Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B1

DPP No. : B1 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B1

1.	(B)	**2.**	(B)	**3.**	(A)	**4.**	(D)	**5.**	(B)	**6.**	(C)	**7.**	(C)
8.	(D)	**9.**	(A)	**10.**	(A)	**11.**	(C)	**12.**	(A)	**13.**	(D)	**14.**	(A)
15.	(B)	**16.**	(C)	**17.**	(A)	**18.**	(C)	**19.**	(A)	**20.**	(A)		

1. A swimmer crosses the river along the line making an angle of 45º with the direction of flow. Velocity of the river water is 5 m/s. Swimmer takes 12 seconds to cross the river of width 60 m. The velocity of the swimmer with respect to water will be:
एक तैराक प्रवाह की दिशा से 45º का कोण बनाने वाली रेखा के अनुदिश नदी को पार करता है। नदी के जल का वेग 5 m/s है। तैराक 60 m चौड़ी नदी को पार करने में 12 सैकण्ड लेता है। जल के सापेक्ष तैराक का वेग होगा –

(A) 10 m/s (B*) 5 m/s (C) $5\sqrt{5}$ m/s (D) $5\sqrt{2}$ m/s

Sol. Time taken by man to cross the river = $\frac{\text{width of river}}{v_y}$



$12 = \frac{60}{v_y}$

$v_y = 5$ m/sec.

Let the x component of velocity of man w.r. to river is v_x
Since velocity of man w.r. to ground makes an angle of 45° with river flow
x component of velocity of man w.r. to ground
= y component of velocity of man w.r. to ground

$v_r + v_x = v_y$

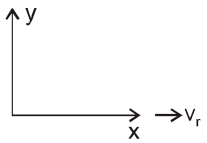
$5 + v_x = 5$

$v_x = 0$

So velocity of man w.r. to water = v_y = 5 m/sec.

हल: नदी को पार करने में आदमी को लगा समय = $\frac{\text{नदी की चौडाई}}{v_y}$

$$12 = \frac{60}{v_y}$$



$v_y = 5$ m/sec.

माना आदमी के वेग (नदी के सापेक्ष) का x घटक v_x है

चूंकि आदमी का वेग जमीन के सापेक्ष नदी प्रवाह के साथ 45° का कोण बनाती है।

आदमी के वेग (जमीन के सापेक्ष) का x घटक

= आदमी के वेग (जमीन के सापेक्ष) का y घटक

$v_r + v_x = v_y$

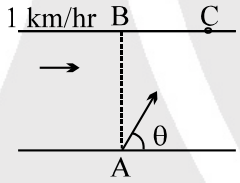
$5 + v_x = 5$

$v_x = 0$

आदमी का पानी के सापेक्ष वेग = $v_y = 5$ m/sec.

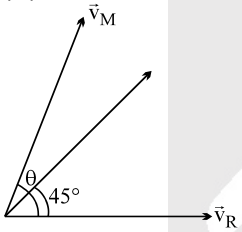
2. A river is flowing with a speed of 1 km/hr. A swimmer wants to go to point 'C' starting from 'A' . He swims with a speed of 5 km/hr, at an angle θ w.r.t. the river. If AB = BC = 400 m . Then the value of θ is:

एक नदी 1 km/hr की चाल से बह रही है। एक तैराक बिन्दु 'A' से बिन्दु 'C' तक जाना चाहता है। वह नदी के सापेक्ष 5 km/hr की चाल से चित्रानुसार θ कोण पर तैरने का प्रयास करता है। यदि AB = BC = 400 m हो तो θ का मान क्या होगा :



(A) 37° (B*) 53° (C) 60° (D) 45°

Sol.



Condition for reaching the point C

बिन्दु C पर पहुँचने की शर्त

$\tan 45° = \frac{v_y}{v_x}$, $v_y = v_x$

$(v_R + v_M\cos\theta) = v_M\sin\theta$

$1 + 5\cos\theta = 5\sin\theta$

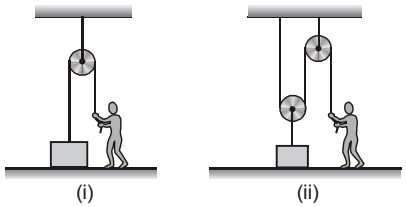
$1 + 5\cos\theta = 5\sqrt{1-\cos^2\theta}$

On squaring, वर्ग करने पर

$1 + 25\cos^2\theta + 10\cos\theta = 25 - 25\cos^2\theta$

$50\cos^2\theta + 10\cos\theta - 24 = 0$

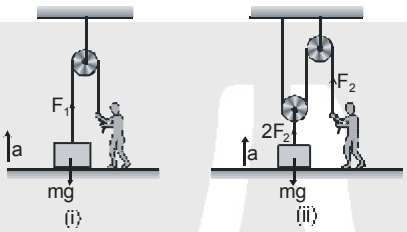
3. In the figure shown, a person wants to raise a block lying on the ground to a height h. In both the cases if time required is same then in which case he has to exert more force. Assume pulleys and strings light.
चित्र में दर्शाए अनुसार, एक आदमी गुटके को जमीन से h ऊचाँई तक उठाना चाहता है। दोंनो स्थितियों में अगर समय बराबर लगता है तो कौनसी स्थिति में आवश्यक बल का मान अधिक होगा। यह मानिए कि घिरनी तथा रस्सी हल्की है।



(A*) (i) (B) (ii) (C) same in both दोनों में समान
(D) Cannot be determined निर्धारण नहीं कर सकते

Sol. Since, $h = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a$ should be same in both cases, because h and t are same in both cases as given.

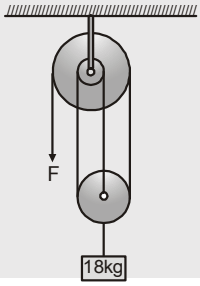
चूंकि, $h = \frac{1}{2}at^2$ दोनों स्थितियों में a समान है। एवं दोनों स्थितियों में h तथा t समान है



In (i) $F_1 - mg = ma. \quad \Rightarrow \quad F_1 = mg + ma.$

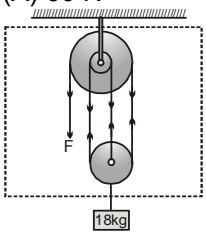
In (ii) $2F_2 - mg = ma \quad \Rightarrow \quad F_2 = \frac{mg + ma}{2} \quad \therefore \quad F_1 > F_2.$

4. In the figure, at the free end of the light string, a force F is applied to keep the suspended mass of 18 kg at rest. Then the force exerted by the ceiling on the system (assume that the string segments are vertical and the pulleys are light and smooth) is: ($g = 10\ m/s^2$)
चित्र में लटके हुए 18 kg द्रव्यमान को स्थिर रखने के लिए लिये हल्की ड़ोरी के मुक्त सिरे पर एक बल F लगाया जाता है। छत द्वारा निकाय पर लगाया गया बल है : (माना डोरी के सभी खण्ड उर्ध्वाधर है तथा घिरनियाँ हल्की व चिकनी हैं) ($g = 10\ m/s^2$)



(A) 60 N (B) 120 N (C) 180 N (D*) 240 N

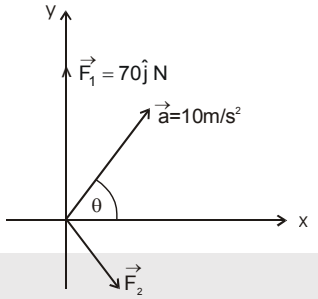
Sol.



3F = 180
F = 60 N
T = 4F = 210 N
Force balance on system निकाय पर बल संतुलित है
T = F + 180
T = 60 + 180 = 240 N.

5. A particle of mass m = 5kg, is momentarily at rest at x = 0 at t = 0. It is acted upon by two forces $\vec{F}_1$ and . $\vec{F}_2$ It is given that $\vec{F}_1 = 70\ \hat{j}$ N and $\vec{F}_2$ is unknown. The particle experiences a constant acceleration $\vec{a}$, in the direction as shown. What third force, $\vec{F}_3$, is required to make the acceleration of the particle zero? (Note: $\sin\theta = 4/5$, $\cos\theta = 3/5$, and $\tan\theta = 4/3$. Neglect gravity.)

m = 5kg द्रव्यमान का एक कण x = 0, t = 0 पर क्षणिक रूप से विराम में है। इस पर दो बल $\vec{F}_1$ तथा $\vec{F}_2$ लगाये जाते हैं। यह दिया गया है कि $\vec{F}_1 = 70\ \hat{j}$ N तथा $\vec{F}_2$ अज्ञात है। कण एक नियत त्वरण $\vec{a}$ दिखाई गई दिशा में अनुभव करता हैं। कण का त्वरण शून्य करने के लिए तीसरा बल $\vec{F}_3$ क्या होगा ? (नोट : $\sin\theta = 4/5$, $\cos\theta = 3/5$, तथा $\tan\theta = 4/3$. गुरूत्व को नगण्य मानिये)



(A) $30\hat{i} + 40\hat{j}$ (B*) $-(30\hat{i} + 40\hat{j})$ (C) $40\hat{i} + 30\hat{j}$ (D) $-(40\hat{i} + 30\hat{j})$

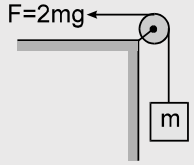
Sol. The sum of forces बलों का योग $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m\vec{a} = 5\ (10\cos\theta\,\hat{i} + 10\sin\theta\,\hat{j}) = 30\ \hat{i} + 40\,\hat{j}$

$\because \quad \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$

$\therefore \quad \vec{F}_3 = -(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) = -30\,\hat{i} - 40\,\hat{j}$

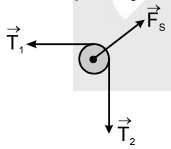
6. The block of mass 'm' equal to 100 kg is being pulled by a horizontal force F = 2 mg applied to a string as shown in figure (Take g = 10 m/s²). The pulley is massless and is fixed at the edge of an immovable table. What is the value of force exerted by the supporting cable (rod) on the pulley (in Newton)

'm' गुटके का द्रव्यमान 100 kg है और इसे क्षैतिज बल F = 2 mg जो कि चित्रानुसार लगता है,से रस्सी द्वारा खींचा जाता है। (g = 10 m/s² लें) । घिरनी द्रव्यमानहीन है तथा यह स्थिर मेज के किनारे पर जड़वत् है। आलम्भित छड़ द्वारा घिरनी पर लगाये गए बल का मान (न्यूटन में) होगा।



(A) 3mg (B) 4mg (C*) $2\sqrt{2}$ mg (D) 2mg

Sol. The F.B.D. of pulley is as shown



Let $\vec{T}_1$, $\vec{T}_2$ and $\vec{F}_S$ be the forces exerted by the horizontal string, vertical string and the support on the massless pulley respectively. Then

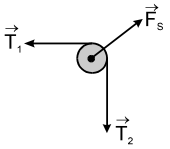
$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F}_S = 0$

or $|\vec{F}_S| = |\vec{T}_1 + \vec{T}_2| = 2\sqrt{2}$ mg

(Tension in each string is $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = 2$ mg)

Ans. $2\sqrt{2}$ mg

घिरनी का F.B.D. चित्र में प्रदर्शित है



माना $\vec{T}_1$, $\vec{T}_2$ तथा $\vec{F}_S$ क्रमशः क्षैतिज रस्सी, ऊर्ध्वाधर रस्सी तथा आधार द्वारा द्रव्यमानहीन घिरनी पर आरोपित बल हो तो

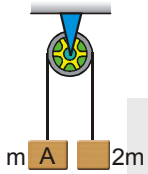
$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F}_S = 0$$

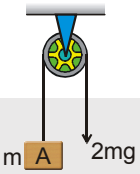
or $\quad |\vec{F}_S| = |\vec{T}_1 + \vec{T}_2| = 2\sqrt{2}\,mg$

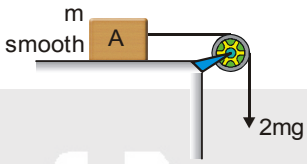
(प्रत्येक रस्सी में तनाव $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = 2\,mg$)

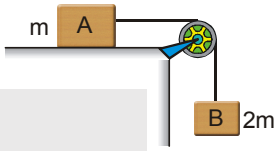
Ans. $2\sqrt{2}\,mg$

7. In which of the following cases the magnitude of acceleration of the block A will be maximum (Neglect friction, mass of pulley and string)

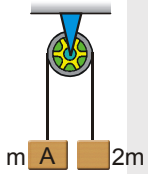
(A) 

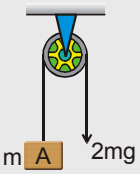
(B) 

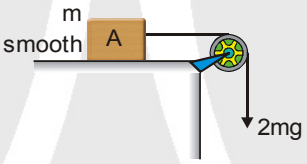
(C*) 

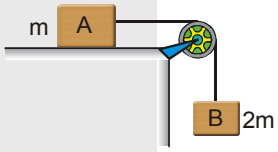
(D) 

निम्न दी गई स्थितियों में से किसमें पिण्ड A के त्वरण का परिमाण सर्वाधिक होगा। (घर्षण तथा घिरनी व रस्सी के द्रव्यमान को नगण्य मान लें)

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

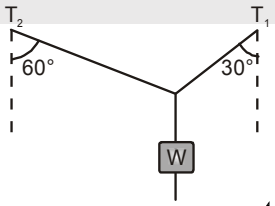
Ans. (C)

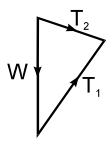
Sol. (i) $a = \dfrac{2mg - mg}{3m} = \dfrac{g}{3}$ $\qquad$ (ii) $a = \dfrac{2mg - mg}{m} = g$

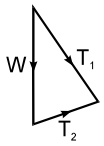
(iii) $a = \dfrac{2mg}{m} = 2g$ $\qquad$ (iv) $a = \dfrac{2g}{3}$

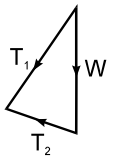
8. A weight W is supported by two strings inclined at 60° and 30° to the vertical. The tensions in the strings are T_1 & T_2 as shown. If these tensions are to be determined in terms of W using a triangle of forces, which of these triangles should you draw? (block is in equilibrium)

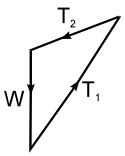
एक भार W दो रस्सियों से चित्रानुसार लटका हुआ है। जो ऊर्ध्व से 60° तथा 30° पर झुकी है रस्सीयों में तनाव चित्रानुसार T_1 तथा T_2 है। यदि इन तनावों को W के रूप में बलों का त्रिभुज बनाकर ज्ञात करते हैं तो निम्न में से कौनसा त्रिभुज खींचेंगे? (भार साम्यावस्था में है)

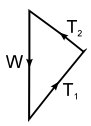


(A) 

(B) 

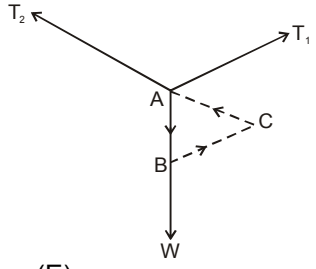
(C) 

(D) 

(E*) 

Sol. $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{W}$, $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{T_1}$, $\overrightarrow{CA} = \overrightarrow{T_2}$

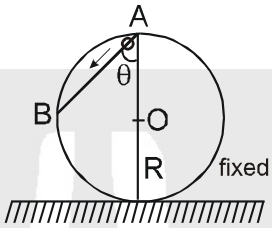
$\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CA} = 0$



Ans. (E)

9. A frictionless wire is fixed between A and B inside a sphere of radius R. A bead slips along the wire. The time taken by the bead to slip from A to B will be

R त्रिज्या के गोले के अन्दर A व B के बीच एक घर्षण रहित तार स्थित (fixed) है। एक मोती तार के अनुदिश फिसलता है। मोती द्वारा A से B तक फिसलने में लिया गया समय होगा –



(A*) $2\sqrt{R/g}$ (B) $gR/\sqrt{g\cos\theta}$ (C) $\frac{2\sqrt{gR}}{g\cos\theta}$ (D) $\frac{2\sqrt{gR\cos\theta}}{g}$

Sol. AB = 2 R cosθ

acceleration along AB

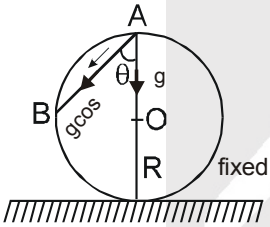
AB के अनुदिश वेग

$a = g\cos\theta$

$u = 0$

from A to B

A से B तक



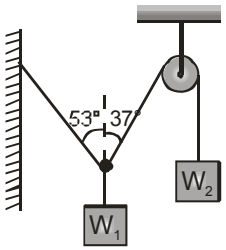
$S = ut + at^2$

$2R\cos\theta = 0 + \frac{1}{2}(g\cos\theta)t^2$

$t = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$

10. Two weights W_1 & W_2 in equillibrium and at rest, are suspended as shown in figure. Then the ratio $\frac{W_1}{W_2}$ is :

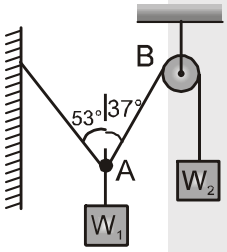
दो भार W_1 तथा W_2 चित्रानुसार लटके हुए है तथा साम्यावस्था और विराम में है तो $\frac{W_1}{W_2}$ का अनुपात होगा :



(A*) 5/4 (B) 4/5 (C) 8/5 (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. Resolving forces at point A along string AB
रस्सी AB के अनुदिश बलों का वियोजन करने पर

$w_1 \cos 37° = w_2$

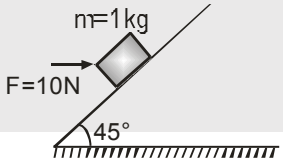


$\frac{w_1}{w_2} = \frac{5}{4}$

11. A uniform thick string of length 5 m is resting on a horizontal frictionless surface. It is pulled by a horizontal force of 5 N from one end. The tension in the string at 1m from the force applied is:
एकसमान मोटाई की तथा 5 m लम्बाई की डोरी को 5 N का क्षैतिज बल लगाकर घर्षणहीन क्षैतिज सतह के अनुदिश खिंचते है। बल लगाये गये सिरे से 1m की दूरी पर रस्सी का तनाव ज्ञात करो :

(A) zero शून्य (B) 5 N (C*) 4 N (D) 1 N

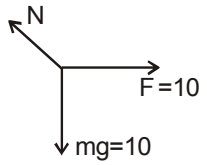
12. A body of mass 1 kg lies on smooth inclined plane. The block of mass m is given force F = 10 N horizontally as shown. The magnitude of net normal reaction on the block is: ($g = 10 m/s^2$)



एक वस्तु जिसका द्रव्यमान 1 kg है, चिकने झुके हुए समतल पर रखी है तथा इस पर F = 10 N का क्षैतिज बल चित्रानुसार लगाया जाता है। तो ब्लॉक पर लगे कुल अभिलम्ब बल का परिमाण होगा ($g = 10 m/s^2$) –

(A*) $10\sqrt{2}$ N (B) $\frac{10}{\sqrt{2}}$ N (C) 10 N (D) none of these इनमें से कोई नही

Sol. F.B.D. of block (ब्लॉक का FBD)

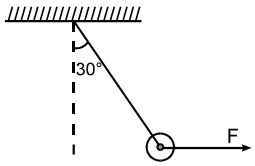


$N^2 = F^2 + (mg)^2$

$N = 10\sqrt{2}$ N

13. A heavy particle of mass 1kg is suspended from a massless string attached to a roof. A horizontal force F is applied to the particle such that in the equilibrium position the string makes an angle 30^0 with the vertical. The magnitude of the force F equals

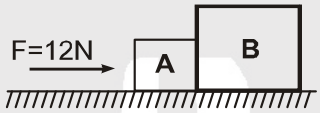
एक भारी कण जिसका द्रव्यमान 1kg है, एक द्रव्यमानहीन तथा छत से जुड़ी रस्सी से बांधा गया है। एक क्षैतिज बल F कण पर लगाया जाता है जिसके कारण यह रस्सी संतुलन स्थिति में ऊर्ध्वाधर दीवार से 30^0 का कोण बनाती है तो बल F का परिमाण होगा :



(A) 10 N (B) $10\sqrt{3}$ N (C) 5 N (D*) $\frac{10}{\sqrt{3}}$ N

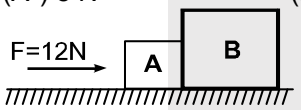
14. Two blocks A and B of masses 4 kg and 8 kg respectively are placed on a smooth plane surface. A force F of 12 N is applied on A as shown. Find the force of contact (in N) between A and B?

4 किग्रा० तथा 8 किग्रा० द्रव्यमान के दो ब्लॉक क्रमशः A तथा B चिकने क्षैतिज सतह पर रखे हुए हैं। एक 12 N का बल F, A पर चित्रानुसार लगाया जाता है। A तथा B के मध्य लगने वाले सम्पर्क बल (N में) का मान होगा –

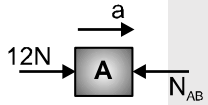


(A*) 8 N (B) 6 N (C) 10 N (D) None of these

Sol.



$$a = \frac{F}{M} = \frac{12}{8+4} = 1\ m/s^2$$



$\Rightarrow \quad 12 - N_{AB} = 4(a)$

$\Rightarrow \quad 12 - N_{AB} = 4(1)$

$N_{AB} = 8$ N.

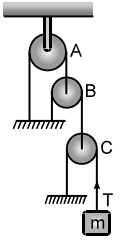
15. For motion of an object along the x-axis, the velocity v depends on the displacement x as $v = 3x^2 - 2x$, then what is the acceleration at x = 2m.

x-अक्ष के अनुदिश वस्तु की गति के लिए वेग $v = 3x^2 - 2x$ के अनुसार विस्थापन x पर निर्भर करता है तब x = 2m पर त्वरण का मान क्या होगा ?

(A) 48 ms^{-2} (B*) 80 ms^{-2} (C) 18 ms^{-2} (D) 10 ms^{-2}

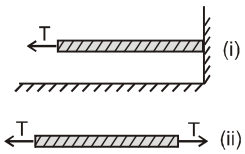
16. Ideal Pulleys A, B, C are connected to the mass as shown in figure. Tension in the rope connecting A to the ceiling is :

आदर्श घिरनीयाँ A, B, C चित्रानुसार द्रव्यमान से जुड़ी हुई है। A व छत से जुड़ी रस्सी में तनाव होगा –



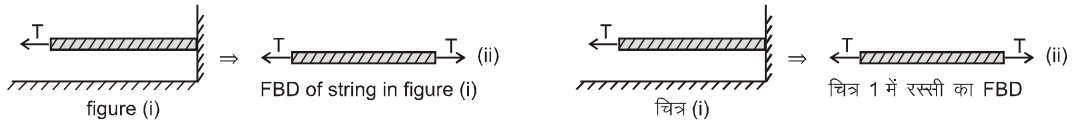
(A) mg (B) 4 mg (C*) 8 mg (D) इनमें से कोई नहीं

17. In the figure (i) an extensible string is fixed at one end and the other end is pulled by a tension T. In figure (ii) another identical string is pulled by tension 'T' at both the ends. The ratio of elongation in equilibrium of string in (i) to the elongation of string in (ii) is
चित्र (i) में दर्शाये अनुसार एक तन्य रस्सी का एक सिरा जड़वत है दूसरे सिरे को तनाव T द्वारा खींचा जाता है चित्र (ii) में दूसरी एकसमान रस्सी तनाव 'T' द्वारा दोनों सिरों से खींची जाती है। तो साम्यवस्था में रस्सी (i) के विस्तार तथा रस्सी (ii) में विस्तार का अनुपात होगा –

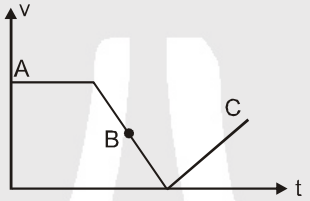


(A*) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 2 : 1 (D) 0

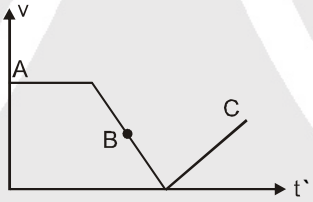
Sol. Tension in both string shall be same which can be observed by making FBD of string in figure (1)
दोनो रस्सियों में तनाव समान है। जो कि चित्रों मे उनके FBD से स्पष्ट है।



18. The velocity time graph of a body is shown in Fig. It indicates that :



(A) At B force is zero
(B) at B there is a force but towards motion
(C*) At B there is a force which opposes motion
(D) None of the above is true
एक वस्तु का वेग–समय वक्र चित्र में दर्शाया गया है। इससे हमें यह पता चलता है कि :

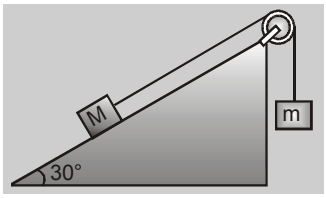


(A) बिन्दु B पर बल शून्य है
(B) बिन्दु B पर बल है किन्तु गति की दिशा में है
(C*) B पर बल है जो कि गति का विरोध करता है
(D) इनमें से कोई भी सत्य नहीं है

19. A traveller while in a uniformly moving horizontal train throws a ball vertically up (with respect to himself) in the air. The ball will return-
(A*) In his hand (B) Ahead in the direction of motion of the train
(C) Trail behind (D) Deflected sideways
एकसमान वेग से चलती हुई क्षैतिज रेलगाड़ी में यात्री एक गेंद को ऊर्ध्वाधर (स्वयं के सापेक्ष) ऊपर फेंकता है, गेंद लौटेगी–
(A) उसके हाथ में
(B) रेलगाड़ी के चलने की दिशा में यात्री से आगे की ओर
(C) उसके पीछे
(D) उसके पास मे एक ओर विक्षेपित हो जायेगी।

Sol. In his hand उसके हाथ में

20. As shown in figure, mass M = 10 gms is placed on an inclined plane. In order to keep it at rest the value of m will be-
चित्र में दिखाये अनुसार M = 10 ग्राम के द्रव्यमान को झुके तल पर विराम अवस्था में रखने के लिए m का मान होगा–



(A*) 5 gm (B) $10\sqrt{3}$ gm (C) 0.10 gm (D) $1.0\sqrt{3}$ gm

Sol. mg = Mgsin30°
m = 5gm

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B2 TO B4

2. DPP Syllabus :

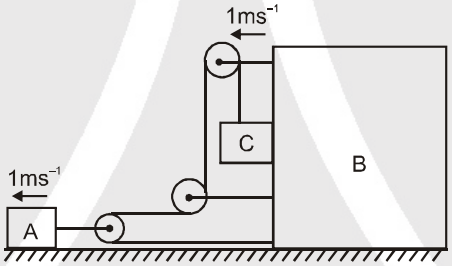
DPP No. : B2 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60	**Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.18	**(3 marks 2 min.) [54, 36]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B2

1.	(A)	**2.**	(B)	**3.**	(D)	**4.**	(D)	**5.**	(C)	**6.**	(C)	**7.**	(B)
8.	(D)	**9.**	(B)	**10.**	(D)	**11.**	(D)	**12.**	(A)	**13.**	(A)	**14.**	(A)
15.	(A)	**16.**	(A)	**17.**	(A)	**18.**	(C)						

1. The velocities of A and B are shown in the figure. Find the speed (in ms^{-1}) of block C.(Assume that the pulleys and string are ideal.
A तथा B के वेग चित्रानुसार प्रदर्शित किये गये हैं। ब्लॉक C की चाल (ms^{-1} में) ज्ञात करो। (घिरनी तथा रस्सी को आदर्श मानते हुए).

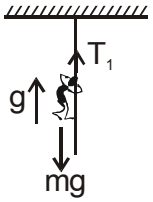


(A*) 1 (B) 2 (C) zero शून्य (D) $\sqrt{2}$

2. Drops of water fall at regular intervals from roof of a building of height H = 16m, the first drop striking the ground at the same moment as the fifth drop detaches itself from the roof. The distances between separate drops in air as the first drop reaches the ground are :
ऊँचाई H = 16m की इमारत की छत से निरन्तर अन्तराल पर पानी की बूँदें गिरती हैं। पहली बूँद जब सतह पर पहुँचती है, उसी क्षण पाँचवी बूँद छत से गिरने वाली होती है। जब पहली बूँद सतह पर पहुँचती है तब वायु में स्थित बूँदों के मध्य दूरियाँ ज्ञात करो। :
(A) 1m, 5m, 7m, 3m (B*) 1m, 3m, 5m, 7m
(C) 1m, 3m, 7m, 5m (D) None of the above

3. Two men of masses m and m/2 starts climbing up on two massless strings fixed at the ceiling with acceleration g and g/2 respectively. The ratio of tensions in the two strings will be :
द्रव्यमान m तथा m/2 के दो व्यक्ति छत से जुड़ी हुई दो द्रव्यमानहीन डोरियों पर क्रमशः g तथा g/2 के त्वरणों से चढ़ना प्रारम्भ करते है। दोनों डोरियों में तनावों का अनुपात होगा –
(A) 2 : 1 (B) 4 : 1 (C) 4 : 3 (D*) 8 : 3

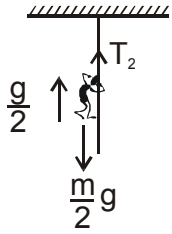
Sol. FBD of man of mass (m)
द्रव्यमान (m) के व्यक्ति का मुक्त वस्तु चित्र



$T_1 = mg + mg$

$T_1 = 2\,mg$

FBD of man of mass (m/2)
द्रव्यमान (m/2) के व्यक्ति का मुक्त वस्तु चित्र

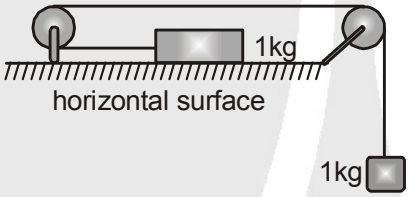


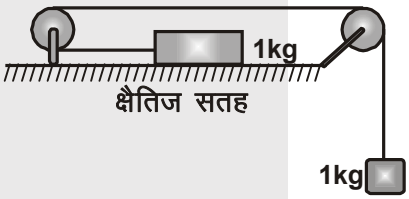
$T_2 = \frac{m}{2}g + \frac{m}{2}\cdot\frac{g}{2}$

$T_2 = \frac{mg}{2}\left[\frac{3}{2}\right] = \frac{3mg}{4}$

$\Rightarrow \quad T_1 : T_2 :: 8 : 3$

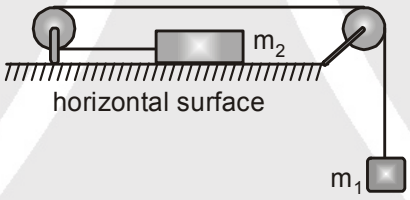
4. Consider the system as shown in the figure. The pulley and the string are light and all the surfaces are frictionless. The tension in the string is ($g = 10\ m/s^2$).
चित्र में दिखाए निकाय को लिजिए। घिरनी तथा रस्सी हल्की है तथा सभी सतह घर्षणहीन है। तब रस्सी में तनाव होगा ($g = 10\ m/s^2$).





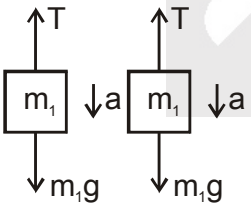
(A) 0 N (B) 1 N (C) 2 N (D*) 5 N

Sol. The acceleration of block of mass m_1 is
m_1 ब्लॉक का त्वरण



$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2}\, g = 5\ m/s^2$$

From FBD of block m_1



m_1 ब्लॉक का FBD

$$m_1g - T = m_1a \ \Rightarrow\ T = m_1(g - a) = 1 \times 5 = 5N$$

5. The engine of a car produces acceleration 4 m/s^2 in the car. If this car pulls another car of same mass. What will be the acceleration produced-
एक कार का इंजन 4 मी/से.^{2} का त्वरण उत्पन्न करता है यदि यही कार समान द्रव्यमान की दूसरी कार को खींचती है तो अब त्वरण होगा–

(A) 1 m/s^2 (B) 1.5 m/s^2 (C*) 2 m/s^2 (D) 4 m/s^2

Sol. In 1st case $F = m \times 4$

In 2nd case $F = 2m \times a$ so $a = 2m/s^2$

$F = m \times 4$ प्रथम स्थिति के लिए

$F = 2m \times a$ द्वितीय स्थिति के लिए अतः $a = 2m/s^2$

6. A uniform thick rope of length 5m is kept on frictionless surface and a force of 5N is applied to one of its end. Find tension in the rope at 1m from this end-

एक 5 मी. लम्बाई की समरूप मोटी रस्सी घर्षण रहित सतह पर रखी हुई है। इसके एक सिरे पर 5N का बल लगाया जाता है, तो इस सिरे से 1 मी. की दूरी पर तनाव का मान होगा–

(A) 1N (B) 3N (C*) 4N (D) 5N

Sol. $F = ma$

$\Rightarrow a = \frac{5}{m}$

$F - T = \frac{m}{5} \times a$

$T = 4N$

7. A force 10 N acts on a body of mass 20 kg for 10 sec. Change in its momentum is-

(A) 5 kg m/s (B*) 100 kg m/s

(C) 200 kg m/s (D) 1000 kg m/s

एक वस्तु का द्रव्यमान 20 किग्रा है। इस पर 10 सेकण्ड के लिये 10 न्यूटन बल आरोपित किये जाने पर इसके संवेग में परिवर्तन होगा–

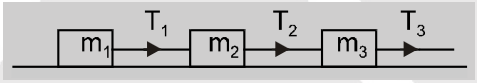
(A) 5 किग्रा-मी/से. (B) 100 किग्रा-मी/से. (C) 200 किग्रा-मी/से. (D) 1000 किग्रा-मी/से.

Sol. $\Delta P = F \times \Delta T$

$= 10 \times 10 = 100$ kg m/s

8. Three blocks of masses m_1, m_2 and m_3 are connected by massless strings as shown on a frictionless table. They are pulled with a force $T_3 = 40$ N. If $m_1 = 10$ kg, $m_2 = 6$ kg and $m_3 = 4$ kg, the tension T_2 will be-

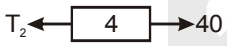
दिखाये गये चित्र के अनुसार तीन ब्लॉकों के द्रव्यमान m_1, m_2 और m_3 द्रव्यमान रहित रस्सी से घर्षणरहित मेज पर रखे है। उनको $T_3 = 40$ N बल से खींचा जाता है। यदि $m_1 = 10$ kg, $m_2 = 6$ kg और $m_3 = 4$ kg हो तो तनाव T_2 होगा–



(A) 20 N (B) 40 N (C) 10 N (D*) 32 N

Sol. निकाय का त्वरण Acceleration of system $a = \frac{40}{20} = 2$

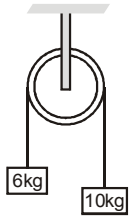
ब्लॉक m_3 के FBD से From FBD of block m_3



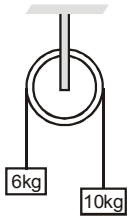
$40 - T_2 = 4 \times 2$

$T_2 = 32$ N

9. A light string passes over a frictionless pulley. To one of its ends a mass of 6 kg is attached and to its other end a mass of 10 kg is attached. The tension in the string will be -



एक हल्की डोरी घर्षण रहित घिरनी से गुजरती है। इस डोरी के एक सिरे पर 6 kg का द्रव्यमान तथा अन्य सिरे से 10 kg का द्रव्यमान जुड़ा है, तो डोरी में तनाव होगा।



(A) 50 N (B*) 75 N (C) 100 N (D) 150 N

Sol. $T = \frac{2m_1m_2g}{m_1+m_2} = \frac{2\times6\times10\times10}{16} = \frac{1200}{16} = \frac{300}{4} = 75$

10. A force of 5 Newton acts horizontally on a body of weight 9.8 Newton. What is the acceleration produced in m s^{-2}? (g = 9.8 m/s^2)
9.8 N भार वाली एक वस्तु पर क्षैतिज दिशा में 5 N का एक बल लगाया जाता है। वस्तु में उत्पन्न त्वरण (m s^{-2} में) होगा (g = 9.8 m/s^2)–

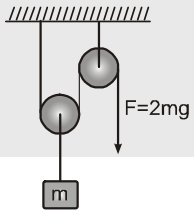
(A) 0.51 (B) 1.46 (C) 49.00 (D*) 5.00

Sol. $\xrightarrow{5}\square$

$w = m \times g$ $m = 1kg$

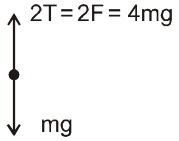
$a = \frac{5}{1} = 5$ m/s^2 .

11. In the shown mass pulley system, pulleys and string are massless. The one end of the string is pulled by the force F = 2mg. The acceleration of the block will be
चित्र में दर्शाये घिरनी द्रव्यमान निकाय में घिरनीयाँ तथा रस्सी द्रव्यमानहीन है। रस्सी का एक सिरा बल F = 2mg द्वारा खींचा जाता है। गुटके का त्वरण होगा –



(A) g/2 (B) 0 (C) g (D*) 3g

Sol. F.B.D. of block (ब्लॉक का FBD)



$\Rightarrow 2T - mg = ma$

$a = 3g$

12. An athlete runs with a speed 12 ms^{-1}. Determine the longest jump he can undertake. ($g = 10m/s^2$)
एक धावक 12 ms^{-1} से दौड़ता है तो उसके द्वारा लगाई जा सकने वाली अधिकतम लम्बी कूद होगी –($g = 10m/s^2$)
(A*) 14.4 (B) 12 m (C) 12.1 m (D) 16.2 m

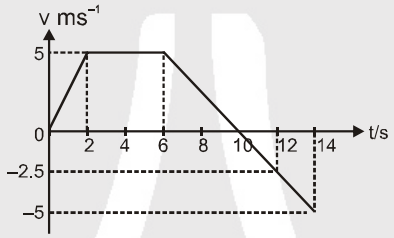
Sol. u = 12 m/s for longest jump ; the range should be max.

i.e. $R_{max} = \frac{u^2}{g}$ = 14.4 m

13. A person standing on the floor of an elevator drops a coin. The coin reaches the floor of the elevator in a time t_1 if the elevator is stationary and in time t_2 if it is moving with constant velocity. Then-
लिफ्ट की सतह पर खड़ा एक मनुष्य एक सिक्के को छोड़ता है। यदि लिफ्ट रूकी हुई हो तो यह फर्श तक पहुँचने में t_1 समय लेता है एवं यदि लिफ्ट नियत वेग से गतिशील हो तो t_2 समय लगता है तो–
(A*) $t_1 = t_2$ (B) $t_1 < t_2$
(C) $t_1 > t_2$ (D) $t_1 < t_2$ या $t_1 > t_2$

Sol. In both situation acceleration of coin is g. So $t_1 = t_2$
दोनों स्थितियों में सिक्के का त्वरण g है अतः $t_1 = t_2$

14. The variation of velocity of a particle moving along a straight line is shown in Fig. The distance travelled by the particle in 12 s is :
एक सीधी रेखा के अनुदिश कण के वेग में परिवर्तन चित्र में दर्शाया गया है। 12 s में कण द्वारा तय की गई दूरी होगी :



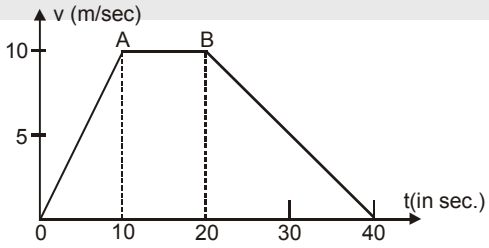
(A*) 37.5 (B) 32.5 (C) 35.0 (D) None of these

15. If the relation between the range R and time of flight T of a projectile is given as $R = 5T^2$, the value of angle of projection is-
यदि किसी प्रक्षेप्य की परास R व उड्डयन काल के बीच सम्बन्ध $R = 5T^2$ से दिया जाये तो प्रक्षेपण कोण का मान होगा–
(A*) 45° (B) 15° (C) 60° (D) 90°

Sol. $\frac{2u^2 \sin\theta\cos\theta}{g} = 5\left(\frac{2u\sin\theta}{g}\right)^2$

$\theta = 45°$

16. The adjoining curve represents the velocity time graph of a particle, its acceleration values along OA, AB and BC in m./sec.^{2} are respectively-
दिये गये संलग्न चित्र में वक्र एक कण का वेग–समय ग्राफ प्रदर्शित करता है। वक्र के OA, AB एवं BC भागों के त्वरण क्रमशः (मी./से.^{2} मात्रक में) है–



(A*) 1, 0, –0.5 (B) 1, 0, 0.5 (C) 1, 1, 0.5 (D) 1, 0.5, 0

Sol. slope of v-t graph = acceleration
v-t ग्राफ का ढ़ाल = त्वरण

17. A boat P is moving at 40 km/hr and another boat Q is moving at 20 km/hr. Which one of the following is not a possible value for their relative velocity-

(A*) 10 km/hr (B) 20 km/hr (C) 30 km/hr (D) 40 km/hr

एक नाव P, 40 किमी/घण्टा की चाल से तथा नाव Q, 20 किमी/घण्टा से चाल से गतिशील है, तो निम्न में से कौनसा मान उनके सापेक्ष वेग का नहीं हो सकता है–

(A) 10 किमी/घण्टा (B) 20 किमी/घण्टा (C) 30 किमी/घण्टा (D) 40 किमी/घण्टा

Sol. Maximum relative velocity = 60 km/h and minimum relative velocity = 20 km/h

अधिकतम सापेक्षिक वेग= 60 km/h तथा न्यूनतम सापेक्षिक वेग = 20 km/h

18. A balloon of gross weight W newton descends with an acceleration f m/s^2. The weight that must be thrown out in order to give balloon an equal upward acceleration will be:

एक W भार का गुब्बारा f m/s^2 के त्वरण से नीचे बढ़ रहा है इससे कितना भार बाहर फेंक दिया जाये ताकि यह उसी त्वरण से ऊपर की तरफ बढ़ने लगे

(A) Wf/g (B) 2 Wf/g (C*) 2 Wf/(g + f) (D) W(g + f)/f

DPP No. : B3 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 3 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 10 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B3

1.	(A)	**2.**	(B)	**3.**	(B,C)	**4.**	(A,B,C)	**5.**	(A,D)	**6.**	(A,D)	**7.**	(A,C)
8.	(A,D)	**9.**	1	**10.**	(B)								

1. A particle moves in a straight line such that it moves in the same direction but its speed decreases uniformly with time to zero in time interval T = 10s. It travels a total distance 'S' = 12.5 m then the velocity (in m/s) at any intermediate time t = 6s is
एक कण सरल रेखा में इस प्रकार गति करता है कि यह समान दिशा में गति करता है किन्तु इसकी चाल समयान्तराल T = 10s में एक समान रूप से शून्य तक घटती है। यह कुल 'S' = 12.5 m दूरी तय करता है। इनके मध्य के किसी समय t = 6.s पर वेग (m/s में) ज्ञात करों।

(A*) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

Sol. Speed decreasing to zero uniformly. Let a be a positive constant (acceleration) then
चाल एक समान रूप से घटती हुई शून्य हो जाती है। माना a धनात्मक नियतांक (त्वरण) है। तों

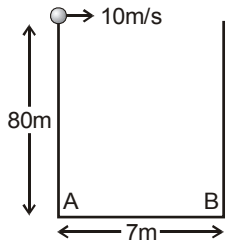
$$v = a(T - t)$$

$$s = \int_0^T v\ dt = \left[aTt - \frac{1}{2}at^2\right]_0^T = aT^2 - \frac{aT^2}{2} = \frac{1}{2}aT^2$$

$$a = \frac{2s}{T^2}, \qquad v = \frac{2S}{T^2}(T - t)$$

Ans. $v = \frac{2S}{T^2}(T - t) = 1$ m/s

2. A ball is projected horizontally from top of a 80 m deep well with velocity 10 m/s. Then particle will fall on the bottom at a distance of (all the collisions with the wall are elastic) :
एक गेंद 80 m गहरे कुएँ में ऊपर से 10 m/s के वेग से क्षैतिज दिशा में प्रक्षेपित की जाती है। गेंद कुएँ के तल में कितनी दूरी पर गिरेगी (कुएँ की दीवारों से गेंद की सभी टक्करें प्रत्यास्थ है) :



(A) 5 m from A (B*) 5 m from B (C) 3 m from A (D) 2 m from B
(A) A से 5 m (B*) B से 5 m (C) A से 3 m (D) B से 2 m

Sol. Total time taken by the ball to reach at bottom = $\sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2\times 80}{10}}$ = 4 sec.

Let time taken in one collision is t
Then t x 10 = 7
t = .7 sec.

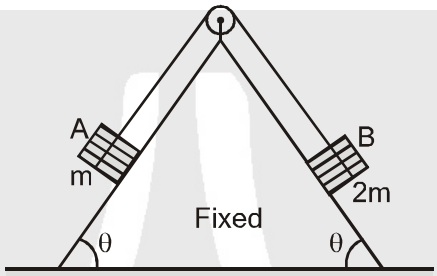
No. of collisions = $\frac{4}{7} = 5\frac{5}{7}$ (5th collisions from wall B)

Horizontal distance travelled in between 2 successive collisions = $\frac{5}{7}\times 7$ m

$\therefore$ Horizontal distance travelled in 5/7 part of collisions = = 5 m
Distance from A is 2 m. **Ans.**

3. For the system shown in figure, the tension in the string is T (inclined surfaces are frictionless). $\frac{m}{2}$ mass is shifted from A to B or B to A as per given in options. Then :

चित्र में प्रदर्शित निकाय के लिए डोरी में तनाव T है (नत सतह घर्षणरहित है।) $\frac{m}{2}$ द्रव्यमान को A से B या B से A पर प्रतिस्थापित किया जाता है। जैसा नीचे विकल्पो में दिया गया है तो :



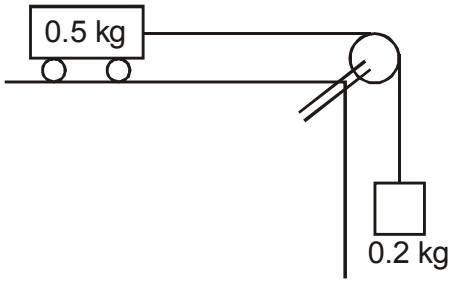
(A) Tension in the string will increase when mass is shifted from A to B.
(B*) Tension in the string will increase when mass is shifted from B to A.
(C*) acceleration of blocks will increase when mass is shifted from A to B.
(D) acceleration of blocks will increase when mass is shifted from B to A.
(A) डोरी में तनाव बढ़ेगा जब द्रव्यमान A से B पर प्रतिस्थापित होगा।
(B*) डोरी में तनाव बढ़ेगा जब द्रव्यमान B से A पर प्रतिस्थापित होगा।
(C*) ब्लॉकों का त्वरण बढ़ेगा जब द्रव्यमान A से B पर प्रतिस्थापित होगा।
(D) ब्लॉकों का त्वरण बढ़ेगा जब द्रव्यमान B से A पर प्रतिस्थापित होगा।

Sol. Tension in string is डोरी में तनाव
When mass from B is shifted to A, the tension will increase.
जब द्रव्यमान B से A पर प्रतिस्थापित, किया जाता है, तनाव बढ़ेगा।

$a = \frac{(m_2 - m_1)g\sin\theta}{m_2 + m_1}$

When mass from A is shifted to B, acceleration will increase because the difference $m_2 - m_1$ increases.
जब द्रव्यमान A से B पर प्रतिस्थापित, किया जाता है, त्वरण बढ़ेगा क्योंकि $m_2 - m_1$ बढ़ेगा।

4. A cart of mass 0.5 kg is placed on a smooth surface and is connected by a string to a block of mass 0.2 kg. At the initial moment the cart moves to the left along a horizontal plane at a speed of 7 m/s.
(Use g = 9.8 m/s^2)
द्रव्यमान 0.5 किग्रा. की एक गाड़ी, 0.2 किग्रा. द्रव्यमान के पिण्ड से रस्सी द्वारा जुड़ी है, प्रारम्भ में गाड़ी चिकने क्षैतिज समतल पर बायीं ओर 7 मी./से.. की चाल से गतिमान है (g = 9.8 मी./से^{2} लें)



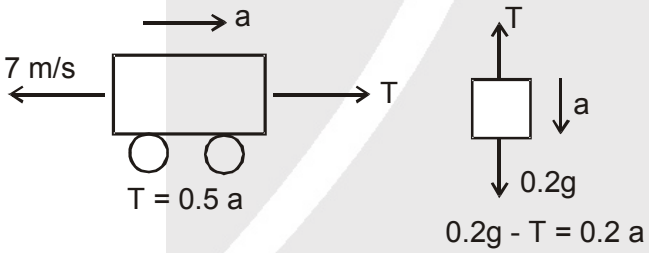
(A*) The acceleration of the cart is $\frac{2g}{7}$ towards right.
(B*) The cart comes to momentary rest after 2.5 s.
(C*) The distance travelled by the cart in the first 5s is 17.5 m.
(D) The velocity of the cart after 5s will be same as initial velocity.

(A*) गाड़ी का त्वरण $\frac{2g}{7}$ दायीं तरफ होगा।
(B*) गाड़ी 2.5 सेकण्ड पश्चात् क्षणिक रूकेगी।
(C*) पहले 5 सेकण्ड में गाड़ी द्वारा तय की गई दूरी 17.5 मी. है।
(D) 5 सेकण्ड पश्चात् गाड़ी का वेग प्रारम्भिक वेग के समान होगा।

Sol. $\Rightarrow \quad 0.2\,g = 0.7\,a \Rightarrow a = \frac{2g}{7}\ m/s^2$

For the case, it comes to rest when V = 0
उस स्थिति के लिए जब यह स्थिर होता है V = 0

$$0 = 7 + \left(-\frac{2g}{7}\right) t \Rightarrow t = \frac{49}{2g} = 2.5\ s$$



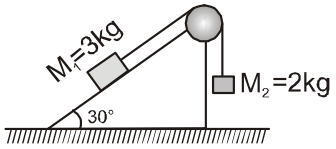
Distance travelled till it comes to rest
स्थिर अवस्था आने तक चली गई दूरी

$$0 = 7^2 + 2\left(-\frac{2g}{7}\right)s$$

S = 8.75 m
So in next 2.5s, it covers 8.75 m towards right.
Total distance = 2 x 8.75 = 17.5 m
After 5s, it speed will be same as that of initial (7 m/s) but direction will be reversed.
अतः अगले 2.5 से. में यह दायीं ओर 8.75 मी. दूरी तय करेगा।
कुल दूरी = 2 x 8.75 = 17.5 m
5 से. पश्चात् इसकी चाल, प्रारम्भिक चाल (7 मी./से.) के बराबर होगी परन्तु दिशा विपरीत होगी।

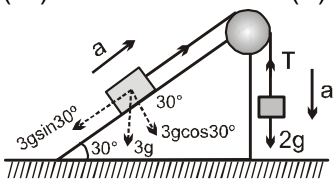
5. A block of mass M_1 = 3 kg on a smooth fixed inclined plane of angle 30^0 is connected by a cord over a small frictionless pulley to a second block of mass 2 kg hanging vertically. The tension T in the cord and the acceleration a of the blocks are :

30° के कोण पर झुके चिकने नत तल पर M_1 = 3 kg का द्रव्यमान का पिण्ड, एक छोटी चिकनी घिरनी से गुजरती हुई रस्सी से जोड़ा गया है। रस्सी का दूसरा सिरा उर्ध्वतः लटकते 2 kg द्रव्यमान पिण्ड से बंधा हुआ है। रस्सी में तनाव T और पिण्डों का त्वरण a है :



(A*) a = $1m/s^2$ (B) a = $2m/s^2$, (C) T = 9 N (D*) T = 18N

Sol.

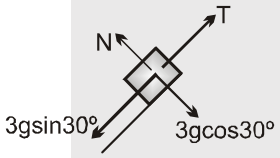


FBD of block M_2 = 2kg



20 – T = 2a .....(i)

FBD of block M_1 = 3kg



T-3gsin30° = 3a

T – 15 = 3a .....(ii)

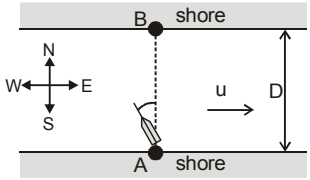
(i) + (ii)

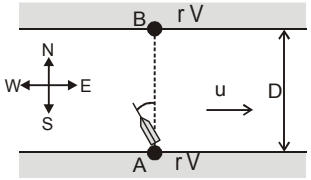
5 = 5a $\Rightarrow$ a = $1m/s^2$; T = 18 N.

COMPREHENSION (6 TO 8)

Two ports, A and B, on a North-South line are separated by a river of width D. The river flows east with speed u. A boat crosses the river starting from port A. The speed of the boat relative to the river is v. Assume v = 2u.

दो तट A तथा B, D चौड़ाई की नदी पर उत्तर–दक्षिण रेखा पर स्थित हैं। नदी u की चाल से पूर्व की ओर बहती है। एक नाव तट A से प्रारम्भ करते हुये नदी को पार करती है। जल के सापेक्ष नाव की चाल v है। v = 2u मानिये।





6. Suppose the boat wants to cross the river from A to the other side in the shortest possible time, then :
यदि नाव नदी को A से विपरीत किनारे तक न्यूनतम सम्भव समय में पार करना चाहे तो:
(A*) direction of the velocity of boat relative to river should be along north
(B) direction of the velocity of boat relative to river should be 30° west of north
(C) after crossing the river the boat is D/4 distance far from the port B
(D*) after crossing the river the boat is D/2 distance far from the port B
(A*) नदी के सापेक्ष नाव के वेग की दिशा उत्तर के अनुदिश होनी चाहिये।
(B) नदी के सापेक्ष नाव के वेग की दिशा उत्तर से 30° पश्चिम की तरफ होनी चाहिये।
(C) नदी को पार करने के पश्चात् बिन्दु B से नाव की दूरी D/4 है।
(D*) नदी को पार करने के पश्चात् बिन्दु B से नाव की दूरी D/2 है।

Sol. **(A)** To cross the river the fastest, we need to maximize the y-component of the total velocity is $v_B \cos \square$. So $\square = 0$. The boat should head straight to the North.
Take positive x axis along east and positive y-axis along north.

(D) The trip takes time $t = \frac{D}{v}$. The y-component of the total velocity is u. So the boat is at a distance $u\frac{D}{v} = \frac{D}{2}$ down stream from the port B after crossing.
Take positive x-axis along east and positive y-axis along north.

हल: **(A)** नदी को न्यूनतम समय में पार करने के लिए, हमें नेट वेग के y-घटक को अधिकतम करना होगा जो कि $v_B \cos\theta$ है। इसलिये $\theta = 0$। नाव की दिशा सीधे उत्तर की ओर रखनी चाहिए।
धनात्मक x-अक्ष पूर्व की ओर तथा धनात्मक y-अक्ष उत्तर की ओर लीजिए।

(D) यात्रा में लगा समय $t = \frac{D}{v}$ नेट वेग का y-घटक u है। इसलिये नाव नदी पार करने के बाद तट B से दूरी $u\frac{D}{v} = \frac{D}{2}$ पर होगी।
धनात्मक x-अक्ष पूर्व की ओर तथा धनात्मक y-अक्ष उत्तर की ओर लीजिए।

7. Suppose the boat wants to cross the river directly on a line from A to B, then :
माना नाव नदी को A से B तक सीधी रेखा के अनुदिश पार करना चाहे तो:
(A*) the direction of the velocity of boat relative to river should be 30° west of north.
(B) the direction of the velocity of boat relative to river should be 60° west of north.
(C*) the time taken by boat to cross the river is $\frac{D}{\sqrt{3}u}$
(D) the time taken by boat to cross the river is $\frac{D}{2u}$
(A*) नदी के सापेक्ष नाव के वेग की दिशा उत्तर से 30° पश्चिम की तरफ होनी चाहिये।
(B) नदी के सापेक्ष नाव के वेग की दिशा उत्तर से 60° पश्चिम की तरफ होनी चाहिये।
(C*) नदी को पार करने में लिया गया समय $\frac{D}{\sqrt{3}u}$ है।
(D) नदी को पार करने में लिया गया समय $\frac{D}{2u}$ है।

Sol. **(A)** To reach the port B, the x-component of the total velocity must be zero: $v \sin \square - u = 0$.
So $\sin \square = 1/2$ or $\theta = 30°$
Take positive x-axis along east and positive y-axis along north.
(C) time = $\frac{D}{v\cos 30°} = \frac{D}{\sqrt{3}u}$

हल: **(A)** तट B तक पहुँचने के बलए, नेट वेग का x-घटक शून्य होना चाहिए : $v \sin \square - u = 0$.
इसलिए $\sin \square = 1/2$. या $\theta = 30°$
धनात्मक x-अक्ष पूर्व की ओर तथा धनात्मक y-अक्ष उत्तर की ओर लीजिए।
(C) समय = $\frac{D}{v\cos 30°} = \frac{D}{\sqrt{3}u}$

8. The river is flowing with a speed of 10 m/s. and V is the velocity of boat with respect to river. Then choose the correct options
नदी 10 m/s से प्रवाहित हो रही है। नदी के सापेक्ष नाव का वेग V है तो सही विकल्पों का चयन कीजिये
(A*) If V = 20 m/s. then minimum possible drift of then boat, while crossing the river is zero
(B) If V = 20 m/s. then minimum possible drift of the boat, while crossing the river is non zero.
(C) If V = 5 m/s. then minimum possible drift of the boat, while crossing the river is zero.
(D*) If V = 5 m/s. then minimum possible drift of the boat, while crossing the river is non zero.
(A*) यदि V = 20 m/s हो तो नदी को पार करते समय नाव का न्यूनतम संभव विचलन शून्य होगा
(B) यदि V = 20 m/s हो तो नदी को पार करते समय नाव का न्यूनतम संभव विचलन अशून्य होगा
(C) यदि V = 5 m/s हो तो नदी को पार करते समय नाव का न्यूनतम संभव विचलन शून्य होगा
(D*)यदि V = 5 m/s हो तो नदी को पार करते समय नाव का न्यूनतम संभव विचलन अशून्य होगा

Sol. If speed of flow of river is greater than speed of boat with respect to river then the boat cannot reach the other bank with zero drift.

9. A particle is moving along a straight line. Its velocity varies as v = 6 – 2t where v is in m/s and t in seconds. If the difference between distance covered and magnitude of displacement in first 4 seconds is 2n, then find n.
एक कण सरल रेखा के अनुदिश गतिशील है। इसका वेग समय के साथ v = 6 – 2t द्वारा दिया जाता है। यहाँ v, m/s में तथा t समय सैकण्ड में है। प्रथम 4 सैकण्ड में कण द्वारा तय दूरी तथा विस्थापन के परिमाण मे अन्तर 2n हो तो n का मान ज्ञात करो।

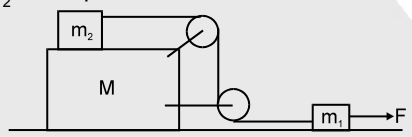
Ans. 1

Sol. Displacement विस्थापन $= \int_0^t v\,dt = \int_0^4 (6-2t)\,dt = 8m$

Distance दूरी $= \int_0^4 |v|\,dt = \int_0^3 (6-2t)\,dt + \int_3^4 (2t-6)\,dt = 10\ m$

$\therefore$ Distance – displacements दूरी–विस्थापन = 10 – 8 = 2

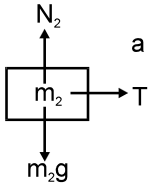
10. **Match the following : स्तम्भ को सुमेलित कीजिए –**
Three blocks of masses m_1, m_2 and M are arranged as shown in figure. All the surfaces are frictionless and string is inextensible. Pulleys are light. A constant force F is applied on block of mass m_1. Pulleys and string are light. Part of the string connecting both pulleys is vertical and part of the strings connecting pulleys with masses m_1 and m_2 are horizontal.
द्रव्यमान m_1, m_2 व M चित्रानुसार व्यवस्थित है। सभी सतह घर्षणरहित है एवं डोरी अवितान्य है। एक नियत बल F, m_1 द्रव्यमान के गुटके पर लगाया जाता है। घिरनियाँ व डोरी हल्की है। दोंनो घिरनियों के मध्य वाला डोरी का भाग ऊर्ध्वाधर है, एवं घिरनियों को द्रव्यमान m_1 व m_2 से जोड़ने वाला डोरी का भाग क्षैतिज है।



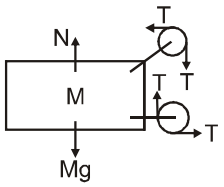
(P) Acceleration of mass m_1	(1) $\frac{F}{m_1}$
(Q) Acceleration of mass m_2	(2) $\frac{F}{m_1+m_2}$
(R) Acceleration of mass M	(3) zero
(S) Tension in the string	(4) $\frac{m_2F}{m_1+m_2}$
(P) द्रव्यमान m_1 का त्वरण	(1) $\frac{F}{m_1}$
(Q) द्रव्यमान m_2 का त्वरण	(2) $\frac{F}{m_1+m_2}$
(R) द्रव्यमान M का त्वरण	(3) शून्य
(S) डोरी में तनाव	(4) $\frac{m_2F}{m_1+m_2}$

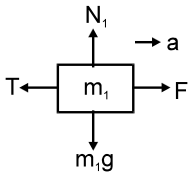
(A) P-1, Q-1, R-1,S-3
(B*) P-2, Q-2, R-3,S-4
(C) P-2, Q-4, R-3,S-1
(D) P-2, Q-2, R-3,S-3

Sol. FBD's



$T = m_2a.$





$F - T = m_1a$

$F = (m_1 + m_2)a$

$T = m_2a$

$\Rightarrow \quad a = \dfrac{F}{m_1 + m_2} \qquad T = \dfrac{m_2F}{m_1 + m_2}. \qquad F_x = 0,\ a_M = 0$

DPP No. : B4 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 10 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B4

1.	(D)	**2.**	(C)	**3.**	(A,B)	**4.**	(A,C)	**5.**	(A,B,C,D)	**6.**	(A,C,D)
7.	(A,D)	**8.**	(A,C)	**9.**	0	**10.**	(B)				

1. For a particle moving along x-axis, the acceleration a of the particle in terms of its x-coordinate x is given by $a = -9x$, where x is in meters and a is in m/s². Take acceleration, velocity and displacement in positive x-direction as positive. The initial velocity of particle at x = 0 is u = + 6 m/s. The velocity of particle at x = 2 m will be :

x-अक्ष के अनुदिश गतिमान कण का त्वरण उसके x-निर्देशांक के पदों में $a = -9x$ द्वारा दिया जाता है जहाँ x मीटर में और त्वरण a, m/s² में है। कण का x = 0 पर प्रारम्भिक वेग u = + 6 m/s है। (धनात्मक x-दिशा में त्वरण, वेग तथा विस्थापन को धनात्मक लिया गया है।) x = 2 मीटर पर कण का वेग होगा।

(A) + $6\sqrt{2}$ m/s (B) – $6\sqrt{2}$ m/s (C) 72 m/s (D*) 0

Sol. $v\frac{dv}{dx} = -9x \quad \Rightarrow \int_6^v v\,dv = \int_0^2 -9x\,dx \quad \Rightarrow \frac{v^2-6^2}{2} = -18$ or $v = 0$

2. A stone is projected from level ground at t = 0 sec such that its horizontal and vertical components of initial velocity are 10 m/s and 20 m/s respectively. Then the instant of time at which tangential and normal components of acceleration of stone are same is : (neglect air resistance) g = 10 m/s².

एक पत्थर को समय t = 0 sec पर धरातल से प्रक्षेपित किया जाता है तथा प्रक्षेपण के समय प्रारम्भिक वेग के क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर घटक क्रमशः 10 m/s तथा 20 m/s है तो वह समय क्या होगा जब पत्थर के त्वरण के स्पर्शरेखीय तथा अभिलम्ब घटक बराबर होंगे। g = 10 m/s². (हवा के घर्षण को नगण्य मानें)

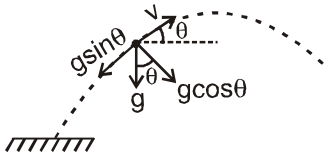
(A) $\frac{1}{2}$ sec (B) 2 sec (C*) 3 sec (D) 4 sec.

Sol. Tangential acceleration = $a_t = g\sin\theta$

Normal acceleration = $a_n = g\cos\theta$

स्पर्श रेखीय त्वरण = $a_t = g\sin\theta$

अभिलम्ब त्वरण = $a_n = g\cos\theta$



$a_t = a_n$

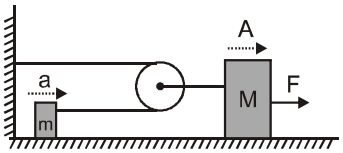
$g\sin\theta = g\cos\theta \quad \Rightarrow \theta = 45°$

$\Rightarrow v_y = v_x$

$u_y - gt = u_x$

$20 - (10)t = 10$
$t = 1$ sec.
During downward motion
नीचे की तरफ गति के दौरान
$a_t = a_n$
$v_y = -v_x$
$20 - 10\,t = -10 \Rightarrow t = 3$ sec.

3. Find the acceleration of blocks in Fig. the pulley and the strings are mass less :
चित्र में ब्लॉक का त्वरण ज्ञात करो। घिरनी तथा रस्सी द्रव्यमानहीन है।



(A*) The acceleration of block of mass M is $A = \dfrac{F}{M+4m}$

(B*) The acceleration of block of mass m is $a = \dfrac{2F}{(M+4m)}$

(C) The acceleration of block of mass M is $A = \dfrac{2F}{M+4m}$

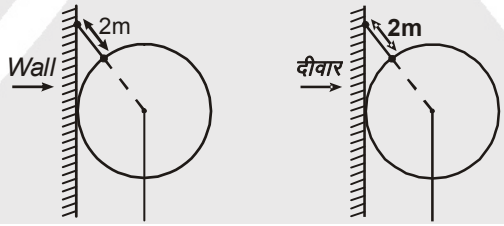
(D) The acceleration of block of mass m is $a = \dfrac{4F}{(M+4m)}$

(A*) M द्रव्यमान के ब्लॉक का त्वरण $A = \dfrac{F}{M+4m}$ (B*) m द्रव्यमान के ब्लॉक का त्वरण $a = \dfrac{2F}{(M+4m)}$

(C) M द्रव्यमान के ब्लॉक का त्वरण $A = \dfrac{2F}{M+4m}$ (D) m द्रव्यमान के ब्लॉक का त्वरण $a = \dfrac{4F}{(M+4m)}$

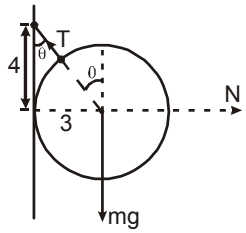
Ans. $A = \dfrac{F}{M+4m}$ and $a = \dfrac{2F}{(M+4m)}$

4. A uniform sphere of weight 'w' and radius 3m is being held by a string of length 2m. attached to a frictionless wall as shown in the figure.
'w' भार व 3m त्रिज्या का एकसमान गोला 2m लम्बाई की डोरी (जो घर्षण रहित दीवार से चित्रानुसार जुड़ी हुई है।) की सहायता से लटकाया जाता है।



(A*) Tension in the string will be 5w/4.
(B) Tension in the string will be 3w/4.
(C*) Normal reaction by the wall on the sphere will be 3w/4.
(D) Normal reaction by the wall on the sphere will be 5w/4.
(A*) डोरी में तनाव 5w/4 होगा।
(B) डोरी में तनाव 3w/4 होगा।
(C*) दीवार द्वारा गोले पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया 3w/4 होगी।
(D) दीवार द्वारा गोले पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया 5w/4 होगी।

Sol.



$T\cos\theta = mg$ ...(i)

$T\sin\theta = N$ ...(ii)

by (i) & (ii) (i) व (ii) से

$N = mg\tan\theta$

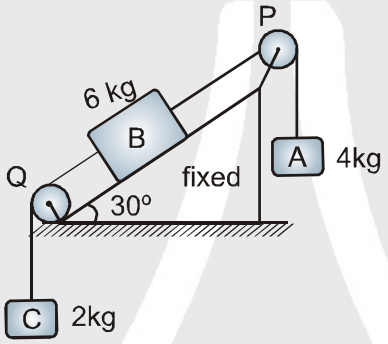
and तथा $T = mg\sec\theta$

and from the figure $\tan\theta = 3/4$.

तथा चित्र से $\tan\theta = 3/4$.

5. In the system shown in figure wedge is fixed. All the contact surfaces are frictionless. All the pulleys are light and strings are light and inextensible. Then : [Take $g = 10\ m/s^2$]

दिखाये गये निकाय में वेज स्थिर है। सभी सम्पर्क सतह घर्षण रहित है। सभी घिरनी हल्की है तथा डोरियों हल्की और अवितान्य है। तो [$g = 10\ m/s^2$]



(A*) Magnitude of acceleration of the each block is $\frac{5}{6}\ m/s^2$.

प्रत्येक ब्लॉक के त्वरण का परिमाण $\frac{5}{6}\ m/s^2$ है।

(B*) Tension in the string connecting block A and block B is $\left(\frac{130}{3}\right)$ N.

ब्लॉक A तथा ब्लॉक B को जोडने वाली डोरी में तनाव $\left(\frac{130}{3}\right)$ N है।

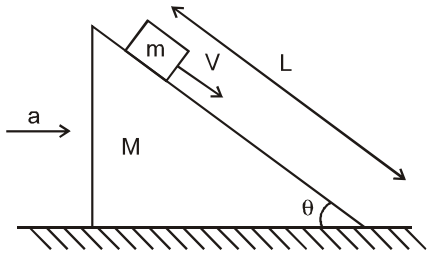
(C*) Tension in the string connecting block B and block C is $\frac{55}{3}$ N.

ब्लॉक B तथा ब्लॉक C को जोडने वाली डोरी में तनाव $\frac{55}{3}$ N है।

(D*) Force exerted by string on pulley Q is $\frac{55}{3}$ N.

घिरनी Q पर डोरी द्वारा आरोपित बल $\frac{55}{3}$ N है।

6. A wedge of mass M is pushed with an constant acceleration of $a = g\tan\theta$ along a smooth horizontal surface and a block of mass m is projected down the smooth incline of the wedge with a velocity V relative to the wedge.
चिकनी क्षैतिज सतह के अनुदिश M द्रव्यमान के वेज को नियत त्वरण $a = g\tan\theta$ द्वारा धकेला जाता है तथा वेज के सापेक्ष m द्रव्यमान के ब्लॉक को वेज की चिकनी नत सतह पर V वेग से प्रक्षेपित किया जाता है।



(A*) The time taken by the block to cover distance L on the incline plane is $\frac{L}{V}$

नततल पर ब्लॉक द्वारा L दूरी तय करने में $\frac{L}{V}$ समय लगता है।

(B) The time taken by the block to cover distance L on the incline plane is $\sqrt{\frac{2L}{g\sin\theta}}$

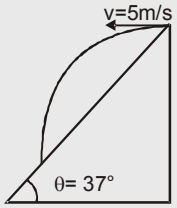
नततल पर ब्लॉक द्वारा L दूरी तय करने में $\sqrt{\frac{2L}{g\sin\theta}}$ समय लगता है।

(C*) The normal reaction between the block and wedge is $mg\sec\theta$
ब्लॉक तथा वेज के मध्य अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल $mg\sec\theta$ है।

(D*) The horizontal force applied on the wedge to produce acceleration a is $(M + m)\, g\tan\theta$.
वेज को a त्वरण प्रदान करने के लिए वेज पर आरोपित क्षैतिज बल $(M + m)\, g\tan\theta$ है।

COMPREHENSION :

A particle is projected horizontally with a speed $v = 5\ ms^{-1}$ from the top of a plane inclined at an angle $\theta = 37°$ to the horizontal as shown in figure. $(g = 10\ m/s^2)$
एक कण को क्षैतिज दिशा में $v = 5\ ms^{-1}$ की चाल से, क्षैतिज से $\theta = 37°$ कोण पर झुके नत तल से चित्रानुसार प्रक्षेपित किया जाता है $(g = 10\ m/s^2)$



7. Choose the correct option(s)
सही विकल्पों का चयन करें।

(A*) the particle strikes the plane at $\frac{75}{16}$ m from the point of projection

(B) the particle strikes the plane at $\frac{65}{16}$ m from the point of projection

(C) the time taken by particle to hit the plane is 3 seconds

(D*) the time taken by particle to hit the plane is $\frac{3}{4}$ seconds

(A*) कण नततल पर प्रक्षेपण बिन्दु से $\frac{75}{16}$ m दूरी पर टकरायेगा।

(B) कण नततल पर प्रक्षेपण बिन्दु से $\frac{65}{16}$ m दूरी पर टकरायेगा।

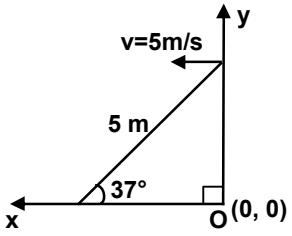
(C) कण द्वारा नततल से टकराने में लिया गया समय 3 सेकण्ड है।

(D*) कण द्वारा नततल से टकराने में लिया गया समय $\frac{3}{4}$ सेकण्ड है।

Sol. Formula based

(A) $R = \frac{2u^2 \sin\alpha\cos(\alpha-\beta)}{g\cos^2\beta}$, **(D)** $T = \frac{2u\sin\alpha}{g\cos\beta}$

8. With respect to the coordinate system shown (length of the incline plane = 5m).
प्रदर्शित निर्देश तन्त्र के लिये (नत तल की लम्बाई = 5m).



(A*) the coordinate of the point at which the particle strikes the inclined plane is $\left(\frac{15}{4},\frac{3}{16}\right)$

(B) the coordinate of the point at which the particle strikes the inclined plane is $\left(\frac{15}{4},\frac{3}{8}\right)$

(C*) the speed of projection (projected horizontally) so that the particle hits the coordinate (4, 0) is $4\sqrt{5/3}$ m/s

(D) Time taken by the particle to hit the coordinate (4,0) is 1 second.

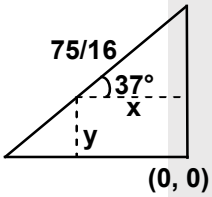
(A*) नत तल पर कण के टकराने वाले बिन्दु के निर्देशांक $\left(\frac{15}{4},\frac{3}{16}\right)$ हैं।

(B) नत तल पर कण के टकराने वाले बिन्दु के निर्देशांक $\left(\frac{15}{4},\frac{3}{8}\right)$ हैं।

(C*) निर्देशांक (4, 0) पर टकराने के लिये क्षैतिजतः प्रक्षेपित प्रक्षेप्य की चाल $4\sqrt{5/3}$ m/s है।

(D) निर्देशांक (4, 0) पर टकराने में लिया गया समय 1 सेकण्ड है।

Sol.(B)



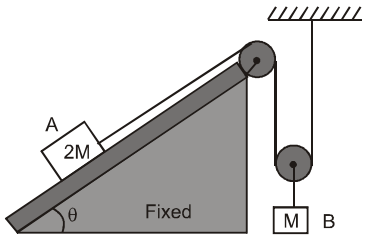
$x = \frac{75}{16}\cos 37° = \frac{15}{4}$

$y = \left(5-\frac{75}{16}\right)\sin 37° = \frac{3}{16}$

(C) $R = \frac{2u^2\sin\alpha\cos(\alpha-\beta)}{g\cos^2\beta} = 5$

(D) $t = \frac{4}{5}$ **sec**

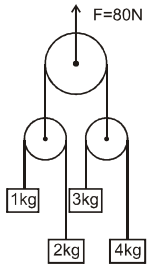
9. If the acceleration of the block A is n. Assume all pulleys are massless and frictionless. All surfaces are smooth. Then n is : ($\sin\theta = 1/4$)
ब्लॉक A का त्वरण n हो तो n का मान ज्ञात करो। सभी घिरनियों को द्रव्यमानहीन तथा घर्षणहीन मानिए। सभी सतह घर्षणरहित है।.($\sin\theta = 1/4$)



Ans. 0

10. In the diagram shown in figure, all pulleys are smooth and massless and strings are light. Match the blocks in column-I with their motion in column-II

चित्र में दर्शाये अनुसार घिरनियाँ चिकनी तथा द्रव्यमानरहित है रस्सियाँ भारहीन है। स्तम्भ-I में स्थित गुटके की गति को स्तम्भ-II से सुमेलित करिए।



Column I	**Column II**
(P) 1 kg block	(1) will remain stationary
(Q) 2 kg block	(2) will move down
(R) 3 kg block	(3) will move up
(S) 4 kg block	(4) has acceleration 4 m/s^2

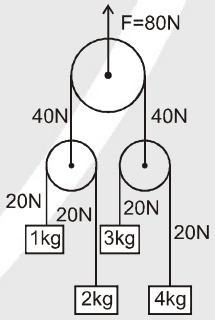
स्तम्भ-I	**स्तम्भ-II**
(P) 1 kg गुटका	(1) विराम में रहेगा।
(Q) 2 kg गुटका	(2) नीचे की तरफ गति करेगा
(R) 3 kg गुटका	(3) ऊपर की तरफ गति करेगा
(S) 4 kg गुटका	(4) 4 m/s^2 त्वरण होगा।

(A) P-1, Q-1, R-1,S-3 (B*) P-3, Q-1, R-2,S-2

(C) P-2, Q-4, R-3,S-1 (D) P-1, Q-4, R-2,S-2

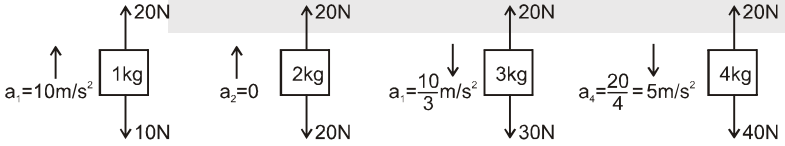
Sol. Since, the pulleys are smooth, net force on each pulley should be zero. With this concept, tensions on all strings are shown below,

चूंकि पुलियाँ चिकनी, अतः प्रत्येक पूली पर परिणामी बल शून्य होगा। इस सिद्धान्त के आधार पर रस्सियों में तनाव चित्र में दिखाया गया है।



Now we can draw free body diagrams of all the four blocks.

अब हम सभी चारों ब्लाकों के FBD दिये गये है।



2. DPP Syllabus :

DPP No. : B5 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.19 **(3 marks 2 min.)** **[57, 38]**

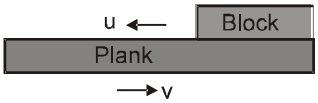
ANSWER KEY OF DPP No. : B5

1.	(A)	**2.**	(B)	**3.**	(A)	**4.**	(A)	**5.**	(B)	**6.**	(D)	**7.**	(C)
8.	(B)	**9.**	(C)	**10.**	(C)	**11.**	(C)	**12.**	(A)	**13.**	(C)	**14.**	(A)
15.	(C)	**16.**	(D)	**17.**	(A)	**18.**	(A)	**19.**	(C)				

1. The velocity acquired by a body moving with uniform acceleration is 30 ms^{-1} in 2s and 60 ms^{-1} in 4s. The initial velocity is :
एक समान त्वरण से गतिमान वस्तु के द्वारा 2s में प्राप्त वेग 30 ms^{-1} है तथा 4s में प्राप्त वेग 60 ms^{-1} है। प्रारम्भिक वेग का मान होगा :
(A*) zero शून्य (B) 2ms^{-1} (C) 3 ms^{-1} (D) 10 ms^{-1}

2. A man can swim in still water with a speed of 2 ms^{-1}. If he wants to cross a river of water current speed $\sqrt{3}$ ms^{-1} along shortest possible path, then in which direction should he swim ?
(A) At an angle 120° to the water current
(B*) At an angle 150° to the water current
(C) At an angle 90° to the water current
(D) None of these
एक व्यक्ति स्थिर पानी में 2 ms^{-1} की चाल से तैर सकता है। यदि वह, चाल $\sqrt{3}$ ms^{-1} से प्रवाहित नदी को न्यूनतम संभव पथ के अनुदिश पार करना चाहता है तो उसे किस दिशा में तैरना चाहिए ?
(A) पानी की धारा के साथ 120° के कोण पर (B*) पानी की धारा के साथ 150° के कोण पर
(C) पानी की धारा के साथ 90° के कोण पर (D) इनमें से कोई नहीं

3. A plank is moving on ground with a velocity v, and a block is moving on the plank with respect to it with a velocity u w.r.t. plank as shown in Fig. What is the velocity of block with respect to ground ?
धरातल पर एक तख्ता (plank) वेग v के साथ गतिमान है तथा दिये गये चित्रानुसार एक ब्लॉक प्लांक के ऊपर प्लांक के सापेक्ष वेग u से गतिमान है। ब्लॉक का वेग धरातल के सापेक्ष क्या होगा ?



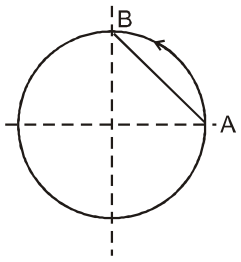
(A*) v – u towards right (B) v – u towards left
(C) u towards right (D) None of these
(A*) v – u दाहिनी ओर (B) v – u बांयी ओर
(C) u दाहिनी ओर (D) इनमें से कोई नहीं

4. A body covered a distance of L m along a curved path of a quarter circle. The ratio of distance to displacement is :
एक वस्तु वृत्ताकार मार्ग के चौथाई भाग के अनुदिश L m. दूरी तय करती है। दूरी व विस्थापन में अनुपात होगा :

(A*) $\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$ (B) $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$ (C) $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$ (D) $\frac{\sqrt{2}}{\pi}$

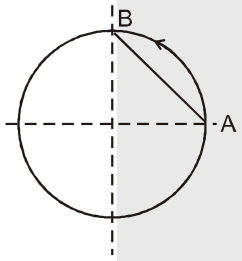
Sol. Displacement $d_1 = \sqrt{2}\,r$

Distance from A to B $d_2 = \left(\frac{\pi r}{2}\right)$



$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{\pi r}{2}}{\sqrt{2}\,r} = \left(\frac{\pi}{2\sqrt{2}}\right)$$

हल विस्थापन $d_1 = \sqrt{2}\,r$, A से B की दूरी $d_2 = \left(\frac{\pi r}{2}\right)$

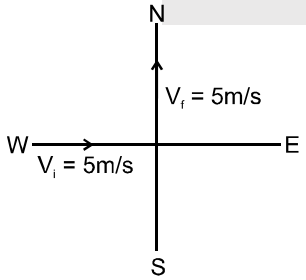


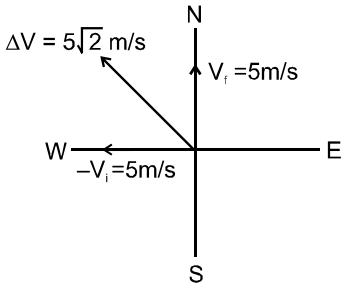
$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{\pi r}{2}}{\sqrt{2}\,r} = \left(\frac{\pi}{2\sqrt{2}}\right)$$

5. A particle is moving with velocity 5 m/s towards east and its velocity changes to 5 m/s north in 10 sec. Find the average acceleration in 10 seconds.
एक कण 5 m/s के वेग से पूर्व की ओर गति कर रहा है तथा 10 sec में इसका वेग परिवर्तित होकर 5 m/s उत्तर की ओर हो जाता है। 10 सेकण्ड में कण का औसत त्वरण ज्ञात करो–

(A) $\sqrt{2}N - W$ (B*) $\frac{1}{\sqrt{2}}N - W$ (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}N - E$ (D) $N\sqrt{2}\,N - E$

Sol.





$$\vec{a} = \frac{\vec{V}_f - \vec{V}_i}{\Delta_t}, \qquad \vec{a} = \frac{5\hat{j} - 5\hat{i}}{10}$$

$|\vec{a}| = \frac{5\sqrt{2}}{10} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ m/s^2 Direction north west दिशा उत्तर पश्चिम

6. An object is released from some height. Exactly after one second, another object is released from the same height. The distance between the two objects exactly after 2 secodns of the release of second object will be :
एक वस्तु कुछ ऊंचाई से छोड़ी जाती है ठीक 1 सेकण्ड पश्चात् दूसरी वस्तु समान ऊंचाई से छोड़ी जाती है। दूसरी वस्तु को छोड़ने के ठीक 2 सेकण्ड पश्चात् दोनों वस्तुओं के बीच दूरी होगी–
(A) 4.9 m (B) 9.8 m (C) 19.6 m (D*) 24.5 m

Sol. $h_1 = x = -\frac{g}{2u^2} y^2 g\,(C)^2$ distance travelled by 1st object

$h_2 = \frac{1}{2} g\,(B)^2$ distance travelled by 2nd object

$h_2 - h_1 = \frac{1}{2} g\,(9-4) = \frac{5}{2} \times 9.8 = 24.5$

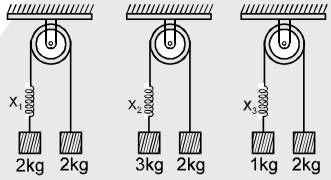
हल $h_1 = \frac{1}{2} g\,(C)^2$ 1st वस्तु द्वारा तय की गई दूरी

$h_2 = \frac{1}{2} g\,(B)^2$ 2nd वस्तु द्वारा तय की गई दूरी

$h_2 - h_1 = \frac{1}{2} g\,(9-4) = \frac{5}{2} \times 9.8 = 24.5$

7. At what other angle of elevation, the range of a shell fired from a gun will be the same as that for an angle of elevation $6\pi/36$?
किस उन्नयन कोण पर बन्दूक से दागे गये गोले की क्षैतिज परास, उन्नयन कोण = $6\pi/36$ पर दागे गये गोले की क्षैतिज परास के बराबर होगी ?
(A) $30\pi/36$ (B) $\pi/12$ (C*) $\pi/3$ (D) no other angle किसी भी अन्य कोण के लिये नहीं

8. Same spring is attached with 2 kg, 3 kg and 1 kg blocks in three different cases as shown in figure. If x_1, x_2 and x_3 be the extensions in the spring in these cases then (Assume all the blocks to move with uniform acceleration)
चित्र में दिखाई तीन विभिन्न स्थितियों में 2 kg, 3 kg व 1 kg के गुटकों से एक समान स्प्रिंग जुड़ी है एवं इन स्थितियों में स्प्रिंग में विस्तार यदि x_1, x_2 और x_3 है तो (सभी गुटकों को समरूप त्वरण से गतिशील मानें।)



(A) $x_1 = 0, x_3 > x_2$ (B*) $x_2 > x_1 > x_3$ (C) $x_3 > x_1 > x_2$ (D) $x_1 > x_2 > x_3$

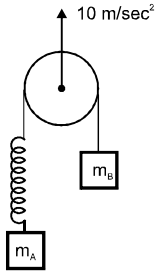
Sol. If m_1 and m_2 are masses of blocks then tension T in the string as well as spring are

$$T = \frac{2\ m_1\ m_2}{m_1\ +\ m_2}\ g$$

$T_1 = 2g$ $T_2 = 2.4\ g$ $T_3 = 1.33\ g$

$\therefore$ $T_2 > T_1 > T_3$ or $x_2 > x_1 > x_3$

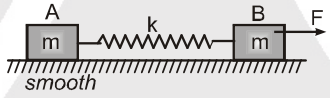
9. In the system shown in figure at some instant acceleration of pully was 10 m/sec^2 in upward direction. At that instant spring was in its natural length. If acceleration of block A and B are a_A and a_B at that instant then :
(Given m_A = 10 kg , m_B = 20 kg , g = 10 m/sec^2, pulley is light and smooth)
चित्र में प्रदर्शित निकाय में किसी क्षण पर घिरनी का त्वरण ऊपर की दिशा में 10 m/sec^2 था। इस क्षण स्प्रिंग अपनी स्वाभाविक लम्बाई में है। यदि इस क्षण ब्लॉक A तथा B के त्वरण, a_A तथा a_B है तो : (दिया गया है m_A = 10 kg , m_B = 20 kg , g = 10 m/sec^2, घिरनी हल्की तथा घर्षणरहित है)



(A) $a_A = \frac{10}{3}$ m/sec^2 upward $a_B = \frac{10}{3}$ m/sec^2 downward (B) $a_A = a_B$ = 5 m/sec^2 upward
(C*) $a_A = a_B$ = 10 m/sec^2 downward (D) None of these
(A) $a_A = \frac{10}{3}$ m/sec^2 ऊपर की ओर $a_B = \frac{10}{3}$ m/sec^2 नीचे की ओर (B) $a_A = a_B$ = 5 m/sec^2 ऊपर की ओर
(C*) $a_A = a_B$ = 10 m/sec^2 नीचे की ओर (D) इनमें से कोई नहीं

Sol. Tension in the string is zero. Blocks are in free fall state.
डोरी मे तनाव शून्य होगा अतः ब्लॉक स्वतन्त्रतापूर्वक गिरती हुई अवस्था में होंगे।
$a_A = a_B = g \downarrow$

10. Initially the spring is undeformed. Now the force 'F' is applied to 'B' as shown. When the displacement of 'B' w.r.t. 'A' is 'x' towards right in some time then the relative acceleration of 'B' w.r.t. 'A' at that moment is:
प्रारम्भ में स्प्रिंग असंकुचित है। अब B पर दर्शाये अनुसार बल 'F' लगाया जाता है। जब कुछ समय बाद 'B' का 'A' के सापेक्ष दायीं ओर विस्थापन 'x' है तो इस क्षण 'B' का 'A' के सापेक्ष त्वरण होगा–



(A) $\frac{F}{2m}$ (B) $\frac{F - kx}{m}$ (C*) $\frac{F - 2kx}{m}$ (D) इनमें से कोई नहीं

Sol. F - Kx = mb and kx = ma

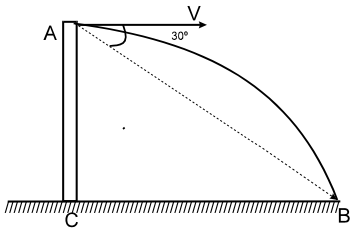


Hence m (b – a) = F – 2kx Ans. (C).

11. A body is projected with a velocity u. If the maximum height attained by it is half of its horizontal range, then its range must be :
एक वस्तु को u वेग से प्रक्षेपित किया जाता है। यदि इसकी अधिकतम ऊँचाई इसकी क्षैतिज परास की आधी हो तब इसकी परास होनी चाहिए।
(A) 4u / 5g^2 (B) 4g/5u^2 (C*) 4u^2/5g (D) 4u^2/5g^2

12. An object is thrown horizontally from a point 'A' from a tower and hits the ground 3s later at B. The line from 'A' to 'B' makes an angle of 30° with the horizontal. The initial velocity of the object is : (take g = 10 m/s^2)

एक वस्तु को टॉवर के बिन्दु 'A' से क्षैतिज दिशा में फेंका जाता है और यह 3s के बाद जमीन पर बिन्दु B से टकराता है। A से B को मिलाने वाली रेखा क्षैतिज से 30° का कोण बनाती है। वस्तु का प्रारम्भिक वेग है : (g = 10 m/s^2)

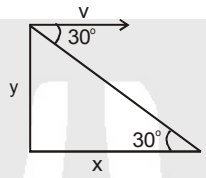


(A*) $15\sqrt{3}$ m/s (B) 15 m/s (C) $10\sqrt{3}$ m/s (D) $25/\sqrt{3}$ m/s

Sol. AC = $\frac{1}{2}$ gt^2 = 45 m BC = $45\sqrt{3}$ m = u.t u = $\frac{45}{\sqrt{3}} = 15\sqrt{3}$ m/s.

Alter : Object is thrown horizontally so वस्तु को क्षैतिज फैंका गया है अतः $u_x = v$ & $u_y = 0$

from Diagram चित्र से



$-y = u_y t - \frac{1}{2} g t^2$

$y = \frac{1}{2} \times 10 \times (C)^2$

y = 45m .....(B)

& $\tan 30^\circ = \frac{y}{x} \Rightarrow y\sqrt{3} = x$ .....(B)

& x = v t = 3v .....(C)

from equation (A), (B) & (C) समीकरण (A), (B) व (C) से

$45\sqrt{3} = 3v \Rightarrow v = 15\sqrt{3}$ m/s

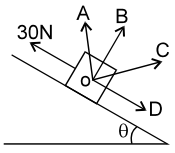
13. A police party is reaching a dacoit in a jeep which is moving at a constant speed v. Thedacoit is on a motorcycle. When he is at a distance x from the jeep, he accelerates from rest at a constant rate ? Which of the following relations is true if the police is able to catch the dacoit ?

नियत चाल v से गतिशील जीप से एक पुलिस वाला एक लुटेरे को जो मोटर साइकिल पर सवार है, को पकड़ना चाहता है जब लुटेरे की जीप से दूरी x है, तब वह नियत त्वरण से विराम से चलना प्रारम्भ करता है। निम्न में से कौनसा सम्बंध लुटेरे को पकड़ने के लिये आवश्यक होगा :

(A) $v^2 \le \alpha x$ (B) $v^2 \le 2\alpha x$ (C*) $v^2 \ge 2\alpha x$ (D) $v^2 \ge \alpha x$

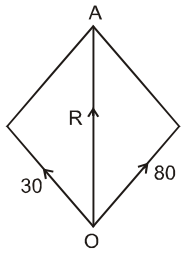
14. A body of mass 10 kg lies on a rough inclined plane of inclination $\theta = \sin^{-1}\frac{3}{5}$ with the horizontal. When a force of 30 N is applied on the block parallel to & upward the plane, the total reaction by the plane on the block is nearly along:

क्षैतिज के साथ $\theta = \sin^{-1}\frac{3}{5}$ नत कोण वाले खुरदरे नत तल पर 10 kg द्रव्यमान की एक वस्तु रखी हुयी है। जब नत तल के समान्तर ऊपर की ओर 30 N का बल लगाया जाता है तब तल द्वारा वस्तु पर कुल प्रतिक्रिया (लगभग) किसके अनुदिश है।



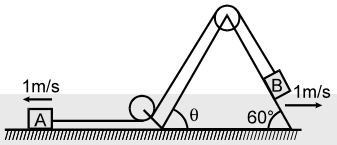
(A*) OA (B) OB (C) OC (D) OD

Sol. Frictional force along the in upward



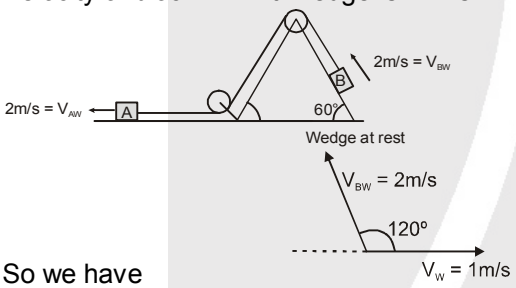
direction = 10 g sinθ – 30 = 30 Nt
N = log cosθ = 80 Nt
Direction of R is along OA.

15. A system is shown in the figure. Block A is moving with 1 m/s towards left. Wedge is moving with 1 m/s towards right. Then speed of the block B will be :
चित्र में प्रदर्शित निकाय में ब्लॉक A बाँयी ओर 1 m/s वेग से गति कर रहा है तथा वेज दाँयी ओर 1 m/s वेग से गति रहा है , तो ब्लॉक B की चाल होगी।



(A) 1 m/s (B) 2 m/s (C*) $\sqrt{3}$ m/s (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. Velocity of block A w.r.t. wedge is 2 m/s



So we have

$\vec{V}_{BW} = \vec{V}_B - \vec{V}_W \Rightarrow \vec{V}_B = \vec{V}_{BW} + \vec{V}_W$

So $V_B = \sqrt{(V_W)^2 + (V_{BW})^2 + 2V_W \times V_{BW}(\cos 120^\circ)} = \sqrt{1^2 + 2^2 + 2\times 1\times 2\times(-1/2)} = \sqrt{3}$ m/s

16. A particle moves along a circle with a uniform speed v. After it has made an angle of 60^0, the change in its speed and velocity will be
एक कण एक समान चाल v से वृत्तीय पथ परं गति करता है तो 60^0 के कोण को तय करने पर इसकी चाल में परिवर्तन तथा वेग में परिवर्तन होगा–

(A) $v\sqrt{2}$, v (B) $\frac{v}{\sqrt{2}}$, 0 (C) $v\sqrt{3}$, v (D*) 0, v

Sol. $\Delta V = V_2 - V_1 = 0$

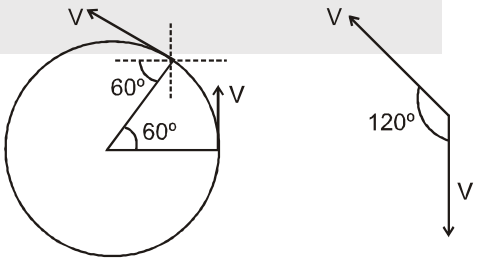
$\Delta\vec{V} = \vec{V_2} - \vec{V_1}$

$|\Delta\vec{V}| = \sqrt{V_2^2 + V_1^2 + 2V_1V_2\cos 120^\circ}$

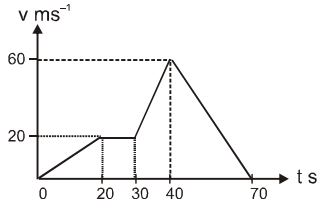
$= \sqrt{V^2 + V^2 + 2V^2\cos 120^\circ}$

$= \sqrt{2V^2 + 2V^2\left(\frac{-1}{2}\right)}$

$|\Delta\vec{V}| = V$

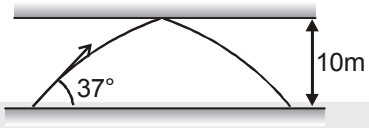


17. The velocity-time graph of a body is given in Fig. The maximum acceleration in ms^{-2} is :
चित्र में किसी वस्तु के लिये वेग–समय वक्र दर्शाया गया है। ms^{-2} में अधिकतम त्वरण होगा :



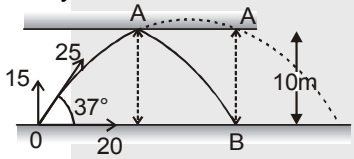
(A*) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

18. A ball is shot in a long hall having a roof at a height of 10 m with 25 m/s at an angle of 37° with the floor. The ball lands on the floor at a distance of ..... from the point of projection. (Assume elastic collisions if any)
10 m ऊचाँई वाले एक लम्बे हाल में एक गेंद को 25 m/s के वेग से क्षैतिज से 37° के कोण पर फेंका गया। प्रक्षेप्य बिन्दु से गेंद ..... की दूरी पर फर्श से टकरायेगी। (माना टक्कर प्रत्यास्थ है।)



(A*) 40 m (B) 60 m (C) 45/4 m (D) 20 m

Sol. Time taken by ball from O to A is same as that from A to B.



$$10 = 15\,t - \frac{1}{2}(10)\,t^2$$

$$5t^2 - 15\,t - 10 = 0$$

$$t^2 - 3t - 2 = 0$$

$$t = 1, 2$$

t = 2 is invalid as it is the time taken by the ball to come at A' if there was no roof.

$\therefore$ t = 1 seconds.

During this the ball will travel V × t = 20 × 2

= 40 m on the floor.

19. An aeroplane is flying in a horizontal direction at 600 km/hr at a height of 6 km. and is advancing towards a point which is exactly over a target. At that instant the pilot releases a ball which on descending the earth strikes the target, the falling ball appears-
(A) To the pilot in the aeroplane, as falling along a parabolic path.
(B) To a person standing near the target, as falling exactly vertical.
(C*) To a person standing near the target as describing a parabolic path.
(D) To the pilot siting in the aeroplane as falling in a zigzag path.
एक हवाई जहाज 6 किमी की ऊँचाई पर क्षेतिज दिशा में 600 किमी/से के वेग से उड़ रहा है और यह लक्ष्य के ठीक ऊपर स्थित बिन्दु की ओर बढ़ रहा है। उसी क्षण पायलेट एक गेंद छोड़ता है जो कि पृथ्वी पर स्थित लक्ष्य से टकराती है तो गिरती हुई गेंद प्रतीत होगी–
(A) हवाई जहाज में स्थित पायलेट के लिए, परवलयिक पथ पर गिरती हुई।
(B) लक्ष्य के पास स्थित व्यक्ति के लिए, सीधे उर्ध्वाधर गिरती हुई।
(C) लक्ष्य के पास स्थित व्यक्ति के लिए, परवलयिक पथ पर गिरती हुई।
(D) हवाई जहाज में बैठे पायलेट के लिए, ढेड़े–मेढ़े पथ पर गिरती हुई।

Sol. To a person standing near the target as describing a parabolic path.
लक्ष्य के पास स्थित व्यक्ति के लिए, परवलयिक पथ पर गिरती हुई।

DPP No. : B6 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 38	**Max. Time : 25 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.7	**(4 marks 2 min.) [20, 10]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.8	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.9	**(8 marks 10 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B6

1.	(B)	**2.**	(A)	**3.**	(A) (C)	**4.**	(A)(C)	**5.**	(A) (C)	**6.**	(A) C)
7.	(C) (D)	**8.**	16 N	**9.**	(B)						

1. A particle is projected up the inclined such that its component of velocity along the incline is 10 m/s. Time of flight is 2 sec and maximum height above the incline is 5 m. Then velocity of projection will be:
एक कण नत तल पर ऊपर की ओर इस प्रकार प्रक्षेपित किया जाता है कि वेग का नत तल की ओर घटक 10 m/s है। उड्डयनकाल 2 sec तथा नत तल पर अधिकतम ऊँचाई 5 m है तब प्रक्षेपण वेग होगा :

(A) 10 m/s (B*) 10 $\sqrt{2}$ m/s

(C) 5 $\sqrt{5}$ m/s (D) none उपरोक्त में से कोई नहीं

Hint. Use the given data in the formulae for projection up the inclined plane.
नत तल पर उपर की ओर प्रक्षेपण के लिए सूत्र में दिए गये आंकड़ों का उपयोग करें

2. On a particular day, wind offers a horizontal acceleration 7.5 m/s^2. A particle is projected at a speed of 10 m/s at θ = 37° with the vertical against the wind. The distance (in meters) from the point of projection where the particle will strike the horizontal ground is. tan37° = $\frac{3}{4}$ and g = 10.0 m/s^2
किसी एक दिन, हवा का क्षैतिज त्वरण 7.5 m/s^2 है। एक कण को हवा के विरूद्ध ऊर्ध्वाधर से θ = 37° के कोण पर 10 m/s की चाल से प्रक्षेपित किया जाता है। प्रक्षेप बिन्दु से वह दूरी ज्ञात कीजिए जहाँ पर कण क्षैतिज भूमि पर टकराता है। tan37° = $\frac{3}{4}$ तथा g = 10.0 m/s^2.

(A*) 0 (B) 1 (C) 2.5 (D) 3.5

Sol. The horizontal acceleration will not affect the time of flight.
क्षैतिज त्वरण से उड्डयन काल पर प्रभाव नहीं पड़ेगा।

$$T = \frac{2u\cos\theta}{g} = \frac{2\times10\times4}{10\times5} = 1.6\ s$$

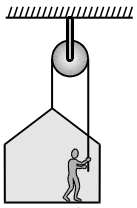
The range in this time. (इस समय में परास)

$$R = u\sin\theta.T - \frac{1}{2}aT^2$$

$$= 10 \times \frac{3}{5} \times 1.6 - \frac{1}{2} \times 7.5 \times 1.6^2$$

$$= 0$$

3. A painter is applying force himself to raise him and the box with an acceleration of 5 m/s^2 by a massless rope and pulley arrangement as shown in figure. Mass of painter is 100 kg and that of box is 50 kg. If g = 10 m/s^2, then:
(चित्रानुसार घिरनी निकाय तथा द्रव्यमानहीन रस्सी द्वारा एक पेन्टर स्वयं बल लगाकर अपने आप को तथा बॉक्स को 5 m/s^2 के त्वरण ऊपर उठाता है। यदि पेन्टर का द्रव्यमान 100 kg तथा बॉक्स का 50 kg है तथा रस्सी का द्रव्यमान नगण्य है (यदि g = 10 m/s^2) तो



(A*) tension in the rope is 1125 N (रस्सी में तनाव 1125 N)
(B) tension in the rope is 2250 N (रस्सी में तनाव 2250 N)
(C*) force of contact between the painter and the floor is 375 N
(पेन्टर तथा फर्श के बीच स्पर्श बल 375 N है)
(D) none of these (इनमें से कोई नहीं)

Sol. For painter ;

$R + T - mg = ma$

$R + T = m(g + a)$ .....(1)

For the system ;

$2T - (m + M)g = (m + M)a$

$2T = (m + M)(g + a)$ .....(2)

where ; m = 100 kg

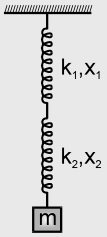
M = 50 kg

a = 5 m/sec^2

$\therefore \quad T = \frac{150 \times 15}{2} = 1125$ N

and ; R = 375 N.

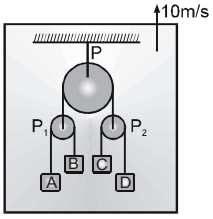
4. Two springs are in a series combination and are attached to a block of mass 'm' which is in equilibrium. The spring constants and the extensions in the springs are as shown in the figure. Then the force exerted by the spring on the block is :
दो स्प्रिंग श्रैणी संयोजन में है तथा 'm' द्रव्यमान के गुटके से जुड़े हैं जो साम्यावस्था में है, स्प्रिंग बल नियतांक तथा स्प्रिंगों में प्रसार चित्र में प्रदर्शित है तो स्प्रिंग द्वारा गुटके पर आरोपित बल है -



(A*) $\frac{k_1 \ k_2}{k_1 + k_2}(x_1 + x_2)$ (B) $k_1x_1 + k_2x_2$ (C*) k_1x_1 (D) None of these उपरोक्त में कोई नहीं

Sol. Tension in both springs are same दोनों स्प्रिंगों में तनाव समान है
i.e. अर्थात् $k_1 x_1 = k_2 x_2 = mg$ = force exerted by lower spring on the block. गुटके पर निचले स्प्रिंग द्वारा आरोपित बल

5. A lift goes up with velocity 10 m/s. A pulley P is fixed to the ceiling of the lift. To this pulley other two pulleys P_1 & P_2 are attached. P_1 moves up with velocity 30 m/s. A moves up with velocity 10 m/s. D is moving downwards with velocity 10 m/s at same instant of time. (Assume that all velocities are relative to the ground) Then choose the correct option/s :
एक लिफ्ट 10 m/s से ऊपर की ओर जा रही है। एक घिरनी P लिफ्ट की छत पर स्थिर की हुई है। दो अन्य घिरनियाँ P_1 तथा P_2 चित्रानुसार जुड़ी हुई है। P_1 ऊपर की ओर 30 m/s से गतिमान है। उसी क्षण A ऊपर की ओर 10 m/s से तथा D नीचे की ओर 10 m/s से गतिमान है। (माना सभी वेग जमीन के सापेक्ष हैं) तो सही कथन/कथनों को चुनिए :



(A*) The velocity of B is 50 m/s. in upward direction, at that instant.
(B) The velocity of B is 10 m/s. in downward direction, at that instant.
(C*) The velocity of C is 10 m/s. in downward direction, at that instant.
(D) The velocity of C is 50 m/s. in upward direction, at that instant.
(A*) इस समय B का वेग ऊपर की तरफ 50 m/s है।
(B) इस समय B का वेग नीचे की तरफ 10 m/s है।
(C*) इस समय C का वेग नीचे की तरफ 10 m/s है।
(D) इस समय C का वेग ऊपर की तरफ 50 m/s है।

[Ans: 50 m/s ↑, 10 m/s ↓]

Sol. $v_A + v_B = 2v_{p1}$; $v_A = 50$ m/s ↑
$v_{p1} + v_{p2} = 2Vp$; $v_{p2} = -10$ m/s↓
$v_C + v_D = 2\, v_{p2}$; $v_C = -10$ m/s↓

Comprehension :

A man can swim at a speed of 3 Kmh^{-1} in still water. he wants to cross a 500 m wide river flowing at 2kmh^{-1}. He keeps himself always at an angle of 120° with the river flow while swimming .
एक व्यक्ति शांत जल में 3 Kmh^{-1} से तैर सकता है। 500 m चौड़ाई की नदी 2kmh^{-1} से बह रही है प्रवाह से हमेशा 120° के कोण पर रहते हुए वह नदी को पार करता है तो

6. Choose the correct options
सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये।

(A*) The time taken to cross the river is $\frac{1}{3\sqrt{3}}$h

(B) The time taken to cross the river is $\frac{1}{2\sqrt{3}}$h

(C*) The drift of the man along the direction of flow, when he arrives at the opposite bank is $\frac{1}{6\sqrt{3}}$ km

(D) The drift of the man along the direction of flow, when he arrives at the opposite bank is $\frac{1}{3\sqrt{3}}$ km

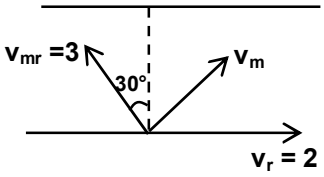
(A*) नदी को पार करने में लिया गया समय $\frac{1}{3\sqrt{3}}$h है।

(B) नदी को पार करने में लिया गया समय $\frac{1}{2\sqrt{3}}$h है।

(C*) प्रवाह की दिशा में व्यक्ति का अनुगमन $\frac{1}{6\sqrt{3}}$ km है, जब वह विपरीत किनारे पर पहुँचता है।

(D) प्रवाह की दिशा में व्यक्ति का अनुगमन $\frac{1}{3\sqrt{3}}$ km है, जब वह विपरीत किनारे पर पहुँचता है।

Sol.



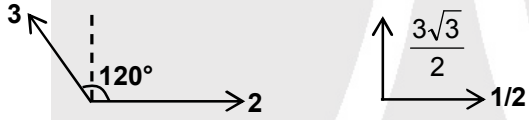
$$t = \frac{d}{v} = \frac{1/2}{v_{mr}\cos 30°} = \frac{1}{3\sqrt{3}}\ h$$

$$\text{drift} = (v_r - v_{mr}\sin 30°) \times t = \frac{1}{6\sqrt{3}}\ km$$

7. A boy standing on the ground and a girl on the boat (drafting with the river velocity) observes the man. Then choose the correct option(s)
एक लड़का जमीन पर खड़ा हुआ है तथा एक लड़की नदी में नदी की चाल से गतिशील नाव में खड़ी हुई है, दोनों एक व्यक्ति को देखते हैं। सही विकल्प/विकल्पों का चयन करो।

(A) The girl observes that the man is moving with a speed which is less than 3 km/hr.
(B) The girl observes that the man is moving with a speed which is greater than 3 km/hr.
(C*) The boy observes that the man is moving with a speed which is less than 3 km/hr.
(D*) The girl observes that the man is moving with a speed which is equal to 3 km/hr.
(A) लड़की प्रेक्षित करती है कि व्यक्ति 3 km/hr से कम चाल से गतिशील है।
(B) लड़की प्रेक्षित करती है कि व्यक्ति 3 km/hr से अधिक चाल से गतिशील है।
(C*) लड़का प्रेक्षित करता है कि व्यक्ति 3 km/hr से कम चाल से गतिशील है।
(D*) लड़की प्रेक्षित करती है कि व्यक्ति 3 km/hr चाल से गतिशील है।

Sol. WRT Boy



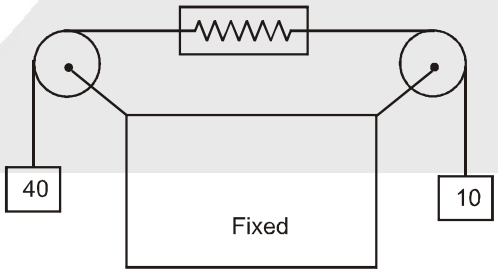
$$V_{mb} = \frac{\sqrt{27+1}}{2} = \sqrt{7} < 3$$

WRT Girl



V_{mg} = 3 km/hr.

8. If the reading of the spring balance (massless) is 10x (in Newton) then find x. ($g = 10\ m/s^2$)
यदि स्प्रिंग तुला (द्रव्यमानहीन) का पाठ्यांक 10x (न्यूटन) है तब x ज्ञात कीजिये। ($g = 10\ m/s^2$)



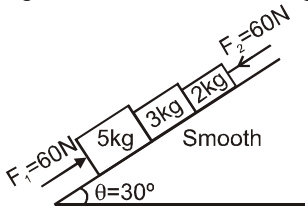
Ans. 16 N

Sol. $a = \frac{40g - 10g}{50} = \frac{30g}{50} = \frac{3g}{5}$

$40g - T = 40a$

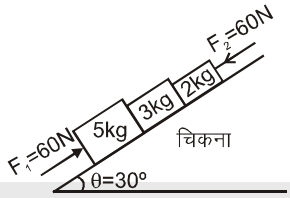
$$T = 40\left(10 - \frac{30}{5}\right) = 160\ N$$

9. In the diagram shown in figure, match the following : ($g = 10\ m/s^2$)



Column–I	**Column–II**
(P) Acceleration of 2 kg block (in m/s^2)	(1) 5
(Q) Acceleration of 3 kg block (in m/s^2)	(2) 50
(R) Normal reaction between 2 kg and 3 kg (in N)	(3) 45
(S) Normal reaction between 3 kg and 5 kg (in N)	(4) 60

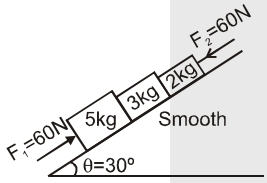
दिये गये चित्रानुसार निम्न का मिलान करो : ($g = 10\ m/s^2$)

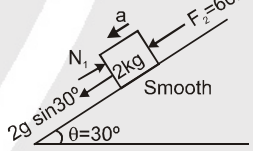


Column–I	**Column–II**
(P) 2 kg वाले ब्लॉक का त्वरण (m/s^2 में)	(1) 5
(Q) 3 kg वाले ब्लॉक का त्वरण (m/s^2 में)	(2) 50
(R) 2 kg तथा 3 kg वाले ब्लॉकों के मध्य अभिलम्ब प्रतिक्रिया (N में)	(3) 45
(S) 3 kg तथा 5 kg वाले ब्लॉकों के मध्य अभिलम्ब प्रतिक्रिया (N में)	(4) 60

(A) P-2, Q-1, R-4, S-2
(B*) P-1, Q-1, R-4, S-4
(C) P-1, Q-2, R-2, S-3
(D) P-3, Q-3, R-2, S-2

Sol.

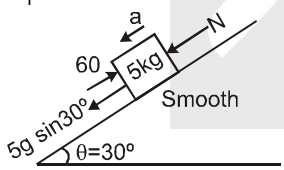




$$a_{system} = \frac{(5+3+2)g\sin 30^\circ}{10} = 5\ m/s^2$$

$60 + 10 - N_1 = 2 \times 5$

$N_1 = 60\ N$



$N_2 + 25 - 60 = 10$

$N_2 = 45\ N.$

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B7 TO B8

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B7 (JEE-ADVANCED)

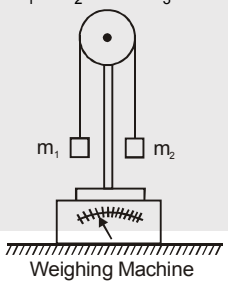
Total Marks : 50	**Max. Time : 31 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 3 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.10	**(4 marks 2 min.) [32, 16]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.11	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.12	**(8 marks 10 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B7

1. (B) **2.** (A) **3.** (A) (C)(D) **4.** (A) (B) (C) **5.** (A) (D) **6.** (A)(B)(D)
7. (A)(C) (D) **8.** (A) (C) **9.** (B) (D) **10.** (A) (B) **11.** 4
12. (A) q,r,s (B) p,q,s (C) p, q (D) q, s, r

1. Two masses m_1 and m_2 which are connected with a light string, are placed over a frictionless pulley. This set up is placed over a weighing machine, as shown. Three combination of masses m_1 and m_2 are used, in first case m_1 = 6 kg and m_2 = 2 kg, in second case m_1 = 5 kg and m_2 = 3kg and in third case m_1 = 4 kg and m_2 = 4 kg. Masses are held stationary initially and then released. If the readings of the weighing machine after the release in three cases are W_1, W_2 and W_3 respectively then :

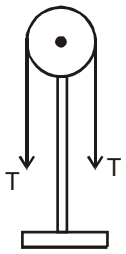
एक हल्की रस्सी से जुड़े दो द्रव्यमान m_1 तथा m_2 घर्षण रहित घिरनी पर रखे है। दर्शाये अनुसार इस प्रक्रम को एक भार तुला पर रखा है। m_1 तथा m_2 के तीन संयोजनों का उपयोग किया जाता है, प्रथम संयोजन में m_1 = 6 किग्रा. तथा m_2 = 2 किग्रा., द्वितीय संयोजन में m_1 = 5 किग्रा. तथा m_2 = 3 किग्रा. तथा तीसरे संयोजन में m_1 = 4 किग्रा. तथा m_2 = 4 किग्रा. है। प्रारम्भ में द्रव्यमानों को स्थिर पकड़कर मुक्त रूप से छोड़ा जाता है। मुक्त करने के पश्चात् तीनों संयोजनों में यदि भार तुला के पाठ्यांक क्रमशः W_1, W_2 तथा W_3 हों तो –



(A) $W_1 > W_2 > W_3$ (B*) $W_1 < W_2 < W_3$ (C) $W_1 = W_2 = W_3$ (D) $W_1 = W_2 < W_3$

Ans. (B)

Sol.



Reading of the weighing machine = 2T + weight of the machine.
As weight of the machine is constant.
भार मशीन का पाठ्यांक = 2T + मशीन का भार
चूंकि मशीन का भार स्थिर है।

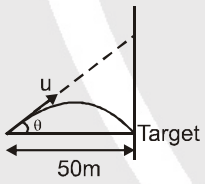
$$T = \frac{2m_1m_2}{m_1+m_2}$$

So reading is maximum for the case m_1m_2 is maximum as $m_1 + m_2$ in all cases is same.
अतः पाठ्यांक उस स्थिति के लिए महत्तम होगा जिसके लिए m_1m_2 महत्तम होगा क्योंकि सभी स्थितियों में $m_1 + m_2$ समान है।

2. A bullet with muzzle velocity $10\sqrt{10}$ m/s is to be shot at a target 50 m away in the same horizontal line. The height above the target must the rifle be aimed so that the bullet will hit the target is.
एक गोली को $10\sqrt{10}$ m/s के प्रक्षेपण वेग से 50 m दूर समान क्षैतिज रेखा में स्थित लक्ष्य की और प्रक्षेपित किया जाता है। लक्ष्य से कितनी ऊँचाई पर बन्दूक द्वारा निशाना लगाया जाए जिससे कि गोली लक्ष्य को भेद सके।

(A*) 50 tan15º (B) 40 tan15º (C) $\frac{50}{\sqrt{3}}$ (D) $50\sqrt{3}$

Sol. $R = 50\text{ m} = \frac{u^2\sin 2\theta}{g}$



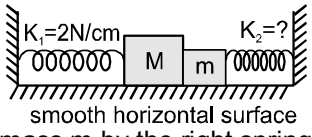
$$50 = \frac{1000\sin 2\theta}{10}$$

$\theta = 15^\circ$
$\therefore$ height to be aimed = $50\tan\theta = 50\tan 15^\circ$
$\therefore$ ऊचाई जिसका निशाना लगाना है = $50\tan\theta = 50\tan 15^\circ$

Sol. $a = 3t^2$

$$\int_0^v dv = 3\int_0^2 t^2dt \Rightarrow \quad v = 8\text{ m/s}.$$

3. Two blocks of mass M and m, are used to compress two different massless springs as shown. The left spring is compressed by 3 cm, while the right spring is compressed by an unknown amount. The system is at rest, and all surfaces fixed and smooth. Which of the following statements are true?
द्रव्यमान M तथा m के दो ब्लॉक दिखाई गई दो भिन्न द्रव्यमानहीन स्प्रिंगों को सम्पीडित करने के लिए प्रयोग में लिये जाते हैं। बांयी स्प्रिंग 3 cm संपीडित होती है, जबकि दांयी स्प्रिंग अज्ञात मात्रा में संपीडित होती है। निकाय विराम पर है तथा सभी सतहें स्थिर तथा चिकनी हैं। निम्न में से कौन–सा कथन सत्य होगा –



(A*) The force exerted on block of mass m by the right spring is 6 N to the left.
(B) The force exerted on block of mass m by the right spring is impossible to determine.
(C*) The net force on block of mass m is zero.
(D*) The normal force exerted by block of mass m on block of mass M is 6 N.

(A*) दांयी स्प्रिंग द्वारा द्रव्यमान m के ब्लॉक पर आरोपित बल 6 N बांयी ओर है।

(B) दांयी स्प्रिंग द्वारा द्रव्यमान m के ब्लॉक पर आरोपित बल का परिकलन असम्भव है।

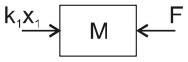
(C*) द्रव्यमान m के ब्लॉक पर कुल बल शून्य है।

(D*) द्रव्यमान m के ब्लॉक द्वारा द्रव्यमान M के ब्लॉक पर आरोपित अभिलम्ब बल 6 N है।

Sol. Let F be the force exerted by mass m on mass M.

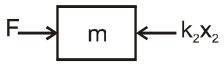
माना द्रव्यमान m द्वारा द्रव्यमान M पर आरोपित बल F है।

FBD of mass M (द्रव्यमान M का मुक्त वस्तु चित्र)



$F = k_1x_1 = 2 \times 3 = 6$ N

FBD of mass m (द्रव्यमान m का मुक्त वस्तु चित्र)



$k_2x_2 = F = 6$ N to the left (बांयी ओर)

Hence the force exerted on block of mass m be the right spring (k_2x_2) is 6 N to the left. From FBD, the normal reaction (F) between blocks is 6 N.

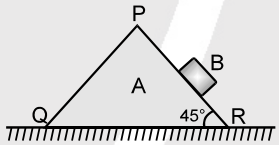
As system is at rest, net force on block of mass m is zero.

इसलिये दांयी स्प्रिंग द्वारा द्रव्यमान m के ब्लॉक पर आरोपित बल 6N बांयी ओर है। मुक्त वस्तु चित्र से ब्लॉकों के बीच अभिलम्ब प्रतिक्रिया (F) 6N है।

चूँकि निकाय विराम पर है, द्रव्यमान m के ब्लॉक पर नेट बल शून्य होगा।

4. A block B of mass 0.6 kg slides down the smooth face PR of a wedge A of mass 1.7 kg which can move freely on a smooth horizontal surface. The inclination of the face PR to the horizontal is 45º. Then:

0.6 kg द्रव्यमान का एक गुटका B, 1.7 kg द्रव्यमान के एक वेज A जो चिकनी क्षैतिज सतह पर फिसल सकता है के चिकने पृष्ठ PR पर नीचे फिसलता है। पृष्ठ PR का क्षैतिज से नत कोण 45º है तो



(A*) the acceleration of A is 3 g/20

A का त्वरण 3g/20 है।

(B*) the vertical component of the acceleration of B is 23 g/40

B के त्वरण का ऊर्ध्वाधर घटक 23 g/40 है।

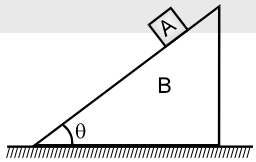
(C*) the horizontal component of the acceleration of B is 17 g/40

B के त्वरण का क्षैतिज घटक 17g /40 है।

(D) none of these इनमें से कोई नहीं

5. In the figure shown, A & B are free to move. All the surfaces are smooth. ($0 < \theta < 90º$)

चित्र में दर्शाए अनुसार A तथा B गति करने के लिए स्वतन्त्र है। सभी सतह चिकनी है। ($0 < \theta < 90º$)



(A*) the acceleration of A will be more than g sin θ

A का त्वरण g sin θ से अधिक होगा।

(B) the acceleration of A will be less than g sin θ

A का त्वरण g sin θ से कम होगा।

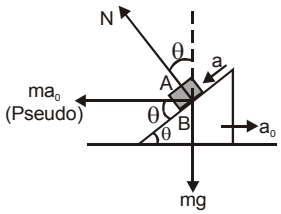
(C) normal force on A due to B will be more than mg cos θ

B के कारण A पर अभिलम्ब बल mg cos θ से अधिक होगा।

(D*) normal force on A due to B will be less than mg cos θ

A पर B के कारण अभिलम्ब बल mg cos θ से कम होगा।

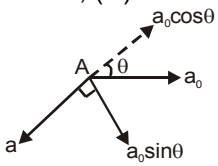
Sol.



$ma_0 \sin\theta + N = mg\cos\theta \quad \Rightarrow \quad mg\cos\theta \quad \Rightarrow \quad N = mg\cos\theta - ma_0\sin\theta$

$\Rightarrow \quad N < mg\cos\theta$

Hence, (D) is true.



$ma_0\cos\theta + mg\sin\theta = ma$

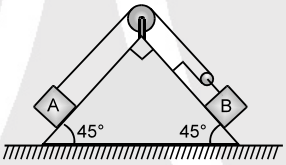
$\Rightarrow \quad a = g\sin\theta + a_0\cos\theta$

Hence acceleration of A

$= . \sqrt{(a - a_0\cos\theta)^2 + (a_0\sin\theta)^2} > g\sin\theta$

6. Two blocks A and B of mass 10 kg and 40 kg are connected by an ideal string as shown in the figure. Neglect the masses of the pulleys and effect of friction in the pulley and between the blocks and the inclines. (wedge is fixed)

10 kg तथा 40 kg द्रव्यमान के दो ब्लॉक A तथा B आदर्श रस्सी से चित्रानुसार जुड़े हुए हैं। घिरनियों के द्रव्यमान तथा घिरनियों पर उत्पन्न घर्षण बल तथा ब्लॉकों व नततल के मध्य घर्षण को नगण्य मानिये। (नततल जड़वत् है।)



(A*) The acceleration of block A is $5/\sqrt{2}$ m/s²

(B*) The acceleration of block B is $5/(2\sqrt{2})$ m/s²

(C) The tension in the string is $125/\sqrt{2}$N

(D*) The tension in the string connecting A is $150/\sqrt{2}$ N.

(A*) ब्लॉक A का त्वरण $5/\sqrt{2}$ m/s² है।

(B*) ब्लॉक B का त्वरण $5/(2\sqrt{2})$ m/s² है।

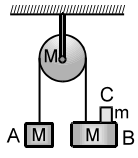
(C) रस्सी में तनाव $125/\sqrt{2}$N है।

(D*) A से जुड़ी हुई रस्सी में तनाव $150/\sqrt{2}$ N है।

COMPREHENSION

For the following system shown assume that pulley is frictionless, string is massless (m remains on M)

दर्शाये गये निकाय के लिए माना घिरनी घर्षणरहित है व डोरी द्रव्यमानरहित है (m, M पर रखा रहता है) –



7. Choose the correct option(s)

सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये।

(A*) Acceleration of block A is $\frac{mg}{2M+m}$

(B) Acceleration of block A is $\frac{2mg}{2M+m}$

(C*) Normal reaction on C is $\frac{2Mmg}{2M+m}$

(D*) the force on the ceiling is $\frac{(6M+5m)\,Mg}{2M+m}$

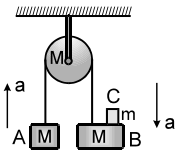
(A*) ब्लॉक A का त्वरण $\frac{mg}{2M+m}$ है।

(B) ब्लॉक A का त्वरण $\frac{2mg}{2M+m}$ है।

(C*) C पर अभिलम्ब बल $\frac{2Mmg}{2M+m}$ है।

(D*) छत पर बल $\frac{(6M+5m)\,Mg}{2M+m}$ है।

Sol.

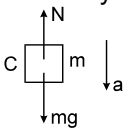


By newtons law on system of (A, B, C)

(A) $(M + m – m)\, g = (2M + m)\, a$

$\therefore \quad a = \frac{mg}{2M+m}$

(C) free body diagram 'C' block



$mg – N = ma$

$\therefore \quad N = m\left(g-\frac{gm}{2M+m}\right)$

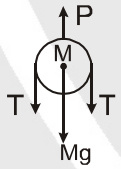
$N = \frac{2Mmg}{2M+m}$

(D) $T – Mg = M\,\frac{mg}{2M+m}$ for A block

$\therefore \quad T = Mg + \frac{Mmg}{2M+m}$

for pulley

$P = 2T + Mg$



$= 2Mg + \frac{2Mmg}{2M+m} + Mg = \left(\frac{6M+3m+2m}{2M+m}\right)Mg$

$P = \left(\frac{6M+5m}{2M+m}\right)Mg$

8. If we cut the string after some time then (after cutting the string)

यदि हम डोरी को काटते हैं तब कुछ समय पश्चात् (डोरी काटने के बाद)

(A*) acceleration of C will be equal to g

(B) acceleration of B will be greater than g

(C*) normal reaction on C becomes zero

(D) the separation between B and C widens as they fall.

(A*) C का त्वरण g के बराबर होगा।

(B) B का त्वरण g से अधिक होगा।

(C*) C पर अभिलम्ब बल शून्य हो जायेगा।

(D) B व C के मध्य दूरी बढ़ती है जब वह नीचे गिरते हैं।

Sol. A, B & C will fall freely hence acceleration of all blocks will be g

9. The block C is removed from B after some time :
कुछ समय बाद B को ब्लॉक C से हटाने पर:
(A) A and B stop as soon as C is removed
(B*) A and B will continue to move with a constant and equal speed.
(C) the tension in the string becomes zero.
(D*) the separation (vertical) between A and B increases at a constant rate.
(A) C को हटाने पर A व B जल्दी से जल्दी रूक जाता है ।
(B*) A व B लगातार नियत एवं समान चाल से गति करते हैं।
(C) डोरी मे तनाव शून्य हो जायेगा।
(D*) A व B के मध्य ऊर्ध्वाधर दूरी नियत दर से बढ़ती है।

Sol. After removing C, the net force along the string becomes zero and hence $a_A = a_B = 0$. i.e. system will come into equilibrium and the system moves with a constant speed.

10. For the given system, choose the **INCORRECT** option(s).
दिये गये निकाय के लिये असत्य विकल्पों का चयन करो।

(A*) The tension in the string connecting the blocks is $\left(\frac{6M+5m}{2}\right)\left(\frac{Mg}{2M+m}\right)$

(B*) The tension in the string connecting the blocks is $\left[\left(\frac{6M+5m}{2}\right)\left(\frac{Mg}{2M+m}\right)-Mg\right]$

(C) The acceleration of block C is $\frac{mg}{2M+m}$

(D) The acceleration of block B is $\frac{mg}{2M+m}$

(A*) ब्लॉकों से जुड़ी हुई रस्सी में तनाव $\left(\frac{6M+5m}{2}\right)\left(\frac{Mg}{2M+m}\right)$ है।

(B*) ब्लॉकों से जुड़ी हुई रस्सी में तनाव $\left[\left(\frac{6M+5m}{2}\right)\left(\frac{Mg}{2M+m}\right)-Mg\right]$ है।

(C) ब्लॉक C का त्वरण $\frac{mg}{2M+m}$ है।

(D) ब्लॉक B का त्वरण $\frac{Mg}{2M+m}$ है।

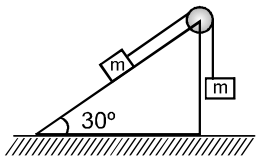
Sol. (A) $T - Mg = Ma$

$T = Mg + \frac{Mmg}{2M+m}$

(B) $a_A = a_B = a_C = \frac{mg}{2M+m}$

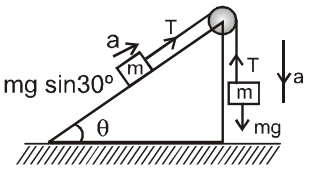
11. Two blocks of equal mass 'm' are connected by massless string and pulley as shown in figure. Now the blocks are left to move. Then the force exerted by pulley on the clamp is $\frac{3\sqrt{3}mg}{k}$. Find the value k ?

चित्रानुसार समान द्रव्यमान 'm' के दो ब्लॉक, द्रव्यमानरहित रस्सी और घिरनी से जुड़े हुए है। अब ब्लॉकों को गति के लिये स्वतंत्र किया जाता है। खूँटी पर घिरनी द्वारा लगाया गया बल यदि $\frac{3\sqrt{3}mg}{k}$ है तो k का मान ज्ञात करो ?



Ans. 4

Sol.



$T - mg\sin30^\circ = ma$ .....(1)

$mg - T = ma$ .....(2)

from (1) & (2)

$T = \frac{3mg}{4}$

Net force on pulley $= \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$

$= \sqrt{T^2 + T^2 + 2T^2\cos 60}$

$= \sqrt{3}\,T = \sqrt{3}\left(\frac{3mg}{4}\right)$

12. Match the following निम्न को सुमेलित कीजिए –

Column I	**Column II**
(a) Instantaneous speed	(P) is a vector quantity
(b) Instantaneous velocity	(Q) Its magnitude can decrease with time
(c) Average velocity	(R) Will remain constant for a particle moving uniformly in a circle
(d) Average speed	(S) Does not depend on the initial and final position only but depends on the motion in between

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(a) तात्क्षणिक चाल	(P) यह सदिश राशि है।
(b) तात्क्षणिक वेग	(Q) इसका परिमाण समय के साथ बदलता है।
(c) औसत वेग	(R) एक समान रूप से वृत्त में घूमते हुए कण के लिए यह नियत रहेगी।
(d) औसत चाल	(S) केवल प्रारम्भिक तथा अन्तिम स्थिति पर निर्भर नहीं करता यद्यपि दोंनो स्थितियों के मध्य गति पर निर्भर करता है।

Ans. (A) q,r,s (B) p,q,s (C) p, q (D) q, s, r

Sol. Instantaneous speed decreases with time as distance travelled can decrease with time.
In a circular motion, velocity changes as direction of motion changes but speed remains constant for uniformly moving object. Whereas, average velocity changes.
Instantaneous speed is different at different instants/positions, whereas average velocity depends only on initial and final position.
Similarly average speed depends only on initial and final positions and its magnitude can decrease with time. It will also remain constant for a particle moving uniformly in a circle.
क्षणिक चाल समय के साथ घटेगी। वृत्ताकार गति में, वेग परिवर्तित होता है परन्तु चाल अपरिवर्तित रहती है। अतः औसत वेग परिवर्तित होता है। क्षणिक चाल हर समय भिन्न होती है। जबकि औसत वेग प्रारम्भिक तथा अंतिम स्थिति पर निर्भर करती है
इसी प्रकार औसत चाल अन्तिम तथा प्रारम्भिक स्थिति पर निर्भर करती है। नियत वृत्ताकार पथ हेतु इसका मान नियत रहता है।

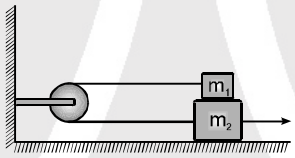
DPP No. : B8 (JEE-MAIN)

Total Marks : 57 **Max. Time : 38 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.19 **(3 marks 2 min.)** **[57, 38]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B8

1.	(C)	**2.**	(C)	**3.**	(D)	**4.**	(C)	**5.**	(C)	**6.**	(D)	**7.**	(D)
8.	(C)	**9.**	(D)	**10.**	(D)	**11.**	(B)	**12.**	(A)	**13.**	(A)	**14.**	(C)
15.	(D)	**16.**	(D)	**17.**	(A)	**18.**	(D)	**19.**	(B)				

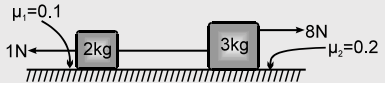
1. A force F accelerates a block of mass m_1. The coefficient of friction between the contact surfaces is μ. The acceleration of m_1 will be:
एक बल F के द्वारा m_1 द्रव्यमान के गुटके को त्वरित किया जाता है, यदि सम्पर्क सतहो के मध्य घर्षण गुणांक μ हो तो m_1 का त्वरण होगा।



(A) $\mu g - \dfrac{F - 2m_1 g}{m_1 + m_2}$ (B) $\dfrac{m_1+m_2}{F-2\mu m_1 g}$

(C*) $\dfrac{F-2\mu m_1 g}{m_1+m_2} - \mu g$ (D) $F - (m_1 + m_2)\,\mu g$

2. In the shown arrangement if f_1, f_2 and T be the frictional forces on 2 kg block, 3kg block & tension in the string respectively, then their values are:
चित्रानुसार यदि f_1, f_2 एवं T क्रमशः 2 kg तथा 3kg के ब्लॉक पर घर्षण बल तथा रस्सी में तनाव है तो इनके मान क्रमशः होंगे

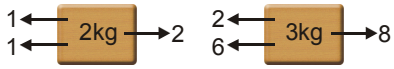


(A) 2 N, 6 N, 3.2 N
(C*) 1 N, 6 N, 2 N
(B) 2 N, 6 N, 0 N
(D) data insufficient to calculate the required values.
(D) मान ज्ञात करने के लिए आँकड़े अपर्याप्त है।

Sol. **(C)** FBD



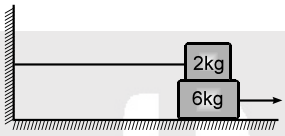
Net force without friction on system is '7N' in right side so first maximum friction will come on 3 kg block.
घर्षण नही होने की स्थिति में निकाय पर 7N का बल दाहिनी ओर लगेगा इससे 3Kg के ब्लॉक पर पहले अधिकतम घर्षण आयेगा।



So f_2 = 1 N, f_3 = 6 N, T = 2N
अतः f_2 = 1 N, f_3 = 6 N, T = 2N

3. With reference to the figure shown, if the coefficient of friction at all the surfaces is 0.42, then the force required to pull out the 6.0 kg block with an acceleration of 1.50 m/s² will be:

दर्शाये गये चित्र के संदर्भ में, यदि सभी सतहों पर घर्षण गुणांक 0.42 है तो 6.0 kg के गुटके को 1.50 m/s² त्वरण से खींचने के लिए आवश्यक बल होगा :



(A) 36 N (B) 24 N (C) 84 N (D*) 51 N

Sol. F – 8(0.42) (10) – 2(0.42) (10) = 6 (1.5)
F – 42 = 9
F = 51 N

4. A block is placed on an inclined plane and has to be pushed down. The angle of inclination of the plane is:
एक ब्लॉक नततल पर रखा है तथा इसे नीचे की ओर धकेला जाता है। नततल का झुकाव कोण है –

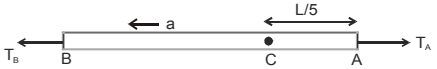
(A) equal to angle of repose (B) more than angle of repose
(C*) less than the angle of repose (D) equal to angle of friction
(A) विश्रांति कोण के बराबर (B) विश्रांति कोण के अधिक
(C*) विश्रांति कोण के कम (D) घर्षण कोण के बराबर

Sol. Block slides down itself if inclination of plane is greater than angle of repose else it has to be pushed down.

5. A perfectly straight portion of a uniform rope has mass M and length L. At end A of the segment, the tension in the rope is T_A and at end B it is T_B ($T_B > T_A$). Neglect effect of gravity and no contact force acts on the rope in between points A and B. The tension in the rope at a distance L/5 from end A is
एक एकसमान रस्सी के एक पूर्णतः सीधे भाग का द्रव्यमान M तथा लम्बाई L है। इस भाग के सिरे A पर, रस्सी में तनाव T_A है तथा B सिरे पर यह T_B है ($T_B > T_A$)। गुरूत्व के प्रभाव को नगण्य मानिये तथा बिन्दुओं A तथा B के बीच रस्सी पर कोई सम्पर्क बल कार्य नही करता है। A सिरे से L/5 दूरी पर रस्सी में तनाव है –

(A) $T_B - T_A$ (B) $(T_A + T_B)/5$ (C*) $(4T_A + T_B)/5$ (D) $(T_A - T_B)/5$

Sol. **(Easy)** The F.B.D. of section of rope between A and B having acceleration a towards left is
(Easy) रस्सी का त्वरण 'a' बांयी तरफ है तथा A व B के मध्य रस्सी के भाग का F.B.D.



Applying Newtons second law on section AB and section AC of rope we get
रस्सी के AB भाग व AC भाग पर न्यूटन के द्वितीय नियम लगाने पर

$T_B - T_A = Ma$ and तथा $T_C - T_A = \frac{M}{5}a$

Solving हल करने पर $T_C = \frac{T_B + 4T_A}{5}$

6. A spring balance hanging in steady state inside a moving train shows a reading of double the actual mass of an object. Then the acceleration of the train is :
गतिशील ट्रेन में स्थायी अवस्था में लटकी हुई स्प्रिंग तुला वस्तु के वास्तविक द्रव्यमान के दुगुने के बराबर पाठ्यांक दर्शाती है तो ट्रेन का त्वरण होगा:

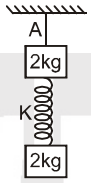
(A) $\sqrt{5}$ g (B) g (C) 2g (D*) $\sqrt{3}$ g

Sol. If a is acceleration of train

$\therefore \quad m\sqrt{a^2+g^2} = 2mg$

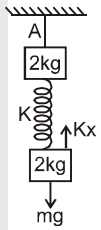
or $a = \sqrt{3}\ g$

7. Two blocks of mass 2 kg are connected by a massless ideal spring of spring constant K = 10 N/m. The upper block is suspended from roof by a light string A. The system shown is in equilibrium. The string A is now cut, the acceleration of upper block just after the string A is cut will be ($g = 10\ m/s^2$)
2 kg द्रव्यमान के दो ब्लॉक स्प्रिंग नियतांक K = 10 N/m की एक आदर्श द्रव्यमानहीन स्प्रिंग से जुड़े हुए हैं। ऊपरी ब्लॉक छत से एक हल्की रस्सी A से लटका हुआ है दिखाया गया निकाय साम्यावस्था में है। अब रस्सी A को काट दिया जाता है, तो रस्सी A के काटने के तुरंत बाद, ऊपरी ब्लॉक का त्वरण होगा - ($g = 10\ m/s^2$)।

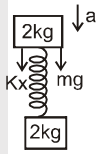


(A) 0 m/s^2 (B) 10 m/s^2 (C) 15 m/s^2 (D*) 20 m/s^2

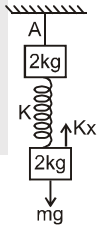
Sol. <u>Before the string A is cut</u>
Let x be elongation in the spring.
As system is in equilibirum.
Then for lower block,
kx = mg = 20 N



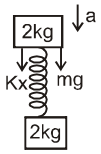
<u>Just after the string A is cut</u>
For upper block,
ma = kx + mg
2a = 20 + 20
$\mathbf{a = 20\ m/s^2}$



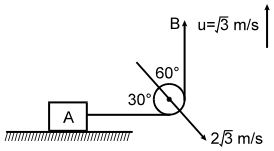
Sol. रस्सी A के काटने से पहले :
माना स्प्रिंग में विस्तार x है।
चूंकि निकाय साम्यावस्था में है।
तो निचले ब्लॉक के लिए,
kx = mg = 20 N



रस्सी A के काटने के तुरन्त बाद :
ऊपरी ब्लॉक के लिए ,
ma = kx + mg
2a = 20 + 20
$a = 20\ m/s^2$



8. A system is shown in the figure. End B of string is moving upwards with $\sqrt{3}$ m/s. Pulley is moving with speed $2\sqrt{3}$ m/s in direction shown in the figure. Then velocity of the block A will be:
चित्र में प्रदर्शित निकाय में रस्सी का B सिरा $\sqrt{3}$ m/s वेग से उपर की ओर गति कर रहा है तथा घिरनी $2\sqrt{3}$ m/s की चाल से दिखाये अनुसार गति कर रही है तो ब्लॉक A का वेग होगा :

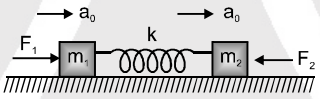


(A) $\sqrt{3}$ m/s (B) 3 m/s (C*) $3 + 2\sqrt{3}$ m/s (D) $3 + \sqrt{3}$ m/s

9. A train in moving in the north at a speed 10 m/sec. Its length is 150 m. A parrot is flying parallel to the train in the south with a speed of 5m/s. The time taken by the parrot to cross the train will be-
(A) 12 sec. (B) 8 sec. (C) 15 sec. (D*) 10 sec.
150 मी. लम्बी एक ट्रेन उत्तर दिशा में 10 मी./से. वेग से गतिमान है। एक तोता 5 मी./से. वेग से ट्रेन के समानान्तर दक्षिण दिशा में उड़ता है। तोते द्वारा ट्रेन को पार करने में लिया समय होगा–
(A) 12 सेकण्ड (B) 8 सेकण्ड (C) 15 सेकण्ड (D) 10 सेकण्ड

Sol. Relative distance = 150 m and relative velocity = 15 m/sec.
So time t = 10 s
सापेक्षिक दूरी = 150 m तथा सापेक्षिक वेग = 15 m/sec.
अतः समय t = 10 s

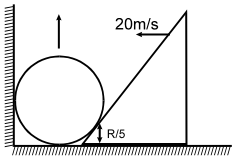
10. Two blocks of masses m_1 and m_2 connected with a light spring of spring constant k are acted by forces F_1 and F_2 on a frictionless horizontal surface. Find the spring force at this instant provided that at this instant the acceleration of both the blocks are same :
घर्षण रहित क्षैतिज पृष्ठ पर द्रव्यमान m_1 तथा m_2 के दो ब्लॉक जो कमानी नियतांक k की हल्की कमानी से युग्मित है, पर बल F_1 तथा F_2 कार्यरत है। यदि दोनो ब्लाकों का त्वरण किसी क्षण समान है, तो तात्क्षणिक कमानी बल ज्ञात कीजिए।



(A) $\frac{F_1m_2 - F_2m_1}{(m_1+m_2)}$ (B) $\frac{F_1 - F_2}{2}$ (C) $\frac{m_1F_1 + m_2F_2}{(m_1+m_2)}$ (D*) $\frac{F_1m_2 + F_2m_1}{m_1+m_2}$
(E) $\frac{m_1F_1 + m_2F_2}{(m_1-m_2)}$

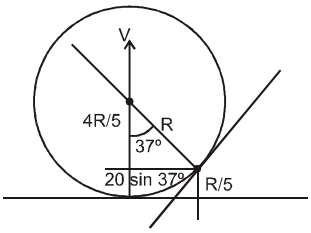
Sol. $\frac{F_1 - kx}{m_1} = \frac{kx - F_2}{m_2}$
$= m_2F_1 - kxm_2 = kxm_1 - m_1F_2$
$\Rightarrow kx(m_1 + m_2) = m_1F_2 + m_2F_1 \quad \Rightarrow \quad kx = \frac{m_2F_1 + m_1F_2}{(m_1+m_2)}$.

11. A sphere of radius R is in contact with a wedge. The point of contact is R/5 from the ground as shown in the figure. Wedge is moving with velocity 20 m/s, then the velocity of the sphere at this instant will be:
R त्रिज्या का एक गोला, गुटके से सम्पर्क में है। चित्र में दिखाये अनुसार स्पर्श बिन्दु जमीन से R/5 दूरी पर है। यदि गुटका 20 m/s वेग से गति करता है, तो इस समय गोले का वेग होगा।



(A) 20 m/s (B*) 15 m/s (C) 5 m/s (D) 10 m/s

Sol.



20 Sin 37 = V cos 37

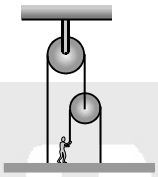
V = 20 tan 37

$V = 20 \times \frac{3}{4}$

V = 15 m/s

12. In the figure shown with what force must the man pull the rope to hold the plank in position? Weight of the man is 60 kgf. Neglect the weights of plank rope and pulley.

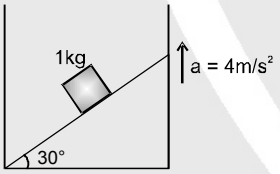
चित्र में प्लांक की यथास्थिति बनाए रखने के लिए आदमी को कितना बल लगाना होगा, यदि आदमी का भार 60 kgf है। घिरनी, रस्सी तथा प्लांक भारहीन है।



(A*) 15 kgf (B) 30 kgf (C) 60 kgf (D) none

13. A wedge is moving with an acceleration a = 4m/s² vertically up as shown in figure. What is acceleration of block of mass 1 kg w.r.t. wedge & normal reaction by wedge on block respectively. All surfaces are smooth. Choose correct pair : (g = 10 m/s²)

एक वेज चित्रानुसार a = 4m/s² के त्वरण से उर्ध्वाधर ऊपर की ओर गति कर रहा है। ब्लॉक पर वेज द्वारा लगाये गये अभिलम्ब बल व वेज के सापेक्ष 1 kg द्रव्यमान के ब्लॉक का त्वरण ज्ञात करो। सभी सतह घर्षणहीन है। सही युग्म चुनिए। (g = 10 m/s²)



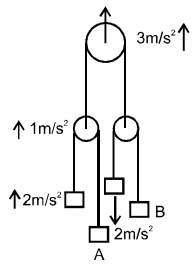
(A*) 7 m/s², $7\sqrt{3}$ N (B) 5 m/s², $5\sqrt{3}$ N (C) 4.9 m/s², $4.9\sqrt{3}$ N (D) 10 m/s², $10\sqrt{3}$ N

Sol. In the frame of wedge acceleration = (g + a) sin θ = 7 m/s²

Normal reaction m (g + a) cos θ = $7\sqrt{3}$ N

14. Acceleration of pulleys and blocks are as shown in the figure. All pulleys & strings are massless & frictionless magnitude of a_A and a_B are :

घिरनी तथा ब्लॉक का त्वरण चित्र में प्रदर्शित है। सभी घिरनीया तथा डोरिया द्रव्यमानहीन व घर्षणहीन है। a_A तथा a_B का परिमाण होगा।



(A) $a_A = 0, a_B = 7$ (B) $a_A = 0, a_B = 5$ (C*) $a_A = 0, a_B = 12$ (D) $a_A = 5, a_B = 7$

Sol. $1 + \frac{2+a_A}{2} \quad \Rightarrow \quad a_A = 0$ take upward direction positive

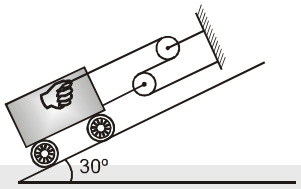
a of pulley at right hand side

$3 = \frac{1+a}{2} \quad \Rightarrow \quad a = 5\ m/^2$

$5 = \frac{-2+a_B}{2} \quad \Rightarrow \quad a_B = 12\ m/s^2$

15. A trolley is being pulled up an incline plane by a man inside the trolley. He applied a force of 500 N. If the mass of the man is 50 kg and trolley is 150 kg, then the acceleration of the trolley will be : ($g = 10\ m/s^2$)

एक ट्रॉली, ट्रॉली के अन्दर एक व्यक्ति द्वारा नततल पर खींची जाती है। वह 500 N का बल लगाता है। यदि व्यक्ति का द्रव्यमान 50kg तथा ट्रॉली का द्रव्यमान 150 kg है। तो ट्रॉली का त्वरण होगा। ($g = 10\ m/s^2$)



(A) $5\ m/s^2$ (B) $1\ m/s^2$ (C) $1.5\ m/s^2$ (D*) $2.5\ m/s^2$

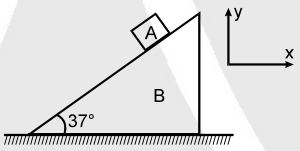
Sol. $3T - 200 \times 10 \times \frac{1}{2} = 200\ a$

$3 \times 500 - 1000 = 200a$

$a = 2.5\ m/s^2$

16. In the figure shown the acceleration of A is, $\vec{a}_A = 15\hat{i} + 15\hat{j}$ then the acceleration of B is: (A remains in contact with B)

दर्शाये गए चित्र में A का त्वरण $\vec{a}_A = 15\hat{i} + 15\hat{j}$ हो तो B का त्वरण होगा : (A, B के सम्पर्क में रहता है।)



(A) $6\hat{i}$ (B) $-15\hat{i}$ (C) $-10\hat{i}$ (D*) $-5\hat{i}$

Sol. From wedge constraint

वेज बंधन से

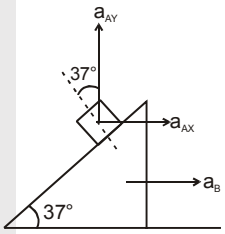
$(a_A)_\perp = (a_B)_\perp$

$a_{AX} \cos 53° - a_{AY} \cos 37°$

$= a_B \cos 53°$

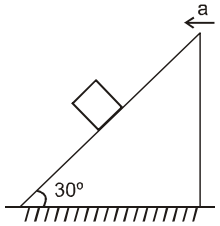
$a_B = -5\ m/s$

$\vec{a}_B = -5\hat{i}$



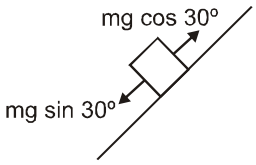
17. For no friction to act on a block kept on an accelerating wedge as shown in figure, acceleration a of the wedge should be -

चित्र में गुटके व वेज के मध्य कोई घर्षण नहीं है। गुटके को वेज पर स्थिर रहने के लिए वेज का त्वरण a होना चाहिए।



(A*) $\frac{g}{\sqrt{3}}$ (B) $g\sqrt{3}$ (C) $\frac{g}{2}$ (D) $g\frac{\sqrt{3}}{2}$

Sol.



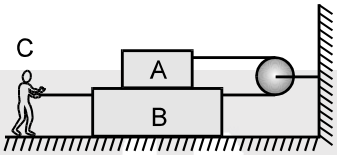
$mg \sin 30^\circ = ma \cos 30^\circ$

$\Rightarrow \quad a = g \tan 30^\circ$

$$a = \frac{g}{\sqrt{3}}$$

18. In the figure $m_A = m_B = m_C = 60$ kg. The co-efficient of friction between C and ground is 0.5, B and ground is 0.3, A & B is 0.4. C is pulling the string with the maximum possible force without moving. Then tension in the string connected to A will be:

चित्र में $m_A = m_B = m_C = 60$ kg है जमीन तथा C के मध्य घर्षण गुणांक 0.5, B तथा जमीन के मध्य 0.3, A व B के मध्य 0.4 है। C रस्सी को बिना गति किए हुए अधिकतम सम्भव बल से खींचता है तो A से जुड़ी हुई रस्सी मे तनाव क्या होगा–



(A) 120 N (B) 60 N (C) 100 N (D*) zero

Sol. Maximum frictional force between C and ground = 300 Nt
Max. frictional force between B and ground = 360 Nt
So man is unable to pull B Hence T = 0

19. Which of the following statement is correct?
(A) Two forces on the body which happen to be equal and opposite, constitute an action reaction pair.
(B*) The mutual actions of two bodies upon each other are always equal and directed to contrary parts.
(C) Newton's second law is valid in all frames.
(D) Pseudo forces are applicable in inertial frames.

निम्न में से कौनसा कथन सत्य है ?
(A) एक वस्तु पर आरोपित दो विपरीत दिशा में कार्यरत समान परिमाण के बलों को क्रिया प्रतिक्रिया बल कहते हैं।
(B*) दो वस्तुओं में परस्पर क्रिया बल समान परिमाण में, परन्तु दिशा में विपरीत होते हैं।
(C) न्यूटन का द्वितीय नियम सभी निर्देश तंत्र में सत्य है।
(D) छद्म बल जड़त्वीय तंत्र में लगता है

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B9

DPP No. : B9 (JEE-ADVANCED)

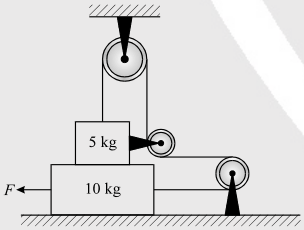
Total Marks : 46	**Max. Time : 29 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.9	**(4 marks 2 min.) [28, 14]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.10	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.11	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B9

1.	(B)	**2.**	(C)	**3.**	(A) (D)	**4.**	(C) (D)	**5.**	(B)(C)
6.	(A) (D)	**7.**	(A) (C)	**8.**	(A) (B) (D)	**9.**	(B)(C)(D)	**10.**	25
11.	(A) r (B) p (C) q (D) q, s								

1. Figure shows a system of two blocks of 10 kg and 5 kg mass, connected by ideal strings and pulleys. Here ground is smooth and friction coefficient between the two blocks is μ = 0.5. A horizontal force *F* is applied on lower block as shown. The minimum value of *F* required to start sliding between the blocks is : (Tage $g = 10\ m/s^2$)

चित्र में प्रदर्शित निकाय में 10 kg तथा 5 kg के दो गुटके आदर्श डोरी एवं आदर्श घिरनियों की सहायता से जुड़े है। धरातल पूर्णतः चिकना है एवं दोनों गुटकों के मध्य घर्षण गुणांक μ = 0.5 है। नीचे वाले गुटके पर चित्रानुसार एक क्षैतिज बल F आरोपित किया जाता है। दोनों गुटकों के मध्य फिसलन गति प्रारम्भ करने के लिए आवश्यक बल F का न्यूनतम मान ज्ञात करो। ($g = 10\ m/s^2$ लीजिये)



(A) 12.5 N (B*) 25 N (C) 50 N (D) 100 N

Sol. Here at the instant of sliding limiting friction f = μN will act on the two blocks for limiting equilibrium, we use :

सापेक्ष गति प्रारम्भ होने के क्षण पर गुटके की सीमान्त साम्यवस्था की स्थिति में गुटको पर सीमान्त घर्षण बल f = μN कार्य करेगा।

$F = T + \mu N$ … (1)

and तथा $T = \mu N$ … (2)

and तथा $2T + N = 50$ … (3)

on solving (2) and (3), we get

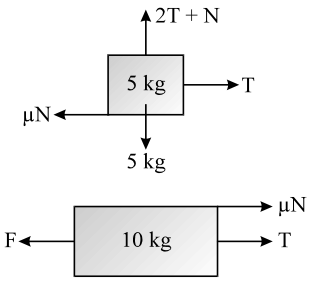
(2) तथा (3) को हल करने पर

$$N = \frac{50}{2\mu + 1} = 25\ N$$

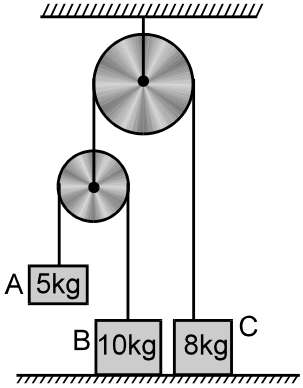
Now from (1) & (2) [(1) व (2) से]

$F = 2\mu N$

$= 2 \times 0.5 \times 25 = 25N.$



2. In the following arrangement the system is initially at rest. The 5 kg block is now released. Assuming the pulleys and string to be massless and smooth. The acceleration of block 'C' is (Take g = 9.8 m/s^2).
नीचे दिये गये संयोजन में निकाय प्रारम्भ में स्थिर अवस्था में है। अब 5kg द्रव्यमान को मुक्त करते है। घिरनियों एवं रस्सी को द्रव्यमान रहित एवं चिकना माने। गुटके 'C' का त्वरण होगा (g = 9.8 m/s^2)



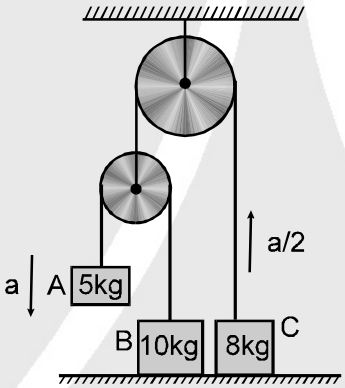
(A) 0.5 m/s^2 (B) 0.6 m/s^2 (C*) 0.7 m/s^2 (D) 0.8 m/s^2

Sol. Block B will not move. ब्लॉक B गति नहीं करेगा।

$5g - T = 5a$ .....(1)

$2T - 8g = 8\frac{a}{2}$ .....(2)

$10g - 2T = 10a$ .....from (1) से



$2g = 14a$

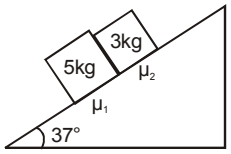
$a = \frac{g}{7}$

$\therefore \quad \frac{a}{2} = \frac{g}{14} = \frac{9.8}{14} = \frac{7}{10}\ m/s^2 = 0.7$

$\therefore \quad x = 7$

3. Two blocks of masses 5 kg and 3kg are placed in contact over an inclined surface of angle 37°, as shown. μ_1 is friction coefficient between 5kg block and the surface of the incline and similarly, μ_2 is friction coefficient between the 3kg block and the surface of the incline. After the release of the blocks from the inclined surface,

दर्शाये अनुसार 5 किग्रा तथा 3 किग्रा के दो पिण्ड 37° के नत–तल पर एक दूसरे के सम्पर्क में रखे है। नततल की सतह तथा 5 किग्रा. के पिण्ड के बीच घर्षण गुणांक μ_1 तथा 3 किग्रा. के पिण्ड तथा नततल की सतह के बीच घर्षण गुणांक μ_2 है। नततल पर पिण्डों को मुक्त करने के पश्चात्



(A*) if $\mu_1 = 0.5$ and $\mu_2 = 0.3$ then 5 kg block exerts 3N force on the 3 kg block

(B) if $\mu_1 = 0.5$ and $\mu_2 = 0.3$ then 5 kg block exters 8 N force on the 3 kg block

(C) if $\mu_1 = 0.3$ and $\mu_2 = 0.5$ then 5 kg block exerts 1 N force on the 3kg block.

(D*) if $\mu_1 = 0.3$ and $\mu_2 = 0.5$ then 5 kg block exerts no force on the 3kg block.

(A*) यदि $\mu_1 = 0.5$ तथा $\mu_2 = 0.3$ है, तो 5 किग्रा का पिण्ड 3 किग्रा. के पिण्ड पर 3N बल लगायेगा।

(B) यदि $\mu_1 = 0.5$ तथा $\mu_2 = 0.3$ है तो 5 किग्रा का पिण्ड 3 किग्रा. के पिण्ड पर 8 N बल लगायेगा।

(C) यदि $\mu_1 = 0.3$ तथा $\mu_2 = 0.5$ है तो 5 किग्रा. का पिण्ड 3 किग्रा. के पिण्ड पर 1 N बल लगायेगा।

(D*) यदि $\mu_1 = 0.3$ तथा $\mu_2 = 0.5$ है तो 5 किग्रा. का पिण्ड 3 किग्रा के पिण्ड पर कोई बल नहीं लगायेगा

Ans. A,D

Sol. **Case-I :** $\mu_1 = 0.5$, $\mu_2 = 0.3$

Along the incline, acceleration of 5 kg block will be less than acceleration of 3 kg block provided they move alone on the incline. The reason is greater friction coefficient of 5 kg block, as acceleration along the incline is $g \sin\theta - \mu g \cos\theta$

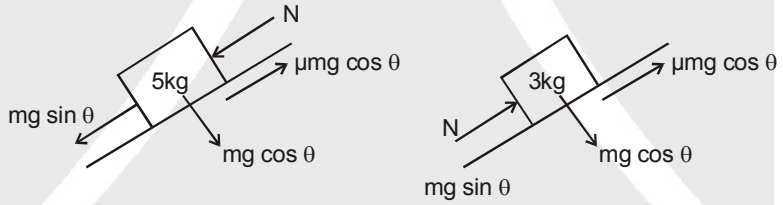
One to the contain, both blocks will move together. In this case FBDs of both are shown.

स्थिति-I : $\mu_1 = 0.5$, $\mu_2 = 0.3$

नत तल के अनुदिश, 5 किग्रा. पिण्ड का त्वरण, 3 किग्रा. पिण्ड से कम होगा अगर वे नततल पर अकेले गतिमान हों। कारण है कि 5 किग्रा. पिण्ड का घर्षण गुणांक ज्यादा है। नत–तल के अनुदिश त्वरण है

$g \sin\theta - \mu g \cos\theta$

अतः दोनों पिण्डों को साथ–साथ गतिमान लें। इस स्थिति में दोनों का मुक्त वस्तु चित्र दर्शाया गया है।



For 5 kg block

5 किग्रा. पिण्ड के लिए

$m_1 g \sin\theta + N - \mu_1 m_1 g \cos\theta = m_1 a$

For 3 kg block

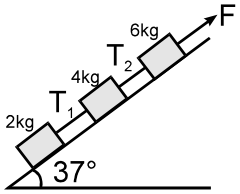
3 किग्रा. पिण्ड के लिए

$m_2 g \sin\theta - N - \mu_2 m_2 g \cos\theta = m_2 a$

हल करने पर $N = 3N$

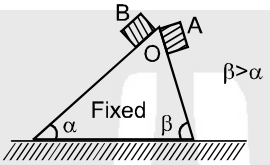
द्वितीय स्थिति में, अधिक त्वरण के कार, 5 किग्रा. द्रव्यमान, 3 किग्रा. द्रव्यमान से आगे चलेगा, परिणामस्वरूप $N = 0$.

4. Three blocks of masses 2 kg, 4 kg and 6 kg arranged as shown in figure connected by string on a frictionless incline of 37°. A force of 120 N is applied upward along the incline to the uppermost block. The cords are light. The tension T_1 and T_2 in the strings are [g = 10 m/s^2]
2 kg, 4 kg तथा 6 kg द्रव्यमान के तीन ब्लॉक रस्सीयों द्वारा जुड़े हुऐ है, तथा चित्रानुसार 37° नत कोण वाले घर्षण रहित नततल पर व्यवस्थित है। ऊपरी ब्लॉक पर नततल के अनुदिश ऊपर की तरफ 120 N का बल आरोपित किया जाता है। रस्सियाँ हल्की है, रस्सियों में तनाव T_1 तथा T_2 होगा। [g = 10 m/s^2]



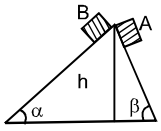
(A) T_1 = 8N (B) T_2 = 36N (C*) T_1 = 20N (D*) T_2 = 60N

5. Two inclined frictionless tracks of different inclinations meet at O from where two blocks A and B of different masses are released as shown in figure. Then :
चित्रानुसार भिन्न–भिन्न नतकोण वाले दो घर्षणहीन नततल किसी बिन्दु O पर मिलते है जहाँ से भिन्न–भिन्न द्रव्यमान के दो ब्लॉक A तथा Bचित्रानुसार छोड़े जाते है। तब :



(A) Both blocks will reaches the bottom at the same time
(B*) Block A will reach the bottom earlier than block B
(C*) Both blocks will reach the bottom with same speed
(D) Block B will reach the bottom with a higher speed than block A
(A) दोंनो ब्लॉक तली पर समान समय में पहुँचेंगे।
(B*) ब्लॉक A,B से पहले पहुँचेगा।
(C*) दोंनो ब्लॉक तल पर समान चाल से पहुँचेंगे।
(D) तल पर ब्लॉक B, ब्लॉक A से ज्यादा चाल से पहुँचेगा।

Sol.



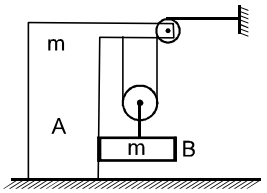
$a_A = g\sin\beta$
$a_B = g\sin\alpha$
As $\beta > \alpha$
$\therefore t_A < t_B$.
By energy conservation speed of each block when it reaches the bottom is same.
ऊर्जा संरक्षण से तल पर पहुँचने पर दोंनो ब्लॉकों की चाल समान होगी।

6. A 20 kg block is initially at rest. A minimum of 80 N horizontal force is required to set the block in motion. After the motion, a horizontal force of 60 N is applied to keep the block moving with constant speed. The coefficient of static friction and kinetic friction is-
(A*) μ_k = 0.3 (B) μ_s = 0.3 (C) μ_k = 0.4 (D*) μ_s = 0.4
विरामावस्था में स्थित 20 किग्रा द्रव्यमान के ब्लॉक को गति प्रारम्भ कराने के लिये न्यूनतम 80 न्यूटन क्षैतिज बल की आवश्यकता होती है। इसके पश्चात् ब्लॉक की नियत वेग से गति के लिये 60 न्यूटन क्षैतिज बल आवश्यक है। स्थैतिक तथा गतिक घर्षण गुणांक का मान है–
(A*) μ_k = 0.3 (B) μ_s = 0.3 (C) μ_k = 0.4 (D*) μ_s = 0.4

Sol. $\mu_s mg = 80$ N $\Rightarrow$ $\mu_s = 0.4$

Paragraph for Question Nos. 7 to 9
प्रश्न 7 से 9 के लिए अनुच्छेद

Figure shows an arrangement of pulleys and two blocks. All surfaces are frictionless. All pulleys and strings are massless. All strings are smooth and massless.
चित्र में दर्शाये अनुसार दो ब्लॉक व घिरनियाँ व्यवस्थित है। सभी सतह घर्षणहीन है। सभी घिरनियाँ व डोरी द्रव्यमानहीन है। सभी डोरियां चिकनी व द्रव्यमानहीन है।



Horizontal surface (क्षैतिज सतह)

7. Choose the correct option(s)
सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये।

(A*) Acceleration of block A is $\frac{2g}{9}$

(B) Acceleration of block A is $\frac{g}{9}$

(C*) Normal reaction between A and ground is $\frac{17mg}{9}$

(D) Normal reaction between A and ground is $2mg$

(A*) ब्लॉक A का त्वरण $\frac{2g}{9}$ है।

(B) ब्लॉक A का त्वरण $\frac{g}{9}$ है।

(C*) A एवं धरातल के मध्य अभिलम्ब बल $\frac{17mg}{9}$ है।

(D) A एवं धरातल के मध्य अभिलम्ब बल $2mg$ है।

8. Choose the correct option(s)
सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये।

(A*) Normal reaction between A and B is $\frac{2mg}{9}$

(B*) The tension in the string connected to the fixed wall is $\frac{4mg}{9}$

(C) The acceleration of block B is in vertically downward direction
(D*) The acceleration of block B is making an angle $\tan^{-1}(2)$ with the vertical

(A*) A व B के मध्य अभिलम्ब बल $\frac{2mg}{9}$ है।

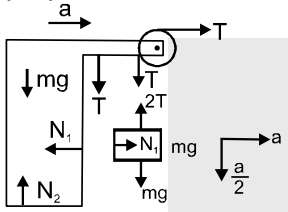
(B*) जड़वत् दीवार से जुड़ी डोरी में तनाव $\frac{4mg}{9}$ है।

(C) ब्लॉक B का त्वरण ऊर्ध्वाधर नीचे की दिशा में है।

(D*) ब्लॉक B का त्वरण ऊर्ध्वाधर से $\tan^{-1}(2)$ कोण बनाते हुए है।

9. Now suppose the string connected to the fixed wall is cut, then
मानिए कि अब जड़वत् दीवार से जुड़ी हुई रस्सी को काट दिया जाता है तब :
(A) acceleration of A changes while that of B remains unchanged
(B*) normal reaction between A and B becomes zero
(C*) normal reaction between A and ground decreases by a factor of $\frac{17}{9}$
(D*) acceleration of block B decreases by a factor of $\frac{\sqrt{5}}{9}$
(A) A का त्वरण परिवर्तित होता है जबकि B का अपरिवर्तित रहता है।
(B*) A व B के मध्य अभिलम्ब बल शून्य है।
(C*) A व धरातल के मध्य अभिलम्ब बल $\frac{17}{9}$ गुणांक से घट जायेगा।
(D*) ब्लॉक B का त्वरण $\frac{\sqrt{5}}{9}$ गुणांक से घट जायेगा।

Sol. **(8,9)**



$T = 2ma$

$mg - 2T = \frac{ma}{2}$

$mg - 4ma = \frac{ma}{2}$

$mg = \frac{9ma}{2}$

$a = \frac{2g}{9}$

$T = \frac{4mg}{9}$

$N_1 = ma = \frac{2mg}{9}$

$N_2 = mg + 2T$

$N_2 = mg + 2T$

$= mg + \frac{8mg}{9} = \frac{17mg}{9}$.

(10) As $T' = 0$, $a' = 0$, $a_B = \frac{\sqrt{5}}{9}\mathbf{g} \Rightarrow a_B' = g$

$\Rightarrow \quad N_1' = 0, N_2' = mg = \frac{N_2}{(17/9)}$

Sol. (A) $R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{100\sqrt{3}}{2(10)} = 5\sqrt{3}m$

(B) $t = \frac{2u\sin 30^\circ}{g\cos 30^\circ} = \frac{2(10)\left(\frac{1}{2}\right)}{10\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = \frac{2}{\sqrt{3}}$ sec.

$R = 10 \cos 60^\circ t = \frac{10}{\sqrt{3}}$

(C) $t = \frac{2u\sin 30^\circ}{g\cos 30^\circ} = \frac{2(10)\left(\frac{1}{2}\right)}{10\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = \frac{2}{\sqrt{3}}$ sec.

$R = 10 \cos 30^\circ t - \frac{1}{2} g \sin 30^\circ t^2 = \frac{10\sqrt{3}}{2}\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right) - \frac{1}{2}(10)\left(\frac{1}{2}\right)\frac{4}{3}$

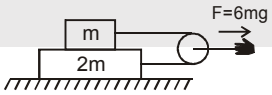
$= 10 - \frac{10}{3} = \frac{20}{3}$ m

(D) $t = \frac{2u\sin 30^\circ}{g\cos 30^\circ} = \frac{2(10)\left(\frac{1}{2}\right)}{10\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = \frac{2}{\sqrt{3}}$ sec.

$R = 10 \cos 30^\circ t + \frac{1}{2} g \sin 30^\circ t^2 = \frac{10\sqrt{3}}{2}\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right) + \frac{1}{2}(10)\left(\frac{1}{2}\right)\frac{4}{3} = 10 + \frac{10}{3} = \frac{40}{3}$ m

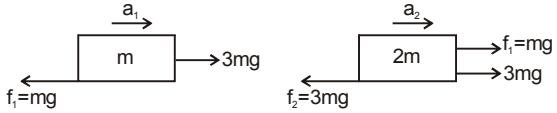
10. A block of mass m is placed on top of a block of mass 2m which in turn is placed on fixed horizontal surface. The coefficient of friction between all surfaces is $\mu = 1$. A massless string is connected to each mass and wraps halfway around a massless and frictionless pulley, as shown. The pulley is pulled by horizontal force of magnitude F = 6 mg towards right as shown. If the magnitude of acceleration of pulley is $\frac{X}{2}$ m/s², fill the value of X. (Take g = 10 m/s²)

2m द्रव्यमान का एक ब्लॉक स्थिर क्षैतिज सतह पर रखा हुआ है इसके ऊपर m द्रव्यमान का एक अन्य ब्लॉक रखा हुआ है। सभी सतहों के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 1$ है। प्रत्येक द्रव्यमान से एक द्रव्यमानहीन डोरी बंधी हुई है एवं डोरी अपनी आधी लम्बाई पर एक द्रव्यमानहीन घर्षण रहित घिरनी पर चित्रानुसार लिपटी हुई है। घिरनी को F = 6mg परिमाण के एक क्षैतिज बल से दांयी ओर चित्रानुसार खींचा जाता है। यदि घिरनी के त्वरण का परिमाण $\frac{X}{2}$ m/s² हो तो X का मान ज्ञात करो। (g = 10 m/s²)



Ans. **25**

Sol. The F.B.D of both blocks is as shown. (दोनों गट्टों के FBD प्रदर्शित है)

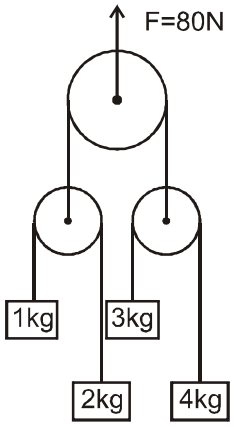


$a_1 = \frac{3mg - mg}{m} = 20$ m/s²

$a_2 = \frac{4mg - 3mg}{2m} = 5$ m/s²

$\therefore a_{pulley} = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{25}{2} = \frac{X}{2}$. Hence (अतः) X = 25

11. In the diagram shown in figure, all pulleys are smooth and massless and strings are light. Match the blocks in column-I with their motion in column-II.
चित्र में दर्शाये अनुसार पुलियाँ चिकनी तथा द्रव्यमानरहित है रस्सियाँ हल्की है। स्तम्भ-I को उसकी गति के सम्बन्धित स्तम्भ-II से सुमेलित करिए।

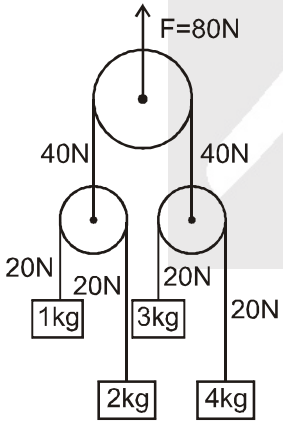


Column I	**Column II**
(A) 1 kg block	(p) will remain stationary
(B) 2 kg block	(q) will move down
(C) 3 kg block	(r) will move up
(D) 4 kg block	(s) has acceleration 5 m/s^2

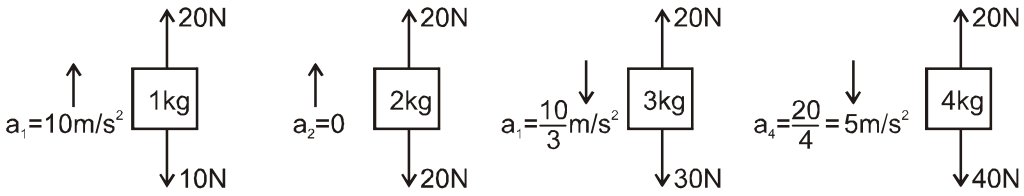
स्तम्भ-I	**स्तम्भ-II**
(A) 1 kg ब्लॉक	(p) विराम में रहेगा।
(B) 2 kg ब्लॉक	(q) नीचे की तरफ गति करेगा
(C) 3 kg ब्लॉक	(r) ऊपर की तरफ गति करेगा
(D) 4 kg ब्लॉक	(s) 5 m/s^2 त्वरण होगा।

Ans. **(A) r (B) p (C) q (D) q, s**

Sol. Since, the pulleys are smooth, net force on each pulley should be zero. With this concept, tensions on all strings are shown below,
चूंकि पुलियाँ चिकनी, अतः प्रत्येक पूली पर परिणामी बल शून्य होगा। इस सिद्धान्त के आधार पर रस्सियों में तनाव चित्र में दिखाया गया है।



Now we can draw free body diagrams of all the four blocks.
अब हम सभी चारों ब्लाकों के FBD दिये गये है।



2. DPP Syllabus :

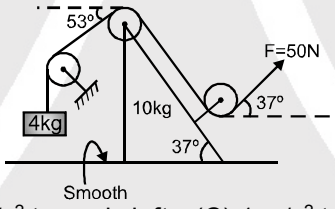
DPP No. : B10 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42	**Max. Time : 31 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 10]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B10

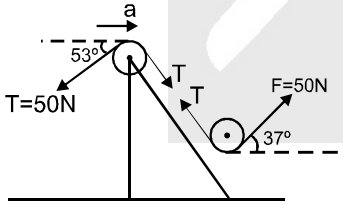
1.	(D)	**2.**	(B)	**3.**	(A,D)	**4.**	(B,C,D)	**5.**	(A,B,D)	**6.**	(B,C)	**7.**	(A,C)
8.	(B,C,D)	**9.**	8	**10.**	(A) p,q,r,s	(B) p,q,r,s,	(C) p,q,r,s,	(D) p,q,r,s					

1. Wedge of 10 kg is free to move on horizontal surface. At the given instant, acceleration of wedge is (string and pulleys are ideal)
10 kg का वेज क्षैतिज सतह पर गति के लिए स्वतन्त्र है। दिये गये क्षण, वेज का त्वरण क्या होगा। (डोरी तथा घिरनियाँ आदर्श है)



(A) 2 m/s^2 towards right (B) 2 m/s^2 towards left (C) 1 m/s^2 toward left (D*) 1 m/s^2 toward right
(A) 2 m/s^2 दांयी ओर (B) 2 m/s^2 बांयी ओर (C) 1 m/s^2 बांयी ओर (D*) 1 m/s^2 दांयी ओर

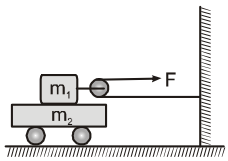
Sol. FBD of wedge नततल के FBD से :



T = F = 50 N
F cos37° – T cos53° = 10.a
$\Rightarrow$ a = 1 m/s^2 .

2. In figure the block M_1 has a mass 2kg, the trolley M_2 is 10 kg. Friction coefficient between M_1 and M_2 is 0.5 while the trolley moves frictionlessly on the floor. The the maximum F for which there is no slippage between M_1 and M_2 is (Assume ideal pulley and string)

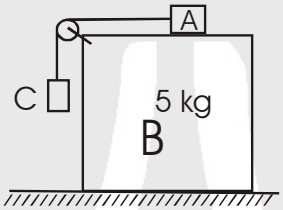
प्रदर्शित चित्र में ब्लॉक M_1 का द्रव्यमान 2kg, ट्रॉली M_2 का द्रव्यमान 10 kg है। M_1 तथा M_2 के मध्य घर्षण गुणांक 0.5 है जबकि ट्रॉली घर्षण रहित सतह पर गतिशील है। F का अधिकतम मान, जिसके लिए M_1 तथा M_2. के मध्य कोई फिसलन नहीं हो, होगा (माना घिरनी तथा रस्सी आदर्श है।)



(A) 4N (B*) 6N (C) 8N (D) 10N

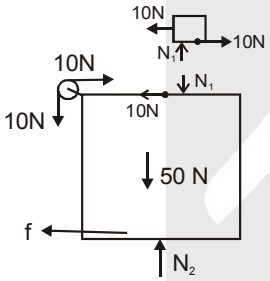
3. All the blocks shown in the figure are at rest. The pulley is smooth and the strings are light. Coefficient of friction at all the contacts is 0.2. A frictional force of 10 N acts between A and B.The block A is about to slide on block B.The normal reaction and frictional force exerted by the ground on the block B is.

चित्रानुसार सभी ब्लॉक विरामावस्था में है। घिरनी चिकनी है और रस्सियाँ हल्की है। सभी सम्पर्क सतहों पर घर्षण गुणांक 0.2 है। A और B के बीच लगने वाला घर्षण बल 10 N है। ब्लॉक A, ब्लॉक B पर फिसलने ही वाला है। जमीन द्वारा ब्लॉक B पर लगने वाला अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल और घर्षण बल है –



(A*) The normal reaction exerted by the ground on the block B is 110N
(B) The normal reaction exerted by the ground on the block B is 50 N
(C) the frictional force exerted by the ground on the block B is 20N
(D*) the frictional force exerted by the ground on the block B is zero
(A*) जमीन द्वारा ब्लॉक B पर लगाए जाने वाला अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल 110N है।
(B) जमीन द्वारा ब्लॉक B पर लगाए जाने वाला अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल 50 N है।
(C) जमीन द्वारा ब्लॉक B पर लगाए जाने वाला घर्षण बल 20N है।
(D*) जमीन द्वारा ब्लॉक B पर लगाए जाने वाला घर्षण बल शून्य है।

Sol.



The frictional force on block A is

$\Rightarrow \quad \mu N_1 = 10 \quad \Rightarrow N_1 = \dfrac{10}{0.2} = 50$ N

The net force on block B in vertical direction is zero

$\therefore \quad N_2 = 50 + N_1 + 10 = 110$ N

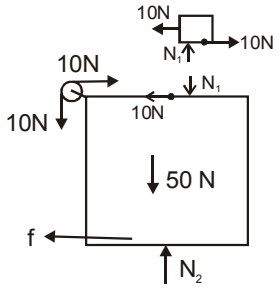
$\Rightarrow$ Normal reaction exerted by ground on block B is 110N.

The net force on block B in horizontal direction is zero

$\therefore \quad f + 10 - 10 = 0$

$\Rightarrow$ frictional force exerted by ground on block B is zero

Sol.



block A पर लगने वाला घर्षण बल

$\Rightarrow \quad \mu N_1 = 10 \quad \Rightarrow N_1 = \frac{10}{0.2} = 50$ N

block B पर ऊर्ध्वाधर दिशा में परिणामी बल शून्य होगा।

$\therefore \quad N_2 = 50 + N_1 + 10 = 110$ N

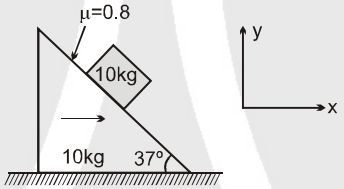
$\Rightarrow$ जमीन द्वारा block B पर लगने वाला अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल 110N होगा।

block B पर क्षैतिज दिशा में भी परिणामी बल शून्य होगा।

$\therefore \quad f + 10 - 10 = 0 \Rightarrow$ जमीन द्वारा block B पर लगने वाला घर्षण बल भी शून्य होगा।

4. A wedge is moving rightwards on which a block of mass 10kg is placed on it. Friction coefficient between the wedge and the block is 0.8. [take g = 10 m/s^2]. Select correct alternative(s) among the following options.

एक वेज दाँयी ओर गतिशील है। 10kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक इस पर रखा हुआ है। वेज तथा ब्लॉक के मध्य घर्षण गुणांक 0.8 है। सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिए [g = 10 m/s^2]



(A) If wedge is moving with constant velocity then friction acting on block is 64N.

(B*) If wedge is moving with constant velocity then acceleration of block is zero.

(C*) If wedge is moving with = 2 ($\hat{i}$) m/s^2 then friction acting on block is 44N.

(D*) If wedge is moving with = 10 ($\hat{i}$) m/s^2 then friction is 20N, downward on the block along the inclined.

(A) यदि वेज नियत वेग से गति कर रहा हो तो ब्लॉक पर कार्यरत घर्षण बल 64N होगा।

(B*) यदि वेज नियत वेग से गति कर रहा हो तो ब्लॉक का त्वरण शून्य होगा।

(C*) यदि वेज 2 ($\hat{i}$) m/s^2 त्वरण से गति कर रहा हो तो ब्लॉक पर कार्यरत घर्षण बल 44N होगा।

(D*) यदि वेज 10 ($\hat{i}$) m/s^2 त्वरण से गति कर रहा हो तो वेज पर घर्षण बल 20N नत तल के अनुदिश नीचे की ओर होगा।

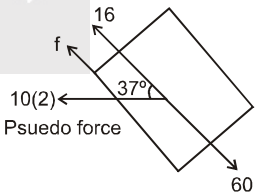
Sol. (A, B) If moving with constant velocity then a = 0

so friction available = $\mu mg\cos\theta = (0.8)(10)(10)(4/5) = 64$ N.

but $mg\sin\theta = 60$N

so required friction is 60N.

So net force is zero.



(C) $a = 2\hat{i}$ $f = mg\sin 37° - ma\cos 37° = 44$ N

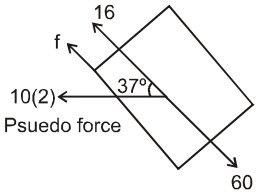
(D) $f = mg\sin 37° - ma\cos 37° = -20$ N

Sol. यदि समान वेग से गति कर रहा है तो a = 0

अतः उपलब्ध घर्षण = $\mu mg\cos\theta = (0.8)(10)(10)(4/5) = 64$ N.

किन्तु $mg\sin\theta = 60$N

अतः आवश्यक घर्षण 60N. अतः कुल बल शून्य है।



तथा $a = 2\hat{i}$

चुंकि त्वरण के कारण N > 80, अतः $f_{available} > 64$N

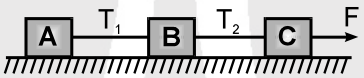
तथा जब $a = 10\hat{i}$ तो घर्षण 20N नीचे की ओर होगा।

5. Suppose a body that is acted on by only two forces, is accelerated. For this situation, mark the incorrect statement(s) :
माना एक वस्तु आरोपित दो बलों के कारण त्वरित है। इस स्थिति के लिए असत्य कथन छाँटो –
(A*) The body cannot move with constant speed वस्तु नियत चाल से गति नहीं कर सकती है।
(B*) The velocity can never be zero वेग कभी भी शून्य नहीं हो सकता है।
(C) The sum of two forces cannot be zero दो बलों का योग शून्य नहीं हो सकता है।
(D*) The two forces must act in the same line दोंनो बल एक ही रेखा मे आरोपित होना चाहिए।

Sol. Under the action of two forces if the body is accelerating, it means a net force is acting on body and it can never attain a constant velocity or speed. [Provided initial velocity is either zero or its direction is same as that of acceleration.]
If the two forces are equal then for the present situation they can't act along the same line, but if forces are unequal then they may act along the same line.

Sol. दो बलों के अन्तर्गत यदि वस्तु त्वरित है तो वस्तु पर परिणामी बल आरोपित होगा तथा यह कभी भी नियत चाल या नियत वेग प्राप्त नहीं करेगी। [चाहे प्रारम्भ में शून्य वेग दिया जाए या प्रारम्भिक वेग की दिशा त्वरण की दिशा में रखी जाए] यदि दोंनो बल समान है तो दी गई स्थिति के लिए दोंनो बल एक रेखा के अनुदिश कार्यरत नहीं हो सकते। परन्तु यदि बल असमान है तो यह एक रेखा के अनुदिश कार्यरत हो सकते है।

6. Three blocks are connected by light strings as shown in figure and pulled by a force F = 60 N. If m_A = 10 kg, m_B = 20 kg and m_C = 30 kg, then :
तीन ब्लॉकों को चित्रानुसार रस्सी से जोड़कर F = 60 N बल से खींचें जाते है। यदि m_A = 10 kg, m_B = 20 kg तथा m_C = 30 kg हो तो :

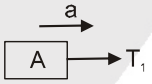


(A) acceleration of the system is 2 m/s^2 निकाय का त्वरण 2m/s^2 होगा।
(B*) T_1 = 10 N
(C*) T_2 = 30 N
(D) T_1 = 20 N & T_2 = 40 N

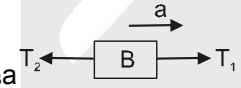
Sol. Acceleration of system $a = \frac{F}{m_A + m_B + m_C}$

$a = \frac{60}{10 + 20 + 30} = 1 m/s^2$

FBD of A :



$T_1 = m_A.a$
$T_1 = 10(1) = 10N$
FBD of B :



$T_2 - T_1 = m_B a$
$T_2 - 10 = 20(1)$
$T_2 = 30$ N.

COMPREHENSION :

A projectile is thrown with velocity v making an angle θ with the horizontal. It just crosses the tops of two poles, each of height h, after 1s and 3s, respectively.

v वेग तथा क्षैतिज से θ प्रक्षेप्य कोण पर फैंका गया प्रक्षेप्य फेंकने के क्रमशः 1s तथा 3s समय पश्चात् समान ऊँचाई h के दो खम्बों को पार करता है।

7. choose the correct option(s)

सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये

(A*) the time of flight of projectile is 4 sec.

(B) the time of flight of projectile is 5 sec.

(C*) the maximum height attained by projectile is 2g

(D) the maximum height attained by projectile is 4g

(A*) प्रक्षेप्य का उड्डयनकाल 4 सेकण्ड है।

(B) प्रक्षेप्य का उड्डयनकाल 5 सेकण्ड है।

(C*) प्रक्षेप्य द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई 2g है।

(D) प्रक्षेप्य द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई 4g है।

8. Which of the following is/are correct :

निम्न में से कौनसा/कौनसे सही है :

(A) the height h of the poles is $\frac{5g}{2}$

(B*) the height h of the poles is $\frac{3g}{2}$

(C*) the distance between the poles is $2v\cos\theta$

(D*) the range of the projectile is $4v\cos\theta$

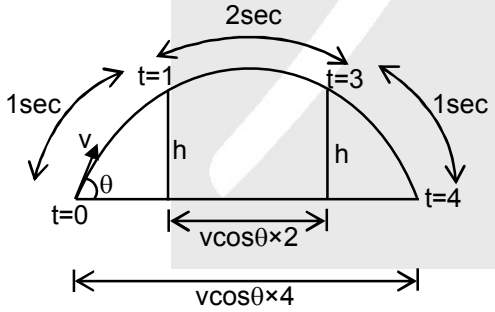
(A) खम्भे की ऊँचाई $h = \frac{5g}{2}$ है।

(B*) खम्भे की ऊँचाई $h = \frac{3g}{2}$ है।

(C*) खम्भों के मध्य दूरी $2v\cos\theta$ है।

(D*) प्रक्षेप्य की परास $4v\cos\theta$ है।

Sol. (7,8)

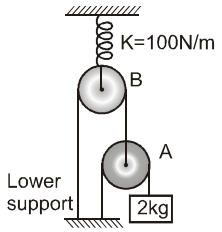


$T = 4 = 2u_y/g \Rightarrow u_y = 2g$

$h = u_y t + \frac{1}{2}a_y t^2 = 2g - \frac{g}{2} = \frac{3g}{2}$, $H = \frac{u_y^2}{2g} = 2g$

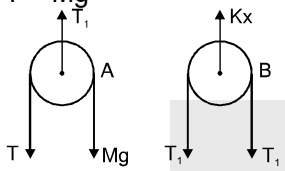
9. A mass 2kg is suspended as shown in figure. The system is in equilibrium in vertical plane. Assume pulleys to be massless. The force constant of the spring is 100 N/m.If the extension in the spring is given by $\frac{x}{10}$ m. Find x? ($g = 10\ m/s^2$)

2kg द्रव्यमान चित्रानुसार लटका हुआ है। निकाय ऊर्ध्वाधर तल में साम्यावस्था में है। माना सभी घिरनियाँ द्रव्यमानहीन है। स्प्रिंग का बल नियतांक 100 N/m है। यदि स्प्रिंग में प्रसार $\frac{x}{10}$ मीटर हो तो x का मान ज्ञात करो ? ($g = 10\ m/s^2$)



Ans. 8

Sol. $T = Mg$

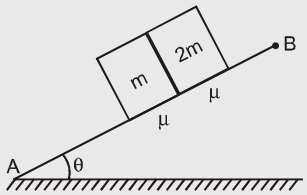


$T_1 = T + Mg = 2Mg$

$Kx = 2T_1$ or $x = \frac{2T_1}{K} = \frac{4Mg}{K}$.

10. Two blocks of mass m and 2m are slowly just placed in contact with each other on a rough fixed inclined plane as shown.Initially both the blocks are at rest on inclined plane. The coefficient of friction between either block and inclined surface is μ. There is no friction between both the blocks. Neglect the tendency of rotation of blocks on the inclined surface. Column I gives four situations. Column II gives condition under which statements in column I are true. Match the statements in column I with corresponding conditions in column II .

m तथा 2m द्रव्यमान के दो ब्लॉक एक घर्षणयुक्त स्थिर नत तल पर धीरे से इस तरह रखे जाते है कि वे ठीक सम्पर्क में है, तथा प्रारम्भ में स्थिर है। प्रत्येक ब्लॉक का नत तल के साथ घर्षण गुणांक μ है ब्लॉकों के नत तल पर घूर्णन की प्रवृति को नगण्य मानिए। दोनो दिखाये गये ब्लॉक के बीच कोई घर्षण नही है। प्रारम्भ में दोनों ब्लॉक नत तल पर विराम पर हैं। स्तम्भ-I में चार स्थितियाँ दी गई है। स्तम्भ-II में प्रतिबन्ध दिये गये हैं जिसके अन्तर्गत स्तम्भ-I में दिये गये कथन सत्य है। स्तम्भ-I में दिये गये कथनों को स्तम्भ-II में दिये गये संगत प्रतिबन्धो से सुमेलित कीजिए।



Column I	**Column II**
(A) The magnitude of acceleration of both blocks are same if	(p) $\mu = 0$
(B) The normal reaction between both the blocks is zero if	(q) $\mu > 0$
(C) The net reaction exerted by inclined surface on each block make same angle with inclined surface (AB) if	(r) $\mu > \tan\theta$
(D) The net reaction exerted by inclined surface on block of mass 2m is double that of net reaction exerted by inclined surface on block of mass m if	(s) $\mu < \tan\theta$

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) दोनों ब्लॉकों के त्वरणो का परिमाण समान होगा यदि	(p) $\mu = 0$
(B) दोनों ब्लॉकों के बीच अभिलम्ब प्रतिक्रिया शून्य होगी यदि	(q) $\mu > 0$
(C) नत तल द्वारा प्रत्येक ब्लॉक पर आरोपित नेट (परिणामी) प्रतिक्रिया नत सतह (AB) से समान कोण बनायेगी यदि	(r) $\mu > \tan\theta$
(D) नत तल द्वारा 2m द्रव्यमान के ब्लॉक पर आरोपित नेट (परिणामी) प्रतिक्रिया, नत तल द्वारा m द्रव्यमान के ब्लॉक पर आरोपित नेट प्रतिक्रिया की दुगुनी होगी यदि	(s) $\mu < \tan\theta$

Ans. (A) p,q,r,s (B) p,q,r,s, (C) p,q,r,s, (D) p,q,r,s

Sol. (A) For $\mu > \tan\theta$, the magnitude of acceleration of both blocks is zero. Hence acceleration of both blocks is same.

For $\mu > \tan\theta$, the acceleration of both blocks is same and equal to $(g\sin\theta + g\cos\theta)$

Hence whatever be the value of μ, the acceleration of both blocks shall be same.

(B) For $\tan\theta > \mu$, both blocks are at rest and their binding with inclined surface is not broken. Hence the blocks cannot exert force on each other. Therefore normal reaction between both blocks is zero.

For $\tan\theta > \mu$, both blocks will move down the incline with same acceleration when they are not in contact. Hence they have no tendency to approach.

Hence when both blocks are in contact, they will not exert normal reaction no tendency to approach.

Hence whatever be the value of μ, normal reaction between both blocks is zero.

(C & D) For $\mu > \tan\theta$, both blocks are at rest.

The normal reaction (N), friction (f) and net reaction on each blocks by inclined surface are as shown.

(A) $\mu > \tan\theta$ के लिए, दोनों ब्लॉकों के त्वरण का परिमाण शून्य होगा, इसलिये दोनों ब्लॉकों का त्वरण समान है।

$\mu > \tan\theta$, के लिए, दोनों ब्लॉकों का त्वरण समान है तथा $(g\sin\theta + g\cos\theta)$ के बराबर है।

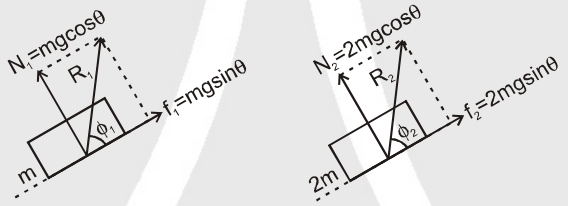
इसलिये μ का मान चाहे कुछ भी हो, दोनों ब्लॉकों का त्वरण समान होगा।

(B) $\tan\theta > \mu$ के लिए, दोनों ब्लॉक विराम पर होंगे तथा उनका नत सतह के साथ बन्धन नही टूटता है। इसलिये ब्लॉक एक दूसरे पर बल आरोपित नही कर सकते है। इसलिये दोनों ब्लॉकों के बीच अभिलम्ब प्रतिक्रिया शून्य होगी।

$\tan\theta > \mu$ के लिए, दोनों ब्लॉक नत तल पर नीचे की ओर समान त्वरण से गति करते हैं, जब वे सम्पर्क में नही होते हैं। इसलिये उनमें पास आने की प्रवृत्ति नही होगी। इसलिये जब ब्लॉक सम्पर्क में होते है, तो वे एक दूसरे पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया आरोपित नही करते हैं।

इसलिये μ, का मान कुछ भी हो, दोनों ब्लॉकों के बीच अभिलम्ब प्रतिक्रिया शून्य है।

(C & D) $\mu > \tan\theta$, के लिए दोनों ब्लॉक विराम पर होंगे। नत सतह द्वारा प्रत्येक ब्लॉक पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया (N), घर्षण (f) तथा नेट प्रतिक्रिया चित्रानुसार होंगी।



It is obvious $\phi_1 = \phi_2$ and $R_2 = 2R_1$.

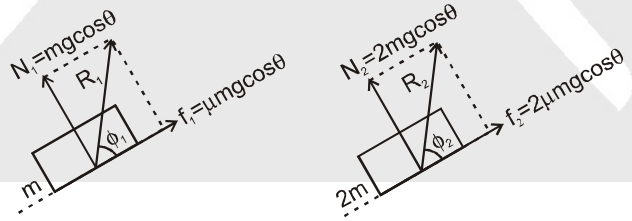
For $\mu < \tan\theta$, both blocks move down the incline.

The normal reaction (N), friction (f) and net reaction on each blocks by inclined surface are as shown.

यह स्पष्ट है $\phi_1 = \phi_2$ तथा $R_2 = 2R_1$.

$\mu < \tan\theta$, के लिए दोनों ब्लॉक नत तल पर नीचे गति करेंगे।

नत सतह द्वारा प्रत्येक ब्लॉक पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया (N), घर्षण (f) तथा नेट प्रतिक्रिया चित्रानुसार होगी।



Again it can be seen that $\phi_1 = \phi_2$ and $R_2 = 2R_1$.

Hence whatever be the value of μ, $R_2 = 2R_1$ and $\phi_2 = \phi_1$.

पुनः यह देखा जा सकता है कि $\phi_1 = \phi_2$ तथा $R_2 = 2R_1$.

इसलिये μ का मान कुछ भी हो, $R_2 = 2R_1$ तथा $\phi_2 = \phi_1$.

DPP No. : B11 (JEE-MAIN)

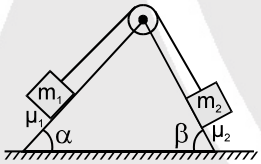
Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B11

1.	(C)	2.	(B)	3.	(A)	4.	(A)	5.	(D)	6.	(D)	7.	(B)
8.	(C)	9.	(C)	10.	(C)	11.	(C)	12.	(C)	13.	(D)	14.	(A)
15.	(D)	16.	(D)	17.	(A)	18.	(C)	19.	(B)	20.	(B)		

1. Two blocks of masses m_1 and m_2 connected by a string are placed gently over a fixed inclined plane, such that the tension in the connecting string is initially zero. The coefficient of friction between m_1 and inclined plane is μ_1 ; between m_2 and the inclined plane is μ_2 . The tension in the string shall continue to remain zero if

एक स्थिर नततल पर रस्सी से जुड़े हुए दो ब्लॉक m_1 तथा m_2 सावधानीपूर्वक इस प्रकार रखे गए है कि रस्सी में प्रारम्भिक तनाव शून्य है। m_1 तथा नततल के मध्य घर्षण गुणांक μ_1 एवं m_2 तथा नततल के मध्य घर्षण गुणांक μ_2 है। रस्सी में तनाव हमेशा शून्य रहेगा यदि –



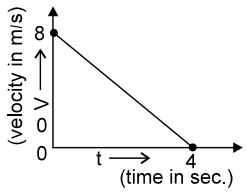
(A) $\mu_1 > \tan\alpha$ and तथा $\mu_2 < \tan\beta$ (B) $\mu_1 < \tan\alpha$ and तथा $\mu_2 > \tan\beta$

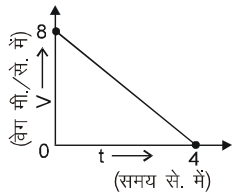
(C*) $\mu_1 > \tan\alpha$ and तथा $\mu_2 > \tan\beta$ (D) $\mu_1 < \tan\alpha$ and तथा $\mu_2 < \tan\beta$

Sol. The tension in the string initially is zero. If $\mu_1 > \tan a$ and $\mu_2 > \tan b$, both the blocks will not move down the incline and the tension in the string shall continue to remain zero.

2. A block of mass 2 kg is given a push for a moment horizontally and then the block starts sliding over a horizontal plane. The graph shows the velocity-time graph of the motion. The co-efficient of sliding friction between the plane and the block is:

एक ब्लॉक जिसका द्रव्यमान 2 kg है इसको क्षणिक क्षैतिज धक्का दिया जाता है तब ब्लॉक क्षैतिज तल पर फिसलना प्रारम्भ करता है। ग्राफ गति के लिए वेग समय ग्राफ बताता है। क्षैतिज तल व ब्लॉक के मध्य गतिक घर्षण गुणांक होगा –





(A) 0.02 (B*) 0.20 (C) 0.04 (D) 0.40

Sol. The magnitude of deceleration from graph is
मंदन का परिमाण (ग्राफ से)

$$a = \frac{8-0}{4-0} = 2 m/s^2$$

The deceleration of block is
ब्लॉक का मंदन

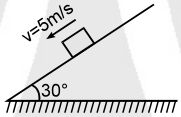
$a = \mu g \qquad \therefore \qquad \mu = \frac{a}{g} = 0.2$

3. A body of mass m is kept on a rough fixed inclined plane of angle of inclination $\theta = 30^\circ$. It remains stationary. Then magnitude of force acting on the body by the inclined plane is equal to:
m द्रव्यमान का एक ब्लॉक $\theta = 30^\circ$ कोण वाले स्थिर खुरदरे नततल पर रखा जाता है। यह स्थिर अवस्था में रहता है तो ब्लॉक पर नततल के द्वारा लगाये गये बल का परिणाम होगा।

(A*) mg (B) mg sin θ
(C) mg cos θ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. $N = mg\cos\theta$, $f_s = mg\sin\theta$
$R^2 = N^2 + f_s^2$
$\Rightarrow \qquad R = mg \qquad$ (A).

4. A particle of mass 5 kg is moving on rough fixed inclined plane with constant velocity of 5 m/s as shown in the figure. Find the friction force acting on a body by plane.
5 kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक स्थिर तथा खुरदरे नततल पर 5 m/s के नियत वेग से चित्रानुसार गति कर रहा है तो सतह द्वारा ब्लॉक पर लगाया गया घर्षण बल होगा।



(A*) 25 N (B) 20 N (C) 30 N (D) none of these इनमें से कोई नही

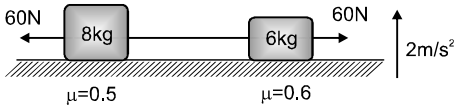
Sol. $f_k = \mu_k N = \mu_k\, mg\cos 30^0 = mg\sin 30^0 = 5\,(10)\left(\frac{1}{2}\right) \qquad \Rightarrow \qquad f_k = 25\ N$

5. A block of mass 4 kg is kept on ground. The co-efficient of friction between the block and the ground is 0.80. An external force of magnitude 30 N is applied parallel to the ground. The resultant force exerted by the ground on the block is:
एक 4 kg द्रव्यमान का गुटका जमीन पर रखा हुआ है। गुटके तथा जमीन के मध्य घर्षण गुणांक 0.80 है। एक 30 N परिमाण का बाह्य बल जमीन के समान्तर लगाया गया है। गुटके पर जमीन द्वारा लगाया गया परिणामी बल है –

(A) 40 N (B) 30 N (C) 0 N (D*) 50 N

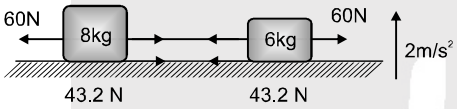
Sol. $N = mg = 40$
$(f_s)_{max} = \mu N = (0.8)\,(40) = 32$
f_s = ext. force = 30
$R^2 = N^2 + f_s^2 = (50)^2$
$\therefore \qquad R = 50$ N.

6. Two blocks of masses 8kg and 6kg are connected with a string & placed on a rough horizontal surface. Surface itself is accelerating up with 2 m/s^2. Two forces 60 N each are acting on the two blocks as shown. Friction coefficient for 8kg is 0.5 & that for 6 kg is 0.6. Tension in the string is : (g = 10 m/s^2)
8kg व 6kg द्रव्यमान के दो गुटके एक डोरी से जुडे है। एवं एक खुरदरी क्षैतिज सतह पर रखे है। सतह स्वयं ऊपर की ओर 2 m/s^2 के त्वरण से त्वरित है। दो बल प्रत्येक 60 N दो गुटकों पर चित्रानुसार कार्यरत है। 8kg के लिए घर्षण गुणांक 0.5 है। एवं 6 kg के लिए 0.6 है। डोरी में तनाव है। (g = 10 m/s^2)

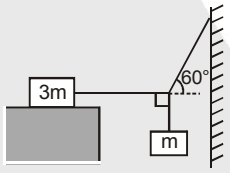


(A) 60 N (B) 12 N (C) 43.2 N (D*) 16.8 N

Sol. f_R for 8 kg = 0.5 × 8(10 + 2) = 48 N
f_R for 6 kg = 0.6 × 6 (10 + 2) = 43.2 N
It can be verified that limiting friction will act on 6 kg
From FBD, tension = 16.8 N
8 kg के लिए f_R = 0.5 × 8(10 + 2) = 48 N
6 kg के लिए f_R = 0.6 × 6 (10 + 2) = 43.2 N
यह जांचा जा सकता है कि 6 kg पर सीमान्त घर्षण कार्य करेगा
मुक्त वस्तु चित्र (FBD) से, तनाव = 16.8 N

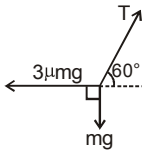


7. A mass *m* is supported as shown in the figure by ideal strings connected to a rigid wall and to a mass 3*m* at rest on a fixed horizontal surface. The string connected to larger mass is horizontal, that connected to smaller mass is vertical and the one connected to wall makes an angle 60° with horizontal.Then the minimum coefficient of static friction between the larger mass and the horizontal surface that permits the system to remain in equilibrium in the situation shown is:
दृढ़ दीवार एवं स्थिर क्षैतिज सतह पर स्थिर रखे 3m द्रव्यमान से आदर्श डोरियों की सहायता से m द्रव्यमान को चित्रानुसार जोड़ा गया है। बड़े द्रव्यमान से जुड़ी डोरी क्षैतिज है, छोटे द्रव्यमान से जुड़ी रस्सी ऊर्ध्वाधर है तथा चित्रानुसार अन्य रस्सी क्षैतिज से 60° का कोण बनाते हुये दिवार से जुड़ी है। प्रदर्शित स्थिति में सम्पूर्ण निकाय को सन्तुलन में रखने के लिए बड़े द्रव्यमान एवं क्षैतिज सतह के मध्य न्यूनतम स्थैतिक घर्षण गुणांक का मान ज्ञात करो।



(A) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (B*) $\frac{1}{3\sqrt{3}}$ (C) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (D) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

Sol.



At the instant 3m is about to slip, tension in all the strings are as shown
जिस क्षण 3m फिसलने को होगा उस क्षण सभी डोरियों में तनाव चित्रानुसार होगा।
$\therefore$ 3 μmg = T cos 60° .... (1)
and तथा mg = T sin 60° .... (2)
$\therefore$ $\mu = \frac{1}{3\sqrt{3}}$

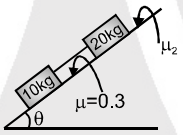
8. Two persons, pull each other through a massless rope in 'tug of war' game. Who will win?
दो आदमी रस्सा–कस्सी के खेल में एक दूसरे को एक भारहीन रस्सी के माध्यम से खींच रहे हैं? कौन जीतेगा?



(A) one whose weight is more
(B) one who pulls the rope with a greater force
(C*) one who applies more friction force (shear force) on ground
(D) one who applies more normal force (compressive force) on ground
(A) वह जिसका भार ज्यादा है।
(B) वह जो रस्सी को ज्यादा बल से खींचता है।
(C*) वह जो जमीन पर अधिक घर्षण बल (स्पर्शरेखीय बल) लगाता है।
(D) वह जो जमीन पर अधिक अभिलम्ब बल (दबाव बल) लगाता है।

Sol. The person applying more frictional force on ground will win.
जो आदमी जमीन पर ज्यादा घर्षण बल लगाता है, वही जितेगा।

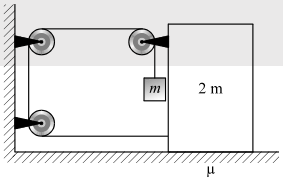
9. Value of θ is increased gradually from $\theta = 0$. At $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$ both the blocks just start slipping. Than value of μ_2 is: ($g = 10\ m/s^2$)
$\theta = 0$ से θ का मान लगातार बढ़ रहा है। $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$ पर दोंनो ब्लॉक गति करना प्रारम्भ करते है। तब μ_2 का मान है : ($g = 10\ m/s^2$)



(A) 0.5 (B) 0.4 (C*) 0.6 (D) 0.3

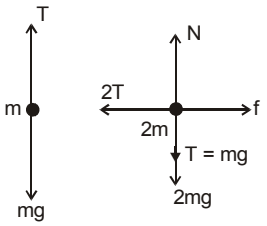
Sol. At limiting case सीमान्त स्थिति पर $(10 + 20)\ g \sin\theta = [(10)(0.3) + 20\ \mu_2]\ g \cos\theta$
$\Rightarrow \quad \mu_2 = 0.6.$

10. In the system shown in figure the friction coefficient between ground and bigger block is μ.There is no friction between both the blocks.The string connecting both the block is light; all three pulleys are light and frictionless. Then the minimum limiting value of μ so that the system remains in equilibrium is
चित्र में दिखाये गये निकाय में बड़े ब्लॉक तथा जमीन के बीच घर्षण गुणांक μ है। दोनों ब्लॉकों के बीच कोई घर्षण नही है। दोनों ब्लॉकों को जोड़ने वाली डोरी हल्की है, सभी तीनों घिरनियाँ हल्की तथा घर्षणरहित हैं। तो μ का न्यूनतम सीमान्त मान ताकि निकाय साम्यवस्था में रहे, होगा –



(A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{3}$ (C*) $\frac{2}{3}$ (D) $\frac{3}{2}$

Sol. In equilibrium (साम्यवस्था में)



$T = mg$

$N = 3\ m$

& $f = 2T = 2mg$

in limiting case $f < f_{max.}$

सीमान्त स्थिति में, $f < f_{max.}$

$\Rightarrow \quad 2mg \leq \mu N$

$\Rightarrow \quad 2mg \leq 3\mu mg$

$\Rightarrow \quad \mu \geq \frac{2}{3}$

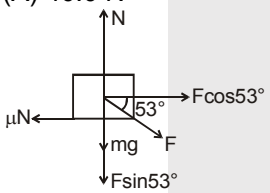
11. A block of mass 20 kg is acted upon by a force F = 30 N at an angle 53° with the horizontal in downward direction as shown. The coefficient of friction between the block and the horizontal surface is 0.2. The friction force acting on the block by the ground is ($g = 10\ m/s^2$)

20 kg द्रव्यमान के एक ब्लॉक पर एक बल F = 30 N क्षैतिज से 53° के कोण पर नीचे की ओर लगाया जाता है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। ब्लॉक और क्षैतिज सतह के बीच घर्षण गुणांक 0.2 है। धरातल द्वारा ब्लॉक पर लगाये गये घर्षण बल का मान है ($g = 10\ m/s^2$)



(A) 40.0 N (B) 30.0 N (C*) 18.0 N (D) 44.8 N

Sol.



Max. frictional force

अधिकतम घर्षण बल

$f_{max} = \mu N$

$= \mu(mg + F \sin 53°)$

$= 0.2\left(20 \times 10 + 30 \times \frac{4}{5}\right) = 44.8\ N$

As applied horizontal force is $F\cos 53°$

$= 18N < f_{max}$, friction force will also be 18 N.

चूंकि लगाया गया क्षैतिज बल $F\cos 53°$ है $= 18N < f_{max}$, घर्षण बल भी 18 N होगा।

12. A uniform rope of length ℓ lies on a table. If the coefficient of friction is μ then the maximum length l_1 of the part of this rope which can overhang from the edge of the table without sliding down is

एक समान मोटाई व ℓ लम्बाई की रस्सी टेबल पर रखी है। यदि घर्षण गुणांक μ है तो इस रस्सी की वह अधिकतम लम्बाई ℓ क्या होगी जिस भाग को टेबल से नीचे लटकने पर भी रस्सी नीचे न फिसले –

(A) $\frac{\ell}{\mu}$ (B) $\frac{\ell}{\mu+1}$ (C*) $\frac{\mu\ell}{1+\mu}$ (D) $\frac{\mu\ell}{1-\mu}$

Sol. The length of the rope which can overhang from the edge of the table without sliding down is given by

रस्सी की लंबाई जो टेबल की किनारी से लटकाए जाने पर नही फिसले होगी

$$\ell_1 = \left(\frac{\mu}{1+\mu}\right)\ell$$

13. A lift is moving downwards with an acceleration equal to the acceleration due to gravity. A body of mass M kept on the floor of the lift is pulled horizontally, if the coefficient of friction is μ, then the frictional resistance offered by the body is
एक लिफ्ट नीचे की ओर गुरूत्वीय त्वरण के बराबर त्वरण से गति कर रही है। लिफ्ट के फर्श पर रखी एक M द्रव्यमान की वस्तु को क्षेतिज दिशा में खींचा जाता है। यदि घर्षण गुणांक μ हो तो वस्तु पर घर्षण बल का मान होगा–

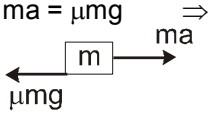
(A) Mg (B) μMg (C) 2μMg (D*) zero शून्य

Sol. N = 0 so friction = 0

14. A block of metal is lying on the floor of a bus. The maximum acceleration which can be given to the bus so that the block may remain at rest, will be-
एक धातु का ब्लॉक एक बस की छत पर रखा हुआ है। बस को दिया जा सकने वाला वह अधिकतम त्वरण क्या हो ताकि ब्लॉक स्थिर रहे–

(A*) μg (B) 2 μg (C) $\mu^2 g$ (D) μg^2

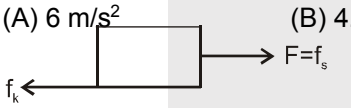
Sol. $ma = \mu mg \Rightarrow a = \mu g$



15. A 60 kg body is pushed horizontally with just enough force to start it moving across a floor and the same force continues to act afterwards. The coefficient of static friction and sliding friction are 0.5 and 0.4 respectively. The acceleration of the body is :
60 किग्रा. की वस्तु को आवश्यक बल लगाकर क्षैतिज दिशा में धकेला जाता है, जिससे यह फर्श पर चलना प्रारम्भ कर देती है तथा यह बल निरन्तर कार्यरत रहता है। स्थैतिक व गतिक घर्षण गुणांक क्रमशः 0.5 व 0.4 है तो वस्तु का त्वरण होगा –

(A) 6 m/s^2 (B) 4.9 m/s^2 (C) 3.92 m/s^2 (D*) 1 m/s^2

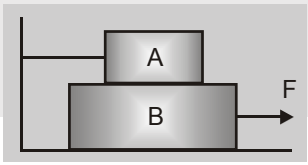
Sol.



$$a = \frac{f_s - f_k}{m} = \frac{(\mu_s - \mu_k)mg}{m} = (\mu s - \mu k)\, g$$

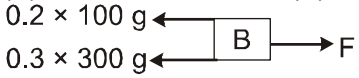
$= (0.5 - 0.4)10 = 1$ m/sec^2

16. Two block A and B placed on a plane surface as shown in the figure. The mass of block A is 100 kg and that of block B is 200 kg. Block A is tied to a stand and block B is pulled by a force F. If the coefficient of friction between the surfaces of A and B is 0.2 and the coefficient of friction between B and the plane is 0.3 then for the motion of B the minimum value of F will be-
चित्रानुसार दो ब्लॉक A व B एक तल पर रखे है ब्लॉक A का द्रव्यमान 100 किग्रा एवं B का 200 किग्रा है। ब्लॉक A को स्टेण्ड से बांधा गया है तथा ब्लॉक B को बल F से खींचा जाता है। यदि ब्लॉक A और B के मध्य घर्षण गुणांक 0.2 एवं B व तल के मध्य घर्षण गुणांक 0.3 हो तो B की गति के लिए आवश्यक न्यूनतम बल F का मान होगा–



(A) 700 N (B) 1050 N (C) 900 N (D*) 1100 N

Sol.

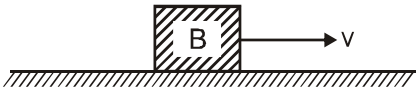


for motion to start गति प्रारम्भ होने के लिए

$f \geq 0.2 \times 100\, g + 0.3 \times 300\, g = 1100$ N

$F_{min} = 1100$ N

17. A block B is pushed momentarily along a horizontal surface with an initial velocity v. If μ is the coefficient of sliding friction between B and the surface, block B will come to rest after a time :
एक ब्लॉक B को प्रारम्भिक वेग v से क्षैतिज सतह के अनुदिश क्षणिक धक्का दिया जाता है। यदि B तथा सतह के मध्य घर्षण गुणांक μ है तो कितने समय पश्चात ब्लॉक B विरामवस्था पर आयेगा।



(A*) $\frac{v}{g\mu}$ (B) $\frac{g\mu}{v}$ (C) $\frac{g}{v}$ (D) $\frac{v}{g}$

Sol. Block B will come to rest, if force applied to it will vanish due to frictional force acting between block B and surface, i.e, foce applied = frictional force
ब्लॉक B विराम पर आयेगा यदि इस पर आरोपित बल ब्लॉक B तथा सतह के मध्य कार्यरत घर्षण बल के कारण समाप्त हो जाता है। अर्थात आरोपित बल = घर्षण बल।

i.e., अर्थात $\mu mg = ma$ or या $\mu mg = m\left(\frac{v}{t}\right)$ or या $t = \frac{v}{\mu g}$

18. The coefficient of friction between the block and the horizontal surface is μ. The block moves towards right under action of horizontal force F(figure -a). Sometime later another force P is applied to the block making an angle θ (such that $\tan\theta = \mu$) with vertical as shown in (figure - b). After application of force P, the acceleration of block shall
ब्लॉक तथा क्षैतिज सतह के मध्य घर्षण गुणांक μ है। (चित्र-a में) क्षैतिज बल F के अन्तर्गत ब्लॉक दांयी ओर गति करता है। कुछ समय बाद (चित्र-b में) ऊर्ध्वाधर से θ कोण (इस प्रकार कि $\tan\theta = \mu$) पर दूसरा बल P, ब्लॉक पर लगाया जाता है। बल P के आरोपित होने के बाद, ब्लॉक का त्वरण –

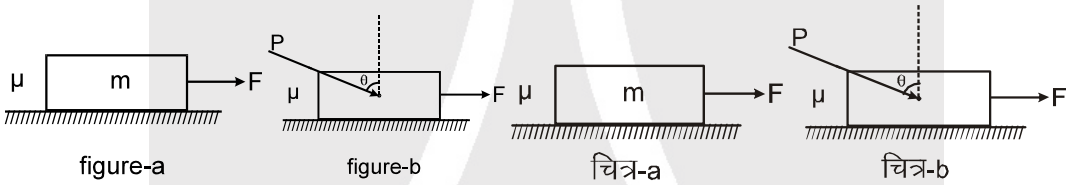
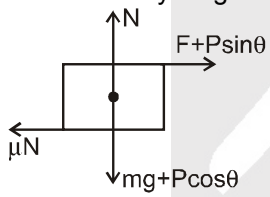


figure-a figure-b चित्र-a चित्र-b

(A) increase (B) decrease
(C*) remains same (D) information insufficient for drawing inference.
(A) बढेगा। (B) घटेगा।
(C*) समान रहेगा। (D) कोई भी निष्कर्ष निकालने के लिए आँकड़े अपर्याप्त

Sol. The free body diagram of block in fig.b is as shown.



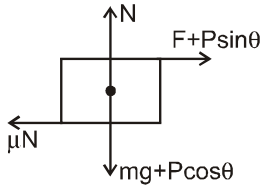
\ N = mg + P cosq
and acceleration of block

$$a = \frac{F + P\sin\theta - \mu(mg + P\cos\theta)}{m}$$

$$a = \frac{F + P\sin\theta - \frac{\sin\theta}{\cos\theta}(mg + P\cos\theta)}{m} = \frac{F - \mu mg}{m}$$

Hence P does not change acceleration.

हल: चित्र-b में ब्लॉक मुक्त वस्तु चित्र दिखाया गया है।



$\therefore$ N = mg + P cosθ

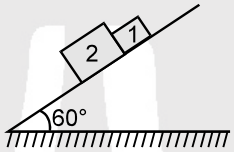
तथा ब्लॉक का त्वरण

$$a = \frac{F + P\sin\theta - \mu\ (mg + P\cos\theta)}{m}$$

$$a = \frac{F + P\sin\theta - \frac{\sin\theta}{\cos\theta}(mg + P\cos\theta)}{m} = \frac{F - \mu mg}{m}$$

इसलिये P का त्वरण परिवर्तित नही होता है।

19. In the figure shown if friction co-efficient of block 1 and 2 with inclined plane is μ_1 = 0.5 and μ_2 = 0.4 respectively, then find out the correct statement.
चित्र में प्रदर्शित ब्लॉक 1, 2 तथा नततल के मध्य घर्षण गुणांक क्रमशः μ_1 = 0.5 तथा μ_2 = 0.4 है तो सत्य कथन चुनिए।



(A) both block will move together
(B*) both block will move separately
(C) there is a non-zero contact force between two blocks
(D) none of these
(A) दोंनों ब्लॉक साथ–साथ गति करेंगे।
(B*) दोंनो ब्लॉक अलग–अलग गति करेंगे।
(C) दोंनो ब्लॉकों के मध्य अशून्य सम्पर्क बल है।
(D) इनमें से कोई नहीं

Sol. If we consider blocks 2 & 1 independently then there accelerations would be
for block (1)

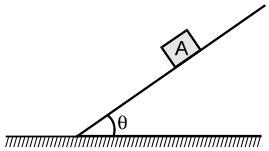
$$a_1 = g\sin\theta - \mu_1 g\cos\theta = g\left[\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\right] = \frac{g\left[2\sqrt{3}-1\right]}{4}$$

for block (2)

$$a_2 = g\sin\theta - \mu_2 g\cos\theta = g\left[\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{2}{5}\times\frac{1}{2}\right] = \frac{g}{10}\left[5\sqrt{3}-2\right]$$

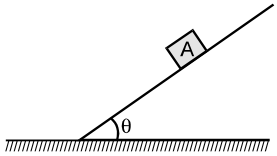
sin $a_2 > a_1$ so both blocks will move separately.

20. A block A is kept on a rough inclined plane. Initially θ = 0. The co-efficient of kinetic friction between A and the inclined plane is $\sqrt{3}$. The angle θ is increased slowly. When θ becomes 60º, then:



(A) A slides down with constant velocity
(B*) A does not slide
(C) A slides down with constant non-zero acceleration
(D) A slides down with constant acceleration.

ब्लॉक A को खुरदरे नत तल पर रखा गया है। प्रारम्भ में $\theta = 0$ है तथा सम्पर्क सतह तथा ब्लॉक A के मध्य गतिक घर्षण गुणांक $\sqrt{3}$ है। यदि θ को धीरे–धीरे बढ़ाते हैं तथा जब यह 60° हो जाता है, तब :



(A) ब्लॉक A नियत वेग से फिसलेगा

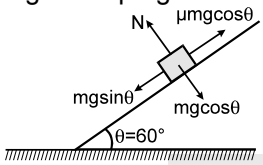
(B*) ब्लॉक A नहीं फिसलेगा

(C) ब्लॉक A नीचे की तरफ अशून्य तथा अचर त्वरण से गति करेगा

(D) ब्लॉक A नियत त्वरण से नीचे की तरफ गति करेगा

Sol. At $\theta = 60°$

$mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$



$\therefore$ Net force on the block is zero. Since initially block was at rest relative to inclined plane, it continues to remain in rest.

DPP No. : B12 (JEE-ADVANCED)

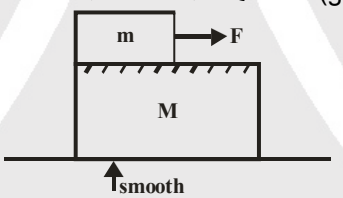
Total Marks : 42	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 10 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B12

1.	(C)	2.	(C)	3.	(A,B,C,D)	4.	(B,C)	5.	(A,B,C)
6.	(A,B,C,D)	7.	(B)	8.	(B,C)	9.	2	10.	(A)

1. A plank having mass M is placed on smooth horizontal surface. Block of mass m is placed on it coefficient of friction between block and plank is $\mu_0 + kx$, where k is constant and x is relative displacement of block w.r.t. plank. A force F is applied on block where F = at, where a = 10; t is in second. Find t_0 when relative motion will occur between block and plank (use g = 10 m/s^2).

M द्रव्यमान का एक तख्ता चिकनी क्षैतीज सतह पर स्थित है। एक अन्य m द्रव्यमान का गुटका इस तख्ते पर रखा हुआ है तथा इस गुटके एवं तख्ते में मध्य घर्षण गुणांक $\mu_0 + kx$ है, यहाँ K एक नियतांक है तथा x तख्ते के सापेक्ष गुटके द्वारा चला गया विस्थापन है। एक बल F = at, जहाँ a = 10; तथा t सैकेण्ड में है, गुटके पर आरोपित किया जाता है। वह समय t_0 ज्ञात करों जब गुटके तथा तख्ते के मध्य सापेक्ष गति प्रारम्भ हो जाये (g = 10 m/s^2).



(A) $\mu_0 M + \frac{\mu_0 M^2}{m}$ (B) $\mu_0 m + \frac{\mu_0 M^2}{m}$ (C*) $\mu_0 m + \frac{\mu_0 m^2}{M}$ (D) $\mu_0 M + \frac{\mu_0 m^2}{M}$

Sol. Let at time t_0 relative motion will occur माना सापेक्ष गति प्रारम्भ होने का समय t_0 है।



$\mu_0 mg = Ma$ ..... (1)

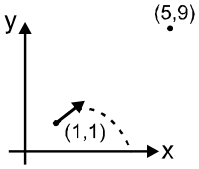


$10t_0 - \mu_0 mg = ma$ ..... (2)

From (1) and (2) ; समीकरण (1) तथा (2) से

$$t_0 = \mu_0 m + \frac{\mu_0 m^2}{M}$$

2. A particle is projected from a point (1,1) aiming towards a point (5,9). It fell on ground along x axis after 1 sec. If it falls on x–axis then the x–co–ordinate of that point is ($g = 10\ m/s^2$)
एक कण को बिन्दु (1,1) से बिन्दु (5,9) की तरफ प्रक्षेपित किया जाता है। x अक्ष के अनुदिश यह जमीन पर 1 sec में गिरता है। यदि यह x–अक्ष पर गिरता हो तो इस बिन्दु का x–निर्देशांक ज्ञात करो। ($g = 10\ m/s^2$)



(A) 1 (B) 2 (C*) 3 (D) 4

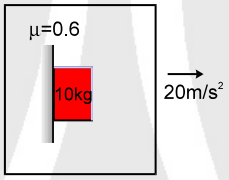
Sol. For particle कण के लिए

$1 = -u\sin\theta + \frac{1}{2}gt^2$, $\tan\theta = \frac{8}{4}$

$u = 2\sqrt{5}$ m/s

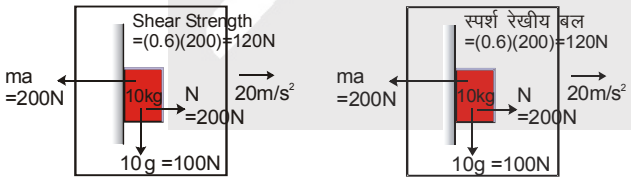
range परास $= u\cos\theta \times \text{time} = 2 \times 1 = 2$ m

3. A car is accelerating on a horizontal road with acceleration = 20 m/s^2. A box that is placed inside the car, of mass m = 10 kg is put in contact with the vertical wall as shown. The friction coefficient between the box and the wall is $\mu = 0.6$.
एक कार 20 m/s^2 के त्वरण से एक क्षैतिज सड़क पर त्वरित है। कार के अन्दर एक बॉक्स m = 10 kg का ऊर्ध्वाधर दीवार के सम्पर्क में दर्शाये अनुसार रखा है। बॉक्स व दीवार के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 0.6$ है।



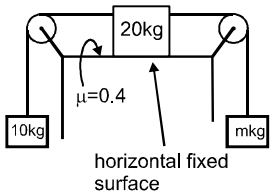
(A*) The acceleration (with respect to ground) of the box will be 20 m/sec^2
(B*) The friction force acting on the box will be 100 N
(C*) The contact force between the vertical wall and the box will be $100\sqrt{5}$ N
(D*) The net contact force between the vertical wall and the box is only of electromagnetic in nature.
(A*) बॉक्स का त्वरण जमीन के सापेक्ष 20 m/sec^2 होगा।
(B*) बॉक्स पर कार्यरत घर्षण बल 100 N होगा।
(C*) ऊर्ध्वाधर दीवार व बॉक्स के मध्य सम्पर्क बल $100\sqrt{5}$ N होगा।
(D*) ऊर्ध्वाधर दीवार व बॉक्स के मध्य कुल सम्पर्क बल केवल विद्युतचुम्बकीय प्रकृति का होगा।

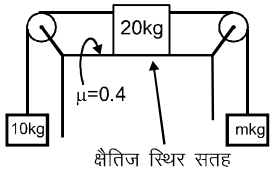
Sol. The breaking force is insufficient, so the block will not slide.
भंजक बल अपर्याप्त है, इसलिये ब्लॉक नहीं फिसलेगा।



So friction force = 100 N
and acceleration (w.r.t. ground) will be 20 m/sec^2 only
Net contact force on the block = $\sqrt{(200)^2 + (100)^2} = 100\sqrt{5}$ N
All mechanical interactions are electromagnetic at microscopic level.
इसलिए घर्षण बल = 100 N
तथा त्वरण (जमीन के सापेक्ष) 20 m/sec^2 होगा।
ब्लॉक पर नेट सम्पर्क बल = $\sqrt{(200)^2 + (100)^2} = 100\sqrt{5}$ N
सूक्ष्मता स्तर पर, सभी यांत्रिक अन्तराकर्षण विद्युत चुम्बकीय होते है।

4. Value(s) of m for which system remains at rest (pulleys and strings are ideal) [g = 10 m/s^2] :
m के किस मान के लिए निकाय विरामावस्था में रहता है (घिरनी व डोरी आदर्श है) [g = 10 m/s^2] :





(A) 1 kg (B*) 2 kg (C*) 18 kg (D) 20 kg

Sol. $f_{max} = 20 \times 0.4 \times 10 = 80$ N

For equilibrium साम्यावस्था के लिए

minimum value of m (m का न्यूनतम मान) $\Rightarrow$ m(10) = 100 – 80 $\Rightarrow$ m = 2 kg

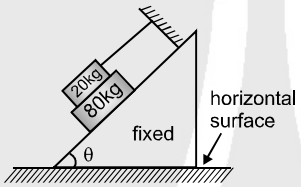
maximum value of m (m का अधिकतम मान) $\Rightarrow$ m(10) = 100 + 80 $\Rightarrow$ m = 18 kg

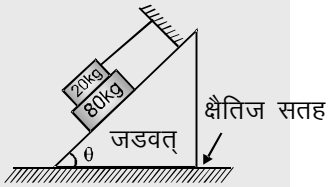
So, (B) and (C) are correct.

अतः, (B) तथा (C) सही है।

5. The system shown is in limiting equilibrium. The coefficient of friction for all contact surfaces is $\frac{1}{4}$.

प्रदर्शित निकाय सीमान्त साम्यावस्था में है। सभी सम्पर्क सतहों के लिए घर्षण गुणांक $\frac{1}{4}$ है –





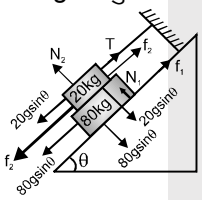
(A*) $\tan\theta = \frac{3}{8}$

(B*) Tension in the string डोरी में तनाव = $\left(\frac{100}{3} g\sin\theta\right)$ N

(C*) Net frictional force on 80 kg block is (80 g sinθ)N
80 kg के गुटके पर परिणामी घर्षण बल (80 g sinθ)N है।

(D) Force exerted by 20 kg block on 80 kg block is (20 g cosθ)
20 kg के गुटके द्वारा 80 kg के गुटके पर आरोपित बल (20 g cosθ) है।

Sol.



$20g \sin\theta + f_2 = T$

$20g \sin\theta + \mu(20g \cos\theta) = T$

$80g \sin\theta + \mu(100g \cos\theta) + m(20g \cos\theta)$

$\tan\theta = \frac{3}{8}$

$T = 20g \sin\theta + \mu\, 20g \cos\theta$

$= 20g \sin\theta + \frac{1}{4} \times 20 \times g \times \frac{8}{3} \sin\theta = \left(\frac{100}{3} g\sin\theta\right)$ N

Net friction on 80 kg पर परिणामी घर्षण = $f_1 + f_2 = 80\, g\sin\theta$

force on 80 kg due to 20 kg is $\sqrt{(20g\cos\theta)^2 + (\mu 20g\sin\theta)^2}$.

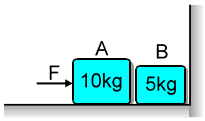
20 kg के कारण 80 kg पर बल है $\sqrt{(20g\cos\theta)^2 + (\mu 20g\sin\theta)^2}$.

COMPREHENSION

Two bodies A and B of masses 10 kg and 5 kg are placed very slightly separated as shown in figure. The coefficient of friction between the floor and the blocks is $\mu = 0.4$. Block A is pushed by an external force F. The value of F can be changed. When the welding between block A and ground breaks, block A will start pressing block B and when welding of B also breaks, block B will start pressing the vertical wall –

अनुच्छेद

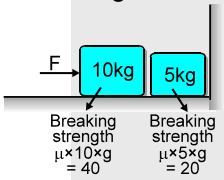
दो पिण्ड A व B जिनके द्रव्यमान 10 kg व 5 kg है बहुत ही कम दूरी पर रखे गये है जैसा चित्र में प्रदर्शित है। पिण्डो और तल के बीच घर्षण गुणांक $\mu = 0.4$ है। पिण्ड A को बाह्य बल F से धकेला जाता है। F का मान परिवर्तनशील है। जब पिण्ड A और जमीन के बीच वेल्डिंग टूट जाती है। तब पिण्ड A, पिण्ड B को दबाना प्रारम्भ करता है। जब पिण्ड B की वेल्डिंग टूट जाती है तो पिण्ड B ऊर्ध्वाधर दीवार को दबाना प्रारम्भ करता है।



6. Choose the correct option(s)
सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये।

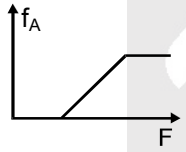
(A*) If F= 20 N, the normal reaction between A and B is zero.
(B*) If F= 45 N, the normal reaction between A and B is 5 N
(C*) If F = 65 N, the block B presses the wall
(D*) If F = 70 N, the normal reaction by wall on the block B will be 10 N.
(A*) यदि F= 20 N है, A व B के मध्य अभिलम्ब बल शून्य है।
(B*) यदि F= 45 N है, A व B के मध्य अभिलम्ब बल 5 N है।
(C*) यदि F = 65 N है, ब्लॉक B दीवार को दबाता है।
(D*) यदि F = 70 N है, ब्लॉक B पर दीवार द्वारा आरोपित अभिलम्ब प्रतिक्रिया 10 N होगी।

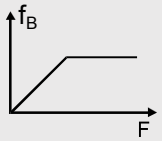
Sol. (A)If F = 20 N, 10 kg block will not move and it would not press 5 kg block So N = 0.

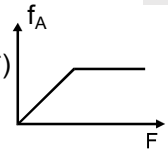


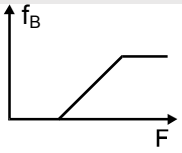
(B) since 60 N > F > 40 N, so A will press B
(C) since F > 60 N, so B will press the wall
(d) since F > 60 N, so the net force exerted by B on the wall = 10 N.
Normal reaction by wall on B will be 10 N

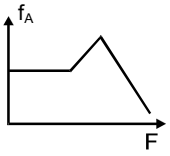
7. The force of friction acting on A and B varies with the applied force F according to curve :
A और B पर लगने वाला घर्षण बल, आरोपित बल F के साथ किस वक्र के अनुसार बदलता है :

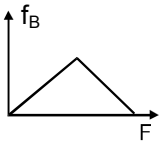
(A)


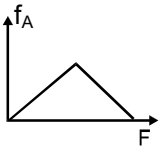


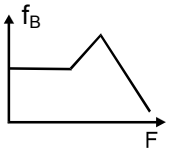
(B*)




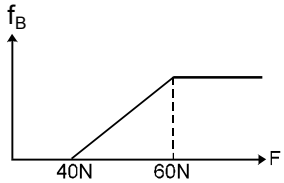
(C)




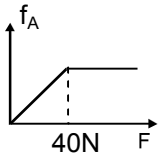
(D)




Sol.



Until the 10 kg block is sticked with ground (... F = 40 N),
No force will be flet by 5 kg block. After F = 40 N, the friction force on 5 kg increases, till F = 60 N,
and after that, the kinetic friction start acting on 5 kg block, which will be constant (20N)



till $F \leq 40N$, $f_A = F$ (static friction)

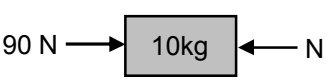
For $F > 40$ N, $f_A = 40$ N (Kinetic friction)

जब तक 10 kg का ब्लॉक सतह के साथ चिपका रहता है (... F = 40 N), तो 5 kg का ब्लॉक कोई बल महसूस नही करेगा। F = 40 N, के बाद 5 kg वाले ब्लॉक पर घर्षण बल F = 60 N, तक बढ़ेगा इसके पश्चात 5 kg के ब्लॉक पर नीयत गतिक घर्षण बल कार्य करेगा जिसका मान (20N) है।

8. If the vertical wall is removed and the force F is applied then choose the correct option(s)
यदि ऊर्ध्वाधर दीवार को हटा दिया जाता है तथा बल F आरोपित किया जाता है तब सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये।
(A) If F = 90N, the normal reaction between A and B will be 50N
(B*) The minimum value of F, so that A and B just start moving together is 60N
(C*) If F = 120 N the accelerations of the blocks will be $4m/s^2$
(D) If F = 120 N the accelerations of the blocks will be $\frac{80}{15}$ m/s^2
(A*) यदि F = 90N है, A व B के मध्य अभिलम्ब बल 50N होगा।
(B*) F का न्यूनतम मान 60N है ताकि A व B साथ–साथ ठीक गति प्रारम्भ करें।
(C*) यदि F = 120 N है, ब्लॉकों का त्वरण $4m/s^2$ होगा।
(D) यदि F = 120 N है, ब्लॉकों का त्वरण $\frac{80}{15}$ m/s^2 होगा।

Sol. System = A + B

$a_{sys} = \frac{90-60}{15} = 2\ m/s^2$

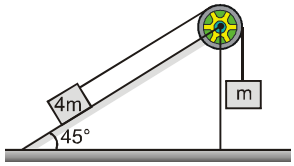


$90 - N = 10 \times 2$
$N = 70$ N
If F = 120N

$a_{sys} = \frac{120-60}{15} = 4m/s^2$

9. The masses 4m and m are connected by a light string passing over a frictionless pulley fixed at inclined plane of inclinatoin 45° as shown in figure. The coefficient of friction between 4m and inclined plane is $\frac{1}{\sqrt{2}}$. When two blocks are released the frictional force on block of mass 4m has magnitude $(x\sqrt{2}-1)$ mg then the value of x is

4m तथा m द्रव्यमान 45° के कोण पर झुके नत तल पर स्थिर (fixed) घर्षणरहित घिरनी के ऊपर से गुजर रही हल्की डोरी द्वारा चित्रानुसार जुड़े है। 4m तथा नत तल के मध्य घर्षण गुणांक $\frac{1}{\sqrt{2}}$ है। जब दोंनो ब्लॉको को छोड़ा जाता है। 4m द्रव्यमान के ब्लॉक पर घर्षण बल का परिमाण $(x\sqrt{2}-1)$ mg है। x का मान होगा



Ans. 2

Sol. Maximum value of friction force between 4m and inclined plane

4m तथा नत तल के मध्य घर्षण बल का अधिकतम मान

$$= \mu (4mg) \cos 45°$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} (4mg) \frac{1}{\sqrt{2}} = 2mg$$

Here pulling force तयहाँ खींचाव बल

$$F_P = 4mg \cos 45 - mg = (2\sqrt{2}-1)\ mg < 2\ mg$$

$\therefore$ Block will not move. ब्लॉक गति नहीं करेगा

$\therefore$ Acceleration of 4m block

4m ब्लॉक का त्वरण

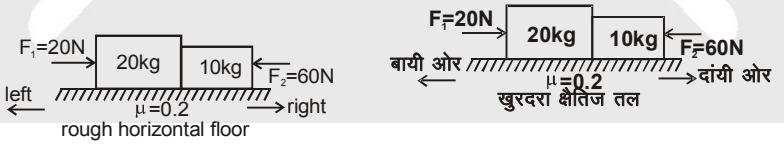
$= 0$, $T = mg$

$\therefore$ frictional force on 4m block

4m द्रव्यमान पर घर्षण बल $= (2\sqrt{2}-1)$ mg

10. Two blocks of masses 20 kg and 10 kg are kept on a rough horizontal floor. The coefficient of friction between both blocks and floor is $\mu = 0.2$. The surface of contact of both blocks are smooth. Horizontal forces of magnitude 20 N and 60 N are applied on both the blocks as shown in figure. Match the statement in column-I with the statements in column-II.

20 kg व 10 kg द्रव्यमान के दो ब्लॉक खुरदरे क्षैतिज धरातल पर रखे हुये है। धरातल एवं दोनों ब्लाक के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 0.2$ है। दोनों ब्लॉक की उभयनिष्ठ सम्पर्क सतह चिकनी है। 20 N तथा 60 N के दो क्षैतिज बल चित्रानुसार दोनो ब्लॉक पर आरोपित किये जाते है तो स्तम्भ-I के कथनों को स्तम्भ-II के कथनों से मिलान करावे।



Column-I	Column-II
(P) Frictional force acting on block of mass 10 kg	(1) has magnitude 20 N
(Q) Frictional force acting on block of mass 20 kg	(2) has magnitude 40 N
(R) Normal reaction exerted by 20 kg block on 10 kg block	(3) is zero
(S) Net force on system consisting of 10 kg block and 20 kg block	(4) has magnitude 60 N

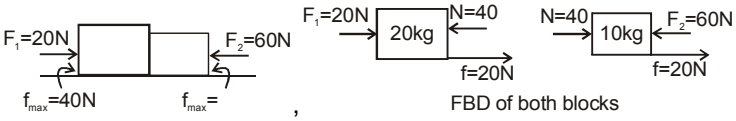
स्तम्भ-I	स्तम्भ-II
(P) 10 kg द्रव्यमान के ब्लॉक पर घर्षण बल	(1) 20 N परिमाण
(Q) 20 kg द्रव्यमान के ब्लॉक पर घर्षण बल	(2) 40 N परिमाण
(R) 20 kg द्रव्यमान के ब्लॉक द्वारा 10 kg द्रव्यमान के ब्लॉक पर आरोपित अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल	(3) शून्य
(S) 10 kg द्रव्यमान व 20 kg द्रव्यमान के ब्लॉक निकाय पर कुल बल	(4) 60 N परिमाण

(A*) P-1, Q-1, R-2, S-3
(B) P-1, Q-1, R-3, S-3
(C) P-2, Q-2, R-1, S-1
(D) P-2, Q-2, R-3, S-4

Sol. The minimum horizontal force required to push the two block system towards left
दोनों ब्लॉक निकाय को बांयी ओर धक्का देने के लिए आवश्यक न्यूनतम क्षैतिज बल

$$= 0.2 \times 20 \times 10 + 0.2 \times 10 \times 10 = 60.$$

Hence the two block system is at rest. The FBD of both of blocks is as shown. The friction force f and normal reaction N for each block is as shown.
अतः दोनों ब्लॉक निकाय विरामावस्था में है। दोनों ब्लॉकों का FBD चित्रानुसार है। प्रत्येक ब्लॉक के लिए घर्षण बल f तथा अभिलम्ब प्रतिक्रिया N चित्रानुसार है।



,
FBD of both blocks

Hence magnitude of friction force on both blocks is 20 N and is directed to right for both blocks. Normal reaction exerted by 20 kg block on 10 kg block has magnitude 40 N and is directed towards right. Net force on system of both blocks is zero.
अतः दोनों ब्लॉक पर घर्षण बल का परिमाण 20 N है। तथा दिशा दांयी ओर है दोनों ब्लॉक के लिए दांयी ओर होगा 10 kg के ब्लॉक पर 20 kg द्वारा लगाया गया अभिलम्ब बल 40 N परिमाण के बराबर है। तथा दिशा दांयी ओर है दोनों ब्लॉक निकाय पर कुल बल शून्य है।

2. DPP Syllabus :

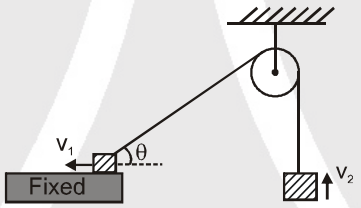
DPP No. : B13 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 43	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1	**(3 marks 2 min.) [03, 02]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.2 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [28, 14]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 10 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B13

1.	(B)	**2.**	(A,D)	**3.**	(C,D)	**4.**	(A,B,D)	**5.**	(A,D)	**6.**	(A,B,C)
7.	(B,C,D)	**8.**	(B, D)	**9.**	9	**10.**	A-s ; B-r, t ; C-q ; D-p, t				

1. The relation between v_1 and v_2 is :
वेग v_1 तथा v_2 के मध्य सम्बंध है :



(A) $v_1 \sin = v_2$ (B*) $v_1 \cos\theta = v_2$ (C) $v_2 \cos\theta = v_1$ (D) $v_2 \sin\theta = v_1$

Sol. $v_1\cos\theta - v_2 = 0$

2. A variable force F = 10 t is applied to block B placed on a smooth surface. The coefficient of friction between A & B is 0.5. (t is time in seconds. Initial velocities are zero)
एक चिकने तल पर रखे ब्लॉक B पर एक परिवर्ती बल F = 10 t लगाया जाता है। । A व B के बीच घर्षण गुणांक 0.5 है। (t सेकण्ड़ में समय है व प्रारम्भिक वेग शून्य है)



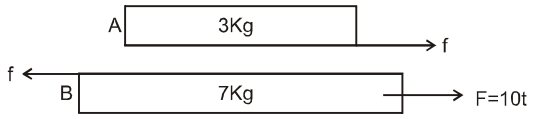
(A*) block A starts sliding on B at t = 5 seconds
ब्लॉक A, ब्लॉक B पर t = 5 सेकण्ड़ पर फिसलना प्रारम्भ करता है।

(B) the heat produced due to friction in first 5 seconds is 312.5J
घर्षण द्वारा 5 सेकण्ड़ में उत्पन्न ऊष्मा 312.5J है।

(C) the heat produced due to friction in 5 seconds is (625/8) J
घर्षण द्वारा 5 सेकण्ड़ में उत्पन्न ऊष्मा (625/8) J है।

(D*) acceleration of A at 10 seconds is 5 m/s^2.
10 वें सेकण्ड़ में A का त्वरण 5 m/s^2 है।

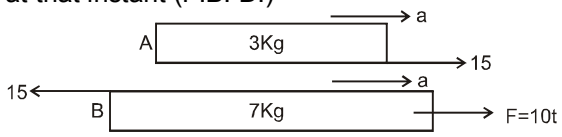
Sol.



$f_{max} = \mu \times 3g = 0.5 \times 30 = 15$ N

block A starts sliding when friction force becomes max. i.e. $f_{max} = 15$

at that instant (F.B. D.)



both will move with same acceleration

So $15 = 3a \Rightarrow a = 5m/s^2$

$F - 15 = 7a$

$10t - 15 = 7 \times 5$

$10t = 50 \Rightarrow t = 5$ sec

Work done by friction in 5 seconds

$W = \int F.ds$

$= \int 10t.ds \quad \left(a = \frac{F}{m} = \frac{10t}{10} = t\right)$

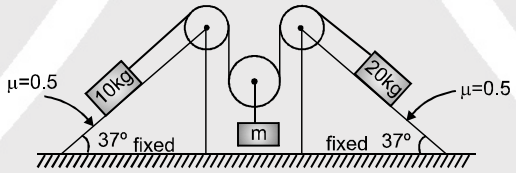
$= \int_0^5 10t.Vdt \quad (ds = vdt)$

$= \int_0^5 10t.\frac{t^2}{2}dt \quad \left(V = \int adt = \int tdt = \frac{t^2}{2}\right)$

$= \int_0^5 5t^3dt = 5\left[\frac{t^4}{4}\right]_0^5 = \frac{5}{4}[625 - 0] = \frac{625 \times 5}{4}$

3. In given arrangement, 10 kg and 20 kg blocks are at rest on two fixed inclined. All strings and pulleys are ideal. value(s) of m for which system remain in equilibrium are: ($g = 10\ m/s^2$)

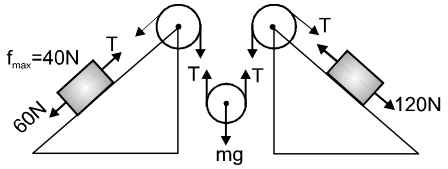
दिये गये विन्यास में, 10 kg तथा 20 kg के ब्लॉक दो स्थिर नततल पर विरामवस्था में है। सभी डोरीयाँ व घिरनियां आदर्श है। m का मान क्या होगा जिसके लिए निकाय साम्यावस्था में ही रहता है। ($g = 10\ m/s^2$)



(A) m = 6 kg (B) m = 3 kg (C*) m = 8 kg (D*) m = 20 kg

Sol. $T = \frac{mg}{2}$ for minimum T, by F.B.D. of 20 kg block

$T = \frac{mg}{2}$ 20 kg ब्लॉक के F.B.D. से F का न्यूनतम मान



$\Rightarrow$ $T + 80 = 120 \Rightarrow T = 40$ N

$\Rightarrow$ $m = 8$ kg

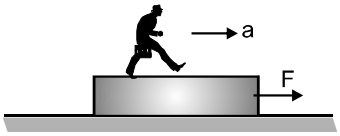
For maximum T, by F.B.D. of 10 kg block $T = 40 + 60 \Rightarrow T = 100$ N

10 kg ब्लॉक के FBD से T के अधिकतम मान के लिए $T = 40 + 60 \Rightarrow T = 100$ N

m = 20 kg.

4. A plank of mass M is placed on a rough horizontal surface. A man of mass m walks on the plank with an acceleration 'a' while the plank is also acted upon by a horizontal force F whose magnitude and direction can be adjusted to keep the plank at rest :

द्रव्यमान M का एक प्लांक (पट्टा) एक खुरदरी क्षैतिज सतह पर रखा है। द्रव्यमान m का एक व्यक्ति प्लांक पर त्वरण 'a' से चलता है। जबकि प्लांक पर एक क्षैतिज बल F भी लगता है। जिसका परिमाण व दिशा इस प्रकार रखी जाती है ताकि प्लांक विराम पर रहे। प्लांक व सतह के मध्य घर्षण गुणांक μ है। सही विकल्प छांटिए :



The coefficient of friction between plank and surface is μ. Choose the correct options.

(A*) The maximum value of F to keep plank at rest is $ma + \mu(M + m)g$

(B*) The minimum value of F to keep the plank at rest is $ma - \mu(M + m)g$

(C) The direction of friction on ground due to plank will always be forward

(D*) If $F = ma$ then friction on man due to plank is also F and friction between plank and ground will be zero

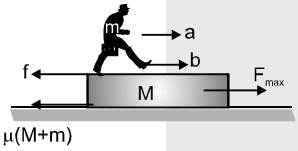
(A*) प्लांक को विराम पर रखने के लिए F का अधिकतम मान $ma + \mu(M + m)g$ है।

(B*) प्लांक को विराम पर रखने के लिए F का न्यूनतम मान $ma - \mu(M + m)g$ है।

(C) धरातल पर प्लांक के कारण घर्षण की दिशा सदैव आगे की ओर होगी।

(D*) यदि $F = ma$ हो तो प्लांक के कारण व्यक्ति पर घर्षण भी F होगा एवं प्लांक व धरातल के मध्य घर्षण शून्य होगा।

Sol.



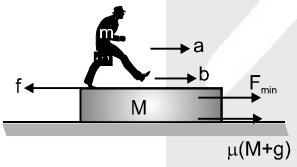
If $F > f$ then friction due to gravity will be left

यदि $F > f$ तो गुरूत्व के कारण घर्षण बायीं ओर होगा।

$F_{max} = f + \mu(M + m)g = ma + \mu(M + m)g$

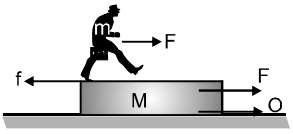
If $F < f$ then friction due to gravity will be right

यदि $F < f$ तो गुरूत्व के कारण घर्षण दायीं ओर होगा।



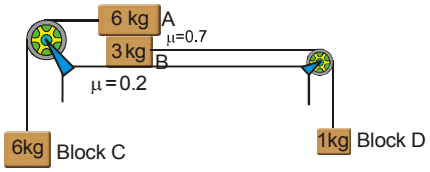
$F_{min} = Ma - m(m + M)g$

If यदि $F = ma \quad \Rightarrow \quad f = ma = f$



5. An arrangement of the masses and pulleys is shown in the figure. Strings connecting masses A and B with pulleys are horizontal and all pulleys and strings are light. Friction coefficient between the surface and the block B is 0.2 and between blocks A and B is 0.7. The system is released from rest. (use g = 10 m/s^2)

प्रदर्शित व्यवस्था में द्रव्यमान तथा घिरनियाँ दर्शाई गई है। A व B से जुड़ी तथा घिरनीयों से पारित रस्सियाँ क्षैतिज तथा सभी घिरनीयाँ व सभी रस्सियाँ हल्की है। ब्लॉक B तथा सतह के मध्य घर्षण गुणांक 0.2 तथा ब्लॉक A व B के मध्य 0.7 है। निकाय को विरामावस्था से छोड़ा जाता है। (g = 10 m/s^2 का प्रयोग करो)

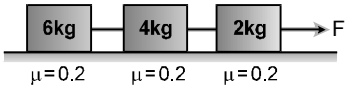


(A*) The magnitude of acceleration of the system is 2 m/s^2 and there is no slipping between block A and block B.
(B) The magnitude of friction force between block A and block B is 42 N.
(C) Acceleration of block C is 1 m/s^2 downwards.
(D*) Tension in the string connecting block B and block D is 12 N.
(A*) निकाय के त्वरण का परिमाण 2 m/s^2 तथा ब्लॉक A व B के मध्य कोई फिसलन नहीं है।
(B) ब्लॉक A व B के मध्य घर्षण बल का परिमाण 42 N है।
(C) ब्लॉक C का त्वरण 1 m/s^2 नीचे की तरफ है।
(D*) ब्लॉक B तथा D से जुड़ी रस्सी में तनाव 12 N है।

Sol. Suppose blocks A and B move together. Applying NLM on C, A + B, and D
माना ब्लॉक A व B साथ–साथ चलते हैं। C, A + B तथा D ब्लॉकों पर न्यूटन के नियम से
60 – T = 6a
T – 18 – T' = 9a
T' – 10 = 1a
Solving हल करने पर a = 2 m/s^2
To check slipping between A and B, we have to find friction force in this case. If it is less than limiting static friction, then there will be no slipping between A and B.
A व B के बीच फिसलन का जाँचने के लिए हम इस स्थिति में घर्षण बल ज्ञात करते हैं। यदि यह घर्षण बल। सीमान्त घर्षण से कम हो तो A व B के बीच कोई भी फिसलन नहीं होगी
Applying NLM on A. A पर न्यूटन के नियम के प्रयोग से
T – f = 6.2
चूंकि as T = 48 N
f = 36 N
and f_s = 42 N hence A and B move together.
तथा f_s = 42 N अतः A व B साथ–साथ चलेंगे
and तथा T' = 12 N.

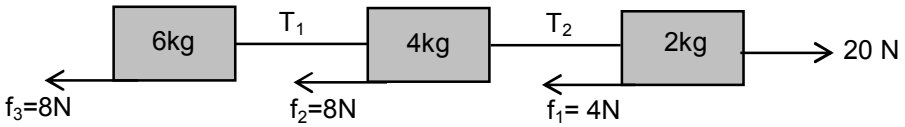
COMPREHENSION
अनुच्छेद

Three blocks of masses 6 kg, 4kg & 2 kg are pulled on a rough surface by applying a constant force F. The values of cofficient of friction between blocks & surface are shown in the figure.
6 kg, 4kg तथा 2 kg द्रव्यमान के तीन ब्लॉक खुरदरे तल पर 20N के नियत बल द्वारा खींच जाते है। ब्लॉकों तथा सतह के बीच घर्षण गुणांक का मान चित्र में दिखाया गया है।



6. If F = 20N, then
यदि F = 20N है, तब
(A*) the tension in the string connecting 4 kg & 2 kg is 16 N
(B*) the tension in the string connecting 6 kg & 4 kg is 8 N
(C*) the frictional force on 6 kg block is 8 N
(D) If force is increased slightly above 20N, the 2kg block starts sliding
(A*) 4 kg व 2 kg के मध्य जुड़ी डोरी में तनाव 16 N है।
(B*) 6 kg व 4 kg के मध्य जुड़ी डोरी में तनाव 8 N है।
(C*) 6 kg ब्लॉक पर घर्षण बल 8 N है।
(D) यदि बल 20N से अधिक हल्का सा बढ़ाया जाता है, 2kg का ब्लॉक फिसलना प्रारम्भ कर देता है।

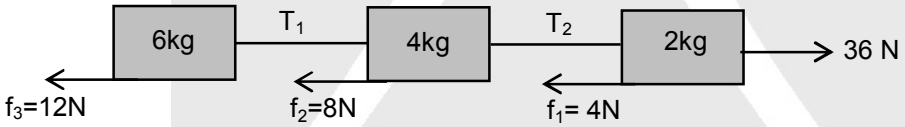
Sol.



For 4kg block,
$20 = T_2 + 4$
$T_2 = 16$ N
For 6 kg block
$T_1 = f_3 = 8$ N

7. If F = 36 N, then
यदि F = 36N है, तब
(A) the acceleration of 4 kg block will be 3 m/s^2
(B*) the acceleration of 4 kg block will be 1 m/s^2
(C*) the frictional force on 6 kg block will be 12 N
(D*) the tension in the string connecting 6kg and 4kg blocks will be 18 N
(A*) 4 kg ब्लॉक का त्वरण 3 m/s^2 है।
(B*) 4 kg ब्लॉक का त्वरण 1 m/s^2 है।
(C*) 6 kg ब्लॉक पर घर्षण बल 12 N है।
(D) 6 kg व 4 kg के मध्य जुड़ी डोरी में तनाव 18 N है।

Sol.



$$a = \frac{36 - 24}{12} = 1 \text{ m/s}^2$$
$T_1 - 12 = 6 \times 1$
$T_1 = 18$ N

8. Now consider the following situation with blocks having different coefficients of friction as shown in figure. Blocks are pulled by applying F= 36N force for t = 0 to t = 15 seconds and then the force is removed at t = 15sec. [Initially the system is at rest]
अब नीचे चित्र में दी गई स्थिति को लेते हैं जिसमें ब्लॉक भिन्न–भिन्न घर्षण गुणांक रखते हैं। ब्लॉकों को F= 36N बल आरोपित करके t = 0 से t = 15 सेकण्ड तक खींचा जाता है तब t = 15सेकण्ड पर बल हटा लिया जाता है [निकाय प्रारम्भ में विराम अवस्था में है।]



Choose the correct option(s) [for time t = 15 sec to t = t_0 (when all blocks stop)]
सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये। [t = 15 सेकण्ड से t = t_0 (जब तक सभी ब्लॉक रूक जाते हैं)]

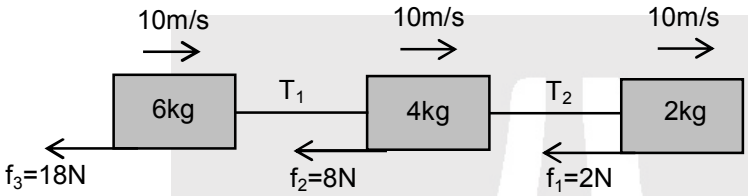
(A) Blocks move with different accelerations and at least one of the strings get slacked before all blocks stop.
(B*) magnituded of acceleration of 4kg block is 7/3 m/s^2
(C) The tension in the string connecting 6kg and 4kg blocks is 32 N
(D*) all the blocks will stop in $\frac{30}{7}$ seconds after removing the force

(A) ब्लॉक भिन्न–भिन्न चाल से त्वरित गति करते हैं तथा सभी ब्लॉकों के रूकने के पहले कम से कम एक डोरी ढ़ीली हो जाती है।
(B*) 4kg ब्लॉक के त्वरण का परिमाण 7/3 m/s^2 है।
(C) 6kg व 4kg ब्लॉक से जुड़ी डोरी में तनाव 32 N है।
(D*) बल हटाने के $\frac{30}{7}$ सेकण्ड पश्चात् सभी ब्लॉक रूक जायेंगे।

Sol. acceleration of all blocks (t < 15) = $\frac{36-28}{12}=\frac{2}{3}$ m/s

Velocity attained by all blocks in 15 sec = $\frac{2}{3}\times 15 = 10 m/s$

t = 15 :



All blocks move together since $f_1 < f_2 < f_3$

common retardation = $\frac{28}{12}=\frac{7}{3}$ m/s^2

$T_1 - 18 = 6\times\frac{7}{3}$

$T_1 = 32N$

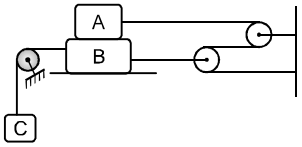
V = 0, u = 10m/s, a = $-\frac{7}{3}$ m/s^2

$0 = 10 - \frac{7}{3} \times t$

$t = \frac{30}{7}$ sec

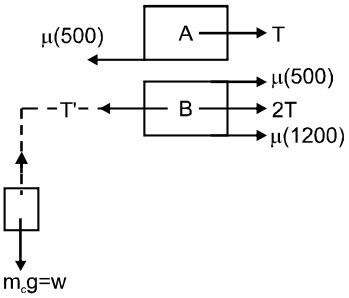
9. Block A of weight 500 N and block B of weight 700 N are connected by rope pulley system as shown. The largest weight C that can be suspended without moving block A and B is W. The coefficient of friction for all plane surfaces of contact is 0.3. The pulleys are ideal. Find $\frac{W}{90}$.

ब्लॉक A का भार 500 N तथा B का भार 700 N है। दोनो ब्लॉक घिरनियो से गुजरती रस्सी से चित्रानुसार जुडे है। A तथा B गति नही करे इसके लिए लटकाए गए ब्लॉक C का अधिकतम भार W है। सभी समतल सतहो के मध्य घर्षण गुणांक 0.3 है। तो $\frac{W}{90}$ का मान ज्ञात करो। (घिरनियाँ आदर्श है)



Ans. 9

Sol.



$3T + 0.3 \times 1200 = m_0g = w$

and तथा $T = \mu(500)$

$= 0.3 \times 500$

$w = m_0g = 810$ N.

10. A particle is performing rectilinear motion on x axis , such that its x- coordinate varies with time as $x = \frac{t^3}{3} - 2t^2 + 3t + 5$ (m) where t is in second. In Column-I time instant is given and Column-II describes the motion of particle at particular instant. Match the proper entry from Column-II to Column-I.

एक कण x अक्ष के अनुदिश सरल रेखिय गति कर रहा है इसका x निर्देशांक समय के साथ $x = \frac{t^3}{3} - 2t^2 + 3t + 5$ (m) के अनुसार परिवर्तित होता है, जहाँ t सेकण्ड में है। कॉलम–I में समय तथा कॉलम–II में किसी क्षण कण की गति के बारे में सुचना प्रदर्शित है। कॉलम–I में दिये गये प्रविष्टियों को कॉलम–II से सुमेंलित किजिये।

	Column-I		**Column-II**
(A)	$t = \frac{1}{2}$ sec	(P)	Particle is moving in positive x-direction and speeding up.
(B)	$t = \frac{3}{2}$ sec	(Q)	Particle is moving in negative x-direction and slowing down.
(C)	$t = \frac{5}{2}$ sec	(R)	Particle is moving in negative x-direction and speeding up.
(D)	t = 4 sec	(S)	Particle is moving in positive x-direction and slowing down.
		(T)	Acceleration and velocity of particle have same direction

	कॉलम-I		**कॉलम-II**
(A)	$t = \frac{1}{2}$ sec	(P)	कण धनात्मक x-दिशा में गतिशील है, तथा इसकी चाल बढ़ रही है।
(B)	$t = \frac{3}{2}$ sec	(Q)	कण ऋणात्मक x-दिशा में गतिशील है, तथा इसकी चाल घट रही है।
(C)	$t = \frac{5}{2}$ sec	(R)	कण ऋणात्मक x-दिशा में गतिशील है, तथा इसकी चाल बढ़ रही है।
(D)	t = 4 sec	(S)	कण धनात्मक x-दिशा में गतिशील है, तथा इसकी चाल घट रही है।
		(T)	कण का त्वरण तथा वेग समान दिशा में है।

Ans. A-s ; B-r, t ; C-q ; D-p, t

Sol. $x = \frac{t^3}{3} - 2t^2 + 3 + 5$

$v = t^2 - 4t + 3 = t^2 - 3t - t + 3 = (t-1)(t-3)$

$a = 2t - 4 = 2(t-2)$

t=1		t=2	t=3
V > 0	V < 0	V< 0	V > 0
a < 0	a < 0	a > 0	a > 0

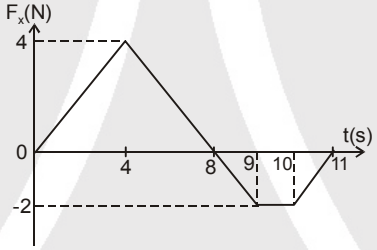
DPP No. : B14 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B14

1.	(C)	2.	(D)	3.	(C)	4.	(C)	5.	(B)	6.	(D)	7.	(D)
8.	(D)	9.	(B)	10.	(A)	11.	(B)	12.	(D)	13.	(C)	14.	(A)
15.	(A)	16.	(A)	17.	(C)	18.	(B)	19.	(C)	20.	(C)		

1. A 2 kg toy car can move along x axis. Graph shows resultant force F_x, acting on the car which begins at rest at time t = 0. The velocity of the particle at t = 10 s is :
एक 2 kg का खिलौना कार x अक्ष के अनुदिश गति कर सकती है। ग्राफ बल F_x, को प्रदर्शित करता है, जो समय t = 0 पर विराम पर कार पर लगना प्रारम्भ होता है। t = 10 s पर कार का वेग है :



(A) – i m/s (B) – 1.5 i m/s (C*) 6.5 i m/s (D) 13 i m/s

Sol. $\int dp = p_f - p_i = \int F\ dt$ = Area under the curve.

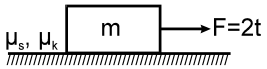
$p_i = 0$

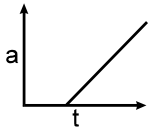
Net Area = 16 – 2 – 1 = 13 N-s

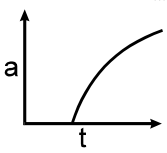
$= V_f = \frac{13}{2} = 6.5$ i m/s

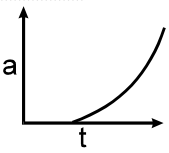
[As momentum is positive, particle is moving along positive x axis.]

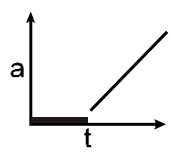
2. A force F = 2t (where t is time in seconds) is applied at t = 0 sec to the block of mass m placed on a rough horizontal surface. The coefficient of static and kinetic friction between the block and surface are μ_s and μ_k respectively. Which of the following graphs best represents the acceleration vs time of the block. ($\mu_s > \mu_K$)
खुरदरे क्षैतिज सतह पर m द्रव्यमान का ब्लॉक रखा है। t = 0 sec पर इस पर आरोपित बल F = 2t है (जहॉ t सैकण्ड में है) ब्लॉक तथा सतह के मध्य स्थैतिक तथा गतिज घर्षण गुणांक क्रमशः μ_s तथा μ_k ($\mu_s > \mu_K$) है। ब्लॉक के लिए त्वरण तथा समय का निम्न में से कौनसा ग्राफ सबसे उपयुक्त होगा।



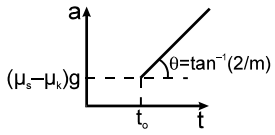
(A) 

(B) 

(C) 

(D*) 

Sol. (D) Let t_o be the time when friction force is maximum
माना t_o समय पर घर्षण बल अधिकतम है।



$$F = 2t_o = \mu_s mg$$

The block just starts moving immediately after this instant, with acceleration
इस क्षण के तुरन्त बाद ब्लॉक गति करना प्रारम्भ कर देते है।

इनका त्वरण = $\frac{\mu_s mg - \mu_k mg}{m} = (\mu_s - \mu_k)\, g$ है।

For $t > t_o$ the acceleration of the block is
$t > t_o$ के लिए ब्लॉक का त्वरण है

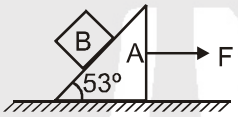
$$a = \frac{2t_o - \mu_k mg}{m}$$

3. For the arrangement shown in figure a force F is applied on block A in horizontal direction as shown in figure so that it's acceleration is 8 m/sec^2. What is the acceleration of block B with respect to block A.

(Friction coefficient is 0.5 at all surfaces and take g = 10m/sec^2 , tan 37° = $\frac{3}{4}$)

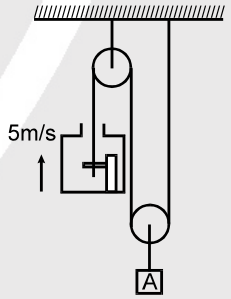
चित्र में दर्शाये निकाय में ब्लॉक A पर क्षैतिज दिशा में बल F लगाया गया है, जिससे इसका त्वरण 8 m/sec^2 है। ब्लॉक B का ब्लॉक A के सापेक्ष त्वरण क्या होगा ?

(सभी पृष्ठों के लिए घर्षण गुणांक 0.5 व g = 10m/sec^2 , tan 37° = $\frac{3}{4}$ है।)



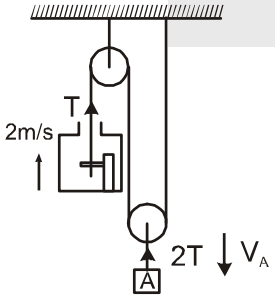
(A) 10 m/sec^2 (B) $8\sqrt{3}$ m/sec^2 (C*) $2\sqrt{41}$ m/sec^2 (D) $\frac{22}{5}$ m/sec^2

4. A motor is fixed inside a box which is moving upwards with velocity 5 m/s. String is winding at the rate 3 m/s. Then the velocity of block A will be:
एक मोटर एक डिब्बे के अन्दर जड़वत् अवस्था में है, डिब्बा 5 m/s से ऊपर की ओर गति कर रहा है। रस्सी 3 m/s की दर से लिपट रही है, तो ब्लॉक A का वेग होगा :



(A) 2.5 m/s downwards 2.5 m/s नीचे की और (B) 5 m/s downwards 5 m/s नीचे की और
(C*) 1 m/s downwards 1 m/s नीचे की और (D) 2 m/s downwards 2 m/s नीचे की और

Sol.

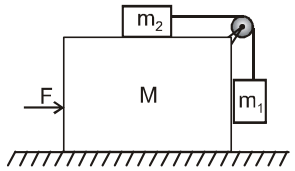


Velocity of a point on spring near motor
V_M = 5 m/s upwards – 3m/s downwards
= 2m/s upwards
From constrant relation

$$\frac{V_A}{V_M} = \frac{T_M}{T_A} = \frac{T}{2T} \quad \Rightarrow \quad V_A = \frac{V_M}{2} = \frac{2}{2} = 1\text{m/s downwards}$$

5. A large cubical shaped block of mass M rests on a fixed horizontal surface. Two blocks of mass m_1 and m_2 are connected by a light inextensible string passing over a light pulley as shown. Neglect friction everywhere. Then the constant horizontal force of magnitude F that should be applied to M so that m_1 and m_2 do not move relative to M is :

एक बड़ा घनाकार ब्लॉक जिसका द्रव्यमान M है यह एक स्थिर क्षैतिज सतह पर विराम में है। दो ब्लॉक जिनके द्रव्यमान m_1 तथा m_2 है इनको एक हल्की अतन्य रस्सी द्वारा जोड़ा गया है। रस्सी हल्की घिरनी के ऊपर से चित्रानुसार गुजरती है। घर्षण सब जगह नगण्य है। नियत क्षैतिज बल F का परिमाण (जो कि M पर आरोपित किया जाता है) कितना होना चाहिये ताकि m_1 तथा m_2 बड़े द्रव्यमान M के सापेक्ष गति नही करे।

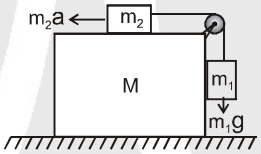


(A) $F = \frac{m_2}{m_1}(m_1 + m_2 + M)g$ (B*) $F = \frac{m_1}{m_2}(m_1 + m_2 + M)g$

(C) $F = \frac{m_1}{m_2}(m_1 + M)g$ (D) $F = \frac{m_2}{m_1}(m_1 + M)g$

Sol. Let a be the the acceleration of cubical block of mass M from ground frame. Then from the frame of block of mass M, forces on m_1 and m_2 are as shown. Hence for m_1 and m_2 to remain at rest in frame of M

माना घनाकार M द्रव्यमान के ब्लॉक का जमीन के सापेक्ष त्वरण a है। तब इस ब्लॉक के निर्देश तन्त्र से m_1 तथा m_2 पर बल चित्रानुसार है। व M द्रव्यमान के निर्देश तन्त्र में m_1 व m_2 को विराम में रहने के लिए



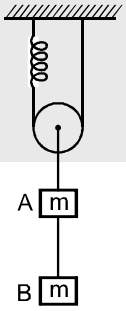
$m_2a = m_1g$

or $a = \frac{m_1}{m_2}g$

$\therefore$ $F = \frac{m_1}{m_2}(m_1 + m_2 + M)g$

6. Two mass A and B, each of mass m, are initially in equilbrium as shown in figure. The acceleration of block A just after string between A and B is cut will be : (g = acceleration due to gravity).

m द्रव्यमान के दो ब्लॉक A तथा B चित्रानुसार प्रारम्भ में साम्यावस्था में है। A तथा B के मध्य की रस्सी को काटने के ठीक पश्चात् ब्लॉक A का त्वरण होगा : (g = गुरूत्व के कारण त्वरण)



(A) 2g downward (B) 2g upward (C) g downward (D*) g upward

(A) 2g नीचे की ओर (B) 2g ऊपर की ओर (C) g नीचे की ओर (D*) g ऊपर की ओर

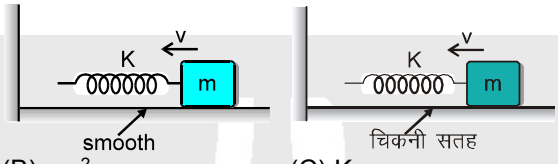
Sol. FBD of A before cut (काटने के पहले FBD) FBD of A after cut (काटने के बाद FBD)



$a = \frac{2mg - mg}{m} = g.$

7. A block is attached with a spring and is moving towards a fixed wall with speed v as shown in figure. As the spring reaches the wall, it starts compressing. The work done by the spring on the wall during the process of compression is :

एक ब्लॉक एक स्प्रिंग से जुड़ा है तथा दिखाये चित्रानुसार यह एक स्थिर दीवार की ओर v चाल से गति कर रहा है। जब स्प्रिंग दीवार तक पहुँचती है, यह संपीडित होना प्रारम्भ करती है। संपीडन की प्रक्रिया के दौरान स्प्रिंग द्वारा दीवार पर किया गया कार्य होगा –



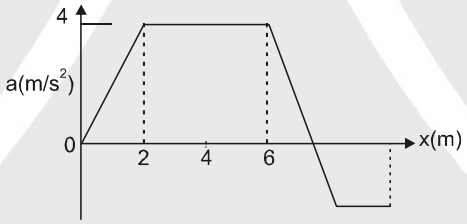
(A) 1/2 mv^2 (B) mv^2 (C) Kmv (D*) zero शून्य

Sol. As point of application of force is not moving, therefore work done by the force is zero.

चूँकि बल का क्रिया बिन्दु गति नही कर रहा है, इसलिये बल द्वारा किया गया कार्य शून्य होगा।

8. Graph shows the acceleration of a 3 kg particle as an applied force moves it from rest along x axis. The total work done by the force on the particle by the time the particle reaches x = 6 m, is equal to

3 kg कण पर बल आरोपित करने पर स्थिरावस्था से x अक्ष के अनुदिश गति के त्वरण का ग्राफ चित्र में प्रदर्शित है। कण के x = 6 m पर पहुचने तक बल द्वारा किया गया कार्य होगा–



(A) 20 J (B) 30 J (C) 40 J (D*) 60 J

Sol. Acceleration as shown in the graph can be converted into force by multiplying with m = 3 kg. Therefore area under the curve (F – x curve) is

प्रदर्शित ग्राफ के त्वरण को m = 3 kg से गुणा करके बल में परिवर्तित कर सकते है। अतः ग्रक्र (F – x ग्रक्र) से परिबद्ध क्षेत्रफल

$[\frac{1}{2} \times 2 \times 12] + [4 \times 12] = 60$ J.

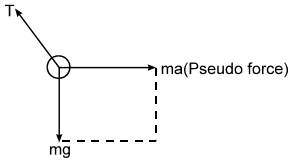
9. Inside a horizontally moving box, an experimenter (who is stationary relative to box) finds that when an object is placed on a smooth horizontal table and is released, it moves with an acceleration of 10 m/s^2. In this box if 1 kg body is suspended with a light string, the tension in the string in equilibrium position. (w.r.t. experimenter) will be. (Take g = 10 m/s^2)

एक गतिमान क्षैतिज बक्से में, एक प्रयोगकर्मी (जो बक्से के सापेक्ष स्थिर है) पाता है कि जब वस्तु को क्षैतिज चिकनी मेज पर रखता है, एवं यह छोड़ने के पश्चात् 10 मी./से.^{2} के त्वरण से गतिमान होती है। इस बक्से में जब 1 किग्रा. की वस्तु को हल्के धागे से लटकाते हैं, तो धागे में साम्यवस्था के दोरान प्रयोगकर्मी के सापेक्ष तनाव होगा –

(दिया है g = 10 m/s^2)

(A) 10 N (B*) $10\sqrt{2}$ N (C) 20 N (D) zero शून्य

Sol.



Acceleration of box = 10 m/s^2

Inside the box forces acting on bob are shown in the figure

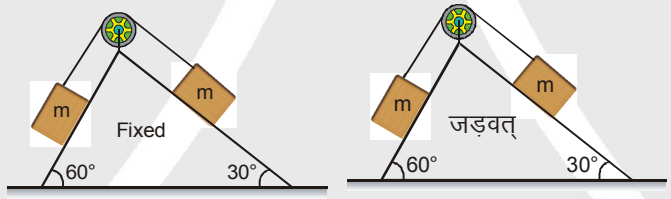
बक्से का त्वरण = 10 मी./से.^{2}

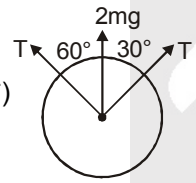
बक्से के अन्दर वस्तु पर कार्यरत बल चित्र में दर्शायें गये है।

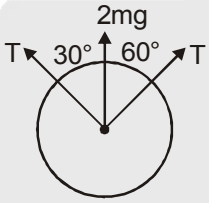
$T = \sqrt{(mg)^2 + (ma)^2} = 10\sqrt{2}$ N

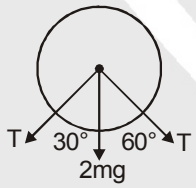
10. Two blocks of same mass are attached from a string which goes over a smooth pulley mass of pulley is 2m then which diagram will represents force exerted by the excel of pulley on the pulley.

समान द्रव्यमान के दो ब्लॉक, एक रस्सी से जुड़े हुए है तथा रस्सी 2m द्रव्यमान की चिकनी घिरनी के ऊपर से गुजर रही है। निम्न में से कौनसा चित्र, घिरनी की धुरी (छड़) द्वारा घिरनी पर लगने वाले बल को प्रदशित करेगा?



(A*) 

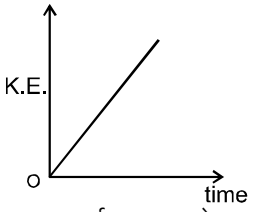
(B) 

(C) 

(D) None of these

11. A body moves along a straight line and the variation of its kinetic energy with time is linear as depicted in the figure below :

एक वस्तु सरल रेखा के अनुदिश गतिशील है तथा इसकी गतिज ऊर्जा–समय ग्राफ चित्र में प्रदर्शित है तो



Then force acting on the body is : इस वस्तु पर कार्यरत बल होगा –

(A) directly proportional to velocity (B*) inversely proportional to velocity

(C) zero (D) constant

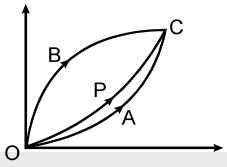
(A) वेग के समानुपाती (B*) वेग के व्युत्क्रमानुपाती

(C) शून्य (D) नियत

Sol. $\frac{1}{2} mv^2 = ct$

$\frac{m}{2} 2v \frac{dv}{dt} = c \Rightarrow m \frac{dv}{dt} = \frac{c}{v}, \quad F \alpha \frac{1}{v}$

12. A particle is constrained to move from initial point ' O ' to final point ' C ' along three different smooth horizontal tracks namely OBC, OPC & OAC. If the particle moves under the influence of an external force F such that the initial and the final speeds are same, then:
एक कण प्रारम्भिक स्थिति 'O से अंतिम स्थिति 'C' तक तीन क्षैतिज चिकने पथों OBC, OPC तथा OAC पर चलने के लिए बाध्य है। यदि कण किसी बल F के प्रभाव में इस प्रकार गति करता है कि इसकी प्रारम्भिक व अंतिम चाल समान है, तब :



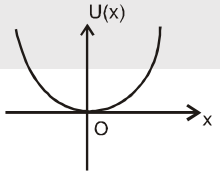
(A) force F is conservative
(B) force F cannot be conservative
(C) there exists no closed path along which line integral of force F is zero
(D*) there necessarily exists a path along which line integral of force F is zero.
(A) बल F संरक्षी है।
(B) बलF संरक्षी नहीं हो सकता
(C) ऐसा कोई बंद पथ सम्भव नहीं है जिस पर F का रेखीय समाकलन शून्य है
(D*) ऐसा एक पथ अवश्य सम्भव है जिस पर बल F का रेखीय समाकलन शून्य है

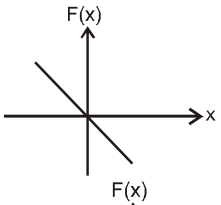
13. The work done by kinetic friction on a body : किसी वस्तु पर गतिक घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य –

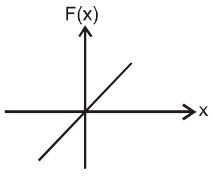
(A) is always negative (B) is always zero
(C*) may be +ve, –ve or zero (D) is always positive
(A) हमेशा ऋणात्मक होगा। (B) हमेशा शून्य होगा।
(C*) धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य हो सकता है। (D) हमेशा धनात्मक होगा।

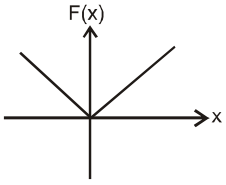
Sol. Work done by kinetic friction on a body is may be +ve, –ve or zero.
किसी वस्तु पर गतिक घर्षण द्वारा किया गया कार्य धनात्मक ऋणात्मक या शून्य हो सकता है।

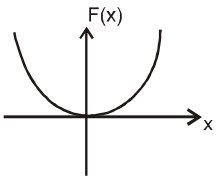
14. Figure shows a plot of potential energy function $U(x) = kx^2$ where x = displacement and k = constant. Identify the correct conservative force function F(x)
दिया गया चित्र स्थितिज ऊर्जा के फलन $U(x) = kx^2$ का ग्राफ है जहाँ x = विस्थापन तथा k = नियतांक है। संरक्षी बल F(x) का सही फलन है।



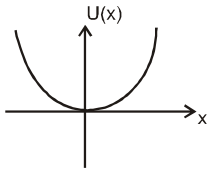
(A*) 

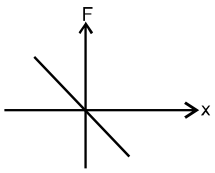
(B) 

(C) 

(D) 

Sol.





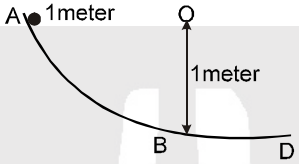
$$F = -\frac{dU}{dx}$$

$\because U(x) = kx^2$

$F = -2kx$

15. In the track shown in figure section AB is a quadrant of a circle of 1 metre radius. A block is released at A and slides without friction until it reaches B. After B it moves on a rough horizontal floor and comes to rest at distance 3 metres from B. What is the coefficient of friction between floor and body ?

चित्र में दर्शाये गये पथ में खण्ड AB, 1 मीटर त्रिज्या के वृत्त का एक चतुर्थांश है। A पर एक ब्लॉक छोड़ा जाता है जो बिना घर्षण के तब तक फिसलता है जब तक कि यह B पर नहीं पहुँच जाता है। B पर पहुँचने के बाद यह एक खुरदरे क्षैतिज तल पर गति करता है और B से 3 मीटर की दूरी पर जाकर रूक जाता है। ब्लॉक व तल के बीच घर्षण गुणांक क्या है ?



(A*) 1/3 (B) 2/3 (C) 1/4 (D) 3/8

Sol. $mg1 = \frac{1}{2}mu^2 \Rightarrow u^2 = 2g$ ..... (1)

$v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow 0 = 2g - 2a(3)$

$\Rightarrow a = \frac{g}{3} \Rightarrow \mu_k g = a$

$\therefore \mu_k g = \frac{g}{3}$

$\therefore u_K = \frac{1}{3}$

16. The total work done on a particle is equal to the change in its kinetic energy.

एक कण पर किया गया कुल कार्य इसकी गतिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होता है

(A*) always

(B) only if the forces acting on the body are conservative

(C) only if the forces acting on the body are gravitational

(D) only if the forces acting on the body are elastic.

(A*) सदैव

(B) यदि कण पर केवल संरक्षी बल लगते हैं।

(C) यदि कण पर केवल गुरूत्वाकर्षण बल लगते हैं।

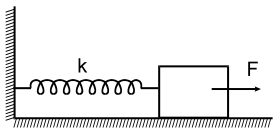
(D) यदि कण पर केवल प्रत्यास्थ बल लगते हैं।

17. A ship of mass 3×10^7 kg, initially at rest is pulled by a force of 5×10^4 N through a distance of 3 m. Assuming that the resistance due to water is negligible, the speed of the ship is:

एक जहाज जिसका द्रव्यमान 3×10^7 kg है, को प्रारम्भिक स्थिर अवस्था से 5×10^4 N का बल लगाकर 3 m की दूरी तक खींचा जाता है। पानी के कारण प्रतिरोध को नगण्य मानते हुए जहाज की चाल ज्ञात करो :

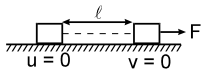
(A) 1.5 m/s (B) 60 m/s (C*) 0.1 m/s (D) 5 m/s

18. A block attached to a spring, pulled by a constant horizontal force, is kept on a smooth surface as shown in the figure. Initially, the spring is in the natural state. Then the maximum positive work that the applied force F can do is : [Given that spring does not break]
चित्रानुसार चिकने क्षैतिज सतह पर रखा ब्लॉक स्प्रिंग से जुड़ा है। इस ब्लॉक को नियत क्षैतिज बल द्वारा खींचा जाता है। यदि स्प्रिंग प्रारम्भ में इसकी सामान्य स्थिति में है तो आरोपित बल F द्वारा किया गया अधिकतम धनात्मक कार्य है : [दिया है : स्प्रिंग टूटती नहीं है]



(A) $\frac{F^2}{K}$ (B*) $\frac{2F^2}{K}$ (C) ∞ (D) $\frac{F^2}{2K}$

Sol. (B) Applying work energy theorem on block
ब्लॉक पर कार्य ऊर्जा प्रमेय लगाने पर



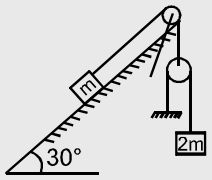
$F\ell - \frac{1}{2} k\ell^2 = 0 \quad \therefore \quad \ell = \frac{2F}{k}$ or या

work done अतः कार्य। = $F\ell = \frac{2\ F^2}{k}$

19. A body has kinetic energy E when projected at an angle of projection for maximum range. Its K.E. at the highest point of its path will be :
जब किसी वस्तु को अधिकतम परास के संगत कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है। तब इसकी गतिज ऊर्जा E है। इसके पथ के अधिकतम ऊचाँई वाले बिन्दु पर गतिज ऊर्जा का मान होगा –

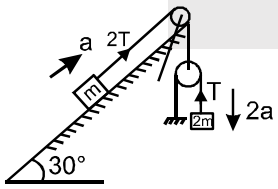
(A) E (B) $\frac{E}{\sqrt{2}}$ (C*) $\frac{E}{2}$ (D) zero

20. In the given figure inclined surface and pulleys are smooth. Strings and pulleys are massless. Acceleration of mass m is :
दिये गये चित्र में नत सतह व घिरनियाँ घर्षणरहित हैं। डोरियाँ व घिरनियाँ हल्की (द्रव्यमानहीन) हैं। द्रव्यमान m का त्वरण होगा



(A) $\frac{7g}{9}$ (B) $\frac{7g}{11}$ (C*) $\frac{7g}{18}$ (D) $\frac{7g}{20}$

Sol.



$2mg - T = 2m \times 2a$ … (i)
$2T - mg \sin 30° = m \times a$ … (ii)
from equation समीकरण (i) and व (ii) से

$a = \frac{7g}{18}$.

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B13 TO B15

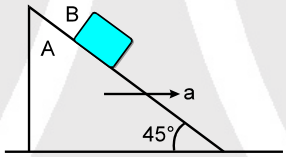
DPP No. : B15 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42		**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.)**	**[06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.)**	**[24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.)**	**[04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B15 (JEE-ADVANCED)

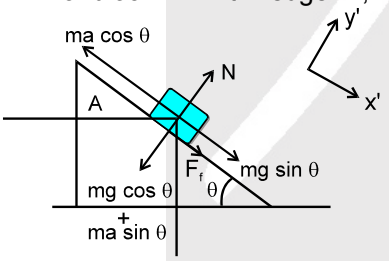
1.	(B)	2.	(A,C)	3.	(A,B,C)	4.	(A,B)	5.	(B,D)	6.	(A,C)	7.	(A,C)
8.	(A,B)	9.	0	10.	(A) – p ; (B) – r, s, t ; (C) – r, s, t ; (D) – r, s, t						

1. If the coefficient of friction between A and B is μ, the maximum horizontal acceleration of the wedge A for which B will remain at rest w.r.t the wedge is :
यदि A तथा B के मध्य घर्षण गुणांक μ है तो वेज A का अधिकतम क्षैतिज त्वरण क्या होगा ताकि वेज के सापेक्ष B स्थिरावस्था में रहे:



(A) μg (B*) $g\left(\frac{1+\mu}{1-\mu}\right)$ (C) $\frac{g}{\mu}$ (D) $g\left(\frac{1-\mu}{1+\mu}\right)$

Sol. FBD of block B w.r.t. wedge A , for maximum 'a' :



Perpendicular to wedge :

$\Sigma f_{y'} = (mg\cos\theta + m a \sin\theta - N) = 0.$

and $\Sigma f_{x'} = mg\sin\theta + \mu N - ma\cos\theta = 0$ (for maximum a)

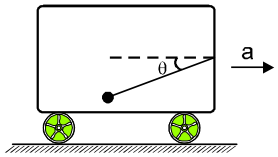
$\Rightarrow$ $mg\sin\theta + \mu(mg\cos\theta + ma\sin\theta) - ma\cos\theta = 0$

$\Rightarrow$ $a = \frac{(g\sin\theta + \mu g\cos\theta)}{\cos\theta - \mu\sin\theta}$

for $\theta = 45^\circ$

$a = g\left(\frac{\tan 45^\circ + \mu}{\cot 45^\circ - \mu}\right)$; $a = g\left(\frac{1+\mu}{1-\mu}\right)$ Ans.

2. In the figure shown a particle of mass m is tied to a string and the other end of string is tied to the side wall of a carriage, which is accelerating horizontally with constant acceleration a. Assuming the string remains taut and the particle is not in contact with the base of carriage. Then : (Particle is at rest with respect to carriage)



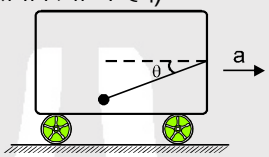
(A*) The angle θ that string makes with the horizontal is $\tan^{-1}\left(\frac{g}{a}\right)$

(B) The angle θ that string makes with the horizontal is $\tan^{-1}\left(\frac{a}{g}\right)$

(C*) Tension in the string is $m\sqrt{g^2+a^2}$

(D) Tension in the string is $m\sqrt{g^2-a^2}$

चित्रानुसार m द्रव्यमान का एक कण एक रस्सी द्वारा बंधा हुआ है तथा रस्सी का दूसरा सिरा गाड़ी की दीवार से बंधा है। गाड़ी क्षैतिज, नियत त्वरण a से त्वरित है। मानना है कि रस्सी हमेशा तनी हुई रहती है तथा कण, गाड़ी के आधार से सम्पर्क में नहीं है, तब: (गाड़ी के सापेक्ष कण विरामावस्था में है।)



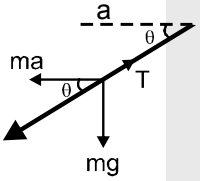
(A*) रस्सी द्वारा, क्षैतिज से बनाया गया कोण θ, $\tan^{-1}\left(\frac{g}{a}\right)$ है।

(B) रस्सी द्वारा, क्षैतिज से बनाया गया कोण θ, $\tan^{-1}\left(\frac{a}{g}\right)$ है।

(C*) रस्सी में तनाव $m\sqrt{g^2+a^2}$ है।

(D) रस्सी में तनाव $m\sqrt{g^2-a^2}$ है।

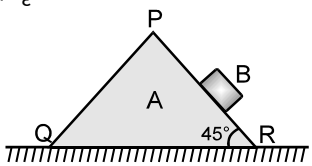
Sol. $\tan\theta = \frac{g}{a}$



$T = m\sqrt{g^2+a^2}$

3. A block B of mass 0.6 kg slides down the smooth face PR of a wedge A of mass 1.7 kg which can move freely on a smooth horizontal surface. The inclination of the face PR to the horizontal is 45°. Then:

0.6 kg द्रव्यमान का एक गुटका B, 1.7 kg द्रव्यमान के एक वेज A जो चिकनी क्षैतिज सतह पर फिसल सकता है के चिकने पृष्ठ PR पर नीचे फिसलता है। पृष्ठ PR का क्षैतिज से कोण 45° है तो



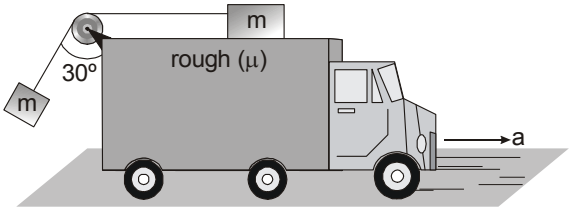
(A*) the acceleration of A is 3 g/20 A का त्वरण 3g/20 है।

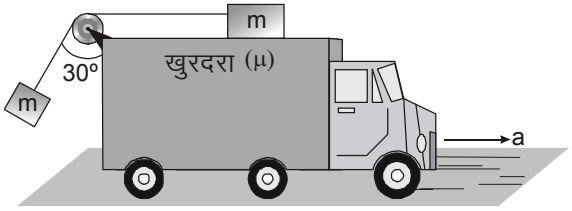
(B*) the vertical component of the acceleration of B is 23 g/40
B के त्वरण का ऊर्ध्वाधर घटक 23 g/40 है।

(C*) the horizontal component of the acceleration of B is 17 g/40
B के त्वरण का क्षैतिज घटक 17g /40 है।

(D) none of these इनमें से कोई नहीं

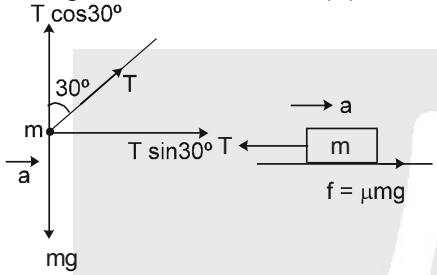
4. In the figure a truck is moving on a horizontal surface with acceleration a. Two blocks of equal masses m are supported on the truck as shown in figure. Given that when the block at the top surface is just about to slide, other block remains hanging at 30° from the vertical. In this system.
चित्र में एक ट्रक क्षैतिज सतह पर त्वरण a से गति कर रहा है। समान द्रव्यमान m के दो ब्लॉक चित्रानुसार ट्रक से आलम्बित (supported) है। दिया हुआ है कि ऊपरी सतह पर ब्लॉक जब ठीक फिसलने वाला होता है। तब दूसरा ब्लॉक ऊर्ध्वाधर से 30° कोण पर लटका हुआ है। इस निकाय में





(A*) $a = \frac{g}{\sqrt{3}}$ (B*) $T = \frac{2}{\sqrt{3}}$ mg (C) $\mu = \frac{5-\sqrt{3}}{3\sqrt{3}}$ (D) $T = \frac{\sqrt{3}}{2}$ mg

Sol. $T\sin30^\circ = ma$ .....(A)
$T\cos30^\circ = mg$ .....(B)



dividing equation (A) by equation (B)

$\tan30^\circ = \frac{a}{g} \Rightarrow a = g\tan30^\circ \Rightarrow a = \frac{g}{\sqrt{3}}$ Ans.

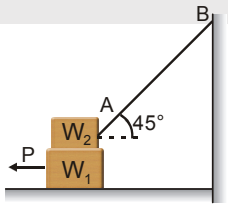
From (B) $T = \frac{mg}{\cos30^0} = \frac{2mg}{\sqrt{3}}$ Ans.

and $\mu mg - T = ma$

$\Rightarrow \mu mg = T + ma = \frac{2mg}{\sqrt{3}} + ma = \frac{2mg}{\sqrt{3}} + \frac{mg}{\sqrt{3}}$

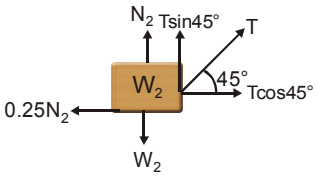
$\Rightarrow \mu mg = \frac{3mg}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}\,mg \Rightarrow \mu = \sqrt{3}$ Ans.

5. In the arrangement shown, $W_1 = 200$ N, $W_2 = 100$ N, $\mu = 0.25$ for all surfaces in contact. The block W_1 just slides under the block W_2.
दिखाये गये चित्र में $W_1 = 200$ N, $W_2 = 100$ N और सभी सम्पर्क तलों के लिए $\mu = 0.25$ है। पिण्ड W_1, पिण्ड W_2 के नीचे से ठीक फिसलना शुरू होगा।



(A) A pull of 50 N is to be applied on W_1
(B*) A pull of 90 N is to be applied on W_1
(C) Tension in the string AB is 10 N
(D*) Tension in the string AB is $20\sqrt{2}$ N
(A) W_1 पर 50 N का बल लगाकर खीचाँ जाय।
(B*) W_1 पर 90 N का बल लगाकर खीचा जाय।
(C) रस्सी AB में तनाव 10 N है।
(D*) रस्सी AB में तनाव $20\sqrt{2}$ N है।

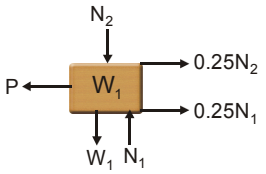
Sol. B, D



For W_2 :

$N_2 + T \sin 45° = W_2 = 100$ .... (A)

$T \cos 45° = 0.25\ N_2$ .... (B) $\Rightarrow$ $T = 20\sqrt{2}$ N , $N_2 = 80$ N



For W_1 :

$P = 0.25\ (N_1 + N_2)$ .... (C)

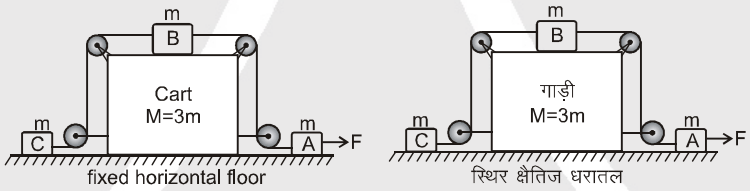
$N_2 + W_1 = N_1$ .... (D) $\Rightarrow$ $N_1 = 280$ N

COMPREHENSION

अनुच्छेद

A block B is placed over a cart which in turn lies over a smooth horizontal floor. Block A and block C are connected to block B with light inextensible strings passing over light frictionless pulleys fixed to the cart as shown. Initially the blocks and the cart are at rest. All the three blocks have mass m and the cart has mass M(M = 3m). Now a constant horizontal force of magnitude F is applied to block A towards right.

एक ब्लॉक B को एक गाड़ी के ऊपर रख दिया जाता है जो कि एक चिकने क्षैतिज धरातल पर है। चित्रानुसार ब्लॉक A तथा ब्लॉक C को ब्लॉक B से हल्की अवितान्य रस्सियों जो गाड़ी से जुड़ी हल्की घर्षण रहित घिरनियों से गुजरती है से जोड़ा जाता है। प्रारम्भ में ब्लॉक व गाड़ी विराम में है। प्रत्येक ब्लॉक का द्रव्यमान m है तथा गाड़ी का द्रव्यमान M (M = 3m) है। अब एक नियत क्षैतिज बल जिसका परिमाण F है इसको दांयी तरफ ब्लॉक A पर आरोपित किया जाता है।



6. Assuming friction to be absent everywhere,choose the correct statement(s)

माना घर्षण हर जगह अनुपस्थित है, सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये।

(A*)The acceleration of cart at the shown instant is zero

(B) The acceleration of cart at the shown instant is F/4m

(C*) The acceleration of block B is F/3m

(D) The acceleration of block C is F/4m.

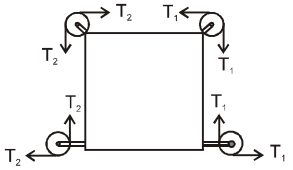
(A*) दिये गये क्षण पर गाड़ी का त्वरण शून्य है।

(B) दिये गये क्षण पर गाड़ी का त्वरण F/4m है।

(C*) ब्लॉक B का त्वरण F/3m है।

(D) ब्लॉक C का त्वरण F/4m है।

Sol. The free body diagram of cart is
गाड़ी का मुक्त वस्तु चित्र है।



Hence net horizontal force on cart is zero.
∴ acceleration of cart is zero.
इसलिये गाड़ी पर नेट क्षैतिज बल शून्य है।
∴ गाड़ी का त्वरण शून्य है।

7. Assuming friction to be absent everywhere,choose the correct statement(s)
यह मानिए कि घर्षण हर जगह अनुपस्थित है तो ब्लॉक B व ब्लॉक C को जोड़ने वाली रस्सी में तनाव का परिमाण है –
(A*) Tension in the string connecting block B and C is F/3.
(B) Tension in the string connecting block B and C is 2F/3.
(C*) Tension in the string connecting block A and B is 2F/3.
(D) Tension in the string connecting block A and B is F/3.
(A*) ब्लॉक B व C से जुड़ी डोरी में तनाव F/3 है।
(B) ब्लॉक B व C से जुड़ी डोरी में तनाव 2F/3 है।
(C*) ब्लॉक A व B से जुड़ी डोरी में तनाव 2F/3 है।
(D) ब्लॉक A व B से जुड़ी डोरी में तनाव F/3 है।

Sol. The acceleration of each block is equal and equal to $\frac{F}{3m}$.

∴ Tension in required string can be found by applying Newton's second law to block C.

$$T_2 = ma = \frac{F}{3}.$$

$$T_1 - T_2 = \frac{F}{3} \quad \Rightarrow \quad T_1 = \frac{2F}{3}$$

प्रत्येक ब्लॉक का त्वरण समान है तथा $\frac{F}{3m}$ के बराबर है।
∴ ब्लॉक C पर न्यूटन का द्वितीय नियम लगाने पर आवश्यक डोरी में तनाव ज्ञात किया जा सकता है।

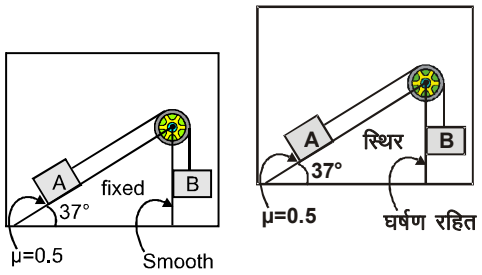
$$T_2 = ma = \frac{F}{3}.$$

$$T_1 - T_2 = \frac{F}{3} \quad \Rightarrow \quad T_1 = \frac{2F}{3}$$

8. Let the coefficient of friction between block B and cart is $\mu(\mu > 0)$ and friction is absent everywhere else. Then the values of force F applied to block A such that there is no relative acceleration between block B and cart is
माना कि ब्लॉक B व गाड़ी के मध्य घर्षण गुणांक $\mu(\mu > 0)$ है तथा हर जगह घर्षण अनुपस्थित है। तब बल F का अधिकतम मान क्या होगा जो कि ब्लॉक A पर इस तरह से लगाया जाता है कि कोई सापेक्षिक त्वरण ब्लॉक B व गाड़ी के मध्य न हो –
(A*) μmg (B*) $2\mu mg$ (C) $3\mu mg$ (D) $4\mu mg$

Sol. For block B to just slip on the cart, the friction force on cart is μmg. The net force on cart is thus μmg.
Hence acceleration of cart is $a = \frac{\mu mg}{3m} = \frac{\mu g}{3}$.
∴ required force $F = (m + m + m + M)\, a = 2\mu mg$
गाड़ी पर ब्लॉक B के ठीक फिसलने के लिए, गाड़ी पर घर्षण बल μmg है। गाड़ी पर नेट बल इस प्रकार μmg है।
इसलिये, गाड़ी का त्वरण $a = \frac{\mu mg}{3m} = \frac{\mu g}{3}$.
∴ आवश्यक बल $F = (m + m + m + M)\, a = 2\mu mg$

9. Two blocks A and B are arranged in a lift as shown in figure. Lift is moving upward with a constant velocity 2m/sec. The pulley is ideal and string is ideal. Find the acceleration of block B with respect to ground. (Take $m_A = 10$ kg, $m_B = 5$ kg and $g = 10m/s^2$)
दो ब्लॉक A तथा B चित्रानुसार एक लिफ्ट में व्यवस्थित है। लिफ्ट ऊपर की तरफ 2m/sec की नियत चाल से गति कर रही है। घिरनी तथा डोरी आदर्श है। धरातल के सापेक्ष ब्लॉक B का त्वरण ज्ञात करो।
($m_A = 10$ kg, $m_B = 5$ kg तथा $g = 10m/s^2$)



Ans. 0

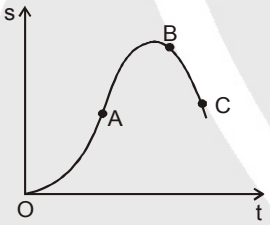
Sol. Let A slide down with acceleration a
माना A त्वरण a से नीचे सरकता है।

$$a = \frac{m_A g \sin 37° - m_B g - \mu m_A g \cos\theta}{m_A + m_B}$$

$$= \frac{10 \times g \times \frac{3}{5} - 5g - 0.5 \times 10 \,.\, g \,.\, \frac{4}{5}}{10 + 5} < 0$$

$\therefore \quad a = 0$

10. The displacement-time graph of a body acted upon by some forces is shown in the figure. For this situation match the entries of column I with the entries of column II.
वस्तु पर कार्यरत कुछ बलों द्वारा विस्थापन–समय ग्राफ चित्र में दर्शाया गया है। इस स्थिति के लिए कॉलम-I का कॉलम-II से मिलान कीजिए।



Column I	Column II
(A) For OA, the total work done by all forces together	(p) always positive
(B) For OA, the work done by few of the acting forces	(q) always negative
(C) For AB, the work done by few of the acting forces	(r) can be positive
(D) For BC, the work done by few of the acting forces.	(s) can be zero
	(t) can be negative

कॉलम-I	कॉलम-II
(A) OA के लिए सभी बलों द्वारा एक साथ किया गया कुल कार्य	(p) सदैव धनात्मक होगा।
(B) OA के लिए कार्यरत कुछ बलों द्वारा किया गया कार्य	(q) सदैव ऋणात्मक होगा
(C) AB के लिए कार्यरत कुछ बलों द्वारा किया गया कार्य	(r) धनात्मक हो सकता है
(D) BC के लिए कार्यरत कुछ बलों द्वारा किया गया कार्य	(s) शून्य हो सकता है।
	(t) ऋणात्मक हो सकता है

Ans. (A) – p ; (B) – r, s, t ; (C) – r, s, t ; (D) – r, s, t

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B16 TO B17

2. DPP Syllabus :

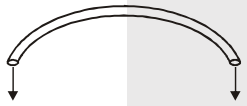
DPP No. : B16 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B16

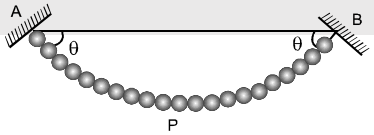
1.	(C)	2.	(A)	3.	(C)	4.	(A)	5.	(C)	6.	(C)	7.	(C)
8.	(D)	9.	(B)	10.	(A)	11.	(B)	12.	(B)	13.	(A)	14.	(D)
15.	(B)	16.	(A)	17.	(D)	18.	(B)	19.	(B)	20.	(C)		

1. A man holds a thin stick at its two ends and bends it in arc, like a bow without a string. Which of the following figures correctly show that directions of the forces exerted by him on the stick? (Neglect gravity)
एक व्यक्ति ने एक पतली छड़ को दोनो सिरों से एक चाप के रूप में बिना डोरी की सहायता से पकड़ कर रखा है। निम्न में से कौनसा चित्र उसके द्वारा छड़ पर आरोपित बलों की दिशा प्रदर्शित करेगा – (गुरूत्व प्रभाव नगण्य मानिए)

(A) 
(B) 
(C*) 
(D) 

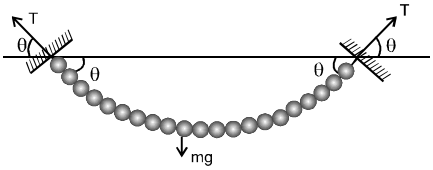
Sol. The net force on the stick must be zero for it to be in equilibrium.
छड़ की साम्यावस्था के लिए छड़ पर कुल बल शून्य होना चाहिये।

2. A flexible chain of mass M hangs between two fixed points A and B at the same level. The inclination of the chain with the horizontal at the two points of support is θ. The tension at the mid-point of the chain is :
M द्रव्यमान की एक लचीली चेन (श्रृंखला) (chain) को समान तल में स्थित दो बिन्दुओं A तथा B के मध्य लटकाया गया है। चेन (chain) का दृढ आधार से क्षैतिज के साथ कोण θ है। चेन के मध्य बिन्दु पर तनाव का मान ज्ञात करो।



(A*) $\frac{Mg\cot\theta}{2}$ (B) $Mg\cot\theta$ (C) zero (D) $\frac{Mg}{2}(\sin\theta+\cos\theta)$

Sol.



In Y direction $2T\sin\theta = Mg$ .....(1) (where T_1 = tension at mid point)
At mid point $T\cos\theta = T_1$ .....(2)
Divide (2) and (1)

$$\frac{T_1}{Mg} = \frac{\cot\theta}{2}$$

$$T_1 = \frac{Mg\cot\ \theta}{2}$$

हल Y दिशा में $2T\sin\theta = Mg$ .....(1) (जहाँ T_1 = मध्य बिन्दु पर तनाव)

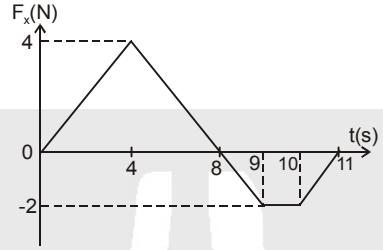
मध्य बिन्दु पर $T\cos\theta = T_1$ .....(2)

Divide (2) and (1)

$$\frac{T_1}{Mg} = \frac{\cot\theta}{2} \Rightarrow T_1 = \frac{Mg\cot\ \theta}{2}$$

3. A 2 kg toy car can move along x axis. Graph shows resultant force F_x, acting on the car which begins at rest at time t = 0. The velocity of the car at t = 10 s is :

एक 2 kg की खिलौना कार x अक्ष के अनुदिश गति कर सकती है। ग्राफ परिणामी बल F_x को प्रदर्शित करता है, जो समय t = 0 पर विराम पर कार पर लगना प्रारम्भ होता है। t = 10 s पर कार का वेग है :



(A) – i m/s (B) – 1.5 i m/s (C*) 6.5 i m/s (D) 13 i m/s

Sol. $\int dp = p_f - p_i = \int F\ dt$ = Area under the curve.

$p_i = 0$

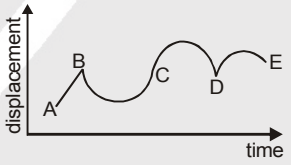
Net Area = 16 – 2 – 1 = 13 N-s

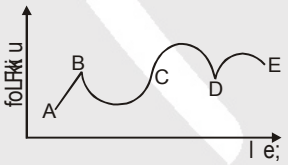
$$= V_f = \frac{13}{2} = 6.5\ i\ m/s$$

[As momentum is positive, particle is moving along positive x axis.]

4. Figure shows the displacement of a particle giving along the x-axis as a function of time, the force acting on a particle is zero from

चित्र में किसी कण का x-अक्ष के अनुदिश विस्थापन को, समय के फलन के रूप में दर्शाया गया है। कण पर लगने वाले बल शून्य कहाँ पर होगा?

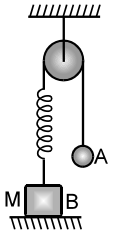




(A*) AB (B) BC (C) CD (D) DE

5. In the Figure, the ball A is released from rest when the spring is at its natural length. For the block B, of mass M to leave contact with the ground at some stage, the minimum mass of A must be:

चित्र में गेंद A विराम से छोड़ी जाती है, जब स्प्रिंग अपनी सामान्य लम्बाई में है। M द्रव्यमान के ब्लॉक B का किसी स्थिति पर सतह से सम्पर्क छूट जाता है तो A का न्यूनतम द्रव्यमान होना चाहिए :



(A) 2 M (B) M (C*) M/2

(D) A function of M and the force constant of the spring.

द्रव्यमान M तथा स्प्रिंग के बल नियतांक का फलन होगा।

Sol. Let m be minimum mass of ball.
Let mass A moves downwards by x.
From conservation of energy,

$$mgx = \frac{1}{2} kx^2$$

$$x = \left(\frac{2mg}{k}\right)$$

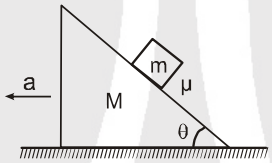
For mass M to leave contact with ground,

$$kx = Mg$$

$$K\left(\frac{2mg}{k}\right) = Mg$$

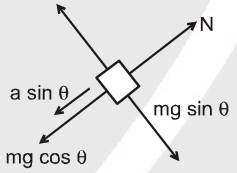
$$m = \frac{M}{2}.$$

6. A block of mass m is at rest relative to the stationary wedge of mass M. The coefficient of friction between block and wedge is μ. The wedge is now pulled horizontally with acceleration 'a' as shown in figure. Then the minimum magnitude of 'a' for the friction between block and wedge to be zero is :
एक विराम में स्थित एक M द्रव्यमान के वेज के सापेक्ष m द्रव्यमान का गुटका विराम में है। गुटके तथा वेज के मध्य घर्षण गुणांक μ है। अब वेज को त्वरण a से चित्रानुसार क्षेतिज दिशा में खींचा जाता है। a का न्यूनतम परिमाण बताइये ताकि गुटके तथा वेज के बीच घर्षण शून्य हो –



(A) g tan θ (B) μ g tan θ (C*) g cot θ (D) μ g cot θ

Sol. The free body diagram of the block is as as shown in the figure.
N is the normal reaction exerted by wedge on the block.
वस्तु का FBD चित्र में दिखाया गया है।
वेज द्वारा ब्लॉक पर लगाया गया अभिलम्ब बल N है।



The wedge moves towards left with acceleration 'a', then the component of acceleration of block normal to the plane is 'a' sin θ .
Applying Newtons second law to the block normal to plane.

$$mg\cos\theta - N = ma\sin\theta$$

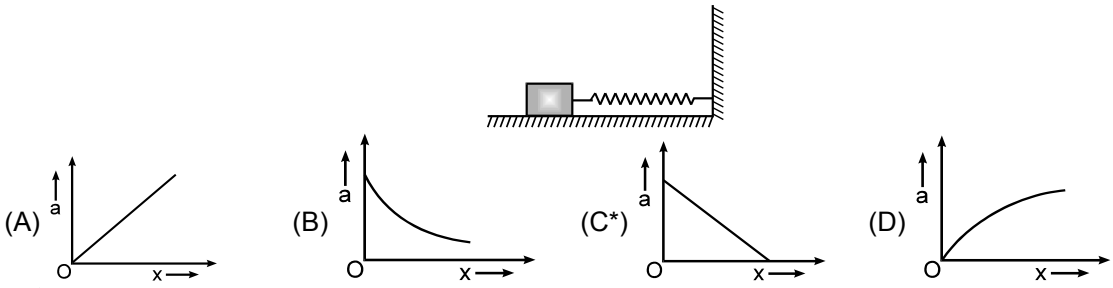
For N to be zero $a = g\cot\theta$.
Hence the friction shall be zero when $a = g\cot\theta$.
वेज बांयी तरफ त्वरण 'a' से गति करता है। तब ब्लॉक के त्वरण का घटक तल के लम्बवत् a sinθ होगा
न्यूटन का द्वितीय नियम तल के लम्बवत् ब्लॉक पर लगाने पर

$$mg\cos\theta - N = ma\sin\theta$$

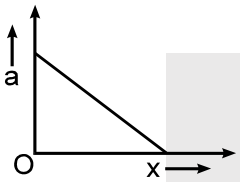
N के शून्य होने के लिए $a = g\cot\theta$.
अतः घर्षण शून्य होगा जब $a = g\cot\theta$.

7. A light spring is compressed and placed horizontally between a vertical fixed wall and a block free to slide over a smooth horizontal table top as shown in the figure. The system is released from rest. The graph which represents the relation between the magnitude of acceleration ' a ' of the block and the distance ' x ' travelled by it (as long as the spring is compressed) is

एक हल्की स्प्रिंग को संपीडित किया जाता है और इसे चिकनी क्षैतिज मेज के ऊपर गति के लिए स्वतन्त्र एक ब्लॉक और एक ऊर्ध्वाधर दृढ़ दीवार के बीच क्षेतिजत् रखा जाता है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। इस व्यवस्था को विराम से छोड़ा जाता है। वह ग्राफ बताओ जो ब्लॉक के त्वरण a के परिमाण और इसके द्वारा चली गई दूरी x के बीच सम्बन्ध को दर्शाता है (जब तक स्प्रिंग संपीडित की जाती है)



Sol.



Let the initial compression of spring be ℓ. Then the acceleration after the block travels a distance x is

माना स्प्रिंग का प्रारम्भिक संपीडन ℓ है। तो ब्लॉक द्वारा x दूरी चलने के बाद त्वरण है।

$$a = \frac{k}{m}(\ell - x)$$

$\therefore$ The graph of a vs x is

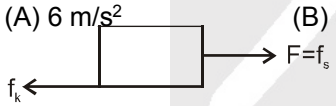
$\therefore$ a तथा x का ग्राफ है

8. A 20 kg body is pushed horizontally with just enough force to start it moving across a floor and the same force continues to act afterwards. The coefficient of static friction and sliding friction are 0.7 and 0.6 respectively. The acceleration of the body is :

20 किग्रा. की वस्तु को आवश्यक बल लगाकर क्षैतिज दिशा में धकेला जाता है, जिससे यह फर्श पर चलना प्रारम्भ कर देती है तथा यह बल निरन्तर कार्यरत रहता है। स्थैतिक व गतिक घर्षण गुणांक क्रमशः 0.7 व 0.6 है तो वस्तु का त्वरण होगा –

(A) 6 m/s^2 (B) 4.9 m/s^2 (C) 3.92 m/s^2 (D*) 1 m/s^2

Sol.



$$a = \frac{f_s - f_k}{m} = \frac{(\mu_S - \mu_k)mg}{m} = (\mu_S - \mu_k)\,g = (0.7 - 0.6)10 = 1 \text{ m/sec}^2$$

9. A particle moves in east with velocity of 15 m/s for 2 sec. then moves northward with 5 m/s for 8 sec, then average velocity of the particle is-

एक कण पूर्व दिशा में 2 सेकण्ड तक 15 मी./से. से गति करता है फिर उत्तर दिशा में 8 सेकण्ड तक 5 मी./से. से गति करता है, तो कण का औसत वेग होगा–

(A) 1 m/s (B*) 5 m/s (C) 7 m/s (D) 10 m/s

Sol. average velocity औसत वेग $= \frac{\text{Total displacement}}{\text{Total time}} = \frac{50}{10}$ $\frac{\text{कुल विस्थापन}}{\text{कुल समय}} = \frac{50}{10}$

10. An aeroplane is flying at height 'h' with horizontal velocity u, the velocity of a dropped packet on reaching ground will be-

एक हवाई जहाज u क्षेतिज वेग से h ऊँचाई पर उड़ रहा है तो उससे गिराये गये पैकेट का जमीन पर टकराने से पूर्व वेग है–

(A*) $\sqrt{u^2+2gh}$ (B) $\sqrt{2gh}$ (C) 2gh (D) $\sqrt{u^2-2gh}$

Sol. $\sqrt{u^2+2gh}$

11. The angle between the vector $-\hat{i}+\hat{j}$ and $2\hat{i}+3\hat{j}$ is :

सदिश $-\hat{i}+\hat{j}$ तथा सदिश $2\hat{i}+3\hat{j}$ के मध्यं कोण होगा :

(A) $\cos\theta=\frac{1}{5}$ (B*) $\sin\theta=\sqrt{\frac{25}{26}}$

(C) $\tan\theta=\sqrt{5}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

12. The component of vector $2\hat{i}+3\hat{j}$ along vector $-\hat{j}+5\hat{i}$ is :

सदिश $2\hat{i}+3\hat{j}$ का सदिश $-\hat{j}+5\hat{i}$ की दिशा में घटक होगा :

(A) $\frac{7}{\sqrt{13}}$ (B*) $\frac{7}{\sqrt{26}}$

(C) $\frac{13}{\sqrt{13}}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

13. The resultant of two vectors of magnitudes 3 units and 4 units is 1 unit . What is the value of their dot product ?

3 इकाई तथा 4 इकाई वाले सदिश का परिणामी 1 इकाई हो तो है। उनके अदिश गुणनफल का मान होगा ?

(A*) – 12 units (B) – 7 units (C) – 1 unit (D) zero शून्य

14. Which of the following is correct about kinetic friction ?

(A) always acts in opposite direction of the applied force

(B) total work done by this force on the system may be zero

(C) direction of friction is always opposite to direction of velocity

(D*) it can increase velocity.

गतिक घर्षण के सम्बन्ध में निम्न में से कौनसा कथन सही है ?

(A) आरोपित बल के सदैव विपरीत दिशा में लगता है

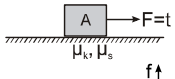
(B) निकाय पर इसके द्वारा किया गया कुल कार्य शून्य हो सकता है

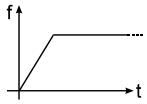
(C) इसकी दिशा वेग के सदैव विपरीत होती है

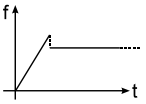
(D*) यह वेग बढ़ा सकता है

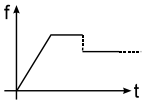
15. A force F = t is applied to a block A as shown in figure, where t is time in seconds. The force is applied at t = 0 seconds when the system was at rest. Which of the following graph correctly gives the frictional force between A and horizontal surface as a function of time t.[Assume that $\mu_s > \mu_k$].

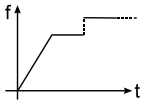
चित्रानुसार ब्लॉक A पर F = t बल आरोपित है जहॉ t समय सैकण्ड में है। t = 0 पर निकाय विरामावस्था मे था तब इस पर बल आरोपित किया जाता है। दिये गये वक्रों में से A तथा क्षैतिज सतह के मध्य घर्षण एवं समय के मध्य सही ग्राफ को चुनिए। [मानना है $\mu_s > \mu_k$]



(A) 

(B*) 

(C) 

(D) 

16. The minimum work done required to accelerate a truck on a horizontal road from rest to speed v
एक क्षैतिज सड़क पर एक ट्रक को विराम से चाल v तक त्वरित करने के लिए किया गया न्यूनतम कार्य –
(A*) is less than that required to accelerate if from v to 2v.
(B) is equal than that required to accelerate it from v to 2v.
(C) is more than that required to accelerate it from v to 2v.
(D) may be any one of the above since it depends on the force acting on the truck and the distance over which it acts.
(A*) v से 2v तक त्वरित करने के लिए आवश्यक कार्य से कम है।
(B) v से 2v तक त्वरित करने के लिए आवश्यक कार्य के बराबर है।
(C) v से 2v तक त्वरित करने के लिए आवश्यक कार्य से अधिक है।
(D) उपरोक्त में से कोई भी एक हो सकता है क्योंकि यह ट्रक पर कार्य करने वाले बल तथा दूरी जहां तक बल कार्यरत है, पर निर्भर करता है।

Sol. Minimum work done to accelerate the truck from speed 0 to v and from v to 2v are
ट्रक को चाल 0 से v तक तथा v से 2v तक त्वरित करने के लिए न्यूनतम किये गये कार्य हैं –

$$\Delta W_1 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(0)^2 = \frac{1}{2}mv^2$$

and (तथा) $\Delta W_2 = \frac{1}{2}m(2v)^2 - \frac{1}{2}m(v)^2 = \frac{3}{2}mv^2$

$\therefore \quad \Delta W_1 < \Delta W_2$

17. A 20 kg body is pushed with just enough force to start it moving across a floor and the same force continues to act afterwards. The co–efficient of static and kinetic friction are 0.6 & 0.2 respectively. The acceleration of the body is:
यदि 20 kg की वस्तु को पर्याप्त खुरदरे सतह पर ठीक पर्याप्त बल से धकेलने पर यह समतल के अनुदिश चलना प्रारम्भ कर देती है। अब यही बल लगातार बनाये रखा जाता है। यदि स्थैतिक तथा गतिक घर्षण गुणांक क्रमशः 0.6 तथा 0.2 हो तो वस्तु का त्वरण क्या होगा
(A) 6 m/s^2 (B) 1 m/s^2 (C) 2 m/s^2 (D*) 4 m/s^2

18. An object is moving along a straight line path from P to Q under the action of a force $\vec{F} = (4\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})$ N. If the co-ordinate of P & Q in metres are (3, 2, –1) & (2, –1, 4) respectively. Then the work done by the force is:
एक वस्तु सीधी रेखा के अनुदिश P से Q तक बल $\vec{F} = (4\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})$ N की उपस्थिति में गतिमान हैं। यदि बिन्दु P तथा Q के निर्देशांक मीटर में क्रमश (3, 2, –1) तथा (2, –1, 4) हैं तो कार्यरत बल द्वारा किया कार्य होगा
(A) – 15 J (B*) + 15 J (C) 1015 J (D) $(4\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})$

Sol. $P\overline{Q}$ = (2 -3) $\hat{i}$ + (-1 -2) $\hat{j}$ (4 - (-1) $\hat{k}$
$\overline{F}.P\overline{Q}$ = – 4 + 9 + 10 = 15 J

19. The work done by all the forces (external and internal) on a system equals the change in -
निकाय पर सभी बलों (आन्तरिक और बाहरी) द्वारा किया गया कार्य निम्न में परिवर्तन के बराबर होता है–
(A) total energy (B*) kinetic energy (C) potential energy (D) none of these
कुल ऊर्जा गतिज ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा इनमें से कोई नहीं

Sol. kinetic energy गतिज ऊर्जा

20. A body moves a distance of 10 m long a straight line under the action of force of 5N. If the work done is 25 joules, the angle which the force makes with the direction of motion of the body is -
5 N बल के प्रभाव से एक वस्तु सरल रेखा में 10 m दूरी तय करती है। यदि किया गया कार्य 25 joule हो तो बल एवं विस्थापन के बीच कोण होगा।
(A) 0º (B) 30º (C*) 60º (D) 0º

Sol. W = Fx cosθ
θ = 60°

DPP No. : B17 (JEE-ADVANCED)

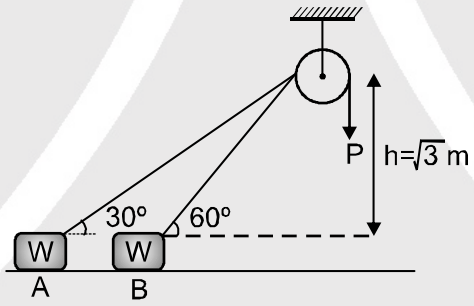
Total Marks : 41	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.3	**(3 marks 2 min.) [09, 06]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.4 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [20, 10]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B17

1.	(A)	**2.**	(A)	**3.**	(D)	**4.**	(A,B,C)	**5.**	(A,D)
6.	(A,B,C)	**7.**	(A,C)	**8.**	(A,C)	**9.**	2	**10.**	(A) s (B) q (C) r (D) p

1. A block of weight W is dragged across the horizontal floor from A to B by the constant vertical force P acting at the end of the rope. The work done on the block by the force P = $(\sqrt{3}+1)$N is, assuming that block does not lift off the floor. (g = 10 m/s^2)

W भार का एक ब्लॉक, रस्सी के एक सिरे पर कार्यरत नियत ऊर्ध्वाधर बल P द्वारा क्षैतिज फर्श पर A से B तक खींचा जाता है। बल P = $(\sqrt{3}+1)$N द्वारा ब्लॉक पर किया गया कार्य ज्ञात करो। यह मानिए कि ब्लॉक, फर्श से सम्पर्क नहीं छोड़ता है। (g = 10 m/s^2)



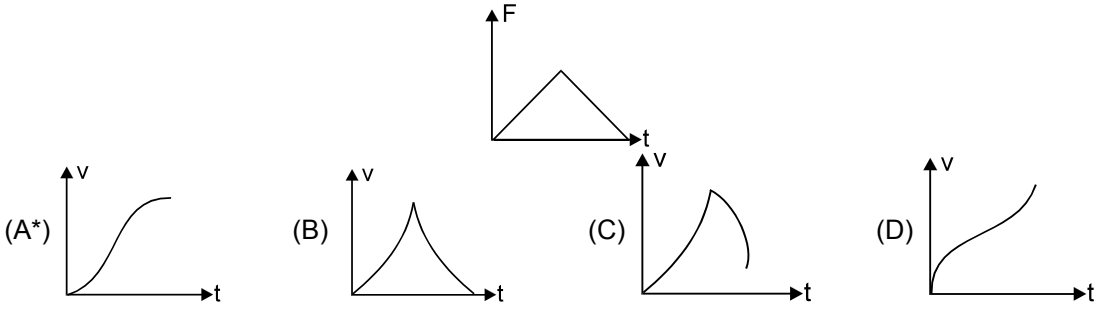
(A*) 4
(B) 8
(C) 12
(D) None of these इनमें से कोई नहीं

Sol. W = Px

$$= P\left[\frac{h}{\sin 30^\circ}-\frac{h}{\sin 60^\circ}\right] = 2Ph\left[1-\frac{1}{\sqrt{3}}\right] = \frac{2[\sqrt{3}-1]}{\sqrt{3}}Ph$$

$$= \frac{2(\sqrt{3}-1)(\sqrt{3}+1)(\sqrt{3})}{\sqrt{3}} = 4\ \text{J} \quad \text{Ans.}$$

2. The force acting on a particle moving along a straight line varies with time as shown in the diagram. Which of the following graphs is best representative of its speed and time graphs. Initial velocity of the particle is zero.
किसी सरल रेखा के अनुदिश गति करते हुए कण पर लगाया गया बल, समय के साथ निम्न लेखा चित्र के अनुसार परिवर्तित होता है। निम्न लेखा चित्रों में कौनसा लेखा चित्र कण के लिये चाल–समय के मध्य लेखा चित्र को व्यक्त करेगा। (कण का प्रारम्भिक वेग शून्य है।)



3. Which of the following quantities is/are not a frame dependent
निम्न में कौनसी राशियाँ निर्देश तन्त्र पर निर्भर नहीं करती हैं –

(A) Kinetic energy
(B) Work done by a force on a particle
(C) Potential energy
(D*) None of these
(A) गतिज ऊर्जा
(B) कण पर बल द्वारा किया गया कार्य
(C) स्थितिज ऊर्जा
(D*) None of these इनमें से कोई नहीं

Sol. Since ; $W = FS\cos\theta$ and $KE = \frac{1}{2}mv^2$
Displacement 'S' and velocity 'v' are frame dependent, rest are independent.

4. The potential energy of a particle is given by formula $U = 100 - 5x + 100x^2$, U and x are in SI units If mass of the particle is 0.1 kg then magnitude of it's acceleration
एक कण की स्थितिज ऊर्जा $U = 100 - 5x + 100x^2$ सूत्र द्वारा दी गई है, U तथा x, SI मात्रक में है। यदि कण का द्रव्यमान 0.1 kg है तब इसके त्वरण का परिमाण
(A*) At 0.05 m from the origin is $50m/s^2$
(B*) At 0.05 m from the mean position is $100m/s^2$
(C*) At 0.05 m from the origin is $150m/s^2$
(D) At 0.05 m from the mean position is $200m/s^2$
(A*) मूल बिन्दु से 0.05 m पर $50m/s^2$ है।
(B*) माध्य स्थिति से 0.05 m पर $100m/s^2$ है।
(C*) मूल बिन्दु से 0.05 m पर $150m/s^2$ है।
(D) माध्य स्थिति से 0.05 m पर $200m/s^2$ है।

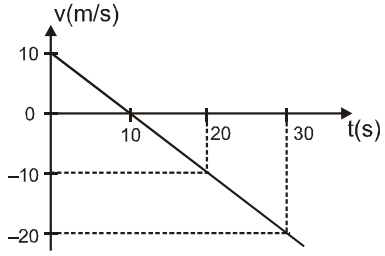
Sol. $F = -\frac{dU}{dx} = 5 - 200x$

mean position, $x = \frac{5}{200} = 0.025m$

$a = \frac{F}{m} = \frac{5-200x}{0.1} = (50 - 2000x)$

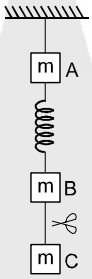
At 0.05m from the origin, $x = \pm 0.05$
At 0.05m from mean position $x = 0.075$ or $x = -0.025$

5. The velocity- time plot for a particle moving on a straight line is shown in Fig. in the time interval 0 to 30 seconds.
सरल रेखीय गति करते हुए किसी कण के लिए समय अन्तराल 0 से 30s तक वेग–समय ग्राफ प्रदर्शित किया गया है।



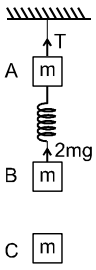
(A*) The particle has a constant acceleration
(B) The particle has never turned around
(C) The particle has zero displacement
(D*) The average speed in the interval 0 to 10 s is the same as average speed in the interval 10 to 20 seconds
(A*) कण का त्वरण नियत है।
(B) कण लौट कर कभी वापिस नहीं आता है।
(C) कण का विस्थापन शून्य है।
(D*) समय अंतराल 0 से 10 s तक औसत चाल समय अन्तराल 10 से 20 सेकण्ड के मध्य औसत चाल के समान है।

6. System shown in figure is in equilibrium and at rest. The spring and strings are massless. Now the string between B and C is cut. Choose the correct option(s) just after cut. ($g = 10\ ms^{-2}$).
चित्र में प्रदर्शित निकाय स्थिरावस्था तथा साम्यावस्था में है। रस्सियाँ तथा स्प्रिंग द्रव्यमानहीन है। B तथा C के बीच की रस्सी काट दी जाती है तो रस्सी को काटने के तुरन्त बाद सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये। ($g = 10\ ms^{-2}$)

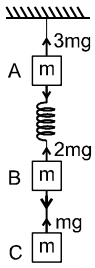


(A*) acceleration of A is zero
(B*) acceleration of B is g in upward direction
(C*) acceleration of C is g in downward direction
(D) none of these
(A*) A का त्वरण शून्य है।
(B*) B का त्वरण g ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर है।
(C*) C का त्वरण g ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर है।
(D) इनमें से कोई नहीं

Sol. Tension at the time of equilibrium. साम्यावस्था की स्थिति में तनाव



After the string is cut रस्सी को काटने के बाद



$a_A = 0$

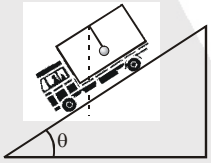
$a_B = \dfrac{2mg - mg}{m} = g$ upwards ऊपर की ओर

$a_C = \dfrac{mg}{m} = g$ downwards नीचे की ओर

COMPREHENSION

A van accelerates uniformly down an inclined hill going from rest to 30 m/s in 6 s. During the acceleration, a toy of mass m = 0.1 kg hangs by a light string from the van's ceiling. The acceleration is such that string remains perpendicular to the ceiling. (Take g = 10 m/s^2)

एक वैन एक झुकी हुई पहाड़ी से नीचे की ओर विराम से 30.0 m/s तक 6.0 सेकण्ड के लिये एकसमान रूप से त्वरित होती है। त्वरण के दौरान, द्रव्यमान m = 0.1 kg का एक खिलौना वैन की छत से एक हल्की डोरी द्वारा लटका है। त्वरण इस प्रकार है कि डोरी छत के लम्बवत् रहती है। (g = 10 m/s^2 लीजिए)



7. choose the correct option(s) :

सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये।

(A*) The angle θ of the incline is 30°

(B) The angle θ of the incline is 60°

(C*) The tension in string is $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$ N

(D) The tension in string is 1 N

(A*) नत तल का कोण θ = 30° है।

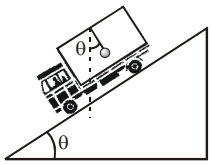
(B) नत तल का कोण θ = 60° है।

(C*) डोरी में तनाव $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$ N है।

(D) डोरी में तनाव 1N है।

Sol. Acceleration of the van = $\frac{30}{6}$ = 5 m/s^2

वैन का त्वरण = $\frac{30}{6}$ = 5 m/s^2



$g \sin\theta = a$

$\Rightarrow \quad \sin\theta = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad \theta = 30°$

Tension (तनाव)

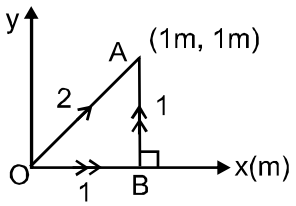
$T = mg\cos\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ N

8. Choose the correct statement(s)
सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये।
(A*) The friction force on van is 0
(B) The friction force on van is mgcosθ
(C*) The direction of pseudo force on bob as seen by the driver is along up the inclined plane.
(D) The direction of pseudo force on bob as seen by the driver is vertically upward.
(A*) वेन पर घर्षण बल शून्य है।
(B) वेन पर घर्षण बल mgcosθ है।
(C*) चालक द्वारा लोलक पर प्रेक्षित छद्म बल की दिशा नत तल के अनुदिश ऊपर की ओर है।
(D) चालक द्वारा लोलक पर प्रेक्षित छद्म बल की दिशा ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर है।

Sol. Since accelerationof the van is g sinθ, there is no friction.
चूंकि वैन का त्वरण g sinθ, है, इसलिये कोई घर्षण नही है।

9. A particle is moved under a force $\vec{F} = x\,\hat{j}$ N (x in meter) from O to A by two paths : path 1 is OBA and path 2 is straight line OA. If w_1 and w_2 are work done by the force $\vec{F}$ in two paths respectively, then find $\frac{w_1}{w_2}$.

एक कण बल $\vec{F} = x\,\hat{j}$ के अधीन (x मीटर में है) बिन्दु O से बिन्दु A तक पथ 1 (OBA) है तथा पथ 2 (OA सरल रेखा के अनुदिश हैं) के अनुदिश गति करता है। यदि इन दोनों पथों के अनुदिश बल $\vec{F}$ द्वारा गया कार्य क्रमशः w_1 तथा w_2 हो तो $\frac{w_1}{w_2}$ का अनुपात ज्ञात करो ।



Ans. 2

Sol. work done in path 2

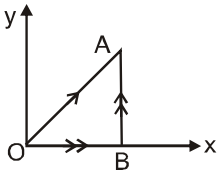
पथ 2 के अनुदिश किया गया कार्य

$w_2 = \int \vec{F} \cdot (dx\hat{i} + dy\hat{j}) = \int x\ \hat{j} \cdot (dx\ \hat{i} + dx\ \hat{j})$ as the line चुंकि रेखा : $y = x$

$= \int_0^1 x\ dx = \frac{1}{2}$ J.

work done in path 1

पथ 1 के अनुदिश किया गया कार्य



$w_1 = w_{OB} + w_{BA}$

$= \int \vec{F} \cdot dx\hat{i} + \int \vec{F} \cdot dy\ \hat{j} = \int x\hat{j} \cdot dx\hat{i} + \int x\hat{j} \cdot dy\hat{j}$

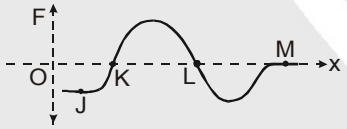
$= 0 + \int_{y=0}^{1} (1\ \hat{j}) \cdot dy\ \hat{j} = 1$ J

$\frac{w_1}{w_2} = 2.$

Ans. 2

10. A particle moving along x-axis is being acted upon by one dimensional conservative force F. In the F–x curve shown, four points J, K, L, M are marked on the curve. Column II gives different type of equilibrium for the particle at different positions. Column I gives certain positions on the force position graphs. Match the positions in Column-I with the corresponding nature of equilibrium at these positions.

एक कण x-अक्ष के अनुदिश गति कर रहा है तथा उस पर एक विमीय संरक्षी बल F कार्यरत है। F–x ग्राफ चित्र में दर्शाया गया है। चार बिन्दु J, K, L, M वक्र पर अंकित है। स्तम्भ II में कण के अलग–अलग स्थितियों के संगत अलग–अलग तरह के साम्यवस्था दी गई है। स्तम्भ I में F-x ग्राफ के सम्बन्ध में कुछ स्थितियां दी गई है। स्तम्भ-I में दी गई स्थितियाँ से सम्बन्धित इनकी साम्यावस्था की प्रकृति को सुमेलित करिए।



Column I	Column II
(A) Point J is position of	(p) Neutral equilibrium
(B) Point K is position of	(q) Unstable equilibrium
(C) Point L is position of	(r) Stable equilibrium
(D) Point M is position of	(s) No equilibrium
स्तम्भ I	स्तम्भ II
(A) बिन्दु J की स्थिति	(p) उदासीन साम्यवस्था
(B) बिन्दु K की स्थिति	(q) अस्थायी साम्यवस्था
(C) बिन्दु L की स्थिति	(r) स्थायी साम्यवस्था
(D) बिन्दु M की स्थिति	(s) कोई साम्यवस्था नहीं

Ans. (A) s (B) q (C) r (D) p

Sol. (Easy) Point J ⟶ No equilibrium
K ⟶ Unstable equilibrium
L ⟶ Stable equilibrium
M ⟶ Neutral equilibrium

हलः (Easy) बिन्दु J ⟶ कोई साम्यवस्था नही
K ⟶ अस्थायी साम्यवस्था
L ⟶ स्थायी साम्यवस्था
M ⟶ उदासीन साम्यवस्था

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B18 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 43	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1	**(3 marks 2 min.) [03, 02]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.2 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [28, 14]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B18

1.	(D)	2.	(B,D)	3.	(A,B)	4.	(A,D)	5.	(B,C)	6.	(B,C,D)
7.	(A,B)	8.	(A,C)	9.	2	10.	(A) – (p, t) ; (B) – (p, t) ; (C) – (s) ; (D) – (q, t)				

1. A moving particle is acted upon by several forces F_1, F_2, F_3,..... etc. One of the force is chosen, say F_2, then which of the following statement about F_2 will be true.
गतिशील कण पर बहुत सारे F_1, F_2, F_3,..... बल कार्यरत है। इनमें से एक बल को लेते है। माना F_2 , तो निम्न में से कौनसा तथ्य F_2 के बारे में सत्य होगा –
(A) Work done by F_2 will be negative if speed of the particle decreases.
(B) Work done by F_2 will be positive if speed of the particle increases
(C) Work done by F_2 will be equal to the work done by other forces if speed of the particle does not change
(D*) If F_2 is a conservative force, then work done by all other forces will be equal to change in potential energy due to force F_2 when speed remains constant.
(A) F_2 के द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होगा यदि कण की चाल कम हो रही है।
(B) F_2 के द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होगा यदि कण की चाल बढ़ रही है।
(C) F_2 के द्वारा किया गया कार्य अन्य बलों द्वारा किये गये कुल कार्य के तुल्य होगा यदि कण की चाल नहीं बदलती है।
(D*) यदि F_2 संरक्षी बल हो तो, सभी अन्य बलों द्वारा किया गया कार्य, बल F_2 के कारण स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन के तुल्य होगा जब चाल नियत है।

Sol. by Work energy theorem

$W_{F2} + W_{other} = \Delta K$

$\Rightarrow$ $W_{F2} = \Delta K - W_{other}$ So A & B are wrong

If speed do not change $\Delta K = 0$

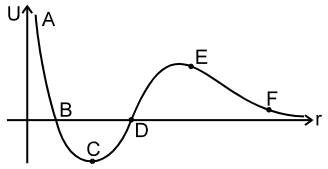
then $W_{F2} = -W_{other}$ ...(1)

So $W_{F2} \neq W_{other}$

if F_2 is conservative force then

$\Delta U = -W_{F2} = W_{other}$ (from (1)

2. The given plot shows the variation of U, the potential energy of interaction between two particles with the distance separating them, r. Then which of the following statements are correct. :
निम्नलिखित वक्र एक दूसरे से r दूरी पर स्थित दो कणों के मध्य अन्योन्य स्थितिज ऊर्जा का दूरी r के साथ परिवर्तन प्रदर्शित करता है तो : निम्न मे से कौनसे कथन सत्य है ?



(A) B and D are equilibrium points B तथा D साम्यावस्था बिन्दु है।
(B*) C is a point of stable equilibrium बिन्दु C स्थायी साम्यावस्था वाला बिन्दु है।
(C) The force of interaction between the two particles is attractive between points C and D and repulsive between points D and E on the curve.
वक्र पर बिन्दु C तथा D के मध्य दो कणों के बीच अन्योन्य बल आकर्षण बल है तथा बिन्दु D तथा E के मध्य अन्योन्य बल प्रतिकर्षण बल है।
(D*) The force of interaction between the particles is repulsive between points E and F on the curve.
वक्र पर स्थित बिन्दु E तथा F के मध्य कणो के बीच अन्योन्य बल प्रतिकर्षण बल है।

Sol. At point 'C', the potential energy is minimum, hence it is a point of stable equilibrium.
Also, from E to F, the slope is negative i.e.,
बिन्दु 'C' पर स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम है अतः यह बिन्दु स्थायी साम्यावस्था में है।
E से F तक ढाल ऋणात्मक है, अथार्त्

$$\frac{dU}{dr} < 0$$

Hence, the force of interaction between the particles is repulsive between points E and F.
अतः बिन्दु E व F के मध्य कणों के मध्य बल प्रतिकर्षण बल है।

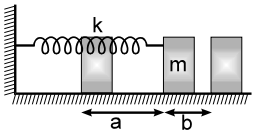
3. A paricle is revolving in a circle with increasing its speed uniformly. Which of the followings are variable
एक कण एकसमान रूप से बढ़ती हुई चाल से वृत्त में गति कर रहा है। निम्न में से कौनसा परिवर्ती होगा :

(A*) centripetal acceleration (B*) Tangential acceleration
(C) Angular acceleration (D) None of these
(A*) अभिकेन्द्रीय त्वरण (B*) स्पर्शरेखीय त्वरण
(C) कोणीय त्वरण (D) इनमें से कोई नहीं

4. One of the forces acting on a particle is conservative then which of the following statement(s) are true about this conservative force
यदि कण पर कार्यरत बलों में से एक बल संरक्षी है तो निम्न में से कौनसा/से कथन इस संरक्षी बल के बारे में सत्य है/हैं ?
(A*) Its work is zero when the particle moves exactly once around any closed path.
(B) Its work equals the change in the kinetic energy of the particle
(C) Then that particular force must be constant.
(D*) Its work depends on the end points of the motion, not on the path between.
(A*) जब कण किसी बंद पथ के अनुदिश ठीक एक चक्कर पूरा करता है तो संरक्षी बल द्वारा किया गया कार्य शून्य होता है।
(B) संरक्षी बल द्वारा किया गया कार्य कण की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होता है।
(C) यह उल्लेखित विशेष बल हमेशा नियत ही होना चाहिए।
(D*) इस संरक्षी बल द्वारा किया गया कार्य गति के अन्तिम बिन्दुओं पर निर्भर करता है पथ पर नहीं।

Sol. Only the following statements are true from definition of a conservative force.
"Its work is zero when the particle moves exactly once around any closed path".
"Its work depends on the end points of the motion, not on the path between".
निम्न कथन संरक्षी बल की परिभाषा से सत्य है । यह है।
"जब कण किसी बंद पथ के अनुदिश ठीक एक चक्कर पूरा करता है तो संरक्षी बल द्वारा किया गया कार्य शून्य होता है। "
" इसके लिए किया गया कार्य गति के अन्तिम बिन्दुओं पर निर्भर करता है पथ पर नहीं। "

5. The spring is compressed by a distance a and released. The block again comes to rest when the spring is elongated by a distance b. During this
स्प्रिंग को a दूरी तक संपीड़ित करके छोड़ दिया जाता है। ब्लॉक दुबारा तब स्थिर अवस्था में आता है जब स्प्रिंग b दूरी से विस्तारित होती है। इस दौरान–



(A) work done by spring on the block = $\frac{1}{2}$ k $(a + b)^2$

ब्लॉक पर स्प्रिंग द्वारा किया गया कार्य = $\frac{1}{2}$ k $(a + b)^2$

(B*) work done by spring on the block = $\frac{1}{2}$ k $(a^2 - b^2)$

ब्लॉक पर स्प्रिंग द्वारा किया गया कार्य = $\frac{1}{2}$ k $(a^2 - b^2)$

(C*) co-eff. of friction = $\frac{k(a-b)}{2mg}$

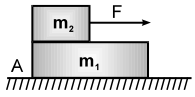
घर्षण गुणांक = $\frac{k(a-b)}{2mg}$

(D) co-eff. of friction घर्षण गुणांक = $\frac{k(a+b)}{2mg}$

6. A particle starts from rest & moves in a circle of radius 3 m. Angular acceleration of the particle varies as α = 4 t rad/sec^2. Then:
(A) particle is moving in a uniform circular motion
(B*) particle will travel a distance of 2 m in 1 sec
(C*) angle between the velocity & the acceleration vector will be 45º after 1 sec
(D*) at 1 sec, speed of the particle will be 6 m/sec.
एक कण विराम अवस्था से 3 m त्रिज्या के वृत्त में गति प्रारम्भ करता है। कण का कोणीय त्वरण α = 4 t rad/sec^2 के अनुसार परिवर्तित होता है तब
(A) कण समरूप वृत्ताकार गति कर रहा है।
(B*) कण 1 sec में 2 m दूरी तय करता है।
(C*) 1 sec पश्चात् वेग व त्वरण सदिश के मध्य कोण 45º होगा।
(D*) 1sec पर कण की चाल 6 m/sec होगी

Comprehension

Slab A is resting on a frictionless floor. Its mass is 35 kg. Another block of mass 7 kg is resting on it as shown in the diagram. The co-efficient of static friction between the block and slab is 0.5, while kinetic friction is 0.4. If a force of F N is applied to m_2, : (g = 10 m s^{-2})
पट्टिका A घर्षणहीन फर्श पर रखी है। इसका द्रव्यमान 35 kg है। एक अन्य ब्लॉक जो 7 kg का है, को पट्टिका के ऊपर चित्रानुसार रखा जाता है। ब्लॉक तथा पट्टिका के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.5 है जबकि गतिक घर्षण गुणांक 0.4 है। यदि ब्लॉक m_2 पर F न्यूटन का बल लगा दिया जाए तो : (g = 10 m s^{-2})



7. The values of force to cause m_2 to move with respect to m_1 is:
m_1 के सापेक्ष m_2 की गति होने के लिए बल का न्यूनतम मान क्या होगा –
(A*) 72 N (B*) 42 N (C) 35 N (D) none कोई नहीं

8. In the above problem, if m_1 = 10kg, m_2 = 40 kg, and applied force is 40N. Then
(A*) Acceleration of the block with respect to m_1 will be zero
(B) Acceleration of the block with respect to m_1 will be 0.5m/s^2
(C*) Acceleration of the block with respect to ground will be 0.8m/s^2
(D) Acceleration of the block with respect to ground will be zero
उपरोक्त प्रश्न में यदि m_1 = 10kg, m_2 = 40 kg तथा आरोपित बल 40N है, तब :
(A*) m_1 के सापेक्ष ब्लॉक का त्वरण शून्य होगा
(B) m_1 के सापेक्ष ब्लॉक का त्वरण 0.5m/s^2 होगा।
(C*) धरातल के सापेक्ष ब्लॉक का त्वरण 0.8m/s^2 होगा
(D) धरातल के सापेक्ष ब्लॉक का त्वरण शून्य होगा।

Sol. maximum acceleration of m_1 is $a_{1max} = \frac{\mu\ m_2 g}{m_1} = \frac{1\ m}{sec^2}$

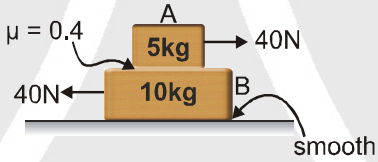
(i) $F = (m_1 + m_2)\ a_{1max} = 42$ N

(ii) $a_{1max} = \frac{\mu\ m_2 g}{m_1} = 20\ \frac{m}{sec^2}$

For slipping
$F = (m_1 + m_2)\ a_{1max} = (50)\ (20) = 1000$ N

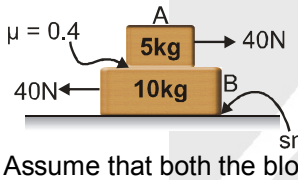
(iii) $a = \frac{F}{m_1 + m_2} = 0.8\ \frac{m}{sec^2}$

9. Two block A and B are arranged on a smooth horizontal plane as shown in figure. If two forces of equal magnitude act on the block as shown in figure. If the ratio of acceleration of block A and block B is n : 1 (where n is an integer). Then find n. (Take g = 10 m/s^2)
दो ब्लॉक A तथा B क्षैतिज चिकनी सतह पर चित्रानुसार रखे गये है जिन पर समान परिमाण के दो बल चित्रानुसार लगाये गये है। यदि ब्लॉक A तथा ब्लॉक B के त्वरण का अनुपात n : 1 है (जहाँ n एक पूर्णांक है). तब n का मान ज्ञात करो। (g = 10 m/s^2 लिजिये।)

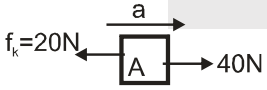


Ans. 2

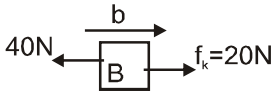
Sol.



Assume that both the block are moving together
$a_{sys} = 0$
$\Rightarrow$ $f_s = 40$ N Not possible
So both the blocks are moving seperately



$\Rightarrow$ $a_A = \frac{40 - 20}{5} = 4$ m/s^2 (towards right)

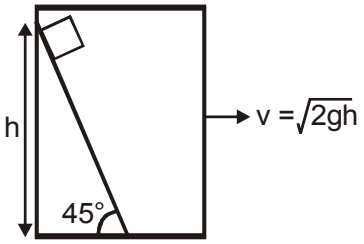


$b = \frac{40 - 20}{10} = 2$m/s^2 (towards left)

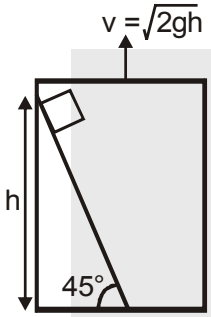
(b) 2m/s^2 (towards left)

10. Figure shows four situations in which a small block of mass 'm' is released from rest (with respect to smooth fixed wedge) as shown in figure. Column-II shows work done by normal reaction with respect to an observer who is stationary with respect to ground till block reaches at the bottom of inclined wedge, match the appropreate column (Assume that there is infinite friction between block and floor of cabin) :
चित्र में चार स्थितियां प्रदर्शित है। जिनमें 'm' द्रव्यमान का छोटा ब्लॉक स्थिरावस्था से छोड़ा जाता है (चिकने जड़वत् वेज के सापेक्ष)। कॉलम-II में जमीन पर स्थित स्थिर प्रेक्षक के सापेक्ष ब्लॉक द्वारा नततल के तल तक पहुँचने में अभिलम्ब बल द्वारा किया गया कार्य प्रदर्शित है। संगत कॉलम का मिलान कीजिए। (माना ब्लॉक तथा केबिन के तल के मध्य अनन्त घर्षण बल उपस्थित है) :

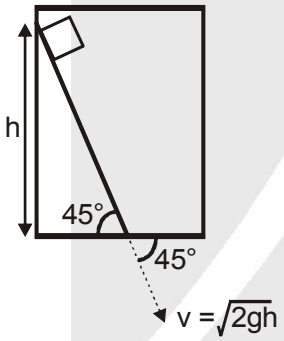
Column–I **Column–II**

(A) 

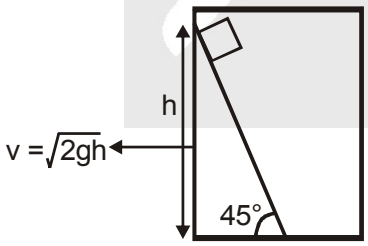
(p) Positive धनात्मक

(B) 

(q) Negative ऋणात्मक

(C) 

(r) equal to mgh in magnitude परिमाण में mgh के बराबर

(D) 

(s) equal to zero शून्य के बराबर

(t) equal to $\sqrt{2}$ mgh in magnitude
परिमाण में $\sqrt{2}$ mgh के बराबर

Ans. **(A) – (p, t) ; (B) – (p, t) ; (C) – (s) ; (D) – (q, t)**

DPP No. : B19 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B19

1.	(B)	2.	(C)	3.	(A)	4.	(A)	5.	(B)	6.	(B)	7.	(B)
8.	(A)	9.	(A)	10.	(D)	11.	(B)	12.	(D)	13.	(A)	14.	(D)
15.	(C)	16.	(B)	17.	(D)	18.	(B)	19.	(A)	20.	(B)		

1. If $\vec{A} = \hat{i}+2\hat{j}+3\hat{k}$ & $\vec{B} = 3\hat{i}-2\hat{j}+\hat{k}$, then the area of parallelogram formed with $\vec{A}$ and $\vec{B}$ as the sides of the parallelogram is :

यदि $\vec{A} = \hat{i}+2\hat{j}+3\hat{k}$ तथा $\vec{B} = 3\hat{i}-2\hat{j}+\hat{k}$, हो तो $\vec{A}$ तथा $\vec{B}$ से बनने वाले समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल होगा जहाँ उपरोक्त दोनों सदिश इसकी भुजाऐं हैं :

(A) $\sqrt{3}$ (B*) $8\sqrt{3}$ (C) 64 (D) 0

2. Two forces of magnitudes P & $\sqrt{3}$ P act at right angles to each other . Their resultant makes an angle θ with P . Which of the following gives the correct value of θ ?

दो बल जिनके परिमाण P तथा $\sqrt{3}$ P हैं, एक दूसरे के लम्बवत् हैं। यदि इनका परिणामी P के साथ θ कोण बनाता है तो θ होगा?

(A) 30º (B) 45º (C*) 60º (D) none of these इनमें से कोई नहीं

3. If the angle between two vectors is 60º, then $\frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{|\vec{A}\times\vec{B}|}$ is :

यदि दो सदिश के बीच कोण 60º हो तो $\frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{|\vec{A}\times\vec{B}|}$ का मान होगा :

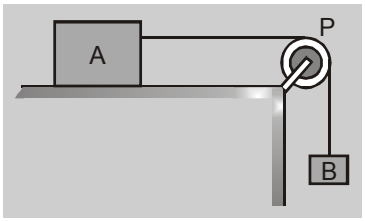
(A*) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (B) $\sqrt{3}$ (C) 1

(D) cannot be determined because values of $|\vec{A}|$ and $|\vec{B}|$ are not given .

ज्ञात नहीं किया जा सकता क्योंकि $|\vec{A}|$ तथा $|\vec{B}|$ का परिमाण नहीं दिया गया है।

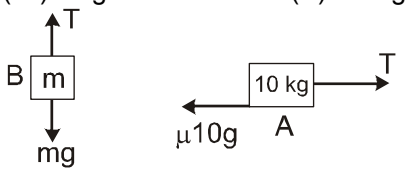
4. The blocks A and B are arranged as shown in the figure. The pulley is frictionless. The mass of A is 10 kg. The coefficient of friction between block A and horizontal surface is 0.20. The minimum mass of B to start the motion will be-

ब्लॉक A व B को चित्रानुसार व्यवस्थित किया गया है। घिरनी घर्षण रहित है। A का द्रव्यमान 10 किग्रा है। A का क्षैतिज सतह के साथ घर्षण गुणांक का मान 0.20 है, गति आरम्भ करने के लिए B का न्यूनतम द्रव्यमान होगा–



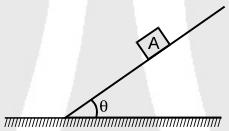
(A*) 2 kg (B) 0.2 kg (C) 5 kg (D) 10 kg

Sol.



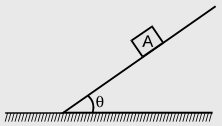
$T = mg \Rightarrow T \geq \mu \times 10\,g \Rightarrow mg \geq 0.20 \times 10g \Rightarrow m \geq 2$ kg

5. A block A is kept on a rough inclined plane. Initially $\theta = 0$. The co-efficient of kinetic friction between A and the inclined plane is $\sqrt{3}$. The angle θ is increased slowly. When θ becomes 60º, then:



(A) A slides down with constant velocity
(B*) A does not slide
(C) A slides down with constant non-zero acceleration
(D) A slides down with constant acceleration.

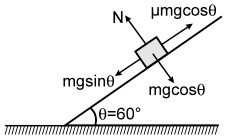
ब्लॉक A को खुरदरे नत तल पर रखा गया है। प्रारम्भ में $\theta = 0$ है तथा सम्पर्क सतह व ब्लॉक के मध्य घर्षण गुणांक $\sqrt{3}$ है। यदि θ को धीरे–धीरे बढ़ाते हैं तथा जब यह 60º हो जाता है, तब :



(A) ब्लॉक A नियत वेग से फिसलेगा
(B*) ब्लॉक A नहीं फिसलेगा
(C) ब्लॉक A नीचे की तरफ अशून्य तथा अचर त्वरण से गति करेगा
(D) ब्लॉक A नियत त्वरण से नीचे की तरफ गति करेगा

Sol. At $\theta = 60°$

$mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$



$\therefore$ Net force on the block is zero. Since initially block was at rest relative to inclined plane, it continues to remain in rest.

6. The momentum of a body is increased by 50%. The K.E of the body will be increased by -

एक वस्तु का संवेग 50% बढ़ता है तो गतिज ऊर्जा कितने प्रतिशत बढ़ेगी है–

(A) 50% (B*) 125% (C) 330% (D) 400%

Sol. Kinetic energy गतिज ऊर्जा $= \frac{P^2}{2m}$

$$\frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2$$

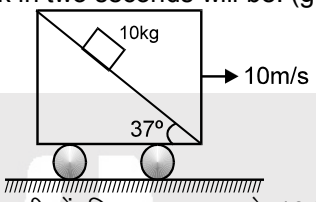
$$\frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{P}{1.5P}\right)^2 = \frac{1}{2.25}$$

$K_2 = 2.25\ K_1$

So, Kinetic energy increase by 125%

अतः गतिज ऊर्जा 125% से बढ़ जाएगी

7. A block of mass 10 kg is released on a fixed wedge inside a cart which is moved with constant velocity 10 m/s towards right. Take initial velocity of block with respect to cart zero. Then work done by normal reaction (with respect to ground)on block in two seconds will be: ($g = 10\ m/s^2$).



दाँयी तरफ 10 m/s के नियत वेग से गतिमान गाड़ी में स्थित नत तल से 10 kg द्रव्यमान वाले ब्लॉक को छोड़ा जाता है ब्लॉक का प्रारम्भिक वेग गाड़ी के सापेक्ष में शून्य है, तो ब्लॉक पर 2 सैकण्ड में अभिलम्ब प्रतिक्रिया के द्वारा किया गया कार्य (जमीन के सापेक्ष) होगा: ($g = 10\ m/s^2$).

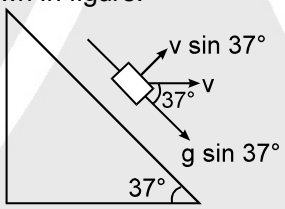
(A) zero (B*) 960 J

(C) 1200 J (D) none of these (इनमें से कोई नहीं)

Sol. Because the acceleration of wedge is zero, the normal reaction exerted by wedge on block is

$N = mg\cos 37°$.

The acceleration of the block is g sin 37° along the incline and initial velocity of the block is v = 10 m/s horizontally towards right as shown in figure.



The component of velocity of the block normal to the incline is v sin 37°. Hence the displacement of the block normal to the incline in t = 2 second is

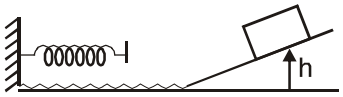
$$S = v \sin 37° \times 2 = 10 \times \frac{3}{5} \times 2 = 12\ m.$$

$\therefore$ The work done by normal reaction

$$W = mg \cos 37° \quad S = 100 \times \frac{4}{5} \times 12 = 960\ J$$

8. A block of mass m starts at rest at height h on a frictionless inclined plane. The block slides down the plane, travels across a rough horizontal surface with coefficient of kinetic friction μ, and compresses a spring with force constant k a distance x before momentarily coming to rest. Then the spring extends and the block travels back across the rough surface, sliding up the plane. The block travels a total distance d on rough horizontal surface. The correct expression for the maximum height h' that the block reaches on its return is:

m द्रव्यमान का एक ब्लॉक एक घर्षण रहित नत तल पर h ऊँचाई से विराम से गति प्रारम्भ करता है। ब्लॉक तल पर नीचे की ओर फिसलता है फिर, घर्षणयुक्त क्षैतिज सतह पर गति करता है जिसका गतिक घर्षण गुणांक μ है तथा क्षणिक विराम में आने से पहले k बल नियतांक की एक स्प्रिंग को x दूरी तक संपीडित करता है। अब स्प्रिंग फैलती है तथा ब्लॉक वापस घर्षणयुक्त सतह पर गति करता है, तल के ऊपर की ओर फिसलता है। ब्लॉक घर्षणयुक्त क्षैतिज सतह पर कुल दूरी d तय करता है। अधिकतम ऊँचाई h' के लिए सही व्यंजक (expression) जो कि ब्लॉक वापस आने पर प्राप्त करता है, होगा –



(A*) $mgh' = mgh - \mu mgd$ (B) $mgh' = mgh + \mu mgd$

(C) $mgh' = mgh + \mu mgd + kx^2$ (D) $mgh' = mgh - \mu mgd - kx^2$

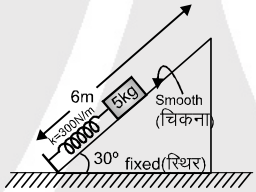
Sol. Final P.E. of block = Initial P.E. of block + work done by friction

ब्लॉक की अन्तिम स्थितिज ऊर्जा = ब्लॉक की प्रारम्भिक स्थितिज उर्जा + घर्षण द्वारा किया गया कार्य

$\therefore \quad mgh' = mgh - \mu mgd$

9. A block of mass 5 kg is released from rest when compression in spring is 2m. Block is not attached with the spring and natural length of the spring is 4m. Maximum height of block from ground is : ($g = 10\ m/s^2$)

जब स्प्रिंग 2m संपीडित है तब, 5 kg द्रव्यमान के एक ब्लॉक को विरामावस्था से मुक्त किया जाता है। ब्लॉक स्प्रिंग से बंधा हुआ नहीं है तथा स्प्रिंग की प्राकृतिक लम्बाई 4m है। जमीन से ब्लॉक की अधिकतम् ऊँचाई है–($g = 10\ m/s^2$)



(A*) 5.5 m (B) 4.5 m (C) 6 m (D) 7.5 m

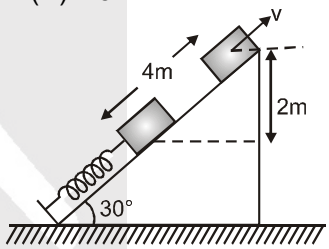
Sol. By energy conservation,ऊर्जा संरक्षण द्वारा

$$\frac{1}{2}kx^2 = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 300 \times (2)^2 = 5 \times 10 \times 2 + \frac{1}{2} \times 5v^2$$

$\Rightarrow \quad v^2 = 200$

Also,अतः $H = \dfrac{v^2 \sin^2 30^\circ}{2g} = 2.5\ m$



So, total height from ground इसलिए सतह से कुल ऊँचाई

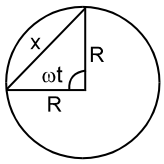
$= 3 + 2.5 = 5.5\ m.$

10. A particle moves along a circle of radius R with a constant angular speed ω .Its displacement (only magnitude) in time t will be

एक कण R त्रिज्या के वृत्त में नियत ω कोणीय चाल से गति कर रहा है। इसका विस्थापन t समय में (केवल परिमाण) होगा।

(A) ωt (B) $2R\cos\omega t$ (C) $2R\sin\omega t$ (D*) $2R\sin\dfrac{\omega t}{2}$

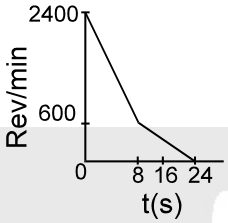
Sol.

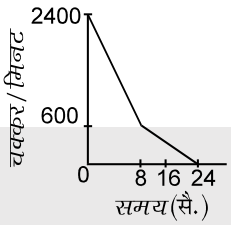


$$\cos \omega t = \frac{R^2 + R^2 - x^2}{2R^2}$$

$$\therefore \quad x = 2R \sin \frac{\omega t}{2}$$

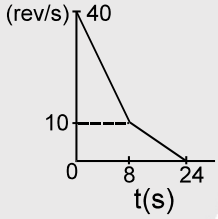
11. A table fan rotating at a speed of 2400 rpm is switched off and the resulting variation of the rpm with time is shown in the figure. The total number of revolutions of the fan before it come to rest is :
2400 चक्कर प्रति मिनट पर घूमते हुए मेज पर रखे पंखे को बन्द कर देते हैं तथा घूर्णन प्रति मिनट का परिणामी परिवर्तन समय के साथ चित्र में दर्शाया गया है। पंखे के रूकने तक कुल घूर्णनों की संख्या है।





(A) 420 (B*) 280 (C) 190 (D) 16800

Sol. The correponding (Rev./sec), graph is :
(Rev./sec) के सापेक्ष ग्राफ है :



Area under this curve gives the total number revolutions.
इस ग्राफ से घिरा क्षेत्रफल चक्करों की कुल संख्या बताता है –

$\Delta = \frac{1}{2}$ (8) (30) + (10 × 8) + $\frac{1}{2}$ (16) (10)=280 revolutions. चक्कर Ans.

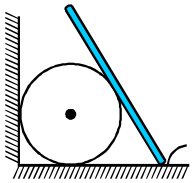
D is only correct option

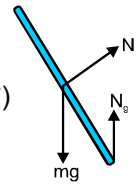
12. A body of mass m is moving in a circle of radius r with a constant speed *v*. The force on the body is mv^2/r and is directed towards the centre. What is the work done by the force in moving the body half the circumference of the circle.
एक m द्रव्यमान की वस्तु r त्रिज्या के वृत में नियत चाल *v* से गति कर रही है। इस पर लगने वाला बल mv^2/r है और यह केन्द्र की और लगता है। इस बल द्वारा किया गया कार्य का मान क्या होगा जब तक वस्तु वृत पर आधी परिधि के बराबर दूरी चलती है।

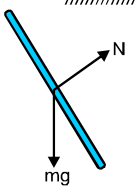
(A) $\frac{mv^2}{r} \times \pi r$ (B) $\frac{1}{2} m v^2$ (C) $m v^2$ (D*) zero शून्य

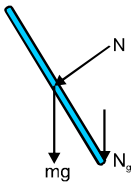
Sol. $W = \int \bar{F}.d\bar{S}$ d = 0 because $\bar{F}.\ d\bar{S} = 0$

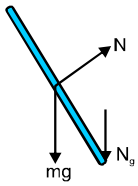
13. F.B.D. of the rod of mass M as shown in figure (All surfaces are smooth).
चित्रानुसार M द्रव्यमान की छड़ का मुक्त वस्तु रेखाचित्र होगा – (सभी सतह चिकनी है।)

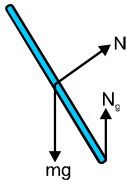


(A*) 

(B) 

(C) 

(D) 

Sol. 

14. Which of the following is not the unit of length :
निम्न में से कौन लम्बाई का मात्रक नहीं है –
(A) micron (B) light year (C) angstrom (D*) radian
(A) माइक्रोन (B) प्रकाश वर्ष (C) एंगस्ट्राम (D*) रेडियन

Sol. Micron, light year & angstrom are units of length and radian is unit of angle.
माइक्रोन, प्रकाश वर्ष और एंगस्ट्राम लम्बाई की मात्रक और रेडियन कोण का मात्रक होता है।

15. A force $\vec{F} = -k\left(y\hat{i}+x\hat{j}\right)$, where k is a positive constant, acts on a particle moving in the xy plane. Starting from the origin, the particle is taken along the positive x–axis to the point (a, 0) and then parallel to the y–axis to the point (a, a). The total work done by the force on the particle is
xy तल में गति करते हुए कण पर एक बल $\vec{F} = -k\left(y\hat{i}+x\hat{j}\right)$ कार्यरत है। जहाँ k एक नियतांक है। यह कण मूल बिन्दु से प्रारम्भ होता है। कण को धनात्मक x–अक्ष के अनुदिश बिन्दु (a, 0) तक ले जाया जाता है तथा इसके पश्चात् y–अक्ष के समान्तर बिन्दु (a, a) तक ले जाया जाता है। कण पर बल द्वारा किया गया कुल कार्य होगा।
(A) $-2ka^2$ (B) $2ka^2$ (C*) $-ka^2$ (D) ka^2

16. A stone of mass 0.5 kg tied with a string of length 1 metre is moving in a horizontal circular path with a speed of 4 m/sec. The tension acting on the string in newton is :
एक 0.5 kg द्रव्यमान का पत्थर, 1m लम्बे धागे से बांधकर क्षैतिज, वृत्ताकार पथ पर 4 m/sec की चाल से घुमाया जाता है तो धागे में उत्पन्न तनाव न्यूटन में है –
(A) 2 (B*) 8 (C) 0.2 (D) 0.8

Sol. $T = 8$

17. A mass is supported on a frictionless horizontal surface. It is attached to a string and rotates about a fixed centre at an angular velocity ω_0. If the length of the string and angular velocity are doubled, the tension in the string which was initially T_0 is now -
डोरी से बंधा हुआ एक द्रव्यमान क्षैतिज घर्षण रहित तल में वृत्ताकार पथ पर स्थिर केन्द्र के सापेक्ष कोणीय वेग ω_0 से गतिशील है। यदि डोरी की लम्बाई एवं कोणीय वेग दुगने कर दिये जाये तो डोरी में तनाव T_0 से परिवर्तित होकर हो जायेगा–
(A) T_0 (B) $T_0/2$ (C) $4T_0$ (D*) $8T_0$

Sol. $T_0 = m\omega^2\ell$
$T = m(2\omega)^2 \times 2\ell = 8T_0$

18. A heavy mass is attached to a thin wire and is whirled in a vertical circle. The wire is most likely to break.
(A) When the mass is at the height point of the circle
(B*) When the mass is at the lowest point of the circle
(C) When the wire is horizontal
(D) At an angle of $\cos^{-1}(1/3)$ from the upward vertical
एक भारी द्रव्यमान को पतले तार से जोड़ कर ऊर्ध्वाधर वृत्त में घुमाया जाता है तो तार के टूटने की अधिकतम सम्भावना किस बिन्दु पर होगी –
(A) जब द्रव्यमान वृत्त के उच्चतम बिन्दु पर होगा (B) जब द्रव्यमान वृत्त के निम्नतम बिन्दु पर होगा
(C) जब तार क्षैतिज हो (D) ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर से $\cos^{-1}(1/3)$ कोण पर

Sol. When the mass is at the lowest point of the circle
जब द्रव्यमान वृत्त के निम्नतम बिन्दु पर होगा

19. An engine exerts a force $\vec{F} = (20\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})$N and moves with velocity $\vec{v} = (6\hat{i} + 20\hat{j} - 3\hat{k})$ m/s. The power of the engine (in watt) is :
एक इंजन $\vec{F} = (20\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})$N बल लगाता है तथा वेग $\vec{v} = (6\hat{i} + 20\hat{j} - 3\hat{k})$ से गति करता है। इंजन की शक्ति (वॉट में) होगी–
(A*) 45 (B) 75 (C) 20 (D) 10

Sol. Power is equal to the scalar product of force with velocity.
शक्ति बल व वेग के सदिश गुणनफल के बराबर होती है
Power of the engine,
इंजन की शक्ति

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v} \quad \ldots (i)$$

Given दिया गया है

$$\vec{F} = (20\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})N$$

$$\vec{v} = (6\hat{i} + 20\hat{j} + 3\hat{k})m/s$$

Thus, after substituting for $\vec{F}$ and $\vec{v}$ in equation (i), it becomes,
अतः $\vec{F}$ तथा $\vec{v}$ के मान समीकरण (i) में प्रतिस्थापित करने पर

$$P = (20\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}) \cdot (6\hat{i} + 20\hat{j} - 3\hat{k}) \cdot$$

$$= (20 \times 6)(\hat{i} \cdot \hat{i}) + (-3 \times 20)(\hat{j} \cdot \hat{j}) + (5 \times -3)(\hat{k} \cdot \hat{k})$$

$$= 120 - 60 - 15$$

$$= 45$$

20. The formula for centripetal acceleration in a circular motion is.
वृत्तीय गति में अभिकेन्द्रीय त्वरण के लिए सूत्र है –
(A) $\vec{\alpha} \times \vec{r}$ (B*) $\vec{\omega} \times \vec{v}$ (C) $\vec{\alpha} \times \vec{v}$ (D) $\vec{\omega} \times \vec{r}$

Sol. $\vec{\omega} \times \vec{v}$

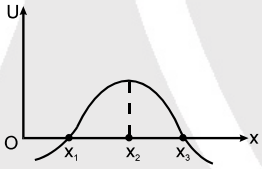
DPP No. : B20 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B20

1.	(D)	**2.**	(B)	**3.**	(B) (C) (D)	**4.**	(A) (C)	**5.**	(A) (B)	**6.**	(A)
7.	(A) (B) (C) (D)	**8.**	(B)	**9.**	2	**10.**	(A) p,q	(B) r, s	(C) p,q,s	(D) p,q,s	

1. In the figure shown the potential energy U of a particle is plotted against its position ' x ' from origin. Then which of the following statement is correct. A particle at:
चित्र में कण की स्थितिज ऊर्जा U तथा इसकी मूल बिन्दु से स्थिति 'x' के मध्य ग्राफ प्रदर्शित है तो निम्न में से कौनसा कथन सही है :



(A) x_1 is in stable equilibrium (B) x_2 is in stable equilibrium
(C) x_3 is in stable equilibrium (D*) none of these
(A) x_1 पर कण स्थाई साम्यावस्था में है। (B) x_2 पर कण स्थाई साम्यावस्था में है।
(C) x_3 पर कण स्थाई साम्यावस्था में है। (D*) इनमें से कोई नहीं

Sol. (D) $x = x_1$ and $x = x_3$ are not equilibrium positions because $\frac{du}{dx} \neq 0$ at these points.
$x = x_2$ is unstable, as U is maximum at this point.
$x = x_1$ तथा $x = x_3$ साम्यावस्था में नहीं है क्योंकि इन बिन्दुओं पर $\frac{du}{dx} \neq 0$
$x = x_2$ अस्थाई साम्यावस्था है क्योंकि इस बिन्दु पर U अधिकतम है।

2. A particle is moving in a circle. Choose the correct option. (एक कण वृत्त पर गतिशील है) सत्य कथन का चयन करें।

(A) The resultant force on the particle must be towards the centre.
(कण पर परिणामी बल केन्द्र की तरफ ही होगा)

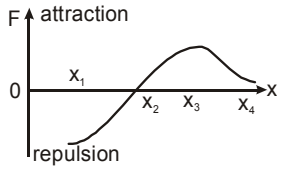
(B*) The resultant force may be towards the centre.
(परिणामी बल केन्द्र की तरफ हो सकता है)

(C) The direction of the angular acceleration and the angular velocity must be the same.
(कोणीय त्वरण व कोणीय वेग की दिशा समान होनी चाहिए)

(D) The cross product of the tangential acceleration and the angular velocity will be zero.
(स्पर्श रेखीय त्वरण तथा कोणीय वेग का सदिश गुणनफल शून्य होगा)

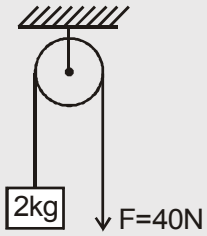
Sol. In uniform circular motion force is towards center but in nonuniform circular motion net force is not towards centre.
In retardation angular acceleration and angular velocity are opposite to each other.
Tangential acceleration and angular velocity are perpendicular to each other so cross product will not be zero.

3. The diagram given shows how the net interaction force (conservative) between two particles A and B is related to the distance between them varies from x_1 to x_4. Then:
दिया गया चित्र दर्शाता है कि किस प्रकार दो कणों A व B के बीच लगने वाला परिणामी अन्योन्य बल (संरक्षी) उनके बीच की दूरी (जो x_1 से x_4 तक परिवर्तित होती है) से सम्बन्धित है। तब –



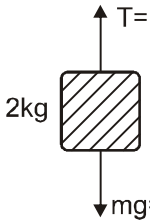
(A) potential energy of the system increases from x_1 to x_2.
(B*) potential energy of the system increases from x_2 to x_3.
(C*) potential energy of the system increases from x_3 to x_4.
(D*) KE. increases from x_1 to x_2 and decreases from x_2 to x_3.
(A) निकाय की स्थितिज ऊर्जा x_1 से x_2 तक बढ़ती है।
(B*) निकाय की स्थितिज ऊर्जा x_2 से x_3 तक बढ़ती है।
(C*) निकाय की स्थितिज ऊर्जा x_3 से x_4 तक बढ़ती है।
(D*) गतिज ऊर्जा x_1 से x_2 तक बढ़ती है और x_2 से x_3 तक घटती है।

4. A block of mass 2 kg is hanging over a smooth and light pulley through a light string. The other end of the string is pulled by a constant force F = 40 N. At t = 0 the system is at rest as shown. Then in the time interval from t = 0 to t = $\frac{2}{\sqrt{10}}$ seconds, pick up the correct statement (s) : ($g = 10\ m/s^2$)
एक 2 kg द्रव्यमान का ब्लॉक, एक चिकनी तथा हल्की घिरनी के द्वारा हल्की रस्सी से लटका हुआ है। रस्सी का दूसरा सिरा नियत बल F = 40 N से खींचा जाता है। t = 0 पर निकाय चित्रानुसार विरामावस्था में है। तब t = 0 से t = $\frac{2}{\sqrt{10}}$ सैकण्ड समयान्तराल के लिए सही कथनों का चयन कीजिये। ($g = 10\ m/s^2$)



(A*) tension in the string is 40 N
(B) work done by gravity is – 20 J
(C*) work done by tension on block is 80 J
(D) None of these
(A*) रस्सी में तनाव 40 N है।
(B) गुरूत्व द्वारा किया गया कार्य – 20 J है।
(C*) तनाव द्वारा ब्लॉक पर किया गया कार्य 80 J है।
(D) इनमें से कोई नही

Sol.



Acceleration of block is (ब्लॉक का त्वरण) = $10\ m/s^2$

$\therefore$ displacement (विस्थापन) $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times \frac{4}{10} = 2m$

Tension in the string is 40 N
Work done by gravity is
रस्सी में तनाव 40 N है।

गुरूत्व द्वारा किया कार्य $-20 \times 2 = -40$ J
and work done by tension is
तनाव द्वारा किया कार्य
$40 \times 2 = 80$ J

5. There are two massless springs A and B of spring constant K_A and K_B respectively and $K_A > K_B$. If W_A and W_B be denoted as work done on A and work done on B respectively, then
दो द्रव्यमान रहित स्प्रिंग A तथा B जिनके स्प्रिंग नियतांक क्रमशः K_A तथा K_B है, जहाँ $K_A > K_B$ है।, यदि A तथा B पर किये जाने वाले कार्य क्रमशः W_A तथा W_B हों, तो

(A*) If they are compressed to same distance, $W_A > W_B$
यदि दोनो को समान दूरी तक संपीड़ित किया जाये, तो $W_A > W_B$

(B*) If they are compressed by same force (upto equilibrium state) $W_A < W_B$
यदि दोनों को समान बल से संपीडित किया जाये, (साम्यवस्था तक) तो $W_A < W_B$

(C) If they are compressed by same distance, $W_A = W_B$
यदि दोनों को समान दूरी तक संपीड़ित किया जाये तो $W_A = W_B$

(D) If they are compressed by same force (upto equilibrium state) $W_A > W_B$
यदि दोनों को समान बल से संपीडित किया जाये (साम्यवस्था तक) तो $W_A > W_B$

Sol. If the springs are compressed to same amount :
यदि स्प्रिंगों को समान मात्रा में संपीडित किया जाता है

$$W_A = \frac{1}{2} K_A x^2 \; ; W_B = \frac{1}{2} K_B x^2 \qquad K_A > K_B \Rightarrow W_A > W_B$$

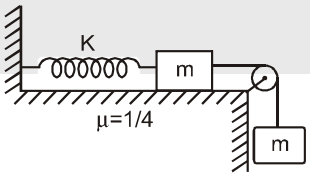
If the springs are compressed by same force.
यदि स्प्रिंगों को समान बल द्वारा संपीडित किया जाता है।

$$F = K_A x_A = K_B x_B \; ; \; x_A = \frac{F}{K_A} \; ; \; x_B = \frac{F}{K_B} \; ; \qquad \frac{W_A}{W_B} = \frac{\frac{1}{2}K_A \cdot \frac{F^2}{K_A^2}}{\frac{1}{2}K_B \frac{F^2}{K_B^2}} = \frac{K_B}{K_A}$$

Hence इसलिये, $W_A < W_B$

COMPREHENSION

Consider the system shown below, with two equal masses m and a spring with spring constant K. The coefficient of friction between the left mass and horizontal table is μ and the pulley is frictionless. The string connecting both the blocks is massless and inelastic. The system is held with the spring at its unstretched length and then released.
नीचे दिखाये गये निकाय में दो समान द्रव्यमान m तथा स्प्रिंग–नियतांक K की एक स्प्रिंग प्रदर्शित है। बांये द्रव्यमान तथा क्षैतिज मेज के बीच घर्षण गुणांक μ है, तथा घिरनी घर्षणरहित तथा दोनों द्रव्यमानों को जोड़ने वाली रस्सी द्रव्यमान हीन एवं अप्रत्यास्थ है। निकाय की स्प्रिंग को प्राकृतिक लम्बाई (बिना खिंची लम्बाई) की अवस्था में रखा जाता है तथा फिर निकाय को छोड़ दिया जाता है।



6. The extension in spring when the masses come to momentary rest for the first time is :
स्प्रिंग का विस्तार (extension), जब द्रव्यमान पहली बार क्षणिक विरामावस्था में आते हैं, होगा –

(A*) $\frac{3\ mg}{2K}$ (B) $\frac{mg}{2K}$ (C) $3\frac{mg}{K}$ (D) $\frac{2mg}{K}$

Sol. From work energy theorem, the masses stop when-total work done on them is zero.
कार्य–ऊर्जा प्रमेय से, द्रव्यमान रूक जाते है जब उन पर किया गया कुल कार्य शून्य होता है।

$$W = mgx - \frac{1}{2}kx^2 - \mu mgx = 0$$

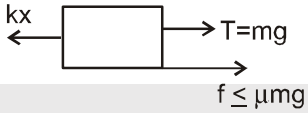
$$\therefore \frac{2\ mg}{k}(1-\mu) = \frac{3\ mg}{2k}$$

If $\mu = 0$, $x_{max} = 2\ mg/K$
Depending on μ, x can take any value between zero to 2mg/K

7. The values of μ for which the system remains at rest once it has stopped for the first time is
μ का न्यूनतम मान जिसके लिए निकाय एक बार रूकने के बाद विराम पर रहे, होगा –

(A*) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (B*) $\frac{1}{3}$ (C*) $\frac{1}{2}$ (D*) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

Sol. When the masses are stopped at this value of x, the forces on left mass for it to remain at rest is zero
जब द्रव्यमान x के इस मान के लिए रूक जाते है, तो बांये ब्लॉक को विराम पर रहने के लिए इस पर बल शून्य होगा।



$\Rightarrow$ $kx = mg + f$

$\Rightarrow$ $k\frac{2\ mg}{k}(1-\mu) \le mg + \mu mg$

$\therefore$ $\mu \ge 1/3$ $\therefore$ least value of μ is 1/3. (μ का न्यूनतम मान 1/3 है)

8. If the string connecting both the masses is cut just at the instant both masses came to momentary rest for the first time, then maximum compression of spring during resulting motion is x_0 and maximum speed of block is v_0 (Take $\mu = 1/4$)
यदि डोरी को उस समय काट दिया जाता है जब दोनों द्रव्यमान पहली बार क्षणिक विराम में आते है (प्रश्न 7 में) तो परिणामी गति के दौरान स्प्रिंग का अधिकतम संपीडन (compression) x_0 और अधिकतम चाल v_0 है (μ = 1/4 लीजिए)

(A) $x_0 = \frac{2mg}{3K}$ (B*) $x_0 = \frac{mg}{K}$ (C) $v_0 = \left(\sqrt{\frac{3m}{2K}}\right)\cdot g$ (D) $v_0 = \left(\sqrt{\frac{3m}{4K}}\right)\cdot g$

Sol. At the instant string is cut, let the extension in spring be x_0. The maximum compression x will occur for spring when left block comes to rest first time after the string is cut
$\therefore$ From work energy Theorem $\Delta W = 0$
जिस क्षण पर डोरी काट दी जाती है, माना स्प्रिंग का खिंचाव (extension)x_0 है। डोरी के काटने के बाद पहली बार जब बांया ब्लॉक विराम पर आता है तो स्प्रिंग में अधिकतम संपीडन x होगा।
$\therefore$ कार्य ऊर्जा प्रमेय से, $\Delta W = 0$

$$\frac{1}{2}kx_0^2 - \frac{1}{2}kx^2 - \mu mg(x + x_0) = 0$$

$x_0 = \frac{3mg}{2k}$ and (तथा) $\mu = \frac{1}{4}$

solving we get (हल करने पर हम प्राप्त करते हैं) $x = \frac{mg}{k}$

velocity will be maximum if $a = 0 \Rightarrow$ $F_{net} = 0 \Rightarrow$ $\mu mg = kx$

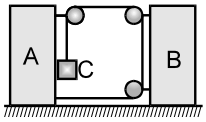
$\therefore$ $x = \frac{\mu mg}{k} = \frac{mg}{4k}$

$$\frac{1}{2}k\left(\frac{3mg}{2k}\right)^2 - \frac{1}{2}k\left(\frac{mg}{4k}\right)^2 - \frac{1}{4}mg\left(\frac{3mg}{2k} - \frac{mg}{4k}\right) = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$v_0 = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{m}{k}}g$$

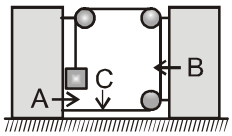
9. In the arrangement shown in Figure mass of blocks A, B and C is 18.5 kg, 8 kg and 1.5 kg respectively. All the surfaces are smooth. System is released from rest at t = 0 & pulleys are light & frictionless. If acceleration of block C $\frac{150\sqrt{n}}{41}$. Then find n. (where n is an integer) (g = 10 m/s^2)

दिये गये निकाय में A, B तथा C का द्रव्यमान क्रमशः 18.5 kg, 8 kg तथा 1.5 kg है। सभी सतह चिकनी है। t = 0 पर निकाय को स्थिर अवस्था से छोड़ा गया है। यदि ब्लॉक C का त्वरण $\frac{150\sqrt{n}}{41}$ है। तब n का मान ज्ञात करो। (जहाँ n एक पूर्णांक है) (g = 10 m/s^2) घिरनियाँ हल्की तथा घर्षणहीन है।



Ans. **2**

Sol.



$0 = m_Aa - m_Bb + m_Ca$ .....(i)

By constrain,

$2a + 2b = c$ .....(ii)

$m_Cg - T = m_CC$

$2T = (m_A + m_C)a$

acceleration of C is $a\hat{i} - c\hat{j}$ by these equation we get acceleration of C.

10. Motion of particle is described in column-I. In column-II, some statements about work done by forces on the particle from ground frame is given. Match the particle's motion given in column-I with corresponding possible work done on the particle in some time interval given in column-II.

एक कण की गति को स्तम्भ I में बताया गया है। स्तम्भ-II में कण पर बलों द्वारा किये गये कार्यों (धरातल के निर्देश तंत्र के सापेक्ष) के संबंध में कथनों को दिया गया है। स्तम्भ I में कण की गति को उस पर किये गये किसी समय अन्तराल में संगत कार्यो (स्तम्भ-II में) से सुमेलित करिए

Column-I	**Column-II**
(A) A particle is moving in horizontal circle	(p) Total work done by all the forces may be positive
(B) A particle is moving in vertical circle with uniform speed	(q) Total work done by all the forces may be negative
(C) A particle is moving in air (projectile motion without any air resistance) under gravity	(r) Total work done by all the forces must be zero
(D) A particle is attached to roof of moving train on inclined surface.	(s) Total work done by gravity may be positive.

स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(A) एक कण क्षैतिज वृत्त में गति कर रहा है।	(p) सभी बलों द्वारा किया गया कुल कार्य धनात्मक हो सकता है।
(B) एक कण उर्ध्वाधर वृत्त में नियत चाल से गति कर रहा है।	(q) सभी बलों द्वारा किया गया कुल कार्य ऋणात्मक हो सकता है।
(C) एक कण गुरूत्व के अधीन हवा में गति करता है। (अर्थात् हवा के प्रतिरोध को नगण्य मानते हुए प्रक्षेप्य गति)	(r) सभी बलों द्वारा किया गया कुल कार्य शून्य ही होना चाहिए।
(D) एक नत तल पर गति करती हुई ट्रेन की छत से एक कण जुड़ा हुआ है।	(s) गुरूत्व द्वारा किया गया कुल कार्य धनात्मक हो सकता है।

Ans. (A) p,q (B) r, s (C) p,q,s (D) p,q,s

Sol. (A) If motion is uniform circular motion (constant speed), change in kinetic energy of particle is zero

$W_{all} = KE_2 - KE_1$

$W_{all} = 0$

If motion is non uniform circular motion then kinetic energy of particle may decrease or increase. So work done by all the forces may be positive or negative.

(B) The particle's speed is constant, so work done by all the force is zero. For vertical downward displacement, work done by gravity is positive.

(C) In projectile motion, for upward vertical displacement, speed particle decreases, so work done by all the forces will be negative. For vertical downward displacement, speed of particle increases, so work done by all the force will be positive.

(D) If the speed of train is increasing, then work done by all the forces is positive and vice versa. If train is moving downward the incline, work done by gravity on the particle is positive.

हल: (A) यदि गति एकसमान (नियत चाल) वृत्तीय गति है, तो कण की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन शून्य होता है।

$$W_{all} = KE_2 - KE_1$$
$$W_{all} = 0$$

यदि गति असमान वृत्तीय गति है तो कण की गतिज ऊर्जा घट या बढ़ सकती है। इसलिये सभी बलों द्वारा किया गया कार्य धनात्मक या ऋणात्मक हो सकता है।

(B) कण की चाल नियत है, इसलिये सभी बलों द्वारा किया गया कार्य शून्य होगा। ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर विस्थापन के लिए गुरूत्व द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होता है।

(C) प्रक्षेप्य गति में, ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर विस्थापन के लिए, कण की चाल घटती है, इसलिये सभी बलों द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होगा। ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर विस्थापन के लिए, कण की चाल बढ़ती है, इसलिये सभी बलों द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होगा।

(D) यदि रेलगाड़ी (ट्रेन) की चाल बढ़ नही रही है तो, सभी बलों द्वारा कण पर किया गया कार्य धनात्मक होता है। इसका व्युत्क्रम भी इसी प्रकार सत्य है। यदि ट्रेन की नत तल पर नीचे की ओर गति कर रही है, तो कण पर गुरूत्व द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होता है।

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B21 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B21

1.	(A)	**2.**	(A)	**3.**	(C)	**4.**	(D)	**5.**	(A)	**6.**	(A)	**7.**	(B)
8.	(B)	**9.**	(A)	**10.**	(C)	**11.**	(A)	**12.**	(B)	**13.**	(B)	**14.**	(B)
15.	(B)	**16.**	(B)	**17.**	(A)	**18.**	(A)	**19.**	(A)	**20.**	(B)		

1. The relation between an angular velocity, the position vector and linear velocity of a particle moving in a circular path is.
वृत्ताकार पथ में चलने वाले कण के रेखिक वेग, उसके स्थिति सदिश व कोणीय वेग में सम्बन्ध होता है–

(A*) $\vec{\omega}\times\vec{r}=\vec{v}$ (B) $\vec{\omega}.\vec{r}=\vec{v}$ (C) $\vec{r}\times\vec{\omega}=\vec{v}$ (D) $\vec{\omega}\,\vec{r}=\vec{v}$

Sol. $\vec{\omega}\times\vec{r}=\vec{v}$

2. A particle m mass under the action of a force F moves in a circular path of radius 'r' with a constant speed. Its speed will be.
m द्रव्यमान का एक कण F बल के प्रभाव में r त्रिज्या के वृत्ताकार पथ में नियत चाल से गति करता है तो उसकी चाल है–

(A*) $\sqrt{rF/m}$ (B) $\sqrt{mrF}$ (C) $\sqrt{F/r}$ (D) F/mr

Sol. $F=\frac{mv^2}{r}$, $v=\sqrt{rF/m}$

3. In a simple pendulum, the breaking strength of the string is double the weight of the bob. The bob is released from rest when the string is horizontal. The string breaks when it makes an angle θ with the vertical.
साधारण लोलक में लगी रस्सी गोलक का दुगना भार सह सकती है। जब रस्सी क्षैतिज है तो गोलक को विराम से छोड़ा जाता है। जब वह ऊर्ध्व से θ कोण बनाता है तो रस्सी टूट जाती है। तो θ का मान होगा।

(A) $\theta=\cos^{-1}\frac{1}{3}$ (B) $\theta=60^\circ$ (C*) $\theta=\cos^{-1}\frac{2}{3}$ (D) $\theta=0$

Sol. $T=mg\cos\theta+\frac{mv^2}{r}$ .....(i)

$T=2mg$ .....(ii)

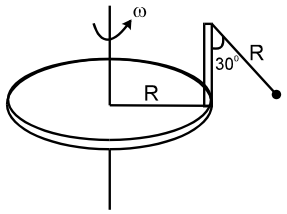
M.E. conservation

$mgr=mgr(1-\cos\theta)+\frac{1}{2}mv^2$ .....(iii)

From (i), (ii) & (iii)

$\theta=\cos^{-1}\frac{2}{3}$ Ans.

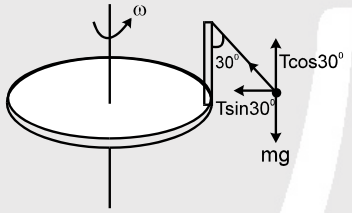
4. A disc of radius R has a light pole fixed perpendicular to the disc at the circumference which in turn has a pendulum of length R attached to its other end as shown in figure. The disc is rotated with a constant angular speed ω. The string is making an angle 30^0 with the rod. Then the angular speed ω of disc is:
R त्रिज्या की चकती की परिधि पर चकती के लम्बवत एक हल्की छड़ जुड़ी है, जिसके दूसरे सिरे से R लम्बाई का एक लोलक चित्रानुसार जुड़ा है। चकती को नियत कोणीय वेग ω से घुमाते हैं। रस्सी छड़ से 30^0 का कोण बनाती है। तब चकती का कोणीय वेग ω है :



(A) $\left(\frac{\sqrt{3}\,g}{R}\right)^{1/2}$ (B) $\left(\frac{\sqrt{3}\,g}{2R}\right)^{1/2}$ (C) $\left(\frac{g}{\sqrt{3}\,R}\right)^{1/2}$ (D*) $\left(\frac{2g}{3\sqrt{3}\,R}\right)^{1/2}$

Ans. (D) The bob of the pendulum moves in a circle of radius $(R + R\sin30^0) = \frac{3R}{2}$

(D) लोलक का बॉब $(R + R\sin30^0) = \frac{3R}{2}$ त्रिज्या के वृत्त में गति करता है।



Force equations बल समीकरणें : $T\sin30^0 = m\left(\frac{3R}{2}\right)\omega^2$

$$T\cos30^0 = mg$$

$$\Rightarrow \quad \tan30^0 = \frac{3}{2}\frac{\omega^2 R}{g} = \frac{1}{\sqrt{3}} \quad \Rightarrow \quad \omega = \sqrt{\frac{2g}{3\sqrt{3}R}}$$ Ans

5. A hollow sphere has radius 6.4 m. Minimum velocity required by a motor cyclist at bottom to complete the circle will be.
एक खोखले गोले की त्रिज्या 6.4 m है। उर्ध्व वृत्त को बिना गिरे पूरा करने के लिए गोले के निम्नतम बिन्दु पर मोटर साइकिल सवार का आवश्यक न्यूनतम वेग कितना होगा –
(A*) 17.7 m/s (B) 10.2 m/s (C) 12.4 m/s (D) 16.0 m/s

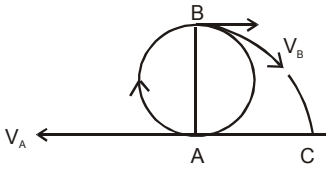
Sol. $V = \sqrt{5gR} = 17.7$ m/s

6. A motorcycle is going on an overbridge of radius R. The driver maintains a constant speed. As the motorcycle is ascending on the overbridge, the normal force on it.
(A*) Increases (B) Decreases (C) Remains the same (D) Fluctuates
एक मोटर साइकिल R त्रिज्या के पुल पर जा रही है। चालक नियत चाल बनाये रखता है। जैसें ही मोटरसाइकिल पुल पर चढ़ती है, तो अभिलम्ब बल –
(A*) बढ़ेगा (B) घटेगा (C) वही रहेगा (D) परिवर्तित होगा

Sol. $N = mg\cos\theta - \frac{mv^2}{R}$

θ is the angle from the vertical line. As the motorcycle is ascending on the overbridge θ dcreases, so normal force increases.
θ ऊर्ध्वाधर रेखा के साथ बनाया गया कोण है चूंकि मोटर साईकिल ऑवर ब्रिज पर चढ़ रही है अतः θ घटेगा अतः अभिलम्ब बल बढ़ेगा

7. A body is tied up by a string of length ℓ and rotated in vertical circle at minimum speed. When it reaches at heighest point string breaks and body moves on a parabolic path in presence of gravity according to fig. In the plane of point A, value of horizontal range AC will be -
एक वस्तु को ℓ लम्बाई के धागे से बाँधकर ऊर्ध्वाधर वृत्त पर न्यूनतम चाल से घूमाया जाता है। जब वस्तु वृत्त के ऊपर के बिन्दु पर पहुँचती है तो धागा टूट जाता है और वस्तु चित्र में दिखाये अनुसार परवलयाकार पथ पर पृथ्वी के गुरूत्वाकर्षण क्षेत्र के प्रभाव में गति करती है। बिन्दु □ के तल में वस्तु की क्षैतिज परास AC का मान होगा –

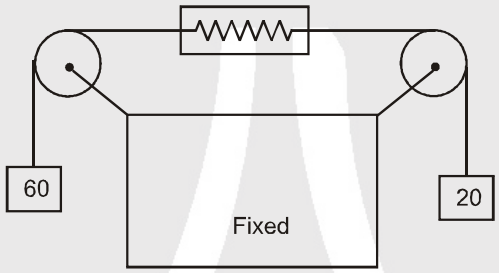


(A) $x = \ell$ (B*) $x = 2\ell$ (C) $x = \sqrt{2\ell}$ (D) $x = 2\sqrt{2\ell}$

Sol. $V_B = \sqrt{g\ell}$

$x = V_B \sqrt{\frac{2\times 2\ell}{g}}$ $= x = 2\ell$

8. Find the reading of the spring balance (massless)
स्प्रिंग संतुलन (द्रव्यमानहीन) का पाठ्यांक ज्ञात करो।



(A) 600N (B*) 300N (C) 200N (D) 400N

Ans. 300 N

Sol. $a = \frac{60g - 20g}{80} = \frac{40g}{80} = \frac{g}{2}$

$60g - T = 60a$

$T = 60\left(10 - \frac{10}{2}\right) = 300$ N

9. The time in which a force of 2 N produces a change in momentum of 0.4 kg-ms^{-1} in the body is :
वह समय जिसमें 2 N का बल किसी वस्तु में 0.4 kg-ms^{-1} का रेखीय संवेग परिवर्तन कर देता है, होगा :
(A*) 0.2 s (B) 0.02 s (C) 0.5 s (D) 0.05 s

Sol. (A) $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \left|\frac{\Delta\vec{p}}{\Delta\vec{F}}\right| = \frac{0.4}{2} = 0.2$ s.

10. A boat moves relative to water with a velocity which is n times the river flow velocity. At what angle to the stream direction must be boat move to minimize drifting?
एक नाव पानी के सापेक्ष नदी के बहाव के वेग के n गुना वेग से गति करती है। बहाव दिशा से किस कोण पर चलने से नाव न्यूनतम विक्षेपित होगी–

(A) $\frac{\pi}{2}$ (B) $\sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$ (C*) $\frac{\pi}{2} + \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$ (D) $\frac{\pi}{2} - \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$

Sol. $\frac{\pi}{2} + \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$

11. A car with a vertical wind shield moves along in a rain strom at speed of 40 km/hr. The rain drops fall vertically with a terminal speed of 20 m/sec. The angle at which the rain drops strike the wind shield is-
एक उर्ध्वाधर खिड़की वाली कार 40 किमी/घण्टा की चाल से बरसात में चलती है, तथा बूंदे उर्ध्वाधर उसके ऊपर 20 मी./से. के वेग से गिरती है, तो खिड़की पर कितने कोण पर बरसात की बूंदे गिरेगी–

(A*) $\tan^{-1}\left(\frac{5}{9}\right)$ (B) $\tan^{-1}\left(\frac{9}{5}\right)$ (C) $\tan^{-1}\left(\frac{3}{2}\right)$ (D) $\tan^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$

Sol. speed of car कार की चाल = 40 km/h = $40 \times \left(\frac{5}{18}\right) = \left(\frac{100}{9}\right)$ m/s

$\tan\theta = \frac{v_c}{v_R}$ $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5}{9}\right)$

12. A person is standing in an elevator. In which situation he finds his weight less than actual when :
(A) The elevator moves upward with constant acceleration
(B*) The elevator moves downward with constant acceleration
(C) The elevator moves upward with uniform velocity
(D) The elevator moves downward with uniform velocity.
एक व्यक्ति लिफ्ट में खड़ा है। स्थिति जिसमें उसका भार वास्तविक भार से कम होगा जब :
(A) लिफ्ट नियत त्वरण से ऊपर की ओर गति करती है।
(B*) लिफ्ट नियत त्वरण से नीचे की ओर गति करती है
(C) लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर की ओर गति करती है
(D) लिफ्ट एक समान वेग से नीचे की ओर गति करती है

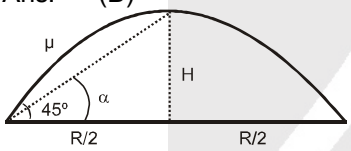
Sol. N = mg – ma when the elevator moves downward with constant acceleration

13. A projectile is fired at an angle of 45º with the horizontal. Elevation angle of the projectile at its highest point as seen from the point of projection is :
एक प्रक्षेप्य को क्षैतिज से 45º के कोण पर प्रक्षेपित किया गया है, तो प्रक्षेप बिन्दु से देखने पर, प्रक्षेप्य के उच्चतम बिन्दु पर उसका उन्नयन कोण होगा :

(A) 60º (B*) $\tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$ (C) $\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$ (D) 45º

Ans. (B)

Sol.



$H = \frac{u^2 \sin^2 45^\circ}{2g} = \frac{u^2}{4g}$ .....(A)

$R = \frac{u^2 \sin 90^\circ}{g} = \frac{u^2}{g}$

$\therefore \frac{R}{2} = \frac{u^2}{2g}$ .....(B)

$\therefore \tan\alpha = \frac{H}{R/2} = \frac{\frac{u^2}{4g}}{\frac{u^2}{2g}} = \frac{1}{2}$

$\therefore \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$

14. A particle has initial velocity $(2\vec{i}+3\vec{j})$ and acceleration $(0.3\vec{i}+0.2\vec{j})$. The magnitude of velocity after 10 seconds will be :
किसी कण का प्रारंभिक वेग $(2\vec{i}+3\vec{j})$ तथा त्वरण $(0.3\vec{i}+0.2\vec{j})$ है। 10 सैकण्ड बाद कण के वेग का परिणाम होगा :

(A) $3\sqrt{2}$ units मात्रक (B*) $5\sqrt{2}$ units मात्रक (C) 5 units मात्रक (D) 9 units मात्रक

Sol. $\vec{v}=\vec{u}+\vec{a}t$

$v = (2\hat{i}+3\hat{j})+(0.3\hat{i}+0.2\hat{j})\times 10 = 5\hat{i}+5\hat{j}$

$|\vec{v}| = 5\sqrt{2}$

15. A car of mass m starts from rest and accelerates so that the instantaneous power delivered to the car has a constant magnitude P_0. The instantaneous velocity of this car is proportional to :
m द्रव्यमान की एक कार विरामावस्था से प्रारम्भ होकर इस प्रकार त्वरित होती है, कि कार को प्राप्त तात्क्षणिक शक्ति का नियत मान P_0 है। तो, इस कार का तात्क्षणिक वेग समानुपाती हो सकता है :

(A) t^2P_0 (B*) $t^{1/2}$ (C) $t^{-1/2}$ (D) $\frac{t}{\sqrt{m}}$

Ans. (B)

Sol. Constant power of car कार की नियत शक्ति $P_0 = F.V. = ma.v$

$P_0 = m\frac{dv}{dt}.v$

$P_0\, dt = mvdv$

$P_0.t = \frac{mv^2}{2}$

$v = \sqrt{\frac{2P_0t}{m}}$

$v \propto \sqrt{t}$

16. A particle is projected up the inclined such that its component of velocity along the incline is 10 m/s. Time of flight is 2 sec and maximum height above the incline is 5 m. Then velocity of projection will be:
एक कण नत तल पर ऊपर की ओर इस प्रकार प्रक्षेपित किया जाता है कि वेग का नत तल के अनुदिश घटक 10 m/s है। उड्डयनकाल 2 sec तथा नत तल पर अधिकतम ऊँचाई 5 m है तब प्रक्षेपण वेग होगा : .

(A) 10 m/s (B*) $10\sqrt{2}$ m/s (C) 5 m/s (D) none उपरोक्त में से कोई नहीं

Hint. (B)
Use the given data in the formulae for projection up the inclined plane.
नत तल पर उपर की ओर प्रक्षेपण के लिए सूत्र में दिए गये आंकड़ों का उपयोग करें

17. The constant quantity in uniform circular motion is.
(A*) linear speed (B) centripetal force (C) acceleration (D) momentum
एक समान वृत्ताकार गति में नियत रहने वाली राशि है –
(A) रैखिक चाल (B) अभिकेन्द्रीय बल (C) त्वरण (D) संवेग

Sol. linear speed
रैखिक चाल

18. A wheel is of diameter 1m. If it makes 30 revolutions/sec., then the linear speed of a point on its circumference will be.
एक पहिए का व्यास 1 मी. है। जब यह प्रति सेकण्ड 30 चक्कर लगाता है तब परिधि के किसी बिन्दु की रैखिक चाल है –

(A*) 30π m/s (B) π m/s (C) 60π m/s (D) $\pi/2$ m/s

Sol. $v = \omega \times r$

$v = 30\pi$ m/s

19. The angular velocity of the second's needle in watch is.
घड़ी की सैकण्ड की सूई का कोणीय वेग है –

(A*) $\frac{\pi}{30}$ (B) 2π (C) π (D) $\frac{60}{\pi}$

Sol. $\omega = \frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30}$

20. An object of mass 5kg falls from rest through a vertical distance of 20 m and reaches a velocity of 10 m/s. How much work is done by the push of the air on the object? ($g = 10\ m/s^2$) -
5kg द्रव्यमान का एक पिण्ड स्थिर अवस्था से 20 m की उर्ध्वाधर दूरी तक गिरता है, और 10 m/s का वेग प्राप्त होता है। वायु प्रतिरोध द्वारा पिण्ड पर कितना कार्य किया गया है? ($g = 10\ m/s^2$) -

(A) 350 J (B*) 750 J (C) 200 J (D) 300 J

Sol. Using work energy theorem.
कार्य,ऊर्जा प्रमेय

$W_g + W_F = K_F - K_{ini}$

$1000 + W_F = 250$

$W_F = -750$ J

DPP No. : B22 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B22

1.	(B)	2.	(D)	3.	(A) (B) (D)	4.	(B) (C)	5.	(A) (C)	6.	(A)(C)
7.	(A) (C)	8.	(A) (B) (C)(D)	9.	24 m/sec	10.	(A) – p,t ; (B) – p,q ; (C) – q,s ; (D) – p,q,r				

1. A force which varies with time t as $\vec{F} = (3t\hat{i} + 5\hat{j})$N acts on a body due to which its position varies with time t as $\vec{s} = (2t^2\hat{i} - 5\hat{j})$ where t is in seconds. Work done by this force in initial 2s is:

एक वस्तु पर समय के साथ परिवर्ती बल $\vec{F} = (3t\hat{i} + 5\hat{j})$N लग रहा है जिसके कारण इसकी स्थिति समय के साथ $\vec{s} = (2t^2\hat{i} - 5\hat{j})$ की तरह बदलती हैं यहाँ t सैकण्ड में है इस बल द्वारा प्रारम्भिक 2s में किया गया कार्य होगा –

(A) 23 J (B*) 32 J (C) zero (D) can't be obtained

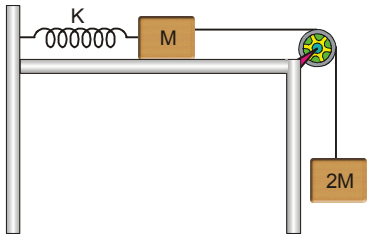
(A) 23 J (B*) 32 J (C) शून्य (D) प्राप्त नही कर सकते

Sol. $W = \int \vec{F}.d\vec{s} = \int (3t\hat{i} + 5\hat{j}).(4t\,dt\,\hat{i})$

$= \int_0^2 12t^2 dt \quad = \frac{12\left[t^3\right]_0^2}{3} = 32J$

2. Two blocks, of masses M and 2M, are connected to a light spring of spring constant K that has one end fixed, as shown in figure. The horizontal surface and the pulley are frictionless. The blocks are released from rest when the spring is non deformed. The string is light. Choose the incorrect option

M व 2M द्रव्यमान के दो गुटके स्प्रिंग नियतांक K के एक हल्के स्प्रिंग से जुड़े हैं जिसका एक सिरा चित्रानुसार स्थिर है। क्षैतिज सतह एवं पुली घर्षण रहित हैं। गुटके विराम से छोड़े जाते हैं जब स्प्रिंग अविकृत (बिना खिंचा) है। डोरी हल्की है। गलत कथन का चयन कीजिए।



(A) Maximum extension in the spring is $\frac{4\ Mg}{K}$.

स्प्रिंग में अधिकतम विस्तार $\frac{4\ Mg}{K}$ है।

(B) Maximum kinetic energy of the system is $\frac{2\ M^2g^2}{K}$

निकाय की अधिकतम गतिज ऊर्जा $\frac{2\ M^2g^2}{K}$ है

(C) Maximum energy stored in the spring is four times that of maximum kinetic energy of the system.
स्प्रिंग में संग्रहित अधिकतम ऊर्जा निकाय की अधिकतम गतिज ऊर्जा की चार गुनी है।

(D*) When kinetic energy of the system is maximum, energy stored in the spring is $\frac{4\ M^2g^2}{K}$

जब निकाय की गतिज ऊर्जा अधिकतम है, तो स्प्रिंग में सग्रहित ऊर्जा $\frac{4\ M^2g^2}{K}$ है।

Sol. Maximum extension will be at the moment when both masses stop momentarily after going down. Applying W-E theorem from starting to that instant.
अधिकतम प्रसार तब होगा जब दोनों ब्लॉक नीचे जाते समय क्षणिक रूकते है। प्रारम्भ से इस स्थिति तक कार्य उर्जा प्रमेय से

$$k_f - k_i = W_{gr.} + W_{sp} + W_{ten.}$$

$$0 - 0 = 2\ M.g.x + \left(-\frac{1}{2}Kx^2\right) + 0$$

$$x = \frac{4Mg}{K}$$

System will have maximum KE when net force on the system becomes zero. Therefore
जब निकाय पर कुल बल शून्य हो तो निकाय की गतिज उर्जा अधिकतम होगी। अतः

$$2\ Mg = T \text{ and तथा } T = kx \qquad \Rightarrow \qquad x = \frac{2Mg}{K}$$

Hence KE will be maximum when 2M mass has gone down by $\frac{2\ Mg}{K}$.

अतः गतिज उर्जा अधिकतम होगी जब 2M द्रव्यमान $\frac{2\ Mg}{K}$ विस्थापित होता है।

Applying W/E theorem (कार्य ऊर्जा प्रमेय से)

$$k_f - 0 = 2Mg.\ \frac{2\ Mg}{K} - \frac{1}{2}K.\frac{4\ M^2g^2}{K^2}$$

$$k_f = \frac{2\ M^2g^2}{K^2}$$

Maximum energy of spring = $\frac{1}{2}K\ .\ \left(\frac{4\ Mg}{K}\right)^2 = \frac{8\ M^2g^2}{K}$

स्प्रिंग की अधिकतम ऊर्जा = $\frac{1}{2}K\ .\ \left(\frac{4\ Mg}{K}\right)^2 = \frac{8\ M^2g^2}{K}$

Therefore Maximum spring energy = 4 × maximum K.E.
अतः स्प्रिंग की अधिकतम ऊर्जा = 4 × अधिकतम गतिज ऊर्जा

When K.E. is maximum $x = \frac{2\ Mg}{K}$.

जब गतिज ऊर्जा अधिकतम है $x = \frac{2\ Mg}{K}$.

Spring energy (स्प्रिंग ऊर्जा) = $\frac{1}{2}.\ K\ .\ \frac{4\ M^2g^2}{K^2} = \frac{2\ M^2g^2}{K^2}$

i.e. (D) is wrong.
अर्थात् (D) गलत है।

3. Which of the following relations are always true?

$\vec{v}$ = velocity , $\vec{a}$ = acceleration, $K = \frac{1}{2}mv^2$ = Kinetic energy

निम्न में से कौन से सम्बन्ध सदैव सत्य है?

$\vec{v}$ = वेग , $\vec{a}$ = त्वरण, $K = \frac{1}{2}mv^2$ = गतिज ऊर्जा

(A*) $\frac{dK}{dt} = m\vec{v}\cdot\vec{a}$ (B*) $\frac{d|\vec{v}|}{dt} = \frac{\vec{a}\cdot\vec{v}}{|\vec{v}|}$ (C) $\frac{d|\vec{v}|}{dt} = \left|\frac{d\vec{a}}{dt}\right|$ (D*) $|\Delta\vec{v}| = \left|\int_{t_1}^{t_2}\vec{a}\,dt\right|$

Sol. $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow d\vec{v} = \vec{a}\,dt \Rightarrow \Delta\vec{v} = \int_{t_1}^{t_2}\vec{a}\,dt$

Rate of change of speed = component of acceleration along velocity

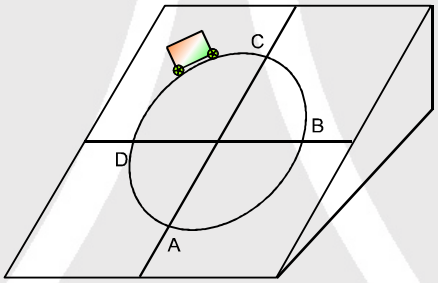
चाल में परिवर्तन की दर = त्वरण का वेग के अनुदिश घटक

$\Rightarrow \frac{d|\vec{v}|}{dt} = \vec{a}\cdot\frac{\vec{v}}{v}$

$K = \frac{1}{2}m\vec{v}\cdot\vec{v} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = m\vec{v}\cdot\vec{a}$

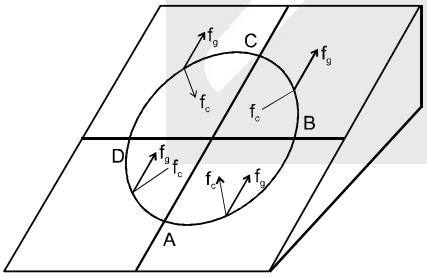
4. A car is moving along a circle with constant speed on an inclined plane as shown in diagram. Then friction force on car will be in horizontal direction at least at one point :

एक कार नियत चाल से नततल पर चित्रानुसार वृत्तीय पथ पर गतिशील है। तब कम से कम एक बिन्दु पर कार पर घर्षण बल क्षैतिज दिशा में होगा –



(A) in portion 'AB' including point A and B (B*) in portion 'BC' including point B and C
(C*) in portion 'CD' including point C and D (D) in portion 'DA' including point D and A
(A) भाग 'AB' मे जिसमें बिन्दु A तथा B सम्मिलित है। (B*) भाग 'BC' में जिसमें बिन्दु B तथा C सम्मिलित है।
(C*) भाग 'CD' में जिसमें बिन्दु C तथा D सम्मिलित है। (D) भाग 'DA' में जिसमें बिन्दु D तथा A सम्मिलित है।

Sol.



Friction force acting on car will be resultant of the components shown in the diagram.

f_g and f_C are components of friction force that balance gravitational pull and provides centripetal force respectively

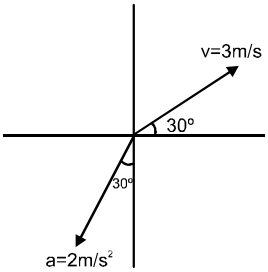
The resultant of f_g and f_c can be horizontal only for a point at BC and CD and not for AB and BD

कार पर प्रभावी घर्षण बल चित्र में दर्शाये घटकों का परिणामी होगा।

केवल बिन्दु BC तथा CD पर f_g तथा f_c का परिणामी क्षैतिज हो सकता है,

AB तथा BD पर नहीं।

5. Initial velocity and acceleration of a particle are as shown in the figure. Acceleration vector of particle remain constant. Then radius of curvature of path of particle :
कण का प्रारम्भिक वेग व त्वरण चित्र में दर्शाये अनुसार है। कण का त्वरण सदिश अपरिवर्तित रहता है। कण के पथ की वक्रता त्रिज्या –



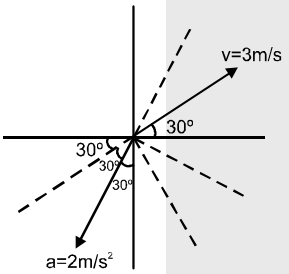
(A*) is 9m initially (B) is $\frac{9}{\sqrt{3}}$ m initially

(C*) will have minimum value of $\frac{9}{8}$ m (D) will have minimum value $\frac{3}{8}$ m

(A*) प्रारम्भ में 9m है। (B) प्रारम्भ में $\frac{9}{\sqrt{3}}$ m है।

(C*) का न्यूनतम मान $\frac{9}{8}$ m होगा (D) का न्यूनतम मान $\frac{3}{8}$ m होगा

Sol. Initially प्रारम्भ में $ROC = \frac{v^2}{a\sin 30^\circ} = \frac{9}{1}$ m



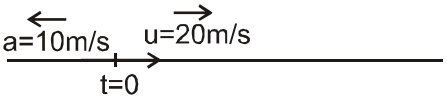
For minimum ROC (न्यूनतम ROC के लिए) $= \frac{(v\sin 30^\circ)^2}{a} = \frac{9}{8}$ m.

COMPREHENSION

The velocity of a block of mass 2 kg moving along x-axis at any time t is given by v = 20 – 10t (m/s) where t is in seconds and v is in m/s. At time t = 0, the block is moving in positive x-direction.
x-अक्ष पर गतिमान 2 kg द्रव्यमान के ब्लॉक का किसी समय t पर वेग v = 20 – 10t (m/s) द्वारा दिया जाता है। यहाँ t सैकण्ड मे एवं वेग v m/s मे है। t = 0 पर ब्लॉक धनात्मक x-दिशा में गतिमान है।

6. The block starts at t = 0 and at t = t_1 it covers a distance 25m. Then
ब्लॉक t = 0 पर गति प्रारम्भ करता है तथा यह t = t_1 तक 25m दूरी तय करता है तो
(A*) t_1 = 3 s (B) t_1 = 2s
(C*) The work done by net force on the block in time t = 0 to t = t_1 is –300J
(D) The work done by net force on the block in time t = 0 to t = t_1 is –200J
(A*) t_1 = 3 s (B) t_1 = 2s
(C*) t = 0 से t = t_1 समयांतराल के दौरान ब्लॉक पर लगने वाले कुल बल द्वारा किया गया कार्य –300J है।
(D) t = 0 से t = t_1 समयांतराल के दौरान ब्लॉक पर लगने वाले कुल बल द्वारा किया गया कार्य –200J है।

Sol. The velocity of particle is zero when v = (20 – 10 t) = 0.
That is at t = 2 sec. v = 0.



From t = 0 to t = 2 distance traveled is $S_1 = \frac{(20)^2}{2\times 10} = 20$ m.

Next 5 meter wil be covered in $5 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$ or t = 1 s.

$\therefore$ The particle covers 25 metres distance in 3 sec.

K.E. at t = 0 is $K_i = \frac{1}{2} mu^2 = \frac{1}{2} 2 \times (20)^2 = 400$ J

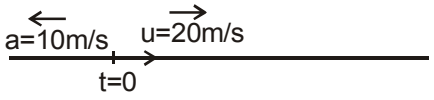
KE at t = 3 is $K_f = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} 2 \times (10)^2 = 100$ J

Therefore work done by block from t = 0 to t = 3s is

$\Delta W = K_f - K_i = 100 - 400 = -300$ J

हल: कण का वेग शून्य होने के लिए $v = (20 - 10t) = 0$.

अतः t = 2 sec. पर v = 0.



t = 0 से t = 2 सै. तक तय की गई दूरी $S_1 = \frac{(20)^2}{2\times 10} = 20$ m.

अगले 5 मी. चलने में समय $5 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$ or t = 1 s.

$\therefore$ कण 25 मीटर दूरी 3 सै. में तय करेगा।

t = 0 पर गतिज ऊर्जा $K_i = \frac{1}{2} mu^2 = \frac{1}{2} 2 \times (20)^2 = 400$ J

t = 3 सै. पर गतिज ऊर्जा $K_f = \frac{1}{2} mv^2 = 2 \times \frac{1}{2} (10)^2 = 100$ J

अतः ब्लॉक द्वारा t = 0 से t = 3 सै. में किया गया कार्य

$\Delta W = K_f - K_i = 100 - 400 = -300$ J

7. Chose the correct statement(s)
सही कथनों का चयन कीजिये।

(A*) At t = 3 sec. net force (magnitude) on the block is 20 N

(B) At t = 3 sec. net force (magnitude) on the block is 30 N

(C*) The power due to net force on block at t = 3 sec. is 200 W

(D) The power due to net force on block at t = 3 sec. is 300 W

(A*) t = 3 सेकण्ड पर ब्लॉक पर लगने वाले कुल बल का परिमाण 20 N है।

(B) t = 3 सेकण्ड पर ब्लॉक पर लगने वाले कुल बल का परिमाण 30 N है।

(C*) t = 3 सेकण्ड पर ब्लॉक पर लगने वाले कुल बल के कारण शक्ति 200 W है।

(D) t = 3 सेकण्ड पर ब्लॉक पर लगने वाले कुल बल के कारण शक्ति 300 W है।

Sol. At t = 3 sec. force on particle is F = ma = 2 × 10 towards –ve x-direction

At t = 3 sec. the velocity of particles is v = 10 m/s towards – ve x-direction

P = FV = 200 watts Ans.

t = 3 सै. पर कण पर बल F = ma = 2 × 10 ऋणात्मक x-दिशा में

t = 3 सै. पर कण का वेग v = 10 m/s ऋणात्मक x-दिशा में

P = FV = 200 watts Ans.

8. Choose the correct option(s)

सही कथनों का चयन कीजिये।

(A*) The speed of block at t = 2 sec. is zero

(B*) The speed of block at t = 3 sec. is 10 m/sec

(C*) The kinetic energy of block at t = 3 sec. is 100 J

(D*) The kinetic energy of block at t = 2 sec. is zero

(A*) t = 2 सेकण्ड पर ब्लॉक की चाल शून्य है।

(B*) t = 3 सेकण्ड पर ब्लॉक की चाल 10 m/sec है।

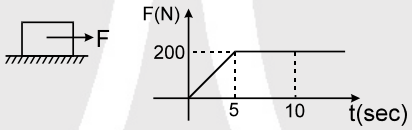
(C*) t = 3 सेकण्ड पर ब्लॉक की गतिज ऊर्जा 100 J है।

(D*) t = 2 सेकण्ड पर ब्लॉक की गतिज ऊर्जा शून्य है।

Sol. From solution of 37 (प्रश्न 37 के हल से), $K_f = 100$ J Ans.

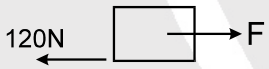
9. A 20 kg block is originally at rest on a horizontal surface for which the coefficient of friction is 0.6, If a horizontal force F is applied such that it varies with time as shown in figure. Determine speed of block at 10 sec.

20 kg का एक ब्लॉक 0.6 घर्षण गुणांक वाले एक क्षैतिज तल पर स्थिर रखा हुआ है। यदि एक क्षैतिज बल F इस प्रकार लगाया जाता है कि चित्र में दर्शाये अनुसार यह समय के साथ परिवर्तित होता है। तो 10 sec पर ब्लॉक की चाल ज्ञात किजिये ।



Ans. 24 m/sec

Sol. Block will move when. Fext becomes more than $F_{smax} = 0.6 \times 20 \times 10 = 120$ N. This happens at time > 3s.

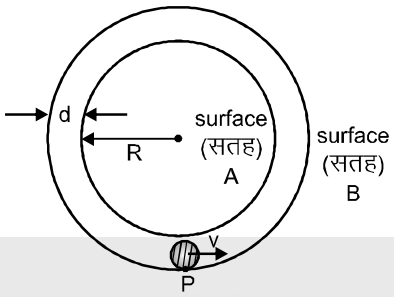


$$\frac{F-120}{20} = \frac{dv}{dt}$$

$$\int_0^v dv = \int_3^{10} \frac{F-120}{20} dt = \int_3^5 \frac{40\ t-120}{20} dt + \int_5^{10} \left(\frac{200-120}{20}\right) dt = 24 \text{m/sec}$$

10. A small spherical ball of mass m is projected from lowest point (point P) in the space between two fixed, concentric spheres A and B (see figure). The smaller sphere A has a radius R and the space between the two spheres has a width d. The ball has a diameter very slightly less than d. All surfaces are frictionless. Speed of ball at lowest point is v. N_A and N_B represent magnitudes of the normal reaction force on the ball exerted by the spheres A and B respectively. Match the value of v given in column–I with corresponding results in column–II.

चित्रानुसार दो सकेन्द्रीय स्थिर गोलों A व B के मध्य के क्षेत्र के निम्नतम बिन्दु P से m द्रव्यमान की छोटी गोलाकार गेंद को प्रक्षेपित किया जाता है। छोटे गोले A की त्रिज्या R है व दोंनो गोलों के मध्य क्षेत्र की चौड़ाई d हे। गेंद का व्यास d से हल्का सा कम है। सभी सतह घर्षणहीन है। निम्नतम बिन्दु पर गेंद की चाल v है। N_A व N_B गेंद पर क्रमशः गोले A व B द्वारा आरोपित अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल के परिमाण है। कॉलम–I में दिये गये v के मान के लिए कॉलम–II में सम्बन्धित परिमाण से मिलान कीजिए।



	Column–I	**Column–II**
(A)	$v = \sqrt{gR}$	(p) maximum value of $N_A = 0$
(B)	$v = \sqrt{2gR}$	(q) minimum value of $N_B = 0$
(C)	$v = \sqrt{3gR}$	(r) maximum value of $N_B = 6$ mg
(D)	$v = \sqrt{5gR}$	(s) maximum value of $N_B = 4$ mg
		(t) maximum value of $N_B = 2$ mg

	कॉलम–I	**कॉलम–II**
(A)	$v = \sqrt{gR}$	(p) N_A का अधिकतम मान = 0
(B)	$v = \sqrt{2gR}$	(q) N_Bका न्यूनतम मान = 0
(C)	$v = \sqrt{3gR}$	(r) N_B का अधिकतम मान = 6 mg
(D)	$v = \sqrt{5gR}$	(s) N_B का अधिकतम मान = 4 mg
		(t) N_B का अधिकतम मान = 2 mg

Ans. (A) – p,t ; (B) – p,q ; (C) – q,s ; (D) – p,q,r

Sol. Ball only loose contact with surface B when v is in range $\sqrt{2Rg} < v < \sqrt{5Rg}$ so for A,B,D maximum value of N_A is zero for option C ball lose contact with surface B at some point.

गेंद B सतह से सम्पर्क तभी छोड़ती है जब v की परास $\sqrt{2Rg} < v < \sqrt{5Rg}$ के मध्य है, अतः A,B,D के लिए N_A का अधिकतम मान शून्य है। विकल्प C के लिए समान बिन्दु पर B से से सम्पर्क छोड़ देती है।

maximum value of N_B is lowest point and given N_B का अधिकतम मान निम्नतम बिन्दु पर है

$$N = mg + \frac{mv^2}{R}$$

DPP No. : B23 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B23

1.	(A)	2.	(B)	3.	(C)	4.	(C)	5.	(B)	6.	(B)	7.	(A)
8.	(D)	9.	(B)	10.	(B)	11.	(B)	12.	(B)	13.	(A)	14.	(A)
15.	(D)	16.	(D)	17.	(D)	18.	(C)	19.	(B)	20.	(D)		

1. Two particles whose masses are 10 kg and 30 kg and their position vectors are $\hat{i}+\hat{j}+\hat{k}$ and $-\hat{i}-\hat{j}-\hat{k}$ respectively would have the combined centre of mass at -

दो कण जिनके द्रव्यमान 10 kg तथा 30 kg है और उनके स्थिति सदिश क्रमशः $\hat{i}+\hat{j}+\hat{k}$ तथा $-\hat{i}-\hat{j}-\hat{k}$ है तो इनके द्रव्यमान का मिलित केन्द्र की स्थिति होगी –

(A*) $-\frac{(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})}{2}$ (B) $\frac{(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})}{2}$ (C) $-\frac{(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})}{4}$ (D) $\frac{(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})}{4}$

Sol. $R_{CM}=\frac{m_1\vec{r}_1+m_2\vec{r}_2}{m_1+m_2}$, $R_{CM} = -\frac{(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})}{2}$

2. Where will be the centre of mass on combining two masses m and M(M > m) :
दो द्रव्यमानों m एवं M(M > m) को व्यवस्थित करने पर द्रव्यमान केन्द्र कहॉ होगा
(A) towards m (B*) towards M (C) between m and M (D) anywhere
(A) m की ओर (B*) M की ओर (C) m व M के बीच (D) कहीं भी

Sol. Centre of mass is nearer to heavier mass
द्रव्यमान केन्द्र भारी वस्तु के पास होता है।

3. Centre of mass is a point
(A) Which is geometric centre of a body
(B) From which distance of particles are same
(C*) Where the whole mass of the body is supposed to concentrated
(D) Which is the origin of reference frame
द्रव्यमान केन्द्र वह बिन्दु है
(A) जो वस्तु का ज्यामितीय केन्द्र होता है
(B) जहाँ से कणों की दूरियाँ समान होती हैं
(C*) जहाँ वस्तु के सम्पूर्ण द्रव्यमान को केन्द्रित मान सकते हैं
(D) जो कि निर्देश तंत्र का मूल बिन्दु होता हैं

Sol. Where the whole mass of the body is supposed to concentrated
जहाँ वस्तु के सम्पूर्ण द्रव्यमान को केन्द्रित मान सकते हैं

4. The work done by all the conservative forces (external and internal) on a system equals -
निकाय पर सभी संरक्षी बलों (आन्तरिक और बाहरी) द्वारा किया गया कार्य निम्न के बराबर होता है–

(A) change in total energy कुल ऊर्जा में परिवर्तन

(B) change in kinetic energy गतिज ऊर्जा में परिवर्तन

(C*) Negative of change in potential energy
स्थितिज ऊर्जा में ऋणात्मक परिवर्तन

(D) change in Potential energy स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन

Sol. $W_0 = -\Delta U$

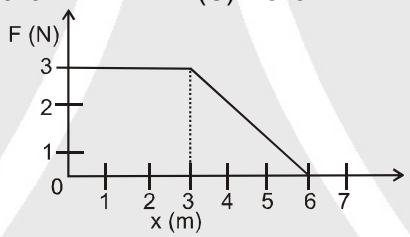
5. A body of mass m kg is lifted by a man to a height of one meter in 30 sec. Another man lifts the same mass to the same height in 60 sec. The work done by them are in the ratio -
m kg द्रव्यमान वाली एक वस्तु को एक आदमी 1 m की ऊँचाई तक उठाने में 30 sec लगाता है। दूसरा आदमी उसी वस्तु को उसी ऊँचाई तक उठाने में 60 sec लगाता है। इन आदमियों के द्वारा किये गये कार्य का अनुपात हैं।

(A) 1 : 2 (B*) 1 : 1 (C) 2 : 1 (D) 4 : 1

Sol. Work done does not depend on time
किया गया कार्य समय पर निर्भर नहीं करता

6. A force F acting on an object varies with distance x as shown here. The force is in N and x is in m. The work done by the force in moving the object from x = 0 to x = 6m is
वस्तु पर कार्यरत् एक बल F दूरी x के साथ चित्रानुसार परिवर्तित होता है। बल, न्यूटन में तथा x मीटर में है। वस्तु को x = 0 से x = 6 m तक विस्थापित करने में बल द्वारा किया गया कार्य होगा–

(A) 18.0 J (B*) 13.5 J (C) 4.5 J (D) 9.0 J



`

Sol. Key Idea : The work done will be the area of the F-x graph.
किया गया कार्य F-x ग्राफ का क्षेत्रफल होगा
Work done in moving the object from x = 0 to x = 6 m is given by
x = 0 से to x = 6 m तक वस्तु के गति करने में किया गया कार्य
W = Area of rectangle + area of triangle
W = आयत का क्षेत्रफल + त्रिभुज का क्षेत्रफल

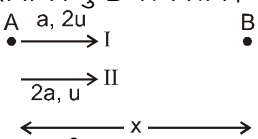
$= 3 \times 3 + \frac{1}{2} \times 3 \times 3$

$= 9 + 4.5 = 13.5$ J

7. Two objects moving along the same straight line are leaving point A with an acceleration a, 2 a & velocity 2 u, u respectively at time t = 0. The distance moved by the object with respect to point A when one object overtakes the other is :
दो वस्तुऐं एक ही रेखा के अनुदिश, एक ही बिन्दु A से क्रमशः त्वरण a, 2 a तथा वेग 2 u, u से समय t = 0 पर गति करना प्रारंभ करती है। बिन्दु A के सापेक्ष एक वस्तु द्वारा तय दूरी तब क्या होगी जब एक वस्तु , दूसरी वस्तु को पार (overtakes) करती है :

(A*) $\frac{6u^2}{a}$ (B) $\frac{6u^2}{a}$ (C) $\frac{4u^2}{a}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. Let both will meet at point B
माना वे दोनों बिन्दु B पर मिलेंगे।



$x = 2ut + \frac{1}{2} at^2$

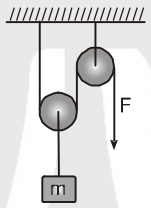
$x = ut + \frac{1}{2}(2a)t^2$

So (अतः) $2ut + \frac{1}{2} at^2 = ut + at^2$

$ut = \frac{1}{2}at^2 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{2u}{a}$

So (अतः) $x = 2u\left(\frac{2u}{a}\right) + \frac{1}{2}a\left(\frac{2u}{a}\right)^2 = \frac{6u^2}{a}$

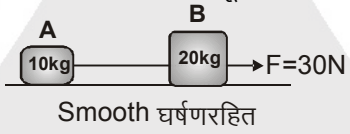
8. In the shown mass pulley system, pulleys and string are massless. The one end of the string is pulled by the force F = 2mg. The acceleration of the block will be
चित्र में दर्शाये घिरनी द्रव्यमान निकाय में घिरनीयाँ तथा रस्सी द्रव्यमानहीन है। रस्सी का एक सिरा बल F = 2mg द्वारा खींचा जाता है। गुटके का त्वरण होगा –



(A) g/2 (B) 0 (C) g (D*) 3g

Sol. F.B.D. of block (ब्लॉक का FBD)
$\Rightarrow 2T - mg = ma \qquad a = 3g$

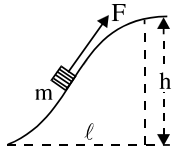
9. Two blocks A and B are connected by a massless string (shown in figure) A force of 30 N is applied on block B. The distance travelled by centre of mass in 2s starting from rest is :
दो ब्लॉक A तथा B चित्रानुसार द्रव्यमानरहित रस्सी से जुड़े हुए है। F = 30 N का बल B ब्लॉक पर लगाया जाता है तो गति प्रारंभ करने के 2s पश्चात् द्रव्यमान केन्द्र के द्वारा तय दूरी होगी :



(A) 1m (B*) 2m (C) 3m (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. $a_{cm} = \frac{30}{(10+20)} = 1\ ms^2 \qquad S = 0\,(t) + \frac{1}{2}\,(a_{cm})\,(t)^2 = 2\ m$

10. A body of mass m was slowly hauled up the hill as shown in figure by a force F which at each point was directed along a tangent to the trajectory. Find the work performed by this force, if the height of the hill is h, the length of its base ℓ, and the coefficient of friction k.
m द्रव्यमान की एक वस्तु को धीरे–धीरे चित्र में दर्शाई गई पहाड़ी पर F बल के द्वारा गति कराई जाती है, बल F प्रत्येक बिन्दु पर पथ की स्पर्श रेखा के अनुदिश लगता है। इस बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात कीजिए, यदि पहाड़ी की ऊँचाई h है , आधार की लम्बाई ℓ, व घर्षण गुणांक k है।



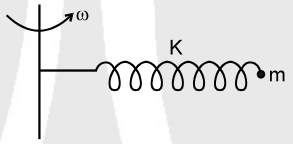
(A) mg h (B*) mg (h + kℓ) (C) mg (h – kℓ) (D) None of these

Sol. For slowly havled $\Delta K = 0$
$W_F + W_g + W_f = \Delta K$
$W_g = -mgh$
$W_f = -mgk\ell$
$W_F = mgh + mgk\ell = mg(h + k\ell)$.

11. Two bodies of masses m and 4m are moving with equal linear momentum. The ratio of their kinetic energies is:
m द्रव्यमान तथा 4m द्रव्यमान की दो वस्तुऐं समान संवेग से गति कर रही है, तो इनकी गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा।
(A) 1 : 4 (B*) 4 : 1 (C) 1 : 1 (D) 1 : 2

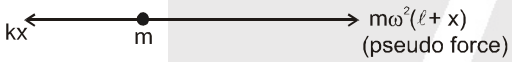
Sol. $\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{2} = \frac{P^2/m}{p^2/2(4m)} = 4/1$

12. A particle of mass m is fixed to one end of a light spring of force constant k and unstretched length ℓ. The system is rotated about the other end of the spring with an angular speed ω in gravity free space. The increase in length of the spring is (assume no oscillation) :
m द्रव्यमान के एक कण को असंकुचित ℓ लम्बाई, k स्प्रिंग नियतांक वाली हल्की स्प्रिंग के एक सिरे से जोड़ा जाता है। अब निकाय को स्प्रिंग के दूसरे सिरे के सापेक्ष ω कोणीय चाल से नगण्य गुरूत्व क्षेत्र में घुमाया जाता है। स्प्रिंग में विस्तार होगा (मानिए कि दोलन नहीं होता है)–



(A) $\frac{m\omega^2\ell}{k}$ (B*) $\frac{m\omega^2\ell}{k-m\omega^2}$ (C) $\frac{m\omega^2\ell}{k+m\omega^2}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

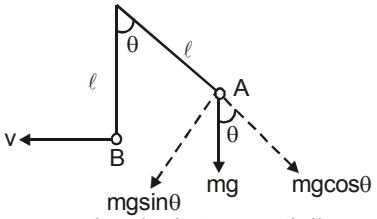
Sol.



$kx = m\omega^2 \ell + m\omega^2 x$
$(k - m\omega^2)\, x = m\omega^2 \ell$
$x = \frac{m\omega^2 \ell}{K - m\omega^2}$
Ans. (B)

13. A ball suspended by a thread swings in a vertical plane so that its acceleration in the extreme position and lowest position are equal in magnitude. Angle θ of thread deflection in the extreme position will be:
एक रस्सी से लटकी हुई गेंद ऊर्ध्वाधर तल में इस प्रकार दोलन करती है कि सीमान्त व निम्नतम स्थितियों में इसके त्वरण का परिमाण समान है। सीमान्त स्थिति में रस्सी का विक्षेपण कोण θ उर्ध्वाधर से होगा –
(A*) $2\tan^{-1}\frac{1}{2}$ (B) $\tan^{-1}\frac{1}{2}$ (C) $\tan^{-1}\sqrt{2}$ (D) $\tan^{-1} 2$

Sol.



$a_A = g\sin\theta$ (only tangential)
$a_B = \frac{v^2}{\ell}$ (only radial)
K.E. + P.E. = K.E. + P.E. $= \frac{1}{2}m0^2 + mg\ell(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2$

$v^2 = 2g\ell(1-\cos\theta)$ .....(i)

$\therefore \quad a_B = \frac{v^2}{\ell} = 2g(1-\cos\theta)$

Since, $a_A = a_B$

$\therefore \quad g\sin\theta = 2g(1-\cos\theta) \quad \Rightarrow \quad 2\sin\frac{\theta}{2}\cos\frac{\theta}{2} = 2\times 2\sin^2\frac{\theta}{2}$

$\Rightarrow \quad \tan\frac{\theta}{2} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad \theta = 2\tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$ Ans.(A)

14. A particle is moving along a circular path of radius $r = \frac{5}{\pi}$ m with a uniform speed 5 ms^{-1}. What is the magnitude of average acceleration (in m/s^2) during the interval in which particle completes half revolution?

एक कण $r = \frac{5}{\pi}$ मी त्रिज्या वाले वृत्ताकार पथ पर 5 मी/से० की एक समान चाल से गति कर रहा है। कण द्वारा आधा चक्कर पूरा करने के पश्चात् औसत त्वरण (मी./सै.^{2} में) का परिमाण कितना होगा ?

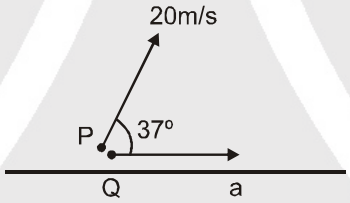
Ans. (A*) 10 (B) 5 (C) π (D) None of these

Sol. $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{\pi r}{v} = \frac{\pi\times 5/\pi}{5} = 1$

$a = \frac{10}{1} = 10\ m/s^2$

15. A particle P is projected with speed 20 m/s at angle 37° from horizontal as shown in figure. At the same instant Q starts from same point and moves with uniform acceleration towards right. Path of the particle P w.r.t. Q is straight line. Acceleration of Q is :

एक कण P को क्षैतिज से 37° के कोण पर 20 m/s की चाल से प्रक्षेपित किया जाता है। उसी क्षण पर Q समान बिन्दु से प्रारम्भ होता है तथा एक समान त्वरण से दांयी ओर गति करता है। Q के सापेक्ष कण P का पथ सरल रेखा है। Q का त्वरण होगा :



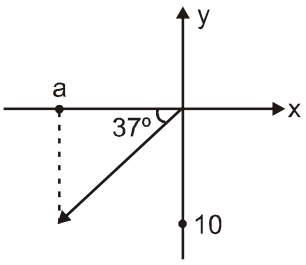
(A) 40 m/s^2 (B) 20 m/s^2 (C) $\frac{20}{3}$ m/s^2 (D*) $\frac{40}{3}$ m/s^2

Sol. Acceleration of P w.r.t. Q must be opposite velocity of P,

Q के सापेक्ष P का त्वरण P के वेग के विपरीत होगा,

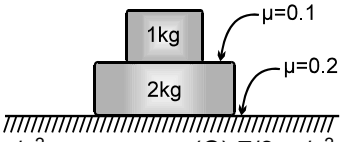
$\vec{a}_{P/Q} = -10\hat{j} - a\hat{i}$

$\tan 37^\circ = \frac{10}{a}$



$\frac{3}{4} = \frac{10}{a} \quad \Rightarrow \quad \frac{40}{3}\ m/s^2$.

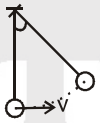
16. Both the blocks shown in the given arrangement are given together a horizontal velocity towards right. If a_{cm} be the subsequent acceleration of the centre of mass of the system of blocks, then a_{cm} equals (before sliding stops at all surfaces) :
चित्रानुसार दोंनो ब्लॉको को एक साथ क्षैतिज में दांयी तरफ वेग दिया जाता है। यदि a_{cm} निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण हो तो a_{cm} का मान होगा (सभी सतहों पर फिसलन रूकने से पहले) :



(A) 0 m/s^2 (B) 5/3 m/s^2 (C) 7/3 m/s^2 (D*) 2 m/s^2

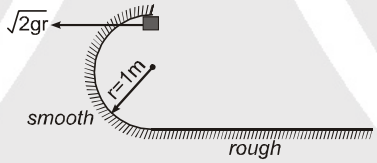
Sol. $a_{cm} = \dfrac{F_{ext}}{m_{total}} = \dfrac{0.2 \times (2+1) \times g}{2+1} = 2 m/s^2$

17. As shown in the given figure the ball is given sufficient velocity at the lowest point to complete the circle. Length of string is 1m. Find the tension in the string, when it is at 60° with vertical position.
(Mass of ball = 5kg)
प्रदर्शित चित्र में गेंद को निम्नतम बिन्दु पर पर्याप्त वेग दिया जाता है ताकि यह सम्पूर्ण वृत में गति पूरी कर सके । डोरी की लम्बाई 1m है। डोरी में तनाव ज्ञात करो, जब यह ऊर्ध्वाधर से 60° कोण बनाती है । (गेंद का द्रव्यमान = 5kg)



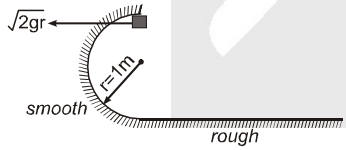
(A) 160 N (B) 180 N (C) 200 N (D*) 225 N

18. A body is given a velocity $\sqrt{2gr}$ at the highest point of a half circular smooth track which is joined by a rough horizontal track whose co-efficient of friction is $\mu = 0.5$. Then the distance travelled by particle before it stops on horizontal track is: (r = 1 m)
एक वस्तु को अर्द्धवृतीय चिकने पथ के उच्चतम बिन्दु पर $\sqrt{2gr}$ वेग दिया जाता है। अर्द्धवृत्तीय पथ क्षैतिज खुरदरी सतह से जुडा है (चित्रानुसार) जिसका घर्षण गुणांक $\mu = 0.5$ है तो कण द्वारा रूकने से पूर्व क्षेतिज सतह पर तय की गई दूरी होगी (r = 1 m)



(A) 1 m (B) 4 m (C*) 6 m (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol.



By work energy theorem
$W_g + W_f = K_f - K_i$

$\Rightarrow \quad mg\,2r - \mu mgS = 0 - \dfrac{1}{2} m\,(2gr)$

$\Rightarrow \quad 3mgr = \mu mgS \quad \Rightarrow \quad S = \dfrac{3r}{\mu} = \dfrac{3 \times 1}{0.5} = 6m$

19. A particle of mass 100 g is thrown vertically upwards with a speed of 5 m/s. The work done by the force of gravity during the time the particle goes up is :
100 g द्रव्यमान का कण ऊर्ध्व ऊपर की ओर 5 m/s की चाल से फेंका जाता है। ऊर्ध्व गमन के दौरान गुरूत्वीय बल द्वारा कण पर किया गया कार्य होगा–
(A) – 0.5 J (B*) – 1.25 J (C) 1.25 J (D) 0.5 J

Sol. The height (h) tranversed by particle while going up is :
ऊपर जाने पर कण द्वारा तय की गई ऊचाई (h)

$$h = \frac{u^2}{2g} = \frac{25}{2 \times 9.8}$$

Work done by gravity force = $m\vec{g}.\vec{h}$
गुरूत्वीय बल द्वारा किया गया कार्य = $m\vec{g}.\vec{h}$



$$= 0.1 \times g \times \frac{25}{2 \times 9.8} \cos 180°$$

(Angle between force and displacement is 180°)
(बल तथा विस्थापन के मध्य कोण 180° है)

$$\therefore \quad W = -0.1 \times \frac{25}{2} = -1.25 \text{ J}$$

20. A particle of mass m is executing a uniform motion along a circular path of radius r. If the magnitude of its linear momentum is p, the radial force acting on the particle will be.
m द्रव्यमान का एक कण r त्रिज्या के पथ पर एक समान वृत्तीय गति कर रहा है। यदि इसके रेखीय संवेग का परिमाण P हो तो कण पर कार्यकारी त्रिज्य बल होगा –
(A) pmr (B) rm/p (C) mp^2/r (D*) p^2/mr

Sol. $F = \frac{mv^2}{r} = p^2/mr$

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B24 TO B26

2. DPP Syllabus :

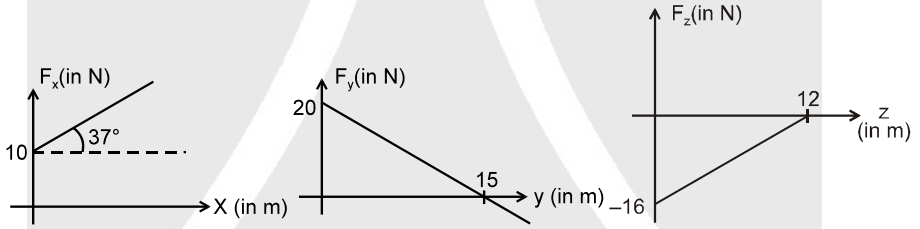
DPP No. : B24 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 43		**Max. Time : 30 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1	**(3 marks 2 min.)**	**[03, 02]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.2 to Q.7	**(4 marks 2 min.)**	**[24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.8 to Q.9	**(4 marks 5 min.)**	**[08, 10]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B24

1.	(A)	2.	(A) (B)	3.	(A) (C)	4.	(A) (D)	5.	(A)(B)(C)	6.	(B) (C)
7.	(C) (D)		8.	35	9.	4	10.	(A) p, r ; (B) q, s ; (C) p, r ; (D) q, s			

1. The components of a force acting on a particle are varying according to the graphs shown. When the particle moves from (0, 5, 12) to (4, 20, 0) then the work done by this force is :
एक कण पर कार्यरत बल के घटक प्रदर्शित ग्राफ के अनुसार परिवर्तित होते हैं। जब कण (0, 5, 12) से (4, 20, 0) तक चलता है तब इस बल द्वारा किया गया कार्य है :



(A*) 192 J (B) 400/3 J (C) 0 (D) None of these इनमें से कोई नहीं

Sol. From given graphs :

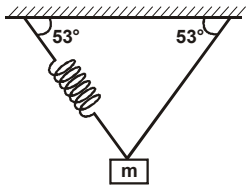
$$\vec{F} = \left(\frac{3}{4}x + 10\right)\hat{i} + \left(20 - \frac{4}{3}y\right)\hat{j} + \left(\frac{4}{3}z - 16\right)\hat{k}$$

$$W = \int \vec{F}.\overrightarrow{ds}$$

$$= \int_{(0,5,12)}^{(4,20,0)} \left[\left(\frac{3}{4}x + 10\right)\hat{i} + \left(20 - \frac{4}{3}y\right)\hat{j} + \left(\frac{4}{3}z - 16\right)\hat{k}\right] . \left[dx\,\hat{i} + dy\,\hat{j} + dz\,\hat{k}\right] = 192 \text{ J}$$

2. A block is attached with an ideal spring and string, and is in equilibrium as shown in Figure. The acceleration of the block just after breaking only the string is a_1 and just after breaking only the spring is a_2. Then

एक ब्लॉक आदर्श स्प्रिंग तथा डोरी से जुड़ा है, तथा चित्रानुसार साम्यावस्था में है। केवल डोरी के टूटने के ठीक बाद ब्लॉक का त्वरण a_1 है तथा केवल स्प्रिंग के टूटने के ठीक बाद त्वरण a_2 है, तब



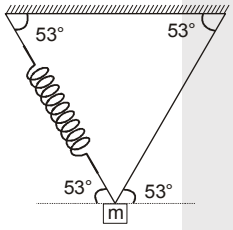
(A*) $a_1 = \frac{5g}{8}$ (B*) $a_2 = \frac{3g}{5}$ (C) $a_1 = \frac{g}{2}$ (D) $a_2 = g$

Sol. $Kx \sin 53° + T \sin 53° = mg$

$Kx = T$

$2Kx\frac{4}{5} = mg$

$Kx = \frac{5}{8}mg$



If string break $a_1 = \frac{5mg/8}{m}$

(tension in the spring cannot change suddenly)

यदि डोरी टूटती है, तो $a_1 = \frac{5mg/8}{m}$

$= 5\ g/8$

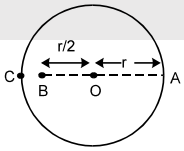
If spring break. $a_2 = g \cos 53° = 3\ g/5$

यदि स्प्रिंग टूटती है, तो $a_2 = g \cos 53° = 3\ g/5$

$\therefore$ Ans. (A,B)

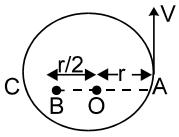
3. A particle is revolving in a circle of radius r and centre at 'O' with uniform angular velocity ω. Choose the <u>correct</u> option(s) :

एक कण किसी वृत्त मे , जिसकी त्रिज्या r तथा केन्द्र 'O' है, एक समान कोणीय वेग ω से घूम रहा है। सही विकल्प/विकल्पों को चुनिये –



(A*) the ratio of angular velocity at A about O and about B is 3 : 2.
(B) the angular velocity at A about all points O,B and C is same.
(C*) the angular velocity at A about C is $\omega/2$.
(D) the velocity at A and C are same.
(A*) बिन्दु A पर O के परितः तथा B के परितः कोणीय वेगों का अनुपात 3 : 2 है।
(B) बिन्दु A पर O,B तथा C के परितः कोणीय वेग समान है।
(C*) बिन्दु A पर, बिन्दु C के परितः कोणीय वेग $\omega/2$ है।
(D) A व C बिन्दु पर वेग समान है।

Sol.



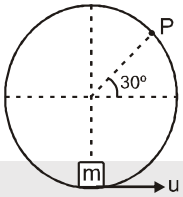
$$\frac{\omega_{Ao}}{\omega_{AB}} = \frac{v/r}{v/\frac{3r}{2}} = \frac{v/r}{2v/3r} = \frac{3}{2}$$

$$\omega_{AC} = \frac{v}{2r} = \frac{\omega}{2}$$

Note: Construct a circle of that radius from the given point about which the angular velocity is to be detected.

4. A horizontal cylinder is fixed, its inner surface is smooth and its radius is R. A small block is initially at the lowest point. the minimum velocity that should by given to the block at the lowest point, so that it can just cross the point P is u then

एक क्षैतिज बेलनाकार पात्र जड़वत् है, इसकी आन्तरिक सतह चिकनी तथा इसकी त्रिज्या R है। एक छोटा ब्लॉक प्रारम्भ में निम्नतम् बिन्दु पर है। इस बिन्दु पर ब्लॉक को न्यूनतम् वेग u क्या देना चाहिए , ताकि यह ठीक बिन्दु P को पार कर जाये।



(A*) If the block moves anti clockwise then $u = \sqrt{3.5gR}$ यदि ब्लॉक वामावर्त गति करता है तब $u = \sqrt{3.5gR}$

(B) If the block moves anti clockwise then $u = \sqrt{3gR}$ यदि ब्लॉक वामावर्त गति करता है तब $u = \sqrt{3gR}$

(C) If the block moves clockwise then $u = \sqrt{3.5gR}$ यदि ब्लॉक दक्षिणावर्त गति करता है तब $u = \sqrt{3.5gR}$

(D*) If the block moves clockwise then $u = \sqrt{5gR}$ यदि ब्लॉक दक्षिणावर्त गति करता है तब $u = \sqrt{5gR}$

Sol. $N = \frac{mu^2}{R} + mg(3\cos\theta - 2)$, at $\theta = 120^\circ$, $N = 0 \Rightarrow N = \frac{mu^2}{R} + mg(3\cos120^\circ - 2) = 0$

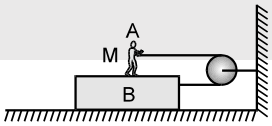
$\Rightarrow u = \sqrt{3.5\ gR}$

If the block is moving clockwise, then to cross the point P, the block has to cross the highest point, so to cross the highest point u =

यदि ब्लॉक दक्षिणावर्त गति करता है तब बिन्दु P को पार करने के लिए ब्लॉक को उच्चतम बिन्दु पार करना आवश्यक है। अतः उच्चतम बिन्दु पार करने के लिए u = है।

5. As shown in the figure, M is a man of mass 60 kg standing on a block of mass 40 kg kept on ground. The co-efficient of friction between the feet of the man and the block is 0.3 and that between B and the ground is 0.1. If the person pulls the string with 100 N force, then :

चित्रानुसार M एक 60 kg द्रव्यमान का व्यक्ति 40 kg के बॉक्स पर खड़ा हुआ है, बॉक्स जमीन पर रखा है। व्यक्ति के पैरों तथा बॉक्स के बीच घर्षण गुणांक 0.3 तथा बॉक्स (B) व जमीन के बीच घर्षण गुणांक 0.1 है। यदि व्यक्ति रस्सी को 100 N बल से खींचता है तब :



(A*) B will slide on ground

(B*) A and B will move together with acceleration 1 m/s^2

(C*) the friction force acting between A & B will be 40 Nt

(D) the friction force acting between A & B will be 180 Nt

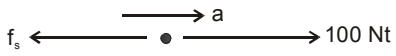
(A*) B जमीन पर फिसलेगा।

(B*) A तथा B दोनों 1 m/s^2 के त्वरण से साथ–साथ गति करेंगे।

(C*) A तथा B के बीच कार्यरत घर्षण बल 40 Nt होगा।

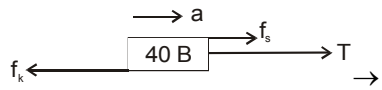
(D) A तथा B के बीच कार्यरत घर्षण बल 180 Nt होगा।

Sol. F BD of M



$100 - f_s = 60\ a$ → (A)

F BD of B



$T + f_s - f_k = 40\ a$ → (B)

$f_k = (0.1)\ (60 + 40)\ g$

From (A) and (B)

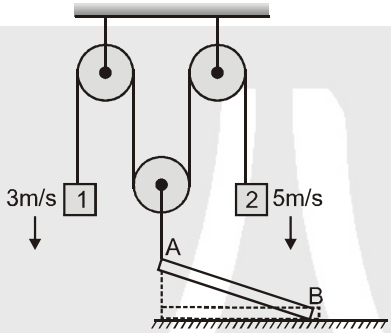
$100 - f_s = 60\ a$

$f_s = 40$ Nt

COMPREHENSION

A meter stick AB of length 1 meter rests on a frictionless floor in horizontal position with end A attached to the string as shown. Assume that string connecting meter stick with pulley always remains vertical.

घर्षणरहित फर्श पर क्षैतिज स्थिति में विरामावस्था में रखी 1 मीटर लम्बाई की एक मीटर छड़ AB, A सिरे के साथ डोरी से चित्रानुसार जुड़ी हुई है। यह मानिए कि मीटर छड़ तथा घिरनी से जुड़ी डोरी सदैव ऊर्ध्वाधर रहती है।

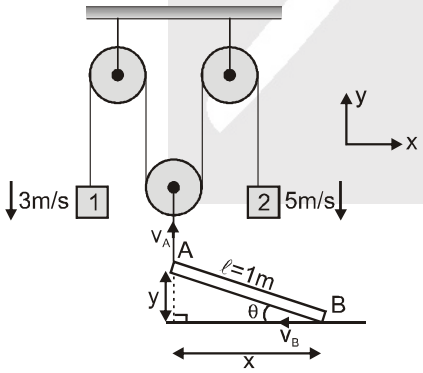


6. If blocks 1 and 2 are given constant speeds as shown then the distance moved by end A and B in the period for which speed of B is less than A.

यदि ब्लॉक 1 तथा 2 को चित्रानुसार नियत चाल दी जाती है तो सिरे A तथा B द्वारा फर्श पर चली गई दुरी उस समय अन्तराल मे जिसके लिए B की चाल A से कम हैं, होगी –

(A) $S_B = \left(\frac{\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}}\right)m$ (B*) $S_B = \left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right)m$ (C*) $S_A = \frac{1}{\sqrt{2}}m$ (D) $S_A = \frac{1}{2}m$

Sol.



for any angle 'θ' किसी भी कोण 'θ' के लिए

$x^2 + y^2 =$

$\therefore \quad 2xx' + 2yy' = 0$

$\therefore \quad x(-v_B) + y(v_A) = 0$ i.e. अर्थात् $v_B = v_A \tan\theta$

or या $v_B = 4 \tan\theta$ ...(i)

$[\text{as } v_A = \frac{3+5}{2} = 4 \text{ m/s}]$

from $v_B = v_A \tan\theta$ से

we can see that हम देख सकते है कि $v_B < v_A$ for $0 \le \theta \le \frac{\pi}{4}$

$\therefore$ from $\theta = 0$ to से $\theta = \frac{\pi}{4}$

distance moved by 'B' is 'B' द्वारा तय दूरी

$d = 1 - x = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = \left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right)$ [as $x = \frac{1}{\sqrt{2}}$ at $\theta = \frac{\pi}{4}$]

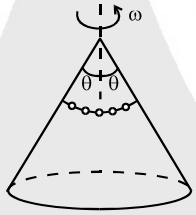
$d_{COM} = \sqrt{\left(\frac{1}{2\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{\frac{2-\sqrt{2}}{4}}$

7. If t represent the time taken to cover the distance (S_A and S_B) as in above part and s represent the displacement of centre of mass of rod in time t then :
यदि उपरोक्त प्रश्न में दूरी (S_A तथा S_B) को तय करने में लगा समय t है, तथा s, t समय में छड़ के द्रव्यमान केन्द्र का विस्थापन है तब:

(A) $s = \sqrt{\frac{2+\sqrt{2}}{4}}$ m (B) $t = \left(\frac{\sqrt{2}-1}{4\sqrt{2}}\right)$ sec (C*) $t = \frac{1}{4\sqrt{2}}$ sec (D*) $s = \sqrt{\frac{2-\sqrt{2}}{4}}$ m

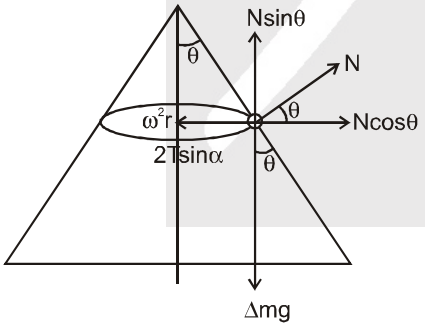
Sol. $t = \frac{x}{v_A} = \frac{1}{4\sqrt{2}}$ = sec

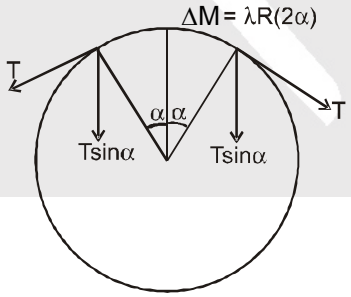
8. A chain of mass ' M ' = 2π kg and radius ' r ' = 1m and $\theta = 45°$, ω = 5rad/sec. is placed onto a cone of semi vertical angle θ. Cone rotated with angular velocity ω. The tension in the chain if it does not slide on the cone is 'n' (where n is integer) . Find n, (take g = 10m/s^2)
' M '= 2π kg द्रव्यमान तथा 'r' = 1m त्रिज्या की एक चैन (chain) अर्द्ध–शीर्ष कोण $\theta = 45°$ के शंकु पर रखी है। शंकु को ω= 5rad/sec कोणीय वेग से घुमाया जाता है। यदि चैन शंकु पर नहीं फिसलती हो तो चैन में तनाव बल 'n' है (जहाँ n एक पूर्णांक है) तब n का मान ज्ञात करो (g = 10m/s^2)



Ans. 35

Sol.





From F.B.D. of chain element

$N\sin\theta = \Delta Mg = \lambda R(2\alpha)g$ ...(i)

$2T\sin\alpha - N\cos\theta = \Delta M\omega^2 R = \lambda R(2\alpha)\omega^2 R$ ...(ii)

for small α, $\sin\alpha = \alpha$

From (i) and (ii)

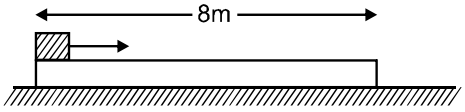
$2T\alpha - \frac{\lambda R(2\alpha)g}{\sin\theta} \times \cos\theta = \lambda R(2\alpha)\omega^2 R$

$\Rightarrow$ $2T\alpha = \lambda R(2\alpha)\omega^2 R + \lambda R(2\alpha)g\cot\theta$ $\Rightarrow$ $T = \lambda\omega^2 R^2 + \lambda R g\cot\theta$

$= \lambda R\,[\omega^2 R + g\cot\theta] = \frac{MR}{2\pi R}[\omega^2 R + g\cot\theta]$ $(\because \lambda = \frac{M}{2\pi R})$ $= \frac{M}{2\pi}\left[\omega^2 R + g\cot\theta\right]$

9. A small block is projected with some speed on a large block of same mass & of length 8m as shown in figure. Initially larger block is at rest. Friction is present only between the blocks. When the relative motion ends between the blocks, the small block is at the rightmost edge of the larger block. What is the displacement (in m) of the lower block w.r.t. earth in this time ?

एक छोटा गुटका 8m लम्बाई के समान द्रव्यमान के एक बडे गुटके पर चित्रानुसार किसी चाल से गति प्रारम्भ करता है। प्रारम्भ में बडा गुटका विराम पर है। घर्षण केवल दोनों गुटको के मध्य उपस्थित है। जब दोनो गुटको के मध्य सापेक्ष गति बंद होती है। तब अन्त में छोटा गुटका बडे गुटके के दांये किनारे पर आ जाता है। गुटको की सापेंक्ष गति के दौरान पृथ्वी के सापेक्ष निचले गुटके का विस्थापन (m में) क्या होगा।



Ans. 4

Sol. w.r.t. larger block

Retardation of small block = $2\mu g$



$0 = v - (2\mu g)t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{v}{2\mu g}$ .....(i)

$0^2 = v^2 - 2 \times 2\,\mu gL$ .....(ii)

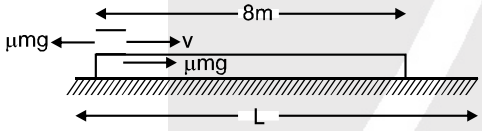
For larger block w.r.t. earth

$S = 0 + \frac{1}{2}\,\mu g\, t^2$ .....(iii)

(i), (ii) & (iii) $\Rightarrow$ $S = \frac{L}{2} = 4$ m Ans.

हल. बडे गुटके के सापेक्ष

छोटे गुटके का मंदन = $2\mu g$



$0 = v - (2\mu g)t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{v}{2\mu g}$ .....(i)

$0^2 = v^2 - 2 \times 2\,\mu gL$ .....(ii)

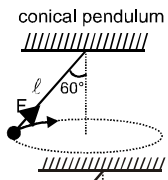
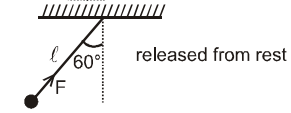
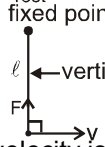
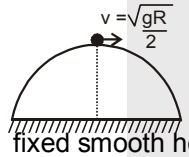
पृथ्वी के सापेक्ष बडे गुटके के लिए

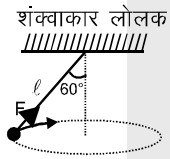
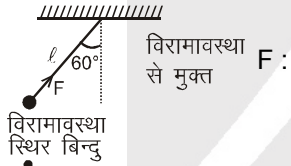
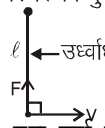
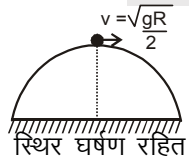
$S = 0 + \frac{1}{2}\,\mu g\, t^2$ .....(iii)

(i), (ii) व (iii) $\Rightarrow$ $S = \frac{L}{2} = 4$ m Ans.

10. A particle of mass m moves as shown in figures of column–I. In cases A, B and C mass is attached at one end of a light string and the other end of string is fixed. 'a' is the initial acceleration of the particle. Match the column.

m द्रव्यमान का एक कण चित्रानुसार गति करता है जो कॉलम–I में प्रदर्शित है। A, B तथा C स्थिति में द्रव्यमान हल्की डोरी के एक सिरे से जुड़ा हुआ है तथा डोरी का दूसरा सिरा स्थिर है। कण का प्रारम्भिक त्वरण 'a' है। कॉलम को सुमेलित कीजिए।

Column – I		**Column – II**
(A) 	F : initial tension	(p) F > mg
(B) 	F : initial tension	(q) F < mg
(C) 	F : initial tension	(r) a > g
(D) 	Initial normal reaction is F	(s) a < g

कॉलम– I		कॉलम– II
(A) 	F : प्रारम्भिक तनाव	(p) F > mg
(B) 	F : प्रारम्भिक तनाव	(q) F < mg
(C) 	F : प्रारम्भिक तनाव	(r) a > g
(D) 	प्रारम्भिक अभिलम्ब प्रतिक्रिया F	(s) a < g

Ans. (A) p, r ; (B) q, s ; (C) p, r ; (D) q, s

Sol. (A) $F\cos 60° = mg \quad \Rightarrow \quad F = \frac{mg}{\cos 60°} > mg$

$F \sin 60° = ma$

$\Rightarrow \quad a = \frac{F\sin 60°}{m} = g \tan 60° > g$

(B) $F = mg \cos 60° < mg$

$mg \sin 60° = ma \quad \Rightarrow \quad a = g \sin 60° < g$

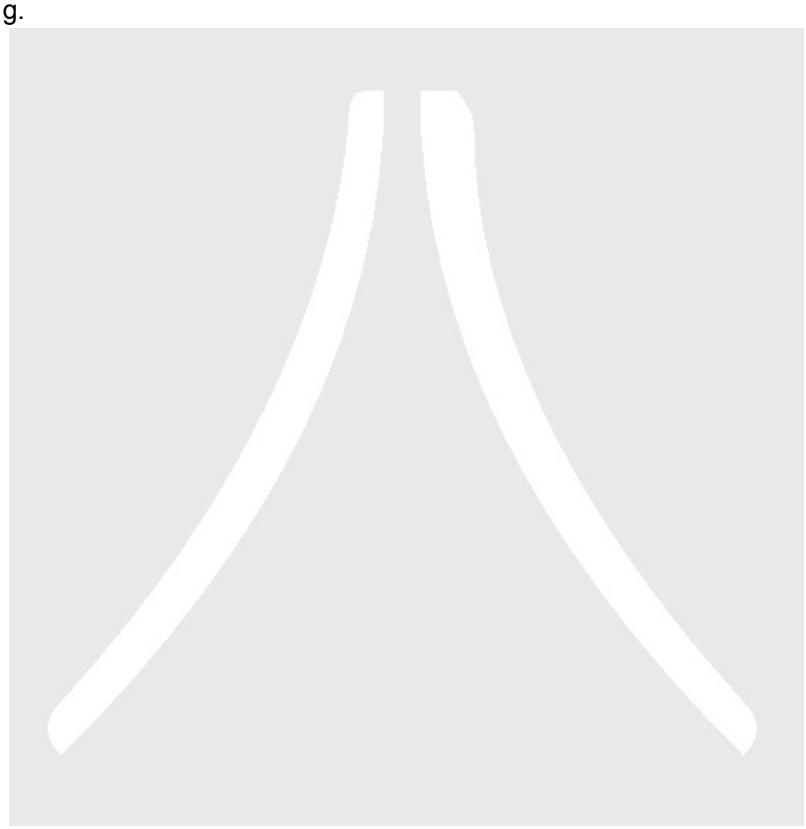
(C) $F = \frac{mv^2}{\ell} = 5\,mg > mg$

$a = \frac{v^2}{\ell} = 5g > g$

(D) $mg - F = \frac{mv^2}{R} \quad \Rightarrow \quad F = mg - \frac{mv^2}{R}$

$= mg - \frac{mg}{4} = \frac{3}{4} mg < mg$

$a = \frac{v^2}{R} = \frac{g}{4} < g.$



DPP No. : B25 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B25

1.	(A)	2.	(A)	3.	(B)	4.	(D)	5.	(A)	6.	(D)	7.	(B)
8.	(A)	9.	(A)	10.	(C)	11.	(C)	12.	(D)	13.	(A)	14.	(A)
15.	(A)	16.	(B)	17.	(B)	18.	(A)	19.	(A)	20.	(D)		

1. With what angular velocity the earth should spin in order that a body lying at 37° latitude may become weightless.
पृथ्वी को किस घूर्णन वेग से अपनी अक्ष पर घूमना चाहिए ताकि 37° देशान्तर पर रखी वस्तु भारहीन हो जाये।

(A*) $\frac{5}{4}\sqrt{\frac{g}{R}}$ (B) $\frac{25}{16}\sqrt{\frac{g}{R}}$ (C) $\frac{5}{3}\sqrt{\frac{g}{R}}$ (D) $\frac{25}{9}\sqrt{\frac{g}{R}}$

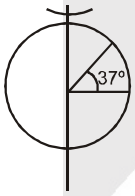
Sol. We have

$mg' = mg - m\omega^2 R\cos^2\alpha$

for weightlessness Net

$0 = mg - m\omega^2 R\cos^2\theta$

$\Rightarrow \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{R}} \times \frac{1}{\cos\alpha}$



$= \sqrt{\frac{g}{R}} = \frac{1}{4/5} = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{g}{R}}$

2. A man of mass M stands at one end of a plank of length L which lies at rest on a frictionless surface. The man walks to the other end of the plank. If the mass of plank is M/3, the distance that the plank moves relative to the ground is :
M द्रव्यमान का एक व्यक्ति L लम्बाई के तख्ते जोकि घर्षणरहित सतह पर रखा है, के एक सिरे पर खड़ा है। व्यक्ति तख्ते के दूसरे सिरे की ओर चलना शुरू करता है। यदि तख्ते का द्रव्यमान M/3 हो तो जब व्यक्ति दूसरे सिरे पर पहुँचता है तब तख्ते द्वारा जमीन के सापेक्ष तय दूरी होगी।

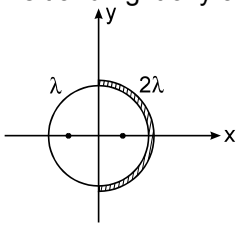
(A*) 3L/4 (B) L/4 (C) 4L/5 (D) L/3

3. Two semicircular rings of linear mass densities λ and 2λ and of radius 'R' each are joined to form a complete ring. The distance of the center of the mass of complete ring from its geometrical centre is :
दो R त्रिज्या वाली अर्धवृत्तीय वलय जिनका रेखीय द्रव्यमान धनत्व क्रमशः λ व 2λ हैं, को जोड़कर एक पूर्ण वलय बनायी जाती है तो पूर्ण वलय के केन्द्र से उसके द्रव्यमान केन्द्र की दूरी होगी:

(A) $\frac{3R}{8x}$ (B*) $\frac{2R}{3\pi}$ (C) $\frac{3R}{4\pi}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. (B)

Let the two half rings be placed in left and right of y-axis with centre as shown in figure.



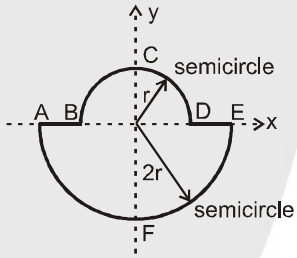
Then the coordinate of centre of mass of left and right half rings are $-\left(\frac{2R}{\pi}, 0\right)$ and and . $-\left(\frac{2R}{\pi}, 0\right)$

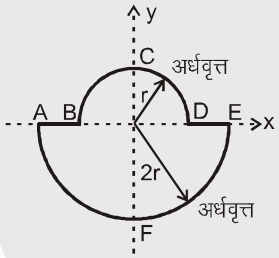
$\therefore$ x-coordinates of centre of mass of comple ring is = $\frac{m\left(-\frac{2R}{\pi}\right)+2M\left(\frac{2R}{\pi}\right)}{3m} = \frac{2R}{3\pi}$

Sol. The ratio of distance travelled by B and C in same duration of time t is = $v_B : v_C = 5 : 4$

4. A uniform thin rod is bent in the form of closed loop ABCDEFA as shown in the figure. The x-coordinate of the centre of mass of the system is

एकसमान एक पतली छड़ को मोड़कर चित्रानुसार एक बन्द लूप ABCDEFA बनाया गया है, इस निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का x-निर्देशांक है।





(A) $\frac{2r}{\pi}$ (B) - $\frac{6r}{3\pi+2}$ (C) - $\frac{2r}{\pi}$ (D*) Zero शून्य

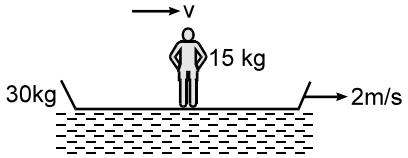
Sol. The centre of mass of semicircular ring is at a distance $\frac{2r}{\pi}$ from its centre. (Let λ = mass/length)

अर्धवृत्ताकार वलय का द्रव्यमान केन्द्र इसके केन्द्र $\frac{2r}{\pi}$ से दूरी पर होगा (माना λ = द्रव्यमान/लम्बाई)

$\therefore Y_{cm} = \frac{\lambda\pi r\times\frac{2r}{\pi}-\lambda\times 2\pi r\times\frac{4r}{\pi}}{\lambda\pi r+\lambda r+\lambda r+r\times 2r} = -\frac{6r}{3\pi+2}$

5. In the figure shown the initial velocity of boat (30 kg) + person (15 kg) is 2 m/s. Find velocity of person w.r.t. boat so that velocity of boat will be 1 m/s in right (Neglect friction between boat and water)

चित्रानुसार "नाव (30 kg) + मनुष्य (15 kg)" का प्रारम्भिक वेग 2 मी०/सै० है। मनुष्य का वेग नाव के सापेक्ष ज्ञात करो जिससे नाव का वेग 1 मी०/से० दायीं ओर हो जाये (नाव और पानी के बीच घर्षण नगण्य है)



(A*) 3 m/s towards right दॉयी और 3 m/s से

(B) 3 m/s towards left बाँयी और 3 m/s से

(C) 4 m/s towards right दाँयी और 4 m/s से

(D) 4 m/s towards left बाँयी और 4 m/s से

6. Three identical metal balls each of radius r are placed touching each other on a horizontal surface such that an equilateral triangle is formed, when centres of three balls are joined. The centre of the mass of system is located is :
धातु की एकसमान तीन गेंदें जिनकी त्रिज्याएँ r समान है, किसी क्षेतिज तल पर एक दूसरे को स्पर्श करती हुई इस प्रकार रखी हैं कि यदि इनके केन्द्रों को मिलाया जाये तो वे समबाहु त्रिभुज बनाते है। इस निकाय का द्रव्यमान केन्द्र स्थित होगा
(A) horizontal surface (B) centre of one of the balls
(C) line joining centres of any two balls (D*) point of intersection of the medians
(A) क्षैतिज तल पर (B) किसी एक गेंद के केन्द्र पर
(C) किन्ही दो गेंदों को मिलाने वाली रेखा पर (D*) मध्यिकाओं के कटान बिन्दु पर

Sol. point of intersection of the medians मध्यिकाओं के कटान बिन्दु पर

7. A heavy particle is projected from a point on the horizontal at an angle 45^0 with the horizontal with a speed of 20m/s. Then the radius of the curvature of its path at the instant of crossing the same horizontal is _____.
एक भारी कण को 20m/s की चाल से क्षैतिज से 45^0 के कोण पर क्षैतिज तल पर स्थित किसी बिन्दु से प्रक्षेपित किया जाता है। जब यह पुनः समान क्षैतिज स्तर से गुजरता है उस क्षण इसके पथ की वक्रता त्रिज्या _____है।
(A) $10\sqrt{2}$ (B*) $40\sqrt{2}$
(C) $20\sqrt{2}$ (D) None of these इनमें से कोई नहीं

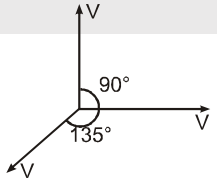
Sol. radial acceleration at the point of landing

$$a_n = g\cos 45 = \frac{u^2}{r} \quad \Rightarrow \quad r = \frac{u^2}{g\cos 45} = \frac{(20)^2}{10 \times 1/\sqrt{2}} = 40\sqrt{2}$$

8. The motion of the centre of mass of a system of two particles is unaffected by their internal forces :
दो कण निकाय के द्रव्यमान केन्द्र की गति उनके बीच के आन्तरिक बलों से अप्रभावित रहती है :
(A*) irrespective of the actual directions of the internal forces
(B) only if they are along the line joining the particles
(C) only if they are at right angles to the line joining the particles
(D) only if they are obliquely inclined to the line joining the particles.
(A*) आन्तरिक बल की किसी भी दिशा के लिए।
(B) केवल जब बल दोंनो को जोड़ने वाली रेखा के अनुदिश हो।
(C) केवल जब बल दोंनो को जोड़ने वाली रेखा के लम्बवत् लगे।
(D) केवल जब बल दोंनो को जोड़ने वाली रेखा से तिर्यक रूप से लेंगे।

Sol. vector sum of internal forces on system is zero.
निकाय पर आंतरिक बलों के सदिश योग शून्य होता है।

9. A particle of mass 4 m which is at rest explodes into four equal fragments. All 4 fragments scattered in the same horizontal plane. Three fragments are found to move with velocity V each as shown in the figure. The total energy released in the process of explosion is :
4 m द्रव्यमान का कण स्थिर अवस्था में विघटित होकर चार समान भागों में टूट जाता है। सभी चारों भाग समान क्षैतिज तल में गति करते हैं। तीन भाग V वेग से चित्रानुसार गतिशील हो तो विखण्डन में मुक्त कुल ऊर्जा होगी :



(A*) $mV^2\left(3-\sqrt{2}\right)$ (B) $2\,mV^2$ (C) $mV^2\,\frac{\left(3-\sqrt{2}\right)}{2}$ (D) $mV^2\,\frac{\left(1+\sqrt{2}\right)}{2}$

10. The resultant force on a system of particles is zero.
कणों के एक निकाय पर परिणामी बल शून्य है।
(A) The centre of mass of the system must be at rest.
(B) Acceleration of each particle may be in the same direction.
(C*) Velocity of each particle may be in the same direction at some instant of time.
(D) If only one particle has initially non-zero velocity then it is possible that all the particles have zero velocity simultaneously, later on.

(A) निकाय का द्रव्यमान केन्द्र स्थिर होना चाहिये ।

(B) प्रत्येक कण का त्वरण एक ही दिशा में हो सकता है।

(C) किसी क्षण प्रत्येक कण का वेग एक ही दिशाा में हो सकता है।

(D) यदि केवल एक कण का प्रारम्भिक वेग अशुन्य हो तो ऐसा सम्भव है कि इस समय या कुछ समय पश्चात् या एकसाथ सभी कणों का वेग शून्य हो ।

11. Two elastic bodies P and Q having equal masses are moving along the same line with velocities of 16m/s and 10 m/s respectively. Their velocities after the elastic collision will be in m/s -

एक समान द्रव्यमान की दो प्रत्यास्थ वस्तुऐं P और Q एक सीधी रेखा के अनुदिश क्रमशः 16m/s तथा 10 m/s के वेग से चल रही है। प्रत्यास्थ टक्कर के बाद इनके वेग मी/से. में होंगे–

(A) 0 and 25 (B) 5 and 20 (C*) 10 and 16 (D) 20 and 5

Sol. When two equal masses collide elastically then velocities get interchange

जब दो समान द्रव्यमान प्रत्यास्थ रूप से टकराते है तब वेग आपस में बदल जाते है।

12. A body of mass 'm' moving with a constant velocity V hits another body of the same mass moving with the same velocity V but in the opposite direction and stickes to it The velocity of the compound body after collision is -

एक 'm' द्रव्यमान की वस्तु नियत चाल V से गति करती हुई, समान द्रव्यमान की तथा समान चाल V से विपरित दिशा में गति करती हुई अन्य वस्तु से टकराती है तथा उसी से चिपक जाती है तो संयोजित वस्तुओं का टक्कर के पश्चात् वेग है–

(A) V (B) 2V (C) V/2 (D*) 0

Sol. $P_{initial}$ is zero, so final momentum is also zero.

P प्राम्भिक शून्य है अतः अन्तिम संवेग भी शून्य होगा

13. In an inelastic collision -

(A*) momentum is conserved but kinetic energy is not

(B) momentum is not conserved but kinetic energy is conserved

(C) neither momentum nor kinetic energy is conserved

(D) both the momentum and kinetic energy are conserved

अप्रत्यास्थ टक्कर में –

(A) संवेग संरक्षित रहता है किन्तु गतिज ऊर्जा नहीं

(B) संवेग संरक्षित नहीं रहता है किन्तु गतिज ऊर्जा संरक्षित रहती है।

(C) ना तो संवेग संरक्षित रहता है और ना ही गतिज ऊर्जा संरक्षित रहती है।

(D) संवेग तथा गतिज ऊर्जा दोनों संरक्षित रहती है।

Sol. momentum is conserved but kinetic energy is not

संवेग संरक्षित रहता है किन्तु गतिज ऊर्ज नहीं

14. A shell is fired from a cannon with a velocity v at an angle θ with the horizontal direction. At the highest point in its path, it explodes into two equal pieces, one retraces its path to the cannon and the speed of the other piece immediately after the explosion is :

एक गोले को तोप से क्षैतिज से θ कोण पर v वेग से दागा जाता है। इसके पथ के उच्चतम बिन्दु पर यह दो बराबर भागों में विखण्डित हो जाता है। एक भाग इसी पथ को तोप की तरफ अनुसरित करता है तो दूसरे भाग की चाल विखण्डन के तुरन्त बाद होगी –

(A*) $3\upsilon\cos\theta$ (B) $2\upsilon\cos\theta$ (C) $\left(\frac{3}{2}\right)\upsilon\cos\theta$ (D) $\frac{\sqrt{3}}{2}\upsilon\cos\theta$

Sol. $P_1 = P_f$

$$mV\cos\theta = \frac{m}{2}\left(-V\cos\theta + \frac{m}{2}V'\right)$$

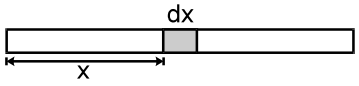
$$V' = 3V\cos\theta$$

15. The centre of mass of a non uniform rod of length L whose mass per unit length λ varies as $\lambda = \frac{k.x^2}{L}$ where k is a constant & x is the distance of any point on rod from its one end, is (from the same end)

L लम्बाई की असमरूप छड़ जिसकी एकांक लम्बाई का द्रव्यमान λ समीकरण $\lambda = \frac{k.x^2}{L}$ के अनुसार परिवर्तित होता है, जहाँ k स्थिरांक तथा एक सिरे से छड़ पर किसी बिन्दु की दूरी x है, तब छड़ के द्रव्यमान केन्द्र की उसी सिरे से दूरी है –

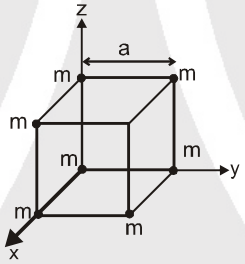
(A*) $\frac{3}{4}$ L (B) $\frac{1}{4}$L (C) $\frac{k}{L}$ (D) $\frac{3k}{L}$

Sol.



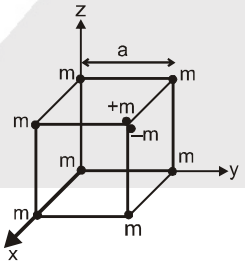
$$\therefore \quad x_{cm} = \frac{\int_0^L \frac{K}{L}x^2dx.x}{\int_0^L \frac{K}{L}x^2dx} = \frac{\left.\frac{x^4}{4}\right|_0^L}{\left.\frac{x^3}{3}\right|_0^L} = \frac{3}{4}L$$

16. Seven particles, each of mass m are placed at the seven corners of a cube of side 'a', but one corner is vacant, as shown in figure.
The co–ordinates of the centre of mass of the system is :
'a' भुजा वाले घन के सात शीर्षो पर समान द्रव्यमान m के सात कण स्थित है। परन्तु एक शीर्ष खाली है। जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है। निकाय के द्रव्यमान केन्द्र के निर्देशांक है।



(A) $\left(\frac{2a}{7},\frac{2a}{7},\frac{2a}{7}\right)$ (B*) $\left(\frac{3a}{7},\frac{3a}{7},\frac{3a}{7}\right)$ (C) $\left(\frac{a}{3},\frac{a}{3},\frac{a}{3}\right)$ (D) $\left(\frac{5a}{11},\frac{5a}{11},\frac{5a}{11}\right)$

Sol. Place +m and –m particle at the vacant corner. खाली शीर्ष पर +m व –m कण रखते है।



Assume the +m particle and the rest seven particles as system (1)
+m कण तथा शेष सात कणों को निकाय (1) मानते है।

The total mass of system (1) is $m_1 = 8m$ and the position vector of its com is $r_1 = \frac{a}{2}\hat{i}+\frac{a}{2}\hat{j}+\frac{a}{2}\hat{k}$

and assume –m particle as system (ii)

निकाय (1) का कुल द्रव्यमान $m_1 = 8m$ तथा इसके द्रव्यमान केन्द्र का स्थित सदिश $r_1 = \frac{a}{2}\hat{i}+\frac{a}{2}\hat{j}+\frac{a}{2}\hat{k}$ है

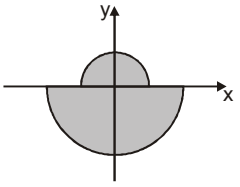
तथा –m कण को निकाय (ii) मानते है।

$m_2 = -m,\ r_2 = a\hat{i}+a\hat{j}+a\hat{k}$

$$\Rightarrow \quad \vec{r}_{cm} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1 + m_2} = \frac{(8m)\left(\frac{a}{2}\hat{i} + \frac{a}{2}\hat{j} + \frac{a}{2}\hat{k}\right) + (-m)(a\hat{i} + a\hat{j} + a\hat{k})}{8m + (-m)}$$

$$\Rightarrow \quad \vec{r}_{cm} = \frac{3a}{7}\hat{i} + \frac{3a}{7}\hat{j} + \frac{3a}{7}\hat{k}$$

17. Two semicircular discs made of same material having radius r and 2r are placed as shown in figure. Find out the center of mass of structure.
r तथा 2r त्रिज्या की दो अर्द्धवृत्तीय चकती, जो कि एक ही पदार्थ की बनी हुई है, चित्रानुसार रखी हुई है। इस सरंचना का द्रव्यमान केन्द्र ज्ञात करो –

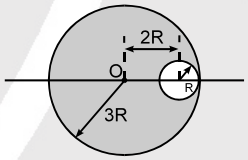


(A) $\left(0, \frac{-28r}{5\pi}\right)$ (B*) $\left(0, \frac{-28r}{15\pi}\right)$ (C) $\left(0, \frac{-9r}{5\pi}\right)$ (D) $\left(0, \frac{-9r}{15\pi}\right)$

Sol. $Y_{cm} = \frac{m\left(\frac{4r}{3\pi}\right) - 4m\left(\frac{8r}{3\pi}\right)}{5m}$

$X_{cm} = 0$

18. In the figure shown find out the distance of centre of mass of a system of a uniform circular plate of radius 3 R from O in which a hole of radius R is cut whose centre is at 2R distance from centre of large circular plate.
चित्र में दिखाये अनुसार निकाय के द्रव्यमान केन्द्र की O से दूरी ज्ञात करो, जिसमें 3 R त्रिज्या की एक समान वृत्तकार प्लेट से R त्रिज्या का छिद्र काटा गया है तथा जिसके केन्द्र की दूरी बड़ी वृत्ताकार प्लेट के केन्द्र से 2R हो –

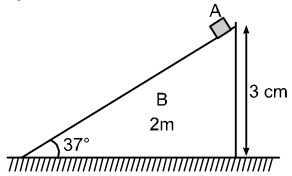


(A*) R/4 (B) R/5 (C) R/2 (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. $\bar{x} = \frac{m_1\ x_1\ +\ (-m_2)\ x_2}{m_1\ +\ (-m_2)} = \frac{A_1\ x_1\ +\ (-A_2)\ x_2}{A_1\ +\ (-A_2)}$

$A_1 = \pi\,(3R)^2$, $A_2 = \pi R^2$
$x_1 = O$, $x_2 = 2R$
$\therefore \ \bar{x} = -R/4$

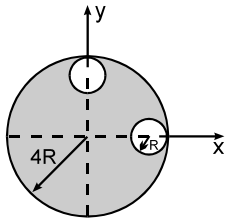
19. A particle A of mass m is situated at highest point of wedge B of mass 2 m is released from rest. Then distanced travelled by wedge B (With respect to ground) when particle A reaches at lowest position. Assume all surfaces are smooth.
एक m द्रव्यमान का कण A, 2 m द्रव्यमान के वेज B के उच्चतम बिन्दु से स्थिर अवस्था से छोड़ते हैं। तब वेज B के द्वारा तय की गई दूरी (जमीन के सापेक्ष) क्या होगी जब कण A निम्नतम बिन्दु पर पहुचंता हैः (सभी सतह घर्षण रहित है):



(A*) 4/3 cm (B) 8/3 cm (C) 2/3 cm (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. $\Sigma m\Delta r_{cm} = m_1\Delta r_1 + m_2\Delta r_2 = (m + 2m)\,(0) = m(x - 4) + 2m(x) \ \Rightarrow \ x = \frac{4}{3}$ cm.

20. From the uniform disc of radius 4 R two small disc of radius R are cut off. The centre of mass of the new structure will be : (Centre of lower circular cavity lies on x-axis and centre of upper circular cavity lies on y-axis)
4 R त्रिज्या की वृत्ताकार समरूप चकती से, R त्रिज्या की दो छोटी चकतियाँ काटी गई हैं नयी संचरना का द्रव्यमान केन्द्र होगा – (निचली वृत्ताकार गुहिका (cavity) का केन्द्र x-अक्ष पर स्थित है तथा ऊपरी वृत्ताकार गुहिका (cavity) का केन्द्र y-अक्ष पर स्थित है।)



(A) $\hat{i}\ \frac{R}{5}+\hat{j}\frac{R}{5}$ (B) $-\hat{i}\ \frac{R}{5}+\hat{j}\frac{R}{5}$ (C) $-\hat{i}\ \frac{R}{5}-\hat{j}\frac{R}{5}$ (D*) $-\frac{3R}{14}(\hat{i}+\hat{j})$

Sol. Centre of mass of circular disc of radius 4R = (0, 0)
Centre of mass of upper disc = (0, 3R)
Centre of mass of lower disc = (3R, 0)

Let M be mass of complete disc and then the mass of cut out disc are $\frac{M}{16}$

Hence, centre of mass of new structure is given by
4R त्रिज्या की वृत्ताकार चकती का द्रव्यमान केन्द्र = (0, 0)
ऊपरी चकती का द्रव्यमान केन्द्र = (0, 3R)
निचली चकती का द्रव्यमान केन्द्र = (3R, 0)

माना M पूरी चकती का द्रव्यमान है। तो काटी गई चकतियों के द्रव्यमान $\frac{M}{16}$ होंगे।

इसलिये नई संरचना का द्रव्यमान केन्द्र है –

$$\bar{x}=\frac{m_1x_1-m_2x_2-m_3x_3}{m_1-m_2-m_3}=\frac{M\ (0)-\frac{M}{16}(0)-\frac{M}{16}(3R)}{M-\frac{M}{16}-\frac{M}{16}}=\frac{-3R}{14}$$

$$\bar{y}=\frac{m_1y_1-m_2y_2-m_3y_3}{m_1-m_2-m_3}=\frac{M\ (0)-\frac{M}{16}(3R)-\frac{M}{16}(0)}{M-\frac{M}{16}-\frac{M}{16}}=\frac{-3R}{14}$$

Position vector of C.M. = $-\frac{3R}{14}(\hat{i}+\hat{j})$ द्रव्यमान के न्द्र का स्थिति सदिश = $-\frac{3R}{14}(\hat{i}+\hat{j})$

DPP No. : B26 (JEE-ADVANCED)

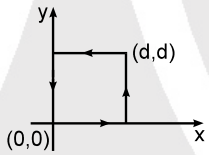
Total Marks : 42	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B26

1.	(D)	2.	(B)	3.	(B)(C) (D)	4.	(B) (D)	5.	(A)(B)	6.	(A)(C)(D)
7.	(A) (C)	8.	(A)(C)	9.	10	10.	(A) q,r (B) p,s (C) p,s (D) p,s				

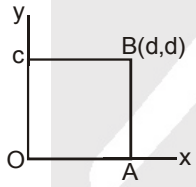
1. The work done by the force $\vec{F} = A(y^2\hat{i} + 2x^2\hat{j})$, where A is a constant and x & y are in meters around the path shown is:

बल $\vec{F} = A(y^2\hat{i} + 2x^2\hat{j})$ द्वारा दर्शाये गये पथ में किया गया कार्य, जहाँ A एक नियतांक है और x व y मीटर में हैं:



(A) zero शून्य (B) A d (C) A d^2 (D*) A d^3

Sol. $W = \int \vec{F}.d\vec{x} = \int A(y^2\hat{i} + 2x^2\hat{j}).(dx\hat{i} + dy.\hat{j})$



$= A\int(y^2dx + 2x^2dy)$

$W_{OA} = 0 + 0$, $W_{AB} = A[0 + 2d^2\, d]$

$W_{BC} = A[d^2(-d) + 0]$, $W_{CD} = A[0+0]$

$W = 0 + 2Ad^3 - Ad^3 + 0 = Ad^3$ Ans. (D)

2. Choose the correct statement about the centre of mass (CM) of a system of two particles

(A) The CM lies on the line joining the two particles exactly midway between them

(B*) The CM lies on the line joining them at a point whose distance form each particle is inversely proportional to the mass of that particle

(C) The CM lies on the line joining them at a point whose distance from each particle is proportional to the square of the mass of that particle

(D) The CM is on the line joining them at a point whose distance from each particle is proportional to the mass of that particle

दो कणों से बने निकाय के द्रव्यमान केन्द्र के सम्बन्ध में कौनसे कथन असत्य है।

(A) द्रव्यमान केन्द्र, दो कणों को मिलाने वाली रेखा के ठीक मध्य बिन्दु पर होगा

(B*) द्रव्यमान केन्द्र कणों को मिलाने वाली रेखा पर होगा तथा उस बिन्दु पर होगा जिसकी प्रत्येक कण से दूरी उस कण के द्रव्यमान के व्युत्क्रमानुपाती होती है

(C) द्रव्यमान केन्द्र कणों को मिलाने वाली रेखा पर होगा तथा उस बिन्दु पर होगा जिसकी प्रत्येक कण से दूरी उस कण के द्रव्यमान के वर्ग के समानुपाती होती है

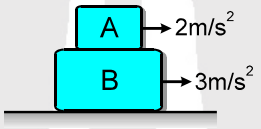
(D) द्रव्यमान केन्द्र कणों को मिलाने वाली रेखा पर होगा तथा उस बिन्दु पर होगा जिसकी प्रत्येक कण से दूरी उस कण के द्रव्यमान के समानुपाती होती है

Sol. The CM lies on the line joining them at a point whose distance form each particle is inversely proportional to the mass of that particle

द्रव्यमान केन्द्र कणों को मिलाने वाली रेखा पर होगा तथा उस बिन्दु पर होगा जिसकी प्रत्येक कण से दूरी उस कण के द्रव्यमान के व्युत्क्रमानुपाती होती है

3. Block A is kept on block B as shown in figure. It is known that acceleration of block A is 2 m/s^2 towards right and acceleration of block B is 3 m/s^2 towards right under the effect of unknown forces. Direction of friction force acting on A by B (μ_{AB} = 0.3)

ब्लॉक A को चित्रानुसार ब्लॉक B पर रखा जाता है। किसी अज्ञात बल के द्वारा ब्लॉक A का त्वरण दांयी ओर 2 m/s^2 तथा B का त्वरण 3 m/s^2 दांयी ओर है। B द्वारा A पर लगाये घर्षण बल की दिशा (μ_{AB} = 0.3)



(A) is necessarily towards right
(B*) may be towards right
(C*) may be towards left
(D*) may be zero
(A) आवश्यक रूप से दांयी तरफ है।
(B*) दांयी तरफ हो सकती है।
(C*) बांयी तरफ हो सकती है।
(D*) शून्य हो सकती है।

Sol. B,C,D direction of friction do not dpend on direction of force but it depends on direction of relative motion (velocity)

4. Two particle P and Q are in motion under earth's gravitational field only. Then:

दो कण P तथा Q केवल पृथ्वी के गुरूत्व में गतिमान हैं। तब

(A) their relative acceleration is constant but not zero
इनके आपेक्षिक त्वरण नियत है लेकिन शून्य नहीं है।

(B*) their relative velocity is constant
इनके आपेक्षिक वेग नियत है।

(C) their centre of mass has constant velocity
इनके द्रव्यमान केन्द्र का वेग नियत है।

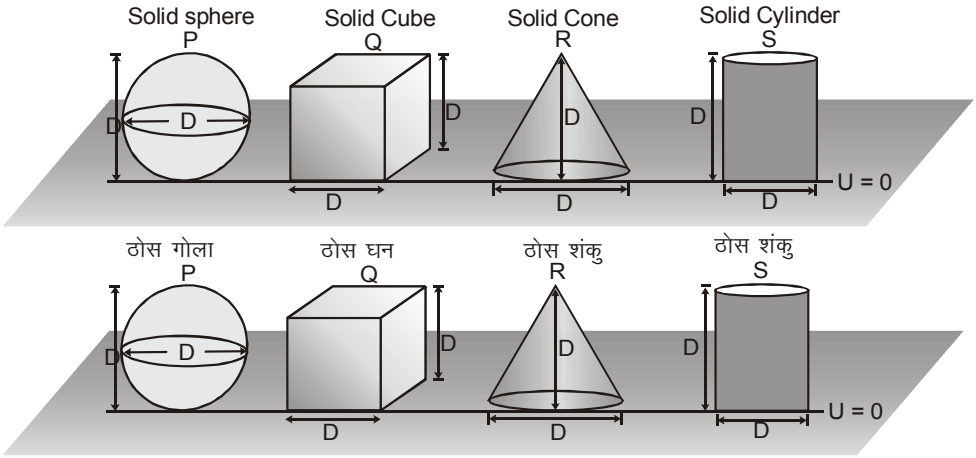
(D*) their centre of mass has constant acceleration.
इनके द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण नियत है।

Sol. relative acceleration = g – g = 0
so relative velocity will be constant
acceleration of centre of mass

$$a_{CM} = \frac{m_1 g + m_2 g}{m_1 + m_2} = g \text{ = constant}$$

So V_{CM} is not constant

5. Assuming potential energy 'U' at ground level to be zero.
माना जमीन स्तर पर स्थितिज ऊर्जा शून्य है



All objects are made up of same material. सभी वस्तुऐं एक ही धातु की बनी है।

U_P = Potential energy of solid sphere U_P = ठोस गोले की स्थितिज ऊर्जा

U_Q = Potential energy of solid cube U_Q = ठोस घन की स्थितिज ऊर्जा

U_R = Potential energy of solid cone U_R = ठोस शंकु की स्थितिज ऊर्जा

U_S = Potential energy of solid cylinder U_S = ठोस बेलन की स्थितिज ऊर्जा

(A*) $U_S > U_P$ (B*) $U_Q > U_S$ (C) $U_P > U_Q$ (D) $U_P > U_S$

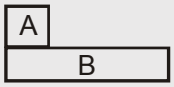
Solution :

In P, Q and S; the centre of masses lie at D/2 height from the base level. Where as in R(cons) the com lies at D/4 height from the base.
Hence $U_P > U_Q$.
Ans. (A, B).

COMPREHENSION :

Figure shows a small block A of mass m kept at the left end of a plank B of mass M = 2m and length ℓ. The system can slide on a horizontal road. The system is started towards right with the initial velocity v. The friction coefficients between the road and the plank is 1/2 and that between the plank and the block is 1/4.

चित्र में दिखाये अनुसार एक छोटे ब्लॉक A जिसका द्रव्यमान m है, को प्लांक B जिसका द्रव्यमान M = 2m है तथा लम्बाई ℓ है पर बांयी तरफ रखते है। यह निकाय क्षैतिज सड़क पर फिसल सकता है। निकाय दांयी तरफ v प्रारम्भिक वेग से चलना प्रारम्भ करता है। सड़क तथा प्लांक के बीच घर्षण गुणांक 1/2 तथा प्लांक व ब्लॉक के मध्य घर्षण गुणांक 1/4 हो तो ज्ञात करो –



6. Choose the correct option (s)
सही विकल्पों का चयन कीजिये।

(A*) Friction on block A acts towards left (B) Friction on block A acts towards right

(C*) acceleration of plank B is $\frac{5g}{8}$ (D*) Accleration of plank B w.r.t. block A is $\frac{3g}{8}$

(A*) ब्लॉक A पर घर्षण बल बाँयी ओर कार्यरत है (B) ब्लॉक A पर घर्षण बल दाँयी ओर कार्यरत है

(C*) प्लाँक B का त्वरण $\frac{5g}{8}$ है। (D*) ब्लॉक A के सापेक्ष प्लांक B का त्वरण $\frac{3g}{8}$ है।

7. If S_A and S_B represents the displacement of block and plank w.r.t. ground respectively when block separates, then
जब ब्लॉक पृथक होते हैं तब धरातल के सापेक्ष यदि ब्लॉक तथा प्लांक का विस्थापन क्रमशः S_A तथा S_B है तब

(A*) $S_A = 4V\sqrt{\frac{\ell}{3g}} - \frac{2}{3}\ell$ (B) $S_A = 4V\sqrt{\frac{\ell}{g}} - \frac{2}{3}\ell$

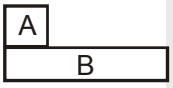
(C*) $S_B = 4V\sqrt{\frac{\ell}{3g}} - \frac{5}{3}\ell$ (D) $S_B = 4V\sqrt{\frac{\ell}{g}} - \frac{1}{3}\ell$

8. If t and w_{fg} represents the time and work done by friction on block A w.r.t. ground when they separate then :
जब दोनों ब्लॉक पृथक होते हैं तब यदि t तथा w_{fg} लगे समय तथा धरातल के सापेक्ष ब्लॉक A पर घर्षण बल द्वारा किये गये कार्य को प्रदर्शित करते हैं तब :

(A*) $t = 4\sqrt{\frac{\ell}{3g}}$ (B) $t = 4\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

(C*) $w_{fg} = mgv\sqrt{\frac{\ell}{3g}} - \frac{mg\ell}{6}$ (D) $w_{fg} = mgv\sqrt{\frac{\ell}{3g}} - \frac{5mg\ell}{12}$

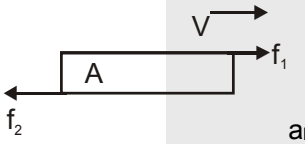
Sol.



System start moving towards right with velocity v.



$f_1 = 1/4\ mg$ $a_A = \frac{g}{4}$



$a_B = \frac{f_2 - f_1}{2m} = \frac{\frac{1}{2}(3m)g - \frac{1}{4}mg}{2m} = \frac{5g}{8}$

$U_{rel} = 0$

$a_{rel} = \frac{5g}{8} - \frac{g}{4} = \frac{3g}{8}$

$\therefore \quad \ell = \frac{1}{2}\frac{3}{8}gt^2$

$t = 4\sqrt{\frac{\ell}{3g}}$

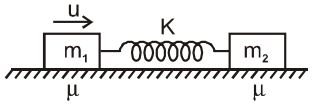
$S_A = vt - \frac{1}{2}\frac{g}{4}t^2 = 4v\sqrt{\frac{\ell}{3g}} - \frac{2\ell}{3}s$

$S_B = vt - \frac{1}{2}\frac{5}{8}gt^2 = 4v\sqrt{\frac{\ell}{3g}} - \frac{5}{3}\ell$

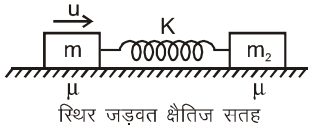
$w_{fg} = \left(4v\sqrt{\frac{\ell}{3g}} - \frac{2}{3}\ell\right) \times \frac{mg}{4} = mgv\sqrt{\frac{\ell}{3g}} - \frac{mg\ell}{6}$

9. The blocks of mass m_1 = 1 kg and m_2 = 2 kg are connected by an ideal spring, rest on a rough horizontal surface. The spring is unstressed. The spring constant of spring is K = 2 N/m. The coefficient of friction between blocks and horizontal surface is $\mu = \frac{1}{2}$. Now the left block is imparted a velocity u towards right as shown. The largest value of u (in m/s) such that the block of mass m_2 never moves is (Take g = 10m/s^2)

ब्लॉक जिनके द्रव्यमान m_1 = 1 kg तथा m_2 = 2 kg है, उनको आदर्श स्प्रिंग के साथ जोड़ा जाता है, यह क्षैतिज खुरदरी सतह पर विराम में है स्प्रिंग प्रारम्भ में बिना खींची हुई अवस्था अर्थात् सामान्य अवस्था में है। स्प्रिंग नियतांक K = 2 N/m है। ब्लॉकों तथा क्षैतिज सतह के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = \frac{1}{2}$ है। अब बांये ब्लॉक को चित्रानुसार दांयी तरफ वेग u दिया जाता है। तब u (m/s में) का अधिकतम मान क्या होगा ताकि m_2 द्रव्यमान का ब्लॉक कभी भी नहीं चले। (g = 10m/s^2 लें)



Fixed rough horizontal surface



स्थिर जड़वत क्षैतिज सतह

Ans. 10

Sol. For the block of mass m_2, not to move, the maximum compression in the spring x_o should be such that

$$kx_o = \mu m_2 g \quad \ldots. (1)$$

Applying work energy theorem to block of mass m_1 we get

$$\frac{1}{2}m_1u^2 = \frac{1}{2}k x_o^2 + \mu m_1 g x_o \quad \ldots. (2)$$

From equation (1) and (2) we get

$$\frac{1}{2}m_1u^2 = \frac{1}{2}\frac{\mu^2 m_2^2 g^2}{K} + \frac{\mu^2 m_1 m_2 g^2}{K}$$ putting the appropriate value we get u=10m/s.

हल: m_2 द्रव्यमान के ब्लॉक के गति न करने के लिए स्प्रिंग में अधिकतम संपीडन x_o इस प्रकार होना चाहिए कि

$$kx_o = \mu m_2 g \quad \ldots. (1)$$

m_1 द्रव्यमान के ब्लॉक पर कार्य ऊर्जा प्रमेय लगाने पर

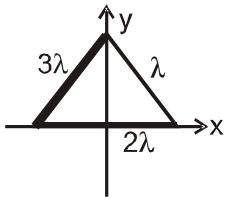
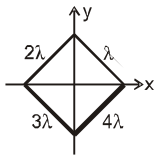
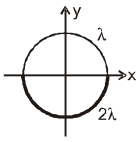
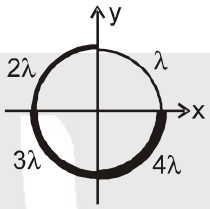
$$\frac{1}{2}m_1u^2 = \frac{1}{2}k x_o^2 + \mu m_1 g x_o \quad \ldots. (2)$$

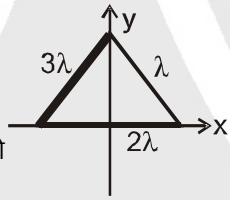
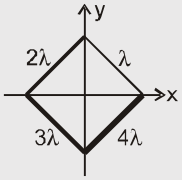
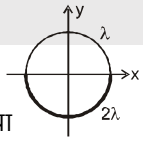
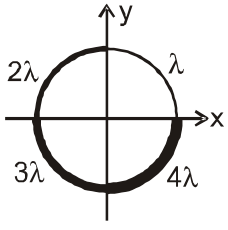
समीकरण (1) तथा (2) से –

$$\frac{1}{2}m_1u^2 = \frac{1}{2}\frac{\mu^2 m_2^2 g^2}{K} + \frac{\mu^2 m_1 m_2 g^2}{K}$$ हल करने पर हम प्राप्त करते है u = 10m/s.

10. In each situation of column-I a mass distribution is given and information regarding x and y-coordinate of centre of mass is given in column-II. Match the figures in column-I with corresponding information of centre of mass in column-II.

स्तम्भ-I की प्रत्येक स्थिति में एक द्रव्यमान वितरण दिया गया है तथा स्तम्भ-II में द्रव्यमान केन्द्र के x तथा y-निर्देशांक से सम्बन्धित सूचना दी गई है। स्तम्भ-II में द्रव्यमान केन्द्र से सम्बन्धित संगत सूचनाओं को स्तम्भ-I में दिये गये चित्रों से सुमेलित कीजिए।

Column-I		Column-II	
(A) An equilateral triangular wire frame is made using three thin uniform rods of mass per unit lengths λ, 2λ and 3λ as shown		(p)	$x_{cm} \geq 0$
(B) A square frame is made using four thin uniform rods of mass per unit length lengths λ, 2λ, 3λ and 4λ as shown		(q)	$y_{cm} \geq 0$
(C) A circular wire frame is made of two uniform semicircular wires of same radius and of mass per unit length λ and 2λ as shown		(r)	$x_{cm} < 0$
(D) A circular wire frame is made of four uniform quarter circular wires of same radius and mass per unit length λ, 2λ, 3λ and 4λ as shown		(s)	$y_{cm} < 0$

स्तम्भ-I		स्तम्भ-II	
(A) चित्रानुसार λ, 2λ तथा 3λ प्रति एकांक लम्बाई द्रव्यमान की तीन पतली एकसमान छड़ों का प्रयोग करके एक समबाहु त्रिभुजाकार फ्रेम बनाया जाता है।		(p)	$x_{cm} \geq 0$
(B) चित्रानुसार λ, 2λ, 3λ तथा 4λ प्रति एकांक लम्बाई द्रव्यमान की चार पतली एकसमान छड़ों का प्रयोग करके एक वर्गाकार फ्रेम बनाया जाता है।		(q)	$y_{cm} \geq 0$
(C) चित्रानुसार λ तथा 2λ प्रति एकांक लम्बाई द्रव्यमान तथा समान त्रिज्या के दो अर्द्धवृत्ताकार तारों का प्रयोग करके एक वृत्ताकार तार फ्रेम बनाया जाता है।		(r)	$x_{cm} < 0$
(D) चित्रानुसार λ, 2λ, 3λ तथा 4λ प्रति एकांक लम्बाई द्रव्यमान तथा समान त्रिज्या के चार एकसमान एक चौथाई वृत्ताकार तारों का प्रयोग करके एक वृत्ताकार तार फ्रेम बनाया जाता है।		(s)	$y_{cm} < 0$

Ans. (A) q,r (B) p,s (C) p,s (D) p,s

Sol. (A) Centre of mass lies in second quadrant.

(B), (C) and (D) Centre of mass lies on y-axis and below x-axis.

(A) द्रव्यमान केन्द्र द्वितीय चतुर्थांश में स्थित है।

(B), (C) तथा (D) द्रव्यमान केन्द्र y-अक्ष पर तथा x-अक्ष के नीचे स्थित है।

2. DPP Syllabus :

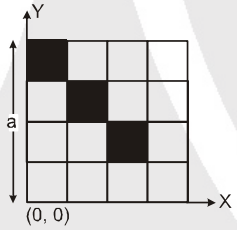
DPP No. : B27 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B27

1.	(B)	2.	(C)	3.	(B)	4.	(A)	5.	(B)	6.	(A)	7.	(A)
8.	(B)	9.	(A)	10.	(A)	11.	(C)	12.	(D)	13.	(C)	14.	(C)
15.	(B)	16.	(A)	17.	(D)	18.	(C)	19.	(B)	20.	(D)		

1. From a uniform square plate the shaded portions are removed as shown in figure. The coordinates of centre of mass of the remaining plate are x, y. Axes and origin are shown in figure.
एक एकसमान वर्गाकार प्लेट से छांयांकित भागों को चित्रानुसार हटा देते है। शेष बची हुई प्लेट के द्रव्यमान केन्द्र के निर्देशांक X, Y हैं। अक्ष तथा मूलबिन्दु चित्र में प्रदर्शित है।



(A) $x < \frac{a}{2}, y < \frac{a}{2}$ (B*) $x > \frac{a}{2}, y < \frac{a}{2}$ (C) $x < \frac{a}{2}, y > \frac{a}{2}$ (D) $x > \frac{a}{2}, y > \frac{a}{2}$

2. The breaking tension of a string is 10 N. A particle of mass 0.1 kg tied to it is rotated along a horizontal circle of radius 0.5 metre. The maximum speed with which the particle can be rotated without breaking the string is-
एक डोरी की तनाव क्षमता 10 न्यूटन है। इससे 0.1 kg द्रव्यमान के एक कण को बांधकर 0.5 मीटर त्रिज्या के क्षैतिज वृत्त में घुमाया जाता है तो कण को किस अधिकतम चाल से घुमाये कि डोरी टूटे नहीं–

(A) $\sqrt{5}$ m/sec (B*) $\sqrt{(50)}$ m/sec (C) $\sqrt{(500)}$ m/sec (D) $\sqrt{(1000)}$ m/sec

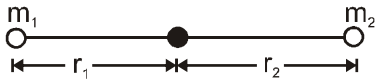
Sol. $T = \frac{mv^2}{\ell}$ $V = \sqrt{(50)}$ m/sec

3. Consider a system of two particles having masses m_1 and m_2. If the particle of mass m_1 is pushed towards the centre of mass particles through a distance d, by what distance would the particle of mass m_2 move so as to keep the mass centre of particles at the original position ?
माना एक निकाय m_1 तथा m_2 द्रव्यमान के दो कणों से बना है। यदि m_1 द्रव्यमान के कण को दोनों कणों के द्रव्यमान केन्द्र की ओर d दूरी से धकेला जाता है, तो m_2 द्रव्यमान के कण को कितनी दूरी चलना चाहिये ताकि कणों का द्रव्यमान केन्द्र प्रारम्भिक स्थिति पर रहे?

(A) $\frac{m_1}{m_1+m_2}d$ (B*) $\frac{m_1}{m_2}d$ (C) d (D) $\frac{m_2}{m_1}d$

Sol. The system of two given particles of masses m_1 and m_2 are shown in figure.
Initially the centre of mass

$$r_{CM} = \frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1 + m_2} \quad ....(i)$$



When mass m_1 moves towards centre of mass by a distance d, then let mass m_2 moves a distance d′ away from CM to keep the CM in its initial position.

So, $r_{cm} = \frac{m_1(r_1 - d) + m_2(r_2 + d')}{m_1 + m_2}$ ....(ii)

Equation Eqs. (i) and (ii), we get

$$\frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1(r_1 - d) + m_2(r_2 + d')}{m_1 + m_2}$$

$\Rightarrow \quad -m_1d + m_2d' = 0 \Rightarrow \quad d' = \frac{m_1}{m_2}d$

Note: If both the masses are equal i.e., $m_1 = m_2$, then second mass will move a distance equal to the distance at which first mass is being displaced.ssss

Sol. प्रारम्भ में, द्रव्यमान केन्द्र की स्थिति

$$r_{CM} = r_{CM} = \frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1 + m_2} \quad ....(i)$$



जब द्रव्यमान m_1 द्रव्यमान केन्द्र (C.M.) की ओर d दूरी विस्थापित होता है , तब माना द्रव्यमान m_2 द्रव्यमान केन्द्र से दूर की ओर d′ दूरी तक विस्थापित हो जाता है ताकि द्रव्यमान केन्द्र अपनी प्रारम्भिक अवस्था में रहे।

अतः , $r_{cm} = \frac{m_1(r_1 - d) + m_2(r_2 + d')}{m_1 + m_2}$ ....(ii)

समीकरणों (i) व (ii) को हल करने पर

$$\frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1(r_1 - d) + m_2(r_2 + d')}{m_1 + m_2}$$

$\Rightarrow \quad -m_1d + m_2d' = 0 \quad \Rightarrow \quad d' = \frac{m_1}{m_2}d$

4. A particle of mass m_1 is moving with a velocity v_1 and another particle of mass m_2 is moving with a velocity v_2. Both of them have the same momentum but their different kinetic energies are E_1 and E_2 respectively. If $m_1 > m_2$ then :
m_1 द्रव्यमान का एक कण v_1 वेग से गति करता है तथा m_2 द्रव्यमान का दूसरा कण v_2 वेग से गति करता है। दोनों के संवेग समान है परन्तु उनकी भिन्न– भिन्न गतिज ऊर्जायें क्रमशः E_1 तथा E_2 है। यदि $m_1 > m_2$ तब :

(A*) $E_1 < E_2$ (B) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_1}{m_2}$ (C) $E_1 > E_2$ (D) $E_1 = E_2$

Sol. Kinetic energy is given by गतिज ऊर्जा दी जाती है

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2m}(mv)^2$$

but mv = momentum of the particle = p
लेकिन mv = कण का संवेग = p

$$\therefore E = \frac{p^2}{2m} \quad \text{or} \quad p = \sqrt{2mE}$$

Therefore इसलिये, $\frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{m_1E_1}{m_2E_2}}$

but it is given that लेकिन दिया गया है, $p_1 = p_2$

$\therefore m_1E_1 = m_2E_2$

or या $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_2}{m_1}$ ....(i)

Now अब $m_1 > m_2$

or या $\frac{m_1}{m_2} > 1$ ....(ii)

Thus, Eqs. (i) and (ii) give
समीकरण (i) व (ii) देती है

$$\frac{E_1}{E_2} < 1$$

or $E_1 < E_2$

5. A bomb of mass 30 kg at rest explodes into two pieces of masses 18 kg and 12 kg. The velocity of 18 kg mass is 6 ms^{-1}. The kinetic energy of the other mass is :
30 kg द्रव्यमान का एक बम विरामावस्था में रखा है, यह 18 kg और 12 kg के द्रव्यमान के टुकड़ों में विस्फोटित होता है। 18 kg द्रव्यमान का वेग 6 ms^{-1} है। दूसरे द्रव्यमान की गतिज ऊर्जा है :
(A) 256 J (B*) 486 J (C) 524 J (D) 324 J

Sol. The linear momentum of exploding part will remain conserved.
Applying conservation of linear momentum, we write

$$m_1u_1 = m_2u_2$$

Here, $m_1 = 18$ kg, $m_2 = 12$ kg
$\mu_1 = 6\ ms^{-1}$, $u_2 = ?$

$\therefore$ $18 \times 6 = 12u_2$

$\Rightarrow$ $u_2 = \frac{18 \times 6}{12} = 9\ ms^{-1}$

Thus, kinetic energy of 12 kg mass

$$K_2 = \frac{1}{2} m_2u_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 12 \times (9)^2$$

$$= 6 \times 81$$

$$= 486\ J$$

Sol. रैखिक संवेग संरक्षण के उपयोग से, हम लिखते हैं।

$$m_1u_1 = m_2u_2 \quad ...(i)$$

$m_1 = 18$ kg, $m_2 = 12$ kg
$\mu_1 = 6\ ms^{-1}$, $u_2 = ?$

$\therefore$ $18 \times 6 = 12u_2$

$\Rightarrow$ $u_2 = \frac{18 \times 6}{12} = 9$ मी से$^{-1}$

अतः 12 किग्रा द्रव्यमान की गतिज ऊर्जा

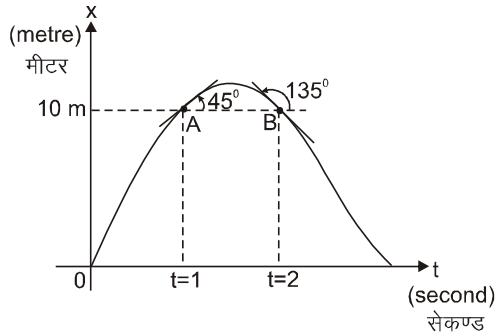
$$K_2 = \frac{1}{2} m_2u_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 12 \times (9)^2$$

$= 6 \times 81 = 486$ जूल

6. Displacement-time curve of a particle moving along a straight line is shown. Tangents at A and B make angles 45^0 and 135^0 with positive x-axis respectively. The average acceleration of the particle during t = 1 to t = 2 second is :

सरल रेखा में गति करते हुए कण का विस्थापन–समय वक्र दिखाया गया है। स्पर्श रेखा A तथा B पर धनात्मक x–अक्ष से क्रमशः 45^0 तथा 135^0 कोण बनाती है। t = 1 से t = 2 सैकण्ड तक कण का औसत त्वरण होगा :



(A*) $-2\ m/s^2$ (B) $1\ m/s^2$ (C) $-1\ m/s^2$ (D) zero शून्य

Sol. $a = \frac{V_f - V_i}{\Delta t} = \frac{(\text{Slope at B}) - (\text{Slope at A})}{1s} = \frac{-1-1}{1} = -2\ m/s^2$

7. $\int \frac{(x^2+1)x}{x^4-1}dx =$

(A*) $\ell n\left(\sqrt{x^2-1}\right)+C$ (B) $\frac{1}{2}\ell n\left(\sqrt{x^2-1}\right)+C$

(C) $\frac{1}{2}\ell n\left(\sqrt{x^2-1}\right)+C$ (D) $\frac{\ell n\left(x^2+1\right)}{2}+C$

Sol. $\int \frac{xdx}{(x^2-1)} = \ell n\left(\sqrt{x^2-1}\right)+C$

8. Two bodies of mass 1 kg and 3 kg have position vector $\hat{i}+2\hat{j}+\hat{k}$ and $-3\hat{i}-2\hat{j}+\hat{k}$ respectively. The centre of mass of this system has a position vector.

1 किग्रा तथा 3 किग्रा द्रव्यमान की दो वस्तुओं के स्थिति सदिश क्रमशः $\hat{i}+2\hat{j}+\hat{k}$ तथा $-3\hat{i}-2\hat{j}+\hat{k}$ है। इस निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का स्थिति सदिश है

(A) $-2\hat{i}+2\hat{k}$ (B*) $-2\hat{i}-\hat{j}+\hat{k}$ (C) $2\hat{i}-\hat{j}-2\hat{k}$ (D) $-\hat{i}+\hat{j}+\hat{k}$

Sol. The position vector of centre of mass द्रव्यमान केन्द्र का स्थिति सदिश

$$\vec{r} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_1\vec{r}_2}{m_1+m_2} = \frac{1\left(\hat{i}+2\hat{j}+\hat{k}\right)+3\left(-3\hat{i}-2\hat{j}+\hat{k}\right)}{1+3}$$

$$= \frac{1}{4}\left(-8\hat{i}-4\hat{j}+4\hat{k}\right)$$

$$= -2\hat{i}-\hat{j}+\hat{k}$$

The centre of mass changes its position only under the translatory motion. There is no effect of rotatory motion on centre of mass of the body.

द्रव्यमान केन्द्र अपनी स्थिति केवल स्थानान्तरित गति में ही बदलता है । घूर्णन गति का कोई प्रभाव वस्तु के द्रव्यमान केन्द्र पर नहीं होगा।

9. A ball moving with velocity 2 m/s collides head on with another stationary ball of double the mass. If the coefficient of restitution is 0.5, then their velocities (in m/s) after collision will be

2 मी/से की चाल से गति करती हुई गेंद अपने से दोगुने द्रव्यमान वाली एक अन्य स्थिर गेंद से सम्मुख टकराती है। यदि प्रत्यावस्थान गुणांक 0.5 है तब टकराने के बाद उनके वेग (मी/से में) होंगे

(A*) 0, 1 (B) 1, 1 (C) 1, 0.5 (D) 0, 2

Sol. Here, $m_1 = m$, $m_2 = 2m$

$u_1 = 2$ m/s, $u_2 = 0$

coefficient of restitution, e = 0.5

Let v_1 and v_2 be their respective velocities after collision.

Applying the law of conservation of linear momentum, we get

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

$\therefore$ $m \times 2 + 2m \times 0 = m \times v_1 + 2m \times v_2$

or $2m = mv_1 + 2mv_2$

or $2 = (v_1 + 2v_2)$ ...(i)

By definition of coefficient of restitution,

$$e = \frac{v_2 - v_1}{u_1 - u_2}$$

or $e(u_1 - u_2) = v_2 - v_1$

$0.5(2 - 0) = v_2 - v_1$ ...(ii)

$1 = v_2 - v_1$

Solving equations (i) and (ii), we get

$v_1 = 0$ m/s, $v_2 = 1$ m/s

यहाँ, $m_1 = m$, $m_2 = 2m$

$u_1 = 2$ m/s, $u_2 = 0$

प्रत्यावस्थान गुणांक e = 0.5

माना v_1 तथा v_2 उनकी टक्कर के बाद क्रमशः वेग हैं

रेखीय संवेग संरक्षण का नियम लगाने पर हम प्राप्त करते हैं

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

$\therefore$ $m \times 2 + 2m \times 0 = m \times v_1 + 2m \times v_2$

या $2m = mv_1 + 2mv_2$

या $2 = (v_1 + 2v_2)$ ...(i)

प्रत्यावस्थान गुणांक की परिभाषा द्वारा

$$e = \frac{v_2 - v_1}{u_1 - u_2}$$

या $e(u_1 - u_2) = v_2 - v_1$

$0.5(2 - 0) = v_2 - v_1$ ...(ii)

$1 = v_2 - v_1$

समीकरण (i) व (ii) को हल करने पर हम प्राप्त करते है

$v_1 = 0$ m/s, $v_2 = 1$ m/s

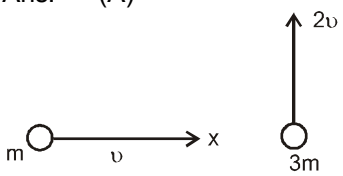
10. A mass m moving horizontally (along the x-axis) with velocity v collides and sticks to mass of 3m moving vertically upward (along the y-axis) with velocity 2v. The final velocity of the combination is :

द्रव्यमान m का एक पिंड क्षैतिज दिशा में (x-अक्ष के अनुदिश) v वेग से चलता हुआ , 3m द्रव्यमान के एक ऐसे पिंड से टकराकर उससे चिपक जाता है, जो y-अक्ष के अनुदिश ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर 2v वेग से गति कर रहा है तो इस संयोजन का अन्तिम वेग होगा :

(A*) $\frac{1}{4}v\hat{i} + \frac{3}{2}v\hat{j}$ (B) $\frac{1}{3}v\hat{i} + \frac{2}{3}v\hat{j}$ (C) $\frac{2}{3}v\hat{i} + \frac{1}{3}v\hat{j}$ (D) $\frac{3}{2}v\hat{i} + \frac{1}{4}v\hat{j}$

Ans. (A)

Sol.



From momentum conservation संवेग संरक्षण से

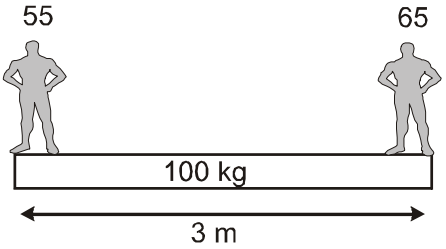
$mv\hat{i} + 3m(2v)\hat{j} = (4m)\vec{v}$

$\vec{v} = \frac{v}{4}\hat{i} + \frac{6}{4}v\hat{j}$ $= \frac{v}{4}\hat{i} + \frac{3}{2}v\hat{j}$

11. Two persons of masses 55 kg and 65 kg respectively, are at the opposite ends of a boat. The length of the boat is 3.0 m and weighs 100 kg. The 55 kg man walks up to the 65 kg man and sits with him. If the boat is in still water the centre of mass of the system shifts by :
क्रमशः 55 kg तथा 65 kg द्रव्यमान के दो व्यक्ति एक नाव के विपरीत सिरों पर हैं। नाव की लम्बाई 3.0 m तथा द्रव्यमान 100 kg है। 55 kg द्रव्यमान का व्यक्ति 65 kg द्रव्यमान वाले व्यक्ति की ओर चलकर उसके साथ बैठ जाता है। यदि नाव रूके हुए पानी में है तो इस पूरे निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का विस्थापन होगा :

(A) 3.0 m (B) 2.3 m (C*) zero शून्य (D) 0.75 m

Sol. (C)



There is no external force so com will not shift
यहां कोई बाहय बल नही है अतः द्रव्यमान केन्द्र विस्थापित नही होगा।

12. Two spheres A and B of masses m_1 and m_2 respectively collide. A is at rest initially and B is moving with velocity v along x-axis. After collision B has a velocity $\frac{v}{2}$ in a direction perpendicular to the original direction. The mass A moves after collision in the direction.

(A) same as that of B (B) Opposite to that of B
(C) $\theta = \tan^{-1}(2)$ to the x-axis (D*) $\theta = \tan^{-1}(1/2)$ to the x-axis

क्रमशः m_1 तथा m_2 द्रव्यमान के दो गोले A तथा B आपस में टकराते हैं, प्रारंभ में A विराम अवस्था में है और B वेग v से x-अक्ष के अनुदिश गतिमान है। टक्कर के पश्चात् B का वेग उसके प्रारंभिक वेग की लम्बवत् दिशा, में $\frac{v}{2}$ हो जाता हैं। तो, टक्कर के पश्चात् गोले A की गति की दिशा होगी :

(A) वही जो B की है। (B) B की दिशा के विपरीत
(C) x-अक्ष से कोण $\theta = \tan^{-1}(2)$ पर (D*) x-अक्ष से कोण $\theta = \tan^{-1}(1/2)$ पर

Sol. m_2 m_1
Ⓑ$\rightarrow v$ Ⓐ
$u = 0$

conservation of linear momentum along x direction x <u>दिशा के अनुदिश संवेग संरक्षण नियम से</u>

$m_2 v = m_1 v_x$

$\frac{m_2 v}{m_1} = v_x$

along y direction y <u>दिशा के अनुदिश</u>

$m_2 \times \frac{v}{2} = m_1 v_y$

$\tan\theta = \frac{1}{2}$

13. A block of mass 1kg is pushed on a movable wedge of mass 2kg and height h = 30 cm with a velocity u = 6m/sec. Before striking the wedge it travels 2 m on a rough horizontal portion. Velocity is just sufficient for the block to reach the top of the wedge. Assuming all surfaces are smooth except the given horizontal part and collision of block and wedge is jerkless, the friction coefficient of the rough horizontal part is :

1kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक, 2kg द्रव्यमान तथा h = 30 cm ऊँचाई के गति के लिए स्वतन्त्र वेज पर u= 6m /sec. के वेग से धकेला जाता है। वेज से टकराने से पूर्व ब्लॉक एक खुरदरे क्षैतिज तल पर 2 m दूरी तय करता है। ब्लॉक का वेग वेज के उच्चतम बिन्दु पर पहुँचने के लिए पर्याप्त है । दिये गये क्षैतिज भाग के अलावा सभी सतहें चिकनी है तथा वेज तथा ब्लॉक की टक्कर धक्का रहित है तो खुरदरे क्षैतिज भाग का घर्षण गुणांक होगा –



(A) 0.125 (B) 0.377 (C*) 0.675 (D) 0.45

Sol. Apply work energy theorem

$\mu mg\,(B) + mgh = KE_i - KE_f$ .....(A)

at the highest point $V_{block} = V_{wedge}$

velocity of the block after passing through the rough surface is $v = \sqrt{36 - 2\mu g(2)}$

so applying momentum conservation

$1\,(v) = (1 + 2)\,v_f$

$\Rightarrow \quad v_f = v/3 \quad \Rightarrow \quad \mu = 0.675$

14. An object is moving in a circle at constant speed v. The magnitude of rate of change of momentum of the object

एक कण नियत चाल v से वृत्त में गति कर रहा है। कण के संवेग में परिवर्तन की दर का परिमाण –

(A) is zero (B) is proportional to v

(C*) is proportional to v^2 (D) is proportional to v^3

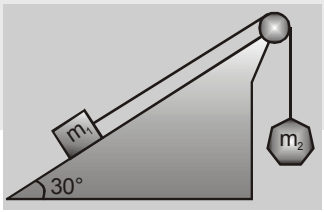
(A) शून्य है (B) v के समानुपाती है

(C*) v^2 के समानुपाती है (D) v^3 के समानुपाती है

Sol. As the speed is constant, so there is only $a_n \propto v^2$. Hence the net force is equal to $\frac{mv^2}{R}$. Hence the magnitude of rate of change of momentum (i.e. force) is proportional to v^2.

15. A block of mass $m_1 = 2$ kg on a smooth inclined plane at angle 30° is connected to a second block of mass $m_2 = 3$ kg by a cord passing over a frictionless pulley as shown in fig. The acceleration of each block is- (assume g = 10 m/sec^2)

एक नत तल जिसका क्षैतिज से झुकाव 30° है, पर स्थित एक $m_1 = 2$ किग्रा द्रव्यमान का ब्लॉक, $m_2 = 3$ किग्रा द्रव्यमान के दूसरे ब्लॉक से डोरी की सहायता से जुड़ा हुआ है तथा डोरी चित्रानुसार एक घर्षण रहित घिरनी से गुजरती है, प्रत्येक द्रव्यमान का त्वरण है– (g = 10 मी/से^{2})



(A) 2 m/sec^2 (B*) 4 m/sec^2 (C) 6 m/sec^2 (D) 8 m/sec^2

Sol. $a = \frac{m_2 g - m_1 g \sin 30°}{m_1 + m_2}$

$a = \frac{2}{5} g = 4\ m/s^2$

16. If kinetic energy is doubled, then its momentum becomes n times, here n is :

यदि गतिज ऊर्जा दुगनी कर दी जाये तो, संवेग n गुना हो जाता है n तो का मान ज्ञात करो।

(A*) $\sqrt{2}$ (B) $2\sqrt{2}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (D) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$

Sol. $KE = \frac{p^2}{2m} \quad \Rightarrow \quad KE \propto p^2$

$\Rightarrow \quad \frac{p_2}{p_1} = \sqrt{\frac{KE_2}{KE_1}} = \sqrt{2}$

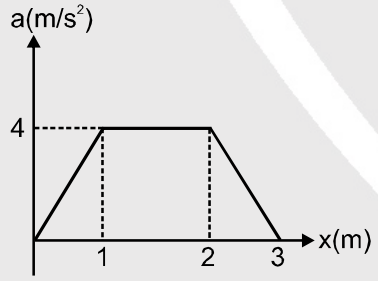
17. A particle of mass m is executing a uniform motion along a circular path of radius r. If the magnitude of its linear momentum is p, the radial force acting on the particle will be.
m द्रव्यमान का एक कण r त्रिज्या के पथ पर एक समान वृत्तीय गति कर रहा है। यदि इसके रेखीय संवेग का परिमाण P हो तो कण पर कार्यकारी त्रिज्य बल होगा –
(A) pmr (B) rm/p (C) mp^2/r (D*) p^2/mr

Sol. $F = \frac{mv^2}{r} = p^2/mr$

18. A 1.0kg ball drops vertically into a floor from a height of 25 cm. It rebounds to a height of 4cm. The coefficient of restitution for the collision is -
1.0kg द्रव्यमान वाली गेंद किसी फर्श पर 25 cm की ऊंचाई से उर्ध्वाधर गिरती है। वह 4cm की ऊंचाई तक वापस उछलती है। टक्कर का प्रत्यावस्थान गुणांक है–
(A) 0.16 (B) 0.32 (C*) 0.40 (D) 0.56

Sol. Velocity just before collision = $u = \sqrt{2gh} = \sqrt{5}$ m/s
टक्कर के ठीक पहले वेग = $u = \sqrt{2gh} = \sqrt{5}$ m/s
velocity just after collision = $v = \sqrt{2gh'} = \sqrt{0.8}$ m/s
टक्कर के ठीक पश्चात् वेग = $v = \sqrt{2gh'} = \sqrt{0.8}$ m/s
$e = \frac{v}{u} = 0.4$

19. A body initially at rest starts moving in x–direction. Its acceleration a is plotted against x as shown in figure. Find the maximum velocity (in m/s) of the body ?
एक वस्तु प्रारम्भ में विराम पर है, x–दिशा में चलना प्रारम्भ करती है। इसके त्वरण a का x के साथ ग्राफ चित्र में प्रदर्शित है। वस्तु का अधिकतम वेग (m/s में) ज्ञात करो।

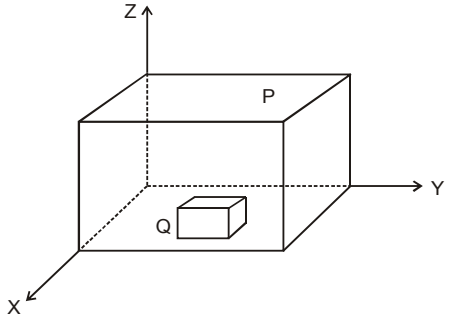


(A) 2 (B*) 4 (C) 6 (D) 8

Sol. Area $= \int a\,dx = \int\left(\frac{v\,dx}{dx}\right)dx = \int_0^{v_{max}} v\,dv = \frac{v^2_{max}}{2} = \frac{1}{2} \times (1+3) \times 4 \Rightarrow v_{max} = 4$ m/s

20. A hollow cubical box P is moving on a smooth horizontal surface in the x–y plane with constant acceleration of $\vec{a} = 3\hat{i} + 4\hat{j}\ m/s^2$. A block Q of mass 2kg is at rest inside the cubical box as shown in figure. If the coefficient of fricition between the surface of the cube P and the block Q is 0.6. Then the force of fricition between P and Q is :

एक खोखला घनाकार बॉक्स P, नियत त्वरण $\vec{a} = 3\hat{i} + 4\hat{j}\ m/s^2$ से x–y तल में घर्षणरहित क्षैतिज सतह पर गति कर रहा है। 2kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक Q घनाकार बॉक्स के अन्दर चित्रानुसार विराम पर रखा हुआ है। यदि घन P तथा ब्लॉक Q की सतह के मध्य घर्षण गुणांक 0.6 है तो P तथा Q के मध्य घर्षण बल होगा :



(A) 5 N (B) 8 N (C) 12 N (D*) 10 N

Sol. (D)

$a = \sqrt{3^2 + 4^2}$ =5 m/s

fricition force घर्षण बल f = m a = 2×5 = 10 N

DPP No. : B28 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 50	**Max. Time : 31 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.10	**(4 marks 2 min.) [32, 16]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.11	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.12	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

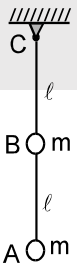
ANSWER KEY OF DPP NO. : B28

1.	(C)	2.	(A)	3.	(B)(C)	4.	(B)(C)	5.	(A) (D)	6.	(A)(C) (D)
7.	(B)(C)	8.	(B) (D)	9.	(A) (B) (C)		10.	(C)(D)	11.	3	
12.	(A) p	(B) p,q	(C) r	(D) q,s							

1. A chain is held on a frictionless table with L/4 hanging over. Knowing total mass of the chain is M and total length is L, the work required to pull hanging part back to the table is:
एक चेन घर्षणहीन मेज पर रखी हुई है जिसकी L/4 लम्बाई नीचे लटकी हुई है। ज्ञात है कि चेन का कुल द्रव्यमान M तथा कुल लम्बाई L है। लटके हुये भाग को वापस मेज पर लाने के लिए आवश्यक कार्य कितना होगा।

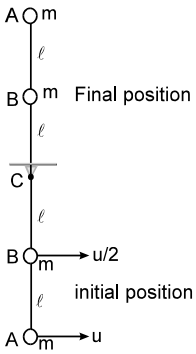
(A) $\frac{MgL}{16}$ (B) $\frac{MgL}{8}$ (C*) $\frac{MgL}{32}$ (D) $\frac{MgL}{24}$]

2. A weightless rod of length 2ℓ carries two equal masses 'm', one secured at lower end A and the other at the middle of the rod at B. The rod can rotate in vertical plane about a fixed horizontal axis passing through C. What horizontal velocity must be imparted to the mass at A so that it just completes the vertical circle. :
2ℓ लम्बाई की द्रव्यमानरहित छड़ से दो 'm' द्रव्यमान के कण छड़ के निम्नतम बिन्दु A तथा मध्य बिन्दु B पर जुड़े हुए है। छड़ ऊर्ध्वाधर तल में बिन्दु C से गुजरने वाली क्षैतिज जड़वत् अक्ष के सापेक्ष घुर्णन कर सकती है। A बिन्दु पर स्थित द्रव्यमान को दिया गया क्षैतिज वेग $\sqrt{\frac{ng\ell}{5}}$ है, जिससे यह ठीक ऊर्ध्वाधर वृत्तीय पथ पूरा कर सके तो n ज्ञात कीजिये।



(A*) $\sqrt{\frac{48g\ell}{5}}$ (B) $\sqrt{\frac{64g\ell}{5}}$ (C) $\sqrt{\frac{72g\ell}{5}}$ (D) $\sqrt{\frac{120g\ell}{5}}$

Sol.



Let the initial velocity given to the mass at A be u. Then the velocity of mass at B is u/2
As the system moves from initial the final position
Increase in potential energy is $= 4\,mg\ell + 2mg\ell$

Decrease in kinetic energy $= \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}m\left(\frac{u}{2}\right)^2 = \frac{5}{8}mu^2$

From conservation of energy

$\frac{5}{8}\,mu^2 = 6\,mg\ell$ or $u = \sqrt{\frac{48}{5}g\ell}$

माना दिये गये द्रव्यमान का प्रारंभिक वेग A पर u है। तब B पर द्रव्यमानका वेग u/2 है।
प्रति निकाय प्रारंभ से अंतिम स्थिति में गति करता है
स्थितिज ऊर्जा में वृद्धि है $= 4\,mg\ell + 2mg\ell$

गतिज ऊर्जा में कमी $= \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}m\left(\frac{u}{2}\right)^2 = \frac{5}{8}mu^2$

ऊर्जा संरक्षण से

$\frac{5}{8}\,mu^2 = 6\,mg\ell$ or $u = \sqrt{\frac{48}{5}g\ell}$

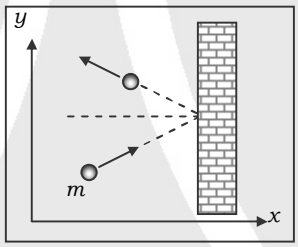
3. A man of mass 40 kg is standing on a block A of mass 140 kg. He pushes another block B of mass 60 kg on the ground, so that they are set in motion. [Assume no friction between the block and the ground. The man does not slide on A]
40kg का एक आदमी 140 kg द्रव्यमान के एक ब्लॉक A पर खड़ा है। वह धरातल पर रखे 60kg द्रव्यमान के एक अन्य ब्लॉक B को धक्का देता है जिससे वे गति करने लगते है। (ब्लॉक व धरातल के बीच धर्षण न माने । आदमी A पर नहीं फिसलता है)

(A) Speed of block A is three times that of block B immediately after the interaction
(B*) Speed of block B is three times that of block A immediately after the interaction
(C*) Distance travelled by block B is three times that of block A in the same time
(D) Distance travelled by block B is nine times that of block A in the same time.
(A) धक्के के तुरन्त बाद ब्लॉक A की चाल, ब्लॉक B की तीन गुना है ।
(B*) धक्के के तुरन्त बाद ब्लॉक B की चाल, ब्लॉक A की तीन गुना है।
(C*) समान समय में ब्लॉक B द्वारा तय की गयी दूरी ब्लॉक A की तीन गुना है।
(D) समान समय में ब्लॉक B द्वारा तय की गयी दूरी ब्लॉक A की नो गुना है।,

4. If the resultant force on a system of particles is non-zero, then :
यदि कणों के एक निकाय पर परिणामी बल अशून्य है तो
(A) The linear momentum of the system must increase.
(B*) The velocity of the centre of mass of the system must change.
(C*) The distance of the centre of mass may remain constant from a fixed point.
(D) kinetic energy of all particles must either increase simultaneuosly or decrease simultaneously.
(A) निकाय का रेखिक संवेग बढ़ना चाहिये
(B*) निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का वेग परिवर्तित होना चाहिये।
(C*) एक निश्चित (स्थिर) बिन्दु से द्रव्यमान केन्द्र की दूरी नियत रह सकती है।
(D) सभी कणों की गतिज ऊर्जा या तो एक साथ बढ़नी चाहिये या एक साथ घटनी चाहिये।

Sol. The resultant force can be accelerating or decelerating, hence the momentum can increase or decrease. Hence (A) is wrong.
Since $F_{net} = M\, a_{cm}$
$\therefore \quad a_{cm} \neq 0$;
hence v_{cm} must change
Hence (B)
In case of a circular motion of centre of mass about a point the distance of centre of mass will remain constant. Hence (C)
Kinetic energy of some particles may increase and of some particles may decrease at the same time.
परिणामी कण त्वरित या मंदित हो सकता है अतः संवेग बढ़ेगा या घट सकता है। अतः (A) गलत है।
चूंकि $F_{net} = M\, a_{cm}$
$\therefore \quad a_{cm} \neq 0$;
अतः v_{cm} निश्चित बदलेगा
अतः (B)
एक चिन्ह के परितः द्रव्यमान केन्द्र की वृत्तीय गति की स्थिति में द्रव्यमान केन्द्र की दूरी नियत रहेगी। अतः (C)
कुछ कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ सकती है तथा कुछ कणों की समान समय पर घट सकती है।

5. A ball of mass m moving with velocity $\vec{u} = u_x\hat{i} + u_y\hat{j}$ hits a vertical wall of infinite mass as shown in the figure. The ball slips up along the wall for the duration of collision and there is friction between the ball and the wall. Neglect the effect of gravity. Pick up the correct alternative.
चित्र में दिखाये अनुसार एक गेंद जो कि $\vec{u} = u_x\hat{i} + u_y\hat{j}$ वेग से गति कर रही है, एक अनन्त द्रव्यमान की ऊर्ध्वाधर दीवार से टकराती है। टक्कर के दौरान गेंद दीवार पर फिसलती है तथा दीवार तथा गेंद के मध्य घर्षण विद्यमान है गुरूत्व का प्रभाव नगण्य माने, सही विकल्प चुनिये।

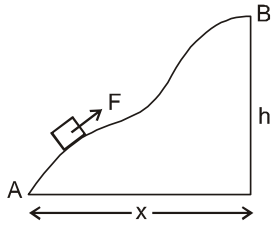


(A*) The net impulse of the wall on the ball must not be along the negative x-axis for the duration of collision.
(B) The collision changes only the x- component of velocity of the ball
(C) The collision changes only the y- component of velocity of the ball
(D*) The impulse provided by frictional force to the ball for the duration of collision cannot be neglected in comparison to impulse provided by normal reaction.
(A*) टक्कर के दौरान दीवार का गेंद को कुल आवेग ऋणात्मक x-अक्ष की तरफ नहीं हो सकता।
(B) टकक्र के कारण गेंद का केवल x- घटक परिवर्तित होता है।
(C) टक्कर के कारण गेंद का केवल y- घटक परिवर्तित होता है।
(D*) टक्कर के दौरान अभिलम्ब प्रतिक्रिया द्वारा प्रदान आवेग की तुलना में घर्षण बल द्वारा प्रदान आवेग को नगण्य नही माना जा सकता है।

Sol. The wall exerts an impulsive normal reaction N on the ball along negative x-direction. Hence wall also exerts a friction force μN on the ball in negative y-direction. Hence both x and y components of velocities are changed.
दीवार ऋणात्मक x-दिशा के अनुदिश गेंद पर एक आवेग प्रतिक्रिया बल N लगाती है। अतः दीवार भी ऋणात्मक y–दिशा में गेंद पर एक घर्षण बल μN लगाती है। अतः वेगों के दोनों x तथा y घटक बदल जाते हैं।

COMPREHENSION

A body of mass m is moved up the plane of varying slope by a tangential force upto height h. The coefficient of friction between the surface and the block is μ.
एक वस्तु (द्रव्यमान m) को एक स्पर्शरेखीय बल द्वारा एक तल (जिसकी ढाल परिवर्तित होती है) पर h ऊँचाई तक ऊपर ले जाया जाता है। सतह तथा ब्लॉक के मध्य घर्षण गुणांक μ है।



6. The work done on the block.
ब्लॉक पर किया गया कार्य –

(A*) by gravity depends upon the height h (B) by gravity depends upon the force F
(C*) by friction depends upon the speed of block (D*) by friction is μmgx, when moved slowly
(A*) गुरूत्वाकर्षण द्वारा ऊँचाई h पर निर्भर करता है (B) गुरूत्वाकर्षण द्वारा बल F पर निर्भर करता है
(C*) घर्षण द्वारा गुटके की चाल पर निर्भर करता है (D*) धीरे से ले जाने पर घर्षण द्वारा μmgx है,

Sol. Work done due to mg depends on height only.
mg के कारण किया गया कार्य केवल ऊँचाई पर निर्भर करता है।
friction depends on speed of block

7. The friction force on the block is
ब्लॉक पर घर्षण बल है –

(A) Kinetic and constant in magnitude (B*) Kinetic and variable in magnitude
(C*) Maximum at B when moved slowly (D) Maximum at B
(A) गतिक तथा परिमाण में नियत (B*) गतिक तथा परिमाण में परिवर्ती
(C*) धीमी गति से ले जाने पर B पर अधिकतम होगा। (D) B पर अधिकतम होगा।

Sol. Since there is relative motion the friction force is kinetic. The shape is changing hence force is also changing.
चूंकि यहाँ पर सापेक्षिक गति है अतः घर्षण बल गतिक होगा। चूंकि तल की आकृति परिवर्तीत हो रही है अतः घर्षण बल भी परिवर्तित हो रहा है।

8. If the block is moved up with constant speed,
यदि ब्लॉक को ऊपर की तरफ नियत चाल से ले जाया जाता है –

(A) the acceleration of the block is zero.
(B*) the acceleration component tangent to the plane is zero.
(C) the acceleration component tangent to the plane is non zero.
(D*) the acceleration component normal to the surface is non zero.
(A) ब्लॉक का त्वरण शून्य होगा।
(B*) त्वरण का तल के स्पर्श रेखीय घटक का मान शून्य होगा।
(C) त्वरण का तल के स्पर्श रेखीय घटक का मान अशून्य होगा
(D*) त्वरण का तल के अभिलम्बवत् घटको का मान अशून्य होगा।

Sol. Since speed is constant, the tangential acceleration is zero. As the direction of velocity is changing, the acceleration is non zero.
चूंकि चाल नियत है, अतः स्पर्श रेखीय त्वरण शून्य है। चूंकि वेग की दिशा परिवर्तित हो रही है अतः त्वरण का मान अशून्य होगा।

9. If $\vec{F}$ is such that at any time, $v \approx 0$ (very small) and paths from A to B is non-decreasing in x and y, then work done by force of friction in going from A to B will be :
यदि किसी समय पर $\vec{F}$ इस प्रकार है, $v \approx 0$ (बहुत छोटा) तथा पथ A से B तक x तथा y में नहीं घटता है तो A से B तक जाने में घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य होगा:

(A*) Less then work done by $\vec{F}$
(B*) Depends on x
(C*) Equal for all such paths
(D) Depends on inclination θ from A to B.
(A*) $\vec{F}$ द्वारा किये गये कार्य से कम
(B*) x पर निर्भर
(C*) इस प्रकार के सभी पथों के लिए बराबर
(D) A से B तक के नत कोण θ पर निर्भर करता है।

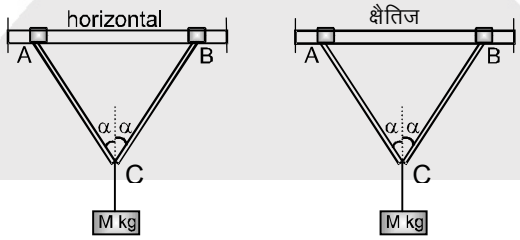
Sol. $w_f = \mu mgx$ (for all such path)
clearly स्पष्टतः, $w_{\vec{f}} < w_{\vec{F}}$

10. If whole system is dipped into a liquid of density d kg/m^3. Then work done by $m\vec{g}$ in going from A to B will :
सम्पूर्ण निकाय को d kg/m^3 घनत्व के द्रव में डुबोया गया है तब A से B तक जाने में $m\vec{g}$ द्वारा किया गया कार्य होगा

(A) decrease in comparision to air
(B) increase in comparision to air
(C*) depend on 'h'
(D*) be negative of change in gravitational potential energy
(A) हवा की तुलना में घटेगा
(B) हवा की तुलना में बढ़ेगा
(C*) 'h' पर निर्भर
(D*) गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन का ऋणात्मक होगा

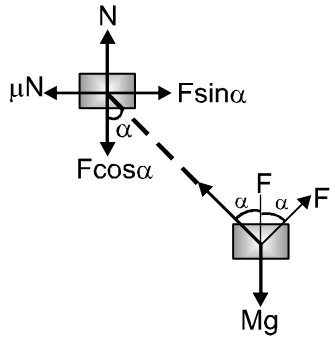
Sol. $w_{m\vec{g}} = -mgh = -(u_f - u_i)$

11. The system shown is in equilibrium in vertical plane. All the rods and a small supports A & B are light and friction coefficient between supports and horizontal rod is μ. If maximum value of angle α is 37° then find the value of 4μ. Assume light rod (AC and BC) exerts force only along the rod.
निकाय ऊर्ध्वाधर तल में साम्यावस्था में है। सभी छड़ें व छोटे आधार A व B हल्के है। आधार व क्षैतिज छड़ के मध्य घर्षण गुणांक μ है। यदि कोण α का अधिकतम मान 37° है तो 4μ का मान ज्ञात करो। यह मानिए कि हल्की छड़ें (AC तथा BC) केवल छड़ की दिशा में ही बल आरोपित करती है।



Ans. **3**

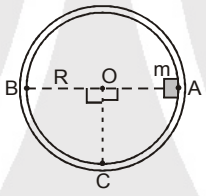
Sol.



$F \sin\alpha = \mu(F \cos\alpha)$
$\tan\alpha = \mu$
$\mu = 0.75$
$4\mu = 3.$

12. A fixed hollow cylinder of radius $R = 30\sqrt{3}$ m with its axis horizontal is as shown. AB is a horizontal diameter of shown cross-section and C is the lowest point. A small block of mass m = 1 kg is released at rest from point A inside the cylinder. There is no friction between block and cylinder. Match the statements in column-I with results in column-II.

त्रिज्या $R = 30\sqrt{3}$ m का एक स्थिर खोखला बेलन जिसकी अक्ष चित्रानुसार क्षैतिज है, दिखाया गया है। AB दिखाये गये अनुप्रस्थ काट का एक क्षैतिज व्यास है तथा C निम्नतम बिन्दु है। द्रव्यमान m = 1 kg का एक छोटा ब्लॉक बेलन के अन्दर बिन्दु A से विराम पर छोड़ा जाता है। ब्लॉक तथा बेलन के बीच कोई घर्षण नहीं है। कॉलम-I में दिये गये वक्तव्यों को कॉलम-II में दिये गये परिणामों से सुमेलित कीजिए।



Column-I	**Column-II**
(A) Magnitude of maximum vertical component of velocity of block in m/s is	(p) 20
(B) The magnitude of centripetal acceleration (in m/s^2) of block at the instant acceleration of block is vertical, will be	(q) 0
(C) The magnitude of normal reaction (in N) by cylinder on block at the instant acceleration of block is horizontal, will be	(r) $10\sqrt{3}$
(D) The magnitude of normal reaction (in N) by cylinder on block at the instant acceleration of block is vertical, will be	(s) 30

कॉलम-I	**कॉलम-II**
(A) ब्लॉक के वेग के अधिकतम ऊर्ध्वाधर घटक का परिमाण (m/s में) है	(p) 20
(B) उस क्षण पर जब ब्लॉक का त्वरण ऊर्ध्वाधर है, ब्लॉक के अभिकेन्द्रीय त्वरण का परिमाण (m/s^2 में) होगा	(q) 0
(C) उस क्षण पर जब ब्लॉक का त्वरण क्षैतिज है, बेलन द्वारा ब्लॉक पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया का परिमाण (N में) होगा	(r) $10\sqrt{3}$
(D) उस क्षण पर जब ब्लॉक का त्वरण ऊर्ध्वाधर है, बेलन द्वारा ब्लॉक पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया का परिमाण (N में) होगा	(s) 30

Ans. (A) p (B) p,q (C) r (D) q,s

Sol. When vertical componant of velocity is maximum $\frac{d}{d\theta}(v_y) = \frac{d}{d\theta}(\sqrt{2gR\cos\theta}\sin\theta) = 0$

जब वेग का ऊर्ध्वाधर घटक अधिकतम है $\frac{d}{d\theta}(v_y) = \frac{d}{d\theta}(\sqrt{2gR\cos\theta}\sin\theta) = 0$ or $\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\therefore \quad v_{y\,max} = \sqrt{2\times 10\times 30\sqrt{3}\times\frac{1}{\sqrt{3}}}\times\sqrt{\frac{2}{3}} = 20$ m/s

(B) Acceleration of block is vertical at A and C.
At A and C the centripetal acceleration is :
बिन्दु A तथा C पर ब्लॉक का त्वरण ऊर्ध्वाधर है
बिन्दु A तथा C पर अभिकेन्द्रीय त्वरण

$\therefore a_A = 10$ and $a_C = \frac{v^2}{R} = 2g = 20$ m/s

(C) When acceleration is horizontal (जब त्वरण क्षैतिज है), $\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\therefore N\cos\theta = mg$ or $N = 10\sqrt{3}$ newton.

(D) Acceleration is vertical at A and C
बिन्दु A तथा C पर त्वरण ऊर्ध्वाधर है।

$\therefore \quad N_A = 0$ and $N_C = mg + m\frac{v^2}{R} = 3\,mg = 30$ N.

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B29 TO B30

2. DPP Syllabus :

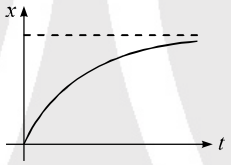
DPP No. : B29 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60	**Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20	**(3 marks 2 min.) [60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B29

1.	(A)	2.	(D)	3.	(B)	4.	(B)	5.	(A)	6.	(D)	7.	(B)
8.	(C)	9.	(A)	10.	(C)	11.	(C)	12.	(A)	13.	(C)	14.	(B)
15.	(B)	16.	(B)	17.	(C)	18.	(C)	19.	(B)	20.	(D)		

1. The displacement *x* of a particle as a function of time *t* is shown in following figure. The figure indicates:
किसी कण का समय *t* के फलन के साथ विस्थापन x चित्र में प्रदर्शित है। ग्राफ प्रदर्शित करता है कि



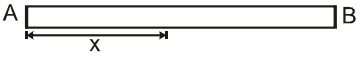
(A*) the particle starts with a certain velocity, but the motion is retarded and finally particle stops
(B) the velocity of particle is constant throughout
(C) the acceleration of the particle is constant throughout
(D) the particle starts with a constant velocity, the motion is accelerated.
(A*) कण निश्चित प्रारम्भिक वेग से गति करता हुआ मंदित होकर रूक जाता है।
(B) कण का वेग हमेशा नियत रहता है।
(C) कण का त्वरण हमेशा नियत रहता है।
(D) कण नियत वेग से चलना शुरू करना है, एवं गति त्वरित है।

Sol. From the graph ; we observe that slope is non–zero positive at t = 0 & slope is continuously decreasing with time and finally becomes zero. Hence we can say that the particle starts with a certain velocity, but the motion is retarded (decreasing velocity)
वक्र से हम देखते हैं कि t = 0 पर ढ़ाल अशून्य धनात्मक है तथा ढ़ाला लगातार समय के घट रही है तथा अंत में शून्य हो जाती है। अतः हम कह सकते हैं कि कण कुछ वेग के साथ शुरू होता है लेकिन गति मंदित है। (वेग घट रहा है)

2. The principle of conservation of energy implies that -
(A) the total mechanical energy is conserved (B) the total kinetic energy is conserved
(C) the total potential energy is conserved (D*) sum of all types of energies is conserved
ऊर्जा संरक्षण सिद्वान्त का अभिप्राय है–
(A)कुल यांत्रिक ऊर्जा संरक्षित रहती है (B) कुल गतिज ऊर्जा संरक्षित रहती है
(C) कुल स्थितिज ऊर्जा संरक्षित रहती है (D) सभी प्रकार की ऊर्जाओं का योग संरक्षित रहता है

Sol. sum of all types of energies is conserved सभी प्रकार की ऊर्जाओं का योग संरक्षित रहता है

3. The centre of mass of a non uniform rod of length L whose mass per unit length λ varies as $\lambda = kx^2$ where k is a constant & x is the distance of any point on rod from left end A is (from the same end)
L लम्बाई की असमरूप छड़ जिसकी एकांक लम्बाई का द्रव्यमान λ सम्बंध $\lambda = kx^2$ के अनुसार परिवर्तित होता है, जहाँ k स्थिरांक तथा एक सिरे से छड़ पर किसी बिन्दु की दूरी x है, तब छड़ के द्रव्यमान केन्द्र बांये की सिरे A से दूरी है –



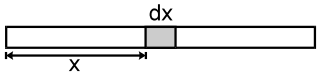
(A) at the centre of the rod (B*) is at $x = \frac{3L}{4}$

(C) is at $x = \frac{4L}{5}$ (D) is at $x = \frac{5L}{6}$

(A) छड़ के केन्द्र पर होगा (B*) $x = \frac{3L}{4}$

(C) $x = \frac{4L}{5}$ (D) $x = \frac{5L}{6}$

Sol.



$$\therefore \quad x_{cm} = \frac{\int_0^L \frac{K}{L}x^2 dx.x}{\int_0^L \frac{K}{L}x^2 dx} = \frac{\frac{x^4}{4}\Big|_0^L}{\frac{x^3}{3}\Big|_0^L} = \frac{3}{4}L$$

4. A ball kept in a closed box moves in the box making collisions with the walls. The box is kept on a smooth surface. The velocity of centre of mass :
एक बन्द बक्से मे एक गेंद इस तरह रखी हुई है कि यह गेंद बॉक्स की दीवारों से टकराती रहती है। बॉक्स को चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा गया है तो
(A) of the box remains constant
(B*) of the box plus the ball system remains constant
(C) of the ball remains constant
(D) of the ball relative to the box remains constant
(A) बॉक्स के द्रव्यमान केन्द्र का वेग नियत रहेगा।
(B*) गेंद तथा बॉक्स निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का वेग नियत रहेगा।
(C) गेंद के द्रव्यमान केन्द्र का वेग नियत रहेगा।
(D) गेंद के द्रव्यमान केन्द्र का वेग बॉक्स के सापेक्ष नियत रहेगा।

Sol. Net external force on box plus ball system is zero.
गेंद और बाक्स निकाय पर कुल बाह्य बल शून्य है।

5. A body of mass 1kg strikes elastically with another body at rest and continues to move in the same direction with one fourth the in initial velocity. The mass of the other body is -
1kg द्रव्यमान की एक वस्तु किसी स्थिर अन्य वस्तु से प्रत्यास्थ टक्कर करने के बाद, उसी दिशा में एक चौथाई वेग से गति करती है, तो दूसरी वस्तु का द्रव्यमान होगा–
(A*) 0.6 kg (B) 2.4 kg (C) 3 kg (D) 4 kg

Sol. before collision momentum टक्कर के पहले संवेग $P_{initial} = 1 \times v$

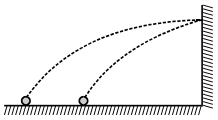
just after collision momentum टक्कर के ठीक पश्चात् संवेग $P_{final} = m \times v' + 1 \times \frac{v}{4}$

From momentum conservation संवेग संरक्षण से $mv' = \frac{3v}{4}$

Collision is elastic so टक्कर प्रत्यास्थ है अतः $e = 1 = \frac{v' - \frac{v}{4}}{v}$

$v' = \frac{5v}{4}$ So अतः $m = 0.6$ kg

6. A stone is projected from ground and hits a smooth vertical wall after 1 sec. and again falls back on the ground. The time taken by stone to reach the ground after the collision is 3 secs. The maximum height reached by the same stone if the vertical wall were not to be present is. ($g = 10\ m/s^2$)
एक पत्थर को जमीन से प्रक्षेपित किया जाता है और 1 sec. के बाद यह चिकनी ऊर्ध्व दीवार से टकराता है और दुबारा जमीन पर आकर गिरता है। टक्कर के बाद पत्थर जमीन पर दुबारा 3 secs के बाद गिरता है। अगर ऊर्ध्व दीवार बीच में नहीं होती, तो इसी पत्थर द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई होगी – ($g = 10\ m/s^2$)



(A) 10 m (B) 12.5 m (C) 15 m (D*) 20 m

Sol. Time of flight of projectile depends on vertical component of velocity and not on the horizontal component. Collision of the stone with the vertical wall changes only the horizontal component of velocity of stone.
Thus the total time of flight in absence of wall is also T = 1 + 3 = 4sec
प्रक्षेप्य का उड्डयन काल वेग के ऊर्ध्वाधर घटक पर निर्भर करता है तथा क्षैतिज घटक पर नही निर्भर करता है। पत्थर की ऊर्ध्वाधर दीवार के साथ टक्कर से पत्थर के वेग का केवल क्षैतिज घटक बदलता है। इस प्रकार, दीवार की अनुपस्थिति में उड्डयन का कुल समय है –

$$T = 1 + 3 = 4\text{sec}$$

$$\therefore \quad \frac{2u_y}{g} = 4 \qquad \text{or या} \quad u_y = 20\ m/s$$

$$\text{or या} \quad H_{max} = \frac{2u_y^2}{2g} = \frac{400}{20} = 20 \text{ metres.}$$

7. A particle of mass m describes a circle of radius r. The centripetal acceleration of the particle is $4/r^2$. What will be the magnitude of momentum of the particle?
m द्रव्यमान का एक कण r त्रिज्या के वृत में गतिशील है। कण का अभिकेन्द्रीय त्वरण $4/r^2$ हैं। कण के संवेग का परिमाण क्या होगा।

(A) $2\frac{m}{r}$ (B*) $2\ \frac{m}{\sqrt{r}}$ (C) $4\frac{m}{\sqrt{r}}$ (D) none

Sol. $v^2 = \frac{4}{r}$

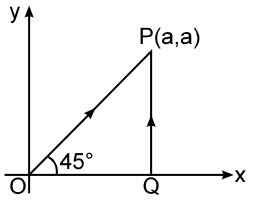
$$m^2v^2 = \frac{4m^2}{r} \qquad \therefore \qquad p = \frac{2m}{\sqrt{r}}$$

8. Which of the following bodies has the largest kinetic energy ?
निम्न में से किसकी गतिज ऊर्जा अधिकतम है ?

(A) Mass 3M and speed V (B) Mass 3M and speed 2V
(C*) Mass 2M and speed 3V (D) Mass M and speed 4V
(A) द्रव्यमान 3M व चाल V (B) द्रव्यमान 3M व चाल 2V
(C*) द्रव्यमान 2M व चाल 3V (D) द्रव्यमान M व चाल 4V

Sol. $(K.E.)_{Max.} = \frac{1}{2}2M \times (3v)^2 = 9\ Mv^2$

9. A particle is moved from (0, 0) to (a, a) under a force $F=(3\hat{i} + 4\hat{j})$ from two paths. Path 1 is OP and Path 2 is OQP. Let W_1 and W_2 be the work done by this force in these two paths. Then
एक कण एक बल $F = (3\hat{i} + 4\hat{j})$ के अन्तर्गत (0, 0) से (a, a) तक दो पथों से गति करता है। पथ 1 OP है तथा पथ 2 OQP है। माना इन दोनों पथों में इस बल द्वारा किया गया कार्य W_1 तथा W_2 है। तो –

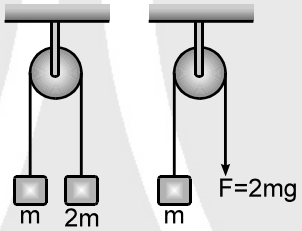


(A*) $W_1 = W_2$ (B) $W_1 = 2W_2$ (C) $W_2 = 2W_2$ (D) $W_2 = 4W_1$

Sol. The force is constant and hence conservative
बल नियत है तथा इसलिये संरक्षीय (conservative) है,

$\therefore \quad W_1 = W_2$

10. Figure shows two pulley arrangements for lifting a mass m. In (a) the mass is lifted by attaching a mass 2 m while in (b) the mass is lifted by pulling the other end with a downward force F=2 mg, If f_a & f_b are the accelerations of the two masses then (Assume string is massless and pulley is ideal)
चित्र में दो घिरनी व्यवस्था दर्शायी गयी है जो m द्रव्यमान उठाती है। (a) में द्रव्यमान को 2 m द्रव्यमान की सहायता से उठाते है जबकि (b) में m द्रव्यमान को दूसरे सिरे पर F=2 mg बल नीचे की ओर लगाकर उठाते है। यदि f_a व f_b दोनों द्रव्यमानों के त्वरण हैं तो (मान लो रस्सी द्रव्यमान रहित है एवं घिरनी आदर्श है।)



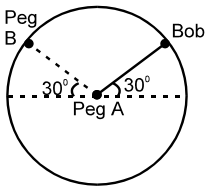
(A) $f_a = f_b$ (B) $f_a = f_b/2$ (C*) $f_a = f_b/3$ (D) $f_a = 2f_b$

Sol. $f_a = \left(\frac{2m-m}{2m+m}\right)g = \frac{g}{3}$

$f_b = \frac{2mg-mg}{m} = g$

So, $f_a = f_b/3$.

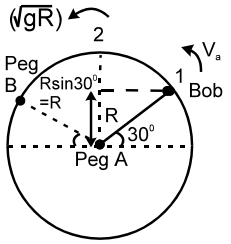
11. A bob is attached to one end of a string other end of which is fixed at peg A. The bob is taken to a position where string makes an angle of 30^0 with the horizontal. On the circular path of the bob in vertical plane there is a peg 'B' at a symmetrical position with respect to the position of release as shown in the figure. If V_c and V_a be the minimum tangential velocity in clockwise and anticlockwise directions respectively, given to the bob in order to hit the peg 'B' then ratio $V_c : V_a$ is equal to :
एक रस्सी के एक सिरे से गोलक जुड़ा है तथा दूसरा सिरा खूंटी (peg) A से जुड़ा है। गोलक को चित्रानुसार क्षैतिज से 30^0 स्थिति तक ले जाया जाता है तथा यहां से छोड़ा जाता है। ऊर्ध्वाधर तल में गोलक के वृत्ताकार पथ पर खूंटी (Peg) 'B' छोड़ने की स्थिति के सापेक्ष एक सममिती स्थिति पर चित्रानुसार स्थित है। अब गोलक को यहां से स्पर्श रेखीय वेग देकर छोड़ा जाता है। दक्षिणावर्त तथा वामावर्त दिशाओं में गोलक के खूंटी (Peg) B पर टकराने के लिए दिया गया न्यूनतम वेग क्रमशः V_c तथा V_a हो तो $V_c : V_a$ है :



(A) 1 : 1 (B) 1 : $\sqrt{2}$ (C*) 1 : 2 (D) 1 : 4

Sol. (C) For anti-clockwise motion, speed at the highest point should be . $\sqrt{gR}$ Conserving energy at (1) & (2) :

(C) वामावर्त दिशा में गति के लिए, उच्चतम बिन्दु पर चाल $\sqrt{gR}$ होनी चाहिए। (1) तथा (2) के मध्य ऊर्जा संरक्षण से:



$$\frac{1}{2}mv_a^2 = mg\frac{R}{2} + \frac{1}{2}m(gR)$$

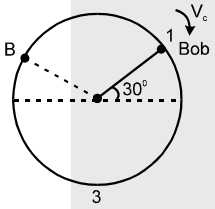
$\Rightarrow$ $v_a^2 = gR + gR = 2gR$ $\Rightarrow$ $v_a = \sqrt{2gR}$

For clock-wise motion, the bob must have atleast that much speed initially, so that the string must not become loose any where until it reaches the peg B.

दक्षिणावर्त गति के लिए बॉब के पास प्रारम्भ में कम से कम इतना वेग होना चाहिए जिससे वो ढीला हुए बिना peg B पर पहुँच जाये।

At the initial position : प्रारम्भिक स्थिति में

$$T + mg\cos 60^0 = \frac{mv_c^2}{R};$$



V_C being the initial speed in clockwise direction.

V_C की प्रारम्भिक चाल दक्षिणवर्त दिशा में है।

For $V_{C\,min}$: Put T = 0 ;

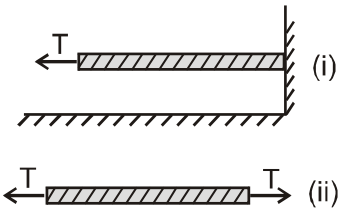
$V_{C\,min}$: के लिए T = 0 रखी है।

$\Rightarrow$ $V_C = \sqrt{\frac{gR}{2}}$ $\Rightarrow$ $V_C/V_a = \frac{\sqrt{\frac{gR}{2}}}{\sqrt{2gR}} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow$ $V_C : V_a = 1 : 2$ Ans.

12. In the figure (i) an extensible string is fixed at one end and the other end is pulled by a tension T. In figure (ii) another identical string is pulled by tension 'T' at both the ends. The ratio of elongation in equilibrium of string in (i) to the elongation of string in (ii) is

चित्र (i) में दर्शाये अनुसार एक तन्य रस्सी का एक सिरा जड़वत है दूसरे सिरे को तनाव T द्वारा खींचा जाता है चित्र (ii) में दूसरी एकसमान रस्सी तनाव 'T' द्वारा दोनों सिरों से खींची जाती है। तो साम्यवस्था में रस्सी (i) के विस्तार से रस्सी (ii) में विस्तार का अनुपात होगा –



(A*) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 2 : 1 (D) 0

Sol. Tension in both string shall be same which can be observed by making FBD of string in figure (1)
दोनो रस्सियों में तनाव समान है। जो कि चित्रों मे उनके FBD से स्पष्ट है।

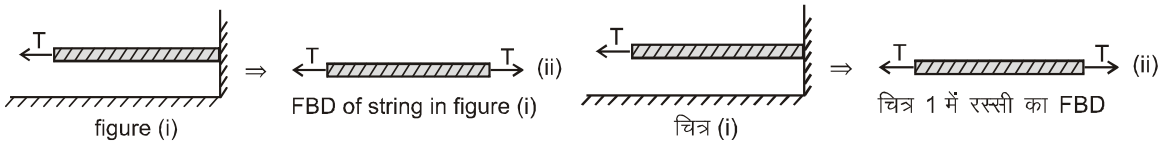
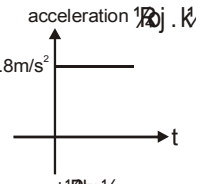
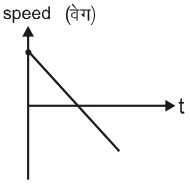
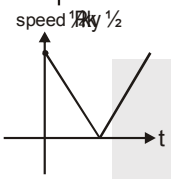


figure (i) FBD of string in figure (i) चित्र (i) चित्र 1 में रस्सी का FBD

13. A particle is thrown from ground with some initial speed in vertically upward direction, then the graphs representing this motion are : (taking upward direction as positive direction and $g = 9.8\ m/s^2$)
एक कण को जमीन से किसी प्रारम्भिक चाल से ऊर्ध्वाधर ऊपर प्रक्षेपित किया जाता है, तो इस गति के लिए सही ग्राफ है: (ऊपर की दिशा धनात्मक तथा $g = 9.8\ m/s^2$)

(A)


(B)


(C*)


(D) None of these इनमें से कोई नही।

Sol. Acceleration is $-9.8\ m/s^2$
So, a–t graph is straight line with zero slope below time axis.
Since acceleration is negative so slope of v–t graph is negative.
Speed = magnitude of velocity.
त्वरण $-9.8\ m/s^2$ है।
अतः, a–t ग्राफ समय अक्ष के नीचे शून्य ढाल की सरल रेखा होगा।
क्योंकि त्वरण ऋणात्मक है, अतः v–t ग्राफ का ढाल ऋणात्मक होगा।
चाल = वेग का परिमाण

14. **STATEMENT–1 :** For a particle moving along a circular path with increasing speed, the magnitude of acceleration of particle may decrease with time.
STATEMENT–2 : The centripetal acceleration of a particle of mass m moving along a circle of radius R is $\frac{v^2}{R}$ where v is speed of the particle.
वक्तव्य–1 : बढ़ती हुई चाल के साथ वृत्ताकार पथ में गति करते हुए कण के त्वरण का परिमाण समय के साथ घट सकता है।
वक्तव्य–2 : R त्रिज्या के वृत्त में गति करते हुए m द्रव्यमान के कण का अभिकेन्द्रिय त्वरण $\frac{v^2}{R}$ होता है, जहाँ v कण की चाल है।
(A) Statement-1 is True, Statement-2 is True; Statement-2 is a correct explanation for Statement-1
(B*) Statement-1 is True, Statement-2 is True; Statement-2 is NOT a correct explanation for Statement-1
(C) Statement-1 is True, Statement-2 is False
(D) Statement-1 is False, Statement-2 is True.
(A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य -1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B*) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य -1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।
(D) वक्तव्य -1 असत्य है , वक्तव्य-2 सत्य है।

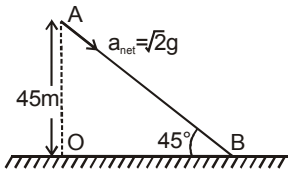
Sol. Even if tangential acceleration is decreasing speed of particle can increase resulting in increase of centripetal acceleration. Hence if speed increases we cant say acceleration of particle is increasing or decreasing. Therefore both statements are independently true.
यद्यपि स्पर्श रेखीय त्वरण घट रहा है, अभिकेन्द्रीय त्वरण में वृद्वि के कारण कण की चाल बढ़ेगी। अतः यदि चाल बढ़ेगी तो हम यह नही कर सकते कि कण का त्वरण बढ़ेगा या घटेगा। अतः दोनों वक्तव्य स्वरूप रूप से सत्य है।

15. A stone is released at rest from a height of 45 m above the horizontal level ground. There is horizontal wind blowing due to which stone acquires an additional (in addition to acceleration due to gravity) horizontal acceleration of magnitude 10 m/s^2 . Then the net distance travelled by stone before reaching ground is: (Take g = 10m/s^2 and neglect air resistance)

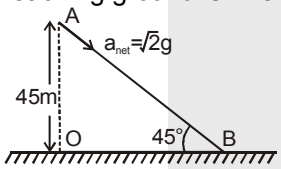
एक पत्थर को क्षैतिज धरातल से 45 मीटर की ऊँचाई से विरामावस्था से छोड़ा जाता है। क्षैतिज दिशा में चल रही हवा के कारण पत्थर 10 m/s^2 परिमाण का अतिरिक्त क्षैतिज त्वरण (गुरूत्वीय त्वरण के अतिरिक्त) प्राप्त कर लेता है। तब धरातल पर पहुँचने से पहले पत्थर द्वारा तय कुल दूरी होगी। (g = 10m/s^2 तथा वायु प्रतिरोध नगण्य मानें)

(A) 45 m. (B*) $45\sqrt{2}$ m (C) $45\sqrt{3}$ m (D) cannot be determined
निर्णय नही कर सकते।

Sol.



AO = 45 m, AB = $45\sqrt{2}$
net acceleration makes 45° with horizontal. Since u = 0,
The stone moves along AB.
∴ Net distance travelled before
reaching ground is= 45 $\sqrt{2}$ m.



AO = 45 m, AB = $45\sqrt{2}$
कुल त्वरण क्षैतिज से 45° का कोण बनाता है चूंकि u = 0,
पत्थर AB के अनुदिश गति करता है।
∴ धरातल पर पहुँचने से पहले कुल
तय दूरी = $45\sqrt{2}$ m है।

16. On a displacement/time graph, two straight lines make angles at 30º & 60º with the time axis. The ratio of the velocities represented by them is:

विस्थापन समय ग्राफ में दो सरल रेखाये समय अक्ष के साथ 30º तथा 60º के कोण बनाती है। उनके द्वारा वेगों के अनुपात को प्रदर्शित किया जायेगा–

(A) 1 : 2 (B*) 1 : 3 (C) 2 : 1 (D) 3 : 1

17. A train is standing on a platform , a man inside a compartment of a train drops a stone . At the same instant train starts to move with constant acceleration . The path of the particle as seen by the person who drops the stone is :

एक ट्रेन प्लेटफार्म पर खड़ी है। एक डिब्बे के अन्दर एक व्यक्ति पत्थर गिराता है, इसी क्षण रेलगाड़ी नियत त्वरण से गति प्रारम्भ करती है। वह व्यक्ति जो पत्थर गिराता है। उस व्यक्ति के सापेक्ष पत्थर का पथ होगा :

(A) parabola
(B) straight line for sometime & parabola for the remaining time
(C*) straight line
(D) variable path that cannot be defined
(A) परवलय
(B) कुछ समय के लिए सरल रेखीय तथा बचे हुए समय में परवलय
(C*) सरल रेखा
(D) परिवर्ती पथ जिसको परिभाषित नहीं किया जा सकता

Sol. Relative to the person in the train, acceleration of the stone is 'g' downward, a (acceleration of train) backwards.

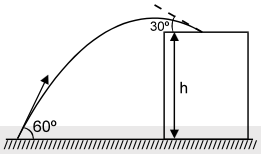
ट्रेन में खड़े व्यक्ति के सापेक्ष पत्थर का त्वरण नीचे की ओर 'g' है तथा 'a' पीछे की ओर (ट्रेन के त्वरण से)

According to him उसके अनुसार : $x = \frac{1}{2} at^2$, $Y = \frac{1}{2} gt^2$

$\Rightarrow \frac{X}{Y} = \frac{a}{g} \Rightarrow Y = \frac{g}{a} x \Rightarrow$ straight line. सरल रेखीय

18. A stone projected at an angle of 60º from the ground level strikes at an angle of 30º on the roof of a building of height 'h'. Then the speed of projection of the stone is :

एक पत्थर धरातल से 60º के कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है एवं h ऊंचाई एक इमारत की छत पर 30º के कोण पर टकराता है तो पत्थर की प्रक्षेपण चाल है।



(A) $\sqrt{2gh}$ (B) $\sqrt{6gh}$ (C*) $\sqrt{3gh}$ (D) $\sqrt{gh}$

Sol. (C)

Let initial and final speeds of stone be u and v.

माना एक पत्थर की प्रारंभिक व अंतिम चाल u तथा v है।

$\therefore \quad v^2 = u^2 - 2gh$ .....(1)

and तथा $v \cos 30° = u \cos 60°$ .....(2)

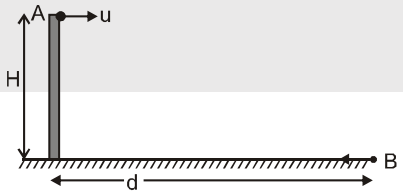
solving 1 and 2 we get

1 तथा 2 को हल करने पर

$u = \sqrt{3gh}$

19. Two particles A and B are placed as shown in figure. The particle A on the top of a tower of heigh H, is projected horizontally with a velocity u and the particle B is projected along the horizontal surface towards the foot of the tower, simultaneously. When particle A reaches at ground, it simultaneously hits particle B. Then the speed of projection of particle B is : (Neglect any type of friction)

दो कण A व B चित्र में दर्शाये अनुसार स्थित है। कण A को H ऊँचाई की मीनार के शीर्ष से क्षैतिज वेग u से प्रक्षेपित किया जाता है तथा कण B को क्षैतिज सतह के अनुदिश मीनार के निचले बिन्दु की ओर साथ–साथ प्रक्षेपित किया जाता है। जब कण A धरातल पर पहुँचता है तब उसी समय कण B से टकराता है तो कण B के प्रक्षेप की चाल है : (सभी प्रकार का घर्षण नगण्य है)



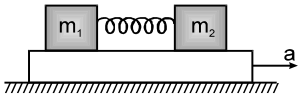
(A) $d\sqrt{\frac{g}{2H}}$ (B*) $d\sqrt{\frac{g}{2H}} - u$ (C) $d\sqrt{\frac{g}{2H}} + u$ (D) u

Sol. $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ = time taken by 'A' to reach the surface 'A' के सतह पर पहुँचने में लगा समय

Let velocity of 'B' is 'v' माना 'B' का वेग 'v' है

$ut + vt = d \quad \Rightarrow \quad v = \frac{d}{t} - u.$

20. Two blocks of masses m_1 and m_2 are connected with a massless unstretched spring and placed over a plank moving with an acceleration 'a' as shown in figure. The coefficient of friction between the blocks and platform is μ.
चित्रानुसार m_1 तथा m_2 द्रव्यमान के दो ब्लॉक द्रव्यमान हीन तथा अविस्तारित स्प्रिंग से जुड़े है तथा 'a' त्वरण से गतिशील प्लेटफॉर्म पर रखे है। ब्लॉक तथा प्लेटफॉर्म के मध्य घर्षण गुणांक μ है तो



(A) spring will be stretched if $a > \mu g$
यदि $a > \mu g$ तो स्प्रिंग में खिंचाव होगा।

(B) spring will be compressed if $a \leq \mu g$
यदि $a \leq \mu g$ तो स्प्रिंग में संपीड़न होगा।

(C) spring will neither be compressed nor be stretched for $a \leq \mu g$
यदि $a \leq \mu g$ है तो स्प्रिंग में न तो संपीड़न होगा न खिंचाव होगा।

(D*) spring will be in its natural length under all conditions
सभी स्थितियों में स्प्रिंग अपनी सामान्य स्थिति में रहेगी।

Sol. (D) Let the value of 'a' be increased from zero. As long as $a \leq \mu g$, there shall be no relative motion between m_1 or m_2 and platform, that is, m_1 and m_2 shall move with acceleration a.
As $a > \mu g$ the acceleration of m_1 and m_2 shall become μg each.
Hence at all instants the velocity of m_1 and m_2 shall be same
$\therefore$ The spring shall always remain in natural length.

हल. (D) माना 'a' का मान शून्य से बढ़ाते है। जैसे ही $a \leq \mu g$ होगा तो m_1, m_2 तथा प्लेटफॉर्म के मध्य कोई सापेक्ष गति नही होगी। अर्थात् m_1 तथा m_2, 'a' त्वरण से गति करेगें।
As $a > \mu g$ the acceleration of m_1 and m_2 shall become μg each.
जैसे ही $a > \mu g$ होगा तो m_1 तथा m_2 प्रत्येक का त्वरण μg होगा।
Hence at all instants the velocity of m_1 and m_2 shall be same
अतः सभी स्थितियों में m_1 तथा m_2 का वेग समान होगा।
$\therefore$ The spring shall always remain in natural length.
$\therefore$ स्प्रिंग हमेशा इसकी वास्तविक लम्बाई में रहेगी !

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B29 TO B30

DPP No. : B30 (JEE-ADVANCED)

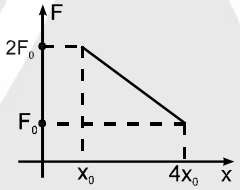
Total Marks : 45	**Max. Time : 29 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.3	**(3 marks 2 min.) [09, 06]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B30

1. (D) **2.** (A) **3.** (D) **4.** (A)(B)(C) **5.** (C) (D) **6.** (A) (D)
7. (A)(B)(C) (D) **8.** (B)(D) **9.** (B) (C) **10.** 3 **11.** (A) q (B) q (C) r (D) q

1. A particle of mass m moving along a straight line experiences force F which varies with the distance x travelled as shown in the figure. If the velocity of the particle at x_0 is $\sqrt{\frac{2F_0\ x_0}{m}}$, then velocity at $4\,x_0$ is:

m द्रव्यमान का एक कण सरल रेखा में F बल के कारण गति करता है। बल F, कण द्वारा तय दूरी x के साथ चित्रानुसार बदलता है। यदि x_0 पर कण का वेग $\sqrt{\frac{2F_0\ x_0}{m}}$, हो तो $4\,x_0$ पर वेग होगा :



(A) $2\sqrt{\frac{2F_0\ x_0}{m}}$ (B) $2\sqrt{\frac{F_0\ x_0}{m}}$ (C) $\sqrt{\frac{F_0\ x_0}{m}}$ (D*) none of these इनमें से कोई नहीं

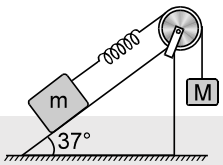
Sol. Increase in KE = work done
गतिज ऊर्जा में वृद्धि = किया गया काय

$$\frac{1}{2}m\,v_2^2 - \frac{1}{2}m\left(\frac{2F_0x_0}{m}\right) = \frac{1}{2}\ (2F_0 + F_0)\ 3x_0$$

$$\Rightarrow\ v_2 = \sqrt{\frac{11F_0x_0}{m}}\ .$$

2. A block of mass m is attached with a massless spring of force constant k. The block is placed over a fixed rough inclined surface for which the coefficient of friction is $\mu = \frac{3}{4}$. The block of mass m is initially at rest. The block of mass M is released from rest with spring in unstretched state. If minimum value of M required to move the block up the plane is $\frac{a}{b}m$. Then find the minimum value of a + b. a, b are integers. (neglect mass of string and pulley and friction in pulley.)

एक m द्रव्यमान का गुटका k बल नियतांक वाली द्रव्यमानहीन स्प्रिंग से जुड़ा हुआ है। गुटका स्थिर खुरदरे नततल पर रखा है। जिसका घर्षण गुणांक $\mu = \frac{3}{4}$ है। m द्रव्यमान का गुटका प्रारम्भ में स्थिर है। M द्रव्यमान के गुटके को विराम से छोड़ा जाता है, छोडते समय स्प्रिंग सामान्य लम्बाई अवस्था में है। अगर M का न्यूनतम मान $\frac{a}{b}m$ हो ताकि गुटका तल पर ऊपर की ओर गति कर सके (रस्सी, घिरनी का द्रव्यमान तथा घिरनी में घर्षण नगण्य मानिए।) तो a + b का न्यूनतम मान बताओं। यदि a और b पूर्णांक हो



(A*) 8 (B) 9 (C) 11 (D) 5

Sol. As long as the block of mass m remains stationary, the block of mass M released from rest comes down by $\frac{2Mg}{K}$ (before coming it rest momentanly again).

Thus the maximum extension in spring is $x = \frac{2Mg}{K}$ ..... (1)

for block of mass m to just move up the incline

$kx = mg \sin\theta + \mu mg \cos\theta$ ..... (2)

$2Mg = mg \times \frac{3}{5} + \frac{3}{4} mg \times \frac{4}{5}$ or $M = \frac{3}{5} m$ Ans.]

Hence a + b = 8

अगर m द्रव्यमान का ब्लॉक स्थिर रहता है तो M द्रव्यमान का ब्लॉक विराम से मुक्त होकर $\frac{2Mg}{K}$ नीचे आता है। (पुनः क्षणिक विरामावस्था पर आने से पहले).

इस प्रकार स्प्रिंग में अधिकतम विस्तार है

$x = \frac{2Mg}{K}$ ..... (1)

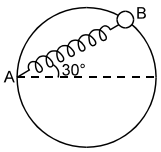
m द्रव्यमान का ब्लॉक ठीक नततल से ऊपर चलने के लिए

$kx = mg \sin\theta + \mu mg \cos\theta$ ..... (2)

$2Mg = mg \times \frac{3}{5} + \frac{3}{4} mg \times \frac{4}{5}$ or $M = \frac{3}{5} m$ Ans.

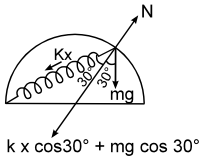
3. A bead of mass m is attached to one end of a spring of natural length R and spring constant $k = \frac{(\sqrt{3}+1)mg}{R}$. The other end of the spring is fixed at point A on a smooth vertical ring of radius R as shown in figure. The normal reaction at B just after it is released to move is

एक m द्रव्यमान का मनका R प्राकृतिक लम्बाई की स्प्रिंग के एक सिरे जिसका बल नियतांक $k = \frac{(\sqrt{3}+1)mg}{R}$ से जोड़ा जाता है। स्प्रिंग का दूसरा सिरा चित्रानुसार चिकनी R त्रिज्या की ऊर्ध्वाधर वलय के बिन्दु A पर जड़वत् (fixed) है। इसको (मनका) गति के लिए छोड़ने के तुरन्त बाद B पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल क्या होगा।



(A) $\frac{mg}{2}$ (B) $\sqrt{3}mg$ (C) $3\sqrt{3}mg$ (D*) $\frac{3\sqrt{3}mg}{2}$

Sol.(D) The extension is spring is $x = 2R\cos 30° - R = \left(\sqrt{3}-1\right)R$



Applying Newton's second law to the bead normal to circular ring at point B

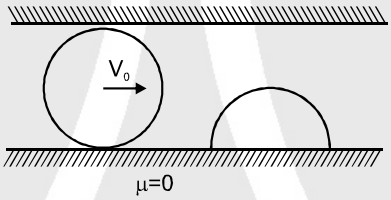
$$N = k\left(\sqrt{3}-1\right)R\cos 30° + mg\cos 30°$$

$$= \frac{\left(\sqrt{3}+1\right)}{R}\, mg\left(\sqrt{3}-1\right) R\cos 30° + mg\cos 30°$$

$$N = \frac{3\sqrt{3}\, mg}{2}$$

4. A smooth hemisphere of mass m and radius R is at rest. A smooth solid sphere of mass 2m and radius R moving with velocity V_0 between two horizontal smooth surfaces separated by a distance slightly greater than 2R as shown in figure. Solid sphere collides with the hemisphere. If coefficient of restitution is $\frac{1}{2}$, then :

m द्रव्यमान तथा R त्रिज्या का एक चिकना अर्द्धगोला विराम में रखा है। एक 2m द्रव्यमान तथा R त्रिज्या का एक चिकना ठोस गोला चित्रानुसार V_0 चाल से दो क्षैतिज चिकनी सतह जिनके मध्य की दूरी 2R से थोड़ी सी ज्यादा है, के मध्य गति करता है। ठोस गोला, अर्द्धगोले से टकराता है। यदि प्रत्यावस्थान गुणांक $\frac{1}{2}$ है तो :



(A*) The speed of hemisphere after collision is V_0

(B*) The speed of solid sphere after collision is $\frac{V_0}{2}$

(C*) The loss in kinetic energy of the system is $\frac{1}{4}mV_0^2$

(D) The final kinetic energy of hemisphere $\frac{1}{4}$ is th the initial kinetic energy of sphere

(A*) टक्कर के बाद अर्द्धगोले की चाल V_0 होगी।

(B*) टक्कर के बाद ठोस गोले की चाल $\frac{V_0}{2}$ होगी।

(C*) निकाय की गतिज ऊर्जा में कमी $\frac{1}{4}mV_0^2$ होगी।

(D) अर्द्धगोले की अन्तिम गतिज ऊर्जा, ठोस गोले की प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा की $\frac{1}{4}$th होगी।

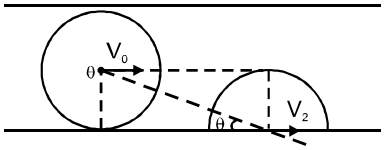
Sol. $2mV_0 = 2mV_1 + mV_2$

$$\frac{1}{2} = e = \frac{(V_2\cos\theta - V_1\cos\theta)}{V_0\cos\theta}$$

$$V_1 = (2-e)\frac{V_2}{3} = \frac{V_0}{2}$$

$$V_2 = (1+e)\frac{2V_0}{3} = V_0$$

$$K.E. = \frac{1}{2}\, 2m\, V_0^2$$



K.E. = $\frac{1}{2}$ 2m × $\frac{V_0^2}{4}$ + $\frac{1}{2}$ × m × V_0^2

Loss in K.E. गतिज ऊर्जा में हानि = $\frac{1}{4}$ mV_0^2 .

5. A smooth sphere A of mass m collides elastically with an identical sphere B at rest. The velocity of A before collision is 8 m/s in a direction making 60° with the line joining the centres at the time of impact. Which of the following is/are possible :

एक m द्रव्यमान का चिकना गोला A दूसरे एक समान स्थिर गोले B से पूर्णतः प्रत्यास्थ टकराता है। टक्कर के पहले A टकराते समय दोनों के केन्द्रो को जोड़ने वाली रेखा से 60° का कोण बनाते हुये 8 m/s से गति करता है। निम्न में से कौनसा/कौनसे विकल्प सम्भव हैं

(A) the sphere A comes to rest after collision
टक्कर के बाद गोला A स्थिर हो जायेगा।

(B) the sphere B will move with a speed of 8 m/s after collision
टक्कर के बाद गोला B, 8 m/s चाल से गति करेगा।

(C*) the directions of motion of A and B after collision are at right angles
टक्कर के बाद A व B दोनों एक दूसरे के लम्बवत् गति करेगें।

(D*) the speed of B after collision is 4 m/s. टक्कर के बाद B का वेग 4 m/s होगा।

Sol. Sphere A moving with velocity v has a component v/2 along the line joining the centres of the spheres at the time of collision and another component $v\sqrt{3}/2$ perpendicular to the previous direction. After collision the component along the line will interchange i.e. B will move with v/2 velocity i.e. 4 m/s along the line joining the centres and A moves with $v\sqrt{3}/2$ velocity at perpendicular direction to B.

v वेग से गतिशील गोले S टक्कर के समय पर गोलों के केन्द्र को जोड़ने वाली रेखा के अनुदिश एक घटक v/2 तथा दूसरा घटक पहले की दिशा के लम्बवत् $v\sqrt{3}/2$ है। टक्कर के बाद रेखा के अनुदिश घटक आपस में बदल जाऐंगे अर्थात् B , v/2 वेग के साथ अर्थात् 4 m/s से केन्द्रों को जोड़ने वाली रेखा के अनुदिश गति करेगा तथा A, B से लम्बवत् दिशा पर $v\sqrt{3}/2$ वेग के साथ गति करेगा।

6. One end of an ideal spring (spring constant k) is attached to a rigid wall and other end to a block kept on a horizontal smooth surface .The spring is always horizontal .The block is released from rest when the spring is elongated by x

आदर्श स्प्रिंग (स्प्रिंग नियतांक k) का एक सिरा एक दृढ़ दीवार से जुड़ा हुआ है तथा दूसरा सिरा घर्षण रहित क्षैतिज सतह पर स्थित ब्लॉक से जुड़ा हुआ है। स्प्रिंग सदैव क्षैतिज है। ब्लॉक को विरामावस्था से छोड़ा जाता है जब स्प्रिंग x विस्तारित होती है।

(A*) The maximum work done by the spring on the block in the subsequent motion is $\frac{1}{2}kx^2$

(B) The block is at rest when the spring is in its undeformed state
(C) The spring always does positive work when the block moves away from the wall.
(D*) The spring does negative work whenever the block slows down.

(A*) आगे की गति में स्प्रिंग द्वारा ब्लॉक पर किया गया अधिकतम कार्य $\frac{1}{2}kx^2$ होगा।

(B) ब्लॉक विरामावस्था पर है जब स्प्रिंग अपनी अविकृत अवस्था में है।

(C) जब ब्लॉक दीवार से दूर गति करता है तब स्प्रिंग सदैव धनात्मक कार्य करती है।

(D*) जब ब्लॉक मंदित होता है तब स्प्रिंग ऋणात्मक कार्य करती है।

Sol: Maximum work done by the spring = maximum loss in P.E. of the spring = $\frac{1}{2}kx^2$

The block will have maximum KE when the spring is in its undeformed state i.e., P.E =0 state
When spring does negative work the kinetic energy of the block will decrease.
While moving away from the wall the P E of the spring first decreases and then increases and therefore the K.E of the block first increases and then decreases.

Sol: स्प्रिंग द्वारा किया गया अधिकतम कार्य = स्प्रिंग की स्थितिज ऊर्जा में अधिकतम हानि = $\frac{1}{2}kx^2$

जब स्प्रिंग अपनी अविकृत अवस्था में हे तब ब्लॉक की गतिज ऊर्जा अधिकतम होगी P.E =0 अवस्था

जब स्प्रिंग धनात्मक कार्य करती है तो ब्लॉक की गतिज ऊर्जा घटेगी।

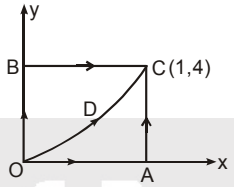
जबकि दीवार से दूर गति कर रही स्प्रिंग की स्थितिज ऊर्जा पहले घटती है तथा फिर बढ़ती है। अतः ब्लॉक की गतिज ऊर्जा पहले बढ़ती है तथा फिर घटती है।

COMPREHENSION

A particle is moved along the different paths OAC, OBC & ODC as shown in the fig. Path ODC is a parabola, $y = 4x^2$. A force $\vec{F} = xy\hat{i}+x^2y\hat{j}$ acts on the particle.

Now answer the following questions :

एक कण अलग–अलग रास्तों से OAC, OBC तथा ODC के अनुदिश चित्रानुसार चलाया जाता है। ODC एक परवलय $y = 4x^2$ है। कण पर एक बल $\vec{F} = xy\hat{i}+x^2y\hat{j}$ आरोपित है। अब निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिये।



7. The work done by the force $\vec{F}$ on particle :

(A*) on path OAC is 8J

(B*) On path OBC is 2J

(C*) On path ODC is $\frac{19}{3}$ J

(D*) In a loop ODCBO is $\frac{13}{3}$ J

कण पर बल $\vec{F}$ द्वारा किया गया कार्य होगा।

(A) पथ OAC के अनुदिश 8J

(B) पथ OBC के अनुदिश 2J

(C) पथ ODC के अनुदिश $\frac{19}{3}$ J

(D) पथ ODCBOके अनुदिश $\frac{13}{3}$ J

Sol. $(W_F)_{OAC} = \int(xy\,dx + x^2y\,dy)$

$= \int_0^A(xy\,dx + x^2y\,dy) + \int_A^C(xy\,dx + x^2y\,dy)$

ON OA path ;

$y = 0$, $dy = 0$ and on AC path

$x = 1$, $dx = 0$

So $(W_F)_{OAC} = \int_0^A(0.dx + 0.dy) + \int_{y=0}^{y=4}(0+1y\,dy) = 8$ J

$(W_F)_{OBC} = 0 + \int_B^C(xy\,dx + x^2\,y\,dy)$

$= \int_{x=0}^{1}\{x\,4\,dx + x^2\,4(0)\} = 2$ J

$(W_F)_{ODC} = \int_{y=4x^2}(x\,y\,dx + x^2\,y\,dy)$

$= \int_0^1(x\,4x^2dx + x^2\,4x^2\,8x\,dx) = 1 + \frac{32}{6} = \frac{19}{3}$ J

for loop ODCBO $\frac{19}{3} - 2 = \frac{13}{3}$

8. The force $\vec{F} = xy\hat{i} + x^2y\hat{j}$

बल $\vec{F} = xy\hat{i} + x^2y\hat{j}$

(A) is conservative

(B*) is non-conservative

(C) work is non-zero while particle moving on x-axis.

(D*) work is zero while particle moving on y-axis.

(A) संरक्षी है

(B*) असंरक्षी है

(C) किया गया कार्य अशून्य है, जब कण x-अक्ष पर गतिमान है।.

(D*) बल द्वारा किया गया कार्य शून्य है जब कण y-अक्ष पर गतिमान है।.

Sol. work done by $\vec{F}$ is different for different paths from O to C.

on y-axis, F = 0, $\Rightarrow W_F = 0$

O से C तक अलग–अलग पथों के लिए $\vec{F}$ द्वारा किया गया कार्य अलग–अलग है।

y-अक्ष पर, F = 0, $\Rightarrow W_F = 0$

9. Two particle of equal mass 1 and 2 are at rest at A and B respectively. they come under the influence of force $\vec{F}$, particle 1 moves on part A to C, whereas, particle 2 moves on part B to C, and they acquire kinetic energies E_1 and E_2 by reaching point C respectively. Then (Ignore word done by all other forces)

समान द्रव्यमान के दो कण 1 तथा 2 क्रमशः A तथा B विराम पर है। वे दोनों एक बल $\vec{F}$ के प्रभाव के अंतर्गत आते हैं, कण 1, A से C भाग पर गति करता है, जबकि कण 2 B से C भाग पर गति करता है तथा उन दोनों द्वारा C बिन्दु पर पहुंचने तक क्रमशः E_1 व E_2 गतिज ऊर्जा ग्रहण की जाती है तब (अन्य बलो द्वारा किया गया कार्य नगण्य माने)

(A) $E_1 < E_2$ (B*) $E_2 < E_1$ (C*) $E_1 = 4E_2$ (D) $E_2 = 4E_1$

Sol. $(w_F)_{AC} = \int_A^C (xydx + x^2ydy)$

On AC path, AC पथ पर x = 1, dx = 0

So, $(w_F)_{AC} = \int_{Y=0}^{Y=4} (0 + ydy) = 8J$

Similarly इसी प्रकार, $(w_F)_{BC} = 2J$

Hence, by work-energy theorem,

अतः कार्य ऊर्जा प्रमेय से

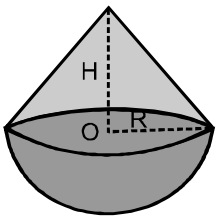
$E_1 = (w_F)_{AC} = 8J$

$E_2 = (w_F)_{BC} = 2J$

$\Rightarrow$ $E_2 < E_1$ and $E_1 = 4E_2$

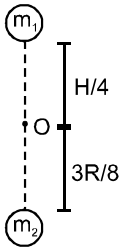
10. A homogenous body consists of right circular conical portion attached to a hemispherical portion of radius R = $\sqrt{3}$ m. The height H of cone if the centre of gravity of the composite body coincides with the centre O of the circular base of the cone is n. then find n (where n is integer)

एक समांग वस्तु में एक शंकु का वृत्ताकार भाग R = $\sqrt{3}$ m त्रिज्या के एक अर्द्धगोलाकार भाग से जुड़ा है। यदि सम्पूर्ण वस्तु का गुरूत्व केन्द्र शंकु के वृत्ताकार आधार के केन्द्र O से सम्पाती है तो शंकु की ऊँचाई H का मान n हो तो n का मान ज्ञात करो। (n एक पूर्णांक है)



Ans. 3

Sol.



$m_1\left(\frac{H}{4}\right) = m_2\left(\frac{3R}{8}\right), \quad \frac{1}{3}R^2 H \times \frac{H}{4} = \frac{2}{3}R^3\left(\frac{3R}{8}\right)$

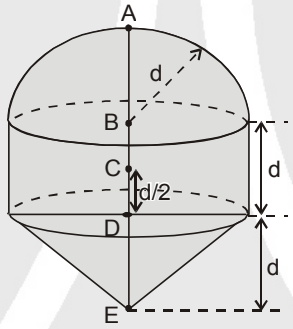
$H = \sqrt{3}\, R = 3$ m.

H = n = 3 Ans.

11. Match the following निम्न को सुमेलित कीजिए –

Following is a solid object formed by three parts which are a solid hemisphere, solid cyllinder and a solid cone. The material of the object is uniform and all the above parts are made up of the same material. The dimensions of the objects are indicated in the figure. The points A,B,C,D,E lie on the common axis of the system as shown in the figure. Point C is the centre of the cylinder.

निम्न एक ठोस वस्तु है जो तीन वस्तुओं से मिलकर बनी है। ये वस्तुऐं एक ठोस अर्द्धगोला, ठोस बेलन और एक ठोस शंकु है। वस्तु का पदार्थ समरूप वितरित है और सभी वस्तुऐं समान पदार्थो से बनायी गयी है। सभी विमाऐं चित्र में प्रदर्शित है। बिन्दु A,B,C,D,E चित्र में दर्शाई गई निकाय की उभयनिष्ट अक्ष पर स्थित है। बिन्दु C बेलन का केन्द्र है।



Column I	**Column II**
(A) Centre of mass of the whole system lies on segment	(p) AB
(B) Centre of mass of the system of only hemisphere and cyllinder lies on segment	(q) BC
(C) Centre of mass of the system of only cone and cyllinder lies on segment	(r) CD
(D) Centre of mass of the system of only hemisphere and cone lies on segment	(s) DE
(A) पूरे निकाय का द्रव्यमान केन्द्र किस अन्तखण्ड पर स्थित है।	(p) AB
(B) केवल अर्द्धगोले व बेलन के निकाय का द्रव्यमान केन्द्र किस अन्तखण्ड पर स्थित है।	(q) BC
(C) केवल शंकु व बेलन के निकाय का द्रव्यमान केन्द्र किस अन्तखण्ड पर स्थित है।	(r) CD
(D) केवल अर्द्धगाले व शंकु के निकाय का द्रव्यमान केन्द्र किस अन्तखण्ड पर स्थित है।	(s) DE

Ans. (A) q (B) q (C) r (D) q

Sol. Replacing the three bodies by their Com at E, F & G. Let ρ be their common density.

$$X_{cm} = \frac{\left[\rho\left(\frac{1}{3}\pi d^3\right)\right]\left[\frac{-d}{4}\right] + \left[\rho(\pi d^3)\right]\left[\frac{d}{2}\right] + \left[\rho\left(\frac{2}{3}\pi d^3\right)\right]\left[\frac{11}{8}d\right]}{\rho\left(\frac{1}{3}\pi d^3\right) + \rho(\pi d^3) + \rho\left(\frac{2}{3}\pi d^3\right)} a$$

where, $\rho\left(\frac{1}{3}\pi d^3\right)$ is the mass of cone,

$\rho\ (\pi d^3)$ is the mass of cylinder

& $\rho\left(\frac{2}{3}\pi d^3\right)$ is the mass of hemisphere.

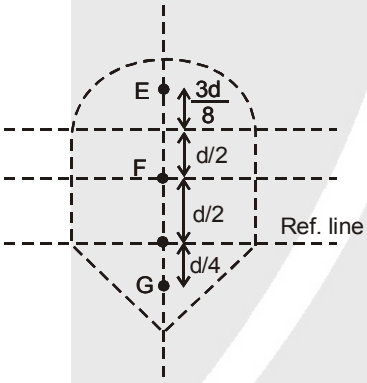
तीनों वस्तुओं को उनके द्रव्यमान केन्द्र E, F तथा G द्वारा व्यवस्थित करने पर माना उनका उभयनिष्ठ घनत्व ρ है।

$$X_{cm} = \frac{\left[\rho\left(\frac{1}{3}\pi d^3\right)\right]\left[\frac{-d}{4}\right] + \left[\rho(\pi d^3)\right]\left[\frac{d}{2}\right] + \left[\rho\left(\frac{2}{3}\pi d^3\right)\right]\left[\frac{11}{8}d\right]}{\rho\left(\frac{1}{3}\pi d^3\right) + \rho(\pi d^3) + \rho\left(\frac{2}{3}\pi d^3\right)} a$$

जहाँ, $\rho\left(\frac{1}{3}\pi d^3\right)$ शंकु का द्रव्यमान है

$\rho\ (\pi d^3)$ बेलन का द्रव्यमान है।

& $\rho\left(\frac{2}{3}\pi d^3\right)$ अर्द्ध गोले का द्रव्यमान है



2. DPP Syllabus :

DPP No. : B31 (JEE-ADVANCED)

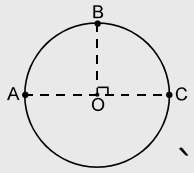
Total Marks : 42		**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.)**	**[06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.)**	**[24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.)**	**[04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B31

1.	(B)	2.	(B)	3.	(A) (C) (D)	4.	(A) (D)	5.	(A)(C)	6.	(A) (C)
7.	(A) (C)	8.	(A) (D)	9.	17	10.	(A) – (s) ; (B) – (p,q,r,s,t) ; (C) – (p,q,r,s,t) ; (D) – (qr,s,t)				

1. Three particle A, B & C move in a circle of radius $r = \frac{1}{\pi}$ m, in anticlockwise direction with speeds 1 m/s, 2.5 m/s and 2 m/s respectively. The initial positions of A, B and C are as shown in figure. The ratio of distance travelled by B and C by the instant A, B and C meet for the first time is

तीन कण A,B तथा C त्रिज्या $r = \frac{1}{\pi}$,m, के वृत्त पर वामावर्त दिशा में क्रमशः 1 m/s, 2.5 m/s तथा 2 m/s की चाल से गतिमान हैं। A, B तथा C की प्रारम्भिक स्थितियां चित्र में दर्शायी गई हैं। B तथा C द्वारा तय की गई दूरियों का अनुपात उस क्षण क्या होगा, जब A, B तथा C पहली बार मिलते हैं –



(A) 3 : 2 (B*) 5 : 4 (C) 3 : 5 (D) 3 : 7

2. A particle is tied to one end of a light inextensible string and is moving in a vertical circle, the other end of string is fixed at the centre. Then for complete motion in circle, which is correct. (air resistance is negligible)

एक कण एक हल्की अवितान्य डोरी के एक सिरे से बंधा हुआ है तथा उर्ध्वाधर वृत्त में गति कर रहा है। डोरी का दुसरा केन्द्र पर स्थिर (fixed) है तो वृत्त में सम्पूर्ण गति के लिए निम्न में से कौनसा विकल्प सही है। (वायु प्रतिरोध नगण्य है।)

(A) Acceleration of the particle is directed towards the centre.

(B*) Total mechanical energy of the particle and earth remains constant

(C) Tension in the string remains constant

(D) Acceleration of the particle remains constant

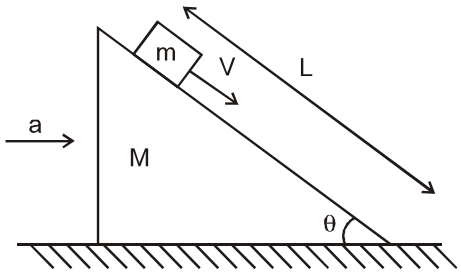
(A) कण का त्वरण केन्द्र की ओर होगा।

(B*) कण तथा पृथ्वी की कुल यांत्रिक ऊर्जा नियत होगी।

(C) डोरी में तनाव नियत रहता है।

(D) कण का त्वरण नियत रहता है।

3. A wedge of mass M is pushed with an constant acceleration of $a = g\tan\theta$ along a smooth horizontal surface and a block of mass m is projected down the smooth incline of the wedge with a velocity V relative to the wedge.
एक चिकनी क्षैतिज सतह के अनुदिश M द्रव्यमान के वेज को नियत त्वरण $a = g\tan\theta$ द्वारा धकेला जाता है तथा वेज के सापेक्ष m द्रव्यमान के ब्लॉक को वेज की चिकनी नत सतह पर V वेग से प्रक्षेपित किया जाता है।



(A*) The time taken by the block to cover distance L on the incline plane is $\frac{L}{V}$

नततल पर ब्लॉक द्वारा L दूरी तय करने में $\frac{L}{V}$ समय लगता है।

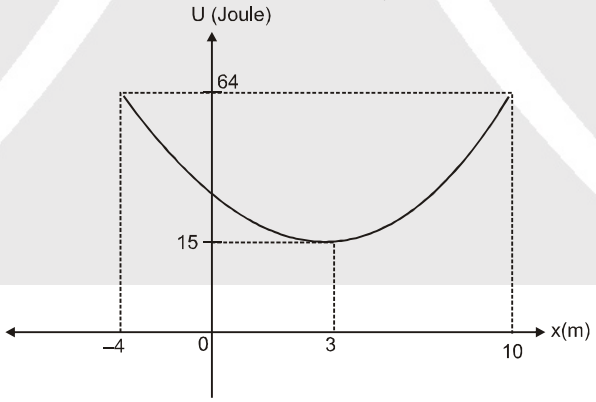
(B) The time taken by the block to cover distance L on the incline plane is $\sqrt{\frac{2L}{g\sin\theta}}$

नततल पर ब्लॉक द्वारा L दूरी तय करने में $\sqrt{\frac{2L}{g\sin\theta}}$ समय लगता है।

(C*) The normal reaction between the block and wedge is $mg\sec\theta$
ब्लॉक तथा वेज के मध्य अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल $mg\sec\theta$ है।

(D*) The horizontal force applied on the wedge to produce acceleration a is $(M + m)\, g\tan\theta$.
वेज को a त्वरण प्रदान करने के लिए वेज पर आरोपित क्षैतिज बल $(M + m)\, g\tan\theta$ है।

4. A single conservative force F(x) acts on a particle that moves along the x-axis. The graph of the potential energy with x is given. At x = 5m, the particle has a kinetic energy of 50J and its potential energy is related to position 'x' as $U = 15+(x-3)^2$ Joule, where x is in meter. Then :
एक एकल संरक्षी बल F(x) के प्रभाव में एक कण जो x-अक्ष के अनुदिश गतिमान है, के लिए, स्थितिज ऊर्जा का x के साथ परिवर्तन निम्न ग्राफ में दर्शाया गया है। यदि x = 5m पर कण की गतिज ऊर्जा 50J हो तथा इस स्थिति पर स्थितिज ऊर्जा का स्थिति 'x' के साथ सम्बन्ध $U = 15+(x-3)^2$ जूल से दिया जाता है जहाँ x मीटर में है। तो –



(A*) The mechanical energy of system is 69 J.
निकाय की यांत्रिक ऊर्जा 69 J है।

(B) The mechanical energy of system is 19J.
निकाय की यांत्रिक ऊर्जा 19 J है।

(C) At x = 3, the kinetic energy of particle is minimum
x = 3 पर कण की गतिज ऊर्जा न्यूनतम् है।

(D*) The maximum value of kinetic energy is 54 J.
गतिज ऊर्जा का अधिकतम् मान 54 J है।

Sol. (A,D)

At x = 5m, KE = 50J

PE = 15+ $(5-3)^2$ = 19 J

Mechanical energy = 69 J

यांत्रिक ऊर्जा = 69 J

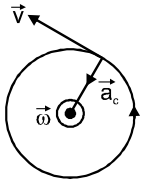
KE_{max} = Total Energy कुल ऊर्जा – PE_{mini} = 69 – 15 = 54 J

5. A particle moves in a circle of radius r with angualr velocity $\vec{\omega}$. At some instant its velocity $\vec{v}$ and radius vector with respect to centre of the circle is $\vec{r}$. At this instant centripetal acceleration $\vec{a}_c$ will be :

एक कण $\vec{\omega}$ कोणीय वेग से r त्रिज्या के वृत्त में गति करता है। कुछ समय पर इसका वेग $\vec{v}$ तथा वृत्त के केन्द्र के सापेक्ष त्रिज्य सदिश $\vec{r}$ है। इस क्षण पर अभिकेन्द्रीय त्वरण $\vec{a}_c$ होगा।

(A*) $\vec{\omega}\times\vec{v}$ (B) $\vec{v}\times\vec{\omega}$ (C*) $\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r})$ (D) $\vec{v}\times(\vec{r}\times\vec{\omega})$

Sol. As, चूंकि $\vec{v}=\vec{\omega}\times\vec{r}$



$\therefore$ $\vec{a}_c=\vec{\omega}\times\vec{v}$ or या $\vec{a}_c=\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r})$

6. A point moves in the plane so that its tangential acceleration w_t = a & its normal acceleration $w_n = bt^4$, where a & b are positive constants & t is time. At the moment t = 0 the point was at rest. Find how the curvature radius R of the point's trajectory & the total acceleration w depend on the distance covered s.

एक बिन्दु एक तल में गतिमान है उसका स्पर्शरेखीय त्वरण w_t = a तथा अभिलम्बवत् त्वरण $w_n = bt^4$ है, जहाँ a तथा b धनात्मक नियतांक तथा t समय है। t = 0 पर बिन्दु विराम अवस्था में है। ज्ञात कीजिए कि दूरी s पर इसकी वक्रता त्रिज्या R एवं कुल त्वरण W किस प्रकार से निर्भर करेंगे ?

(A*) $R=\frac{a^3}{2bs}$ (B) $R=\frac{a^2s}{2b}$

(C*) $w=a\sqrt{1+\left(\frac{4bs^2}{a^3}\right)^2}$ (D) $w=a\sqrt{1+\left(\frac{4bs}{a^3}\right)^2}$

[Ans: $R=\frac{a^3}{2bs}$, $\omega=a\sqrt{1+\left(\frac{4bs^2}{a^3}\right)^2}$]

Sol. v =at

$s=\frac{1}{2}at^2$, $t^2=\left(\frac{2s}{a}\right)$

$a_n=\frac{v^2}{R}$

$R=\frac{v^2}{a_n}=\frac{a^2t^2}{bt^4}=\frac{a^2}{bt^2}=\frac{a^3}{2bs}$

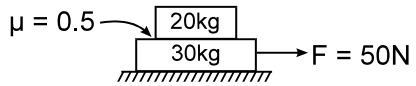
$w=\sqrt{a^2+\frac{v^2}{R}}$

$=\sqrt{a^2+\frac{(4bs^2)^2}{a^4}}=a\sqrt{1+\left(\frac{4bs^2}{a^3}\right)^2}$

COMPREHENSION :

A small block of mass 20 kg rests on a bigger block of mass 30 kg, which lies on a smooth horizontal plane. Initially the whole system is at rest. The coefficient of friction between the blocks is 0.5. A horizontal force F = 50 N is applied on the lower block. (Assume 30 kg block is long)

20 kg द्रव्यमान का छोटा गुटका 30 kg द्रव्यमान के बड़े गुटके पर रखा है तथा यह एक चिकने क्षैतिज तल पर रखा है। प्रारम्भ में सम्पूर्ण निकाय विराम में है। गुटकों के मध्य घर्षण गुणांक 0.5 है। नीचे वाले ब्लॉक पर F = 50 N परिमाण का क्षैतिज बल आरोपित है (माना 30 kg का ब्लॉक बहुत लम्बा है) :



7. For the given system choose the correct options regarding work done by the frictional force in t = 2s

(A*) The work done by the frictional force on upper block is 40J

(B) The work done by the frictional force on upper block is – 20J

(C*) The work done by the frictional force on lower block is –40J

(D) The work done by the frictional force on lower block is 20J

दिये गये निकाय के लिये t = 2s में घर्षण बल द्वारा किये गये कार्य से सम्बंधित सही विकल्पों को चुनिये।

(A*) ऊपर के ब्लॉक पर घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य 40J है।

(B) ऊपर के ब्लॉक पर घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य – 20J है।

(C*) नीचे के ब्लॉक पर घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य –40J है।

(D) नीचे के ब्लॉक पर घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य 20J है।

8. For the given system choose the correct options regarding velocity of blocks at t = 4s,

दिये गये निकाय के लिये t = 4s पर ब्लॉक के वेग से सम्बंधित सही विकल्पों को चुनिये। ,

(A*) The velocity of upper block is 4m/s

(B) The velocity of lower block is 3m/s

(C) The velocity of upper block is 6m/s

(D*) The velocity of lower block is 4m/s

(A*) ऊपरी ब्लॉक का वेग 4m/s है।

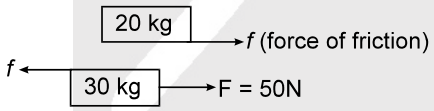
(B) निचले ब्लॉक का वेग 3m/s है।

(C) ऊपरी ब्लॉक का वेग 6m/s है।

(D*) निचले ब्लॉक का वेग 4m/s है।

Sol. (a) Assume 20 kg and 30 kg block to move together

$\therefore \quad a = \frac{50}{50} = 1\ m/s^2$



$\therefore$ frictional force on 20 kg block is

$f = 20 \times 1 = 20\ N$

The maximum value of frictional force is $f_{max} = \frac{1}{2} \times 200 = 100\ N$

Hence no slipping is occurring.

$\therefore$ The value of frictional force is f = 20 N.

Distance travelled in t = 2 seconds.

$S = \frac{1}{2} \times 1 \times 4 = 2m.$

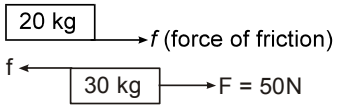
Work done by frictional force on upper block is

$W_{fri} = 20 \times 2 = 40\ J$

Work done by frictional force on lower block is = $– 20 \times 2 = – 40\ J$.

हल : (a) माना 20 kg तथा 30 kg ब्लॉक साथ–साथ गति करेंगे

$\therefore \quad a = \frac{50}{50} = 1\ m/s^2$



$\therefore$ 20 kg के ब्लॉक पर घर्षण बल

$f = 20 \times 1 = 20\ N$

घर्षण बल का अधिकतम मान $\Rightarrow \quad f_{max} = \frac{1}{2} \times 200 = 100\ N$

अतः दोनों के मध्य सापेक्ष गति नही होगी

$\therefore$ घर्षण बल का मान f = 20 N है

t = 2 sec. में तय की गई दूरी

$S = \frac{1}{2} \times 1 \times 4 = 2m.$

ऊपर वाले ब्लॉक पर घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य

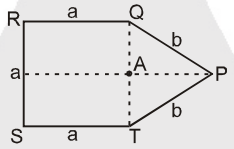
$W_{fri} = 20 \times 2 = 40\ J$

नीचे वाले ब्लॉक पर घर्षण द्वारा किया गया कार्य = – 20 × 2 = – 40 J.

9. A homogeneous plate PQRST is as shown in figure. The centre of mass of plate lies at midpoint A of segment QT. If the ratio of $\left(\frac{b}{a}\right)^2$ is $\frac{m}{n}$ then find minimum value of m + n, where a and b are integer (PQ = PT = b; QR = RS = ST = a)

एक समांग प्लेट PQRST चित्रानुसार दर्शायी गई है। प्लेट का द्रव्यमान केन्द्र QT भाग के मध्य बिन्दु A पर है। तब अनुपात $\left(\frac{b}{a}\right)^2$ का मान $\frac{m}{n}$ हो तो m + n का न्यूनतम मान बताए यदि a और b पूर्णांक है।

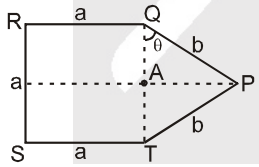
(PQ = PT = b; QR = RS = ST = a)



Ans. 17

Sol. If centre of mass is at A

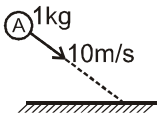
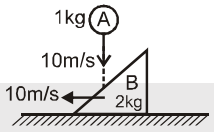
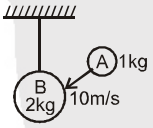
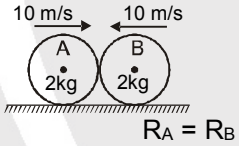
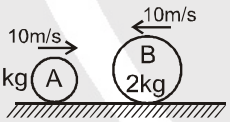
द्रव्यमान केन्द्र A पर है।



$a^2 \sigma \frac{a}{2} = \sigma \frac{1}{2} ab \sin\theta \frac{1}{3} b \sin\theta \quad \text{or} \quad \frac{b}{a} = \sqrt{\frac{13}{4}}$

10. In column–II different situations are shown in which one object collides with the another object. In each case friction is absent and neglect effect of non–impulsive forces. In column–I different direction are given.
You have to match the directions for each case in which momentum conservation can be applied on object A or object B or system A & B. (Assume that objects do not bounce off the ground)

स्तम्भ–II में विभिन्न स्थितियाँ दर्शाई गई है, जिसमें एक वस्तु दूसरी वस्तु से टकराती है। प्रत्येक स्थिति में घर्षण अनुपस्थित है एवं अन आवेगी बलों के प्रभाव को नगण्य मानें। स्तम्भ–I में विभिन्न दिशाऐं दी गई है।
आपको दिशाओं को प्रत्येक उस स्थिति से सुमेलित करना है जिसमें वस्तु A या वस्तु B या A व B के निकाय पर संवेग संरक्षण लगाया जा सकता है। (मानते हुये कि वस्तुये भूमि से टकराकर उछलती नही है।)

Column-I स्तम्भ I	**Column-II स्तम्भ II**
(A) Along the line of impact टक्कर की रेखा के अनुदिश	(p) 
(B) Perpendicular to line of impact टक्कर की रेखा के लम्बवत्	(q) 
(C) In horizontal direction क्षैतिज दिशा में	(r) 
(D) In vertical direction ऊर्ध्वाधर दिशा में	(s)  $R_A = R_B$ (t) 

Ans. (A) – (s) ; (B) – (p,q,r,s,t) ; (C) – (p,q,r,s,t) ; (D) – (qr,s,t)

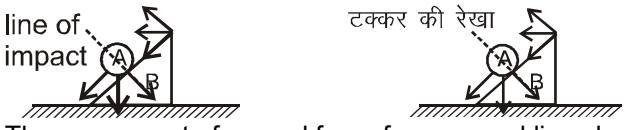
Sol. (p) 

(A) Normal force from ground lies along line of impact. Hence (A) is not answer.
धरातल से अभिलम्ब बल टक्कर की रेखा के अनुदिश लगता है अतः (A) सही नही है।

(B) Since no external force act perpendicular to the line of impact. (B) is an answer.
क्योकि टक्कर की रेखा के लम्बवत् कोई बल नही लगता अतः (B) सही है।

(C) Horizontal direction is same as direction perpendicular to the line of impact. (C) is an answer.
क्षैतिज दिशा, टक्कर की रेखा के लम्बवत् दिशा के समान है अतः (C) सही है।

(D) Normal impulse from ground lies in vertical direction. (D) is not an answer.
धरातल से अभिलम्ब आवेग लम्बवत् दिशा में है अतः (D) सही नही है।

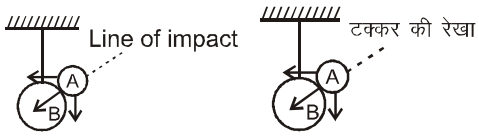
(q) 

(A) The component of normal force from ground lies along the line of impact. Hence not an answer.
धरातल से अभिलम्ब बल का घटक, टक्कर की रेखा के अनुदिश है अतः सही उत्तर नही है।

(B) No external force perpendicular to the line of impact for A.
A के लिये टक्कर की रेखा के लम्बवत् कोई बाह्य बल नही है।

(C) For the system A + B there is no external froce along horizontal direction. Hence an answer.
A + B निकाय के लिये क्षैतिज दिशा में कोई बाह्य बल नही है। अतः सही उत्तर है।

(D) For B the normal force from ground is balanced by the impulsive force by A. Initial and final momentum is zero. Hence an answer.
B के लिय धरातल का अभिलम्ब बल, A के आवेगी बल से संतुलित होगा। अतः प्रारम्भिक और अंतिम संवेग शून्य होगा। अतः सही उत्तर है।

(r) 

(A) The component of tension force of thread lies along the line of impact. Hence not an answer.
धागे के तनाव बल का घटक टक्कर की रेखा के अनुदिश होगा अतः यह सही नही है।

(B) No external force perpendicular to the line of impact for A.
A के लिये टक्कर की रेखा के लम्बवत् कोई बाह्य बल नही है।

(C) For system A + B there is no external froce along horizontal direction. Hence an answer.
निकाय A + B के लिये क्षैतिज दिशा में कोई बाह्य बल नही है। अतः सही है।

(D) For B the tension force from thread is balanced by the impulsive force by A. Initial and final momentum is zero. Hence an answer.
B के लिये धागे का तनाव बल A के आवेगी बल से संतुलित होगा। अतः प्रारम्भिक और अन्तिम संवेग शून्य होगा अतः सही है।

(s) 

(A) & (C) are the same direction and there is no external force for the system A + B. Hence answer.
निकाय A + B के लिये कोई बाह्य बल नही है तथा (A) & (C) समान दिशा में है अतः सही है।

(B) & (D) are the same direction and there is no net force for the system A + B. Hence answer.
B और D समान दिशा में है तथा निकाय A + B के लिये कुल बल शून्य है। अतः सही है।

(t) 

(A) The component of normal force from ground lies along the line of impact. Hence not an answer.
धरातल से अभिलम्ब बल का घटक, टक्कर की रेखा के अनुदिश लगता है अतः यह सही नही है।

(B) For B no external force acts along perpedicular to the line of impact
B के लिये टक्कर की रेखा के लम्बवत् कोई बाह्य बल नहीं है।

(C) For the system A + B there is no external froce along horizontal direction. Hence an answer.
निकाय A + B के लिये कोई बाह्य बल क्षैतिज दिशा में नही है। अतः सही है।

(D) For A the normal force from ground is balanced by the impulsive force by B. Initial and final momentum is zero. Hence an answer.
A के लिये धरातल का अभिलम्ब बल, B के आवेगी बल से संतुलित है। अतः प्रारम्भिक और अन्तिम संवेग शून्य है। अतः यह सही है।

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B31 TO B33

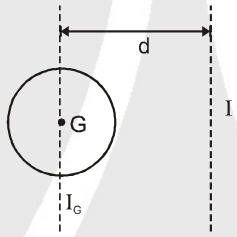
DPP No. : B32 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B32

1.	(B)	2.	(A)	3.	(D)	4.	(A)	5.	(D)	6.	(C)	7.	(A)
8.	(C)	9.	(B)	10.	(B)	11.	(B)	12.	(C)	13.	(B)	14.	(A)
15.	(B)	16.	(B)	17.	(A)	18.	(A)	19.	(C)	20.	(B)		

1. Write the theorem of parallel axes for the given figure, where G is the centre of mass of the body :
दिये गये चित्र के लिए समान्तर अक्षों की प्रमेय लिखो। यहाँ G वस्तु का द्रव्यमान केन्द्र है :



(A) $I = I_G - Md^2$ (B*) $I = I_G + Md^2$ (C) $I + I_G = Md^2$ (D) $I_G = I + Md^2$

Sol. $I = I_G + Md^2$

2. The moment of inertia of a thin scale of length L and mass M about an axis passing through the centre of mass and perpendicular to its length would be
M द्रव्यमान तथा L लम्बाई वाले पतले पैमाने का उसकी लम्बाई के लम्बवत् तथा द्रव्यमान केन्द्र से परित अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण होगा।

(A*) $\frac{:ML^2}{12}$ (B) $\frac{:ML^2}{4}$ (C) $\frac{:ML^2}{3}$ (D) ML^2

Sol. $I = \frac{ML^2}{12}$

3. The moment of inertia of a solid sphere of mass M and radius R about a tangential axis is
M द्रव्यमान व R त्रिज्या का एक ठोस गोले का इसके पृष्ठ को स्पर्श करती हुई अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण का मान होता है।

(A) $\frac{5}{3}MR^2$ (B) $\frac{2}{5}MR^2$ (C) $\frac{2}{3}MR^2$ (D*) $\frac{7}{5}MR^2$

Sol. $I = \frac{2}{5} + MR^2 = \frac{7}{5}MR^2$

4. The moment of inertia of solid sphere is 20 kg-m^2 about the diameter. The moment of inertia about any tangent will be :
किसी ठोस गोले का व्यास के परितः जड़त्व आघूर्ण 20 kg-m^2 है। गोले के स्पर्श रेखा के परितः जड़त्व आघूर्ण होगा।
(A*) 70 kg-m^2 (B) 35 kg-m^2 (C) 50 kg-m^2 (D) 20 kg-m^2

Sol. $I = \frac{2}{5}MR^2 = 20 \text{ kg-m}^2$

$I' = \frac{7}{5}MR^2 = 70 \text{ kg-m}^2$

5. A wheel of mass 10 kg has a moment of inertia of 160 kg m^2 about its own axis, the radius of gyration will be :
10 kg द्रव्यमान के एक पहिये का इसकी अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण 160 kg m^2 है। इसकी घूर्णन त्रिज्या होगी।
(A) 10 m (B) 8 m (C) 6 m (D*) 4 m

6. From the theorem of perpendicular axes. If the lamina is in X- Y plane
लम्बवत् अक्षों के प्रमेय से यदि पटल X-Y तल में हो तो–
(A) $I_x - I_y = I_z$ (B) $I_x + I_z = I_y$ (C*) $I_x + I_y = I_z$ (D) $I_y + I_z = I_x$

Sol. $I_x + I_y = I_z$

7. The moment of inertia of a thin ring of mass M and radius R about its diameter is
एक M द्रव्यमान तथा R त्रिज्या की पतले वलय की तल में स्थित व्यास के परितः जड़त्व आघूर्ण होता है–
(A*) $\frac{1}{2}MR^2$ (B) $\frac{3}{2}MR^2$ (C) MR^2 (D) $2MR^2$

Sol. using perpendicular axis theorem
लम्बवत् अक्षों की प्रमेय से

$I = \frac{1}{2}MR^2$

8. The rotational kinetic energy of a rigid body of mass m rotating about a fixed axis with angular velocity ω having I as moment of inertia about that axis, is :
m द्रव्यमान की दृढ़ वस्तु स्थिर अक्ष के सापेक्ष ω कोणीय वेग से घूर्णन कर रही है। यदि इसका घूर्णन अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण I हो तो पिण्ड की घूर्णन गतिज ऊर्जा है–
(A) $\frac{1}{2}m\omega^2$ (B) $\frac{1}{2}I\,\alpha^2$ (C*) $\frac{1}{2}I\omega^2$ (D) $\frac{1}{2},mv^2$

Sol. $\frac{1}{2}I\,\omega^2$

9. The moment of inertia of a uniform thin rod of length L and mass M about an axis passing through a point at a distance of L/3 from one of its ends and perpendicular to the rod is
एकसमान पतली छड़ की लम्बाई L तथा द्रव्यमान M हैं। इस छड का इसके एक सिरे से L/3 दूरी पर स्थित बिन्दु से गुजरने वाली तथा छड़ के लम्बवत अक्ष के सापेक्ष जडत्व आघूर्ण होगा
(A) $\frac{7ML^2}{48}$ (B*) $\frac{ML^2}{9}$ (C) $\frac{ML^2}{12}$ (D) $\frac{ML^2}{3}$

Sol. $I = \frac{ML^2}{12} + m\left(\frac{L}{6}\right)^2 = \frac{ML^2}{9}$

10. Two rings have their moments of inertia in the ratio 2 : 1 and their diameters are in the ratio 2 : 1. The ratio of their masses will be
दो वलयों के जड़त्व आघूर्ण का अनुपात 2 : 1 है तथा उनके व्यास का अनुपात 2 : 1 हैं। इन वलयों के द्रव्यमानों का अनुपात होगा।
(A) 2 : 1 (B*) 1 : 2 (C) 1 : 4 (D) 1 : 1

Sol. $\frac{I_1}{I_2} = \frac{M_1R_1^2}{M_2R_2^2} = 2 : 1$

$\frac{M_1}{M_2} = 1 : 2$

11. One circular ring and one circular disc, both are having the same mass and radius. The ratio of their moments of inertia about the axes passing through their centres and perpendicular to their planes. will be

एक वृत्ताकार वलय एवं एक वृत्ताकार चकती दोनों के द्रव्यमान एवं त्रिज्याएँ समान हैं। इनके तलों के लम्बवत् एवं केन्द्रों से गुजरने वाले अक्षों के परितः जड़त्व आघूर्णों का अनुपात है।

(A) 1 : 1 (B*) 2 : 1 (C) 1: 2 (D) 4 : 1

Sol. $\frac{I_1}{I_2} = \frac{MR^2}{\frac{MR^2}{2}} = 2 : 1$

12. A 1.0kg ball drops vertically into a floor from a height of 25 cm. It rebounds to a height of 4cm. The coefficient of restitution for the collision is -

1.0kg द्रव्यमान वाली गेंद किसी फर्श पर 25 cm की ऊंचाई से उर्ध्वाधर गिरती है। वह 4cm की ऊंचाई तक वापस उछलती है। टक्कर का प्रत्यावस्थान गुणांक है–

(A) 0.16 (B) 0.32 (C*) 0.40 (D) 0.56

Sol. Velocity just before collision = u = $\sqrt{2gh} = \sqrt{5}$ m/s

टक्कर के ठीक पहले वेग = u = $\sqrt{2gh} = \sqrt{5}$ m/s

velocity just after collision = v = $\sqrt{2gh'} = \sqrt{0.8}$ m/s

टक्कर के ठीक पश्चात् वेग = v = $\sqrt{2gh'} = \sqrt{0.8}$ m/s

$e = \frac{v}{u} = 0.4$

13. If the angle between two vectors is 30º , then $\frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{|\vec{A}\times\vec{B}|}$ is :

यदि दो सदिश के बीच कोण 30º हो तो $\frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{|\vec{A}\times\vec{B}|}$ का मान होगा :

(A) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

(B*) $\sqrt{3}$

(C) 1

(D) cannot be determined because values of $|\vec{A}|$ and $|\vec{B}|$ are not given .

ज्ञात नहीं किया जा सकता क्योंकि $|\vec{A}|$ तथा $|\vec{B}|$ का परिमाण नहीं दिया गया है।

14. A body of mass 2kg travels according to the law $x(t) = pt + qt^2 + rt^3$ where p = $3ms^{-1}$, q = $4ms^{-2}$ and r = 5 ms^{-3} .

The force acting on the body at t = 2 seconds is

(A*) 136 N (B) 134 N (C) 158 N (D) 68 N

2kg द्रव्यमान का कोई पिंड समीकरण $x(t) = pt + qt^2 + rt^3$ के अनुसार गति करते है, यहाँ p = $3ms^{-1}$, q = $4ms^{-2}$ और r = $5ms^{-3}$ है।

t =2s पर पिंड पर लगने वाला बल है–

(A*) 136 N (B) 134 N (C) 158 N (D) 68 N

15. A body with mass 5 kg is acted upon by a force $\vec{F} = (-3\hat{i} + 4\hat{j})N$. If its initial velocity at t = 0 is $\vec{v} = 6\hat{i} - 12\hat{j}$ ms^{-1}, the time at which it will just have a velocity along the y-axis is :

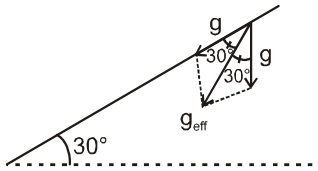
(A) never (B*) 10 s (C) 2 s (D) 15 s

5kg द्रव्यमान के किसी पिंड पर कोई बल $\vec{F} = (-3\hat{i} + 4\hat{j})N$ कार्य कर रहा है। यदि t = 0 पर पिंड का प्रारंभिक वेग $\vec{v} = 6\hat{i} - 12\hat{j}$ ms^{-1} हो, तो वह समय जब इसका वेग केवल y अक्ष के अनुदिश होगा, है–

(A) कभी नहीं (B*) 10s (C) 2 s (D)15 s

16. A car is moving on a plane inclined at 30º to the horizontal with an acceleration of 9.8 m/s^2 parallel to the plane upward. A bob is suspended by a string from the roof. The angle in degrees which the string makes with the vertical is : (Assume that the bob does not move relative to car) [g = 9.8 m/s^2]
30º कोण वाले एक नत तल पर एक कार नत तल के समान्तर ऊपर की ओर 9.8 m/s^2 के त्वरण से गति कर रही है। कार की छत से डोरी द्वारा एक लोलक (bob) लटका हुआ है। डोरी द्वारा उर्ध्वाधर के साथ बनाया गया कोण (डिग्री में) क्या होगा : (माना लोलक (bob), कार के सापेक्ष गति नहीं करता है) [g = 9.8 m/s^2]
(A) 20º (B*) 30º (C) 45º (D) 60º

Sol. From frame of car, the effective acceleration (g_{eff}) due to gravity shall be measured as shown in figure. Hence g_{eff} makes an angle 30° with vertical direction (down wards). Since the string aligns with direction of g_{eff} in equilibrium, the required angle is θ = 30°.
कार के निर्देश तन्त्र से, प्रभावी गुरूत्वीय त्वरण (g_{eff}) दिखाये गये चित्र के अनुसार नापा जायेगा। इसलिए g_{eff} ऊर्ध्वाधर दिशा (नीचे की ओर) से 30° का कोण बनाता है। चूंकि रस्सी साम्यावस्था में g_{eff} की दिशा में अपने आप को व्यवस्थित कर लेती है, इसलिये आवश्यक कोण θ = 30° होगा।

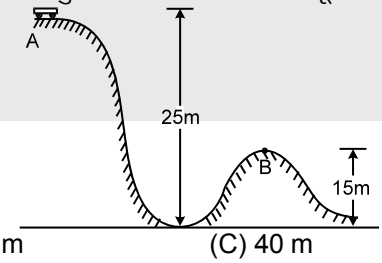


17. The density of a non-uniform rod of length 1m is given by $\rho(x) = a(1+bx^2)$ where a and b are constants and $o \le x \le 1$.
The centre of mass of the rod will be at
1m लंबी किसी असमरूप छड़ का घनत्व इस प्रकार व्यक्त किया गया है $\rho(x) = a(1+bx^2)$ यहाँ a तथा b स्थिरांक हैं तथा $o \le x \le 1$ है। .
इस छड़ का द्रव्यमान का केन्द्र होगा

(A*) $\frac{3(2+b)}{4(3+b)}$ (B) $\frac{4(2+b)}{3(3+b)}$ (C) $\frac{3(3+b)}{3(2+b)}$ (D) $\frac{4(3+b)}{3(2+b)}$

Sol. When $b \to 0$, the density becomes uniform and hence the centre of mass is at x = 0.5. Only option (A) tends to 0.5 as $b \to 0$
जब $b \to 0$, घनत्व एक समान हो जाता है और इसलिए द्रव्यमान केन्द्र x = 0.5 पर होगा। जब $b \to 0$ तो केवल विकल्प (A) की ओर प्रवृत होता है।

18. Figure shows the roller coaster track. Each car will start from rest at point A and will roll with negligible friction. It is important that there should be at least some small positive normal force exerted by the track on the car at all points, otherwise the car would leave the track. With the above fact, the minimum safe value for the radius of curvature at point B is (g = 10 m/s^2) :
चित्र में रॉलर कोस्टर (झूला) का पथ प्रदर्शित है। प्रत्येक कार बिन्दु A से विराम से शुरू होती है तथा नगण्य घर्षण से लुढ़कती है। पथ के सभी बिन्दुओं द्वारा कार पर धनात्मक अभिलम्ब बल लगना आवश्यक है। अन्यथा कार पथ को छोड़ देगी। इस तथ्य को ध्यान रखते हुए B बिन्दु पर वक्रता त्रिज्या का न्यूनतम सुरक्षित मान है – (g = 10 m/s^2) :



(A*) 20 m (B) 10 m (C) 40 m (D) 25 m

Sol. $V_B = \sqrt{2\times10\times10}$; $\frac{m\ v_B^2}{R} \le mg$; $R \ge \frac{v_B^2}{g}$ $\Rightarrow R \ge 20$ m

19. The angular velocity of a rigid body about any point of that body is same:
दृढ़ निकाय का कोणीय वेग निकाय में स्थित किसी बिन्दु के सापेक्ष समान रहेगा –
(A) only in magnitude
(B) only in direction
(C*) both in magnitude and direction necessarily
(D) both in magnitude and direction about some points, but not about all points.

(A) केवल परिमाण में

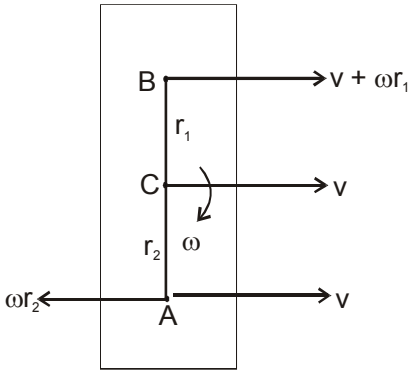
(B) केवल दिशा में

(C*) दिशा व परिमाण दोंनो में

(D) किसी बिन्दु के सापेक्ष दिशा व परिमाण दोनों समान रहेंगे परन्तु अन्य बिन्दुओं के सापेक्ष नहीं।

Sol. Suppose a rod is having angular velovity w about point C .

मान लो बिन्दु C के अनुदिश एक छड़ का कोणीय वेग w है।



Choose two points A and B as shown in the fig. velocity of B w.r.t A = $(v + \omega r_1) - (v - \omega r_2)$

चित्रानुसार दो बिन्दुओं A तथा B को चुने। A के सापेक्ष B का वेग = $(v + \omega r_1) - (v - \omega r_2)$

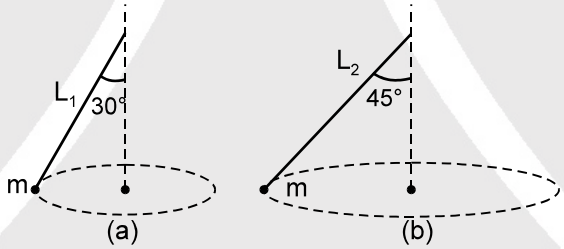
$\Rightarrow \quad V_{B\,,A} = \omega(r_1 + r_2)$

Angular velocity of B w.r.t A = $\frac{v_{B,A}}{AB}$

A के सापेक्ष B का कोणीय वेग = $\frac{v_{B,A}}{AB} = \frac{\omega(r_1+r_2)}{r_1+r_2} = \omega$ Ans (C)

20. Two particles tied to different strings are whirled in a horizontal circle as shown in figure. The ratio of lengths of the strings so that they complete their circular path with equal time period is:

भिन्न–भिन्न रस्सियों से बन्धे दो कणों को चित्रानुसार क्षैतिज वृत्ताकार पथ में घुमाया जाता है। रस्सियों की लम्बाई का अनुपात क्या होगा जिससे वे अपना वृत्तीय पथ समान समय अन्तराल में पूरा करते है –



(A) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (B*) $\sqrt{\frac{2}{3}}$ (C) 1 (D) None of these इनमें से कोई नहीं

Sol. since चूंकि $T = 2\pi\sqrt{\frac{L\cos\theta}{g}}$

$\therefore \quad T_1 = T_2$

$\Rightarrow \quad L_1\cos\theta_1 = L_2\cos\theta_2$

$\therefore \quad \frac{L_1}{L_2} = \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1} = \frac{\cos 45°}{\cos 30°}$

$\Rightarrow \quad \frac{L_1}{L_2} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B31 TO B33

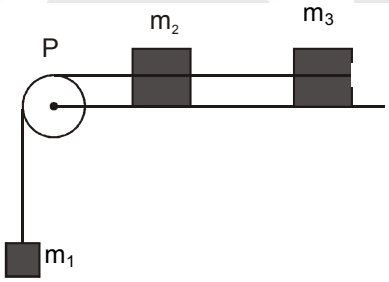
DPP No. : B33 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 46		**Max. Time : 29 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.)**	**[06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.9	**(4 marks 2 min.)**	**[28, 14]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.10	**(4 marks 5 min.)**	**[04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.11	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B33

1.	(C)	2.	(C)	3.	(A) (C)	4.	(A)(C)	5.	(A)(B)(C)(D)	6.	(A) (C)
7.	(A) (C)	8.	(A)(C)(D)	9.	(A)(B)(C) (D)	10.	5				
11.	(A) p,q (B) p,q (C) q,r (D) q,r										

1. A system consists of three masses m_1, m_2 and m_3 connected by a string passing over a pulley P. The mass m_1 hangs freely and m_2 and m_3 are on a rough horizontal table (the coefficient of friction = μ). The pulley is frictionless and of negligible mass. The downward acceleration of mass m_1 is :
(Assume $m_1 = m_2 = m_3 = m$)
यहाँ दर्शाये गये निकाय में तीन पिंड m_1, m_2 और m_3 एक रस्सी से जुड़े हैं जो एक घिरनी P के ऊपर होकर गुजरती है। द्रव्यमान m_1 मुक्त रूप से लटका हैं और m_2 तथा m_3 एक खुरदरे क्षैतिज मेज पर हैं, (घर्षण गुणांक = μ है)। घिरनी घर्षण रहित है और इसका द्रव्यमान नगण्य है। यदि $m_1 = m_2 = m_3 = m$ है तो, m_1 का नीचे की ओर त्वरण होगा :



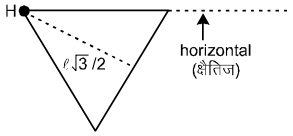
(A) $\frac{g(1+g\mu)}{9}$ (B) $\frac{2g\mu}{3}$ (C*) $\frac{g(1-2\mu)}{3}$ (D) $\frac{g(1-2\mu)}{2}$

Ans. (C)

Sol. $a = \frac{mg - 2\mu mg}{3m}$

$a = \frac{g - 2\mu mg}{3m} = g\left(\frac{1-2\mu}{3}\right)$

2. A rigid equilateral triangular frame made of three identical thin rods (mass = m & length = ℓ) is free to rotate smoothly in vertical plane. Frame is hinged at one of its vertices H. Frame is released from rest from the position shown in figure then select incorrect atternative (s).
m द्रव्यमान तथा ℓ लम्बाई की तीन समरूप पतली छड़ों द्वारा समबाहु त्रिभुजाकार दृढ़ फ्रेम बनाया जाता है। यह ऊर्ध्वाधर तल में बिना घर्षण के घूमने के लिए स्वतन्त्र है। फ्रेम एक सिरे H पर किलकीत है। फ्रेम को चित्र में प्रदर्शित स्थिति से विरामावस्था से छोड़ा जाता है तो गलत विकल्प छाँटो –



(A) Net initial torque about point H is $\frac{3}{2}$ mgℓ

(B) Initial angular acceleration of the frame is g/ℓ

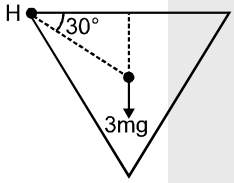
(C*) Initial force of hinge on the frame is 3 mg

(D) Initial force of hinge on the frame is $\sqrt{3}$ mg

(A) बिन्दु H के सापेक्ष प्रारम्भिक कुल बलाघूर्ण $\frac{3}{2}$mgℓ है। (B) फ्रेम का प्रारम्भिक कोणीय त्वरण g/ℓ है।

(C*) फ्रेम पर हिन्ज का प्रारम्भिक बल 3 mg है। (D) फ्रेम पर हिन्ज का प्रारम्भिक बल $\sqrt{3}$ mg है।

Sol.

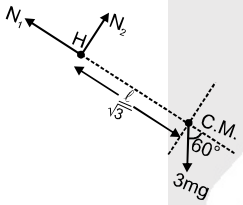


Initially प्रारम्भ में

$\tau_H = 3mg \times \frac{\ell}{2}$, $I_H = \frac{2m\ell^2}{3} + \frac{m\ell^2}{12} + m\left(\frac{\sqrt{3}\ell}{2}\right)^2$

$= \frac{3}{2}m\ell^2$ $\tau_H = I_H \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{g}{\ell}$

<u>Hing Force</u> हिन्ज बल



$N_1 = 3mg \cos 60° = \frac{3}{2}mg$

$3mg\sin 60° - N_2 = 3m \times \frac{g}{\ell} \times \frac{\ell}{\sqrt{3}} \Rightarrow N_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$

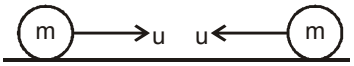
Hinge force हिन्ज बल = $\sqrt{N_1^2 + N_2^2} = \sqrt{3}$ mg

3. Two identical balls each of mass m moving on straight track approaching towards each other with same speed. Final kinetic energy of the two ball system is equal to the total energy loss during collision. E is the total kinetic energy of the balls before collision and E' is after collision and coefficient of restitution is e. Then choose the correct options

m द्रव्यमान की दो एक समान गेंदे सीधे पथ पर समान चाल से एक–दूसरे की ओर गति कर रही है। दोनों गेंदों के निकाय की अन्तिम गतिज ऊर्जा टक्कर के दौरान कुल ऊर्जा हानि के बराबर होती है। टक्कर से पहले गेंदों की कुल गतिज ऊर्जा E है तथा टक्कर के पश्चात् गेंदों की कुल गतिज ऊर्जा E' है व प्रत्यावस्थान गुणांक e है तो सही विकल्पों का चयन कीजिए।

(A*) $\frac{E}{E'} = 2$ (B) $e = \frac{1}{2}$ (C*) $e = \frac{1}{\sqrt{2}}$ (D) $\frac{E}{E'} = \sqrt{2}$

Sol.



$E = mu^2$

$\Delta E = \frac{1}{2}\left(\frac{m}{2}\right)(2u)^2\ (1 - e^2) = mu^2(1 - e^2)$

$E' = E - \Delta E = mu^2(1 - 1 + e^2) = mu^2e^2$

since $E' = \Delta E$

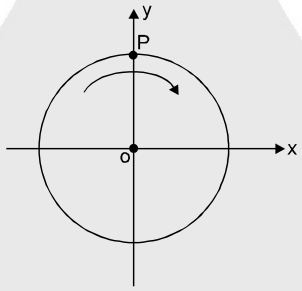
$mu^2e^2 = mu^2(1 - e^2)$

$e^2 = 1 - e^2 \quad \Rightarrow \quad e^2 = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad \boxed{e = \frac{1}{\sqrt{2}}}$

and $\frac{E}{E'} = \frac{1}{e^2} = 2$

4. A ring rotates about z axis as shown in figure. The plane of rotation is xy. At a certain instant the acceleration of a particle P (shown in figure) on the ring is $(6\hat{i} - 8\hat{j})$ m/s^2. At that instant, choose the correct option(s). (Radius of the ring is 2m)

चित्रानुसार एक वलय Z अक्ष के सापेक्ष घूर्णन करती है। घूर्णन गति का तल x y है। किसी क्षण वलय पर स्थित एक कण P (चित्रानुसार) का त्वरण $(6\hat{i} - 8\hat{j})$ m /s^2 है। इस क्षण के लिये सही कथन छाँटिये (वलय की त्रिज्या 2 मी हैं)



(A*) angular acceleration of the ring is $-3\text{rad/sec}^2\ \hat{k}$

(B) angular acceleration of the ring is $3\text{rad/sec}^2\ \hat{k}$

(C*) the angular velocity of the ring is -2 rad/sec $\hat{k}$

(D) the angular velocity of the ring is 3 rad/sec $\hat{k}$

(A*) वलय का कोणीय त्वरण $-3\text{rad/sec}^2\ \hat{k}$ है।

(B) वलय का कोणीय त्वरण $3\text{rad/sec}^2\ \hat{k}$ है।

(C*) वलय का कोणीय वेग -2 rad/sec $\hat{k}$ है।

(D) वलय का कोणीय वेग 3 rad/sec $\hat{k}$ है।

Sol. $\omega^2 (R) = 8$

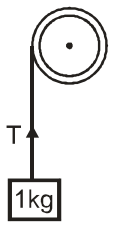
$\Rightarrow \quad \omega = 2$

$2\alpha = 6$

$\Rightarrow \quad \alpha = 3$

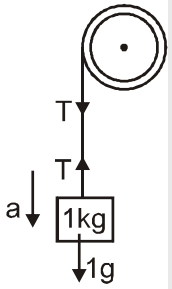
5. A uniform disc of mass 2kg and radius 1m is mounted on an horizontal axle supported on fixed frictionless bearings. A light cord is wrapped around the rim of the disc and mass of 1kg is tied to the free end. If it is released from rest,

2kg द्रव्यमान व 1 m त्रिज्या की एक समान चकती घर्षणरहित बियरिंग पर आधारित एक स्थिर क्षैतिज धुरी पर घूम सकती है। एक हल्की डोरी को चकती की रिम (परिधि) के चारों ओर लपेटकर इसके मुक्त सिरे पर 1 kg का द्रव्यमान लटका देते हैं। यदि इसे स्थिरावस्था से छोड़ा जाता है तो



(A*) the tension in the cord is 5N
(B*) in first 4 seconds the angular displacement of the disc is 40 rad.
(C*) the work done by the torque on the disc in first 4 sec. is 200J
(D*) the increase in the kinetic energy of the disc in the first 4 seconds is 200J.
(A*) डोरी में तनाव 5 N है।
(B*) प्रथम 4 सेकण्ड में चकती का कोणीय विस्थापन 40 रेडियन है।
(C*) प्रथम 4 सेकण्ड में चकती पर लगने वाले बलाघूर्ण द्वारा किया गया कार्य 200 जूल है।
(D*) प्रथम 4 सेकण्ड में चकती की गतिज ऊर्जा में वृद्धि 200 J है।

Sol.



m = 2kg
r = 1m
$1g - T = 1a$ ...(i)

$T.r = I\alpha = I\frac{a}{r}$

$T = \frac{Ia}{r^2} = \frac{mr^2}{2}.\frac{a}{r^2} = \frac{ma}{2}$

$a = \frac{2T}{m} = \frac{2}{2}T = T$

$\therefore \quad 1g - T = T$

$T = \frac{g}{2} = 5N \qquad \therefore \quad a = 5\ m/s^2$

(B) $S = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 2 \times 4 = 40\ m$

$2\pi r \times n = 40$
$= 40$ rad

(C) $\omega_\tau = \int \tau d\theta$

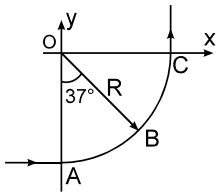
$= \tau\Delta Q = Tr\Delta Q = 5 \times 1 \times 40$
$= 200$ J

(D) $\omega_\tau = \Delta k = 200$ J

COMPREHENSION (6 TO 9)

A car initially traveling eastwards turns north by traveling in a quarter circular path of radius R metres at uniform speed as shown in figure. The car completes the turn in T second.

प्रारम्भ में पूर्व दिशा में गतिशील एक कार एक–चौथाई वृत्तीय पथ में गति करते हुए से उत्तर दिशा में मुड़ जाती है। वृत्तीय पथ की त्रिज्या R तथा पथ में चाल एक समान है। कार पथ को T सेकण्ड में पार करती है।



6. Choose the correct option(s) :

सही विकल्पों का चयन करो :

(A*) acceleration of car at point B is $\vec{a} = \frac{\pi^2 R}{20T^2}\ (-3\hat{i} + 4\hat{j})\ m/s^2$

(B) acceleration of car at point B $\vec{a} = \frac{\pi^2 R}{20T^2}\ (-4\hat{i} + 3\hat{j})\ m/s^2$

(C*) the magnitude of average acceleration of car during T second period is $\frac{\pi R}{\sqrt{2}T^2}\ m/s^2$ towards NW

(D) the magnitude of average acceleration of car during T second period is $\frac{R}{\sqrt{2}T^2}\ m/s^2$ towards ES

(A*) बिन्दु B पर कार का त्वरण $\vec{a} = \frac{\pi^2 R}{20T^2}\ (-3\hat{i} + 4\hat{j})\ m/s^2$ है।

(B) बिन्दु B पर कार का त्वरण $\vec{a} = \frac{\pi^2 R}{20T^2}\ (-4\hat{i} + 3\hat{j})\ m/s^2$ है।

(C*) T समय में कार का औसत त्वरण $\frac{\pi R}{\sqrt{2}T^2}\ m/s^2$ उत्तर–पश्चिम दिशा में होगा।

(D) T समय में कार का औसत त्वरण $\frac{R}{\sqrt{2}T^2}\ m/s^2$ पूर्व–दक्षिण दिशा में होगा।

Sol. Speed of car is $v = \frac{\pi R}{2T}\ m/s$ .....

(a) The acceleration of car is $\frac{v^2}{R} = \frac{\pi^2 R}{4T^2}$ asst B and is directed from B to O.

$\therefore$ Acceleration vector of car at B is

$\vec{a} = \frac{v^2}{R}\ (-\sin 37°\,\hat{i} + \cos 37°\,\hat{j}) = \frac{\pi^2 R}{20T^2}\ (-3\hat{i} + 4\hat{j})\ m/s^2$

(b) The magnitude of average acceleration of car is in time T is

$$\frac{\left|\vec{v}_C - \vec{V}_B\right|}{T} = \frac{\sqrt{2}v}{T} = \frac{\pi R}{\sqrt{2}T^2}\ m/s^2$$

7. Which of the following is correct :
सही विकल्पों का चयन करो

(A*) average velocity of car during T second period is $\frac{\sqrt{2}R}{T}$ m/s towards E-N

(B) average velocity of car during T second period is $\frac{\sqrt{2}R}{T}$ m/s towards N-W

(C*) Friction force on car acting during motion is always towards O and has constant magnitude
(D) Friction force on car acting during motion is always towards O and is constant.

(A*) T समय में कार का औसत वेग $\frac{\sqrt{2}R}{T}$ m/s पूर्व–उत्तर दिशा में होगा।

(B) T समय में कार का औसत वेग $\frac{\sqrt{2}R}{T}$ m/s उत्तर–पश्चिम दिशा में होगा।

(C*) गति के दौरान कार पर घर्षण बल हमेंशा O की तरफ लगेगा और उसका परिमाण नियत होगा
(D) गति के दौरान कार पर घर्षण बल हमेंशा O की तरफ लगेगा और नियत होगा

Sol. कार की चाल $v = \frac{\pi R}{2T}$ m/s है। .....

(a) कार का त्वरण $\frac{v^2}{R} = \frac{\pi^2 R}{4T^2}$, B पर है तथा B से O की तरफ है।

$\therefore$ B पर कार का त्वरण सदिश है

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R}(-\sin 37^\circ \hat{i} + \cos 37^\circ \hat{j}) = \frac{\pi^2 R}{20T^2}(-3\hat{i} + 4\hat{j})\ m/s^2$$

(b) T समय में कार के औसत त्वरण का परिमाण है

$$\frac{|\vec{v}_C - \vec{V}_B|}{T} = \frac{\sqrt{2}v}{T} = \frac{\pi R}{\sqrt{2}T^2}\ m/s^2$$

$$\vec{v}_{avg} = \frac{\sqrt{2}R}{T}$$

8. Which of the following is/are correct
इनमें से कौनसा/कौनसे सही हैं :

(A*) The angle between the acceleration at $t = \frac{T}{2}$ second and the velocity vector $\vec{v}_A - \vec{v}_C$ is π
(where $\vec{v}_A$ and $\vec{v}_C$ denotes the velocity of car at points A and C respectively)

(B) The angle between the acceleration and the velocity at $t = \frac{5T}{17}$ second is $\frac{2\pi}{3}$

(C*) The angle between the average velocity over T second duration and the acceleration at $t = \frac{T}{2}$ second is $\frac{\pi}{2}$

(D*) The angle between the displacement during T second period and the velocity at $t = \frac{T}{2}$ is zero

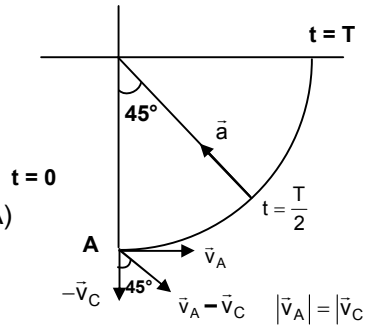
(A*) त्वरण तथा वेग सदिश $\vec{v}_A - \vec{v}_C$ के मध्य $t = \frac{T}{2}$ सेकण्ड पर कोण π है।
(जहाँ $\vec{v}_A$ तथा $\vec{v}_C$ बिन्दु A तथा C पर क्रमशः कार के वेग दर्शाये गये हैं)

(B) $t = \frac{5T}{17}$ पर त्वरण तथा वेग के मध्य कोण $\frac{2\pi}{3}$ है।

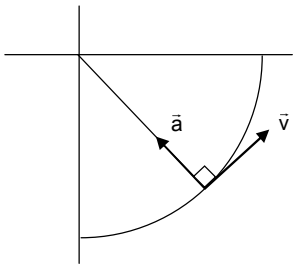
(C*) $t = \frac{T}{2}$ सेकण्ड पर त्वरण तथा T सेकण्ड के दौरान औसत वेग के मध्य कोण $\frac{\pi}{2}$ है।

(D*) $t = \frac{T}{2}$ सेकण्ड पर वेग तथा T सेकण्ड दौरान विस्थापन के मध्य कोण शून्य है ।

Sol. (A)

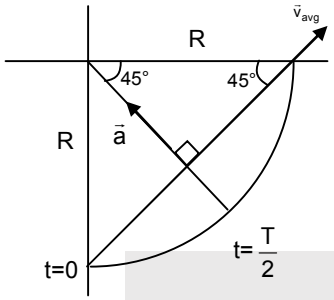


(B)

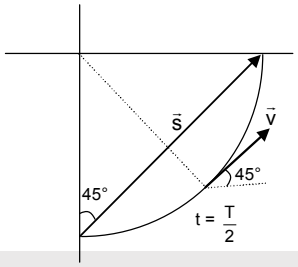


$\vec{a}$ & $\vec{v}$ are perpenducular at all instances

(C)



(D)



$\vec{s}$ & $\vec{v}$ are parallel

9. Choose the correct option(s) (more than one may correct)
सही विकल्प को चुनिए (एक से अधिक विकल्प सही हो सकते हैं)

(A*) The coordinate of the car at $t = \frac{2T}{3}$ is $\left(\frac{\sqrt{3}R}{2}, -\frac{R}{2}\right)$

(B*) The ratio of magnitude of average velocity over T second duration and the magnitude of velocity at $t = \frac{13T}{17}$ is equal to $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$

(C*) At $t = \frac{3T}{2}$ second the ratio of speed and magnitude of velocity is unity.

(D*) Magnitude of displacement of car in $t = \frac{T}{3}$ to T second duration is R.

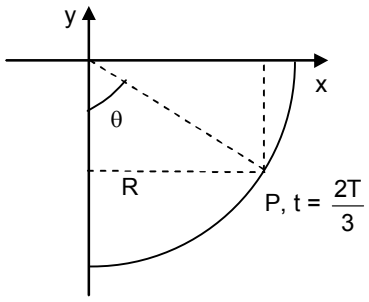
(A*) $t = \frac{2T}{3}$ पर कार के निर्देशांक $\left(\frac{\sqrt{3}R}{2}, -\frac{R}{2}\right)$ है।

(B*) T सेकण्ड के दौरान औसत वेग के परिमाण तथा $t = \frac{13T}{17}$ पर वेग के परिमाण का अनुपात $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$ के बराबर है।

(C*) $t = \frac{3T}{2}$ सेकण्ड पर चाल तथा वेग के परिमाण का अनुपात इकाई है।

(D*) $t = \frac{T}{3}$ से T समय में कार के विस्थापन का परिमाण R है।

Sol. (A)



at $t = \frac{2T}{3}$, $\theta = 60°$

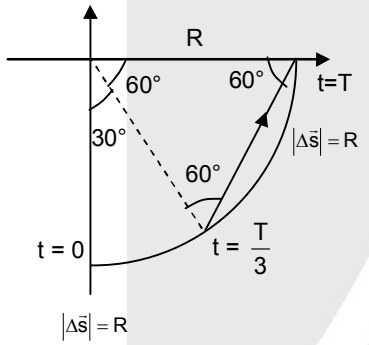
P(Rsin60°, –Rcos60°)

(B) $\frac{|\vec{v}_{avg}|}{|\vec{v}_t|} = \frac{\frac{2\sqrt{2}R}{T}}{\frac{\pi R}{2T}} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}$

(C) Since speed is uniform over complete T second duration
चूंकि चाल T सेकण्ड के पूरे होने के दौरान एक समान है

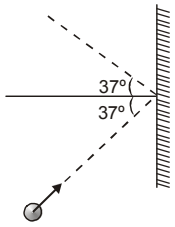
$\Rightarrow \frac{|\vec{v}|}{\text{speed}}$ at any instant will be unity किसी क्षण पर इकाई होगी।

(D)



10. A particle moving on a smooth horizontal surface strikes a stationary wall. The angle of strike is equal to the angle of rebound & is equal to 37° and the coefficient of restitution with wall is $e = \frac{1}{5}$. Find the friction coefficient between wall and the particle in the form $\frac{X}{10}$ and fill value of X.:

चिकनी क्षैतिज सतह पर गतिमान एक कण एक स्थिर दीवार से टकराता है। यदि आपतन कोण, परावर्तन कोण के बराबर एवं 37° (चित्रानुसार) हो तथा दीवार के साथ प्रत्यावस्थान गुणांक e = 1/5 हो, तो कण एवं दीवार के बीच घर्षण गुणांक का मान $\frac{X}{10}$ के रूप में हो तो X का मान ज्ञात करो ।



Ans. 5

Sol. Since $e = \frac{1}{5}$

$\therefore$ Final normal component of velocity = $\frac{v\cos 37^0}{5}$.

As the angle of rebound is equal to the angle before impact.
Therefore, both normal & tangential components of velocities must change by the same factor.

$\therefore$ Tangential velocity after impact becomes $\frac{v\sin 37^0}{5}$.

Let the time of impact be Δt.

$$N = \frac{m\left(v\cos 37^0 + \frac{v\cos 37^0}{5}\right)}{\Delta t} = \frac{6mv\cos 37^0}{5\Delta t}$$

where N is the normal force imparted on the ball by the wall.

$$\text{Frictional force} = \mu N = \frac{6}{5}\frac{\mu mv\cos 37^0}{\Delta t}$$

$$\text{Also frictional force} = \frac{m\left[v\sin 37^0 - \frac{v\sin 37^0}{5}\right]}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{m\left[v\sin 37^0 - \frac{v\sin 37^0}{5}\right]}{\Delta t} = \frac{6}{5}\frac{\mu mv\cos 37^0}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \quad \mu = \frac{2}{3}\tan 37^0 \quad \Rightarrow \quad \mu = \frac{2}{3}.\frac{3}{4} = \frac{1}{2}$$

Sol. चूंकि $e = \frac{1}{5}$

$\therefore$ वेग का अन्तिम लम्बवत् घटक = $\frac{v\cos 37^0}{5}$.

जैसा कि परावर्तन कोण आपतन कोण के बराबर है इसलिए वेग के लम्बवत् तथा स्पर्शरेखीय घटक समान गुणक से परिवर्तित होंगे।

$\therefore$ संघट्ट के बाद स्पर्श रेखीय वेग होगा $\frac{v\sin 37^0}{5}$.

माना संघट्ट का समय Δt है।

$$N = \frac{m\left(v\cos 37^0 + \frac{v\cos 37^0}{5}\right)}{\Delta t} = \frac{6mv\cos 37^0}{5\Delta t}$$

जहाँ N दीवार द्वारा गेंद पर लगाया गया अभिलम्बवत् बल है।

$$\text{घर्षण बल} = \mu N = \frac{6}{5}\frac{\mu mv\cos 37^0}{\Delta t}$$

$$\text{घर्षण बल} = \frac{m\left[v\sin 37^0 - \frac{v\sin 37^0}{5}\right]}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{m\left[v\sin 37^0 - \frac{v\sin 37^0}{5}\right]}{\Delta t} = \frac{6}{5}\frac{\mu mv\cos 37^0}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \quad \mu = \frac{2}{3}\tan 37^0 \quad \Rightarrow \quad \mu = \frac{2}{3}.\frac{3}{4} = \frac{1}{2}$$ Ans.

11. Two identical uniform solid smooth spheres each of mass m each approach each other with constant velocities such that net momentum of system of both spheres is zero. The speed of each sphere before collision is u. Both the spheres then collide. The condition of collision is given for each situation of column-I. In each situation of column-II information regarding speed of sphere(s) is given after the collision is over. Match the condition of collision in column-I with statements in column-II.
दो एकसमान चिकने ठोस गोलाकार गोले जिनका प्रत्येक का द्रव्यमान m है एक दूसरे की तरफ नियत वेगों से इस तरह से नजदीक आ रहे है कि दोनों गोले के निकाय का कुल संवेग शून्य है प्रत्येक गोले की टक्कर के पूर्व चाल u है। दोनों गोले टकराते है। टक्कर की शर्त स्तम्भ-I की प्रत्येक स्थिति के लिए दी गई है। स्तम्भ-II की प्रत्येक स्थिति में टक्कर खत्म होने के बाद दोनों गोलों की चाल के बारे में सूचना दी गई है। टक्कर की शर्त जो कि स्तम्भ-I में दी गई है वह स्तम्भ-II में दिये गये वक्तव्यों से सुमेलित करो।

Column-I	**Column-II**
(A) Collision is perfectly elastic and head on	(p) speed of both spheres after collision is u
(B) Collision is perfectly elastic and oblique	(q) velocity of both spheres after collision is different
(C) Coefficient of restitution is e = $\frac{1}{2}$ and collision is head on	(r) speed of both spheres after collision is same but less than u.
(D) Coefficient of restitution is e = $\frac{1}{2}$ and collision is oblique	(s) speed of one sphere may be more than u.

स्तम्भ-I	**स्तम्भ-II**
(A) टक्कर पूर्णतया प्रत्यास्थ है व सम्मुख है	(p) टक्कर के बाद दोनों गोलो की चाल u है।
(B) टक्कर पूर्णतया प्रत्यास्थ है व तिर्यक है	(q) टक्कर के बाद दोनों गोलो के वेग अलग अलग है
(C) टक्कर का प्रत्यावस्थन e = $\frac{1}{2}$ तथा टक्कर सम्मुख है।	(r) टक्कर के बाद दोनों गोलो की चाल समान है पर u से कम है।
(D) टक्कर का प्रत्यावस्थन गुणांक e = $\frac{1}{2}$ तथा टक्कर तिर्यक है।	(s) एक गोले की चाल u से अधिक हो भी सकती है।

Ans. (A) p,q (B) p,q (C) q,r (D) q,r
Sol. In all cases speed of balls after collision will be same. In case of elastic collision speed of both balls after collision will be u, otherwise it will be less than u.
सभी स्थितियों में टक्कर के बाद गेंदों की चाले समान होगी। प्रत्येक स्थिति में प्रत्यास्थ टक्कर के बाद दोनों गेंदो की चाले u है अन्यथा यह u से कम होगी।

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B34 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B34

1.	(B)	2.	(D)	3.	(A)	4.	(C)	5.	(C)	6.	(C)	7.	(B)
8.	(A)	9.	(A)	10.	(C)	11.	(D)	12.	(A)	13.	(D)	14.	(B)
15.	(C)	16.	(A)	17.	(C)	18.	(B)	19.	(A)	20.	(D)		

1. A cricket ball of mass 150 g is moving with a velocity of 12 m/sec and is hit by a bat so that the ball is turned back with a velocity of 20 m/sec. The force of blow acts for 0.01 s on the ball. Find the average force exerted by the bat on the ball.
150 ग्राम द्रव्यमान की एक क्रिकेट गेंद 12 मी./से. के वेग से गतिमान है बल्ले से मारने के बाद 20 मी./से. के वेग से लौटती है। बल्ले द्वारा गेंद पर बल 0.01 सेकण्ड के लिए आरोपित होता है। बल्ले द्वारा गेंद पर लगाया गया औसत बल ज्ञात करो।

(A) 320 N (B*) 480 N (C) 160 N (D) 240 N

Solution : Initial momentum of the ball = (150/1000) x 12 = 1.8 kg m/sec
Final momentum of the ball = –(150/1000) x 20 = – 3.0 kg m/sec
Change in momentum = 4.8 kg m/sec.
Average force exerted = impulse/time = (4.8 kg m/sec) / 0.01 s

$|\Delta\vec{V}|$ = 32 m/s

$$|\vec{F}| = m\frac{|\Delta\vec{v}|}{\Delta t} = \left(\frac{150}{1000}\right)\left(\frac{32}{0.01}\right) = 480 \text{ N.}$$

2. Two points of a rod move with velocities 3 v & v perpendicular to the rod and in the same direction, separated by a distance ' r'. Then the angular velocity of the rod is:
एक छड़ के दो बिन्दु, छड़ के लम्बवत समान दिशा में 3 v तथा v वेग से गति करते हैं। दोनो बिन्दु एक दूसरे से ' r' दूरी पर हैं तो छड़ का कोणीय वेग होगा :

(A) $\frac{3v}{r}$ (B) $\frac{4v}{r}$ (C) $\frac{5v}{r}$ (D*) $\frac{2v}{r}$

Ans. $\omega_{rod} = \omega_{point} = \left(\frac{v_{rel}}{r}\right)$; $v_{rel.}$ being the velocity of one point w.r.t. other.

$v_{rel.}$ एक बिन्दु का दूसरे के सापेक्ष वेग

$= \frac{3v - v}{r}$ and 'r' being the distance between them.

'r' उनके बीच की दूरी

$= \frac{2v}{r}$

3. A uniform rod of mass 6M and length 6l is bent to make an equilateral hexagon. Its M.I. about an axis passing through the centre of mass and perpendicular to the plane of hexagon is:
एक 6M द्रव्यमान तथा 6ℓ लम्बाई की एक समान छड़ को मोड़कर एक समषटकोण बनाया जाता है। इसका द्रव्यमान केन्द्र से गुजरने वाली तथा षटकोण के तल के लम्बवत् अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण है।
(A*) $5ml^2$ (B) $6ml^2$ (C) $4ml^2$ (D) $ml^2/12$

4. The moment of inertia of a door of mass m, length 2 ℓ and width ℓ about its longer side is
m द्रव्यमान 2 ℓ लम्बाई तथा ℓ चौड़ाई के दरवाजे का बड़ी भुजा के परितः जड़त्व आघूर्ण होगा –
(A) $\frac{11\,m\ell^2}{24}$ (B) $\frac{5\,m\ell^2}{24}$
(C*) $\frac{m\ell^2}{3}$ (D) none of these इनमे से कोई नहीं

Sol. (C) I (about YY') = $\frac{m\ell^2}{12}$
(C) I (YY' के परितः) = $\frac{m\ell^2}{12}$
Using parallel axis theorem : (समान्तर अक्षों की प्रमेये से)
I(about AD) AD के परितः = $\frac{m\ell^2}{12} + \frac{m\ell^2}{4} = \frac{m\ell^2}{3}$ Ans.

5. A rigid body of mass m rotates with angular velocity ω about an axis at a distance a from the centre of mass G. The radius of gyration about a parallel axis through G is k. The kinetic energy of rotation of the body is
एक m द्रव्यमान का दृढपिण्ड कोणीय वेग ω से घूर्णन कर रहा हैं एवं घूर्णन अक्ष की द्रव्यमान केन्द्र G से दूरी a एवं द्रव्यमान केन्द्र G से पारित एवं अक्ष के समान्तर अक्ष के सापेक्ष घूर्णन त्रिज्या k है। वस्तु की घूर्णन गतिज ऊर्जा हैं
(A) $\frac{1}{2}mk^2\omega^2$ (B) $\frac{1}{2}ma^2\omega^2$ (C*) $\frac{1}{2}m(a^2+k^2)\omega^2$ (D) $\frac{1}{2}m(a+k)^2\omega^2$

Sol. $K.E_R = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}m(a^2+k^2)\omega^2$

6. A flywheel rotating about a fixed axis has a kinetic energy of 360 joule when its angular speed is 30 rad/ sec. The moment of inertia of the wheel about the axis of rotation is
एक पहिया किसी स्थिर अक्ष के सापेक्ष घूर्णन कर रहा है। जब इसकी कोणीय चाल 30 rad/ sec है तब गतिज ऊर्जा 360 जूल है, तो पहिए का घूर्णन अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण हैं।
(A) 0.6 kg x m^2 (B) 0.15 kg x m^2 (C*) 0.8 kg x m^2 (D) 0.75 kg x m^2

Sol. KE = $\frac{1}{2}I\omega^2$ $360 = \frac{1}{2}I\,(30)^2$
I = 0.8 kg m^2

7. The product of moment of inertia and angular acceleration is
(A) force (B*) torque (C) angular momentum (D rotational kinetic energy
जड़त्व आघूर्ण तथा कोणीय त्वरण का गुणनफल हैं।
(A) बल (B) बल आघूर्ण (C) कोणीय संवेग (D) घूर्णन गतिज ऊर्जा

Sol. $\tau = I\,.\,\alpha$

8. A particle is at a distance r from the axis of rotation. A given torque τ produces some angular acceleration in it. If the mass of the particle is doubled and its distance from the axis is halved, the value of torque to produce the same angular acceleration is
एक कण घूर्णन अक्ष से r दूरी पर स्थित हैं। एक दिया गया बलाघूर्ण τ इसमें कुछ कोणीय त्वरण उत्पन्न करता हैं। यदि कण का द्रव्यमान दो गुना तथा अक्ष से दूरी आधी कर दी जाए तो समान कोणीय त्वरण उत्पन्न करने के लिए बलाघूर्ण होगा।
(A*) $\tau/2$ (B) τ (C) 2τ (D) 4τ

Sol. $\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{Mr^2}{2m\left(\frac{r}{2}\right)^2} = 2$

$\tau_2 = \tau/2$

9. A constant torque of 31.4 N-m is exerted on a pivoted wheel. If angular acceleration of wheel is 4π rad/sec ^{2}, then the moment of inertia of the wheel is :
31.4 N-m का एक नियत बल आघूर्ण एक कीलकित पहिए पर आरोपित किया जाता है। यदि पहिए का कोणीय त्वरण 4π rad/sec ^{2} हो तो पहिए का जड़त्व आघूर्ण हैं।
(A*) 2.5 kg-m^2 (B) 3.5 kg-m^2 (C) 4.5 kg-m^2 (D) 5.5 kg-m^2

Sol. $\tau = I\alpha$

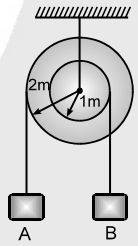
$I = \frac{31.4}{4\pi} = 2.5$ kgm^2

10. The rotational kinetic energy of a rigid body of moment of inertia 5 kg-m^2 is 10 joules. The angular momentum about the axis of rotation would be :
5 kg-m^2 जड़त्व आघूर्ण के दृढ़ पिण्ड की घूर्णन गतिज ऊर्जा 10 joules है तो घूर्णन अक्ष के सापेक्ष कोणीय संवेग होगा।
(A) 100 joule-sec (B) 50 joule-sec (C*) 10 joule-sec (D) 2 joule-sec

Sol. $KE_R = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{L^2}{2I}$

$L = \sqrt{2IKE_R}$ = 10 joule-sec

11. In the pulley system shown, if radii of the bigger and smaller pulley are 2 m and 1 m respectively and the acceleration of block A is 5 m/s^2 in the downward direction, then the acceleration of block B will be:
चित्र में प्रदर्शित घिरनी निकाय में, यदि बड़ी तथा छोटी घिरनी की त्रिज्या क्रमशः 2 मी. तथा 1 मी. हैं तथा ब्लॉक A का त्वरण 5 मी०/सैकण्ड^2 नीचे की ओर की दिशा में है, तो ब्लॉक B का त्वरण होगा –



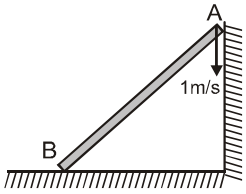
(A) 0 m/s^2 (B) 5 m/s^2 (C) 10 m/s^2 (D*) 5/2 m/s^2

Ans. (D) Given दिया है $a_A = 2\alpha = 5$ m/s^2

$\Rightarrow \alpha = 5/2$ rad/s^2

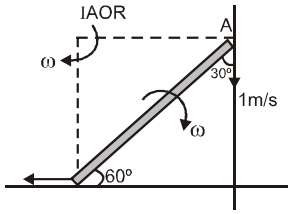
$\Rightarrow a_B = 1.(\alpha) = 5/2$ m/s^2

12. A rod of length 1m is sliding in a corner as shown. At an instant when the rod makes an angle of 60º with the horizontal plane, the velocity of point A on the rod is 1m/s. The angular velocity of the rod at this instant is :
1m लम्बी छड़ किनारो के सहारे चित्रानुसार फिसलती है। जब छड़ क्षैतिज से 60º कोण बनाती है तब छड़ पर बिन्दु A का वेग 1m/s. है। इस समय छड़ का कोणीय वेग होगा।



(A*) 2 rad/s (B) 1.5 rad/s (C) 0.5 rad/s (D) 0.75 rad/s

Sol.



$1 = (1\cos 60^\circ)\omega$

$\omega = 2$ rad/s

13. The moment of inertia of a sphere of density ρ and radius R about an axis passing through its centre is proportional to

किसी R त्रिज्या के गोले, जिसका घनत्व ρ है, का उसके केन्द्र से गुजरने वाले अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण का मान अनुक्रमानुपाती है।

(A) R^2 (B) R^3 (C) R^4 (D*) R^5

Sol. $I = \frac{2}{3}MR^2 = \frac{2}{3}\rho\frac{4}{3}\pi R^3R^2$

$I \propto R^5$

14. A man sitting on a rotating stool with his arms stretched out, suddenly lowers his hands

(A) his angular velocity decreases (B*) his moment of inertia decreases

(C) his angular velocity remains constant (D) his angular momentum increases

एक व्यक्ति घूमते स्टुल पर भुजायें फैलाये बैठा है। यकायक वह भुजायें सिकुड लेता हैं, तो

(A) उसका कोणीय वेग घट जायेगा (B) उसका जड़त्व आधूर्ण घट जायेगा

(C) उसका कोणीय वेग नियत रहेगा (D) उसका कोणीय संवेग बढ़ जायेगा

Sol. Mass distribution from axis of rotation is decrease so moment of inertia decreases.

घूर्णन अक्ष से द्रव्यमान वितरण घटता है अतः जड़त्व आघूर्ण भी घटता है।

15. A smooth uniform rod of length L and mass M has identical beads of negligible size, each of mass m, which can slide freely along the rod. Initially the two beads are at the centre of the rod and the system is rotating with angular velocity ω_0 about an axis perpendicular to the rod and passing through the mid point of the rod., There are no external forces. When the beads reach the ends of the rod, the angular velocity of the rod would be

L लम्बाई व M द्रव्यमान की चिकनी व पतली एक समान छड़ के साथ, नगण्य आकार के दो मनके लगे हैं जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान m हैं और ये छड़ की लम्बाई के अनुदिश स्वतंत्रता पूर्वक फिसल सकते हैं। प्रारंभ में दोनों मनके छड़ के केन्द्र पर हैं और निकाय छड़ के लम्बवत् व मध्य बिन्दु से गुजरने वाले अक्ष के सापेक्ष ω_0 कोणीय वेग से घूर्णन कर रही हैं। यदि कोई बाह्य बल कार्य नहीं कर रहे हैं तो जब मनके छड़ के सिरों तक पहुँचते है तब छड़ का कोणीय वेग हो जायेगा।

(A) $\frac{M\omega_0}{M+2m}$ (B) $\frac{M\omega_0}{M+4m}$ (C*) $\frac{M\omega_0}{M+6m}$ (D) $\frac{M\omega_0}{M+8m}$

Sol. using angular momentum conservation

कोणीय संवेग सरक्षण के उपयोग से

$$\frac{ML^2}{12}\omega_0 = \left(\frac{ML^2}{12} + 2m\frac{L^2}{4}\right)\omega$$

$$\omega = \frac{M\omega_0}{M+6m}$$

16. The angular momentum of particle of mass 0.01 Kg and position vector $\vec{r} = (10\hat{i} + 6\hat{j})$ meter and moving with a velocity 5 $\hat{i}$ metre/sec about the origin will be

एक 0.01 Kg द्रव्यमान का कण जिसका स्थिति सदिश $\vec{r} = (10\hat{i} + 6\hat{j})$m है, 5 $\hat{i}$ m/s के वेग से गति कर रहा है तो मूल बिन्दु के सापेक्ष कोणीय संवेग होगा।

(A*) $-0.3\ \hat{k}$ Joule sec (B) $3\ \hat{k}$ Joule sec (C) 1/3 Joule sec (D) $0.0\ 3\ \hat{k}$ Joule sec

Sol. $\vec{L} = m \,.\, \vec{r} \times \vec{v}$

$\vec{L} = 0.01\ (10\hat{i} + 6\hat{j}) \times\ 5\hat{i} = -0.3\ \ \hat{k}$ Joule sec

17. A uniform heavy disc is rotating at constant angular velocity ω about a vertical axis through its centre and perpendicular to the plane of the disc. Let L be its angular momentum. A lump of plastic is dropped vertically on the disc and sticks to it. Which will be constant

एक एकसमान भारी चकती, अपने तल के लम्बवत् तथा केन्द्र से गुजरने वाली ऊर्ध्वाधर अक्ष के परितः नियत कोणीय वेग ω से घूम रही हैं, माना कि इसका कोणीय संवेग L है। पिघली हुई प्लास्टिक की एक बूंद चकती पर ऊर्ध्वाधर गिरकर चिपक जाती है तो क्या नियत रहेगा।

(A) ω (B) ω and L both (C*) L only (D) Neither ω nor L

(A) ω (B) ω और L दोनों (C) केवल L (D) न ω और न L

Sol. external torque बाह्य बल आघूर्ण = 0

L = constant नियतांक.

18. The angular momentum of a system of particles is conserved

(A) When no external force acts upon the system

(B*) When no external torque acts on the system

(C) When no external impulse acts upon the system

(D) When axis of rotation remains same

कणों के एक निकाय का कोणीय संवेग संरक्षित रहता है।

(A) जब निकाय पर कोई बाह्य बल कार्य नही करता है।

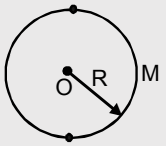
(B*) जब निकाय पर कोई बाह्य बल आघूर्ण कार्य नही करता है।

(C) जब निकाय पर कोई बाह्य आवेग कार्य नही करता है।

(D) जब घूर्णन अक्ष समान रहता है।

19. A disc of mass M and radius R is suspended in a vertical plane by a horizontal axis passing through its centre. After sticking an object of same mass M at its rim the mass is raised to the position of maximum height. Now this unstable system is released. When the object passes the position right below the centre the angular velocity of the system would be

M द्रव्यमान व R त्रिज्या की एक चकती ऊर्ध्व तल में केन्द्र से गुजरने वाले क्षैतिज अक्ष के परितः निलंबित हैं। एक M समान द्रव्यमान का पिण्ड उसकी परिधी पर चिपका कर केन्द्र से अधिकतम ऊचाँई की स्थिति तक उठाया जाता है। अब यह अस्थाई निकाय छोड़ा जाता हैं। जब पिण्ड केन्द्र के ठीक नीचे से गुजरता है तो निकाय का कोणीय वेग होगा।



(A*) $\sqrt{\frac{8g}{3R}}$ (B) $\sqrt{\frac{2g}{3R}}$ (C) $\sqrt{\frac{3g}{2R}}$ (D) $\sqrt{\frac{3g}{8R}}$

Sol. Using energy conservation

ऊर्जा संरक्षण से

$2MgR = \frac{1}{2}\left(\frac{MR^2}{2} + MR^2\right)\omega^2 \qquad \omega = \sqrt{\frac{8g}{3R}}$

20. A particle performs uniform circular motion with an angular momentum L. If the frequency of particle's motion is doubled and its kinetic energy is halved, the angular momentum becomes

एक कण कोणीय संवेग L से एकसमान वृत्तीय गति कर रहा है। यदि कण की गति की आवृत्ति दुगनी एवं गतिज ऊर्जा आधी कर दी जाए तो कोणीय संवेग होगा।

(A) 2L (B) 4 L (C) L/2 (D*) L/4

Sol. Kinetic energy गतिज ऊर्जा $= \frac{1}{2}L\omega$

$\frac{K_1}{K_2} = \frac{L_1\omega_1}{L_2\omega_2}, \qquad L_2 = L/4$

DPP No. : B35 (JEE-ADVANCED)

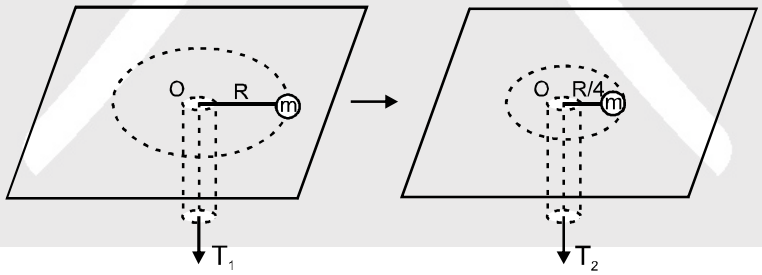
Total Marks : 43	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1	**(3 marks 2 min.) [03, 02]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.2 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [28, 14]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B35

1.	(A)	2.	(A) (C)	3.	(A) (C)	4.	(A) (D)	5.	(A)(C)	6.	(A) (D)
7.	(A) (B) (C)	8.	(B) (D)	9.	20	10.	(D)				

1. A ball of mass m is connected by a light inextensible cord and is rotated in a circle of radius R on a smooth fixed horizontal table. Initially the angular velocity of the ball was ω_0 and pulling force applied was T_1. Now the pulling force is increased to T_2, until the radius of rotation of the ball becomes $\frac{R}{4}$. Then ratio $\frac{T_2}{T_1}$ is :

द्रव्यमान m की एक गेंद हल्की अवितान्य डोरी से जुड़ी है तथा चिकनी क्षैतिज मेज पर त्रिज्या R के वृत्त में घुमाई जाती है। प्रारम्भ में गेंद का कोणीय वेग ω_0 तथा आरोपित खिंचाव बल T_1 था। अब खिंचाव बल बढ़ाकर T_2 कर दिया जाता है, जब तक कि घूर्णन की त्रिज्या $\frac{R}{4}$ नही हो जाती है तो अनुपात $\frac{T_2}{T_1}$ होगा :



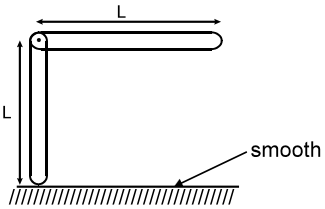
(A*) 64 (B) 16 (C) 48 (D) 256

Sol. No external torque is acting on the ball. So applying angular momentum conservation about point O.
गेंद पर बाह्य बलाघूर्ण नहीं है, अतः बिन्दु O के परितः कोणीय संवेग संरक्षण से

$m(\omega r)(r)$ = constant नियतांक $\Rightarrow \omega \propto \frac{1}{r^2}$ So अतः $\omega \propto \frac{1}{(1/4)^2}$ = 16 times गुना

$T = m\omega^2 r = (16)^2 \times \frac{1}{4}$ = 64 times गुना

2. Two identical rods are joined at one of their ends by a pin. Joint is smooth and rods are free to rotate about the joint. Rods are released in vertical plane on a smooth surface as shown in the figure. The displacement of the joint and centre of mass of system from its initial position to the final position is (i.e. when the rods lie straight on the ground) :
पिन द्वारा दो समरूप छडों को उनके एक सिरे पर जोडते हैं। जोड़ चिकना है तथा छड़ जोड़ के परितः घूमने के लिए स्वतंत्र हैं। छड़ों को चिकनी सतह पर उर्ध्वाधर तल में चित्रानुसार छोडतें हैं। जोड़ तथा द्रव्यमान केन्द्र का प्रारम्भिक स्थिति से अन्तिम स्थिति तक विस्थापन होगा। (जब छड़ सीधी जमीन पर स्थित हों।) :

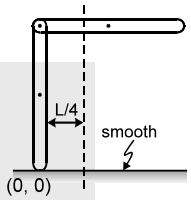


(A*) $S_J = \frac{\sqrt{17}}{4}$ (B) $S_J = \frac{\sqrt{5}\ L}{2}$ (C*) $S_{COM} = \frac{3L}{4}$ (D) $S_{COM} = L$

Ans.

Initially the centre of mass is at
$\frac{L}{4}$ distance from the vertical rod.

$\left(\text{As, } x_{cm} = \frac{m\ (\frac{1}{2}) + m\ (0)}{m+m} = \frac{L}{4} \right)$



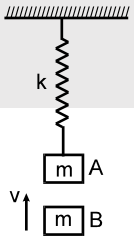
centre of mass does not move in x-direction as $\Sigma F_x = 0$.
After they lie on the floor, the pin joint should be at L/4 distance from the origin shown inorder to keep the centre of mass at rest.

$\therefore$ Finally x-displacement of the pin is $\frac{L}{4}$ and y-displacement of the pin is obviously L.

Hence net displacement = $\sqrt{L^2 + \frac{L^2}{16}} = \frac{\sqrt{17}\ L}{4}$

displacement COM = $\frac{3L}{4}$

3. Block ' A ' is hanging from a vertical spring and is at rest. Block ' B ' strikes the block 'A' with velocity ' v ' and sticks to it. And v is such that it just attends its natural length, then choose the correct option(s) :
ऊर्ध्वाधर स्प्रिंग से ब्लॉक ' A ' लटका है तथा विराम में है। ब्लॉक ' B ',' V ' वेग से गति करता हुआ 'A' से टकराता है तथा इससे चिपक जाता है तथा 'v ' इस प्रकार है कि स्प्रिंग ठीक (just) अपनी सामान्य लम्बाई को प्राप्त कर लेती है तो सही विकल्पों का चयन करो।



(A*) $v = \sqrt{\frac{6\ m\ g^2}{k}}$ (B) $v = \sqrt{\frac{10\ m\ g^2}{k}}$

(C*) The energy loss during collision is $\frac{3m^2g^2}{2K}$ J (D) The energy loss during collision is $\frac{m^2g^2}{2K}$ J

(A*) $v = \sqrt{\frac{6\ m\ g^2}{k}}$ (B) $v = \sqrt{\frac{10\ m\ g^2}{k}}$

(C*) टक्कर के दौरान ऊर्जा क्षय $\frac{3m^2g^2}{2K}$ J होगा (D) टक्कर के दौरान ऊर्जा क्षय $\frac{m^2g^2}{2K}$ J होगा।

Sol. (B) The initial extension in spring is $x_0 = \frac{mg}{k}$

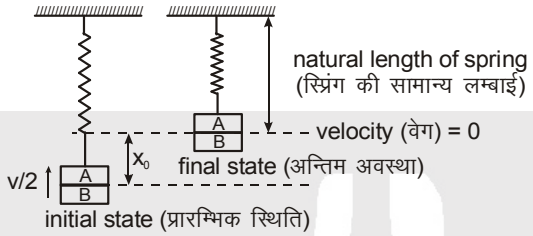
Just after collision of B with A the speed of combined mass is $\frac{v}{2}$.

(B) स्प्रिंग में प्रारम्भिक विस्तार $x_0 = \frac{mg}{k}$ है

B की A से टक्कर के पश्चात् निकाय का संयुक्त वेग $\frac{v}{2}$ है।

For the spring to just attain natural length the combined mass must rise up by $x_0 = \frac{mg}{k}$ (sec fig.) and comes to rest.

जब स्प्रिंग अपनी ठीक वास्तविक लम्बाई प्राप्त करेगी तब द्रव्यमान $x_0 = \frac{mg}{k}$ (sec fig.) ऊपर उठ जायेगा तथा विराम में आ जायेगा।



Applying conservation of energy between initial and final states
अन्तिम तथा प्रारम्भिक स्थिति के मध्य ऊर्जा संरक्षण का नियम लगाने पर

$$\frac{1}{2}\,2m\left(\frac{v}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}\,k\left(\frac{mg}{k}\right)^2 = 2mg\left(\frac{mg}{k}\right)$$

Solving we get हल करने पर $v = \sqrt{\frac{6mg^2}{k}}$

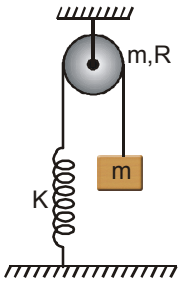
Alternative solution by SHM अन्य विधि : SHM द्वारा

$$\frac{v}{2} = \sqrt{\frac{k}{2m}}\sqrt{\left(\frac{2mg}{k}\right)^2 - \left(\frac{mg}{k}\right)^2} \;;\; v = \sqrt{\frac{2k}{m}}\sqrt{\frac{3m^2g^2}{k^2}} = \sqrt{\frac{6\ mg^2}{k}}\ ]$$

$$\text{loss of energy} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}(2m)\left(\frac{v}{2}\right)^2 = \frac{mv^2}{4} = \frac{3m^2g^2}{2K}\,J$$

4. A uniform disc of mass m and radius R is free to rotate about its fixed horizontal axis without friction. There is sufficient friction between the inextensible light string and disc to prevent slipping of string over disc. At the shown instant extension in light spring is $\frac{3mg}{K}$, where m is mass of block, g is acceleration due to gravity and K is spring constant.

m द्रव्यमान एवं R त्रिज्या की एक समान चकती स्वयं से पारित स्थिर क्षैतिज घर्षण रहित अक्ष के परितः घूर्णन को स्वतन्त्र है। अवितान्य हल्की डोरी एवं चकती के मध्य पर्याप्त घर्षण उपस्थित है जिससे डोरी चकती पर नही फिसलती। प्रदर्शित क्षण पर हल्की स्प्रिंग में खिंचाव $\frac{3mg}{K}$ है, जहाँ, m ब्लॉक का द्रव्यमान एवं g गुरूत्वीय त्वरण है तथा K स्प्रिंग नियतांक है।



(A*) Acceleration of block just after it is released is $\frac{4g}{3}$

(B) The tension in the string connecting mass m, just after the system is released is mg.
(C) The tension in the string connecting mass m, just after the system is released is 3mg.

(D*) The tension in the string connecting mass m, just after the system is released is $\frac{7mg}{3}$

(A*) ब्लॉक को मुक्त करने के ठीक पश्चात इसका त्वरण $\frac{4g}{3}$ होगा।

(B) निकाय के ठीक छोडने के पश्चात् द्रव्यमान m से जुडी हुई रस्सी में तनाव mg है।
(C) निकाय के ठीक छोडने के पश्चात् द्रव्यमान m से जुडी हुई रस्सी में तनाव 3mg है।

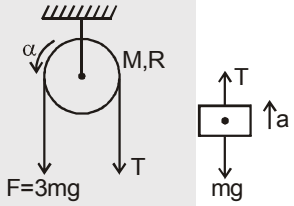
(D*) निकाय के ठीक छोडने के पश्चात् द्रव्यमान m से जुडी हुई रस्सी में तनाव $\frac{7mg}{3}$ है।

Sol. For disc, from torque equation चकती के लिए बल आघूर्ण समीकरण

$$3\,mg\,R - TR = \frac{mR^2}{2}\alpha \quad .... (1)$$

By application of Newton's second law on block we get,
ब्लॉक पर न्यूटन का द्वितीय नियम लगाने पर

$$T - mg = ma \quad .... (2)$$

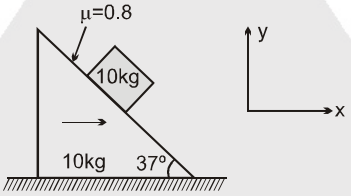


where (जहाँ) $a = R\alpha$ ..... (3)

solving (हल करने पर) $a = \frac{4g}{3}$

COMPREHENSION

A wedge is moving rightwards on which a block of mass 10kg is placed on it. Friction coefficient between the wedge and the block is 0.8. [take g = 10 m/s^2].
एक वेज दाँयी ओर गति करता है। 10kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक इस पर रखा हुआ है। वेज तथा ब्लॉक के मध्य घर्षण गुणांक 0.8 है। [g = 10 m/s^2]



5. If wedge is moving with constant velocity then
यदि वेज अचर वेग से गति करे तो

(A*) acceleration of block is zero.
(B) acceleration of block is 2m/s^2.
(C*) friction force on the block is 60N
(D) friction force on the block is 64N
(A*) ब्लॉक का त्वरण शून्य होगा।
(B) ब्लॉक का त्वरण 2m/s^2 होगा.
(C*) ब्लॉक पर घर्षण बल 60 N होगा
(D) ब्लॉक पर घर्षण बल 64 N होगा

6. If wedge is moving with acceleration of $\vec{a} = 2\hat{i}$ m/s^2 then
यदि वेज $\vec{a} = 2\hat{i}$ m/s^2 के त्वरण से गति करे तो

(A*) magnitude of friction force on block is 44N
(B) magnitude of friction force on block is 64N
(C) magnitude of contact force on block is 92N
(D*) magnitude of contact force on block is 102.2 N
(A*) ब्लॉक पर घर्षण बल का परिमाण 44N होगा
(B) ब्लॉक पर घर्षण बल का परिमाण 64N होगा
(C) ब्लॉक पर सम्पर्क बल का परिमाण 92 N होगा
(D*) ब्लॉक पर सम्पर्क बल का परिमाण 102.2 N होगा

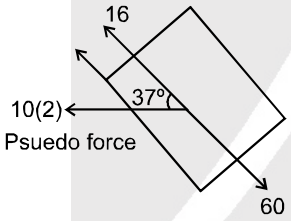
7. choose the correct option(s)
सही विकल्पों का चयन करो।

(A*) If acceleration of wedge is $7.5 m/s^2$ then friction force on block is zero.
(B*) If acceleration of wedge is $10 m/s^2$ then friction force on block is acting towards downward direction
(C*) If acceleration of wedge is $3 m/s^2$ then friction force on block is acting towards upward direction
(D) If acceleration of wedge is $3 m/s^2$ then friction force on block is acting towards downward direction
(A*) अगर वेज का त्वरण $7.5 m/s^2$ है तो ब्लॉक पर घर्षण बल शून्य होगा।
(B*) अगर वेज का त्वरण $10 m/s^2$ है तो ब्लॉक पर घर्षण बल नीचे की तरफ लगेगा।
(C*) अगर वेज का त्वरण $3 m/s^2$ है तो ब्लॉक पर घर्षण बल ऊपर की तरफ लगेगा।
(D) अगर वेज का त्वरण $3 m/s^2$ है तो ब्लॉक पर घर्षण बल नीचे की तरफ लगेगा।

Sol. (6) If moving with constant velocity then a = 0
so friction available = $\mu mg\cos\theta$
= (0.8) (10) (10) (4/5) = 64 N.
but $mg\sin\theta$ = 60N
so required friction is 60N.
So net force is zero.

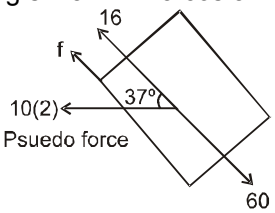
(7) $a = 2\hat{i}$ f = mg sin 37° – m a cos 37° = 44 N
(8) for $a = 7.5 m/s^2$, fr = 0, and for a > 7.5
fr will be downward

Sol. यदि समान वेग से गति कर रहा है तो a = 0
अतः उपलब्ध घर्षण = $\mu mg\cos\theta$
= (0.8) (10) (10) (4/5) = 64 N.
किन्तु $mg\sin\theta$ = 60N
अतः आवश्यक घर्षण 60N.
अतः कुल बल शून्य है।
तथा $a = 2\hat{i}$
चुंकि त्वरण के कारण N > 80, अतः $f_{available} > 64N$
तथा जब a = 10 तो घर्षण 20N नीचे की ओर होगा।



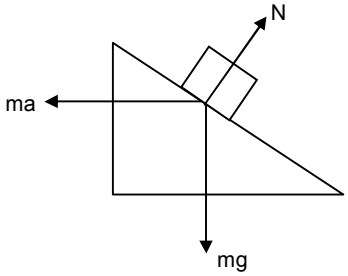
8. Consider the length of the incline is 12m. The wedge is moving with an acceleration $a = 2\hat{i}$ and the block is released from the rest then
मानिए कि नत तल की लम्बाई 12m है। वेज त्वरण $a = 2\hat{i}$ से गति कर रहा है तथा ब्लॉक विराम से छोड़ा गया है तो
(A) The time taken by the block to reach at the bottom of the wedge is 2 sec.
(B*) The normal force applied by the block on the wedge is 92 N.
(C) The acceleration block w.r.t. wedge is $6 m/s^2$ downwards along the incline surface
(D*) The acceleration of block w.r.t. ground is $2\hat{i}$ m/s^2
(A) वेज के नीचे के तल पर पहुंचने में ब्लॉक द्वारा लिया गया समय 2 sec है।
(B*) वेज पर ब्लॉक द्वारा आरोपित अभिलम्ब बल 92 N है।
(C) वेज के सापेक्ष ब्लॉक का त्वरण नत तल के अनुदिश $6 m/s^2$ नीचे की ओर है।
(D*) धरातल के सापेक्ष ब्लॉक का त्वरण $2\hat{i}$ m/s^2 है।

Sol. (9) f = mg sin 37° – ma cos 37° = – 20 N



(A) from Q.8, we can see that the block is at rest w.r.t. the wedge.

(B)



a = 2

N = mgcos37° + macos53°

= 92 N

(C) Block is at rest w.r.t. wedge

So $\vec{a} = 0$

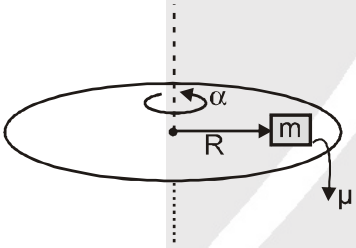
(D) Since the block is at rest w.r.t. wedge, the acceleration of block w.r.t. ground will be $2\hat{i}$ m/s^2 only

9. A block of mass m = 20 kg is kept at a distance R = 1m from central axis of rotation of a round turn table (A table whose surface can rotate about central axis). Table starts from rest and rotates with constant angular acceleration, α = 3 rad/sec^2. The friction coefficient between block and table is μ = 0.5. At time t = $\frac{x}{30}$ from starting of motion (i.e. t = 0) the block is just about to slip. Find the value of x.(g = 10 m/s^2)

एक वृत्तीय घूर्णी टेबल (टेबल जिसका तल केन्द्रीय अक्ष के सापेक्ष घूर्णन कर सके) के केन्द्रीय घूर्णन अक्ष से R = 1m दूरी पर m = 20 kg द्रव्यमान का ब्लॉक रखा है। टेबल स्थिरावस्था से नियत कोणीय त्वरण α = 3 rad/sec^2 से घूमना शुरू करती है। ब्लॉक व टेबल के मध्य घर्षण गुणांक μ = 0.5 है। गति शुरू होने (t = 0) से t = $\frac{x}{30}$ समय पश्चात् ब्लॉक ठीक फिसलने की स्थिति में होता है। x का मान ज्ञात कीजिए। (g = 10 m/s^2)

Ans. 20

Sol.



(i) ∵ Table starts rotation from rest टेबल स्थिरावस्था से घूर्णन शुरू करती है

∴ $\omega_{initial} = 0$

$\omega_{प्रारंभिक} = 0$

ω = Angular velocity at time t t समय पर कोणीय वेग

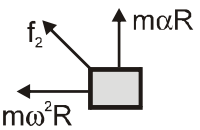
∴ $\omega = \omega_{initial} \times \alpha t$

$\omega = \omega_{प्रारंभिक} \times \alpha t$

$\omega = 0 + 3 \times t = 3t$

(ii) Force diagram for block as seen from above is :

ऊपर से देखने पर ब्लॉक का बल आरेख



Block is just about to slip when friction force is limiting.

घर्षण के सीमान्त मान पर ब्लॉक ठीक फिसलने की स्थिति में है

∴ $f_2 = \sqrt{(m\alpha R)^2 + (m\omega^2 R)^2}$

or या $m^2(\mu g)^2 = m^2 \alpha^2 R^2 + m^2 \omega^4 R^2$

$\therefore \quad \mu^2 g^2 = \alpha^2 R^2 + \omega^4 R^2$

Putting values : मान रखने पर

$$\frac{1}{4} \times 100 = 9 \times 1 + (3t)^4 .(1)$$

$\therefore \quad (3t)^4 = 16$

$3t = 2$

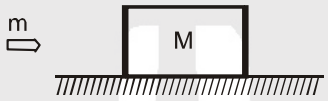
$t = \frac{20}{30}$ sec

$\therefore \quad x = 20$

Ans. 20

10. A bullet fired with speed u sticks to the block after penetrating some distance 'X' inside the block after that both move together with same velocity, if average force of resistance on bullet by block was P, 'S' is distance moved by bullet during time of collision. 'y' is distance moved by block in duration of collision.

u चाल से प्रक्षेपित गोली एक ब्लॉक से टकराकर इसमें 'X' दूरी तक घुसकर चिपक जाती है। इसके तत्पश्चात् दोंनों समान वेग से साथ–साथ चलते है। यदि ब्लॉक द्वारा गोली पर औसत प्रतिरोधी बल P तथा टक्कर के दौरान गोली द्वारा चली गई दूरी 'S' एवम् टक्कर के दौरान ब्लॉक द्वारा चली गई दूरी 'y' हो तो –



	Column-I		**Column-II**
(P)	maximum possible heat generated in collision	(A)	$\left(\frac{M^2+2Mm}{2P(M+m)^2}\right)u^2m$
(Q)	Distance 'S' is equal to	(B)	$\frac{1}{2}\left(\frac{mM}{m+M}\right)u^2$
(R)	Work done by bullet on block	(C)	Py
(S)	Distance 'y' moved by block in duration of collision	(D)	$\frac{1}{2}\frac{m^2u^2}{(M+m)^2}\frac{M}{P}$

	स्तम्भ-I		**स्तम्भ-II**
(P)	टक्कर के दौरान सम्भव अधिकतम उत्पन्न ऊष्मा	(A)	$\left(\frac{M^2+2Mm}{2P}\right)u^2m$
(Q)	दूरी 'S' बराबर है	(B)	$\frac{1}{2}\left(\frac{mM}{m+M}\right)u^2$
(R)	गोली द्वारा ब्लॉक पर किया गया कार्य	(C)	Py
(S)	टक्कर के दौरान ब्लॉक द्वारा चली गई दूरी 'y'	(D)	$\frac{1}{2}\frac{m^2u^2}{(M+m)^2}\frac{M}{P}$

Codes :

	P	Q	R	S
(A)	3	1	2	4
(B)	2	3	1	4
(C)	4	2	1	3
(D*)	2	1	3	4

Sol. Los in kinetic energy = maximum possible heat generated

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{mM}{M+m}\right) u^2$$

$mu = (M + m)\, V \quad \Rightarrow \quad V = \dfrac{mu}{M+m}$

(B) $\dfrac{P}{m} = a$

$$\left(\frac{mu}{M+m}\right)^2 = u^2 - \frac{2P}{m} S$$

$$S = \left(\frac{M^2+2Mm}{2P(M+m)^2}\right) u^2 m$$

(C) Work done by bullent on block = Py

(D) $y = \dfrac{1}{2}\dfrac{P}{M}t^2$

$$\left(\frac{mu}{M+m}\right)^2 = u - Pt$$

$$\Rightarrow \qquad Pt = u - \frac{mu}{M+m}$$

$$t = \left(\frac{Mu}{M+m}\right)\frac{m}{P}$$

$$y = \frac{1}{2}\frac{P}{M}t^2$$

$$y = \frac{1}{2}\frac{m^2u^2}{(M+m)^2}\frac{M}{P}$$

DPP No. : B36 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B36

1.	(A)	2.	(D)	3.	(A)	4.	(D)	5.	(B)	6.	(D)	7.	(B)
8.	(C)	9.	(B)	10.	(A)	11.	(A)	12.	(B)	13.	(A)	14.	(C)
15.	(A)	16.	(C)	17.	(C)	18.	(B)	19.	(D)	20.	(A)		

1. A particle moves in a circular path so that its distance travel varies with time t as $s = 3t^2 + 6t$. Then its acceleration at t = 1 sec. is (radius of path is 12 m) -
एक कण वृत्ताकार पथ मे इस प्रकार गति करता है कि इसकी दूरी समय t के साथ निम्न प्रकार परिवर्तित होती है $s = 3t^2 + 6t$. तो t = 1 sec पर इसका त्वरण होगा। (पथ की त्रिज्या 12 m है) -

(A*) $6\sqrt{5}$ m/s^2 (B) 6 m/s^2 (C) 12 m/s^2 (D) $12\sqrt{3}$ m/s^2

Sol. $v = \frac{ds}{dt} = 6t + 6$

$a_t = \frac{dv}{dt} = 6$

$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{12^2}{12} = 12 \quad \Rightarrow \quad a = \sqrt{a_c^2 + a_t^2} = 6\sqrt{5}$ m/s^2

2. A particle of mass m is rotating in a plane in circular path of radius r. Its angular momentum is L. The centripetal force acting on the particle is
m द्रव्यमान का एक कण एक समतल में त्रिज्या r के वृत्तीय पथ पर घूम रहा है। इसका कोणीय संवेग L हैं। कण पर लगने वाले अभिकेन्द्रीय बल का मान होगा।

(A) L^2/mr (B) L^2m/r^2 (C) L^2/m^2r^2 (D*) L^2/mr^3

Sol. $F = \frac{Mv^2}{r} = L^2/mr^3$

3. The position of a particle is given by $\vec{r} = (\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ and momentum $\vec{P} = (3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k})$. The angular momentum is perpendicular to

(A*) X-axis (B) Y-axis
(C) Z-axis (D) Line at equal angles to all the three axes

एक कण की स्थिति $\vec{r} = (\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ एवं संवेग $\vec{P} = (3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k})$ द्वारा प्रदर्शित होते है। कोणीय संवेग लम्बवत् है।

(A) X-अक्ष के (B) Y-अक्ष के
(C) Z-अक्ष के (D) रेखा के, जो सभी अक्षों से समान कोण बनाती हैं

Sol. $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P} = (\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) \times (3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}) = -\hat{j} - 2\hat{k}$

So angular momentum is perpendicular to x-axis.

अतः कोणीय संवेग x के लम्बवत होगा

4. A small ball of radius r rolls down without sliding in a big hemispherical bowl. of radius R. What would be the ratio of the translational and rotational kinetic energies at the bottom of the bowl

त्रिज्या R के एक बड़े अर्ध गोलाकार प्याले में त्रिज्या r की एक छोटी गेंद बिना फिसले लुढ़कना प्रारम्भ करती हैं तो प्याले के पेंदे पर उसकी स्थानांतरीय व घूर्णी गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा :

(A) 2 : 1 (B) 3 : 2 (C) 4 : 3 (D*) 5 : 2

Sol. $\frac{K.E._T}{K.E._R} = \frac{\frac{1}{2}Mv^2}{\frac{1}{2}I\omega^2} = \frac{\frac{1}{2}Mv^2}{\frac{1}{2}\frac{2}{5}MR^2\left(\frac{v}{R}\right)^2} = 5 : 2$

5. A ball rolls without slipping. The radius of gyration of the ball about an axis passing through its centre of mass K. If radius of the ball be R, then the fraction of total energy associated with its rotational energy will be

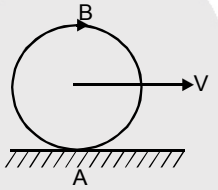
एक गेंद बिना फिसले लुढ़क रही है। इसके द्रव्यमान केन्द्र से होकर गुजरने वाली अक्ष के परितः गेंद की घूर्णन त्रिज्या K है। यदि गेंद की त्रिज्या R हो तो कुल ऊर्जा का कौनसा भाग घूर्णन ऊर्जा के रूप में हैं।

(A) $\frac{K^2}{R^2}$ (B*) $\frac{K^2}{K^2+R^2}$ (C) $\frac{R^2}{K^2+R^2}$ (D) $\frac{K^2+R^2}{R^2}$

Sol. $\frac{K^2}{K^2+R^2}$

6. A wheel is rolling uniformly along a level road (see fig.) The speed of transitional motion of the wheel axis is V. What are the speeds of the points A and B on the wheel rim relative to the road at the instant shown in the fig.?

चित्रानुसार एक पहिया समान रूप से एक समतल सड़क के अनुदिश लुढ़क रहा हैं। पहिये के अक्ष की स्थानान्तरित गति की चाल V हैं। चित्र में दिखाये क्षण पर पहियें की परिधि के बिन्दु A और B पर चाल (सड़क के सापेक्ष) क्या होगी ?



(A) $V_A = V, V_B = 0$ (B) $V_A = 0, V_B = V$ (C) $V_A = 0, V_B = 0$ (D*) $V_A = 0, V_B = 2V$

Sol. $V_B = V + \omega R = 2V$

$V_A = V - \omega R = 0$

$\because \quad V = \omega R$

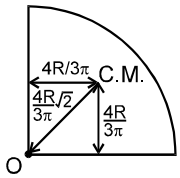
7. Moment of inertia of a uniform quarter disc of radius R and mass M about an axis through its centre of mass and perpendicular to its plane is :

एक समान एक चौथाई चकती, जिसकी त्रिज्या R, तथा द्रव्यमान M है, का इसके द्रव्यमान केन्द्र व तल के लम्बवत् अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण होगा–

(A) $\frac{MR^2}{2} - M\left(\frac{4R}{3\pi}\right)^2$ (B*) $\frac{MR^2}{2} - M\left(\sqrt{2}\frac{4R}{3\pi}\right)^2$

(C) $\frac{MR^2}{2} + M\left(\frac{4R}{3\pi}\right)^2$ (D) $\frac{MR^2}{2} + M\left(\sqrt{2}\frac{4R}{3\pi}\right)^2$

Ans. M.I. about 'O' is $\frac{MR^2}{2}$



By parallel-axis theorem : $\frac{MR^2}{2}$

$= I_{cm} + M\left(\frac{4R}{3\pi}\sqrt{2}\right)^2 \Rightarrow I_{cm} = \frac{MR^2}{2} - M\left(\sqrt{2}.\frac{4R}{3\pi}\right)^2$ 1

8. A bicyclist comes to a skidding stop in 10 m. During this process, the force on the bicycle due to the road is 200N and is directly opposite to the motion. The work done by the cycle on the road is
एक साइकिल सवार ब्रेक लगाने के बाद 10m की दूरी फिसलते हुए रूक जाता है। इस प्रक्रिया मे सड़क द्वारा साइकिल पर लगाया गया बल 200 N है और गति के ठीक विपरीत दिशा में लगता है। साइकिल द्वारा सड़क पर किया गया कार्य है।

(A) + 2000J (B) – 200J (C*) zero शून्य (D) – 20,000J

Sol. Point of application of force do not move.
Hence work done = 0

9. A Merry-go-round, made of a ring-like platform of radius R and mass M, is revolving with angular speed ω? A person of mass M is standing on it. At one instant, the person jumps off the round,radially away from the centre of the round (as seen from the round). The speed of the round afterwards is
त्रिज्या R द्रव्यमान M के छल्ले जैसा प्लेटफॉर्म का बना कोई मेरी – गो–राउंड झूला कोणीय चाल ω से परिक्रमण कर रहा है। M द्रव्यमान का कोई व्यक्ति इस झूले पर खड़ा है। किसी क्षण विशेष पर यह व्यक्ति इस झुले से, इस झूले के केन्द्र से परे त्रिज्यीय रूप से (झूले से देखने पर) कूदता है। इसके पश्चात् झूले की चाल है।

(A) 2ω (B*) ω (C) $\frac{\omega}{2}$ (D) 0

10. A solid sphere and a solid cylinder having the same mass and radius, roll down the same incline. The ratio of their acceleration will be
समान द्रव्यमान व त्रिज्या के ठोस गोला व ठोस बेलन समान नत तल पर लुढ़कते हैं। इनके त्वरणों का अनुपात होगा।

(A*) 15 : 14 (B) 14 : 15 (C) 5 : 3 (D) 3 : 5

Sol. $a = \frac{g\sin\theta}{1+\frac{I}{MR^2}}$

$\frac{a_1}{a_2} = \frac{1+\frac{1}{2}}{1+\frac{2}{5}}$ = 15 : 14

11. If the radius of the earth is suddenly contracts to half of its present value, then the duration of day will be of

(A*) 6 hours (B) 12 hours (C) 18 hours (D) 24 hours

यदि पृथ्वी की त्रिज्या क्षण भर में सिकुड़कर वर्तमान त्रिज्या की आधी हो जाये, तो एक दिन की अवधि होंगे।

(A) 6 घन्टे (B) 12 घन्टे (C) 18 घन्टे (D) 24 घन्टे

Sol. Using energy conservation
ऊर्जा संरक्षण से

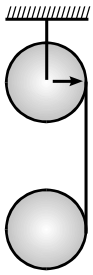
$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

T_2 = 6 hours

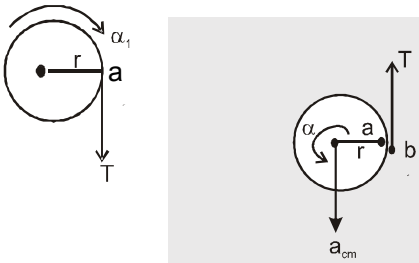
12. Two identical discs of mass m and radius r are arranged as shown in the figure. If α is the angular acceleration of the lower disc and a_{cm} is acceleration of centre of mass of the lower disc, then relation between a_{cm}, α & r is :

m द्रव्यमान तथा r त्रिज्या की दो एक समान चकती को चित्रानुसार व्यवस्थित किया जाता है। यदि α नीचे वाली चकती का कोणीय त्वरण हो तथा a_{cm} नीचे वाली चकती के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण हो, तो α ,a_{cm}, तथा r में क्या सम्बन्ध होगा:



(A) $a_{cm} = \frac{\alpha}{r}$ (B*) $a_{cm} = 2\alpha r$ (C) $a_{cm} = \alpha r$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol.



$T r = \frac{mr^2}{2} \alpha_1$ .....(1)

$Tr = \frac{mr^2}{2} \alpha$ ..... (2)

$\alpha_1 = \alpha$ ..... (3)

From (1) & (2)

acc^n . of point b = acc^n of point a

$r\alpha_1 = a_{cm} - r\alpha$ ..... (4)

Hence $2r\alpha = a_{cm}$ Ans. (B)

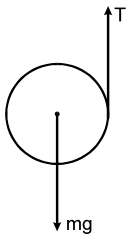
13. A light string is wrapped around a solid uniform solid cylinder of mass 'm' and radius 'R'. The string is pulled vertically upward to prevent the centre of mass from falling as the cylinder unwinds the string. Then length of the string unwound when the cylinder has reached a speed ω will be :

एक हल्की रस्सी 'm' द्रव्यमान तथा 'R' त्रिज्या के एक समान ठोस बेलन पर लिपटी हुई है। जब रस्सी बेलन से खुलती है तो द्रव्यमान केन्द्र को गिरने से रोकने के लिए रस्सी को ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर खींचा जाता है। रस्सी की खुली हुई लम्बाई क्या होगी जब बेलन ω कोणीय चाल प्राप्त करता है :

(A*) $\frac{R^2 \omega^2}{4g}$ (B) $\frac{R^2 \omega^2}{g}$

(C) $\frac{R^2 \omega^2}{8g}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol.



As the centre of mass is not falling then T = mg.

Then $\tau = TR = mgR \Rightarrow \tau = I\alpha$

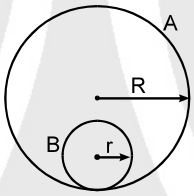
$$mgR = \frac{MR^2}{2}.\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2g}{R}$$

$$\omega^2 = 0 + 2\alpha\theta \Rightarrow \omega^2 = 2.\left(\frac{2g}{R}\right).\theta$$

$$\theta = \frac{\omega^2 R}{4g}$$

Hence length unwound will be = $R\theta = \frac{\omega^2 R^2}{4g}$

14. A ball of radius r rolls without sliding inside a fixed circular track A. The ratio of the angular velocity of the ball about its centre to the angular velocity of centre of ball about the centre of the track A is :
एक r त्रिज्या की गेंद, जड़वत् वृत्ताकार पथ A के अन्दर की तरफ बिना फिसले लुढ़क रही है। तो गेंद के केन्द्र व गेंद के पथ A के केन्द्र के सापेक्ष कोणीय वेग का अनुपात है।



(A) 1 (B) $\frac{r}{R-r}$

(C*) $\frac{R-r}{r}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

15. A solid iron sphere A rolls down an inclind plane, while another hollow sphere B with the same mass and same radius also rolls down the inclined plane. If V_A and V_B are their velocities at the bottom of the inclined plane, then
एक ठोस लोहे का गोला A नत तल से नीचे की ओर लुढ़काया जाता है जबकि समान द्रव्यमान तथा समान त्रिज्या का खोखला गोला B इसी नत तल से नीचे लुढ़काया जाता हैं। यदि V_A तथा V_B नत तल के पेंदे पर उनके वेग हो तो
(A*) $V_A > V_B$ (B) $V_A = V_B$ (C) $V_A < V_B$ (D) $V_A > = < V_B$

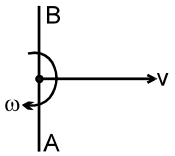
Sol. $a = \frac{g\sin\theta}{1+\frac{I}{MR^2}}$

$a_A > a_B$

So अतः $V_A > V_B$

16. A uniform rod of length ℓ rotating with an angular velocity ω, while its centre moves with linear velocity $v = \frac{\omega \ell}{6}$. If the end A of the rod is suddenly fixed, the angular velocity of the rod will be :

ℓ लम्बाई की एक समान छड़ ω कोणीय वेग से घूर्णन गति कर रही है, जबकि इसका केन्द्र रेखीय वेग $v = \frac{\omega \ell}{6}$ से गति कर रहा है। यदि छड़ का A सिरा अचानक स्थिर अवस्था में आ जाये तो छड़ का कोणीय वेग क्या होगा।



(A) $\frac{3}{4}\omega$ (B) $\frac{\omega}{3}$ (C*) $\frac{\omega}{2}$ (D) $\frac{2\omega}{3}$

Sol. Using angular momentum conservation
कोणीय संवेग संरक्षण से

$$\frac{m\ell^2}{12}\omega + m\left(\frac{\omega\ell}{6}\right)\frac{\ell}{2} = \frac{m\ell^2}{3}\omega'$$

Hence अतः $\omega' = \frac{\omega}{2}$

17. A solid sphere of mass m is situated on a horizontal surface and a tangential force acts at the top of the sphere. If the sphere rolls without slipping then the acceleration of the centre of the sphere would be
m द्रव्यमान का एक ठोस गोला किसी क्षैतिज सतह पर स्थित हैं उसके उच्चतम बिन्दु पर एक बल F स्पर्शरेखीय रूप से कार्य करता हैं। यदि गोला बिना फिसले लुढ़क रहा हैं तो गोले के केन्द्र का त्वरण हैं।

(A) $\frac{5}{3}\ \frac{F}{m}$ (B) $\frac{3F}{5m}$ (C*) $\frac{10F}{7m}$ (D) $\frac{7F}{10m}$

Sol. $F - f = ma$ (i)

$(F + f) \times R = \frac{2}{5}mR^2 \times \alpha$ (ii)

From eq. (i) and (ii)
समीकरण (i) तथा (ii) से

$a = \frac{10F}{7m}$

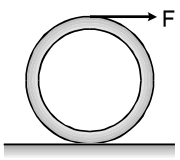
18. Magnitude of angular momentum of a wheel changes from 2L to 3L in 5 sec. by a constant torque acting opposite to initial direction of rotation. What is the magnitude of the torque?
एक पहिए के कोणीय संवेग का परिमाण 5 सैकण्ड में 2L से 3L तक बदलता है यदि इस दौरान नियत बलाघूर्ण घूमने की प्रारंम्भिक दिशा के विपरित आरोपित हो तो बलाघूर्ण का परिमाण क्या होगा :

(A) $\frac{L}{5}$ (B*) L (C) $\frac{2L}{5}$ (D) $\frac{3L}{5}$

Sol. Change in angular momentum due to constant torque
$\Delta L = 2L - (-3L) = 5L$

Torque = $\frac{\Delta L}{\Delta T} = \frac{5L}{5} = L$

19. A ring of mass m and radius R rolls on a horizontal rough surface without slipping due to an applied force 'F'. The friction force acting on ring is : –
एक m द्रव्यमान तथा R त्रिज्या की वलय आरोपित बल F के प्रभाव में बिना फिसले क्षैतिज खुरदरे धरातल पर लुढ़कती है। वलय पर लगने वाला घर्षण बल है –



(A) $\frac{F}{3}$ (B) $\frac{2F}{3}$ (C) $\frac{F}{4}$ (D*) Zero शून्य

Sol. (D) $F + f = ma$ .... (1)

Also ; $FR - fR = I\frac{a}{R}$

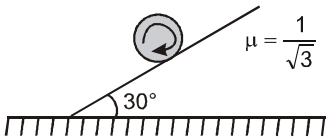
$F - f = ma$ .... (2) $[I = mR^2]$

From (1) & (2)

$f = 0$.

20. A disc is rotated about its axis with a certain angular velocity and lowered gently on an inclined plane as shown in Figure, then

एक चकती को उसकी अक्ष के सापेक्ष एक कुछ कोणीय वेग से घुमाया जाता है तथा चित्रानुसार सावधानीपूर्वक नततल पर रखा जाता है :



(A*) It will rotate at the position where it was placed and then will move downwards

(B) It will go downwards just after it is lowered

(C) It will go downwards first and then climb up

(D) It will climb upwards and then move downwards

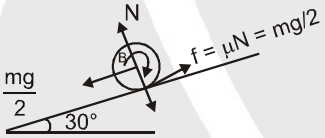
(A*) यह उस स्थिति पर घूमेगी जहाँ यह रखी जाती है तथा तत्पश्चात् नीचे की ओर गति करेगी।

(B) इसे रखने के ठीक बाद यह नीचे की ओर जायेगी।

(C) यह पहले नीचे की ओर जायेगी और तत्पश्चात् ऊपर चढ़ेगी।

(D) यह ऊपर की ओर चढ़ेगी और तत्पश्चात् नीचे गति करेगी।

Sol. (A) Here kinetic friction force will balance the force of gravity. So it will rotate at its intial position and will not move up or down. As its angular velocity becomes zero (friction also becomes zero), it will move downwrds.



2. DPP Syllabus :

DPP No. : B37 (JEE-ADVANCED)

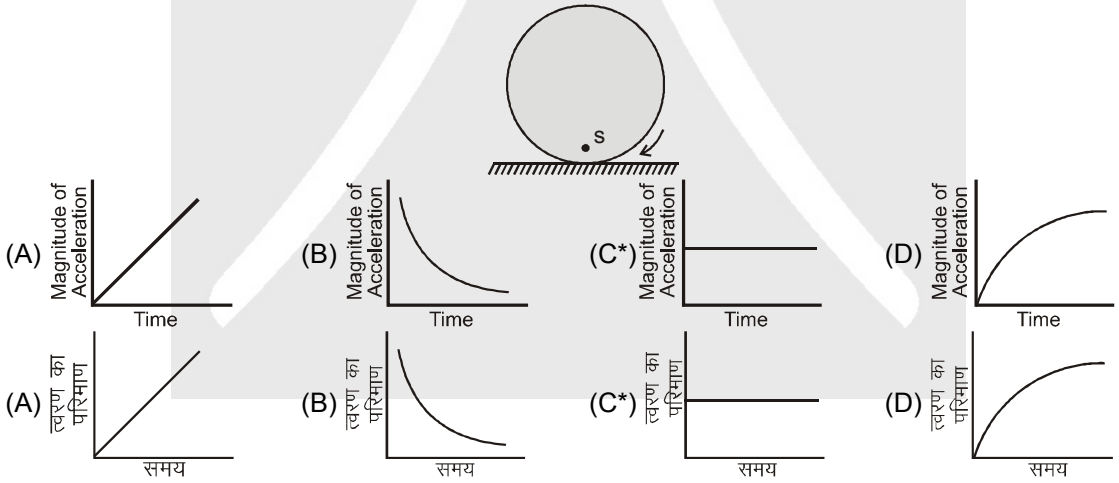
Total Marks : 39		**Max. Time : 25 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1	**(3 marks 2 min.)**	**[03, 02]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.2 to Q.7	**(4 marks 2 min.)**	**[24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.8	**(4 marks 5 min.)**	**[04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.9	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B37

1.	(C)	2.	(B) (C)	3.	(A) (C)(D)	4.	(B) (C) (D)	5.	(A) (B) (D)
6.	(A) (C) (D)	7.	(A)(B) (D)	8.	n = 2	9.	(A) p,q (B) p,s (C) q,r (D) r,s		

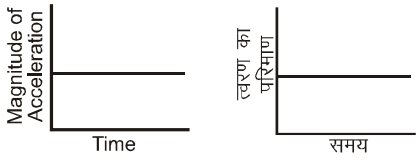
1. As shown in figure, S is a point on a uniform disc rolling with uniform angular velocity on a fixed rough horizontal surface. The only forces acting on the disc are its weight and contact forces exerted by horizontal surface. Which graph best represents the magnitude of the acceleration of point S as a function of time

चित्रानुसार, S एकसमान चकती पर एक बिन्दु है तथा चकती एकसमान कोणीय वेग से एक स्थिर खुरदरे क्षैतिज सतह पर लोटनी गति कर रही है। चकती पर केवल गुरूत्वाकर्षण के कारण भार बल व क्षैतिज सतह द्वारा चकती पर सम्पर्क बलों के कारण बल है। निम्न में से कौनसा ग्राफ बिन्दु S का समय के फलन के रूप में त्वरण का परिमाण प्रदर्शित करता है।



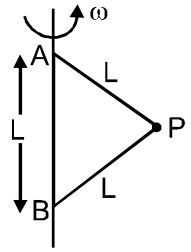
Sol. Since angular velocity is constant, acceleration of centre of mass of disc is zero. Hence the magnitude of acceleration of point S is $\omega^2 x$ where ω is angular speed of disc and x is the distance of S from centre. Therefore the graph is

चूंकि कोणीय वेग नियत है चकती के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण शून्य है। अतः बिन्दु S के त्वरण का परिमाण $\omega^2 x$ है जहाँ ω चकती की कोणीय चाल है तथा x केन्द्र से S की दूरी है अतः ग्राफ है।



2. A particle P of mass m attached to a vertical axis by two light strings AP and BP of length L each. The separation AB = L, P rotates around the axis in a horizontal plane with a constant angular velocity ω. The tension in the strings AP and BP are T_1 and T_2 respectively, then: (take acceleration due to gravity g)

m द्रव्यमान का एक कण P उर्ध्वाधर अक्ष से L लम्बाई की दो हल्की रस्सियो AP तथा BP से जुडा हुआ है। A तथा B के मध्य दूरी L है। कण P ऊर्ध्वाधर अक्ष के परितः क्षैतिज तल में नियत कोणीय चाल ω से घूर्णन कर रहा है। रस्सियों AP तथा BP में तनाव क्रमशः T_1 तथा T_2 है, तो (गुरूत्व के कारण त्वरण g है।)



(A) $T_1 = T_2$

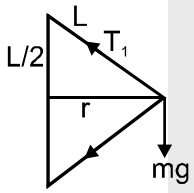
(B*) $T_1 + T_2 = m\omega^2 L$

(C*) $T_1 - T_2 = 2mg$

(D) BP will remain tight only if $\omega \geq \sqrt{\frac{g}{2L}}$

BP हमेंशा तनी हुई रहेगी यदि $\omega \geq \sqrt{\frac{g}{2L}}$ है।

Sol.



$r = \sqrt{L^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2}$

$r = \frac{\sqrt{3}\,L}{2}$

$T_1\sin30^\circ = T_2\sin30^\circ + mg$

$T_1 = T_2 + 2mg$

$T_1\cos30^\circ + T_2\cos30^\circ = m\omega^2\left(\frac{\sqrt{3}\,L}{2}\right)$

$T_1 + T_2 = m\omega^2 L$

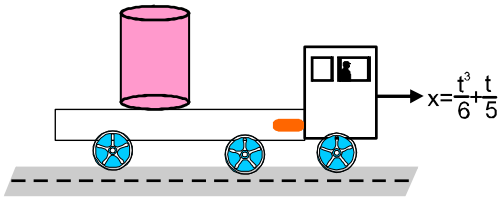
$T_2 = m\left[\frac{\omega^2 L}{2} - g\right]$

$T_2 > 0$ only when केवल जब $\frac{\omega^2 L}{2} \geq g$

$\omega \geq \sqrt{\frac{2g}{L}}$

3. A solid cylinder of radius 0.5 m and height 4m is placed on a truck as shown in figure. The coefficient of friction between truck and cylinder is μ = 0.3. The truck is moving such that its displacement (x) varies with time(t) as $x = \frac{t^3}{6} + \frac{t}{5}$ where x is in meters and t in seconds. Then choose the incorrect option/s : ($g = 10\ m/sec.^2$)

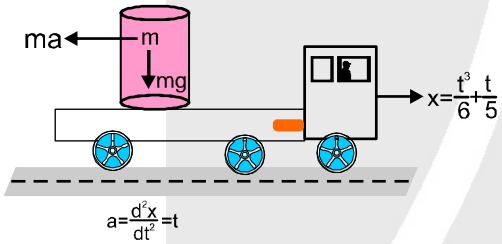
एक ठोस बेलन जिसकी त्रिज्या 0.5 m तथा ऊँचाई 4m है, को चित्रानुसार एक ट्रक पर रखा गया है। ट्रक व बेलन के मध्य घर्षण गुणांक μ = 0.3 है। ट्रक की गति इस प्रकार है कि इसका विस्थापन (x), समय (t) के साथ $x = \frac{t^3}{6} + \frac{t}{5}$ अनुसार परिवर्तित है, जहाँ x मीटर में तथा t सैकण्ड में है तो असत्य विकल्पों का चयन किजिए : ($g = 10\ m/sec.^2$)



(A*) The cylinder will remain at rest relative to the truck and after sometime, it will slide
(B) The cylinder will remain rest relative to the truck and after sometime, it will topple
(C*) The cylinder start sliding and after sometime, it will topple
(D*) The cylinder will neither slide nor topple relative to the truck

(A) बेलन, ट्रक के सापेक्ष स्थिर रहेगा तथा कुछ समय पश्चात् यह फिसलेगा।
(B) बेलन, ट्रक के सापेक्ष स्थिर रहेगा तथा कुछ समय पश्चात् यह पलटेगा।
(C) बेलन फिसलने लगेगा तथा कुछ समय पश्चात् यह पलटेगा।
(D) बेलन ट्रक के सापेक्ष न फिसलेगा तथा न पलटेगा।

Sol.



For sliding, फिसलने के लिए

$ma \geq \mu_s mg$

$t \geq (0.3) \times 10$

$t \geq 3$

For toppling, पलटने के लिए

$(ma)\frac{h}{2} \geq (mg)(R)$

$(t)\left(\frac{4}{2}\right) \geq (10)(0.5)$

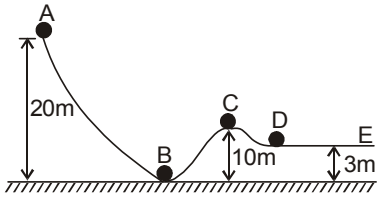
$t \geq 2.5$

So, the cylinder will topple before sliding.
अतः बेलन फिसलने से पहले पलटेगा।

COMPREHENSION : अनुच्छेद :

A smooth sphere (mass 10 kg, negligible radius) moves on a smooth curved surface from the point A with a speed of 10 m/s as shown in figure . The sphere reaches the point D passing through point B . If the ground is taken as reference, Then [Take g = 10 m/s^2]

एक चिकना गोला (द्रव्यमान 10 kg, नगण्य त्रिज्या) एक चिकने वक्रीय पथ पर बिन्दु A से 10 m/s की चाल से चित्रानुसार चल रहा है। गोला बिन्दु B से गुजरता हुआ बिन्दु D पर पहुंचता है। यदि जमीन को सन्दर्भ (निर्देश) माना जाय तो [g = 10 m/s^2 मानें]



4. Choose the corrct option(s)
सही विकल्पों का चयन करो।
(A) The total mechanical energy of the sphere at the point A is zero
बिन्दु A पर गोले की कुल यांत्रिक ऊर्जा शून्य होगी।
(B*) The total mechanical energy of the sphere at the point A is 2500 J
बिन्दु A पर गोले की कुल यांत्रिक ऊर्जा शून्य 2500 J होगी।
(C*) The kinetic energy at point B is 2500 J.
बिन्दु B पर गतिज ऊर्जा 2500 J होगी।
(D*) The potential energy at point B is 0 J
बिन्दु B पर स्थितिज ऊर्जा 0 J होगी।

Sol. $ME_A = \frac{1}{2}Mv^2 + Mg \times 20 = \frac{1}{2} \times 10^2 \times 10 + 10 \times 20 \times 10 = 2500$ J.

$ME_B = KE_B + PE_B = ME_A$

$PE_B = 0$ $\quad KE_B = ME_A = 2500$ J.

5. Choose the correct option(s) :
सही विकल्पों का चयन करो।
(A*) The kinetic energy at C is 1500 J
C पर गतिज ऊर्जा 1500 J होगी।
(B*) The kinetic energy at D is 2200 J
D पर गतिज ऊर्जा 2200 J होगी।
(C) The kinetic energy at C is zero
C पर गतिज ऊर्जा शून्य होगी।
(D*) The sphere will go beyond D.
गोला बिन्दु D के आगे जायेगा

Sol. $KE_C = (ME)_A - (PE)_C = 2500 - 10 \times 10 \times 10 = 1500$ J.
$KE_D = (ME)_A - (PE)_D = 2500 - 10 \times 10 \times 3 = 2200$ J.

6. Mark out the correct options.
सही विकल्पों को चुनिये.
(A*) total mechanical energy at the point C is 2500 J.
(B) total mechanical energy at the point B is 2200 J.
(C*) Potential energy at the point E is 300 J.
(D*) Ratio of velocity at the point B and C is $\sqrt{\frac{5}{3}}$
(A*) बिन्दु C पर कुल यांत्रिक ऊर्जा 2500 J है।
(B) बिन्दु B पर कुल यांत्रिक ऊर्जा 2200 J है।.
(C*) बिन्दु E पर स्थितिज ऊर्जा 300 J है।.
(D*) बिन्दुओं B तथा C पर वेग का अनुपात $\sqrt{\frac{5}{3}}$ है।

Sol. $ME_A = ME_C = \frac{1}{2}mv^2 + mgh = \frac{1}{2}\times 10^2 \times 10 + 10 \times 20 \times 10 = 2500$ J

$KE_B = 2500$ J

$KE_C = 1500$ J

$$\frac{v_B}{v_C} = \sqrt{\frac{KE_B}{KE_C}} = \sqrt{\frac{5}{3}}$$

7. Mark out the correct options.
सही विकल्पों को चुनिए।

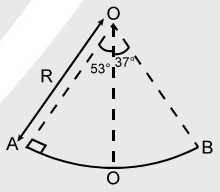
(A*) Ratio of K.E. at point B and A is 5 : 1
(B*) Ratio of K.E. at point C to P.E. at point D is 5 : 1
(C) Ratio of K.E. at point D and C is 15 : 22
(D*) Potential energy at C is two times of K.E. at A.
(A*) बिन्दुओं B तथा A पर गतिज ऊर्जा का अनुपात 5 : 1 हैं।
(B*) बिन्दु C पर गतिज ऊर्जा तथा बिन्दु D पर स्थितिज ऊर्जा का अनुपात 5 : 1 है।
(C) बिन्दुओं D तथा C पर गतिज ऊर्जा का अनुपात 15 : 22 है।
(D*) बिन्दु C पर स्थितिज ऊर्जा बिन्दु A की गतिज ऊर्जा की दुगुनी है।

Sol. $K.E._B = 2500$
$K.E._A = 500$
$K.E._B : K.E._A$
5 : 1

$$\frac{K.E._B}{P.E._D} = \frac{1500}{300} = \frac{5}{1}$$

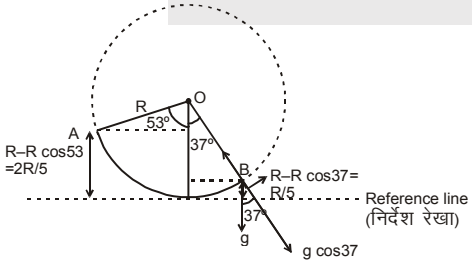
$$\frac{P.E._C}{K.E._A} = \frac{1000}{500} = \frac{2}{1}$$

8. A section of fixed smooth circular track of radius R in vertical plane is shown in the figure. A block is released from position A and leaves the track at B. The radius of curvature of its trajectory when it just leaves the track at B is $\frac{R}{n}$, then n will be :
चित्रानुसार ऊर्ध्वाधर तल में R त्रिज्या का चिकना स्थिर वृत्ताकार पथ प्रदर्शित है। एक ब्लॉक को स्थिति A से छोड़ने पर यह पथ को बिन्दु B पर छोड़ता है तो बिन्दु B को छोडने के तुरन्त बाद इसके पथ की वक्रता त्रिज्या $\frac{R}{n}$ है, तब n होगा।



Ans. n = 2

Sol.



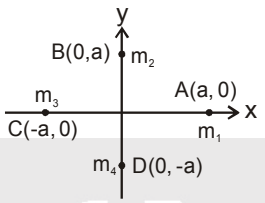
By energy conservation between A & B
A तथा B पर ऊर्जा संरक्षण के नियम से

$$\Rightarrow \quad Mg\frac{2R}{5} + 0 = \frac{MgR}{5} + \frac{1}{2}MV^2 \quad \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2gR}{5}}$$

Now, radius of curvature $r = \frac{V_\perp^2}{a_r} = \frac{2gR/5}{g\cos 37} = \frac{R}{2}$

वक्रता त्रिज्या $r = \frac{V_\perp^2}{a_r} = \frac{2gR/5}{g\cos 37} = \frac{R}{2}$

9. Four particles of mass m_1, m_2, m_3 and m_4 are situated at points A(a,0), B(0, a), C(–a, 0) and D(0, –a) respectively as shown. For each situation of column-I, the x and y coordinates of centre of mass of system of given four particles, that is x_{cm} and y_{cm} are given in column-II. Match each situation in column-I with corresponding coordinates of centre of mass as given in column-II.
द्रव्यमान m_1, m_2, m_3 तथा m_4 के चार कण क्रमशः बिन्दुओं A(a,0), B(0, a), C(–a, 0) तथा D(0, –a) पर चित्रानुसार स्थित हैं। कॉलम-I की प्रत्येक स्थिति के लिये दिये गये चार कणों के द्रव्यमान केन्द्र के x तथा y निर्देशांक जो कि x_{cm} तथा y_{cm} है कॉलम-II में दिये गये हैं। कॉलम-I में प्रत्येक स्थिति को कॉलम-I I में दिये गये द्रव्यमान केन्द्र के निर्देशांकों से सुमेलित कीजिये।



Column-I **कॉलम-I**	**Column-II** **कॉलम-II**
(A) $m_1 \geq m_3$, $m_4 \geq m_2$	(p) $x_{cm} \geq 0$
(B) $m_1 \geq m_3$, $m_4 < m_2$	(q) $y_{cm} \leq 0$
(C) $m_1 < m_3$, $m_4 \geq m_2$	(r) $x_{cm} < 0$
(D) $m_1 < m_3$, $m_4 < m_2$	(s) $y_{cm} > 0$

Ans. (A) p,q (B) p,s (C) q,r (D) r,s

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B37 TO B38

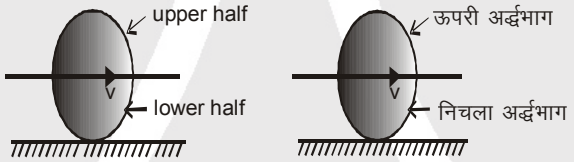
DPP No. : B38 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 46	**Max. Time : 29 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.9	**(4 marks 2 min.) [28, 14]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.10	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.11	**(8 marks 6 min.) [08,06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B38

1.	(C)	2.	(B)	3.	(B) (C)	4.	(A) (B) (C) (D)	5.	(A) (B) (C)	6.	(A)(C)(D)
7.	(B) (C)	8.	(B) (D)	9.	(A) (C)	10.	3	11.	A – s , B – p, C – q , D – r		

1. Consider a uniform disc of mass 'm' performing pure rolling with velocity 'v' on a fixed rough surface
'm' द्रव्यमान की एक समान चकती पर विचार कीजिए जो स्थिर खुरदरी सतह पर 'v' वेग से शुद्ध लौटनी गति कर रही है।



(A) Kinetic energy of upper half will be $\frac{3}{8}$ mv^2

(B) Kinetic energy of upper half will be less than $\frac{3}{8}$ mv^2

(C*) Kinetic energy of upper half will be more than $\frac{3}{8}$ mv^2

(D) Kinetic energy of upper half will be more than $\frac{3}{4}$ mv^2

(A) ऊपरी आधे भाग की गतिज ऊर्जा $\frac{3}{8}$ mv^2 होगी।

(B) ऊपरी आधे भाग की गतिज ऊर्जा $\frac{3}{8}$ mv^2 से कम होगी।

(C*) ऊपरी आधे भाग की गतिज ऊर्जा $\frac{3}{8}$ mv^2 से अधिक होगी।

(D) ऊपरी आधे भाग की गतिज ऊर्जा $\frac{3}{4}$ mv^2 से अधिक होगी।

Sol. T.K.E. of disc चकती की कुल गतिज ऊर्जा

$= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$

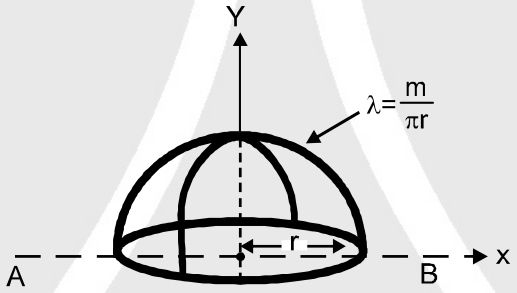
$= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2} \times \frac{mr^2}{2} \times \left(\frac{v}{r}\right)^2 = \frac{3}{4}mv^2$

Velocity of particles of upper half is more than that of lower half hence kinetic energy of upper half will be more than $\frac{3}{8}\ mv^2$.

उपरी आधे के कणों का वेग निचले आधे के कणों के वेग से अधिक होगा। अतः उपरी आधे भाग की गतिज ऊर्जा $\frac{3}{8}\ mv^2$ से अधिक होगी।

2. Calculate moment of inertia of the system about axis AB shown in figure. Each segment of the system is made of a uniform wire of mass per unit length $\lambda = \frac{m}{\pi r}$, where r is radius of each segment. The axis of full ring is along Y–axis. The axis of the semicircular rings are along x and z–axis. The centres of all rings coincide at the origin.

चित्र में प्रदर्शित निकाय का जड़त्व आघूर्ण AB अक्ष के परितः ज्ञात करो। निकाय का प्रत्येक भाग समरूप तार का बना हुआ है। जिसका रेखीय द्रव्यमान प्रति इकाई लम्बाई $\lambda = \frac{m}{\pi r}$ है जहाँ r प्रत्येक भाग की त्रिज्या है। सम्पूर्ण वलय की अक्ष Y–अक्ष के अनुदिश है। अर्द्ध वलयों की अक्ष क्रमशः x तथा z–अक्ष के अनुदिश है। सभी वलयों के केन्द्र मूलबिन्दु पर सम्पाती है।

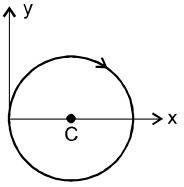


(A) $\frac{mr^2}{2}$ (B*) $\frac{5}{2}mr^2$ (C) $\frac{3}{2}mr^2$ (D) $4\ mr^2$

Sol. $I_{AB} = mr^2 + \frac{mr^2}{2} + \frac{(2m)r^2}{2} = \frac{5}{2}mr^2$

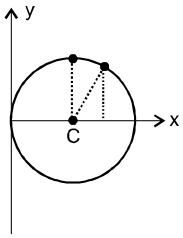
3. A particle revolves in a circle of radius R = 2m, in xy plane, in clockwise direction as shown (The centre C of circle lies on x-axis. The y-axis is tangent to the circle). Its centripetal acceleration is of constant magnitude 18 m/s^2. At time t = 0, the x and y coordinates of the particle are x = R and y = R. Then at later time 't' the x and y coordinates of particle are :

एक कण x-y तल में R = 2m त्रिज्या के वृत्त में दक्षिणावर्त दिशा में चित्रानुसार चक्कर लगाता है। (वृत्त का केन्द्र C, x-अक्ष पर स्थित है। y-अक्ष वृत्त की स्पर्श रेखा है) इसके अभिकेन्द्रीय त्वरण का परिमाण 18 m/s^2 नियत है। t = 0 समय पर कण के x तथा y निर्देशांक x = R तथा y = R है। तब 't' समय पश्चात् कण के x तथा y निर्देशांक होंगे।



(A) x = 2 cos 3t (B*) y = 2 cos 3t (C*) x = 2 (1 + sin 3t) (D) y = 2 (1 + sin 3t)

Sol.

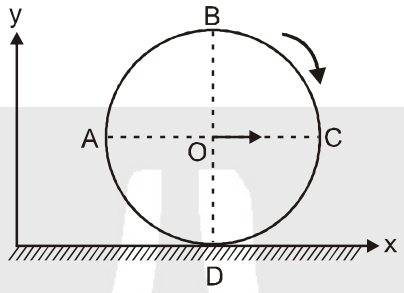


$a_c = \omega^2 R \Rightarrow 18 = \omega^2.2 \Rightarrow \omega$ rad/s from figure shown प्रदर्शित चित्र से

$x = R + R \sin \omega t = 2 (1 + \sin 3t)$

$y = R \cos \omega t = 2 \cos 3t$

4. A rigid uniform circular disc rolls without slipping on a horizontal surface with uniform speed along the positive x–direction as shown.
चित्रानुसार नियत चाल से धनात्मक x दिशा के अनुदिश एक दृढ़ समरूप वृत्ताकार चकती बिना फिसले क्षैतिज सतह पर लुढ़क रही है।



AC and BD are the two diameters and at the instant shown in diagram AC is horizontal and BD is vertical then choose the correct options at the instant shown. (O : centre of the disc)
चित्र में प्रदर्शित समय पर दो व्यास AC तथा BD इस प्रकार है कि AC क्षैतिज तथा BD ऊर्ध्वाधर है। प्रदर्शित समय के लिये सही विकल्पों का चयन कीजिये। (O : चकती का केन्द्र है।)

(A*) Sector BOC has greater kinetic energy than sector COD with respect to ground
जमीन के सापेक्ष भाग BOC की गतिज ऊर्जा भाग COD से ज्यादा है।

(B*) Sector ABC has greater kinetic energy than sector ADC with respect to ground
जमीन के सापेक्ष भाग ABC की गतिज ऊर्जा भाग ADC से ज्यादा है।

(C*) Sector BOC has same kinetic energy as sector AOB with respect to ground
जमीन के सापेक्ष भाग BOC की गतिज ऊर्जा भाग AOB के समान है।

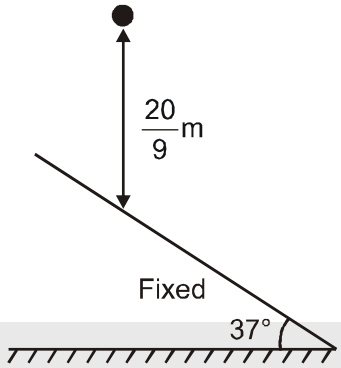
(D*) Sector BOC has same kinetic energy as sector AOD with respect to the centre of mass frame of disc
चकती के द्रव्यमान केन्द्र के सापेक्ष भाग BOC की गतिज ऊर्जा भाग AOD के समान है।

Sol. Taking the instantaneous axis of rotation about point D, sector AOB and BOC have same kinetic energy since these sectors are symmetrically located with respect to point D, hence have the same rotational kinetic energy about the axis passing through point D.
About the centre of mass frame all the sectors AOB, BOC, COD, DOA have the same rotational kinetic energy.

Sol. बिन्दु D के सापेक्ष तात्क्षणिक अक्ष लेने पर भाग AOB तथा BOC की गतिज ऊर्जा समान है। चूंकि दोंनो भाग बिन्दु D के सापेक्ष सममित रूप से स्थित है।
इसलिए दोंनो भागों की बिन्दु D से गुजरने वाली अक्ष के परितः घूर्णन गतिज ऊर्जा समान है। द्रव्यमान केन्द्र के निर्देश तन्त्र में भाग AOB, BOC, COD, DOA की घूर्णन गतिज ऊर्जा समान है।

5. A ball is dropped on a large smooth inclined plane of angle of inclination 37°, from a height of $\frac{20}{9}$m above the point of impact. The coefficient of restitution of the impact is $e = \frac{9}{16}$ then [Take g = 10 m/s^2]

37° कोण वाले एक घर्षणहीन बहुत लम्बे नततल पर $\frac{20}{9}$m की ऊँचाई से चित्रानुसार एक गेंद को विराम से गिराया जाता है। यदि टक्कर का प्रत्यावस्थान गुणांक $e = \frac{9}{16}$ है तो [g = 10 m/s^2 लेंवे।]



(A*) The velocity of the ball just after the first impact is 5m/s.
पहली टक्कर के ठीक बाद गेंद का वेग 5m/s होगा।

(B*) The maximum distance between the Incline and the ball between the first and second impact is $\frac{9}{16}$m.

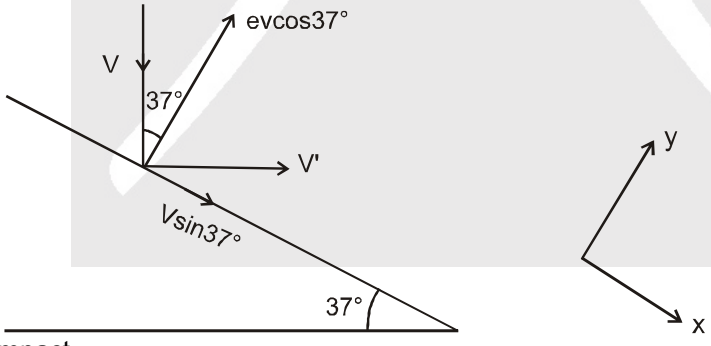
गेंद के, नततल पर प्रथम तथा द्वितीय टक्कर के मध्य अधिकतम् दूरी $\frac{9}{16}$m है।

(C*) The time interval between the first and second impact between the ball and incline plane is $\frac{3}{4}$s.

गेंद के, नततल पर प्रथम तथा द्वितीय टक्कर के मध्य लगा समयान्तराल $\frac{3}{4}$s है।

(D) The time interval between the first and second impact between the ball and incline plane is 2s.
गेंद के, नततल पर प्रथम तथा द्वितीय टक्कर के मध्य लगा समयान्तराल 2s है।

Sol. (A,B,C)



Before impact
टक्कर के पहले

$V^2 = 2gh = 2\times10\times\frac{20}{9}$

$V = \frac{20}{3}$ m/s

$V_x = V\sin 37° = 4$m/s

$V_Y = eV\cos 37° = 3$m/s

$\therefore$ V' makes an angle of 37° with Incline plane

$\therefore$ V' नततल से 37° का कोण बनायेगा।

$$T = \frac{2V'\sin 37^\circ}{g\cos 37^\circ} = \frac{3}{4}s$$

is the time of flight on Incline plane

नततल पर पुनः टकराने में दिया गया समय उड्डयन काल होगा।

$$H = \frac{V'^2 \sin^2 37^\circ}{2g\cos 37^\circ} = \frac{9}{16}m$$

COMPREHENSION

A particle is projected at an angle of 30^0 w.r.t. horizontal with speed 20 m/s : (use g = 10 m/s^2)
एक कण को क्षैतिज से 30^0 के कोण पर 20 m/s के वेग से प्रक्षेपित किया जाता है : (g = 10 m/s^2)

6. Choose the correct option(s)
सही विकल्पों का चयन करो।

(A*) The position vector of the particle after 1s (take point of projection as origin) is $10\sqrt{3}\,\hat{i} + 5\,\hat{j}$.
कण का 1 सेकण्ड पश्चात्, स्थिति सदिश $10\sqrt{3}\,\hat{i} + 5\,\hat{j}$ (प्रक्षेप्य बिन्दु को मूल बिन्दु माने) है

(B) The position vector of the particle after 1s (take point of projection as origin) is $5\,\hat{i} + \sqrt{3}\,\hat{j}$.
कण का 1 सेकण्ड पश्चात्, स्थिति सदिश $5\,\hat{i} + \sqrt{3}\,\hat{j}$ (प्रक्षेप्य बिन्दु को मूल बिन्दु माने) है

(C*) The angle between velocity vector and position vector at t = 1s. is $\cos^{-1}\left(2\sqrt{\frac{3}{13}}\right)$

t = 1 सेकण्ड पर वेग सदिश तथा स्थिति सदिश के मध्य कोण $\cos^{-1}\left(2\sqrt{\frac{3}{13}}\right)$ है।

(D*) The radius of curvature at the highest point of trajectory is 30 m
पथ के उच्चतम बिन्दु पर वक्रता त्रिज्या 30 m है।

Solution : (i) $x = u\cos\theta\, t$

$$= 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times t = 10\sqrt{3}\ m$$

$$y = u\sin\theta t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$$= 20 \times \frac{1}{2} \times (A) - 5\,(A)^2 = 5m$$

Position vector, $\vec{r} = 10\sqrt{3}\,\hat{i} + 5\,\hat{j}$, $|\vec{r}| = \sqrt{\left(10\sqrt{3}\right)^2 + 5^2}$

स्थिति सदिश = $\vec{r} = 10\sqrt{3}\,\hat{i} + 5\,\hat{j}$, $|\vec{r}| = \sqrt{\left(10\sqrt{3}\right)^2 + 5^2}$

(ii) $v_x = 10\sqrt{3}\,\hat{i}$

$v_y = u_y + a_y t = 10 - g\,t = 0$

$\therefore\ \vec{v} = 10\sqrt{3}\,\hat{i}$, $|\vec{v}| = 10\sqrt{3}$

$\vec{v}\cdot\vec{r} = (10\sqrt{3}\ \hat{i})\cdot(10\sqrt{3}\ \hat{i} + 5\hat{j}) = 300$

$\vec{v}\,.\,\vec{r} = |\vec{v}|\,|\vec{r}|\cos\theta$

$$\Rightarrow \cos\theta = \frac{\vec{v}\cdot\vec{r}}{|\vec{v}|\,|\vec{r}|} = \frac{300}{10\sqrt{3}\sqrt{325}} \Rightarrow \theta = \cos^{-1}\left(2\sqrt{\frac{3}{13}}\right)$$

7. Let t_1 and t_2 be the time instant at which particle is at half of its maximum height. then :
माना t_1 व t_2 क्षणिक समय जिस पर कण इसकी अधिकतम ऊँचाई के आधे पर है, तब:
(A) average velocity during the time interval $(t_2 - t_1)$ is 10 ms^{-1}
(B*) Average velocity during the time interval $(t_2 - t_1)$ is $10\sqrt{3}$ ms^{-1}
(C*) Average velocity during the time interval $(t_2 - t_1)$ is in horizontal direction
(D) Average velocity during the time interval $(t_2 - t_1)$ is vertical direction
(A) समय अन्तराल $(t_2 - t_1)$ के दौरान औसत वेग 10 ms^{-1} है।
(B*) समय अन्तराल $(t_2 - t_1)$ के दौरान औसत वेग $10\sqrt{3}$ ms^{-1} है।
(C*) समय अन्तराल $(t_2 - t_1)$ के दौरान औसत वेग क्षैतिज दिशा में है।
(D) समय अन्तराल $(t_2 - t_1)$ के दौरान औसत वेग ऊर्ध्वाधर दिशा में है।

Sol. $$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} = \frac{(u\cos\theta t_2)\vec{\ell} - (u\cos\theta t_1)\vec{\ell}}{t_2 - t_1} = \frac{u\cos\theta(t_2 - t_1)\vec{\ell}}{(t_2 - t_1)}$$

$$= u\cos\theta\ \vec{\ell} = 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2}\ ms^{-1}\ \vec{\ell} = 10\sqrt{3}\ ms^{-1}\ \vec{\ell}$$

Ans. (B) and (C)

8. Let t_0 to be the time after which velocity of the particle will be at 60° to its initial direction of motion, then
माना t_0 समय बाद जब कण का वेग इसकी प्रारम्भिक गति की दिशा से 60° पर है तब:
(A) $t_0 = \sqrt{3}$ sec. (B*) $t_0 = 2$ sec.
(C) $v(t = t_0) = 10\sqrt{3}$ ms^{-1} (D*) $v(t = t_0) = 20$ ms^{-1}

Sol. Here t_0 is the time of flight

$$t_0 = \frac{2u\sin\theta}{g} = 2\text{sec.}$$

$v = v_0 = 20$ ms^{-1} Ans.

9. Let ω be the magnitude of rate of change of angle between velocity vector and horizontal axis, then :
माना वेग सदिश तथा क्षैतिज अक्ष के मध्य कोण के परिवर्तन की दर का परिमाण ω है, तब:
(A*) ω is maximum at the highest point of trajectory
पथ के उच्चतम बिन्दु पर ω अधिकतम है।
(B) ω is minimum at the highest point of trajectoryc
पथ के उच्चतम बिन्दु पर ω न्यूनतम है।

(C*) $\omega(t = 0) = \frac{\sqrt{3}}{4}$ rad/sec.

(D) $\omega(t = 0) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ rad/sec.

Sol. $$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$$

$$\sec^2\theta \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{v_x}\frac{dv_y}{dt} = \frac{-g}{v_x}$$

$$\Rightarrow \frac{d\theta}{dt} = \frac{-g}{v_x}\cos^2\theta$$

$$\Rightarrow \frac{d\theta}{dt} = \frac{-1}{\sqrt{3}}\cos^2\theta$$

So $$\omega = \left|\frac{d\theta}{dt}\right| = \frac{1}{\sqrt{3}}\cos^2\theta$$

ω is maximum when $\theta = 0$ (maximum height)

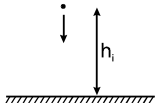
$$\omega(t = 0) = \frac{1}{\sqrt{3}}\left(\cos\frac{\pi}{6}\right)^2 = \frac{\sqrt{3}}{4}\text{rad/sec.}$$

10. If a ball is dropped from rest, it bounces from the floor repeatedly. The coefficient of restitution is 0.5 and the speed just before the first bounce is $5ms^{-1}$. The total time taken by the ball to come to rest finally is t sec. Then value of 2t will be :

यदि एक गेंद को स्थिर अवस्था से छोड़ा जाता है तो यह बार – बार तल पर उछलती है। प्रत्यावस्था गुणांक का मान 0.5 है तथा पहली उछाल से ठीक पहले गेंद की चाल 5मी./से. है। अंत में गेंद को स्थिर होने मे t sec समय लगा है, तो 2t का मान होगा –

Ans. **3**

Sol.



$v = 0 + gt \quad \Rightarrow \quad t = 0.5$ sec

After first collision :

Speed becomes 5 (0.5) = 2.5 m/s

$t_1 = 2\ (0.25) = 0.5$

$t_2 = 2\ (0.125) = 0.25$

$t_3 = 0.125$ and so on

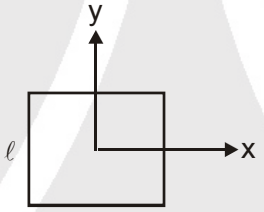
[where t_i is the time taken to complete the i^{th} to and fro motion after collision]

Total time $= 0.5 + [0.5 + 0.25 + 0.125 + ...]$

$= 0.5 + \frac{0.5}{1-0.5}$ (Since above is a G.P. with a = 0.5 and r = 0.5) $= 0.5 + 1 = 1.5$ sec.

11. Four identical rods, each of mass m and length ℓ are joined to form a rigid square frame. The frame lies in the X-Y plane, with its centre at the origin and the sides parallel to the x and y axis. it's moment of inertia about :-

m द्रव्यमान तथा ℓ लम्बाई की चार एक समान छड़ों को चित्रानुसार जोड़कर एक ठोस वर्गाकार आकृति बनाई जाती है। वर्ग X-Y तल में रखा है तथा इसका केन्द्र मूल बिन्दु पर व भुजा x तथा y अक्ष के समान्तर है। इसका जड़त्व आघूर्ण –



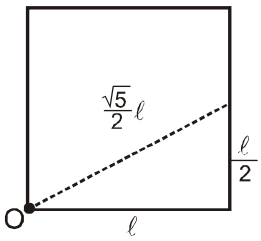
Column I	**Column II**
(P) An axis parallel to z-axis and passing through a corner	(1) $5/3\ m\ell^2$
(Q) One side	(2) $2/3\ m\ell^2$
(R) The x-axis	(3) $4/3\ m\ell^2$
(S) The z-axis	(4) $10/3\ m\ell^2$
स्तम्भ I	**स्तम्भ II**
(P) अक्ष जो z-अक्ष के समान्तर है तथा किसी शीर्ष से गुजरती है, के सापेक्ष	(1) $5/3\ m\ell^2$
(Q) किसी भुजा के सापेक्ष	(2) $2/3\ m\ell^2$
(R) x-अक्ष के सापेक्ष	(3) $4/3\ m\ell^2$
(S) z-अक्ष के सापेक्ष	(4) $10/3\ m\ell^2$

Codes :

	P	Q	R	S
(A)	3	1	2	4
(B)	2	3	1	4
(C)	4	2	1	3
(D*)	4	1	2	3

Ans. **A – s , B – p, C – q , D – r**

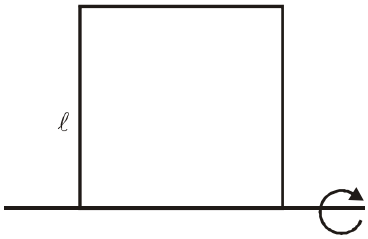
Sol. (A) Axes passing through O and perpendicular to plane



$$I = \frac{2m\ell^2}{3} + 2\left[\frac{m\ell^2}{12} + m\left(\frac{\sqrt{5}}{2}\ell\right)^2\right]$$

$$I = \frac{10}{3}m\ell^2$$

(B)



$$I = \frac{2m\ell^2}{3} + m\ell^2 \qquad \Rightarrow \qquad I = \frac{5}{3}m\ell^2$$

(C) $$I = \frac{2m\ell^2}{12} + 2m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2$$

$$I = \frac{2}{3}m\ell^2$$

(D) $$I = 4\left[\frac{m\ell^2}{12} + m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2\right]$$

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B39 TO B41

2. DPP Syllabus :

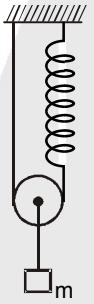
DPP No. : B39 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60	**Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20	**(3 marks 2 min.) [60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B39

1.	(A)	**2.**	(D)	**3.**	(D)	**4.**	(C)	**5.**	(B)	**6.**	(C)	**7.**	(B)
8.	(D)	**9.**	(D)	**10.**	(C)	**11.**	(A)	**12.**	(C)	**13.**	(C)	**14.**	(A)
15.	(A)	**16.**	(B)	**17.**	(B)	**18.**	(C)	**19.**	(B)	**20.**	(A)		

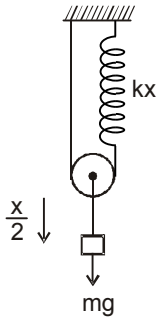
1. The system is released from rest with spring initially in its natural length. If mass of the block m = 10 kg, and spring constant k = 100 N/m, then maximum extension in spring is :
निकाय विराम अवस्था से छोड़ा जाता है। स्प्रिंग प्रारम्भ में अपनी प्राकृतिक लम्बाई में है। यदि ब्लॉक का द्रव्यमान m = 10 kg है, तथा स्प्रिंग नियतांक k = 100 N/m है, तब स्प्रिंग में अधिकतम् विस्तार होगा



(A*) 1m (B) $\frac{1}{2}$m (C) 2 m (D) 2.5 m

Sol. Let maximum elongation in spring be X, then block descends through $\frac{x}{2}$

माना स्प्रिंग में अधिकतम् विस्तार X है, तब ब्लॉक $\frac{x}{2}$ से नीचे जायेगा।



By WET, कार्य ऊर्जा प्रमेय से

$$mg\frac{x}{2}-\frac{1}{2}kx^2=0 \qquad \Rightarrow X=\frac{mg}{k}=\frac{10\times10}{100}=1m$$

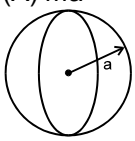
2. A cubical block of mass M and edge a slides down a rough inclined plane of inclination θ with a uniform velocity. The torque of the normal force on the block about its centre has a magnitude -
M द्रव्यमान तथा a भुजा वाला एक घनाकार गुटका θ झुकाव वाले खुरदरे नत तल पर नियत वेग से नीचे की ओर फिसल रहा है। गुटके पर अभिलम्बवत् बल के कारण इसके केन्द्र के परितः बल आघूर्ण का परिमाण है -

(A) zero शून्य (B) Mga (C) Mga sin θ (D*) $\frac{1}{2}$ Mga sinθ

3. Moment of inertia of an ellipse shaped wire of mass 'm', semimajor axis 'a' about an axis passing through the centre and perpendicular to the plane of wire can be:
'm' द्रव्यमान के तार को अर्धदीर्घ अक्ष 'a' के दीर्घवृत्ताकार तार के रूप में मोड़ा जाता है, इसके केन्द्र से पारित तथा तल के लम्बवत अक्ष के परितः जडत्व आघूर्ण हो सकता है –

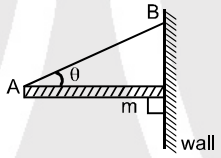
(A) ma^2 (B) 1.2 ma^2 (C) 1.4 ma^2 (D*) 0.6 ma^2

Ans.



Moment of inertia of the ellipse should be less than that of a circular ring of radius 'a'.
Hence : (D) is the suitable option.

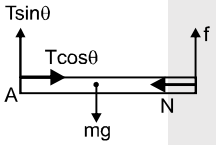
4. A rod of mass m is supported by string AB and friction due to wall. Then friction force on rod due to wall is : (g = acceleration due to gravity).
m द्रव्यमान की एक छड़ रस्सी AB तथा दीवार के मध्य घर्षण द्वारा लटकी हुई है। तब दीवार के कारण छड़ पर घर्षण बल है– (g = गुरूत्व के कारण त्वरण)



(A) mg upward (B) mg downward (C*) $\frac{mg}{2}$ upward (D) Data insufficient

(A) mg ऊपर की ओर (B) mg नीचे की ओर (C*) $\frac{mg}{2}$ ऊपर की ओर (D) आँकड़े अपर्याप्त है

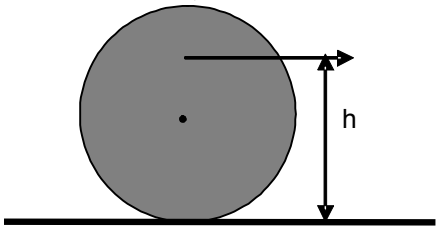
Sol.



Torque about A (A के सापेक्ष बलाघूर्ण)

$mg\frac{\ell}{2} - f\ell = 0, \quad F = \frac{mg}{2}$.

5. A uniform disc (mass m, radius R) is pulled on rough horizontal surface as shown in the figure. What should be height h so that disc rolls without slipping and force of friction is zero.
एक समरूप चकती (द्रव्यमान m, त्रिज्या R) को चित्रानुसार खुरदरी क्षैतिज सतह पर खीचा जाता है। ऊँचाई h क्या होनी चाहिए ताकि चकती बिना फिसले लुढ़के एवं घर्षण बल शून्य हो :



(A) $\frac{3R}{4}$ (B*) $\frac{3R}{2}$ (C) $\frac{4R}{3}$ (D) $\frac{5R}{3}$

Sol. Apply $\tau = I\alpha$ about bottom most point

$F \times h = I\alpha = \frac{3}{2} mR^2 \quad \alpha$

$\alpha R = \frac{2Fh}{3mR}$

For translatory motion

$a = \alpha R = \frac{F}{m} \Rightarrow h = \frac{3R}{2}$

6. A solid sphere of mass m is situated on a horizontal surface and a tangential force acts at the top of the sphere. If the sphere rolls without slipping then the acceleration of the centre of the sphere would be
m द्रव्यमान का एक ठोस गोला किसी क्षैतिज सतह पर स्थित हैं उसके उच्चतम बिन्दु पर एक बल F स्पर्श रेखीय रूप से कार्य करता हैं। यदि गोला बिना फिसले लुढ़क रहा हैं तो गोले के केन्द्र का त्वरण हैं।

(A) $\frac{5}{3}\frac{F}{m}$ (B) $\frac{3F}{5m}$ (C*) $\frac{10F}{7m}$ (D) $\frac{10F}{7m}$

Sol. $F - f = ma$ (i)

$(F + f) \times R = \frac{2}{5}mR^2 \times \alpha$ (ii)

From eq. (i) and (ii)
समीकरण (i) तथा (ii) से

$a = \frac{10F}{7m}$

7. A disc rolls on a table. The ratio of its K.E. of rotation to the total K.E. is :
एक चकती टेबल पर लुढ़क रही है। उसकी घूर्णी गतिज ऊर्जा एवं सम्पूर्ण गतिज ऊर्जा का अनुपात है–

(A) 2/5 (B*) 1/3 (C) 5/6 . (D) 2/3

Sol. $\frac{KE_R}{KE} = \frac{\frac{1}{2}I\omega^2}{\frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2} = 1/3$

8. A thin uniform disc of mass M and radius R is rotating in a horizontal plane about an axis passing through its centre and perpendicular to it with angular velocity ω. Another disc of same radius but of mass M/4 is placed gently on the first disc coaxially. The angular velocity of the system will now finally change to:
एक पतली एक समान चकती जिसका द्रव्यमान M व R त्रिज्या है, क्षैतिज तल में अपने केन्द्र से गुजरने वाली तथा तल के लम्बवत् अक्ष के परितः ω कोणीय वेग से घूमती है। समान त्रिज्या किन्तु M/4 द्रव्यमान के अन्य चकती को समाक्षीय रूप से धीरे से पहली चकती पर रखने पर निकाय का अंतिम कोणीय वेग होगाः

(A) $\frac{2\omega}{\sqrt{5}}$ (B) $\frac{2\omega}{5}$ (C) $\frac{3\omega}{5}$ (D*) $\frac{4\omega}{5}$

9. A sphere is released on a smooth inclined plane from the top. When it moves down its angular momentum is:
एक चिकने नत तल के उपरी सिरे से एक गोला मुक्त रूप से छोड़ा जाता है। जब यह नीचे की ओर गति करता है तो इसका कोणीय सवेग

(A) conserved about every point प्रत्येक बिन्दु के सापेक्ष संरक्षित होगा।

(B) conserved about the point of contact only केवल संपर्क बिन्दु के सापेक्ष संरक्षित होगा।

(C) conserved about the centre of the sphere only केवल गोले के केन्द्र के सापेक्ष संरक्षित होगा।

(D*) conserved about any point on a line parallel to the inclined plane and passing through the centre of the ball.
गोले के केन्द्र से गुजरने वाली नत तल के समानान्तर रेखा पर स्थित किसी भी बिन्दु के सापेक्ष संरक्षित होगा।

Sol. **(D)** As the inclined plane is smooth, the sphere can never roll rather it will just slip down.
Hence, the angular momentum remains conserved about any point on a line parallel to the inclined plane and passing through the centre of the ball.
चूंकि नत समतल चिकना है अतः गोला घूर्णी गति न करके रेखीय गति करेगा, अतः कोणीय संवेग नतसमतल के समान्तर तथा किसी भी बिन्दु के परितः संरक्षित रहेगा।

10. A sphere rolls without sliding on a rough inclined plane (only mg and contact forces are acting on the body). The angular momentum of the body:
एक गोला खुरदरे नत तल पर बिना फिसले लुढ़कता है (वस्तु पर केवल mg तथा सम्पर्क बल कार्यरत है)। वस्तु का कोणीय संवेग –

(A) about centre is conserved केन्द्र के सापेक्ष संरक्षित है।

(B) is conserved about the point of contact संपर्क बिन्दु के सापेक्ष संरक्षित है।

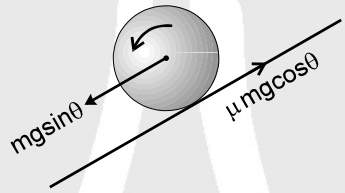
(C*)is conserved about a point whose distance from the inclined plane is greater than the radius of the sphere
उस बिन्दु के सापेक्ष संरक्षित होगा जिसकी नत तल से दूरी गोले की त्रिज्या से अधिक होगी

(D) is not conserved about any point. किसी भी बिन्दु के सापेक्ष संरक्षित नहीं है

Sol. **(C)** Angular momentum will be conserved if the net torque is zero .
कोणीय संवेग संरक्षित रहेगा यदि कुल आघूर्ण शून्य है।

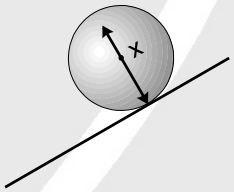
Now for the sphere to move down: अब गोले को नीचे आने के लिए

$mg\sin\theta > \mu\, mg\cos\theta$

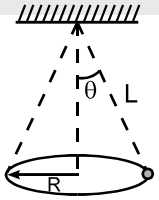


Let x be the perpendicular distance of the point (as shown in figure) about which torque remains zero.
x उस बिन्दु की लम्बवत् दूरी (चित्रानुसार) है जिसके परितः बल आघूर्ण शून्य है।

for $\tau = 0$; $x > R$ as shown
$x > R$ के लिए $\tau = 0$ होगा जैसा प्रदर्शित है



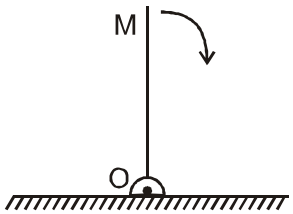
11. A conical pendulum of length L makes an angle θ with the vertical as shown in the figure. The time period will be
एक शंक्वाकार दोलक जिसकी लम्बाई L तथा ऊर्ध्वाघर से कोण θ है, चित्रानुसार दोलन करता है तो इसका आवर्तकाल होगा।



(A*) $2\pi\sqrt{\frac{L\cos\theta}{g}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{L}{g\cos\theta}}$ (C) $2\pi\sqrt{\frac{L\tan\theta}{g}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{L}{g\tan\theta}}$

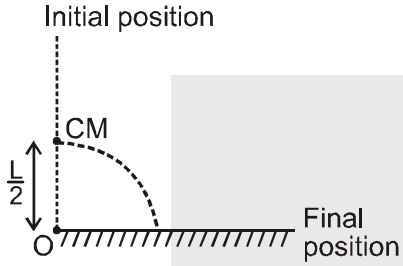
12. A thin uniform rod of mass M and length L is hinged vertically above frictionless pivot point O, as shown in figure and then allowed to fall to the ground. With what speed does the free end of the rod strike the ground?

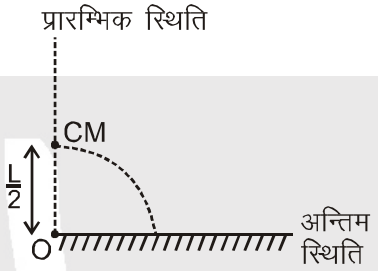
द्रव्यमान M तथा लम्बाई L की एक पतली एकसमान छड़ एक घर्षणरहित खूँटी O (pivot) के ऊपर उर्ध्वाधर रूप से स्थित है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है तथा इसे जमीन पर गिरने दिया जाता है। छड़ का मुक्त सिरा जमीन से किस चाल से टकरायेगा?



(A) $\sqrt{\frac{1}{3}gL}$ (B) $\sqrt{gL}$ (C*) $\sqrt{3gL}$ (D) $\sqrt{2gL}$

Sol. By conservationof energy ऊर्जा संरक्षण से





$$Mg\left(\frac{L}{2}\right) + 0 = 0 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$Mg\frac{L}{2} = \frac{1}{2}\frac{ML^2}{3}\omega^2$$

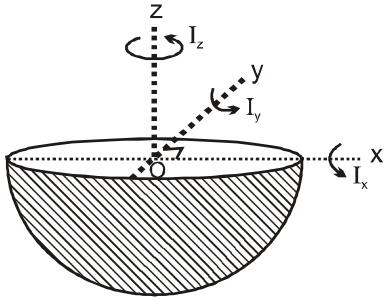
$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{L}}$$

Speed of end point of the rod = $\omega L = \sqrt{3gL}$

छड़ के अन्तिम सिरे की चाल = $\omega L = \sqrt{3gL}$

13. There is a uniform solid hemisphere. On its upper plane x and y axis are drawn which are mutually perpendicular as shown. Z–axis is perpendicular to the upper plane and passing through the centre O. If moment of inertia of the hemisphere about x, y and z-axis are I_x, I_y and I_z respectively then :

यहाँ समरूप ठोस अर्द्धगोला प्रदर्शित है। इसके ऊपरी तल पर आपस में लम्बवत् x तथा y अक्ष चित्रानुसार प्रदर्शित है। Z–अक्ष ऊपरी तल के लम्बवत् तथा केन्द्र O से गुजरती है। यदि x, y तथा z-अक्ष के परित अर्द्धगोले का जड़त्व आघूर्ण क्रमशः I_x, I_y तथा I_z हो तो :



(A) $I_z = I_x + I_y$ (B) $I_z = I_x - I_y$ (C*) $I_z = \frac{I_x + I_y}{2}$ (D) $I_z = \frac{I_x - I_y}{2}$

Sol. $I_x = I_y = I_z = \frac{2}{5}mR^2$

14. A force of 5N acts on a 15 kg particle initially at rest. What will be instantaneous power due to the force at the end of 6^{th} second.
एक 15 kg द्रव्यमान का कण जो प्रारम्भ में स्थिर अवस्था में है, पर 5 N का बल कार्यरत है। 6^{th} second के अन्त में बल के कारण तात्क्षणिक शक्ति क्या होगी–

(A*) 10 watt (B) 5 watt (C) 20 watt (D) 25 watt

Sol. F = 5N

$a = \frac{1}{3}$ m/s^2 V = at = 2 m/s

P = F.V = 5 × 2 10 watt

15. A particle of mass m moves in circular path of radius r with centripetal acceleration at any time t is given as $a_C = k\,t$, then power of resultant force is:
m द्रव्यमान का एक कण r त्रिज्या के वृत्तीय पथ में गति करता है। जहाँ किसी समय t पर अभिकेन्द्रीय त्वरण $a_C = k\,t$ है तब परिणामी बल के कारण शक्ति का मान होगा :

(A*) $\frac{mkr}{2}$ (B) $\frac{m\sqrt{kr}}{2}$ (C) $\frac{m(kr)^{3/2}}{2}$ (D) $\frac{kr}{2}$

Sol. $a_c = kt$

$\frac{V^2}{r} = kt$

$V^2 = krt$

$V = \sqrt{krt}$

$a_t = \frac{dV}{dt} = \frac{\sqrt{kr}}{2\sqrt{t}}$

Power of resultant force $P = \vec{F}.\vec{V}$

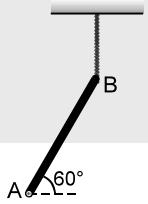
$= [m\vec{a}_c + m\vec{a}_t].\vec{V}$

$= 0 + ma_tV$

$= m\frac{\sqrt{kr}}{2\sqrt{t}}.\sqrt{krt}$

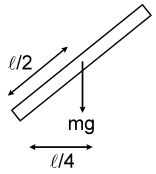
$= \frac{mkr}{2}$.

16. A uniform rod of mass m and length ℓ is attached to smooth hinge at end A and to a string at end B as shown in figure. It is at rest. The angular acceleration of the rod just after the string is cut is:
एक m द्रव्यमान तथा ℓ लम्बाई की एक समान छड़ एक सिरे A पर चिकने कीलक (घूम सकती है) से तथा दूसरे सिरे B पर रस्सी से चित्रानुसार जुड़ी है। यह स्थिरावस्था में है। रस्सी को काटने के ठीक पश्चात छड़ का कोणीय त्वरण होगाः–



(A) $\frac{3g}{2\ell}$ (B*) $\frac{3g}{4\ell}$ (C) $\frac{5g}{4\ell}$ (D) $\frac{5g}{2\ell}$

Sol.



At the instant string is cut :

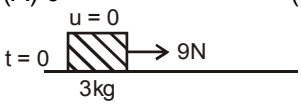
$mg\frac{\ell}{4}. = \frac{m\ell^2}{3}.\alpha \quad \Rightarrow \quad \alpha = \frac{3g}{4\ell}$ Ans.

17. A block of mass m = 3kg resting on a horizontal frictionless floor is horizontally struck by a 9N force that acts for 0.02 sec. After 3 sec it receives a second blow of force 9N but in opposite direction which acts for 0.01 sec. The speed of the body after 30 sec. is

m = 3kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक घर्षणरहित क्षैतिज सतह पर विराम पर स्थित है। इस पर 9N का बल लगाकर इसे क्षैतिज दिशा में धकेला जाता है। यह बल 0.02 sec के लिए कार्यरत रहता है। 3 sec के पश्चात् इस पर 9N का बल विपरीत दिशा में लगाया जाता है जो 0.01 sec तक कार्यरत रहता है। 30 sec पश्चात् वस्तु की चाल होगी :

(A) 0 (B*) 3 cm/sec (C) 90 cm/sec (D) 30 cm/sec

Sol.



As, impulse received ;

चूंकि आवेग प्राप्त होता है

As चूंकि, $J = 9 \times 0.02 = m(V - 0)$

$V = \frac{0.18}{3} = 0.06 \quad m/sec$

Velocity after 3 sec $\Rightarrow V' = 0.06$ m/sec

3 sec के पश्चात् वेग $\Rightarrow V' = 0.06$ m/sec

Now impulse received by second force

अब द्वितीय बल द्वारा प्राप्त आवेग

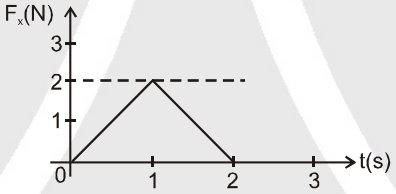
$J' = -9 \times 0.01 = m(v'' - v')$

$v'' = -0.03 + 0.06 = 0.03$ m/sec

v" = 3 cm/sec

18. The given figure shows a plot of the time dependent force F_x acting on a particle in motion along the x-axis. What is the total impulse delivered by this force to the particle from time t = 0 to t = 2second?

दिया गया चित्र x-अक्ष के अनुदिश गति करते हुये एक कण पर कार्य करने वाले समय पर निर्भर बल $F_x(t)$ का ग्राफ प्रदर्शित करता है। समय t = 0 से t = 2 sec तक इस बल द्वारा कण को दिया गया कुल आवेग क्या है ?



(A) 0 (B) 1 kg-m/s (C*) 2 kg-m/s (D) 3 kg-m/s

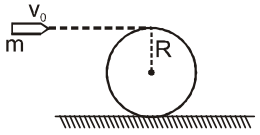
Sol. Impulse (आवेग) = $\int F\,dt$

= Area under curve (वक्र से परिबद्ध क्षेत्रफल)

$= \frac{1}{2}$ (2) (2) = 2 kg-m/sec.

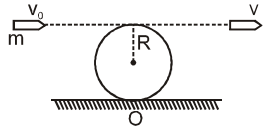
19. A bullet of mass m moving with velocity v_0 just grazes (bullet does not slip on the disc during the contact with the disc) the top of a uniform circular disc of mass M and radius R resting on a rough horizontal surface as shown in figure. Assuming that the disc rolls without slipping, find the velocity of the bullet just after it grazes the disc :

v_0 वेग से गति कर रही m द्रव्यमान की एक गोली चित्रानुसार खुरदरी क्षैतिज सतह पर विराम पर रखी M द्रव्यमान व R त्रिज्या की एकसमान वृत्ताकार चकती के शीर्ष से ठीक स्पर्श करती हुई निकलती है। (गोली चकती के साथ सम्पर्क के दौरान चकती पर फिसलती नहीं है) यह मानिए कि चकती बिना फिसले लुढ़कती है, चकती को स्पर्श करने के ठीक पश्चात् गोली का वेग ज्ञात करो।



(A) $\frac{4mu}{8m+3M}$ (B*) $\frac{8mu}{8m+3M}$ (C) $\frac{8mu}{4m+3M}$ (D) $\frac{4mu}{4m+3M}$

Sol. Conserving the angular momentum of (bullet + disc) system about O.
बिन्दु O के सापेक्ष निकाय (गोली + चकती) के कोणीय संवेग सरंक्षण से

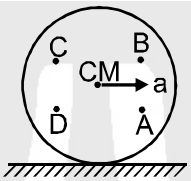


$mv_0 2R = mv(2R) + I_0\omega$

$v = \omega 2R$; $\quad I_0 = \frac{3}{2}MR^2$

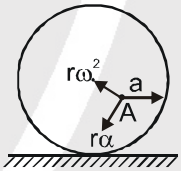
$$v = \frac{8mu}{8m + 3M}$$

20. A uniform circular disc is in pure rolling on horizontal surface as shown in the figure. At the instant its acceleration of centre of mass is towards right and velocity of the centre of the mass towrds right. Among the four points A, B, C, D which could possible have zero acceleration :
एकसमान वृत्ताकार चकती चित्रानुसार क्षैतिज सतह पर शुद्ध लौटती गति कर रही है। इस क्षण इसके द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण दांयी ओर है तथा द्रव्यमान केन्द्र का वेग दांयी ओर है। चार बिन्दुओं A, B, C, D में से किसका त्वरण शून्य सम्भव हो सकता है।



(A*) A (B) B (C) C (D) D

Sol. For point 'A' the summation of these vectors may zero
बिन्दु 'A' के लिए इन सदिशो का योग शून्य हो सकता है।



DPP No. : B40 (JEE-ADVANCED)

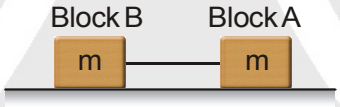
Total Marks : 39	**Max. Time : 25 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1	**(3 marks 2 min.) [03, 02]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.2 to Q.7	**(4 marks 4 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.8	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.9	**(8 marks 10 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B40

1.	(B)	**2.**	(A) (B) (D)	**3.**	(A) (C)(D)	**4.**	(A)(B)(C)	**5.**	(A)(C)
6.	(B) (D)	**7.**	(A) (D)	**8.**	3	**9.**	(A) p,r (B) q (C) p,r,s (D) p,r,s		

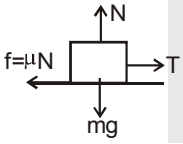
1. Two blocks each of mass m are placed on a rough horizontal surface and connected by a massless inelastic string as shown. The coefficient of friction between each block and horizontal surface is μ. The string connecting both the blocks initially has zero tension. The minimum force to be applied on block A to just move the two block system horizontally (without the string getting slack) is :

दो ब्लॉक जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान m है, एक घर्षणयुक्त क्षैतिज सतह पर रखे है और एक द्रव्यमानहीन अप्रत्यास्थ डोरी से चित्रानुसार जुड़े हुए है प्रत्येक ब्लॉक तथा क्षैतिज सतह के बीच घर्षण गुणांक μ है। दोनों ब्लॉकों को जोड़ने वाली डोरी में तनाव प्रारम्भ में शून्य है। दो ब्लॉक निकाय की क्षैतिज गति ठीक प्रारम्भ करने के लिए ब्लॉक A पर लगाया जाने वाला न्यूनतम बल है : (डोरी के ढीली हुये बिना)

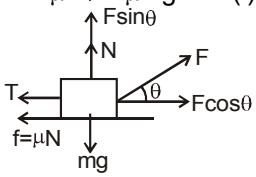


(A) $2\mu mg$ (B*) $\frac{2\mu mg}{\sqrt{\mu^2+1}}$ (C) $\frac{2\mu mg}{\sqrt{4\mu^2+1}}$ (D) $\frac{\mu mg}{\sqrt{\mu^2+1}}$

Sol. FBD of B



$T = \mu N_1 = \mu mg$ .... (i)



FBD of A

$F\sin\theta + N_2 = mg$ .... (ii)

$F\cos\theta = T + \mu N_2$ .... (iii)

From equations (i), (ii) and (iii)

$F\cos\theta = \mu mg + \mu(mg - F\sin\theta)$ $F(\cos\theta + \mu\sin\theta) = 2\mu mg$

$F = \frac{2\mu mg}{\cos\theta + \mu\sin\theta}$ hence, $\mu = \tan\theta$, $F_{min} = \frac{2\mu mg}{\sqrt{1+\mu^2}}$

2. In a free space a rifle (fixed) of mass M shoots a bullet of mass m at a stationary block of mass M distance D away from it. When the bullet has moved through a distance d towards the block the centre of mass of the bullet-block system is at a distance of :

एक M द्रव्यमान की राइफल (जड़वत्), M द्रव्यमान के स्थिर ब्लॉक पर m द्रव्यमान की गोली दागती है जो कि इससे D दूरी पर रखा है। जब गोली ब्लॉक की तरफ d दूरी तय करती है तो गोली व ब्लॉक निकाय का द्रव्यमान केन्द्र की दूरी होगी–

(A*) $\frac{(D-d)\,m}{M+m}$ from the block

(B*) $\frac{md+MD}{M+m}$ from the rifle

(C) $\frac{2\,dm+DM}{M+m}$ from the rifle

(D*) $(D-d)\,\frac{M}{M+m}$ from the bullet

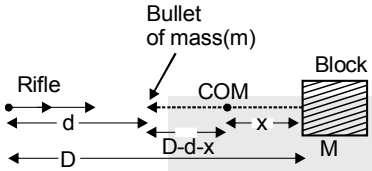
(A*) ब्लॉक से $\frac{(D-d)\,m}{M+m}$

(B*) राईफल से $\frac{md+MD}{M+m}$

(C) राईफल से $\frac{2\,dm+DM}{M+m}$

(D*) गोली से $(D-d)\,\frac{M}{M+m}$

Sol.



As; $Mx = m(D-d-x)$

$x = \frac{m(D-d)}{M+m}$ from the block

and $x' = D-d-x = \frac{(D-d)M}{M+m}$ from the bullet.

3. A particle falls freely near the surface of the earth. Consider a fixed point O (not vertically below the particle) on the ground. Then pickup the correct alternative or alternatives, for motion of the particle befor hitting the ground

एक कण पृथ्वी की सतह के निकट स्वतन्त्रता पूर्वक गिरता है। पृथ्वी पर एक स्थिर बिन्दु O (कण के उर्ध्वाधर नीचे नही) है तो कण द्वारा जमीन से टकराने के पहले की गति के लिए सही विकल्प/विकल्पों को चुनिये –

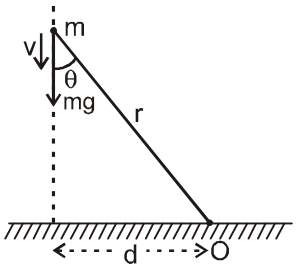
(A*) Angular momentum of the particle about O is increasing.
(B) Torque of the gravitational force on the particle about O is decreasing.
(C*) The moment of inertia of the particle about O is decreasing.
(D*) The angular velocity of the particle about O is increasing.

(A*) बिन्दु O के सापेक्ष कण का कोणीय सवेंग बढ़ रहा है।
(B) बिन्दु O के सापेक्ष कण पर गुरूत्वाकर्षण बल का बलाघूर्ण घट रहा है।
(C*) बिन्दु O के सापेक्ष कण का जड़त्व आघूर्ण घट रहा है।
(D*) बिन्दु O के सापेक्ष कण का कोणीय वेग बढ़ रहा है।

Sol. The magnitude of angular momentum of particle about O = mvd
Since speed v of particle increases, its angular momentum about O increases.
Magnitude of torque of gravitational force about O = mgd $\Rightarrow$ constant.
Moment of inertia of particle about O = mr^2
Hence MI of particle about O decreases.

angular velocity of particle about O = $\frac{v\sin\theta}{r}$

$\because$ v and $\sin\theta$ increase and r decreases
$\therefore$ angular velocity of particle about O increases.



हल: O के परितः कण के कोणीय संवेग का परिमाण = mvd

चूँकि कण की चाल v बढ़ती है, बिन्दु O के परितः इसका कोणीय संवेग बढ़ता है।

बिन्दु O के परितः गुरूत्वाकर्षण बल के आघूर्ण का परिमाण = mgd $\Rightarrow$ नियत

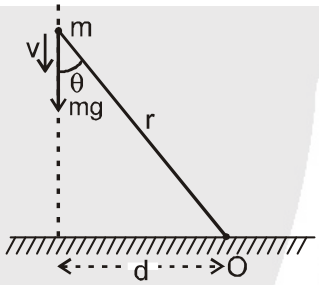
बिन्दु O के परितः कण का जड़त्व आघूर्ण = mr^2

इसलिये बिन्दु O के परितः कण का जड़त्व आघूर्ण घटता है।

बिन्दु O के परितः कण का कोणीय वेग = $\frac{v\sin\theta}{r}$

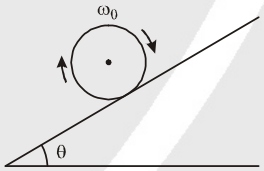
$\because$ v तथा $\sin\theta$ बढ़ते है और r घटता है

$\therefore$ बिन्दु O के परितः कण का कोणीय वेग बढ़ता है।



4. When a cylinder is spinned and placed somewhere on surface of a rough inclined plane as shown then after release.

चित्रानुसार चक्रण करते हुए बेलन को नततल की खुरदुरी नत सतह पर किसी स्थान पर रखा जाता है तब इसे मुक्त करने के बाद



(A*) The cylinder may continue to accelerate down and never be in pure rolling.
(B*) The cylinder may accelerate up for some time then retard and come down in pure rolling.
(C*) The cylinder may accelerate down continuously and pure rolling will start after some time.
(D) Friction will act on cylinder in upward direction initially and later it will be downward direction.

(A*) बेलन लगातार नीचे की ओर त्वरित हो सकता है और कभी भी शुद्ध लोटनी गति नहीं करेगा।

(B*) बेलन ऊपर की ओर कुछ समय के लिए त्वरित हो सकता है तब मन्दित होगा और नीचे आते हुए शुद्ध लोटनी गति करेगा।

(C*) बेलन लगातार नीचे की ओर त्वरित गति कर सकता है तथा कुछ समय बाद शुद्ध लोटनी गति प्रारम्भ करेगा।

(D) बेलन पर घर्षण प्रारम्भ में ऊपर की ओर कार्यरत है तथा बाद में नीचे की ओर कार्यरत हो जायेगा।

Sol. (A) if $\mu < \frac{\tan\theta}{3}$, it will not be in pure rolling.

(B) If $mg\cos\theta > mg\sin\theta$, cylinder will accelerate up initially for some time.
(C) If $mg\sin\theta > mg\cos\theta$, cylinder will accelerate down continuously.
(D) Friction will always act in upward direction.

Sol. (A) यदि $\mu < \frac{\tan\theta}{3}$, यह शुद्ध लोटनी गति नहीं करेगा।

(B) यदि $mg\cos\theta > mg\sin\theta$, बेलन प्रारम्भ में कुछ समय के लिए ऊपर की ओर त्वरित हो जायेगा।

(C) यदि $mg\sin\theta > mg\cos\theta$, बेलन लगातार नीचे की ओर त्वरित हो जायेगा।

(D) घर्षण हमेशा ऊपर की ओर ही लगेगा।

Comprehension

One end of massless inextensible string of length ℓ is fixed and other end is tied to a small ball of mass m. The ball is performing a circular motion in vertical plane. At the lowest position, speed of ball is . $\sqrt{20\,g\ell}$ Neglect any other forces on the ball except tension and gravitational force. Acceleration due to gravity is g.

एक भारहीन अवितान्य रस्सी जिसकी लम्बाई ℓ है इसका एक सिरा स्थिर जड़वत् है तथा दूसरे सिरे से एक छोटी गेंद जिसका द्रव्यमान m है को बांधा जाता है। गेंद उर्ध्वाधर तल में वृत्तीय गति कर रही है। सबसे निम्नतम स्थिति पर गेंद की चाल $\sqrt{20\,g\ell}$ है। गेंद पर केवल तनाव बल व गुरूत्वाकर्षण बल को ही लीजिये तथा दूसरे बलों को नगण्य मानें। गुरूत्वाकर्षण के कारण त्वरण g है।

5. Choose the correct option(s)

सही कथन चुनिए :

(A*) the nature of motion of ball is circular with variable speed

गेंद परिवर्ती चाल के साथ वृत्तीय गति कर रही है।

(B) the nature of motion of ball is circular with constant speed

गेंद नियत चाल से वृत्तीय गति कर रही है।

(C*) At the highest position of ball, tangential acceleration of ball is zero

सबसे उच्चतम स्थिति पर गेंद का स्पर्श रेखीय त्वरण शून्य होगा

(D) At the highest position of ball, tangential acceleration of ball is g

सबसे उच्चतम स्थिति पर गेंद का स्पर्श रेखीय त्वरण g होगा

Sol. As speed of ball is variable, so motion is non uniform circular motion.

चूंकि गेंद की चाल परिवर्ती है अतः असमान वृत्तीय गति है।

At the highest position of ball, tangential acceleration of ball is zero,

सबसे उच्चतम स्थिति पर गेंद का स्पर्श रेखीय त्वरण शून्य होगा,

6. Choose the correct option(s)

सही कथन/कथनों का चयन करो

(A) During circular motion, minimum value of tension in the string is 10 mg

वृतीय गति के दौरान रस्सी में न्यूनतम तनाव 10 mg होगा

(B*) During circular motion, minimum value of tension in the string is 15 mg

वृतीय गति के दौरान रस्सी में न्यूनतम तनाव 15 mg होगा

(C) During circular motion, maximum value of tension in the string is 15 mg

वृतीय गति के दौरान रस्सी में अधिकतम तनाव 15 mg होगा –

(D*) During circular motion, maximum value of tension in the string is 21 mg

वृतीय गति के दौरान रस्सी में अधिकतम तनाव 21 mg होगा -

Sol. Tension in the string is minimum when ball is at the highest position. By conservation of energy

उच्चतम स्थिति पर रस्सी में तनाव शून्य होगा ऊर्जा संरक्षण से

$$\frac{1}{2}mv^2 + mg(2\ell) = \frac{1}{2}m(20\,g\ell)$$

$v^2 = 16\,g\ell$ where v is the velocity of ball at the highest point.

$v^2 = 16\,g\ell$ जहाँ उच्चतम बिन्दु पर गेंद का वेग v है

So (अतः) $T + mg = \frac{mv^2}{\ell}$ $T = \frac{m16g\ell}{\ell} - mg = 15\,mg$

7. Let a be the magnitude of maximum possible rate of change of speed, and v be the speed when rate of change of speed is maximum. Then :

माना a चाल के परिवर्तन की अधिकतम संभव दर का परिमाण है तथा v चाल है जब चाल के परिवर्तन की दर अधिकतम है तब:

(A*) $a = 10\,ms^{-2}$ (B) $a = 5ms^{-2}$ (C) $v = \sqrt{9g\ell}$ (D*) $v = \sqrt{18g\ell}$

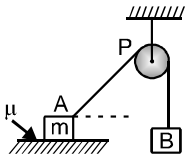
Sol. Rate of change of speed is maximum when string is at horizontal position.

$(a_{tangential})_{max} = a = g = 10ms^{-1}$

also $\frac{1}{2}m\left(\sqrt{20g\ell}\right)^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mg\ell \quad \Rightarrow v = \sqrt{18g\ell}$

8. In figure shown minimum mass of block B (at a particular angle between horizontal and string AP) to just slide the block A on rough horizontal surface is $\frac{m}{2}$ as shown in figure. If μ is the coefficient of friction between block A and ground then $\frac{1}{\mu^2}$ will be :

चित्रानुसार खुरदरी क्षैतिज सतह पर ब्लॉक A को ठीक फिसलने के लिए ब्लॉक B का न्यूनतम द्रव्यमान (रस्सी AP तथा क्षैतिज से किसी विशेष कोण θ पर) $\frac{m}{2}$ है। यदि धरातल तथा ब्लॉक A के मध्य घर्षण गुणांक μ है तो $\frac{1}{\mu^2}$ का मान होगा।



Ans. **3**

Sol. Minimum for required, आवश्यक के लिए न्यूनतम

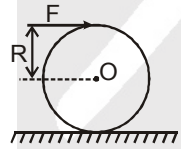
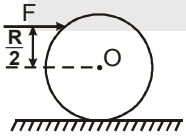
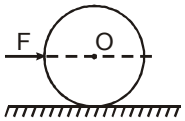
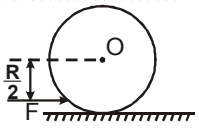
$$\Rightarrow \quad \frac{\mu mg}{\sqrt{1+\mu^2}} = \frac{mg}{2}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\mu^2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \quad \frac{1}{\mu^2} = 3.$$

9. A uniform solid cylinder of mass m and radius R is placed on a rough horizontal surface where friction is sufficient to provide pure rolling. A horizontal force of magnitude F is applied on cylinder at different positions with respect to its centre O in each of four situations of column-I, due to which magnitude of acceleration of centre of mass of cylinder is a. Match the appropriate results in column-II for conditions of column-I.

m द्रव्यमान व R त्रिज्या के एक समान ठोस बेलन को क्षैतिज खुरदरी सतह पर रखा जाता है। जहाँ सम्पर्क सतह पर शुद्ध लौटनी गति कराने के लिए पर्याप्त घर्षण उपस्थित है। *F* परिमाण का एक क्षैतिज बल बेलन पर स्तम्भ-I में दर्शाई गई चारों भिन्न स्थितियों (केन्द्र के सापेक्ष) में आरोपित किया जाता है जिसके कारण बेलन के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण का परिमाण *a* है। स्तम्भ-I में दी गई प्रत्येक क्रिया के सही परिणाम का चयन स्तम्भ-II से कीजिये।

Column-I	**Column-II**
(A) 	(p) Friction force on cylinder will not be zero (p) बेलन पर घर्षण बल शून्य नही होगा।
(B) 	(q) $a = \frac{F}{m}$
(C) 	(r) $a \neq \frac{F}{m}$
(D) 	(s) the direction of friction force acting on cylinder is towards left बेलन पर घर्षण बल की दिशा बांयी ओर है।

Ans. (A) p,r (B) q (C) p,r,s (D) p,r,s

DPP No. : B41 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B41

1.	(A)	**2.**	(C)	**3.**	(A) (B)	**4.**	(A) (B)	**5.**	(A) (C)(D)	**6.**	(A) (C)
7.	(C) (D)	**8.**	(A) (C)	**9.**	25	**10.**	(D)				

1. A curved road with radius of curvature 200 m is banked with a n angle of banding equal to $\tan^{-1}(0.2)$. Now if the traffic is at double the speed for which the road is designed, the minimum value of the frictional coefficient needed is ($g = 10 m/s^2$)

200 m वक्रता त्रिज्या की एक वक्राकार सड़क $\tan^{-1}(0.2)$ कोण पर बंकित है। यदि एक वाहन सड़क की सुरक्षित चाल की दुगुनी चाल से गतिशील हो तो घर्षण गुणांक का न्यूनतम मान ज्ञात करो। ($g = 10 m/s^2$)

(A*) 0.52 (B) 0.35 (C) 0.94 (D) 0.80

Sol. **(A)** $2\sqrt{Rg\tan\theta} = \sqrt{\frac{Rg(\mu+\tan\theta)}{1-\mu\tan\theta}}$

$\mu = 0.52$

2. The potential energy (in SI units) of a particle of mass 2 kg in a conservative field is U = 6x – 8y. If the initial velocity of the particle is $\vec{u} = -1.5\hat{i} + 2\hat{j}$ then the total distance travelled by the particle in first two seconds is

एक 2 kg द्रव्यमान वाले कण की संरक्षी क्षेत्र में स्थितिज ऊर्जा (SI इकाई में) U = 6x – 8y है। यदि कण का प्रारम्भिक वेग $\vec{u} = -1.5\hat{i} + 2\hat{j}$ है तो कण द्वारा पहले दो सैकण्ड. में तय की गई कुल दूरी होगी

(A) 10 m (B) 12 m (C*) 15 m (D) 18 m

Sol. $\vec{f} = -\frac{\partial U}{\partial x}\hat{i} - \frac{\partial U}{\partial y}\hat{j} = -[6\hat{i}] + [8\hat{j}] = -6\hat{i} + 8\hat{j}$

$\therefore \vec{a} = -3\hat{i} + 4\hat{j}$ has same direction as that of $\vec{u} = \frac{-3\hat{i}+4\hat{j}}{2} = \left(\frac{\vec{a}}{2}\right)$

$\therefore \vec{a} = -3\hat{i} + 4\hat{j}$ त्वरण की दिशा $\vec{u} = \frac{-3\hat{i}+4\hat{j}}{2} = \left(\frac{\vec{a}}{2}\right)$ के समान है।

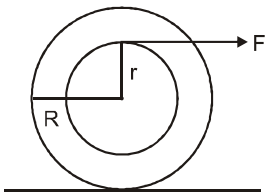
$|\vec{a}| = 5$ $|\vec{u}| = 5/2$

Since $\vec{u}$ and $\vec{a}$ are in same direction, particle will move along a straight line

चूंकि $\vec{u}$ तथा $\vec{a}$ एक ही दिशा में है, अतः कण सरल रेखा के अनुदिश गति करेगा।

$\therefore S = \frac{5}{2} \times 2 + \frac{1}{2} \times 5 \times 2^2 = 5 + 10 = 15$ m. 15 m. Ans

3. A heavy homogeneous cylinder has a mass m and radius R. It is accelerated by a horizontal force F, which is applied through a rope wound around a light drum of radius r attached to the cylinder. The coefficient of static friction is sufficient for the cylinder to roll without slipping :
एक भारी समरूप बेलन जिसका द्रव्यमान m तथा त्रिज्या R है। इसको क्षैतिज बल F आरोपित करके त्वरित किया जाता है। इस बल को बेलन के केन्द्र से r त्रिज्या के हल्के ड्रम पर लिपटी हुई रस्सी पर आरोपित किया जाता है। स्थैतिक घर्षण गुणांक बेलन को बिना फिसले लुढकाने के लिए पर्याप्त है। सही कथन छाटों



Choose the correct options :
कौनसे कथन सत्य हैं :

(A*) acceleration of centre of cylinder is $a = \frac{2F}{3mR}(R + r)$

बेलन के केन्द्र का त्वरण $a = \frac{2F}{3mR}(R + r)$

(B*) friction assumed to be in the opposite direction of F is $f = \frac{2}{3}\left(\frac{1}{2} - \frac{r}{R}\right)F$

घर्षण बल F के विपरीत दिशा में $f = \frac{2}{3}\left(\frac{1}{2} - \frac{r}{R}\right)F$ के बराबर है।

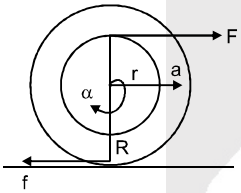
(C) If $\left(\frac{r}{R}\right) < \frac{1}{2}$ a will be greater than $\frac{F}{m}$

यदि $\left(\frac{r}{R}\right) < \frac{1}{2}$ हो तो a का मान $\frac{F}{m}$ से ज्यादा होगा

(D) Friction assumed to be in the direction of F is $f = \frac{2}{3}\left(\frac{1}{2} - \frac{r}{R}\right)F$

घर्षण बल F की दिशा में $f = \frac{2}{3}\left(\frac{1}{2} - \frac{r}{R}\right)F$ के बराबर है।

Sol.



$F - f = ma$

$Fr + fR = \frac{mR^2}{2}\alpha$

$a = R\alpha$

Solving हल करने पर $a = \frac{2F}{3mR}(R + r)$

$f = \frac{2}{3}\left(\frac{1}{2} - \frac{r}{R}\right)F$

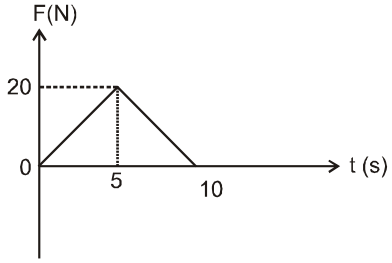
If $\left(\frac{r}{R}\right) > \frac{1}{2}$

f will be forward
f आगे तरफ होगा

$\Rightarrow \quad F + f = ma$

$a > \frac{F}{m}$.

4. A particles of mass 25 kg, moving at 6 m/s, is acted upon by a force in the opposite direction to the velocity. The variation of force with time is shown in the graph. Then : [CO_IM] [Made VA sir 2013-14]
25 kg द्रव्यमान का एक कण 6 m/s के वेग से गतिशील है। इस पर वेग की विपरीत दिशा में एक बल अरोपित है। बल तथा समय के मध्य ग्राफ चित्र में प्रदर्शित है तो :



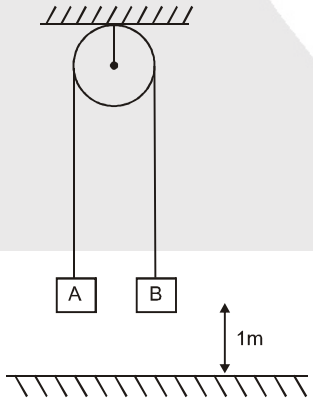
(A*) Its speed will be 2 m/s when the force stops acting.
जब बल आरोपित होना बंद हो जाता है तब कण की चाल 2 m/s होगी।

(B*) its magnitude of average acceleration for the whole time interval in which force acts is $\frac{2}{5}$ m/s^2
जब तक बल अरोपित होता है। इस दौरान कण के औसत त्वरण का परिमाण $\frac{2}{5}$ m/s^2 है।

(C) its magnitude of average acceleration for the whole time interval in which force acts is $\frac{4}{5}$ m/s^2
जब तक बल अरोपित होता है। इस दौरान कण के औसत त्वरण का परिमाण $\frac{4}{5}$ m/s^2 है।

(D) Its direction of motion will be reversed atleast once during the time interval.
दिये गये समय अन्तराल में कण कम से कम एक बार अपनी दिशा परिवर्तित करता है।

5. Two masses A and B of 3kg and 2kg are connected by a long inextensible string which passes over a massless and frictionless pulley. Initially the height of both the masses from the ground is same and equal to 1 metre. When the masses are released,mass A hits the ground and gets stuck to the ground. Consider the length of the string as large, so that the pulley does not obstruct the motion of masses A and B. [g = 10m/s^2]
3 kg ब्लॉक A एवं 2kg ब्लॉक B द्रव्यमान के दो ब्लॉक एक लम्बे अवितान्य धागे से जुडे हुए है जो घर्षण रहित द्रव्यमानहिन घिरनी के ऊपर से गुजरता है। प्रांरम्भ में दोनों द्रव्यमानों की धरती से ऊचाँई 1m है जब निकाय को मुक्त किया जाता है तो A धरती से टकराने के बाद धरती से चिपक जाता है। मानिए कि धागे की लम्बाई पर्याप्त है ताकि घिरनी द्रव्यमान A व B की गति में कोई बाधा उत्पन्न नहीं करती **[g = 10m/s^2]**



(A*) The impulse A exerts on ground is 6N-S
(B) The impulse A exerts on ground is 2N-S
(C*) B reaches a maximum height of 2.2 m from the ground.
(D*) B reaches maximum height from the ground 1.2sec after being released.
(A*) A द्वारा धरती पर आरोपित आवेग 6N-S है।
(B) A द्वारा धरती पर आरोपित आवेग 2N-S है।
(C*) B धरती से अधिकतम 2.2 m ऊपर जाता है।
(D*) मुक्त करने के 1.2sec पश्चात् B अधिकतम ऊँचाई को प्राप्त करता है।

Sol. $a = \frac{3-2}{3+2}\ g = 2m/s^2$

$V^2 = u^2 + 2as$

$V^2 = 2 \times 2 \times 1$

$V = 2m/s$

Impulse A exerts J = 3×2 = 6N-S

A द्वारा आरोपित आवेग exerts J = 3×2 = 6N-S

For block B,

ब्लॉक B के लिए

$0 - (2)^2 = 2(-10)\ S$

$S = 0.2\ m$

$S = ut_1 + \frac{1}{2}at_1^2$

$1 = \frac{1}{2}2t_1^2$

$t_1 = 1S.$

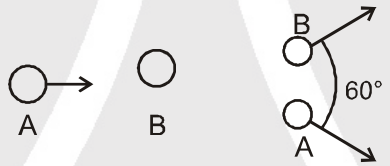
$0 = 2 - 10t_2$

$t_2 = 0.2\ S$

COMPREHENSION

A smooth ball 'A' moving with velocity 'V' collides with another smooth identical ball at rest. After collision both the balls move with same speed with angle between their velocities 60°. No external force acts on the system of balls.

एक चिकनी गेंद 'A' चाल 'V' से दूसरी चिकनी एकसमान गेंद से टकराती है जो कि पहले विराम में स्थित है। टक्कर के बाद दोनों गेंदे समान चाल से चलती है व अब उनके वेगों के मध्य कोण 60° है। गेंदों के निकाय पर कोई बाह्य बल कार्यरत नहीं होता है।



6. Choose the correct option(s)

कौनसे कथन सत्य हैं :

(A*) The speed of each ball after the collision is $\frac{V}{\sqrt{3}}$

(B) The speed of each ball after the collision is $\frac{2V}{\sqrt{3}}$

(C*) The magnitude of change in momentum of ball B is $\left(\frac{mV}{\sqrt{3}}\right)$

(D) The magnitude of change in momentum of ball B is $\left(\frac{2mV}{\sqrt{3}}\right)$

(A*) टक्कर के बाद प्रत्येक गेंद की चाल $\frac{V}{\sqrt{3}}$ है।

(B) टक्कर के बाद प्रत्येक गेंद की चाल $\frac{2V}{\sqrt{3}}$ है।

(C*) गेंद B के संवेग में परिवर्तन का परिमाण $\left(\frac{mV}{\sqrt{3}}\right)$

(D) गेंद B के संवेग में परिवर्तन का परिमाण $\left(\frac{2mV}{\sqrt{3}}\right)$

Sol. From conservation of momentum
संवेग संरक्षण से

$$mv = mv'\cos30° + mv'\cos30°$$

$$\therefore v' = \frac{v}{2\cos30°} = \frac{v}{\sqrt{3}}$$

7. Which of the following is/are correct for the given system of balls.
गेंदों के दिये गये निकाय के लिये निम्न में से कौनसा/ कौनसे कथन सही है –

(A) $e = \frac{1}{2}$

(B) Loss of energy in collision is $\frac{1}{3}mv^2$

टक्कर में ऊर्जा की हानि $\frac{1}{3}mv^2$ है।

(C*) $e = \frac{1}{3}$

(D*) Loss of energy in collision is $\frac{1}{6}mv^2$

टक्कर में ऊर्जा की हानि $\frac{1}{6}mv^2$ है।

Solution :

Loss of energy = change in kinetic energy

$$= \frac{1}{2}mv^2 - 2\times\frac{1}{2}m\left(\frac{v}{\sqrt{3}}\right)^2$$

$$= \frac{1}{6}mv^2$$

$$e = \frac{v' - v'\cos60°}{v\cos30°}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\frac{v}{\sqrt{3}}}{v\times\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{3}$$

8. Which of the following is/are correct for the given system of balls.
गेंदों के दिये गये निकाय के लिये निम्न में से कौनसा/ कौनसे कथन सही है –

(A*) Ratio of kinetic energy of the system of balls before collision and after collision is 3 : 2.
(B) Ratio of the kinetic energy of the system of balls before collision and after collision is 3 : 1
(C*) Ratio of kinetic energy of the system of balls after collision to that of energy dissipated is 2:1
(D) Ratio of the kinetic energy of the system of balls after collision to that of energy dissipated is 1 : 3
(A*) टक्कर के पहले तथा टक्कर के बाद गेंदों के निकाय की गतिज ऊर्जा का अनुपात 3 : 2 है।
(B) टक्कर के पहले तथा टक्कर के बाद गेंदों के निकाय की गतिज ऊर्जा का अनुपात 3 : 1 है।
(C*) टक्कर के पश्चात् गेंदों के निकाय की गतिज ऊर्जा तथा व्ययित ऊर्जा का अनुपात 2:1 है।
(D) टक्कर के पश्चात् गेंदों के निकाय की गतिज ऊर्जा तथा व्ययित ऊर्जा का अनुपात 1:3 है।

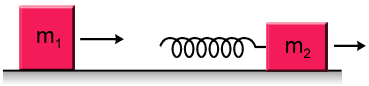
Sol.

$$\frac{\text{K.E. before collision}}{\text{K.E. after collision}} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{2\times\frac{1}{2}m\left(\frac{v}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{\text{K.E. after collision}}{\text{Energy dissipeted}} = \frac{2\times\frac{1}{2}m\left(\frac{v}{\sqrt{3}}\right)^2}{\frac{1}{2}mv^2 - 2\times\frac{1}{2}m\left(\frac{v}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{2}{1}$$

9. A block of mass m_1 = 2 kg slides on a frictionless table with speed of 10 m/s. In front of it, another block of mass m_2 = 5 kg is moving with speed 3 m/s in the same direction. A massless spring of spring constant k = 1120 N/m is attached on the backside of m_2 as shown. If the maximum compression of the spring is n cm. (where n is an integer). Find n (Take g = 10 m/s^2)

m_1 = 2 kg द्रव्यमान का ब्लॉक घर्षण रहित मेज पर 10 m/s के वेग से फिसलता है। इसके सामने m_2 = 5 kg द्रव्यमान का अन्य ब्लॉक 3 m/s चाल से समान दिशा में गतिशील है। स्प्रिंग नियतांक k = 1120 N/m की द्रव्यमानहीन स्प्रिंग ब्लॉक m_2 से पीछे की ओर चित्रानुसार जुड़ी हुई है। यदि स्प्रिंग में अधिकतम सम्पीड़न n cm हो तो n का मान ज्ञात करो (यहाँ n एक पूर्णांक है). (g = 10 m/s^2)



Ans. **25**

Sol. Compression is maximum when both blocks move with same velocity V.
By cons. of momentum
अधिकतम सम्पीड़न उस समय होगा जब दोनों ब्लॉक समान वेग V से गतिशील हो
संवेग संरक्षण से

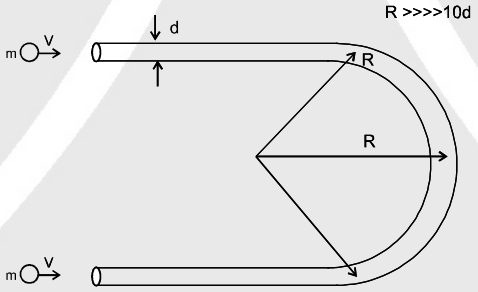
$$V = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2} = 5 \text{ m/s}$$

The change in K.E. में परिवर्तन $= k_f - k_i = -35$ J
This is stored as spring PE यह स्प्रिंग में स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित होती है।

Therefore अतः $\frac{1}{2}kx^2 = \Delta K \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2\Delta K}{k}}$

on solving हल करने पर $x = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$.

10. A U shaped tube of mass 2m is placed on a horizontal surface. Two identical spheres each of diameter d(just less then the inner diameter of tube) and mass m enter into the tube with velocity v as shown in the figure taking all collisions to be elastic and all surfaces smooth.
U आकार की 2m द्रव्यमान की नली क्षैतिज तल पर रखी हुई है। चित्रानुसार दो समरूप गोले जिसमें प्रत्येक का व्यास d(नली के आन्तरिक व्यास से थोड़ा–सा कम है) तथा प्रत्येक का द्रव्यमान m है। नली के अन्दर v वेग से प्रवेश करते है। सभी सतह चिकनी है तथा सभी टक्कर प्रत्यास्थ है।



	Column–I		**Column–II**
(P)	The speed of the tube. when spheres are just about to collide inside the tube.	(1)	V
(Q)	The speed of spheres when spheres are just about to collide.	(2)	0
(R)	The speed of the spheres when they come out of the tube.	(3)	$\frac{\sqrt{3}}{2}$V
(S)	The speed of the tube when spheres come out	(4)	v/2
	स्तम्भ–I		**स्तम्भ–II**
(P)	जब दोंनो गोले नली के अन्दर टकराने वाले होते है तो इस समय नली की चाल	(1)	V
(Q)	जब दोंनो गोले टकराने वाले होते है तब गोलो की चाल	(2)	0
(R)	जब दोंनो गोले नली से बाहर निकलते है तब गोलो की चाल	(3)	$\frac{\sqrt{3}}{2}$V
(S)	जब दोंनो गोले नली से बाहर निकलते है तब नली की चाल	(4)	v/2

	P	Q	R	S
(A)	3	1	2	4
(B)	2	3	1	4
(C)	4	2	3	1
(D*)	4	3	2	1

Sol. (A) Apply momentum conservation in the direction of initial velocity of balls.

$mv + mv = mv' + mv' + 2mv'$

$v' = \frac{2v}{4} \Rightarrow \frac{v}{2}$

(B) For speed apply energy conservation

$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}2mv'^2 + 2\left(\frac{1}{2}mv_b^2\right)$ $\qquad mv^2 = mv'^2 + mv_b^2$

$v^2 - \frac{v^2}{4} = v_b^2 \Rightarrow \frac{3v^2}{4} = v_b^2 \Rightarrow v_b = \frac{\sqrt{3}}{2}V$

2. DPP Syllabus :

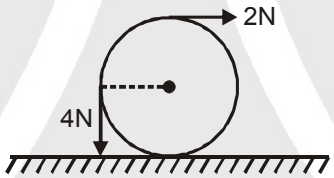
DPP No. : B42 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B42

1.	(D)	**2.**	(B)	**3.**	(A)	**4.**	(B)	**5.**	(C)	**6.**	(A)	**7.**	(B)
8.	(C)	**9.**	(D)	**10.**	(D)	**11.**	(A)	**12.**	(C)	**13.**	(B)	**14.**	(C)
15.	(B)	**16.**	(B)	**17.**	(C)	**18.**	(B)	**19.**	(B)	**20.**	(C)		

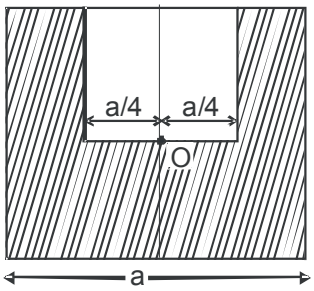
1. A uniform solid disc of mass 1 kg and radius 1m is kept on a rough horizontal surface. Two forces of magnitude 2N and 4N have been applied on the disc as shown in the figure. Linear acceleration of the centre of mass of the disc is if there is no slipping.
एक 1 kg द्रव्यमान तथा 1m त्रिज्या की समरूप ठोस चकती एक खुरदरी क्षैतिज सतह पर रखी हुई है। इस चकती पर 2N तथा 4N परिमाण के दो बल चित्रानुसार लगाये जाते है। इस चकती के द्रव्यमान केन्द्र का रेखिक त्वरण है (यदि कोई फिसलन नही हो तो)



(A) 4 m/s^2 (B) 2 m/s^2 (C) 1 m/s^2 (D*) zero शून्य

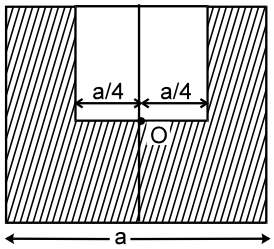
Sol. Taking torque about contact point, $\tau = 4 \times R - 2\times 2R = 0$, $F_{net} = 0$
संपर्क बिन्दु के सापेक्ष बलाघूर्ण, $\tau = 4 \times R - 2\times 2R = 0$, $F_{net} = 0$

2. A square plate of edge a/2 is cut out from a uniform square plate of edge 'a' as shown in figure. The mass of the remaining portion is M. The moment of inertia of the shaded portion about an axis passing through 'O' (centre of the square of side a) and perpendicular to plane of the plate is :
चित्र में दर्शाये अनुसार 'a' भुजा की समरूप वर्गाकार प्लेट में से a/2 भुजा की एक वर्गाकार प्लेट चित्रानुसार काट देते है। शेष भाग का द्रव्यमान M है। प्लेट के तल के लम्बवत् व छायांकित भाग के 'O' (भुजा a के वर्ग का केन्द्र) से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण होगा –



(A) $\frac{9}{64}Ma^2$ (B*) $\frac{3}{16}Ma^2$ (C) $\frac{5}{12}Ma^2$ (D) $\frac{Ma^2}{6}$

Sol.



(B) Let m_1 = mass of the square plate of side 'a'
and m_2 = mass of the square of side 'a/2'
माना m_1 = a भुजा के वर्ग प्लेट का द्रव्यमान
और m_2 = 'a/2' भुजा के वर्ग प्लेट का द्रव्यमान

Then तो $m_1 = \sigma \left(\frac{a}{2}\right)^2$; $m_2 = \sigma \ (a)^2$; (σ being the areal density) (σ क्षेत्रीय घनत्व है)

and और $m_2 - m_1 = M$.

$$\Rightarrow \quad I = \frac{m_2 a^2}{6} - \left\{\frac{m_1 \ (a/2)^2}{6} + m_1\left(\frac{a}{4}\right)^2\right\}$$

$$= \quad \frac{\sigma \ a^4}{6} - \left\{\frac{\sigma \ (a/2)^4}{6} + \sigma \ \left(\frac{a}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{a}{4}\right)^2\right\}$$

$$= \quad \sigma \ a^4 \left\{\frac{1}{6} - \frac{1}{16\times 6} - \frac{1}{4\times 16}\right\} \quad = \sigma \ a^4 \left\{\frac{(2\times 16) - 2 - 3}{16\times 12}\right\}$$

$$I = \quad \sigma \ a^4 \left\{\frac{27}{12\times 16}\right\}$$

Also; $M = \sigma \left(1 - \frac{1}{4}\right) a^2 \Rightarrow \sigma = \frac{4}{3} \ \frac{M}{a^2}$

$$\Rightarrow \ I = \left(\frac{4}{3} \ \frac{M}{a^2}\right) \ . \ a^4 \left\{\frac{27}{12\times 16}\right\} \Rightarrow I = \frac{3Ma^2}{16}$$

3. A ball is thrown vertically up in air where the resistive force can be considered to be constant. If time of ascent is t_1 and time of descent is t_2. The ratio of velocity of projection to the velocity just before it hits the ground is : **[Astronomy Olympiad-2014]**

एक गेंद को हवा में ऊपर की तरफ फेंका जाता है जहाँ वायु द्वारा आरोपित प्रतिरोधी बल नियत माना जा सकता है। यदि ऊपर जाने का समय t_1 तथा नीचे आने का समय t_2 हो तो गेंद के प्रक्षेपण वेग तथा जमीन से टकराने के ठीक पहले के समय वेग का अनुपात क्या होगा ?:

(A*) $\frac{t_2}{t_1}$ (B) $\left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2$ (C) $\frac{2t_2}{t_1}$ (D) $\frac{t_2}{2t_1}$

Sol. (A) Let acceleration or retardation produced by air drag be $'a'$
For upward motion :

$v_1 = (g+a)t_1$ ....(i)

$h = \frac{1}{2}(g+a)t_1^2$ ....(ii)

For downward motion

$v_2 = (g-a)t_2$ ...(iii)

$$h = \frac{1}{2}(g-a)t_2^{\,2} \qquad \text{....(iv)}$$

Equation (ii)/(iv)

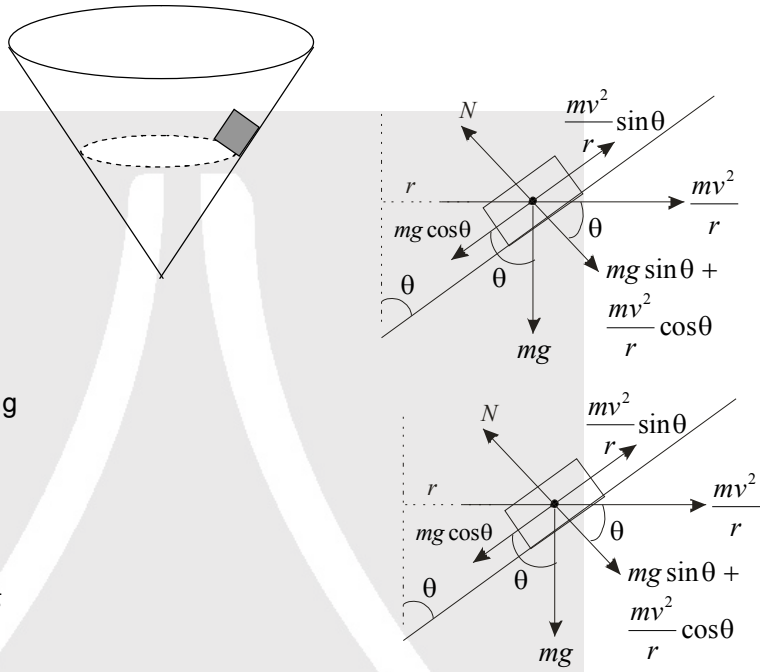
$$\Rightarrow \frac{g+a}{g-a} = \frac{t_2^{\,2}}{t_1^{\,2}}$$

Equation (i)/(iii)

$$\Rightarrow \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{(g+a)}{(g-a)} \cdot \frac{t_1}{t_2} = \frac{t_2}{t_1}.$$

4. Consider a block moving in a horizontal circular path on the inner surface of a cone. The normal force on the block is : **[Astronomy Olympiad-2014]**

एक शंकु की आंतरिक सतह पर क्षैतिज वृत्तीय पथ पर गतिशील एक ब्लॉक की कल्पना करो। ब्लॉक पर आरोपित अभिलम्ब बल होगा :



(A) mg

(B*) always greater then mg

(C) may be greater or less than mg

(D) always less than mg

(A) mg

(B*) हमेशा mg से अधिक

(C) mg से कम या अधिक हो सकता है

(D) हमेशा mg से कम

Sol. (B) $\frac{v^2}{r} = g\cot\theta$

$$N = m\left[g\sin\theta + \frac{v^2}{r}\cos\theta\right]$$

$$N = \frac{mg}{\sin\theta} > mg\,.$$

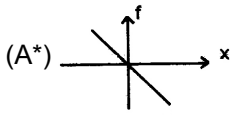
5. A simple pendulum suspended from the ceiling of a stationary trolley has a length ℓ. Its period of oscillation is $2\pi\sqrt{\ell/g}$. What will be its period of oscillation if the trolley moves forward with an acceleration f ?

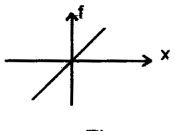
एक सरल लोलक स्थिर ट्रोली की छत से लटक रहा हैं, इसकी लम्बाई ℓ है। इसका आवर्त काल $2\pi\sqrt{\ell/g}$ है। यदि ट्रोली दांयी तरफ गति करना प्रारम्भ करे इसकी गति का त्वरण f हैं तो सरल लोलक का आवर्त काल क्या होगा?

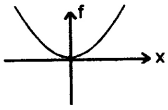
(A) $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{f-g}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{f+g}}$ (C*) $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{(f^2+g^2)^{1/2}}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{f^2-g^2}}$

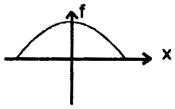
Sol. $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{(f^2+g^2)^{1/2}}}$

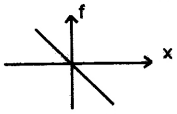
6. The variation of the acceleration (f) of the particle executing S.H.M. with its displacement (X) is represented by the curve
सरल आवर्त गति कर रहे कण का त्वरण (f) का विस्थापन (X) के साथ परिवर्तन वक्र कोनसे वक्र से दर्शाया जाता है।

(A*) 

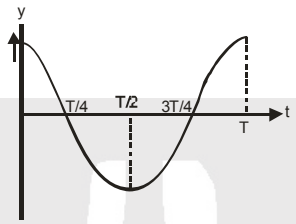
(B) 

(C) 

(D) 

Sol. 

7. The graph in the figure shows how the displacement of a particle describing S.H.M. varies with time. Which one of the following statements is not true ?
चित्र में दिखाए ग्राफ अनुसार, कण का विस्थापन समयानुसार सरल आवर्त गति प्रदर्शित करता हैं तो निम्न में से कौनसा तथ्य सही नहीं हैं।



(A) the force is zero at time $\frac{3T}{4}$
(B*) the velocity is maximum at time T/2
(C) the acceleration is maximum at time T
(D) the P.E. = total energy at time T/2
(A) समय $\frac{3T}{4}$ पर बल शून्य हैं
(B) समय T/2 पर अधिकतम वेग है
(C) समय T पर अधिकतम त्वरण हैं
(D) स्थितिज ऊर्जा = समय T/2 पर कुल ऊर्जा

Sol. the velocity is maximum at time T/2
समय T/2 पर अधिकतम वेग है।

8. For a simple harmonic vibrator of frequency n, the frequency of kinetic energy changing completely to potential energy is
n आवर्ती वाले सरल आवृति दोलित्र में गतिज ऊर्जा के लिए पूर्णतः स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन की आवृति है।
(A) n/2 (B) n (C*) 2n (D) 4n

Sol. 2n

9. A particle is executing SHM with an amplitude 4cm. The displacement at which its energy is half kinetic and half potential is
सरल आवर्त गति करते हुए कण का आयाम 4cm हैं। वह विस्थापन, जहाँ उसकी ऊर्जा आधी गतिज एवं आधी स्थितिज होती है।
(A) 1 cm (B) $(2)^{1/2}$ cm (C) 2 cm (D*) $2(2)^{1/2}$ cm

Sol. at $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$
Potential energy = Kinetic energy
स्थितिज ऊर्जा = गतिज ऊर्जा
$x = 2(2)^{1/2}$ cm

10. For a particle executing SHM, which of the following statements does not hold good ?
(A) the total energy of the particle always remains the same
(B) the restoring force is always directed towards a fixed point
(C) the restoring force is maximum at the extreme positions
(D*) the velocity of the particle is minimum at the centre of motion of the particle

एक कण की सरल आवर्त गति के लिए, निम्न में से कौनसा कथन ज्यादा सही नहीं हैं ?
(A) कण की कुल ऊर्जा सदैव एक समान होती हैं।
(B) प्रत्यानयन बल हमेशा निश्चित बिन्दु की ओर निर्देशित होता हैं
(C) चरम सीमा पर, प्रत्यानयन बल अधिकतम होता हैं।
(D) कण की गति के केन्द्र बिन्दु पर कण का वेग न्यूनतम होता हैं।

Sol. the velocity of the particle is minimum at the centre of motion of the particle
कण की गति के केन्द्र बिन्दु पर कण का वेग न्यूनतम होता हैं।

11. The equation of S.H.M. of a particle is $\frac{d^2y}{dt^2} + ky = 0$, where k is a positive constant. The time period of motion is given by

एक कण की सरल आवर्त गति का समीकरण $\frac{d^2y}{dt^2} + ky = 0$ जहाँ K एक धनात्मक स्थिरांक है तो गति का आवर्त काल दिया जाता हैं।

(A*) $\frac{2\pi}{\sqrt{k}}$ (B) $\frac{2\pi}{k}$ (C) $2\pi k$ (D) $2\pi\sqrt{k}$

Sol. Compare with equation of SHM
SHM की समीकरण के साथ तुलना करने पर
$k = \omega^2$
$T = \frac{2\pi}{\sqrt{k}}$

12. The total energy of the body executing S.H.M. is E. Then the kinetic energy when the displacement is half of the amplitude, is **[RPET-1996]**
सरल आवर्त गति करते हुये कण की कुल ऊर्जा E है, तब आयाम से आधे विस्थापन पर इसकी गतिज ऊर्जा होगी–

(A) $\frac{E}{2}$ (B) $\frac{E}{4}$ (C*) $\frac{3E}{4}$ (D) $\frac{\sqrt{3}}{4}E$

Sol. Kinetic energy गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}m\omega^2\left(a^2 - x^2\right)$

Kinetic energy गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}\left(\frac{3}{4}m\omega^2a^2\right) = \frac{3E}{4}$

13. A linear harmoic oscillation of force constant 2×10^6 N/m and amplitude 0.01 m has a total mechanical energy of 160 joules. Its - **[AMU (Engg)-2000]**
(A) Maximum potential energy is 100 J (B*) Maximum K.E. is 100 J
(C) Maximum P.E. is 40 J (D) Minimum P.E is zero
एक सरल आवर्त दोलित्र का बल नियतांक 2×10^6 N/m है और आयाम 0.01 m है, तब इसकी कुल यान्त्रिक ऊर्जा 160 जूल है। इसकी– **[AMU (Engg)-2000]**
(A) महत्तम स्थितिज ऊर्जा 100 J है (B) महत्तम गतिज ऊर्जा 100 J है
(C) महत्तम स्थितिज ऊर्जा 40 J है (D) न्यूनतम स्थितिज ऊर्जा शून्य है

Sol. Maximum kinetic energy अधिकतम गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}Ka^2 = 100$ J

14. A particle executing S.H.M of amplitude 4 cm and T = 4 sec. The time taken by it to move from positive extreme position to half the amplitude is - **[BHU-1995]**
एक कण सरल आवर्त गति कर रहा है जिसका आयाम 4 cm तथा आवर्त काल T = 4 sec है। इस कण को धनात्मक चरम स्थिति से आयाम की आधी दूरी तक आने में समय लगेगा –

(A) 1 sec (B) 1/3 sec (C*) 2/3 sec (D) $\sqrt{3/2}$ sec

Sol. $x = a\cos\omega t$

$\frac{a}{2} = a\cos\omega t$

$\omega t = \frac{\pi}{3}$

$t = \frac{T}{6} = \frac{2}{3}$ sec.

15. The potential energy of a particle executing S.H.M. is 2.5 J, when its displacement is half of amplitude. The total energy of the particle be - **[DELHI PMT-2001]**

सरल आवर्त गति करने वाले एक कण की उसके आयाम से आधी दूरी पर स्थितिज ऊर्जा 2.5 J है। इस कण की कुल ऊर्जा होगी–

(A) 18 J (B*) 10 J (C) 12 J (D) 2.5 J

Sol. Total energy कुल ऊर्जा $= \frac{1}{2}m\omega^2A^2$

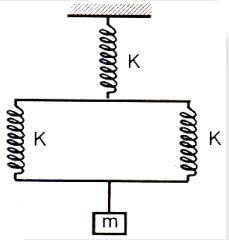
Potential energy स्थितिज ऊर्जा $= \frac{1}{2}m\omega^2x^2$

$2.5 = \frac{1}{2}m\omega^2\left(\frac{A}{2}\right)^2$

So total energy अतः कुल ऊर्जा = 10J

16. One body of mass m is suspended from three springs as shown in figure each spring has spring constant k. If mass m is displaced slightly then time period of oscillation is

m द्रव्यमान की एक वस्तु तीन स्प्रिंगों से चित्रानुसार लटकी हुई है। प्रत्येक स्प्रिंग का बल नियतांक k है। यदि m द्रव्यमान को थोड़ा सा विस्थापित कर दिया जाये तो दोलन का आवर्तकाल होगा–



(A) $2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$ (B*) $2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$ (C) $2\pi\sqrt{\frac{2m}{3\ k}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{3\ k}{m}}$

Sol. Using series and parallel combination of spring

स्प्रिंगों के श्रेणी तथा समान्तर संयोजन के उपयोग से

$T = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$

17. One mass m is suspended from a spring. Time period of oscillation is T. Now if spring is divided into n pieces & these are joined in parallel order then time period of oscillation if same mass is suspended.

एक द्रव्यमान m को एक स्प्रिंग से लटकाकर दोलन कराने पर आवर्तकाल T प्राप्त होता है अब स्प्रिंग के n टुकड़े कर उन्हें समान्तर क्रम में लगाकर पुनः उसी द्रव्यमान से दोलन कराया जाए तो आवर्त काल होगा–

(A) $2\pi\sqrt{\frac{n^2m}{k}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{n^2k}{m}}$ (C*) $2\pi\sqrt{\frac{m}{n^2k}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{k}{n^2m}}$

Sol. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

and spring is devided into n piece and connected in parallel combination then $k_{eq} = n^2 \times k$

so new time period = $2\pi\sqrt{\frac{m}{n^2k}}$

तथा स्प्रिंग n भागों में विभाजित की जाती है तथा समान्तर संयोजन में जुड़ी हुई है। तब $k_{eq} = n^2 \times k$

अतः नया आवर्तकाल = $2\pi\sqrt{\frac{m}{n^2k}}$

18. A spring has a certain mass suspended from it and its period for vertical oscillations is T_1. The spring is now cut into two equal halves and the same mass is suspended from one of the half. The period of vertical oscillation is now T_2. The ratio of T_2/T_1 is
एक स्प्रिंग जिससे कुछ द्रव्यमान लटक रहा हैं तो उसका ऊर्ध्वाधर दिशा में दोलन काल T_1 है। अब स्प्रिंग को दो बराबर भागों में काट देते है तो इस द्रव्यमान का किसी एक टुकड़े के साथ ऊर्ध्वाधर दिशा में दोलन काल T_2 है तो T_2/T_1 का अनुपात हैं।

(A) 1/2 (B*) $1/\sqrt{2}$ (C) $\sqrt{2}$ (D) 2

Sol. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

When spring is cut in two equal parts, then force constant is 2k
जब स्प्रिंग दो समान भागों में काटी जाती है तब बल नियतांक 2k होगा

So अतः , $\frac{T_2}{T_1} = 1/\sqrt{2}$

19. Two objects A and B of equal mass are suspended from two springs of spring constants k_A and k_B if the objects oscillte vertically in such a manner that their maximum kinetic energies are equal, then the ratio of their amplitudes is
दो A व B वस्तुऐं क्रमशः k_A तथा k_B बल नियतांक की दो स्प्रिंगों से जुड़ी हैं तथा इसका द्रव्यमान समान हैं, यदि दोनों वस्तुऐं इस प्रकार सरल आवर्त गति करती हैं कि दोनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा समान है। तब उनके आयामों का अनुपात होगा।

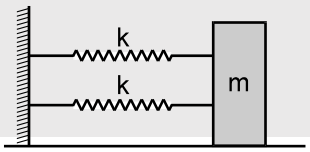
(A) $\frac{K_B}{K_A}$ (B*) $\sqrt{\frac{K_B}{K_A}}$ (C) $\frac{K_A}{K_B}$ (D) $\sqrt{\frac{K_A}{K_B}}$

Sol. Kinetic energy of A = Kinetic energy of B
A की गतिज ऊर्जा = B की गतिज ऊर्जा

$$\frac{1}{2}K_A a^2 = \frac{1}{2}K_B b^2$$

So ratio of amplitude अतः आयाम का अनुपात = $\sqrt{\frac{K_B}{K_A}}$

20. A block of mass ' m ' is attached with two springs of spring constant ' k ' is performing SHM on a smooth horizontal surface. One of the spring is cut when the block is at extreme position. Find the ratio of the amplitude of new SHM & old SHM.
' m ' द्रव्यमान का एक ब्लॉक ' k ' स्प्रिंग नियतांक वाली दो स्प्रिंगो से जुड़ा हुआ है एवं चिकनी क्षैतिज सतह पर SHM कर रहा है, जब ब्लॉक अपनी चरम अवस्था पर पहुँचता है, तो एक स्प्रिंग काट दी जाती है नई SHM तथा पुराने SHM के आयाम का अनुपात ज्ञात करो।



(A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (C*) 1 (D) $\sqrt{2}$

Sol. Amplitude of the SHM is determined by the initial condition and is independent of the spring constant.

DPP No. : B43 (JEE-ADVANCED)

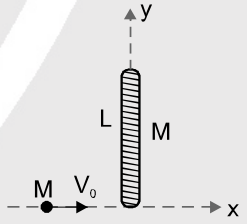
Total Marks : 38	**Max. Time : 25 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.7	**(4 marks 2 min.) [20, 10]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.8	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.9	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B43

1.	(A)	**2.**	(C)	**3.**	(C)(D)	**4.**	(A) (B) (C) (D)	**5.**	(B)(C)(D)	**6.** (A)(D)
7.	(A) (C)	**8.**	24 N	**9.**	(A) p (B) q (C) p,q (D) s					

1. A uniform rod of length L and mass M rests on horizontal frictionless table. A particle of equal mass M is moving along the 'x' axis at a speed V_0. At time t = 0 the particle strikes one end of the rod and sticks to it. Consider (particle + rod) as combined system. The position $\vec{R}_{cm}$ of centre of mass of system as a function of time is :

लम्बाई L तथा द्रव्यमान M की समरूप छड़ क्षैतिज घर्षणहीन टेबल पर स्थिर रखी है। द्रव्यमान M का एक कण 'x' दिशा के अनुदिश V_0 चाल से समय t = 0 पर छड़ के एक सिरे से टकराकर इससे चिपक जाता है। (कण + छड़) निकाय के लिए समय के फलन के रूप में द्रव्यमान केन्द्र का स्थिति सदिश $\vec{R}_{cm}$ होगा –



(A*) $\frac{V_0}{2}t\,\hat{i}+\frac{L}{4}\hat{j}$ (B) $\frac{V_0}{2}t\,\hat{i}+\frac{L}{2}\hat{j}$ (C) $V_0t\,\hat{i}+\frac{L}{2}\,\hat{j}$ (D) $V_0t\,\hat{i}\,+\frac{L}{4}\hat{j}$

Sol. At t = 0 position of cm is :
t = 0 पर cm की स्थिति :

$$R_0 = \frac{M(0)+M(L/2)}{M+M} = \frac{L}{4} \qquad \vec{R}_0 = 0\,\hat{i}+\frac{L}{4}\hat{j}$$

There is no external forces on the system, the velocity of the centre of mass of the system is constant,
निकाय पर बाह्य बल नहीं है,अतः निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का वेग नियत होगा

$$\vec{V}_{cm} = \frac{MV_0\hat{i}+M(0)}{M+M} = \frac{V_0}{2}\hat{i}$$

At time t, समय t पर

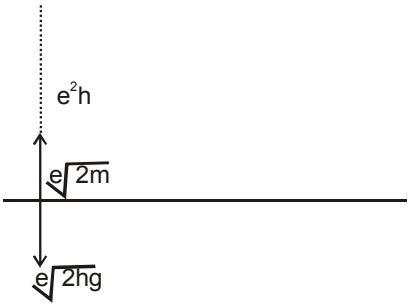
$$\vec{R}_{cm} = \vec{R}_0 + \vec{V}_{cm}t = \frac{L}{4}\hat{j}+\frac{V_0}{2}t\,\hat{i}\,.$$

2. A ball is dropped onto to horizontal surface from a height of 36 cm . After bouncing several times it comes to rest covering a total distance of 100 cm measured in a vertical direction. The percentage loss in kinetic energy after its first impact is **[Olympiad-2014]**

एक गेंद को क्षैतिज सतह पर सतह से 36 cm की ऊँचाई से गिराया जाता है। कई उछालों के पश्चात् गेंद ऊर्ध्वाधर दिशा में 100 cm दूरी तय करती हुई विरामावस्था में आ जाती है। प्रथम टक्कर के पश्चात् गतिज ऊर्जा में प्रतिशत हानि है :

(A) 36 (B) 64 (C*) 53 (D) 96

Sol. **(A)**



$36 + 2 \times \left[e^2 36 + e^4 36 + ... \right] = 100$

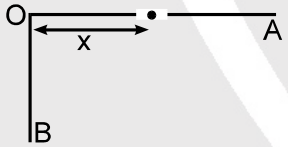
$\frac{e^2 \times 36}{1 - e^2} = \frac{64}{2}$ $e^2 = 0.47$

$k_i = \frac{1}{2} m v^2 = mgh$ $k_f = \frac{1}{2} m (ev)^2 = e^2 mgh$

1. loss = $\frac{1 - e^2}{1} \times 100 = (1 - 0.47) \times 100 = 53\%$

3. A light rigid rod AOB bent at right angles can freely rotate about OB which is vertical. A bug P is at A and the rod starts rotating with initial angular velocity ω_0. The bug crawls along the rod towards ' O '. Then during the motion:

एक हल्की दृढ़ छड़ AOB जिसे समकोण पर मोड़ा गया है तथा OB के परितः स्वतंत्र रूप से घुमाया जा सकता है एवं OB ऊर्ध्वाधर है। एक कीड़ा बिन्दु A पर है तथा छड़ नियत कोणीय वेग ω_0 से घूमती है। कीड़ा छड़ के अनुदिश गति करता हुआ 'O' तक जाता है तो गति के दौरान :



(A) K.E. of the bug decreases
(B) angular velocity decreases
(C*) angular momentum remains constant.
(D*) both the angular velocity and K.E. of the bug increases.

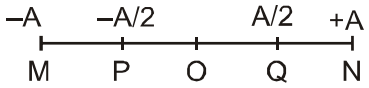
(A) कीड़े की गतिज ऊर्जा घटती है।
(B) कोणीय वेग घटता है
(C*) कोणीय संवेग नियत रहता है
(D*) कोणीय वेग तथा कीड़े की गतिज ऊर्जा दोनों बढ़ती है।

4.* A particle performing S.H.M. undergoes displacement of $\frac{A}{2}$ (where A = amplitude of S.H.M.) in one second. At t = 0 the particle was located at either extreme position or mean position. The time period of S.H.M. can be : (consider all possible cases)

सरल आवर्त गति कर रहा एक कण एक सैकण्ड में $\frac{A}{2}$ (जहाँ A = सरल आवर्त गति का आयाम) विस्थापित होता है। समय t = 0 पर कण या तो किसी एक चरम स्थिति पर था या माध्य स्थिति पर था। सरल आवर्त गति का आवर्तकाल हो सकता है : (सभी सम्भावित स्थितियों को लें।)

(A*) 12s (B*) 2.4 (C*) 6s (D*) 1.2s

Sol. It T be the time period ; time to go from O to Q is $\frac{T}{12}$ and from M to P is $\frac{T}{6}$.



The displacement is $\frac{A}{2}$ when particle goes from O to Q, from O to N to Q, from O to N to O to P, and so on

$\therefore$ $t = \frac{T}{12}$ or $t = \frac{T}{4}+\frac{T}{6}=\frac{5T}{12}$ or $t = \frac{T}{2}+\frac{T}{12}=\frac{7T}{12}$

Hence possible time period T is

$T = 12$ s or $T = \frac{12\times1}{5} = 2.4$ s or $T = \frac{12\times1}{7}$ s

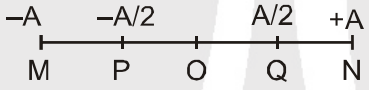
similarly displacement is $\frac{A}{2}$ when particle goes from M to P or M to N to P

Hence the possible time period T is

$T = 1 \times 6 = 6$ s or $T = \frac{6\times1}{5}$ s $= 1.2$ s

Ans. T = 1.2 s, 6s, 2.4s, 12s

Hindi. यदि T आवर्तकाल है, O से Q तक जाने में लगा समय $\frac{T}{12}$ है तथा M से P तक समय $\frac{T}{6}$ है।



जब O से Q, O से N से Q, O से N से O से P तक जाता है तो कण का विस्थापन $\frac{A}{2}$ है।

$\therefore$ $t = \frac{T}{12}$ or $t = \frac{T}{4}+\frac{T}{6}=\frac{5T}{12}$ या $t = \frac{T}{2}+\frac{T}{12}=\frac{7T}{12}$

इसलिये संभव आवर्तकाल T है –

$T = 12$ s या $T = \frac{12\times1}{5} = 2.4$ s या $T = \frac{12\times1}{7}$ s

इसी प्रकार जब कण M से P या M से N से P तक जाता है तो विस्थापन $\frac{A}{2}$ है।

इसलिये संभव आवर्तकाल T है –

$T = 1 \times 6 = 6$ s or $T = \frac{6\times1}{5}$ s $= 1.2$ s

Ans. T = 1.2 s, 6s, 2.4s, 12s

5. The acceleration of a particle is, $a = -100x + 50$. It is released from $x = 2$. Here 'a' & 'x' are in S.I. units.

(A) the particle will perform SHM of amplitude 2 m

(B*) the particle will perform SHM of amplitude 1.5 m

(C*) the particle will perform SHM of time period 0.63 seconds

(D*) the particle will have a maximum velocity 15 m/s

एक कण का त्वरण $a = -100x + 50$ है, इसे $x = 2$ से मुक्त किया जाता है, यहाँ 'a' तथा 'x' S.I. पद्धति में है -

(A) कण 2 m आयाम की सरल आवर्त गति करेगा।

(B*) कण 1.5 m आयाम की सरल आवर्त गति करेगा।

(C*) कण की सरल आवर्त गति का आवर्तकाल 0.63 sec. होगा।

(D*) कण का अधिकतम वेग 15 m/s होगा।

Sol. $a = -100x + 50$.

$\Rightarrow \quad \omega^2 = 100$.

and mean position is at

$-100x + 50 = 0 \quad \Rightarrow \quad x = 1/2$ m.

and as the particle is released at x = 2; so the amplitude will be 1.5 m.

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10} = 0.63$ sec. $\quad V_{max} = \omega A = 10 \times \frac{3}{2} = 15$ m/s.

COMPREHENSION

अनुच्छेद

A thin uniform rod having mass m and length 4ℓ is free to rotate about horizontal axis passing through a point distant ℓ from one of its end, as shown in figure. It is released, from the horizontal position as shown:

चित्रानुसार m द्रव्यमान व 4ℓ लम्बाई की एक समान पतली छड़, इसके एक सिरे से ℓ दूरी से गुजरने वाली क्षैतिज अक्ष के सापेक्ष घूमने के लिए स्वतंत्र है। इसे दर्शायी गई क्षैतिज स्थिति से छोड़ा जाता है :



6. Choose the correct option(s)

सही कथन चुनिए :

(A*) The normal reaction due to hinge at the instant of release is $\frac{4mg}{7}$.

छोड़ते समय किलकीत के कारण अभिलम्ब प्रतिक्रिया $\frac{4mg}{7}$ होगी

(B) The normal reaction due to hinge at the instant of release $\frac{\sqrt{2}mg}{7}$.

छोड़ते समय किलकीत के कारण अभिलम्ब प्रतिक्रिया $\frac{\sqrt{2}mg}{7}$ होगी ?

(C) The angular velocity of rod when it becomes vertical is $\sqrt{\frac{12g}{7\ell}}$

छड़ का कोणीय वेग $\sqrt{\frac{12g}{7\ell}}$ होगा जब यह ऊर्ध्वाधर हो जायेगी

(D*) The angular velocity of rod when it becomes vertical is $\sqrt{\frac{6g}{7\ell}}$

छड़ का कोणीय वेग $\sqrt{\frac{6g}{7\ell}}$ होगा जब यह ऊर्ध्वाधर हो जायेगी

(A*) $\sqrt{\frac{6g}{7\ell}}$ (B) $\sqrt{\frac{12g}{7\ell}}$ (C) $\sqrt{\frac{3g}{2\ell}}$ (D) $\sqrt{\frac{3g}{2\ell}}$

Sol. $mg - N_1 = m\left(\frac{3g}{7}\right)$

$N_1 = \frac{4mg}{7}$

Energy conservation

$mg\ell = \frac{1}{2} \cdot \frac{7}{3} m\ell^2 \omega^2$

7. Mark out the correct options :
सही विकल्पों को चिन्हित कीजिए:

(A*) Angular acceleration about hinge at this instant is $\frac{3g}{7\ell}$

(B) Acceleration of center of mass at this instant is $\frac{3}{5}g$

(C*) Net torque about hinge at this instant will be $mg\ell$

(D) Net torque about hinge at this instant will be $\frac{7}{5}mg\ell$

(A*) इस क्षण पर कीलकित के परितः कोणीय त्वरण $\frac{3g}{7\ell}$ है।

(B) इस क्षण पर द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण $\frac{3}{5}g$ है।

(C*) इस क्षण पर कीलकित के परितः कुल बलाघूर्ण $mg\ell$ होगा।

(D) इस क्षण पर कीलकित के परितः कुल बलाघूर्ण $\frac{7}{5}mg\ell$ होगा।

Sol. $\tau_{Hinge} = \left(\frac{3}{4}mg\right)\left(\frac{3}{2}\ell\right) - \left(\frac{1}{4}mg\right)\left(\frac{\ell}{2}\right)$

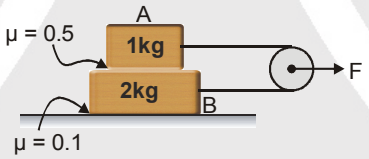
$= mg\ell$

$\tau_{Hinge} = I_{Hinge}\,\alpha$

$mg\ell = \left(\frac{7}{3}m\ell^2\right)\alpha$

$\alpha = \frac{3}{7}\frac{g}{\ell}$

8. The maximum horizontal force F newton which can be applied such that sliding does not occur between A and B. Then value of F is
F न्यूटन क्षैतिज बल अधिकतम मान है, जो इस प्रकार आरोपित किया जा सकता है कि A तथा B के मध्य फिसलन नही हो। तब F का मान होगा।



Ans. **24 N**

Sol. No sliding between A and B. Hence both move together
A तथा B के बीच कोई फिसलन नहीं है। इसलिए दोनों साथ–साथ खिसकती है।

$F - 0.1 \times 3 \times g = 3a$ ...(i)

$F = 2T$ ...(ii)

$T - 0.5 \times 1 \cdot g = 1 \cdot a$ ...(iii)

On solving हल करने पर

$F - 0.3g = 3\left(\frac{F}{2} - 0.5g\right)$.

$\therefore$ $F = 2 \times (1.5 - 0.3) \times 10 = 24$ N

9. Consider a system of particles (it may be rigid or non rigid). In the column-I some condition on force and torque is given. Column-II contains the effects on the system. (Letters have usual meaning)
कणो का निकाय (यह दृढ़ या अदृढ़ भी हो सकता है) लें। स्तम्भ-I में बल व बलाघूर्ण की कुछ शर्ते दी गई है। स्तम्भ-II में निकाय पर प्रभाव लिखे गये है। (पदो का सामान्य अर्थ है।)

Column-I	**Column-II**
(A) $\vec{F}_{res} = 0$	(p) $\vec{P}_{system}$ will be constant
(B) $\vec{\tau}_{res} = 0$	(q) $\vec{L}_{system}$ will be constant
(C) External force is absent	(r) total work done by all forces will be zero
(D) No nonconservative force acts.	(s) total mechanical energy will be constant.

स्तम्भ-I	**स्तम्भ-II**
(A) $\vec{F}_{\text{परिणामी}} = 0$	(p) $\vec{P}_{system}$ नियत रहेगा।
(B) $\vec{\tau}_{\text{परिणामी}} = 0$	(q) $\vec{L}_{system}$ नियत रहेगा।
(C) बाह्य बल अनुपस्थित है	(r) सभी बलो द्वारा किया गया कुल कार्य शून्य होगा।
(D) कोई भी असंरक्षी बल कार्यरत नहीं होता है।	(s) कुल यांत्रिक ऊर्जा नियत होगी।

Ans. (A) p (B) q (C) p,q (D) s

Sol. (A) If resultant force is zero, $\vec{P}_{system}$ will be constant.

(B) If resultant torque is zero, $\vec{L}_{system}$ will be constant.

(C) If external forces are absent, both $\vec{P}_{system}$ and $\vec{L}_{system}$ will be constant.

(D) If no non conservative force acts, total mechanical energy of system will be constant.

(A) यदि परिणामी बल शून्य हो तो, $\vec{P}_{\text{निकाय}}$ का नियत रहेगा।

(B) यदि परिणामी बलाघूर्ण शून्य हो तो, $\vec{L}_{\text{निकाय}}$ नियत रहेगा।

(C) यदि बाह्य बल अनुपस्थित है तो दोनो $\vec{P}_{\text{निकाय}}$ व $\vec{L}_{\text{निकाय}}$ नियत होंगे।

(D) यदि कोई भी असंरक्षी बल कार्य नही करता है तो निकाय की कुल यांत्रिक ऊर्जा नियत रहेगी।

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B42 TO B44

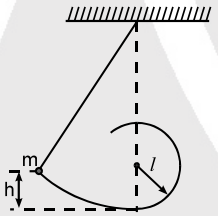
DPP No. : B44 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B44

1.	(C)	**2.**	(B)	**3.**	(D)	**4.**	(C)	**5.**	(B)	**6.**	(B)	**7.**	(B)
8.	(D)	**9.**	(A)	**10.**	(B)	**11.**	(D)	**12.**	(B)	**13.**	(B)	**14.**	(A)
15.	(B)	**16.**	(D)	**17.**	(A)	**18.**	(A)	**19.**	(C)	**20.**	(C)		

1. A peg is placed directly below the pendulum's point of support at a distance ℓ = 0.5m from the lowest point of the pendulum swing as shown in the fig. The minimum height h from which the pendulum can be released such that the string remains taut for at least one full revolution around the peg is
एक खूंटी को दोलक के निम्नतम बिन्दु से ℓ = 0.5 मी. की दूरी पर दोलक के लटकन बिन्दु के सीधे नीचे रखते है। दोलक को किस निम्नतम उँचाई h से छोड़े, ताकि यह खूंटी के चारों और बिना रस्सी ढीली हुए कम से कम एक चक्कर पूर्ण करें



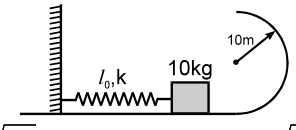
(A) 0.75 m (B) 0.5 m (C*) 1.25 m (D) 0.2 m

Sol. Critical velocity at highest point = $\sqrt{\ell g}$ conservation of energy at the starting point and at the highest point implies

$$mgh = mg2\ell + \frac{1}{2}mv^2 = mg2\ell + \frac{1}{2}m\ell g = \frac{5}{2}mg\ell$$

$$\therefore \quad h = \frac{5}{2}\ell = 1.25 \text{ m}$$

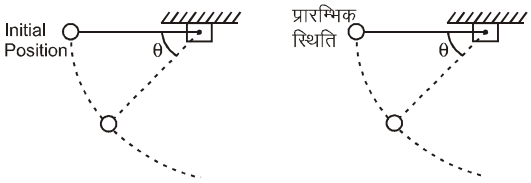
2. In the figure shown find out minimum compression of spring so that 10 kg block completes its circular motion on a track of 10 m radius. All surfaces are smooth and block is not attached to spring.
(where k = 100 N/m)
चित्र में स्प्रिंग का न्यूनतम सम्पीड़न क्या होगा जिससे 10 kg द्रव्यमान का ब्लाक 10 मी. त्रिज्या के वृत्ताकार पथ पर वृत्त पूर्ण करे। सभी सतह चिकनी है। (जहाँ K = 100 न्यूटन/मी0) तथा ब्लॉक स्प्रिंग से नहीं जुड़ा है।



(A) 10 m (B*) $\sqrt{50}$ m (C) $\sqrt{10}$ m (D) none of these इनमें से कोई नहीं

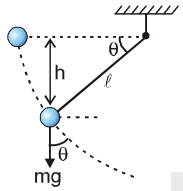
3. The given figure shows a small mass connected to a string, which is attached to a vertical post. If the mass is released from rest when the string is horizontal as shown, the magnitude of the total acceleration of the mass as a function of the angle θ is

दिखाये गये चित्रानुसार एक छोटा द्रव्यमान एक डोरी से जुड़ा हुआ है, डोरी एक ऊर्ध्वाधर स्थिर बिन्दु से चित्रानुसार जुड़ी हुई है। यदि द्रव्यमान को उस समय विराम से छोड़ा जाता है जब डोरी चित्रानुसार क्षैतिज है, तो द्रव्यमान के परिणामी त्वरण का परिमाण कोण θ के फलन में होगा –



(A) $2\,g\sin\theta$ (B) $2\,g\cos\theta$ (C) $g\sqrt{3\cos^2\theta+1}$ (D*) $g\sqrt{3\sin^2\theta+1}$

Sol.



(Moderate) From conservation of energy

(Moderate) ऊर्जा संरक्षण से

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

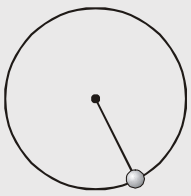
$$\Rightarrow mg\ell\sin\theta = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow 2g\sin\theta = \frac{v^2}{\ell} = a_C$$

$$g\cos\theta = a_t$$

Total acceleration (कुल त्वरण) $a = \sqrt{a_c^2 + a_t^2} = g\sqrt{\cos^2\theta + (2\sin\theta)^2} = g\sqrt{3\sin^2\theta+1}$

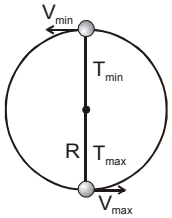
4. A particle is whirled in a vertical circle of radius 1.0 m using a string with one end fixed. If the ratio of maximum and minimum tension in the string is $\frac{5}{3}$, the minimum velocity of the particle is :

एक डोरी के एक सिरे को स्थिर रखकर एक कण को 1.0 m की त्रिज्या के ऊर्ध्वाधर वृत्त में घुमाया जाता है। यदि डोरी में अधिकतम तथा न्यूनतम तनावों का अनुपात $\frac{5}{3}$, तो कण का न्यूनतम वेग है।



(A) $\sqrt{10}$ m/s (B) $\sqrt{50}$ m/s (C*) 10 m/s (D) $10\sqrt{5}$ m/s

Sol.



$$T_{max} - mg = \frac{mv_{max}^2}{R}$$

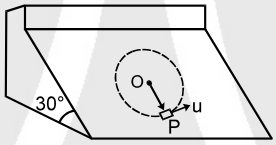
$$mg + T_{min} = \frac{mv_{min}^2}{R}$$

$$\frac{T_{max}}{T_{min}} = \frac{\frac{v_{max}^2}{R} + g}{\frac{v_{min}^2}{R} - g} = \frac{\frac{v_{min}^2 + 2 \ . \ g \ . \ 2R}{R} + g}{\frac{v_{min}^2}{R} - g}$$

$\Rightarrow v_{min} = 10$ m/s.

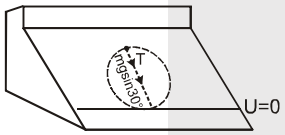
5. A particle is attached with a string of length ℓ which is fixed at point O on an inclined plane what minimum velocity should be given to the particle along the incline so that it may complete a circle on inclined plane (plane is smooth and initially particle was resting on the inclined plane.)

ℓ लम्बाई की रस्सी के द्वारा एक कण नततल पर स्थित बिन्दु O से चित्रानुसार जुड़ा है। कण को कितना न्यूनतम वेग दिया जाए ताकि कण नततल पर एक चक्कर पूरा कर लें। (नततल चिकना है तथा कण प्रारम्भ में नततल पर विराम में है)

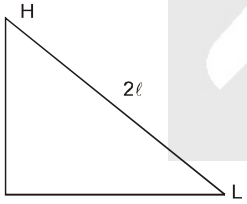


(A) $\sqrt{5g\ell}$ (B*) $\sqrt{\frac{5g\ell}{2}}$ (C) $\sqrt{\frac{5\sqrt{3}g\ell}{2}}$ (D) $\sqrt{4g\ell}$

Sol.



at highest point of the circle $T + mg\sin30° = \frac{mv^2}{\ell}$



$\Rightarrow T = \frac{mv^2}{\ell} - mg/2 > 0$

$\Rightarrow v > \sqrt{g\ell/2}$

so $v_{min} = \sqrt{g\ell/2}$

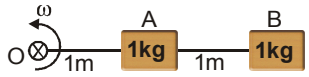
So by energy conservation between highest and lowest point of the circle.

$K_h + U_h = K_L + U_L$

$\frac{1}{2}m(g\ell/2) + mg\,2\ell\sin30° = \frac{1}{2}mu^2 + 0$

$\frac{mg\ell}{4} + mg\ell = \frac{1}{2}mu^2 \quad \Rightarrow \quad u = \sqrt{\frac{5g\ell}{2}}$

6. Small blocks A and B connected with a string are rotated with angular velocity ω about point O as shown in the figure. Breaking strength of both the strings is 75N. The maximum angular velocity by which system can be rotated on a horizontal smooth plane.
डोरी की सहायता से जुड़े दो छोटे ब्लॉक A तथा B चित्रानुसार बिन्दु O के परितः कोणीय वेग ω से चित्रानुसार घूर्णन कर रहे है। दोनों डोरीयों की तनन सामर्थ्य 75N है। अधिकतम कोणीय वेग जिसके द्वारा निकाय क्षैतिज घर्षणरहित तल पर घूर्णन कर सके।



(A) 4 rad/sec (B*) 5 rad/sec (C) 6 rad/sec (D) $\frac{4}{3}$ rad/sec

Sol. Tension is more in inner string आन्तरिक रस्सी में तनाव अधिक होगा।

$T_1 - T_2 = I.\omega^2 . 1$

$T_2 = I.\omega^2 . 2$

$\therefore \quad T_1 = 3\omega^2 = 75$

$\therefore \quad \omega = 5$ rad/s

7. A particle begins to move with a tangential acceleration of constant magnitude 0.6 m/s^2 in a circular path. If it slips when its total acceleration becomes 1 m/s^2, then the angle through which it would have turned before it starts to slip is :
एक कण एक वृत्ताकार पथ में 0.6 m / sec^2 के नियत स्पर्श रेखीय त्वरण से गति करना प्रारम्भ करता है। यदि इसका कुल त्वरण 1 m / sec^2 हो जाता हैं तो यह फिसल जाता है तब फिसलना प्रारम्भ करने से ठीक पहले तक इसके द्वारा घूमा हुआ कोण होगा –

(A) 1/3 rad (B*) 2/3 rad (C) 4/3 rad (D) 2 rad

Sol. $a_{Net} = \sqrt{a_t^2 + a_c^2}$

$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

$\because \omega_0 = 0$

so $\omega^2 = 2\alpha\theta$

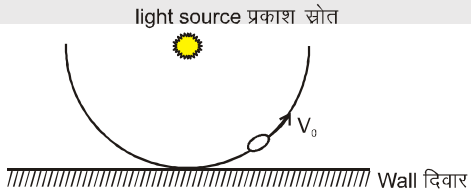
$\omega^2 R = 2(\alpha R\theta)$

$a_c = \omega^2 R = 2a_t\theta$

$1 = \sqrt{0.36 + (1.2 \times\theta)^2}$

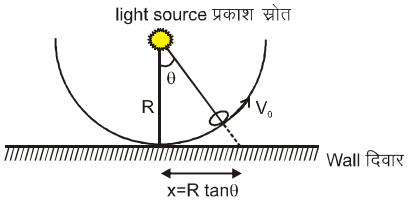
$\Rightarrow \quad 1 - 0.36 = (1.2\,\theta)^2 \Rightarrow \frac{0.8}{1.2} = \theta \Rightarrow \theta = \frac{2}{3}$ radian

8. An insect moves along a semi-circular track of radius R, with a constant speed V_0. A point soure of light is fixed at the centre of the circle. What is the velocity of shadow of the insect on the wall at time t. (initially insect was at bottom most point of the track)
R त्रिज्या के अर्द्ध–वृत्ताकार पथ के अनुदिश एक कीड़ा V_0 नियत चाल से गति करता है। वृत्त के केन्द्र पर प्रकाश का बिन्दु स्रोत स्थित है। t समय पर दीवार पर कीड़े की परछाई का वेग क्या है (प्रारम्भ में कीड़ा वृत्ताकार पथ के निम्नतम बिन्दु पर था) –



(A) $V_0 \sin\left(\frac{V_0 t}{R}\right)$ (B) $V_0 \text{cosec}^2\left(\frac{V_0 t}{R}\right)$ (C) $V_0 \sec^2\left(\frac{R}{V_0 t}\right)$ (D*) $V_0 \sec^2\left(\frac{V_0 t}{R}\right)$

Sol.



In t time, distance travelled by the insect = V_0t
t समय में कीड़े द्वारा चली गई दूरी = V_0t

$$\Rightarrow \quad \theta = \frac{\text{arc}}{\text{radius}}\ \frac{\text{चाप}}{\text{त्रिज्या}} = \frac{V_0t}{R}$$

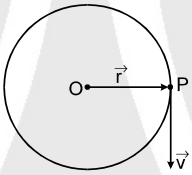
Distance of the shadow from point O is
O बिन्दु से परछाई की दूरी

$$x = R\tan\theta$$

$$x = R\tan\left(\frac{V_0t}{R}\right)$$

Velocity वेग $V = \frac{dx}{dt} = (R)\left(\frac{V_0}{R}\right)\sec^2\left(\frac{V_0t}{R}\right) = V_0\sec^2\left(\frac{V_0t}{R}\right)$

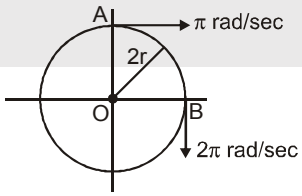
9. A particle moves in circle with velocity $\vec{v}$. Let the position vector and angular velocity of particle with respect to centre be $\vec{r}$ and $\vec{\omega}$ respectively
एक कण $\vec{v}$ वेग से वृत्त में गति करता है। माना वृत्त के केन्द्र के सापेक्ष कण का स्थिति सदिश तथा कोणीय वेग क्रमशः $\vec{r}$ तथा $\vec{\omega}$ है –

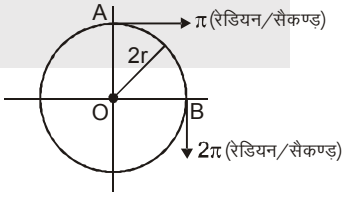


(A*) $\frac{\vec{r}\times\vec{v}}{|\vec{r}\times\vec{v}|} = \frac{\vec{\omega}}{|\vec{\omega}|}$ (B) $\frac{\vec{\omega}\times\vec{v}}{|\vec{\omega}\times\vec{v}|} = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$ (C) $\frac{\vec{r}\times\vec{\omega}}{|\vec{r}\times\vec{\omega}|} = \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}$ (D) $\frac{\vec{v}\times\vec{r}}{|\vec{v}\times\vec{r}|} = \frac{\vec{\omega}}{|\vec{\omega}|}$

Sol. $\vec{\omega}$ is directed normal to plane of paper inwards. By checking direction of vectors on LHS and RHS, A is the correct choice.
$\vec{\omega}$ कागज के तल के लम्बवत् अन्दर की ओर है दांयी तथा बांयी ओर के सदिश पदों को देखने पर A सही विकल्प होगा।

10. Two particles A and B are moving in a circle with angular velocities $\omega_A = \pi$ rad/sec, $\omega_B = 2\pi$ rad/sec. Initial positions of both the particles are shown in figure. Find the time after which A and B will collide
दो कण A तथा B $\omega_A = \pi$ रेडियन/सैकण्ड व $\omega_B = 2\pi$ रेडियन/सैकण्ड कोणीय वेगों से वृत्त में गति कर रहे है। दोनों कणों की प्रारम्भिक स्थितियाँ चित्र में प्रदर्शित है। कितने समय पश्चात A तथा B टकरायेंगे।





(A) $\frac{1}{2}$ sec (B*) $\frac{3}{2}$ sec (C) 1 sec (D) 2 sec

Sol. $t = \frac{\left(2\pi - \frac{\pi}{2}\right)}{(2\pi - \pi)}\ s = \frac{3}{2}s$

11. A simple pendulum has some time period T. What will be the % change in its time-period if its amplitude is decreased by 8% ?
एक सरल लोलक, जिसका आवर्त काल T है। यदि उसका आयाम 8% कम हो जाए तो उसके आवर्त काल में कितने प्रतिशत परिवर्तन होगा।
(A) 8 % (B) 3 %
(C) 1.5% (D*) it will remain unchanged अपरिवर्तीत रहेगा।

Sol. Time period does not depends on amplitude
आवर्तकाल आयाम पर निर्भर नहीं करता।

12. The potential energy of a simple harmonic oscillator when the particle is half way of its end point is (where E is the total energy) -
एक सरल आवर्त गति करते कण की स्थितिज ऊर्जा, जब कण अपने अंतिम बिन्दु से आधी दूरी पर है, होगी (E = कुल ऊर्जा)

(A) $\frac{1}{8}E$ (B*) $\frac{1}{4}E$ (C) $\frac{1}{2}E$ (D) $\frac{2}{3}E$

Sol. Total energy कुल ऊर्जा = $\frac{1}{2}m\omega^2A^2$

Potential energy स्थितिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}m\omega^2x^2$

So potential energy at $x = \frac{A}{2}$ is $\frac{1}{4}E$

अतः $x = \frac{A}{2}$ पर स्थितिज ऊर्जा $\frac{1}{4}E$ है।

13. A particle executing S.H.M. having amplitude 0.01m & frequency 60Hz. Maximum acceleration of particle is
सरल आवर्त गति करते हुये एक कण का आयाम 0.01m तथा आवृति 60Hz हैं। कण का अधिकतम त्वरण होगा।
(A) 14.4 π^2 m/s^2 (B*) 144 π^2 m/s^2 (C) 1.44 π^2 m/s^2 (D) .144 π^2 m/s^2

Sol. $a = \omega^2A = 144\ \pi^2$ m/s^2

14. A particle is executing S.H.M. with amplitude 'a' and has maximum velocity ' v '. Its speed at displacement a/2 will be
एक कण सरल आवर्त गति करता हैं जिसका आयाम 'a' तथा अधिकतम वेग ' v ' हैं तो a/2 विस्थापन पर इसकी चाल हैं।
(A*) 0.866 v (B) v/2 (C) v (D) v/4

Sol. $v = \omega\sqrt{a^2 - x^2}$

$v = \omega\sqrt{a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = 0.866\ v$

15. A thin annular metal disc of inner and outer radii R_1 and R_2 respectively, is freely suspended from a point on its outer circumference. The length of the corresponding equivalent simple pendulum is

आन्तरिक तथा बाह्य त्रिज्या R_1 तथा R_2 की एक पतली वृत्ताकार बीच में से कटी हुई धातु की चकती इसकी बाह्य परिधि पर स्थित किसी बिन्दु द्वारा मुक्त रूप से लटकी हुई है इसके संगत सरल लोलक की तुल्य लम्बाई बताओ

[Olympiad-2014]

(A) $\frac{R_1^2 + R_2^2}{2R_2}$ (B*) $\frac{R_1^2 + 3R_2^2}{2R_2}$ (C) $\frac{3R_1^2 + R_2^2}{R_2}$ (D) $\frac{R_1^2 + 3R_2^2}{R_2}$

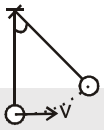
Sol. (B)

$$\text{If } R_1 = 0$$

$$\frac{\ell}{9} \equiv \frac{I}{mgd} = \frac{m\frac{3}{2}R_2^2}{mgR_2} = \frac{3}{2}R_2$$

Only option (B) satisfies.

16. As shown in the given figure the ball is given sufficient velocity at the lowest point to complete the circle. Length of string is 1m. Find the tension in the string, when it is at 60° with vertical position.
(Mass of ball = 5kg)
प्रदर्शित चित्र में गेंद को निम्नतम बिन्दु पर पर्याप्त वेग दिया जाता है ताकि यह सम्पूर्ण वृत में गति पूरी कर सके । डोरी की लम्बाई 1m है। डोरी में तनाव ज्ञात करो, जब यह ऊर्ध्वाधर से 60° कोण बनाती है । (गेंद का द्रव्यमान = 5kg)



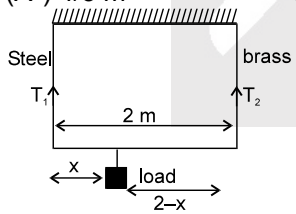
(A) 160 N (B) 180 N (C) 200 N (D*) 225 N

17. With what angular velocity the earth should spin in order that a body lying at 37º latitude may become weightless.
पृथ्वी को किस घूर्णन वेग से अपनी अक्ष पर घूमना चाहिए ताकि 37º देशान्तर पर रखी वस्तु भारहीन हो जाये।

(A*) $\frac{5}{4}\sqrt{\frac{g}{R}}$ (B) $\frac{25}{16}\sqrt{\frac{g}{R}}$ (C) $\frac{5}{3}\sqrt{\frac{g}{R}}$ (D) $\frac{25}{9}\sqrt{\frac{g}{R}}$

18. A light rod of length 2m is suspended from the ceiling horizontally by means of two vertical wires of equal length tied to its end. One of the wires is made of steel and is of cross-section 0.1 cm^2. The other wire is of brass of cross-section 0.2 cm^2. A weight is suspended from a certain point of the rod such that equal stresses are produced in both the wires. The rod remains horizontal in this case also. Find out the position of the load from the steel wire.
2 मी. लम्बाई की एक हल्की छड़ के दोनो सिरों को समान लम्बाई के तारों से बाँधकर छत से क्षैतिज लटकाया गया है। एक तार स्टील से बना है जिसका अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 0.1 सेमी.^{2} है। दूसरा तार पीतल का बना है जिसका अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 0.2 सेमी^{2} है। छड़ के किसी बिन्दु पर एक भार लटकाया गया है ताकि दोनों तारों में समान प्रतिबल उत्पन्न हो सके। इस स्थिति में भी छड़ क्षैतिज रहती है। स्टील के तार से भार की दूरी बताइये।
(A*) 4/3 m (B) 2/3 m (C) 1 m (D) 3/2 m

Sol.



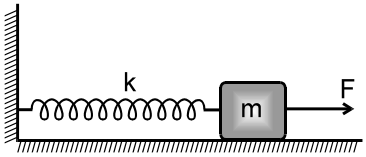
$$\text{Stress} = \frac{T}{A} \Rightarrow \frac{T_1}{A_1} = \frac{T_2}{A_2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$$

& for equilibrium,

$$mg = T_1 + T_2 = \frac{3T_2}{2} \quad \text{(After balance)}$$

$$\& \; mgx - T_2.(2) = 0 \quad \text{(Target balance)} \Rightarrow \frac{3T_2}{2}x - 2T_2 = 0 \quad x = \frac{4}{3}\text{ m}$$

19. A constant force is applied on a block as shown in the figure initially spring is relaxed and block is at rest, maximum speed of the block in consequent motion is V. If spring is replaced by another spring of spring constant 4k then maximum speed a block will be :
एक नियत बल चित्र में दर्शाये अनुसार ब्लॉक पर आरोपित किया जाता है, स्प्रिंग प्रारम्भ में प्राकृतिक लम्बाई में है एवं ब्लॉक विरामावस्था में है। ब्लॉक आगे की गति में अधिकतम चाल V प्राप्त करता है। यदि स्प्रिंग को 4k नियतांक की अन्य स्प्रिंग से प्रतिस्थापित किया जाता है तब ब्लॉक की अधिकतम चाल होगी :



(A) V/4 (B) 2 V (C*) V/2 (D) V

Sol. By work energy theorum;

$Fx_1 - \frac{1}{2} kx_1^2 = \frac{1}{2} mv^2$ ... (1)

and $Fx_2 - \frac{1}{2} k'x_2^2 = \frac{1}{2} mv'^2$ ... (2)

; where x_1, x_2 are initial and final extensions and
v, v' are initial and final velocities.
In both cases : force applied is same, and velocity becomes maximum when F = kx.
(after which the mass will decelerate)

$\therefore \quad F = kx_1 = (4k)x_2 \Rightarrow \quad x_2 = \frac{x_1}{4}$

Substituting in (2) :

$$\frac{Fx_1}{4} - \frac{1}{2}(4k)\left(\frac{x_1}{4}\right)^2$$

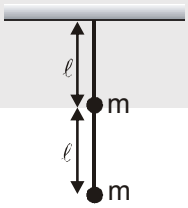
$\Rightarrow \quad \frac{1}{4}[Fx_1 - \frac{1}{2} kx_1^2] = \frac{1}{2} mv'^2$ ... (3)

Dividing (3)/(1) ; we get :

$$\frac{1}{4} = \frac{v'^2}{v^2} \qquad \Rightarrow \qquad v' = \frac{v}{2}.$$

Hence (C).

20. Two particle of mass m each are fixed to a massless rod of length 2ℓ. The rod is smoothly hinged at one end to a ceiling. It performs oscillation of small angle in vertical plane. The length of the equivalent simple pendulum is
m द्रव्यमान के दो कण 2ℓ लम्बाई की द्रव्यमानहीन छड़ द्वारा स्थिर है। छड़ के एक सिरे को छत से घर्षणरहित खुटी से जोड़ा गया है। यह उर्ध्वाधर तल में अल्प कोण से दोलन करती है। समतुल्य सरल लोलक की लम्बाई होगी।



(A) $\frac{3\ell}{2}$ (B) $\frac{10\ell}{3}$

(C*) $\frac{5\ell}{3}$ (D) None of these इनमें से कोई नहीं

Sol. $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mg\ell}}$, $I = m\ell^2 + m(2\ell)^2 = 5m\ell^2$

$= 2\pi\sqrt{\frac{5m\ell^2}{2mg\frac{3\ell}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{5\ell}{3g}} \qquad \therefore \qquad L_{eq} = \frac{5\ell}{3}$

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B45 TO B46

2. DPP Syllabus :

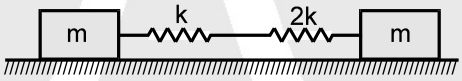
DPP No. : B45 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 46		**Max. Time : 29 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.)**	**[06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.9	**(4 marks 2 min.)**	**[28, 14]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.10	**(4 marks 5 min.)**	**[04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.11	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B45

1.	(C)	**2.**	(B)	**3.**	(A)(D)	**4.**	(A)(B) (D)	**5.**	(A) (B)(D)
6.	(A) (C) (D)	**7.**	(A)(B)(D)	**8.**	(B)(C)	**9.**	(A)(C)		
10.	29	**11.**	(B)						

1. A system is shown in the figure. The time period for small oscillations of the two blocks will be.
चित्र में दिये हुए निकाय में दोनों गुटकों का अल्प दोलनों के लिए आवर्त काल क्या होगा।



(A) $2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$ (C*) $2\pi\sqrt{\frac{3m}{4k}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{3m}{8k}}$

Sol. Both the spring are in series (दोनों स्प्रिंग श्रेणी क्रम में है)

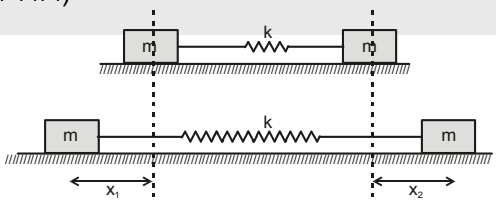
$\therefore \quad K_{eq} = \frac{K(2K)}{K+2K} = \frac{2K}{3}$

Time period (आवर्त काल)

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\mu}{K_{eq}}}$ where (जहां) $\mu = \frac{m_1m_2}{m_1+m_2}$

Here (यहाँ) $\mu = \frac{m}{2}$ $\therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2}\cdot\frac{3}{2K}} = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{4K}}$

Method II (द्वितीय विधि)



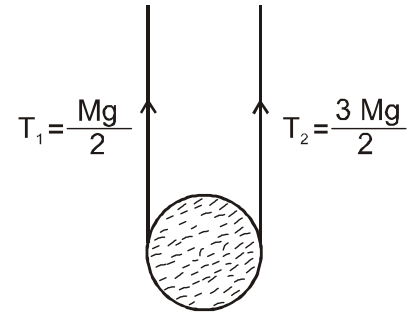
$\therefore \quad mx_1 = mx_2 \Rightarrow x_1 = x_2$

force equation for first block; पहले गुटके के लिए बल का समीकरण

$\frac{2k}{3}(x_1 + x_2) = -m\frac{d^2x_1}{dt^2}$

Put $x_1 = x_2$ (रखने पर) $\Rightarrow \quad \frac{d^2x_1}{dt^2} + \frac{4k}{3m} \times x_1 = 0 \quad \Rightarrow \omega^2 = \frac{4k}{3m} \quad \therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{4K}}$

2. A uniform disc of mass M and radius R is lifted using a string as shown in the figure. Then choose incorrect option(s),
M द्रव्यमान तथा R त्रिज्या की एक समरूप चकती को चित्र में प्रदर्शित रस्सियों की सहायता से ऊपर उठाया जाता है तो गलत विकल्पों का चयन कीजिए।



[Olympiad-2014]

(A) its linear acceleration is g upward
(B*) its linear acceleration is g downward
(C) its angular acceleration is $\frac{2g}{R}$.
(D) its rate of change of angular momentum is MgR.
(A) इसका रेखीय त्वरण ऊपर की तरफ g है
(B*) इसका रेखीय त्वरण नीचे की तरफ g है
(C) इसका कोणीय त्वरण $\frac{2g}{R}$. है
(D) इसके कोणीय संवेग में परिवर्तन की दर MgR है।

Sol. **(B)**

$$\frac{3Mg}{2}+\frac{Mg}{2}-Mg=Ma$$

$$a=g\uparrow$$

$$\tau=I\alpha$$

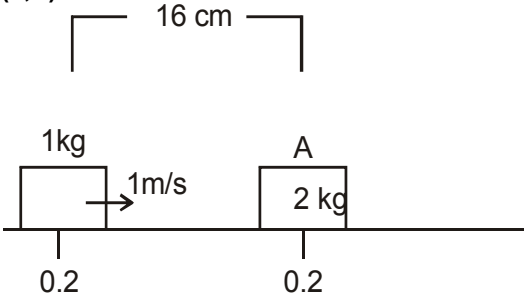
$$\frac{3Mg}{2}R-\frac{Mg}{2}R=\frac{MR^2}{2}\cdot\alpha$$

$$2Mg \quad \alpha=\frac{2g}{R}$$

$$\frac{dL}{dt}=\tau=MgR$$

3. A block A of mass 2 kg rests on a horizontal surface. Another block B of mass 1 kg moving at a speed of 1 m/s when at a distance of 16 cm from A, collides elastically with A. The coefficient of friction between the horizontal surface and each of the blocks is 0.2. Then, ($g = 10\ m/s^2$),**[Olympiad-2014]**
2 kg द्रव्यमान का ब्लॉक A क्षैतिज सतह पर विराम अवस्था में स्थित है। 1 kg द्रव्यमान का अन्य ब्लॉक B, ब्लॉक A से 16 cm दूरी पर 1m/s चाल से गतिशील है तथा यह ब्लॉक A से प्रत्यास्थ रूप से टकराता है, प्रत्येक ब्लॉक तथा क्षैतिज सतह के मध्य घर्षण गुणांक 0.2 हो तो ($g = 10\ m/s^2$),
(A*) after collision block B rebounds.
(B) after collision block B comes to rest.
(C) final separation between the blocks is 3 cm.
(D*) final separation between the blocks is 5 cm.
(A*) टक्कर के पश्चात् ब्लॉक B वापिस लौटेगा.
(B) टक्कर के पश्चात् ब्लॉक B रूक जायेगा
(C) ब्लॉकों के मध्य अंतिम दूरी 3 cm होगी।
(D*) ब्लॉकों के मध्य अंतिम दूरी 5 cm होगी।

Sol. **(a,d)**



Vel. Of B, before colliding :

$$v^2=l^2-2(0.2x10)\frac{16}{100}=1-\cdot64=\cdot36$$

V = 0.6 m/s

After collision $v_A = \frac{(1+1)(0.6)}{3} = 0.4\,m/s$

$v_B = -0.2$ m/s.

Let S_A be the disp. Of A, after collision

$s_A = \frac{0.4^2}{2(2)} = \frac{\cdot 16}{4} = 0.4\,m$

Similarity $S_B = \frac{0.2^2}{4} = \frac{\cdot 04}{4} = 0.7$

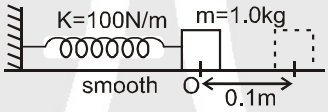
$\therefore$ sepanation $= 5$ cm

4. Which of the following expression represent simple harmonic motion ?
निम्न में से कौनसी समीकरण सरल आवर्त गति को प्रदर्शित करती है ?

(A*) $x = A \sin(\omega t + \delta)$ (B*) $x = B \cos(\omega t + \phi)$

(C) $x = A \tan(\omega t + \phi)$ (D*) $x = A \sin \omega t \cos \omega t$

5. A block of mass m = 1 kg is placed on a smooth surface and is connected with a spring of spring constant k = 100 N/m and another end of spring is connected to a fixed wall as shown. The block is pulled by a distance A = 0.10 m from its natural length and released at t = 0.
m = 1kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक चिकनी (smooth) सतह पर रखा हुआ है और स्प्रिंग नियतांक k = 100 N/m के स्प्रिंग से चित्रानुसार जुड़ा हुआ है तथा स्प्रिंग का दूसरा सिरा स्थिर दीवार से जुड़ा है। ब्लॉक को उसकी (स्प्रिंग की) सामान्य लम्बाई से A = 0.10 m दूरी तक खींचा जाता है एवं t = 0 पर मुक्त करते है।



(A*) The maximum speed is after t = $\frac{\pi}{20}$ s.

(B*) Time taken to cover first 0.10 m, t = $\frac{\pi}{20}$ s.

(C) Time taken to cover first 0.05 m, t = $\frac{\pi}{40}$ s.

(D*) Time taken to cover first 0.05 m, t = $\frac{\pi}{30}$ s.

(A*) t = $\frac{\pi}{20}$ s के बाद चाल अधिकतम होगी।

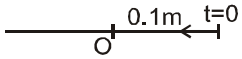
(B*) प्रथम 0.10 m तय करने में लिया गया समय t = $\frac{\pi}{20}$ s हैं।

(C) प्रथम 0.05 m तय करने में लिया गया समय t = $\frac{\pi}{40}$ s हैं।

(D*) प्रथम 0.05 m तय करने में लिया गया समय t = $\frac{\pi}{30}$ s हैं।

Sol. $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 10$ rad/s

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10}$ s



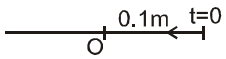
Maximum speed will be at the natural length of the spring at T/4 = $\frac{2\pi}{10 \times 4} = \frac{\pi}{20}$ s.

Time taken to cover 0.1 m is $\frac{T}{4} = \frac{\pi}{20}$ s

Time taken to cover $\frac{1}{2}$ × 0.1m is $\frac{T}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{2\pi}{10 \times 4} \times \frac{2}{3} = \frac{\pi}{30}$ s

Sol. $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 10$ rad/s

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10}$s

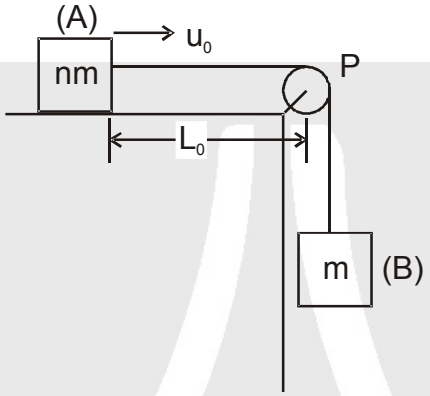


अधिकतम चाल स्प्रिंग की प्राकृतिक लम्बाई पर पर होती है $T/4 = \frac{2\pi}{10\times 4} = \frac{\pi}{20}$s.

0.1 m दूरी तय करने में लिया गया समय हैं $\frac{T}{4} = \frac{\pi}{20}$s

$\frac{1}{2}$ × 0.1m दूरी तय करने में लिया गया समय हैं $\frac{T}{4}\times\frac{2}{3} = \frac{2\pi}{10\times 4}\times\frac{2}{3} = \frac{\pi}{30}$s

6. In the following figure all surfaces are assumed to be frictionless and pulley is assumed to be ideal. The block 'A' is projected towards the pulley 'P' with an initial velocity u_0 then select correct option :
निम्न चित्र में सभी सतह को घर्षणरहित मानिए तथा घिरनी को आदर्श मानिए। ब्लॉक 'A' को घिरनी 'P' की ओर प्रारम्भिक वेग u_0 से प्रक्षेपित किया जाता है। तब सत्य विकल्पों का चयन करो।



(A*) the string would become tight at $t = \frac{2u_0}{g}$

(B) the distance travelled by 'A' before the string is taut is $\frac{u_0^2}{g}$

(C*) the distance travelled by 'B' before string is taut is $\frac{2u_0^2}{g}$

(D*) the common speed of the blocks just after the string is taut is $\left(\frac{n+2}{n+1}\right)u_0$

(A) डोरी $t = \frac{2u_0}{g}$ पर तनी हुई होगी।

(B) डोरी के तनी हुई होने से पहले 'A' द्वारा तय दूरी $\frac{u_0^2}{g}$ होगी।

(C) डोरी के तनी हुई होने से पहले 'B' द्वारा तय की गई दूरी $\frac{2u_0^2}{g}$ होगी।

(D) डोरी के तनी हुई होने के ठीक पश्चात् ब्लॉकों की उभयनिष्ठ चाल $\left(\frac{n+2}{n+1}\right)u_0$ होगी।

Sol. When the string is taut again both the block would travel the same distance

hence $u_0t = \frac{1}{2}gt^2$ [as 'B' is falling freely]

hence $t = \frac{2u_0}{g}$ in this time 'A' and 'B' would travel a distance of $\frac{2u_0}{g}$

also when same impulse acts along the wire the change in momentum would be same for both blocks.

$J = nmv - nmu_0$ (for block A)

$-J = mv - m(2u_0)$ (for block B)

$nmv - nmu_0 = 2mu_0 - mv$

$(n + 1)v = (n + 2)u_0$

$$v = \left(\frac{n+2}{n+1}\right)u_0$$

Sol. जब डोरी पुनः तनी हुई अवस्था में होती है तब दोंनो ब्लॉक समान दूरी तय करेंगे।

अतः $u_0t = \frac{1}{2}gt^2$ [चूंकि 'B' स्वतन्त्रतापूर्वक गिर रहा है]

अतः $t = \frac{2u_0}{g}$ इस समय में 'A' तथा 'B' $\frac{2u_0}{g}$ दूरी तय करेंगे।

तथा जब समान आवेग तार के अनुदिश कार्यरत होता है। तब दोंनो ब्लॉको के लिए संवेग में परिवर्तन समान होगा।

$J = nmv - nmu_0$ (ब्लॉक A के लिए)

$-J = mv - m(2u_0)$ (ब्लॉक B के लिए)

$nmv - nmu_0 = 2mu_0 - mv$

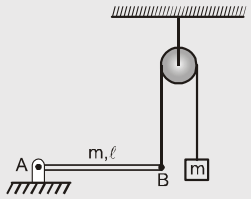
$(n + 1)v = (n + 2)u_0$

$$v = \left(\frac{n+2}{n+1}\right)u_0$$

COMPREHENSION

Uniform rod AB is hinged at the end A in a horizontal position as shown in the figure (the hinge is frictionless, that is, it does not exert any friction force on the rod). The other end of the rod is connected to a block through a massless string as shown. The pulley is smooth and massless. Masses of the block and the rod are same and are equal to ' m '.

चित्र में दिखाये अनुसार एक एकसमान छड़ AB, क्षैतिज स्थिति में A सिरे पर कीलकित (hinged) है। छड़ का दूसरा सिरा एक द्रव्यमान रहित रस्सी द्वारा चित्रानुसार एक ब्लॉक से जुड़ा है। घिरनी द्रव्यमान रहित तथा चिकनी है। ब्लॉक तथा छड़ का द्रव्यमान समान तथा m हैं। यहाँ कीलकीत खूंटी (hinge) घर्षणरहित है तथा यह छड़ पर कोई घर्षण बल नहीं लगाती है।



. Find the correct option(s):

सही कथनों को चुनिए :

(A*) Then just after release of block from this position, the tension in the thread is $\frac{5mg}{8}$

ब्लॉक को इस स्थिति से छोड़ने के तुरन्त बाद, रस्सी में तनाव $\frac{5mg}{8}$ होगा

(B*) Then just after release of block from this position, the angular acceleration of the rod is $\frac{3g}{8\ell}$

ब्लॉक को इस स्थिति से छोड़ने के तुरन्त बाद छड़ (rod) का कोणीय त्वरण $\frac{3g}{8\ell}$ होगा

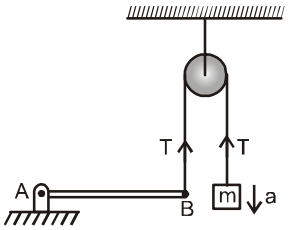
(C) Then just after release of block from this position, the angular acceleration of the rod is $\frac{5g}{8}$

ब्लॉक को इस स्थिति से छोड़ने के तुरन्त बाद छड़ (rod) का कोणीय त्वरण $\frac{5g}{8}$ होगा

(D*) Then just after release of block from this position, the magnitude of reaction exerted by hinge on the rod is $\frac{9mg}{16}$.

ब्लॉक को इस स्थिति से छोड़ने के तुरन्त बाद, छड़ पर किलकीत खूंटी (hinge) द्वारा लगाया गया प्रतिक्रिया बल का परिमाण $\frac{9mg}{16}$ है।

Sol. Let α be the angular acceleration of rod and a be acceleration of block just after its release.
माना छड़ का कोणीय त्वरण α है तथा इसके छोड़े जाने के तुरन्त बाद ब्लॉक का त्वरण a है।



$\therefore$ $mg - T = ma$ ..... (1)

$T\ell - mg\frac{\ell}{2} = \frac{m\ell^2}{3}\alpha$ .... (2)

and तथा $a = \ell\alpha$ .... (3)

Solving we get हल करने पर, हम प्राप्त करते हैं

$T = \frac{5mg}{8}$ and तथा $\alpha = \frac{3g}{8\ell}$

Now from free body diagram of rod, let R be the reaction by hinge on rod
अब, छड़ के मुक्त वस्तु चित्र से, माना हिंज द्वारा छड़ पर प्रतिक्रिया R है।



$R + T - mg = m\,a_{cm} = m\,\frac{1}{2}\alpha$

Solving we get $R = \frac{9\ mg}{16}$

हल करने पर हम प्राप्त करते हैं $R = \frac{9mg}{16}$

8. Which of the following is/are correct just after release of the block from initial position.
प्रारम्भिक स्थिति से ब्लॉक को छोड़ने के ठीक बाद निम्न में से कौनसा/कौनसे सही हैं :

(A) force exerted by the pulley on thewall is 2mg.

(B*) Torque on the rod about point B is $\frac{mg\ell}{8}$

(C*) Force exerted by the pulley on the wall is $\frac{5mg}{4}$

(D) torque on the rod due to hing force about point B is $\frac{mg\ell}{4}$

(A) दीवार पर घिरनी द्वारा लगाया गया बल 2mg है।

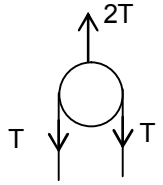
(B*) बिन्दु B के परितः छड़ पर बलाघूर्ण $\frac{mg\ell}{16}$ है।

(C*) दीवार पर घिरनी द्वारा लगाया गया बल $\frac{5mg}{4}$ है।

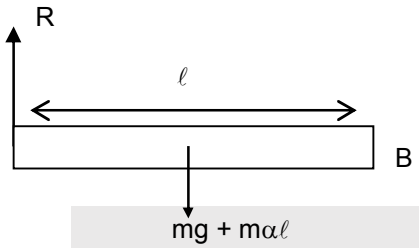
(D) बिन्दु B के परितः कीलकित के बल के कारण छड़ पर बलाघूर्ण $\frac{mg\ell}{4}$ है।

Sol. $T = \frac{5}{8}mg$

$2T = 2\times\frac{5}{8}mg = \frac{5}{4}mg$



Force exerted = $2T = \frac{5}{4}mg$



Torque = $R \times \ell - mg \times \frac{\ell}{2} - m\alpha\ell = \frac{mg\ell}{8}$

9. **I**f the string attached to block of mass 'm' is cut, then which of these option(s) is/are true for the acceleration of block and rod.
(a_b = acceleration of block, a_r = acceleration of rod)
यदि द्रव्यमान 'm' के ब्लॉक से जुड़ी डोरी काटते हैं तो निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन छड़ तथा ब्लॉक के त्वरण के लिये सत्य है (a_b = ब्लॉक का त्वरण, a_r = छड़ का त्वरण)

(A*) $a_b \geq g$, $a_r \geq \frac{2g}{5}$ (B) $a_b > \frac{g}{2}$, $a_r > \frac{5g}{2}$

(C*) $a_b < \frac{3g}{2}$ $a_r < g$ (D) $a_b > \frac{3g}{2}$, $a_r > g$

Sol. When string is cut, T = 0

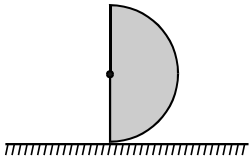
so, $mg = ma_b \Rightarrow a_b = g$

$mg\frac{\ell}{2} = \frac{m\ell^2}{3}\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{3g}{2\ell}$

$a_r = \frac{\ell}{2}\alpha = \frac{3g}{4}$

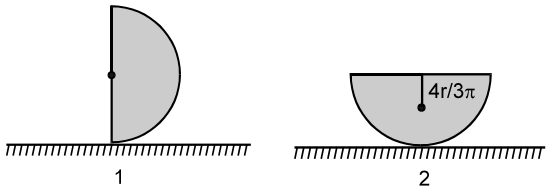
10. A semicircular disc of radius ' r ' is released from rest from the position shown. If no slipping occurs between the disc and the horizontal surface, In the expression for the angular velocity ω reached by the disc when its kinetic energy is maximum is $\omega = x\sqrt{\frac{g}{(y\pi - z)r}}$ rad/sec. Then x + y + z will be:

एक ' r ' त्रिज्या की अर्धवृत्ताकार चकती को विरामावस्था से चित्रानुसार छोड़ा जाता है। यदि चकती तथा क्षैतिज तल के मध्य कोई फिसलन नहीं है तो अधिकतम गतिज ऊर्जा पर चकती के कोणीय वेग $\omega = x\sqrt{\frac{g}{(y\pi - z)r}}$ rad/sec हो तो x + y + z होगा:



Ans. 29

Sol. Max. kinetic energy is gained when the semicircular disc has min. potential energy. By energy conservation,
अधिकतम गतिज ऊर्जा पर अर्द्धवृत्ताकार चकती की स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम होगी :
ऊर्जा संरक्षण नियम से –



$mg\frac{4r}{3\pi}=\frac{1}{2}\ I_0\ \omega^2$; here I_0 = M.I. about point of contact (सम्पर्क बिन्दु के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण)

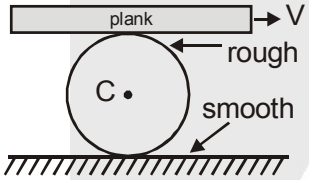
$I_0 = I_{cm} + m\left(r-\frac{4r}{3\pi}\right)^2$ $I_{cm}=\frac{mr^2}{2}-m\left(\frac{4r}{3\pi}\right)^2$; $I_0=\frac{mr^2}{2}-m\left(\frac{4r}{3\pi}\right)^2+mr^2+m\left(\frac{4r}{3\pi}\right)^2-m\ \frac{8r^2}{3\pi}$

$I_0 = mr^2\left(\frac{3}{2}-\frac{8}{3\pi}\right)$ $\therefore\ \omega = 4\sqrt{\frac{g}{(9\pi-16)\,r}}$ rad/sec.

x + y + z = 29

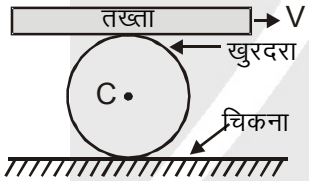
11. There are four arrangements of a cylinder and a plank as shown in the figures. Some surfaces are smooth and some are rough as indicated. There is no slipping at each rough surface. The plank and/or centre of cylinder are given a horizontal constant velocity as shown in each of the situations. Using this information fill in the blanks.
चित्रानुसार एक बेलन और एक तख्ते (plank) को चार प्रकार से रखा जाता है। कुछ सतह चिकने हैं और कुछ सतह खुरदरे हैं। किसी भी खुरदरे सतह पर कोई फिसलन नहीं है। दर्शाये अनुसार प्रत्येक स्थिति में तख्ते और/या बेलन के केन्द्र को चित्रानुसार नियत क्षैतिज वेग दिया जाता है। इन सूचनाओं के आधार पर रिक्त स्थानों की पूर्ति करो।

(i)



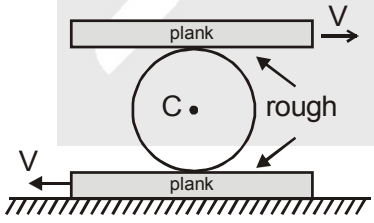
The speed of center of mass of the cylinder is _____.

(i)



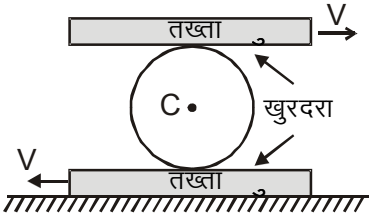
बेलन के द्रव्यमान केन्द्र का वेग होगा _____

(ii)

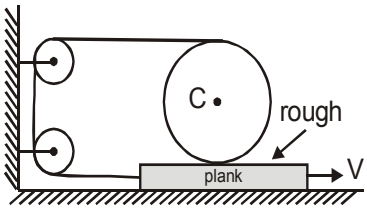


The angular velocity of the cylinder is _____.

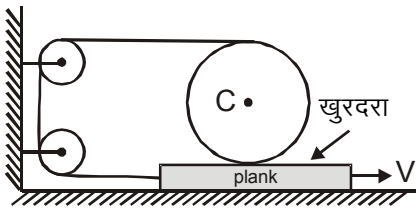
(ii)



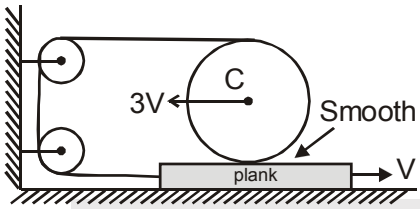
बेलन का कोणीय वेग होगा _____.

(iii) 

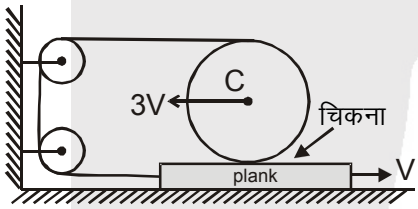
The speed of center of mass of the cylinder is _____ .

(iii) 

बेलन के द्रव्यमान केन्द्र का वेग होगा _____ ।

(iv) 

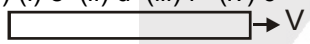
The angular velocity of the cylinder is _____ .

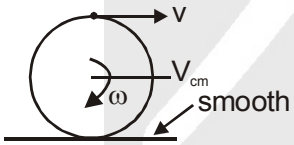
(iv) 

बेलन का कोणीय वेग होगा _____ ।

(a) V
(b) V/R
(c) 2V/R
(d) 4V/R
(e) cannot be determined from the given information
(e) दी गई सूचनाओं के आधार पर इसे ज्ञात नहीं किया जा सकता।
(f) Zero. शून्य

(A) (i) d (ii) b (iii) f (iv) c
(B*) (i) e (ii) b (iii) f (iv) c
(C) (i) e (ii) d (iii) f (iv) c
(D) (i) e (ii) b (iii) f (iv) a



Sol. (i) 

$V_{cm} + \omega R = V$

$V_{cm} = V - \omega R$

ω depends on value of friction between plank & cylinder, hence V_{cm} is undetermined.

ω का मान plank और बेलन के मध्य घर्षण पर निर्भर करेगा। अतः V_{cm} को ज्ञात नहीं किया जा सकता।

(ii) $\omega = \frac{2v}{2R} = \frac{V}{R}$ (iii) $\omega = \frac{2V}{2R} = \frac{V}{R}$

$V_{cm} = 0$

(iv) $\omega_{A/C} = \frac{3V - V}{R} = \frac{2V}{R} \Rightarrow \omega = \frac{2V}{R}$

DPP No. : B46 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 43	**Max. Time : 30 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1	**(3 marks 2 min.) [03, 02]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.2 to Q.7	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.8 to Q.9	**(4 marks 5 min.) [08, 10]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B46

1.	(A)	**2.**	(B) (D)	**3.**	(C)(D)	**4.**	(A) (B)	**5.**	(A)(B)(C)	**6.**	(A) (B)
7.	(A) (B)	**8.**	7	**9.**	17	**10.**	(C)				

1. Three objects, all of mass M are released simultaneously from the top of an inclined plane of inclination 60^0 and height H. The objects are described as follows - **[Astronomy Olympiad-2014]**
(i) a cube of side R.
(ii) a solid cylinder of radius R.
(iii) a hollow cylinder of radius R.
Assume the cylinder roll down the plane without slipping and cube slides down the plane (coefficient of friction 0.4). Which object(s) reach(s) reach(s) the bottom of the plane first ?
समान द्रव्यमान M की तीन वस्तुऐं 60^0 नत कोण वाले नत तल पर H ऊँचाई से एक साथ छोड़ी जाती है। वस्तुऐं निम्न हैं
(i) R भुजा का घन .
(ii) R त्रिज्या का ठोस बेलन
(iii) R त्रिज्या का खोखला बेलन
माना बेलन नत तल पर बिना फिसले लुढ़कता है तथा घन नत तल (घर्षण गुणांक $= 0.4$)पर फिसलता है। कौनसी वस्तु या वस्तुऐं नत तल की तली पर पहले पहुंचेगी ?
(A*) I (B) II (C) III (D) I & II

Sol. (A) $a_{cube} = g[\sin 60^o - 0.4\cos 60^o] = 0.66g$

$$a_{solid\,cylinder} = \frac{g\sin 60^o}{\left(1+\frac{k^2}{R^2}\right)} = 0.58g$$

$$a_{Hollow} = 0.433g$$

2. A particle of mass m is projected with a velocity V making an angle of 45° with the horizontal. The magnitude of the angular momentum of the projectile about the point of projection when the particle is at its maximum height h is:
एक m द्रव्यमान के कण को क्षैतिज से 45° का कोण बनाते हुए V वेग से प्रक्षेपित करते हैं। कण का प्रक्षेप्य बिन्दु के सापेक्ष कोणीय संवेग का परिमाण कितना होगा जब वह उच्चतम बिन्दु पर है ?
(A) zero शून्य (B*) $\frac{mV^3}{4\sqrt{2}g}$ (C) $\frac{mV^3}{\sqrt{2}g}$ (D*) $m\sqrt{2gh^3}$

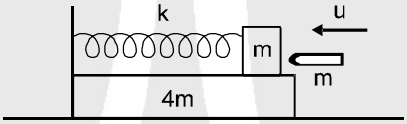
3. Two blocks of masses m_1 and m_2 are connected by a massless spring and placed on smooth surface. The spring initially stretched and released. Then :
दो ब्लॉक m_1 तथा m_2 को द्रव्यमानरहित स्प्रिंग की सहायता से जोड़कर चिकनी सतह पर रखा जाता है। स्प्रिंग को प्रारम्भ में खींचकर छोड़ देते है। तब :

(A) the momentum of each particle remains constant separately
(B) the momenta of both bodies are equal
(C*) the magnitudes of momenta of both bodies are equal
(D*) the mechanical energy of system remains constant

(A) प्रत्येक कण का अलग–अलग संवेग नियत रहेगा। (B) दोंनो कण का संवेग समान होगा।
(C*) दोंनो कणों के संवेग का परिमाण समान होगा। (D*) निकाय की यांत्रिक ऊर्जा संरक्षित रहेगा।

Sol. $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad \vec{P}_1 = -\vec{P}_2 \quad \Rightarrow \quad |\vec{P}_1| = |\vec{P}_2|$

4. A plank of mass 4m is placed on a smooth horizontal surface and a spring of force constant k is attached to the plank, whose other end is fixed on a block of mass m placed over the plank. All surfaces are smooth. A bullet of mass m moving with horizontal velocity u strikes the block and gets embeded in it. Choose the correct option for subsequent motion :
4m द्रव्यमान का एक तख्ता चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा है तथा k बल नियतांक की एक स्प्रिंग तख्ते से जुड़ी है जिसका दूसरा सिरा तख्ते पर स्थित m द्रव्यमान के ब्लॉक से जुड़ा है। सभी सतह चिकनी है। क्षैतिज वेग u से गति कर रही m द्रव्यमान की एक गोली ब्लॉक से टकराती है तथा इसमें प्रवेश कर इसमे चिपक जाती है। आगे की गति के लिए सही विकल्पों का चयन कीजिए –



(A*) velocity of plank when spring gets compressed to maximum is $\frac{u}{6}$

(B*) the maximum compression in the spring is $\sqrt{\frac{m}{3k}}\,u$

(C) the bullet will have velocity relative to plank at the instant of maximum compression

(D) the force exerted by spring on plank will reach a maximum of $\sqrt{\frac{mu^2}{6k}}$

(A) तख्ते का वेग जब स्प्रिंग अधिकतम सम्पीड़ित होती है, $\frac{u}{6}$ है।

(B) स्प्रिंग में अधिकतम सम्पीड़न $\sqrt{\frac{m}{3k}}\,u$ है।

(C) अधिकतम सम्पीड़न के क्षण पर तख्ते के सापेक्ष गेंद के पास वेग होगा।

(D) स्प्रिंग द्वारा तख्ते पर लगाया गया अधिकतम बल $\sqrt{\frac{mu^2}{6k}}$ होगा।

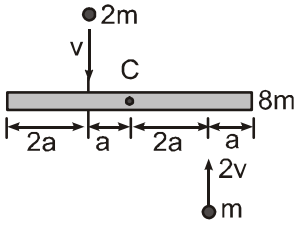
Sol. $mu = 6mV \qquad V = \frac{u}{6},$

$$\frac{1}{2}2m(u/2)^2 = \frac{1}{2}(m + m + 4m)V^2 + \frac{1}{2}kx^2 \quad \Rightarrow \quad x = \sqrt{\frac{m}{3K}}\,u\,.$$

COMPREHENSION (5 to 7)

A uniform bar of length 6 a & mass 8 m lies on a smooth horizontal table. Two point masses m & 2 m moving in the same horizontal plane with speeds 2 v and v respectively strike the bar as shown & stick to the bar after collision.

6 a लम्बाई व 8 m द्रव्यमान की एक समरूप छड़ एक चिकनी क्षैतिज मेज पर रखी है। दो बिन्दु द्रव्यमान m व 2m समान क्षैतिज तल में क्रमशः 2v व v चाल से दर्शाये अनुसार टकराते हैं एवं टक्कर के बाद छड़ से चिपक जाते है।



5. Choose the correct option(s)

सही कथन/कथनों का चयन कीजिये।

(A*) Velocity of the centre of mass of the system is zero.

निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का वेग शून्य है

(B*) Angular velocity of the rod about centre of mass of the system is $\frac{v}{5a}$

निकाय के द्रव्यमान केन्द्र के परितः छड़ का कोणीय वेग $\frac{v}{5a}$ है

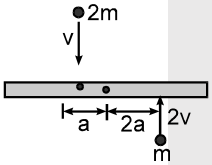
(C*) Total kinetic energy of the system, just after the collision is $\frac{3}{5}mv^2$

टक्कर के ठीक बाद निकाय की कुल गतिज ऊर्जा $\frac{3}{5}mv^2$ है

(D) Total kinetic energy of the system, just after the collision is $\frac{3}{15}mv^2$

टक्कर के ठीक बाद निकाय की कुल गतिज ऊर्जा $\frac{3}{15}mv^2$ है।

Sol.

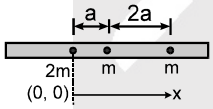


(i) Cons. linear momentum

$-2m.v + 2v.m = 0 = MV_{cm}$

$V_{cm} = 0$

(ii)



As ball sticks to Rod

Conserving angular momentum about C

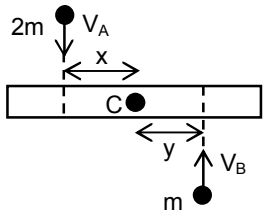
$2v.m.\ 2a + 2mva = I\omega$

$$= \left(\frac{8m\ 36a^2}{12} + 2m.a^2 + m.4a^2\right)$$

$6mv.a = 30\ ma^2.\omega \quad \Rightarrow \quad \omega = \frac{v}{5a}$

(iii) $KE = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.\ 30\ ma^2 \times \frac{v^2}{25a^2} = \frac{3mv^2}{5}.$

6. The velocity of 2 point masses 2m and m moving in same horizontal plane are V_A and V_B respectively, strikes the bar as shown
दो बिन्दु द्रव्यमान 2m तथा m समान क्षैतिज तल में क्रमशः V_A तथा V_B वेग से गतिमान हैं तथा दर्शाये अनुसार छड़ से टकराते हैं।



If $V_A = V$, $V_B = 0$. It is given that particles do not stick to rod and comes to rest after collision then choose the correct option(s)
यदि $V_A = V$, $V_B = 0$ यह दिया गया है कि कण छड़ से नहीं चिपकते हैं तथा टक्कर के बाद विराम में आते हैं तो सही विकल्प/विकल्पों को चुनिए।

(A*) If x = a, angular velocity of rod is $\frac{V}{12a}$ after collision

(B*) If x = 2a, angular velocity of rod is $\frac{V}{6a}$ after collision

(C) If x = a, angular velocity of rod is $\frac{V}{6a}$ after collision

(D) If x = 2a angular velocity of rod is $\frac{V}{12a}$ after collision

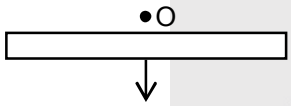
(A*) यदि x = a, तो टक्कर के बाद छड़ का कोणीय वेग $\frac{V}{12a}$ है।

(B*) यदि x = 2a, तो टक्कर के बाद छड़ का कोणीय वेग $\frac{V}{6a}$ है।

(C) यदि x = a, तो टक्कर के बाद छड़ का कोणीय वेग $\frac{V}{6a}$ है।

(D) यदि x = 2a तो टक्कर के बाद छड़ का कोणीय वेग $\frac{V}{12a}$ है।

Sol.



Conservation of angular momentum above point o near center of rod.
$L = 2m\,(V)\,(x) + m\,(0)\,y + 0.$

initial angular momentum = $\frac{M(6a)^2}{12}\omega$

$2mVx = 8m\frac{(36a^2)}{12}\omega$

$w = \frac{Vx}{12a^2}$

$x = a\ ;\ w = \frac{v}{12a}$

$x = 2a\ ;\ w = \frac{v}{6a}$

7. In above question if $V_A = 2V$ and $V_B = V$ and given that particles sticks to rod after collision. then choose the correct option(s)
ऊपर के प्रश्न में यदि $V_A = 2V$ तथा $V_B = V$ और दिये गये कण जो टक्कर के बाद छड़ पर चिपकते हैं तब सही विकल्प/विकल्पों का चयन कीजिये

(A*) If x = a, y = 2a; kinetic energy of the system just after the collision is $\frac{3mv^2}{5}$.

(B*) If x = 2a, y = a ; kinetic energy of the system just after the collision is $\frac{27}{22}$ mv^2

(C) If x = a, y = 2a ; then velocity of CM of the system is zero.
(D) If x = 2a, y = a ; then velocity of cm of the system is zero.

(A*) यदि x = a, y = 2a; तो टक्कर के ठीक बाद निकाय की गतिज ऊर्जा $\frac{3mv^2}{5}$ है।

(B*) यदि x = 2a, y = a ; तो टक्कर के ठीक बाद निकाय की गतिज ऊर्जा $\frac{27}{22}$ mv^2 है।

(C) यदि x = a, y = 2a ; तो निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का वेग शून्य है।
(D) यदि x = 2a, y = a ; तो निकाय के द्रव्यमान केन्द्र का वेग शून्य है।

Sol. As balls stick to rod. conserving angular momentum about O.

$(2m) \times (2v) \times (a) + (m) \times (V) \times 2a = I\omega$

$I = (2m)(a)^2 + (m)(2a)^2 + \frac{(6a)^2 \times (8m)}{12}$

$= 2ma^2 + 4ma^2 + 24ma^2$

$= 30\ ma^2$

$6mva = 30\ ma^2\omega$

$\omega = \frac{V}{5a}$

$\frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} \times 30ma^2 \times \frac{V^2}{25a^2} = \frac{3mv^2}{5}$

$(2m) \times 2v \times 2a + m \times V \times a = (2m)(2a)^2 + ma^2 + \frac{(6a)^2 8m}{12}$

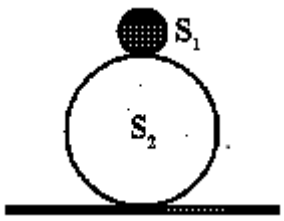
$9mva = \omega\,(9ma^2 + 24ma^2) = (33ma^2)\,\omega$

$\omega = \frac{9v}{33a} = \frac{3v}{11a}$

$\frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} \times \frac{33ma^2 \times 3 \times 3v^2}{11 \times 11a^2} = \frac{27}{22} mv^2$

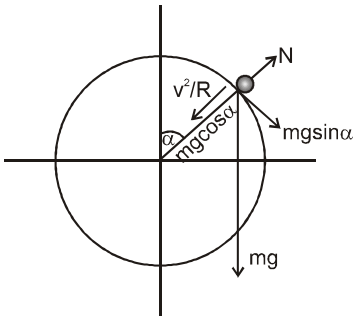
8. S_2 is a fixed rough sphere and S_1 is a uniform solid sphere . S_1 is given a negligible velocity , so that it starts moving on the sphere S_2 . It rolls without slipping. The angle formed with the vertical, by the line joining the centres of S_1 and S_2 when S_1 leaves S_2 is $\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{x}{y}\right)$. Then minimum value of y – x will be

S_2 एक स्थिर खुरदरा गोला तथा S_1 एक समरूप ठोस गोला है। S_1 को नगण्य वेग दिया जाता है। ताकि यह गोले S_2 पर गति कर सके। यह बिना फिसले लुढ़कती है। S_1 तथा S_2 के केन्द्र को जोड़ने वाली रेखा द्वारा ऊर्ध्वाधर से बनाया कोण $\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{x}{y}\right)$ है, जब S_1, S_2 से सम्पर्क छोड़ दें, तब $y - x$ का न्यूनतम मान होगा।



Ans. 7

Sol.



When sphere leaves constant N = 0

$Mg\cos\alpha - N = \frac{mv^2}{R}$

$\Rightarrow \quad mg\cos\alpha = \frac{mv^2}{R} \qquad ...(i)$

By energy conservation

$K_i + U_i = K_f + U_f$

$0 + mgR(1 - \cos\alpha) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$

$\Rightarrow \quad MgR(1 - \cos\alpha) = \frac{7}{10}mv^2 \qquad (I = 2/5\ mR^2 \text{ and } v = \omega R)$

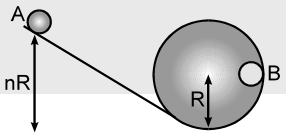
$\Rightarrow \quad mgR(1 - \cos\alpha) = \frac{7}{10}mgR\cos\alpha$

$\Rightarrow \quad mgR = \frac{17}{10}mgR\cos\alpha$

$\Rightarrow \quad \cos\alpha = \frac{10}{17} \quad \Rightarrow \quad \alpha = \cos^{-1}\left(\frac{10}{17}\right)$

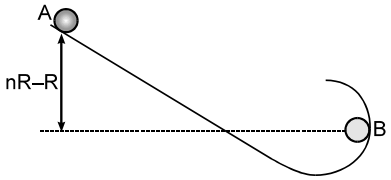
9. A metal ball of mass m is put at the point A of a loop tract and the vertical distance of A from the lower most point of tract is n times the radius R of the circular part. The linear velocity of ball when it rolls to the point B to a height R in the circular tract is $\sqrt{\frac{xg(n-1)R}{y}}$. Then x + y will be

एक m द्रव्यमान की धात्विक गेंद को चित्र में प्रदर्शित पथ के बिन्दु A से छोड़ा गया है तथा A की ऊर्ध्वाधर दूरी पथ के निम्नतम बिन्दु से वृत्ताकार भाग की त्रिज्या R की n गुना है। जब गेंद वृत्ताकार भाग में R ऊँचाई तक बिन्दु B तक लुढ़कती है तो गेंद का रेखीय वेग $\sqrt{\frac{xg(n-1)R}{y}}$ है, तो x + y होगा ?



Ans. 17

Sol.



using cons of energy from A to B

$mg(nR - R) = \frac{1}{2}.\frac{2}{5}MR^2.\ \frac{v^2}{R^2} + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{Mv^2}{5} + \frac{Mv^2}{2} = \frac{7}{10}mv^2$

$v = \sqrt{\frac{10g(n-1)R}{7}}$

10. In Column-I, information about the force(s) acting on a body is mentioned, while in list-II information about the motion of a body is given, Match the entries in list-II with the entries in column-I.
सूची -I में, वस्तु पर कार्यरत बल/बलों के विषय में सूचना दी गई है, जबकि सूची-II में वस्तु की गति के विषय में सूचना दी गई है। सूची-II का सूची-I से मिलान कीजिए।

List-I	**List-I**
(P) A single force through centre of mass	(1) Rotational motion
(Q) Equal and opposite forces separated by non-zero distance	(2) Translational motion
(R) Equal and opposite forces acting at the same point	(3) No motion
(S) A single force not through centre of mass	(4) Combined translation & rotation

सूची-I	**सूची-I**
(P) एकल बल जो द्रव्यमान केन्द्र से गुजरता है।	(1) घूर्णन गति
(Q) बराबर व विपरित बल जो अशून्य दूरी द्वारा पृथ्थकृत है।	(2) स्थानान्तरण गति
(R) बराबर व विपरित बल जो समान बिन्दु पर कार्यरत है।	(3) कोई गति नहीं
(S) एकल बल जो द्रव्यमान केन्द्र से नहीं गुजरता है।	(4) संयुक्त स्थानान्तरण तथा घूर्णन गति

Codes :

	P	Q	R	S
(A)	1	2	4	3
(B)	2	1	4	3
(C*)	2	1	3	4
(D)	4	3	2	1

Sol. (i) Pure translational motion
शुद्ध स्थानान्तरण गति
(ii) Pure rotational motion about centre of mass
द्रव्यमान केन्द्र के सापेक्ष शुद्ध घूर्णन गति
(iii) No motion as $\Sigma\vec{F} = 0$ and $\Sigma\vec{\tau} = 0$
कोई गति नहीं क्योंकि $\Sigma\vec{F} = 0$ तथा $\Sigma\vec{\tau} = 0$
(iv) Combined rotation and translational motion
संयुक्त स्थानान्तरण तथा घूर्णन गति

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B47 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B47

1.	(B)	**2.**	(A)	**3.**	(A)	**4.**	(A)	**5.**	(D)	**6.**	(C)	**7.**	(B)
8.	(C)	**9.**	(D)	**10.**	(C)	**11.**	(D)	**12.**	(B)	**13.**	(D)	**14.**	(B)
15.	(D)	**16.**	(C)	**17.**	(A)	**18.**	(A)	**19.**	(C)	**20.**	(A)		

1. Equation of two S.H.M. $x_1 = 5 \sin(2\pi t + \pi/4)$, $x_2 = 5\sqrt{2}$ $(\sin 2\pi t + \cos 2\pi t)$ ratio of amplitude & phase difference will be

दो सरल आवर्त गतियों के समीकरण $x_1 = 5 \sin(2\pi t + \pi/4)$, $x_2 = 5.\sqrt{2}$ $(\sin 2\pi t + \cos 2\pi t)$ है। इनके आयामों का अनुपात और कलान्तर होगा–

(A) 2 : 1, 0 (B*) 1 : 2, 0 (C) 1 : 2, $\pi/2$ (D) 2 : 1, $\pi/2$

Sol. $x_1 = 5 \sin(2\pi t + \pi/4)$

$x_2 = 5.\sqrt{2}$ $(\sin 2\pi t + \cos 2\pi t)$

$x_2 = 10 \sin(2\pi t + \pi/4)$

So, ratio amplitude 1 : 2 and phase difference is zero

अतः आयाम का अनुपात 1:2 तथा कलान्तर शून्य है

2. A particle is executing S.H.M. If at 5cm distance from the mean position the acceleration is 20cm/sec^2 then value of angular frequency will be

यदि सरल आवर्त गति कर रहे कण का माध्य स्थिति से 5cm की दूरी पर त्वरण 20cm/sec^2 हो तो उसकी कोणीय आवृत्ति का मान होगा–

(A*) 2 rad/sec (B) 4 rad/sec (C) 10 rad/sec (D) 15 rad/sec

Sol. $|a| = \omega^2 x$

$\omega = 2$ rad/sec

3. The equation of motion of a particle of mass 1 gm is $\frac{d^2x}{dt^2} + \pi^2 x = 0$ where x is displacement (in m) from mean position. The frequency of oscillation is (in Hz):

1 gm द्रव्यमान वाले कण की गति की समीकरण $\frac{d^2x}{dt^2} + \pi^2 x = 0$ है जहाँ x माध्य स्थिति से विस्थापन (मीटर में) है। दोलन की आवृत्ति (Hz में) है:

(A*) $\frac{1}{2}$ (B) 2 (C) $5\sqrt{10}$ (D) $\frac{1}{5\sqrt{10}}$

Sol. $\frac{d^2x}{dt^2} + \pi^2 x = 0 \quad \Rightarrow \quad$ Compare with $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$

so $\omega = \pi$ so $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\pi}{2\pi} = \frac{1}{2}$ Hz

4. A particle of mass 'm' executes SHM according to the equation $\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$. Its time period will be :

m द्रव्यमान की एक वस्तु समीकरण $\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$ के अनुसार सरल आवर्त गति करती है तो इसका आवर्तकाल होगा –

(A*) $\frac{2\pi}{\sqrt{k}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (C) $2\pi k$ (D) $2\pi\sqrt{k}$

5. A small mass executes linear SHM about O with amplitude a and period T. Its displacement from O at time T/8 after passing through O is:

एक अल्प द्रव्यमान बिन्दु O के सापेक्ष a आयाम व T आवर्तकाल से सरल आवर्त गति करता है। O बिन्दु से गुजरने के बाद T/8 समय पर इसका विस्थापन होगा :

(A) $\frac{a}{8}$ (B) $\frac{a}{2\sqrt{2}}$ (C) $\frac{a}{2}$ (D*) $\frac{a}{\sqrt{2}}$

6. A particle performs SHM with a time period T and amplitude a. The magnitude of average velocity of the particle over the time interval during which it travels a distance of $\frac{a}{2}$ starting from the extreme position is

एक कण T आवर्तकाल एवं a आयाम से सरल आर्वत गति करता है। जब कण अपनी चरम स्थिति (extreme position) से a/2 दूरी तय करता है तो इस समय अन्तराल में कण के औसत वेग का परिमाण क्या होगा –

(A) $\frac{a}{T}$ (B) $\frac{2a}{T}$ (C*) $\frac{3a}{T}$ (D) $\frac{a}{2T}$

Sol. The magnitude of displacement in the given time interval **=** $\frac{a}{2}$

Time taken by the particle to cover a distance $\frac{a}{2}$ starting from rest = $\frac{T}{6}$

Hence the magnitude of average velocity over given time interval is = $\frac{a/2}{T/6} = \frac{3a}{T}$

दिये गये समयान्तराल में विस्थापन का परिमाण **=** $\frac{a}{2}$

विराम से प्रारम्भ होते हुये $\frac{a}{2}$ दूरी तय करने में कण द्वारा लिया गया समय = $\frac{T}{6}$

अतः दिये गये समय अन्तराल के लिए औसत वेग का परिमाण = $\frac{a/2}{T/6} = \frac{3a}{T}$

7. For a particle performing S.H.M., if the amplitude of displacement is 'a' and the amplitude of velocity is 'v' the amplitude of acceleration is

सरल आवर्त गति करते हुये कण के लिए, यदि विस्थापन का आयाम 'a' है तथा वेग का आयाम 'v' है, तो त्वरण का आयाम होगा –

(A) va (B*) $\frac{v^2}{a}$ (C) $\frac{v^2}{2a}$ (D) $\frac{v}{a}$

Sol. Maximum velocity $v = \omega a$

Maximum acceleration $f = \omega^2 a \quad \Rightarrow \quad f = \frac{v^2}{a}$

अधिकतम वेग $v = \omega a$

अधिकतम त्वरण $f = \omega^2 a \Rightarrow f = \frac{v^2}{a}$

8. In SHM, the phase difference between the displacement and acceleration is:

सरल आवर्त गति में विस्थापन व त्वरण के मध्य कलान्तर होता है :

(A) 0 (B) $\pi/2$ (C*) π (D) 2π

9. The acceleration of a particle moving along x-axis is a = – 100x + 50. It is released from x = 2. Here 'a' and 'x' are in S.I units. The motion of particle will be :
x-दिशा में गति कर रहे कण का त्वरण a = – 100x + 50 है। यह x = 2 से छोड़ा जाता है। यहाँ 'a' तथा 'x' S.I मात्रक में हैं। कण की गति होगी –

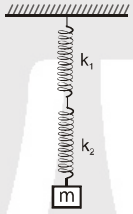
(A) periodic, oscillatory but not SHM. आवर्ती, दोलनी परन्तु सरल आवर्त गति नहीं
(B) periodic but not oscillatory. आवर्ती परन्तु दोलनी नहीं
(C) oscillatory but not periodic. दोलनी परन्तु आवर्ती नहीं
(D*) simple harmonic. सरल आवर्त गति

Sol. The equation a = – 100x + 50 (a = – kx form)
itself shows that the particle performs SHM.
Hence (D).

10. The potential energy of a particle, executing simple harmonic motion, at a distance x from the equilibrium position is proportional to
सरल आवर्त गति कर रहे कण की माध्य स्थिति से x दूरी पर स्थितिज ऊर्जा किसके समानुपाती होगी :

(A) $\sqrt{x}$ (B) x (C*) x^2 (D) x^3

11. The time period for the oscillating system (see fig.) is
दोलन करते हुए निकाय का आवर्तकाल होगा :



(A) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1k_2}}$ (B) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_2 + k_1}}$

(C) $T = 2\pi\sqrt{mk_1k_2}$ (D*) none of these इनमें से कोई नहीं

12. A ball is suspended by an inextensible thread of length ℓ from a point on a vertical wall. The ball is displaced away from the wall such that the thread makes a very small angle with it and then left free. Assuming the collision of the ball with the wall to be perfectly elastic, the time period of the resulting oscillations is :
एक ऊर्ध्वाधर दीवार से गेंद को ℓ लम्बाई की अवितान्य रस्सी की सहायता से लटकाया जाता है। गेंद को दीवार से इस प्रकार दूर विस्थापित करते हैं ताकि रस्सी एक बहुत छोटा कोण दीवार के साथ बनाती है और तब इस छोड़ देते हैं। दीवार व गेंद की टक्कर को पूर्णतः प्रत्यास्थ मानते हुए परिणामी दोलनों का आवर्तकाल ज्ञात कीजिए।

(A) $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ (B*) $T = \pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ (C) $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{2g}}$ (D) T = 0

13. A simple pendulum of length 1m is attached to the ceiling of an elevator which is accelerating upward at the rate of 1m/s^2. Its frequency is approximately
एक सरल लोलक को 1m लम्बाई की रस्सी से लिफ्ट की छत से बाँधा गया है जोकि ऊपर की ओर 1m/s^2 से त्वरित है तो इसकी आवृत्ति लगभग होगी :

(A) 2 Hz (B) 1.5 Hz (C) 5 Hz (D*) 0.5 Hz

14. The velocity of the particle is given by the expression $v = 2t + 3t^2$ (where v is in ms^{-1} and t is in seconds). find out the distance travelled by the particle from t = 2 to t = 3 seconds.
एक कण का वेग $v = 2t + 3t^2$ से दिया जाता है (जहाँ v ms^{-1} में तथा t सेकण्ड में है)। कण द्वारा t = 2 से t = 3 सेकण्ड के मध्य तय दूरी ज्ञात करो।

(A) 9 (B*) 24 (C) 27 (D) 36

15. A cubical block of mass M and edge a slides down a rough inclined plane of inclination θ with a uniform velocity. The torque of the normal force on the block about its centre has a magnitude -
M द्रव्यमान तथा a भुजा वाला एक घनाकार गुटका θ झुकाव वाले खुरदरे नत तल पर एकसमान वेग से नीचे की ओर फिसल रहा है। गुटके पर अभिलम्बवत् बल के कारण इसके केन्द्र के परितः बल आघूर्ण का परिमाण है -

(A) zero शून्य (B) Mga (C) Mga sin θ (D*) $\frac{1}{2}$ Mga sinθ

16. If the period of oscillation of mass M suspended from a spring is one second, then the period of 4M mass suspended from the same spring will be -
यदि किसी स्प्रिंग से लटके हुये द्रव्यमान M का आवर्तकाल एक सैकण्ड है, तो उसी समान स्प्रिंग से लटके हुए 4M द्रव्यमान का आवर्तकाल होगा–

(A) 1/2 sec2 (B) 1/4 sec (C*) 2 sec (D) 4 sec

Sol. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
$T' = 2sec.$

17. The maximum velocity of a harmonic oscillator is α and its maximum acceleration is β. Its time period will be.
एक सरल आवर्त गति कर रहे किसी कण का अधिकतम वेग α तथा अधिकतम त्वरण β है। उसका आवर्तकाल होगा–

(A*) $\frac{2\pi\alpha}{\beta}$ (B) $\frac{2\pi\beta}{\alpha}$ (C) $2\pi\,\alpha\beta$ (D) $\frac{\pi\beta}{\alpha}$

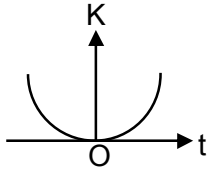
Sol. $\alpha = A\omega$
$\beta = \omega^2 A$
$T = \frac{2\pi\alpha}{\beta}$

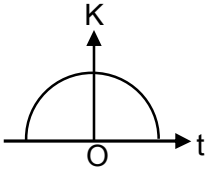
18. Amplitude of harmonic oscillator is a. Position of the particle when velocity of particle is half of maximum velocity will be
सरल आवर्त गति कर रहे कण का आयाम a है। कण की स्थिति क्या होगी जब कण का वेग उसके अधिकतम् वेग का आधा होगा :

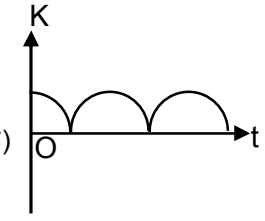
(A*) $\frac{\sqrt{3}}{2}a$ (B) $\frac{3}{\sqrt{2}}a$ (C) a/2 (D) a

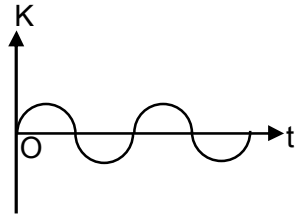
Sol. $v = \omega\sqrt{a^2 - x^2}$
$\frac{a\omega}{2} = \omega\sqrt{a^2 - x^2}$
$x = \frac{\sqrt{3}}{2}\ a$

19. In S.H.M., the graph between kinetic energy K and time 't' is.
सरल आवर्त गति में गतिज ऊर्जा व समय के मध्य ग्राफ होता हैं।

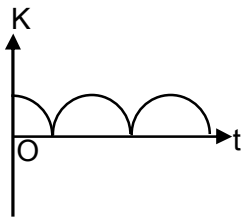
(A) 

(B) 

(C*) 

(D) 

Sol.

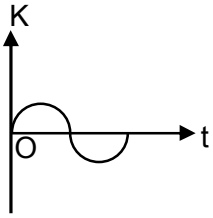


20. In SHM, potential energy (U) V/s. time (t), graph is
सरल आवर्त गति में स्थितिज ऊर्जा व समय के मध्य ग्राफ हैं।

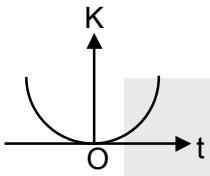
(A*)



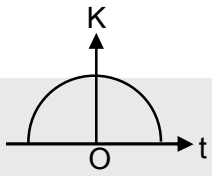
(B)



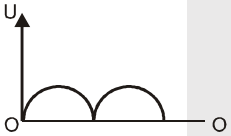
(C)



(D)



Sol.



Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B47 TO B49

DPP No. : B48 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 39	**Max. Time : 42 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1	**(3 marks 2 min.) [03, 02]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.2 to Q.7	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.8	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.9	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

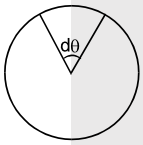
ANSWER KEY OF DPP NO. : B48

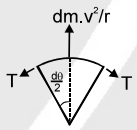
1.	(B)	**2.**	(A) (C)	**3.**	(A)(B)(C)	**4.**	(A)(B)(C)	**5.**	(A) (B)
6.	(C) (D)	**7.**	(A) (C)	**8.**	3	**9.**	(A) – q, r, t ; (B) – r, s ; (C) – r, s ; (D) – p, r, s		

1. A loop of a string of mass per unit length μ and radius R is rotated about an axis passing through centre perpendicular to the plane with an angular velocity ω. A small disturbance is created in the loop having the same sense of rotation. The linear speed of the disturbance for a stationary observer is :
रस्सी का एक लूप जिसका प्रति एकांक लम्बाई द्रव्यमान μ, तथा त्रिज्या R है इसके तल के लम्बवत् तथा केन्द्र से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष ω कोणीय वेग से घूर्णन कर रहा है। लूप में एक लघु विक्षोभ उत्पन्न किया जाता है जिसके घूर्णन की दिशा लूप के समान है। विक्षोभ की रेखीय चाल एक स्थिर दर्शक के लिए होगी –

(A) ωR (B*) $2\omega R$ (C) $3\omega R$ (D) zero

Sol.





$dm.\omega^2R = 2T \sin\frac{d\theta}{2}$

$\mu R d\theta\, \omega^2 R = 2T\frac{d\theta}{2}$

$\Rightarrow \quad \mu\omega^2R^2 = T \quad \Rightarrow \quad v_w = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\omega^2R^2} = \omega R$

Also speed of string is ωR

$\therefore$ The velocity of disturbance w.r.t. ground = $\omega R + \omega R = 2\omega R$.

2. Four point masses are placed in a plane so that their centre of mass is at (1, 1). Three of them are of mass m each and are placed at (0, 0), (2, 0) and (0, 2) respectively. The fourth point of mass 2m is displaced from its initial position such that centre of mass of the system moves to (2, 1). Then, the displacement of the fourth point mass is **[Olympiad-2014]**

चार बिन्दु द्रव्यमान किसी तल में इस प्रकार स्थित है कि इनका द्रव्यमान केन्द्र बिन्दु (1, 1) पर है इनमें से m द्रव्यमान के तीन कण बिन्दु (0, 0), (2, 0) तथा (0, 2) पर स्थित है। 2m द्रव्यमान का चतुर्थ कण अपने प्रारंभिक स्थिति से इस प्रकार विस्थापित किया जाता है कि इस निकाय का द्रव्यमान केन्द्र (2, 1) पर विस्थापित हो जाता है तो चतुर्थ कण का विस्थापन होगा।

(A*) parallel to X axis
(B) inclined at an angle 45° with X axis
(C*) of magnitude $\frac{5}{2}$ units
(D) of magnitude 5 units.

(A*) X अक्ष के समान्तर
(B) X अक्ष से 45° नत कोण पर
(C*) $\frac{5}{2}$ इकाई के परिमाण का
(D) 5 इकाई के परिमाण का

Sol. **(a,c)**

(Total mass) x (displacement of c.m) = $\sum m \times$ disp.

$$5m \times (1\hat{i}) = 2m\bar{s}$$

$$\therefore \bar{s} = \frac{5}{2}\hat{i}$$

3. A particle is projected from origin along the positive x-axis with a speed u. The acceleration ' a ' varies along x-axis as a = – bx, where b is a positive constant. Then:
एक कण को मूल बिन्दु से धनात्मक x-अक्ष की दिशा में u चाल से प्रक्षेपित किया गया। x-अक्ष के अनुदिश इसका त्वरण, a = – bx के अनुसार परिवर्तित होता है, जहाँ b एक धनात्मक नियतांक है। तो –

(A*) the maximum displacement of the particle from the starting point is $\frac{u}{\sqrt{b}}$
(B*) the particle will oscillate about the origin
(C*) velocity is maximum at the origin
(D) given data is insufficient to determine the exact motion of the particle.

(A*) प्रारंभिक बिन्दु से कण का अधिकतम विस्थापन $\frac{u}{\sqrt{b}}$ है।
(B*) कण मूल बिन्दु के इर्द–गिर्द दोलन करेगा।
(C*) मूल बिन्दु पर वेग अधिकतम है।
(D) कण की वास्तविक गति ज्ञात करने के लिए सूचनांए अपर्याप्त है।

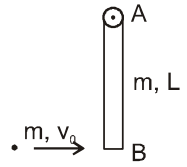
Sol. (A) $\therefore \quad \frac{dv}{dt} = -bx = v\frac{dv}{dx}$

$$\int_u^0 v \, dv = \int_0^x -bx \, dx$$

$$\Rightarrow \quad \frac{v^2}{2}\Big|_u^0 = -b\frac{x^2}{2}\Big|_0^x \quad \Rightarrow \quad -\frac{u^2}{2} = -\frac{bx^2}{2} \quad \Rightarrow \quad x = \frac{u}{\sqrt{b}}$$

(B) F = m (– bx) $\qquad a = -bx = -\omega^2 x$
(C) acceleration is always towards origin and acceleration is zero at origin which is the mean position of SHM.
(C) यहाँ मूल बिन्दु पर त्वरण शून्य है तथा अन्य बिन्दुओं पर सदैव मूल बिन्दु की ओर है। अतः मूल बिन्दु इस सरल आवर्त गति का माध्य बिन्दु है।

4. A thin uniform rod is free to rotate about a fixed smooth horizontal axis as shown. A point mass hits horizontally with velocity v_0 to the one end B of the rod. When it hits, it sticks to the rod, then :
दर्शाएनुसार जड़वत् चिकनी क्षैतिज अक्ष के परितः एक समरूप पतली छड़ घूर्णन करने के लिए स्वतन्त्र है। एक बिन्दु द्रव्यमान छड़ के सिरे B पर v_0 वेग से क्षैतिज टकराता है। जब यह टकराता है तो यह छड़ से चिपक जाता है तब :



(A*) Minimum value of v_0 for the rod to rotate by an angle $\frac{\pi}{2}$ is $2\sqrt{gL}$.

(B*) Angular acceleration of the rod when the rod is horizontal is $\frac{9g}{8L}$.

(C*) Force applied by the axis on the rod in the horizontal state is 5 mg/16

(D) For a small velue of v_0 the rod performes small oscillations with a period of $\frac{4}{3}\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

(A*) छड़ द्वारा $\frac{\pi}{2}$ कोण से घूर्णन के लिए v_0 का न्यूनतम मान $2\sqrt{gL}$ होगा।

(B*) जब छड़ क्षैतिज होती है तब छड़ का कोणीय त्वरण $\frac{9g}{8L}$ है।

(C*) क्षैतिज अवस्था में अक्ष द्वारा छड़ पर आरोपित बल 5 mg/16 है।

(D) v_0 के अल्प मान के लिए छड़ $\frac{4}{3}\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ के आवर्तकाल से अल्प दोलन करती है।

Sol. (A) Conserving angular momentum about A A के परितः कोणीय संवेग संरक्षित करने पर

$$mv_0L = \left(\frac{mL^2}{3} + mL^2\right)\omega$$

$$\Rightarrow \quad \omega = \frac{3v_0}{4L}$$

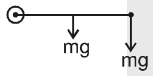
Now, applying energy conservation ऊर्जा संरक्षित करने पर

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{4mL^2}{3}.\omega^2 = mgL + \frac{mgL}{2}$$

Put ω

$$\therefore \quad v_0 = 2\sqrt{gL}$$

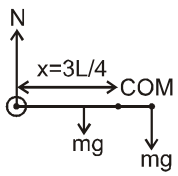
(B)



$$mgL + \frac{mgL}{2} = \frac{4mL^2}{3}.\alpha$$

$$\alpha = \frac{9g}{8L}$$

(C)



$mg + mg - N = 2ma_{COM}$

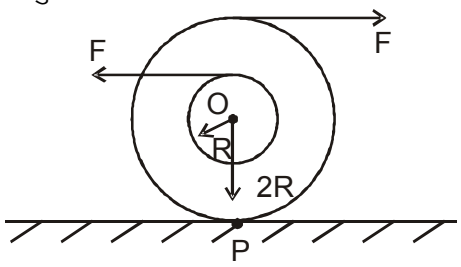
$N = 5\ mg/16$

(D) $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgL_{\text{Distance of COM from axis}}}} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgL_{\text{अक्ष से COM की दूरी}}}} = \frac{8}{3}\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

COMPREHENSION

In the given figure F=10N, R=1m mass of the body is 2kg and moment of inertia of the body about an axis passing through O and perpendicular to plane of body is 4kgm^2. O is the centre of mass of the body.

दिये गये चित्र में F=10N, R=1m वस्तु का द्रव्यमान 2kg व O से पारित तथा वस्तु के तल के लम्बवत् अक्ष के परितः वस्तु का जड़त्व आघूर्ण 4kgm^2 है। O वस्तु का द्रव्यमान केन्द्र है।



5. Choose the correct option(s).
सही कथनों का चुनाव कीजिये।

(A*) Frictional force acting on the body if it performs pure rolling is $\frac{10}{3}$N

(B*) Acceleration of centre of mass is $\frac{5}{3}$ m/s

(C) Acceleration of centre of mass is $\frac{10}{3}$ m/s^2

(D) Frictional force acting on the body if it performs pure rolling is $\frac{5}{3}$N

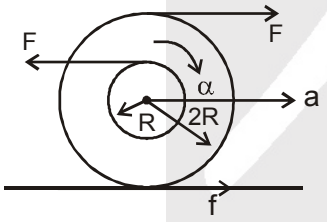
(A*) यदि वस्तु शुद्ध लोटनी गति करती है तो वस्तु पर लगने वाला घर्षण बल $\frac{10}{3}$N है।

(B*) द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण $\frac{5}{3}$ m/s^2 है।

(C) द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण $\frac{10}{3}$ m/s^2 है।

(D) यदि वस्तु शुद्ध लोटनी गति करती है तो वस्तु पर लगने वाला घर्षण बल $\frac{5}{3}$N

Sol.



$FR - f \times 2R = I\frac{a}{2R}$

$F - 2ma = I\frac{a}{2R^2}$ $\qquad F = \left(2m + \frac{I}{2R^2}\right) \times a$

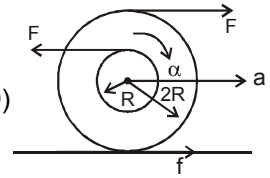
$a = \left(\frac{F}{2m + \frac{I}{2R^2}}\right) = \frac{5}{3}$ $\qquad f = \frac{mF}{2m + \frac{I}{2R^2}} \Rightarrow \frac{10}{3}$

6. Kinetic energy of the body :
वस्तु की गतिज ऊर्जा

(A) At t = 3s, If body performs pure rolling is 75 J
(B) At t = 3s, If ground is smooth is 115.5 J
(C*) At t = 3s, If ground is smooth is 112.5 J
(D*) At t = 3s, If body performs pure rolling is $\frac{75}{2}$ J

(A) यदि वस्तु शुद्ध लोटनी गति करती है तो t = 3s पर 75 जूल होगी।
(B) यदि धरातल घर्षणहीन है तो t = 3s पर 115.5 जूल होगी
(C*) यदि धरातल घर्षणहीन है तो t = 3s पर 112.5 J होगी।
(D*) यदि वस्तु शुद्ध लोटनी गति करती है तो t = 3s पर $\frac{75}{2}$ J होगी।

Sol. (D)



$$a = \frac{F}{m + \frac{I}{R^2}} = \frac{5}{3}$$

$$\alpha = \frac{a}{2} = \frac{5}{6}$$

$$v = 0 + \frac{5}{3} \times 3 = 5$$

$$\omega = \omega_o + \alpha t = 0 + \frac{5}{6} \times 3 = \frac{5}{2}$$

$$KE = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5 \times 5 + \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{5}{2} \times \frac{5}{2} = 25 + \frac{25}{2} = \frac{75}{2} \text{ J}$$

(C) $F2R - FR = I\alpha$

$$\alpha = \frac{FR}{I}$$

$$\omega = 0 + \left(\frac{FR}{I}\right)t$$

$$KE = \frac{1}{2} I\omega^2$$

$$= \frac{1}{2} I \left(\frac{F^2R^2}{I^2}\right) t^2$$

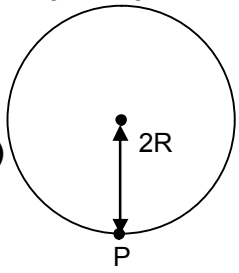
$$= \frac{F^2R^2}{2I} = \frac{100 \times 1 \times 3 \times 3}{2 \times 4} = \frac{25 \times 9}{2} = 112.5 \text{ J.}$$

7. Which of the following statement(s) are correct :
कौनसे कथन सही हैं :

(A*) Moment of inertia about an axis passing through point P and perpendicular to the plane of body is 12 kg-m^2
(B) Moment of inertia about an axis passing through point P and perpendicular to the plane of body is 6 kg-m^2
(C*) If surface is smooth, then at the given instant, net torque on body about any point will be FR
(D) Moment of inertia about an axis passing through point P and perpendicular to the plane of body is 8 kg-m^2

(A*) बिन्दु P से गुजरने वाली तथा वस्तु के तल के लम्बवत् अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण 12 kg-m^2 है।
(B) बिन्दु P से गुजरने वाली तथा वस्तु के तल के लम्बवत् अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण 6 kg-m^2 है।
(C*) यदि सतह चिकनी है तब दिये गये क्षण पर किसी बिन्दु के परितः वस्तु पर बलाघूर्ण FR होगा
(D) बिन्दु P से गुजरने वाली तथा वस्तु के तल के लम्बवत् अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण 8 kg-m^2 है।

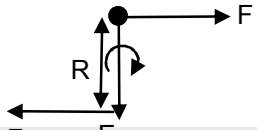
Sol. **(A)**



I_{CM}= 4, m = 2, R = 1

$\therefore I_P = 2\text{ cm} + M(2R)^2 = 4 + 2(4) = 12\text{ kg-m}^2$

(C) Property of force couple



$\tau = F(R)$

8. A particle executes SHM on a straight line path. The amplitude of oscillation is 2 cm. When the displacement of the particle from the mean position is 1 cm, the numerical value of magnitude of acceleration is equal to the numerical value of magnitude of velocity. If the frequency of SHM is $\frac{\sqrt{n}}{2\pi}$ where n is an integer. Find n.

एक कण सरल रेखा पर सरल आवर्त गति करता है। दोलन का आयाम 2 cm है। जब कण का माध्य स्थिति से विस्थापन 1 cm है तब उसके त्वरण व वेग का परिमाण समान है। यदि सरल आवर्त गति की आवृत्ति $\frac{\sqrt{n}}{2\pi}$ हो तो n ज्ञात करो। यहाँ n पूर्णांक है।

Ans. 3

Sol. The speed of particle at a distance x = 1 from mean position is

$$v = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = \omega\sqrt{2^2 - 1^2} = \sqrt{3}\ \omega \qquad \text{....(A)}$$

The magnitude of acceleration at x = 1 is

$$a = \omega^2 x = \omega^2 \qquad \text{....(B)}$$

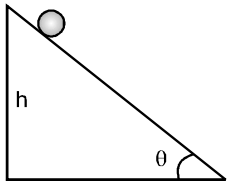
from equation (A) and (B)

$$\omega^2 = \sqrt{3}\ \omega \qquad \Rightarrow \qquad \omega = \sqrt{3}$$

or $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$ **Ans.**

9. A uniform hollow cylinder, uniform solid cylinder, uniform hollow sphere and uniform solid sphere of same mass and radius R are released from rest from top of a fixed inclined plane as shown in figure. The object roll down the plane without slipping. Match I and II.

समान द्रव्यमान व समान त्रिज्या के एक समरूप खोखला बेलन, समरूप ठोस बेलन, समरूप खोखला गोला तथा समरूप ठोस गोले को चित्र में दर्शाये गये स्थिर नततल के शीर्ष से विरामावस्था से छोड़ा जाता है। वस्तु नत तल पर बिना फिसले नीचे की ओर गति करती है। स्तम्भ–I व स्तम्भ –II का मिलान कीजिए।



Column I	**Column II**
(A) Hollow cylinder	(p) angular acceleration is maximum
(B) Solid cylinder	(q) time taken to reach the bottom is maximum
(C) Hollow sphere	(r) kinetic energy at the bottom of inclined plane is mgh.
(D) solid sphere	(s) rotational kinetic energy is less than translational kinetic energy at the bottom of inclined plane
	(t) rotational kinetic energy is equal to translational kinetic energy at the bottom of incline plane

स्तम्भ –I	**स्तम्भ –II**
(A) खोखला बेलन	(p) कोणीय त्वरण अधिकतम है।
(B) ठोस बेलन	(q) तली तक पहुँचने में लिया गया समय अधिकतम है।
(C) खोखला गोला	(r) नततल की तली पर गतिज ऊर्जा mgh है।
(D) ठोस गोला	(s) नततल की तली पर घूर्णन गतिज ऊर्जा स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा से कम है।
	(t) नततल की तली पर घूर्णन गतिज ऊर्जा स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा के बराबर है।

Ans. **(A) – q, r, t ; (B) – r, s ; (C) – r, s ; (D) – p, r, s**

Sol. $I_{SS} < I_{SC} < I_{HS} < I_{HC}$

$$a \frac{mg \sin \theta}{m + \frac{I}{R^2}}$$

$a_{HC} < a_{HS} < a_{SC} < a_{SS}$\

$\alpha_{He} < a_{HS} < \alpha_{SC} < a_{SS}$

$t_{SS} < t_{SC} < t_{HS} < T_{HC}$

$$\frac{KE_R}{KE_T} = \frac{\frac{1}{2}I\omega^2}{\frac{1}{2}MV^2} = \frac{IV^2/R^2}{MV^2} = \frac{I}{MR^2}$$

DPP No. : B49 (JEE-MAIN)

Total Marks : 63 **Max. Time : 42 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.21 **(3 marks 2 min.)** **[63, 42]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B49

1.	(B)	**2.**	(B)	**3.**	(C)	**4.**	(A)	**5.**	(D)	**6.**	(D)	**7.**	(C)
8.	(B)	**9.**	(A)	**10.**	(C)	**11.**	(A)	**12.**	(A)	**13.**	(A)	**14.**	(B)
15.	(B)	**16.**	(A)	**17.**	(D)	**18.**	(A)	**19.**	(B)	**20.**	(C)	**21.**	(C)

1. If pressure at half the depth of a lake is equal to 2/3 pressure at the bottom of the lake then what is the depth of the lake :
झील की आधी गहराई पर दाब झील की तली पर दाब के 2/3 भाग के बराबर है तो झील की गहराई होगी :
(A) 10m (B*) 20m (C) 60m (D) 30m

Sol. Pressure at bottom of the lake = $P_0 + h\rho g$
झील की तली पर दाब = $P_0 + h\rho g$

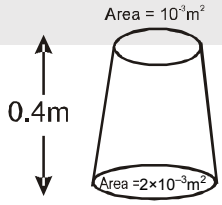
Pressure at half the depth of a lake = $P_0 + \frac{h}{2}\rho g$

झील की आधी गहराई पर दाब = $P_0 + \frac{h}{2}\rho g$

According to given condition
दी गई शर्त के अनुसार

$$P_0 + \frac{1}{2}h\rho g = \frac{2}{3}(P_0 + h\rho g) \Rightarrow \frac{1}{3}P_0 = \frac{1}{6}h\rho g \Rightarrow h = \frac{2P_0}{\rho g} = \frac{2\times10^5}{10^3\times10} = 20m.$$

2. A uniformly tapering vessel is filled with a liquid of density 900 kg/m^3. The force that acts on the base of the vessel due to the liquid is ($g = 10\ ms^{-2}$, $P_{atm} = 0$)
एक समान ढाल का बर्तन चित्रानुसार रखा है। बर्तन में कोई द्रव भरा है जिसका घनत्व 900 kg/m^3 है। बर्तन की तली पर द्रव के कारण लगने वाला बल होगा ($g = 10\ ms^{-2}$, $P_{atm} = 0$)



(A) 3.6 N (B*) 7.2 N (C) 9.0 N (D) 14.4 N

Sol. $F = P \times A = hdgA = 0.4 \times 900 \times 10 \times 2 \times 10^{-3} = 7.2N$

3. The pressure at the bottom of a tank containing a liquid does not depend on
(A) Acceleration due to gravity (B) Height of the liquid column
(C*) Area of the bottom surface (D) Nature of the liquid
द्रव से भरे पात्र की तली पर दाब निर्भर नहीं करता
(A) गुरूत्वीय त्वरण पर (B) द्रव स्तम्भ की ऊँचाई पर
(C*) तली के क्षेत्रफल पर (D) द्रव की प्रकृति पर

Sol. P = hρf i.e pressure does not depend upon the area of bottom surface.
P = hρf अर्थात दाब तली की सतह के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता

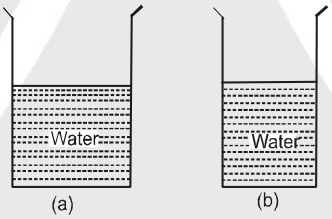
4. The value of g at a place decreases by 2%.The barometric height of mercury
किसी स्थान पर g के मान में 2% की कमी आ जाती है तो बेरोमीटर में पारे की ऊँचाई
(A*) Increases by 2% (B) Decreases by 2%
(C) Remains unchanged (D) Sometimes increases and sometimes decreases
(A*) 2% बढ़ेगी (B) 2% घटेगी
(C) अपरिवर्तित रहेगी (D) कभी बढ़ेगी कभी घटेगी

Sol. $h = \frac{p}{\rho g} \quad \therefore h \propto \frac{1}{g}$ (P and ρ are constant P तथा ρ नियत है)
If value of g decreased by 2% then h will increase by 2%
यदि g का मान 2% से घटाया जाए तब h 2% से बढ़ जाएगा।

5. A barometer kept in a stationary elevator reads 76 cm. If the elevator starts accelerating up the reading will be :
स्थिर लिफ्ट में रखा दाबमापी 76 cm पाठ्यांक देता है। यदि लिफ्ट ऊपर की ओर त्वरित गति करे तो दाबमापी का पाठ्यांक होगा
(A) Zero (B) Equal to 76 cm (C) More then 76 cm (D*) Less then 76 cm
(A) शून्य (B) 76 cm के तुल्य (C) 76 cm से अधिक (D*) 76 cm से कम

Sol. $h = \frac{p}{\rho g} \quad \therefore h \propto \frac{1}{g}$ (If lift moves upward with some acceleration then effective g increases. So the value of h decreases.i.e reading will be less than 76 cm.
$h = \frac{p}{\rho g} \quad \therefore h \propto \frac{1}{g}$ यदि लिफ्ट कुछ त्वरण से ऊपर की ओर गति करती है तब प्रभावी g बढ़ेगा अतः h का मान घटेगा अर्थात पाठ्यांक 76 cm से कम होगा

6. From the adjacent figure, the correct observation is
दर्शाए गए चित्र से प्राप्त सही निष्कर्ष हैं



(A) The pressure on the bottom of tank (a) is greater than at the bottom of (b).
(B) The pressure on the bottom of the tank (a) is smaller than at the bottom of (b)
(C) The pressure depend on the shape of the container
(D*) The pressure on the bottom of (a) and (b) is the same
(A) टैंक (a) के पेंदें पर दाब टैंक (b) के पेंदें पर दाब से अधिक है
(B) टैंक (a) के पेंदें पर दाब टैंक (b) के पेंदें पर दाब से कम है
(C) दाब बर्तन की आकृति पर निर्भर करता है
(D*) (a) तथा (b) के पेंदों पर दाब समान होगा

Sol. Pressure = hρg i.e pressure at the bottom is independent of the area of the bottom of the tank. It depends on the height of water upto which the tank is filled with water. As in both the tanks, the levels of water are the same, pressure at the bottom is also the same.
दाब = hρg अर्थात तली पर दाब टेंक की तली के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है यह इस बात पर निर्भर करता है कि टेंक में पानी कितनी ऊँचाई तक भरा है। चूंकि दोनों टेंको में पानी का स्तर समान है अतः तली पर दाब समान होगा

7. Two solids A and B float in water. It is observed that A floats with half its volume immersed and B floats with 2/3 of its volume immersed. Compare the densities of A and B
दो ठोस A व B जल में तैर रहे है। A का आधा आयतन तथा B का 2/3 आयतन जल में डूबा हुआ है। A व B के घनत्व की तुलना करों
(A) 4 :3 (B) 2 :3 (C*) 3 :4 (D) 1 :3

Sol. If two different bodies A and B are floating in the same liquid then $\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{(f_{in})A}{(f_{in})B} = \frac{1/2}{2/3} \times \frac{3}{4}$
यदि दो भिन्न–भिन्न वस्तुए A तथा B समान द्रव में तेर रही है तब $\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{(f_{in})A}{(f_{in})B} = \frac{1/2}{2/3} \times \frac{3}{4}$

8. A body is just floating on the surface of a liquid. The density of the body is same as that of the liquid. The body is slightly pushed down. What will happen to the body.
एक वस्तु किसी द्रव की सतह पर ठीक तैर रही है। वस्तु का घनत्व द्रव के घनत्व के समान है। वस्तु थोडी सी द्रव में (नीचे) धकेली जाती है। वस्तु पर क्या प्रभाव पड़ेगा
(A) It will slowly come back to its earlier position
(B*) It will remain submerged, where it is left
(C) It will sink
(D) It will come out violently
(A) वह धीरे – धीरे इसकी पूर्वावस्था प्राप्त कर लेगी।
(B) वह वहीं रह जाएगी जहाँ तक उसे धकेला गया है।
(C) वह डूब जाएगी।
(D) तेजी से बाहर आ जाएगी

Sol. There will be no change in the level, because volume of water displaud will be same in both case to balance its weight.
पानी के स्तर में कोई परिवर्तन नहीं होगा क्योंकि दोनों स्थितियों में विस्थापित पानी का आयतन समान है तथा उसके भार संतुलित है।

9. The following four wires are made of the same material. Which of these will have the largest extension when the same tension is applied
निम्न चार तार समान पदार्थ के बने है। निम्न में से कौनसे का विस्तार अधिकतम होगा जब समान तनाव आरोपित किया जाता है।
(A*) length 50 cm and diameter 0.5 mm (B) length 100 cm and diameter 1 mm
(C) length 200 cm and diameter 2 mm (D) length 300 cm and diameter 3 mm
(A*) लम्बाई 50 cm व व्यास 0.5 mm (B) लम्बाई 100 cm व व्यास 1 mm
(C) लम्बाई 200 cm व व्यास 2 mm (D) लम्बाई 300 cm व व्यास 3 mm

Sol. $Y = \frac{FL}{\pi r^2 \ell}$

$\therefore \quad \ell = \frac{FL}{\pi r^2 Y} \quad \Rightarrow \quad \ell \propto \frac{L}{r^2}$

$\therefore \quad \frac{L}{r^2}$ is greatest for option A. विकल्प A के लिये अधिकतम

10. The length of a copper wire increases by 0.01 metre when loaded with 10kg weight. Another copper wire of the same length but double the radius is loaded with the same weight. The increase in length of the second wire in metres will be
एक ताम्बे के तार की लम्बाई में वृद्धि 0.01 मीटर से होती है जब 10kg भार से भारित करते हैं। समान लम्बाई लेकिन दुगुनी त्रिज्या के अन्य ताम्बे के तार को समान भार से भारित करते हैं। द्वितीय तार की लम्बाई में वृद्धि मीटर में होगी।
(A) 0.002 (B) 0.005 (C*) 0.0025 (D) 0.01

11. Which of the following statements is true ?
निम्न में से कौनसा कथन सत्य है ?
(A*) Elasticity of water is more than that of air (B) Elasticity of water is less than that of air.
(C) Both water and air, have equal elasticity (D) None of these.

(A*) जल की प्रत्यास्थता वायु से अधिक है। (B) जल की प्रत्यास्थता वायु से कम है।
(C) जल व वायु दोंनो की प्रत्यास्थता समान है। (D) इनमें से कोई नहीं

12. A copper solid cube of 60 mm. side is subjected to a pressure of 2.5×10^7 N/m^2. If the bulk modulus of copper is 1.25×10^{11} N/m^2 then the change in the volume of the cube will be :
60 mm. भुजा के एक ताम्बे के ठोस घन पर 2.5×10^7 N/m^2 दाब आरोपित है। यदि ताम्बे का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक 1.25×10^{11} N/m^2 है तब घन के आयतन में परिवर्तन होगा:
(A*) 43.2 mm^3 (B) 33.2 mm^3 (C) 23.2 mm^3 (D) 432 mm^3

Sol. Side of the cube
$a = 60 \text{ mm} = 60\times10^{-3}$ m.
Change in the pressure
$\Delta P = 2.5\times10^7 \text{ N/m}^2$
Bulk modulus $B = 1.25 \times 10^{11}$ N/m^2
The volume of cube is
$V = (60\times10^{-3})^3$
The change in volume is

$$\Delta V = \frac{\Delta PV}{B} = \frac{\left(2.5\times10^7\right)\times\left(60\times10^{-3}\right)^3}{\left(1.25\times10^{11}\right)}$$

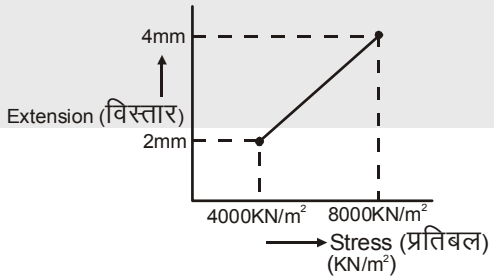
$= 43.2 \times 10^{-9}$ m^3 = 43.2 mm^3

Sol. घन की भुजा
$a = 60 \text{ mm} = 60\times10^{-3}$ m.
दाब में परिवर्तन
$\Delta P = 2.5\times10^7 \text{ N/m}^2$
आयतन प्रत्यास्थता गुणांक $B = 1.25 \times 10^{11}$ N/m^2
घन का आयतन
$V = (60\times10^{-3})^3$
आयतन में परिवर्तन

$$\Delta V = \frac{\Delta PV}{B} = \frac{\left(2.5\times10^7\right)\times\left(60\times10^{-3}\right)^3}{\left(1.25\times10^{11}\right)}$$

$= 43.2 \times 10^{-9}$ m^3 = 43.2 mm^3

13. In determination of young modulus of elasticity of wire, a force is applied and extension is recorded. Initial length of wire is ' 1 m '. The curve between extension and stress is depicted then young modulus of wire will be: [M.Bank_Elast._1.4] [Made 2004]
एक तार के यंग गुणांक के पता लगाने के लिए एक बल आरोपित किया जाता है एवं विस्तार आलेखित किया जाता है। तार की प्रारम्भिक लम्बाई ' 1 m ' है। विस्तार व प्रतिबल के मध्य वक्र दिया गया है तो तार का यंग गुणांक होगा –



(A*) 2×10^9 N/m^2 (B) 1×10^9 N/m^2 (C) 2×10^{10} N/m^2 (D) 1×10^{10} N/m^2

Sol. (A) $\Delta\lambda = \frac{F\ell}{Ay} \Rightarrow \frac{\Delta\ell}{(F/A)} = \frac{\ell}{y}$ = slope of curve (वक्र का ढाल)

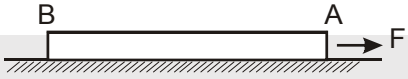
$$\frac{\ell}{y} = \frac{(4-2)\times10^{-3}}{4000\times10^3}$$

Given (दिया है) $\ell = 1\text{m} \rightarrow y = \frac{4000\times10^3}{2\times10^{-3}} = 2 \times 10^9$ N/m^2

14. Under elastic limit, stress is :
(A) indirectly proportional to strain (B*) directly proportional to strain
(C) independent to strain (D) zero
प्रत्यास्थ सीमा में प्रतिबल होगा:
(A) विकृति के व्यत्क्रमानुपाती (B*) विकृति के समानुपाती
(C) विकृति पर निर्भर नहीं करती (D) शून्य

Sol. According to Hooke's law; if a body is deformed, the strain produced is directly proportional to the applied stress. When the stress is removed, the material returns back to its original dimension.
हुक नियम के अनुसार, यदि वस्तु विरूपित होती है, उत्पन्न विकृति आरोपित प्रतिबल के समानुपाती होता है। जब प्रतिबल हटाया जाता है, पदार्थ वापिस उसके मूल विमा में लौट आता है।

15. A uniform rod is kept at smooth horizontal surface, a constant force is applied on the rod in horizontal direction at end 'A'. Find the ratio of energy stored per unit volume at end A to the energy stored per unit volume in the middle of rod. [Made HRS sir (Jaipur)_2013-14] [Used TPT-7 2014-2015]
एक समरूप छड़ चिकनी क्षैतिज सतह पर रखी हुई है, छड़ के A सिरे पर क्षैतिज दिशा में एक नियत बल अरोपित किया जाता है। सिरे 'A' पर संचित प्रति एकांक आयतन की ऊर्जा तथा छड़ के मध्य बिन्दु में संचित प्रति एकांक आयतन की ऊर्जा का अनुपात होगा।



(A) 2 (B*) 4 (C) 8 (D) 10

Sol. $U = \frac{1}{2}\frac{(\text{stress})^2}{Y}$

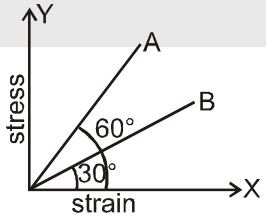
$\text{Stress} = \frac{\text{Tension}}{\text{area}}$

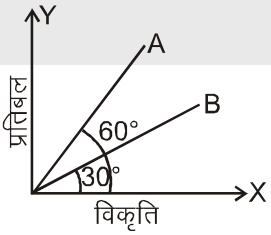
प्रतिबल (Stress) = तनाव/क्षेत्रफल

$\frac{U_A}{U_{middle}} = \frac{T_A^2}{(T_{middle})^2} = \frac{F^2}{(F/2)^2} = 4$ $\therefore$ Ans. (B)

16. The work done per unit volume in stretching a wire is
एक खींचे हुए तार में प्रति एकांक आयतन पर किया गया कार्य होगा :
(A*) (1/2) stress x strain (B) (1/4) stress x elongation
(C) (1/2) stress x elongation force x elongation (D) force x elongation
(A*) (1/2) प्रतिबल x विकृति (B) (1/4) प्रतिबल x लम्बाई में विस्तार
(C) (1/2) प्रतिबल x विस्तारित बल x लम्बाई में विस्तार (D) बल x लम्बाई में विस्तार

17. The stress versus strain graphs for wires of two materials A and B are as shown in the figure. If Y_A and Y_B are the Young's modulii of the materials, then
प्रतिबल तथा विकृति के मध्य ग्राफों को दो पदार्थो A तथा B के तारो के लिए चित्र में बताया गया है। यदि उन पदार्थो के यंग गुणांक Y_A तथा Y_B है तो –





(A) $Y_B = 2Y_A$ (B) $Y_A = Y_B$ (C) $Y_B = 3Y_A$ (D*) $Y_A = 3Y_B$

Sol. $\frac{\text{Stress}}{\text{strain}} = Y = \text{slope of graph}$

$\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = Y = \text{ग्राफ की प्रवणता}$

$\therefore \frac{Y_A}{Y_B} = \frac{\tan 60}{\tan 30} = 3$

$\therefore Y_A = 3Y_B$

18. If ρ is density of the material of a uniform rope of length ℓ and σ is the breaking stress. It is rotated in horizontal circular path then maximum angular velocity it can have for circular path :
ℓ लम्बाई की समरूप रस्सी के पदार्थ का घनत्व ρ है तथा रस्सी की तनन सामर्थ्य (breaking stress) σ है। इसको क्षैतिज तल में वृत्तीय पथ पर घुमाया जाता है। इस वृत्तीय पथ के लिए यह अधिकतम कितना कोणीय वेग रख सकता है :

(A*) $\frac{1}{\ell}\sqrt{\frac{2\sigma}{\rho}}$ (B) $\frac{1}{\ell}\sqrt{\frac{\sigma}{2\rho}}$ (C) $\frac{2}{\ell}\sqrt{\frac{2\sigma}{\rho}}$ (D) $\frac{2}{\ell}\sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}$

Sol. $\sigma = \frac{\int_0^{\ell} \frac{m}{\ell}.dx.\omega^2.x}{A}$

$\frac{2\sigma A}{m\ell} = \omega^2$

$\omega^2 = \frac{2\sigma}{\ell^2\rho} \quad \Rightarrow \quad \omega = \frac{1}{\ell}\sqrt{\frac{2\sigma}{\rho}}$.

19. Two steel wires, where one has twice diameter and three times the length of the other, are stretched by the same force. The ratio of the elastic strain energy stored in them is
दो स्टील के तार, जहाँ एक तार का व्यास अन्य तार से दुगुना है तथा लम्बाई तीन गुना है, समान बल द्वारा खींचे जाते हैं। उनमें संचित प्रत्यास्थ विकृति ऊर्जा का अनुपात होगा :
(A) 2 : 3 (B*) 3 : 4 (C) 3 : 2 (D) 6 : 1

20. Three waveforms travelling along a straight line have the forms :
एक सरल रेखा के अनुदिश संचरित तीन तरंगे निम्न है –

$$2A\sin\left(kx-\omega t+\frac{\pi}{3}\right), \sqrt{3}A\cos\left(kx-\omega t-\frac{\pi}{3}\right), 2\sqrt{3}A\cos\left(kx-\omega t+\frac{\pi}{3}\right)$$

the amplitude of the resulting waveform is परिणामी तरंग प्रतिरूप का आयाम है –
(A) $\left(2+3\sqrt{3}A\right)$ (B) $\sqrt{31}\,A$ (C*) $\sqrt{19}\,A$ (D) $\left(2-\sqrt{3}A\right)A$.

Ans. The waves can be added using a phasor diagram.
तरंगो को फेजर आरेख का उपयोग करते हुए जोड़ा जा सकता है।

21. A rubber band (two parallel strands of elastic material) has a spring constant of 10 Nm^{-1}. if the band cut in one place such that it now forms a single long strand of elastic material, then its new spring constant is:
एक रबर बैण्ड (rubber band) (प्रत्यास्थ पदार्थ के बने हुए दो समांतर धागे) का स्प्रिंग नियतांक 10 Nm^{-1} है। यदि बैण्ड को किसी एक स्थान से इस प्रकार काटा जाता है कि यह प्रत्यास्थ पदार्थ से बने हुए एकल धागे का रूप ले लेता है। तब इसका नया स्प्रिंग नियतांक होगा :
(A) 20 Nm^{-1} (B) 40 Nm^{-1} (C*) 5 Nm^{-1} (D) 2.5 Nm^{-1}

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B50 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 38	**Max. Time : 25 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.7	**(4 marks 2 min.) [20, 10]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.8	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.9	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B50

1.	(B)	**2.**	(A)	**3.**	(A) (B)(D)	**4.**	(A) (D)	**5.**	(B)(C)	**6.**	(A)(B)(D)
7.	(B)(C)	**8.**	3	**9.**	(A) → (q) ; (B) → (r) ; (C) → (p) ; (D) → (s)						

1. A uniform meter scale is supported from its 20 cm mark. A body suspended from 10 cm mark keeps the scale horizontal. However, the scale gets unbalanced if the body is completely immersed in water. To regain the balance the body is shifted to the 8 cm mark. Therefore, the specific gravity of the material of the body is.

एक समरूप मीटर पैमाने पर 20 cm तक अंक अंकित है इस पैमाने के क्षैतिज अवस्था की स्थिति में 10 cm अंकित बिन्दु से एक वस्तु लटकी हुई है एवं इस स्थिति में यदि वस्तु संपूर्ण रूप से पानी में डुबी हुई हो तो पैमाना अंसतुलित है। पैमाने के संतुलन के लिए वस्तु को 8 cm बिन्दु पर विस्थापित किया जाता है। तो वस्तु के पदार्थ का विशिष्ट घनत्व होगा

(A) 5 (B*) 6 (C) 7 (D) 4

Sol. (B)

mg 10 = (mg – upthrust) 12

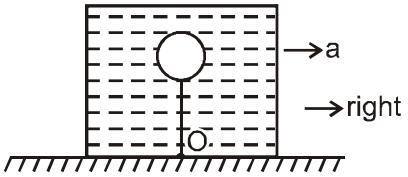
$$\therefore \frac{10}{12} = \left(1 - \frac{1}{(s.g)}\right)$$

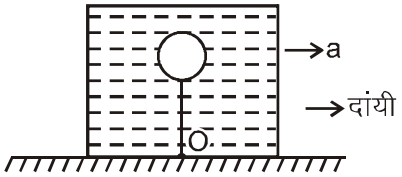
$$\frac{1}{s.g} = 1 - \frac{10}{12} = \frac{1}{6}$$

$\therefore$ s.g = 6

2. One end of light inelastic string is tied to a helium filled balloon and its other end is tied to bottom of a water filled container at point O. The container lies on a fixed horizontal surface and is pulled horizontally towards right with constant horizontal acceleration of magnitude a. Assuming no relative motion of balloon and water with respect to container, the string will be inclined with vertical line passing through O by an angle. (g is acceleration due to gravity)

एक हल्की अप्रत्यास्थ रस्सी का एक सिरा एक हिलीयम से भरे गुब्बारे से बंधा है व दूसरा सिरा पानी से भरे पात्र के तली के बिन्दु O से बंधा है। पात्र एक स्थिर क्षैतिज सतह पर है तथा इसको दांयी तरफ एक क्षैतिज नियत त्वरण के परिमाण 'a' के साथ खींचा जाता है। यह मानिए कि पात्र के सापेक्ष गुब्बारे व पानी की कोई गति नहीं हो तो रस्सी द्वारा ऊर्ध्वाधर रेखा जो कि 'O' से गुजरती है के साथ बनाया गया कोण होगा (g गुरूत्व के कारण त्वरण) –





(A*) $\theta = \tan^{-1}\frac{a}{g}$ and string will be on right of vertical line passing through O.

(B) $\theta = \tan^{-1}\frac{g}{a}$ and string will be on right of vertical line passing through O.

(C) $\theta = \tan^{-1}\frac{a}{g}$ and string will be on left of vertical line passing through O.

(D) $\theta = \tan^{-1}\frac{g}{a}$ and string will be on left of vertical line passing through O.

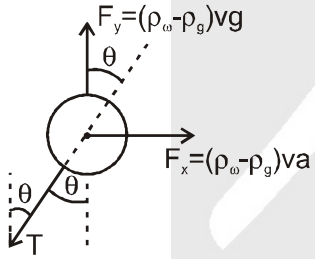
(A*) $\theta = \tan^{-1}\frac{a}{g}$ तथा O से गुजरने वाली ऊर्ध्वाधर रेखा के दाहिनी तरफ रस्सी होगी।

(B) $\theta = \tan^{-1}\frac{g}{a}$ तथा O से गुजरने वाली ऊर्ध्वाधर रेखा के दाहिनी तरफ रस्सी होगी।

(C) $\theta = \tan^{-1}\frac{a}{g}$ तथा O से गुजरने वाली ऊर्ध्वाधर रेखा के बांयी तरफ रस्सी होगी।

(D) $\theta = \tan^{-1}\frac{g}{a}$ तथा O से गुजरने वाली ऊर्ध्वाधर रेखा के बांयी तरफ रस्सी होगी।

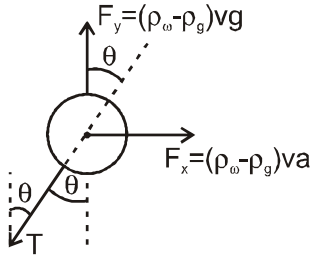
Sol.



Let the density of gas and water by ρ_g and ρ_ω. The volume enclosed by balloon is V.
Then the FBD of balloon is as shown

$\therefore$ In equilibrium $\tan\theta = \frac{F_x}{F_y} = \frac{a}{g}$

Sol.

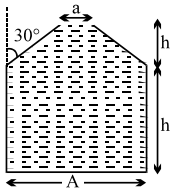


माना गैस तथा पानी का घनत्व ρ_g तथा ρ_ω है। गुब्बारे द्वारा परिबद्ध आयतन V है। तब गुब्बारे का FBD

साम्यवस्था में $\tan\theta = \frac{F_x}{F_y} = \frac{a}{g}$

3. The vessel shown in the figure has two sections. The lower part is a rectangular vessel with area of cross-section A and height h. The upper part is a conical vessel of height h with base area 'A' and top area 'a' and the walls of the vessel are inclined at an angle 30° with the vertical. A liquid of density ρ fills both the sections upto a height 2h. Neglecting atmospheric pressure.

चित्र में दर्शाये अनुसार एक नली के दो भाग है। निचला भाग एक आयताकार नली हैं जिसका अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल A तथा ऊंचाई h है। ऊपरी भाग एक शंक्वाकार नली है जिसके आधार का क्षेत्रफल A तथा ऊंचाई h है ओर शंकु का ऊपरी क्षेत्रफल a है। शंक्वाकार नली की दीवार उर्ध्वाधर से 30° के कोण पर है। एक द्रव जिसका धनत्व ρ है दोनों भागों में 2h ऊंचाई तक भरते है। तब (वायुमण्डलीय दाब को नगण्य मानिये)



(A*) The force F exerted by the liquid on the base of the vessel is $2h\rho gA$

(B*) the pressure P at the base of the vessel is $2h\rho g$

(C) the weight of the liquid W is greater than the force exerted by the liquid on the base

(D*) the walls of the vessel exert a downward force (F–W) on the liquid.

(A*) नली के आधार पर द्रव द्वारा आरोपित बल $F = 2h\rho gA$ है।

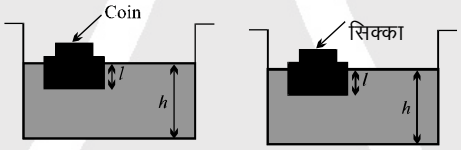
(B*) नली के आधार पर दाब $P = 2h\rho g$ है।

(C) द्रव का भार W, आधार पर द्रव द्वारा आरोपित बल से ज्यादा है।

(D*) नली की दीवारें द्रव पर नीचे की तरफ एक बल (F–W) आरोपित करती है।

4. A wooden block, with a coin placed on its top, floats in water as shown in figure. The distances *l* and *h* are shown there. After some time the coin falls into the water. Then

चित्रानुसार पानी में तैर रहे लकड़ी के ब्लॉक की ऊपरी सतह पर एक सिक्का रखा हुआ है। दूरियाँ *l* तथा *h* चित्र में दर्शाई गई हैं। कुछ समय पश्चात् सिक्का पानी में गिर जाता है तब :



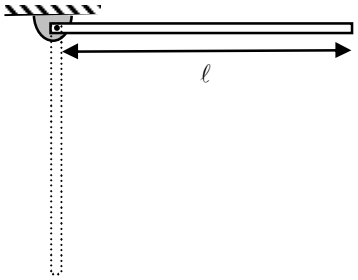
(A*) ℓ decreases (B) h increases (C) ℓ increases (D*) h decreases

(A*) ℓ घटेगी (B) h बढ़ेगी (C) ℓ बढ़ेगी (D*) h घटेगी

COMPREHENSION (5 to 7)

A thin uniform rod of length ℓ and mass *m* is freely pivoted about its end. The rod is initially held horizontally and released from rest. When the rod is vertical, an impulse J is applied to bring it to rest (this is in addition to any impulse provided by the pivot)

ℓ लम्बाई व *m* द्रव्यमान की एक पतली एकसमान छड़ इसके एक सिरे से मुक्त रूप से कीलकित है। छड़ प्रारम्भ में क्षैतिज स्थिति में है एवं विरामावस्था से मुक्त की जाती है। जब छड़ ऊर्ध्वाधर होती है, इसको विरामावस्था में लाने के लिये एक आवेग J आरोपित किया जाता है। (यह आवेग कीलकित द्वारा प्रदान किये किसी आवेग से अतिरिक्त है)



5. Choose the correct option(s).

(A) The angular velocity of the rod at the moment it reaches the vertical position is $2\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$

(B*) The angular velocity of the rod at the moment it reaches the vertical position is $\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$

(C*) Normal reaction at hinge when rod becomes verticle is $\frac{5mg}{2}$

(D) Normal reaction at hinge when rod becomes verticle is $\frac{3mg}{2}$

सही कथनों को चुनिए :

(A) जब छड़ ऊर्ध्वाधर स्थिति में पहुँचती है तो इसका कोणीय वेग $2\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$ होगा।

(B*) जब छड़ ऊर्ध्वाधर स्थिति में पहुँचती है तो इसका कोणीय वेग $\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$ होगा।

(C*) जब छड़ ऊर्ध्वाधर स्थिति में होती है तो कील पर लगने वाली अभिलम्ब प्रतिक्रिया $\frac{5mg}{2}$ होगी।

(D) जब छड़ ऊर्ध्वाधर स्थिति में होती है तो कील पर लगने वाली अभिलम्ब प्रतिक्रिया $\frac{3mg}{2}$ होगी।

Sol. (A & B) By applying COME

$$mg\frac{\ell}{2} = \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$mg\frac{\ell}{2} = \frac{1}{2}\frac{m\ell^2}{3}\omega^2$$

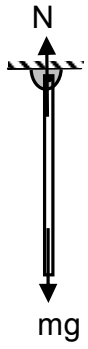
$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$$



(C&D) For normal reaction at hinge , consider acceleration of centre of mass .

$$N - Mg = \frac{m\omega^2\ell}{2}$$

$$N = \frac{5mg}{2}$$



6. The impulse J required to bring it to rest when it reaches the vertical position :
जब यह ऊर्ध्वाधर स्थिति पर पहुँचता है तब इसे विराम में लाने के लिए आवेग J है :

(A*) Impulse is $m\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$ when it is applied horizontally at distance ℓ from pivoted point

(B*) Impulse is $2m\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$ when it is applied horizontally at distance $\frac{\ell}{2}$ from pivoted point.

(C) Minimum impulse is $m\sqrt{\frac{g\ell}{2}}$ when it is applied at distance ℓ from pivoted point.

(D*) If rod is stopped by applying minimum impulse then the is impulse imparted by pivot is $\frac{m\sqrt{gl}}{2\sqrt{3}}$

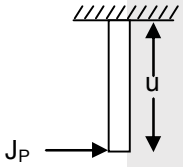
(A*) आवेग का मान $m\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$ होगा जबकि इसे क्षैतिज दिशा में घूर्णन अक्ष से ℓ दूरी पर लगाया जाये।

(B*) आवेग का मान $2m\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$ होगा जबकि इसे क्षैतिज दिशा में घूर्णन अक्ष से $\frac{\ell}{2}$ दूरी पर लगाया जाये।

(C) आवेग का न्यूनतम मान $m\sqrt{\frac{g\ell}{2}}$ होगा जबकि इसे घूर्णन अक्ष से ℓ दूरी पर लगाया जाये।

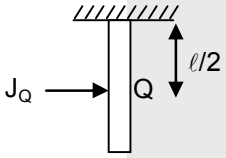
(D*) छड़ को न्यूनतम आवेग द्वारा रोकने पर कील द्वारा छड़ पर आरोपित आवेग $\frac{m\sqrt{gl}}{2\sqrt{3}}$ होगा।

Sol. (A)



$$J_P \times \ell = I\omega = \frac{m\ell^2}{3}\sqrt{\frac{3g}{\ell}} \Rightarrow J_P = m\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$$

(B)



$$J_Q \times \frac{\ell}{2} = \frac{m\ell^2}{3}\sqrt{\frac{3g}{\ell}} \Rightarrow J_Q = 2m\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$$

(C)
Impulse will be minimum if it is applied at lowest point
Angular impulse = Change in angular momentum

$$J \times \ell = I\,\omega = \frac{m\ell^2}{3}\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$$

$$J = m\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$$

(D) $J + J' = m\omega\frac{\ell}{2} = m\frac{\sqrt{3g\ell}}{2}$

$$J' = m\frac{\sqrt{g\ell}}{2\sqrt{3}}$$

7. If impulse is due to the collision of a particle of mass m, which collides perpendicularly to the rod when it reaches the vertical position and sticks to it. If rod comes to rest after collision then :
यदि आवेग m द्रव्यमान के कण की टक्कर के कारण दिया जाये जो छड़ से लम्बवत् टकराकर इससे चिपक जाता है, जब छड़ ऊर्ध्वाधर स्थिति में पहुँचती है। यदि टक्कर के पश्चात् छड़ स्थिर हो जाये तो:

(A) Minimum required velocity of the particle at the time of collision is $\sqrt{\frac{g\ell}{4}}$

(B*) Minimum required velocity of the particle at the time of collision is $\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$

(C*) If particle collides at distance greater than $\frac{\ell}{2}$ from pivoted point then velocity of the particle must be less than $2\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$

(D) If particle collides at distance greater than $\frac{\ell}{2}$ from pivoted point then velocity of the particle can be $\frac{5}{2}\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$

(A) टक्कर के समय कण की न्यूनतम आवश्यक चाल $\sqrt{\frac{g\ell}{4}}$ होगी।

(B*) टक्कर के समय कण की न्यूनतम आवश्यक चाल $\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$ होगी।

(C*) यदि कण कीलकित बिन्दु से $\frac{\ell}{2}$ दूरी से अधिक दूरी पर टकराता है तो कण की चाल $2\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$ से कम होना चाहिये।

(D) यदि कण कीलकित बिन्दु से $\frac{\ell}{2}$ दूरी से अधिक दूरी पर टकराता है तो कण की चाल $\frac{5}{2}\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$ हो सकती है।

Solution :

(A) & (B) : For velocity to be minimum, particle must collide at lowst point of the rod.
Now, from angular momuntum conservation (about pivoted point)

$L_i = L_f \Rightarrow m.v.\ell. = \frac{m\ell^2}{3}.\sqrt{\frac{3g}{\ell}} \Rightarrow .\sqrt{\frac{g\ell}{3}} = v_{min}$

(C) & (D) : Maximum velocity will be required if particle collides at distance $\frac{\ell}{2}$ from pivoted point.

$L_i = L_f$

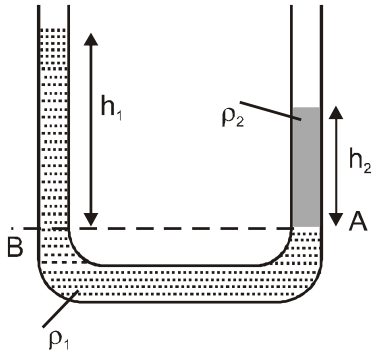
$\Rightarrow mv\frac{\ell}{2} - \frac{m\ell^2}{3}\sqrt{\frac{3g}{\ell}} = 0$

$\Rightarrow v = \frac{2\ell}{3}\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$

$\Rightarrow v = 2\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$

8. Two immiscible liquids are poured in a U–tube having densities $\rho_1 = 1.0 \times 10^3$ kg/m^3 and $\rho_2 = 3.0 \times 10^3$ kg/m^3. Find the ratio of heights (of the liquids above their interface) $\frac{h_1}{h_2}$.

U–नलिका में दो अमिश्रणीय द्रव जिनके घनत्व $\rho_1 = 1.0 \times 10^3$ kg/m^3 तथा $\rho_2 = 3.0 \times 10^3$ kg/m^3 है, भरे हुए हैं। उनके अन्तः पृष्ठ से ऊपर द्रवों की ऊँचाईयों का अनुपात $\frac{h_1}{h_2}$ ज्ञात कीजिए।



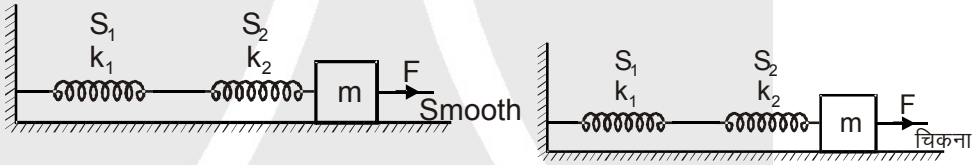
Ans. 3

Sol. $p_0 + \rho_1 g h_1 = p_0 + \rho_2 g h_2$

$\Rightarrow \quad \frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = 3.$

9. Initially springs are in natural length. On applying a variable force F on block towards right , elongation in spring S_1 is x_1. If block moves slowly and floor is smooth then -

प्रारम्भ में स्प्रिंग अपनी मूल लम्बाई में है। ब्लॉक पर दांयी ओर एक परिवर्तित बल F आरोपित करने पर स्प्रिंग S_1 में विस्तार x_1 है। यदि ब्लॉक धीरे–धीरे गति करता है तथा फर्श चिकना है, तब :



(A) Work done by S_2 on block (p) $\frac{1}{2}\frac{K_1(K_1+K_2)x_1^2}{K_2}$

(B) Work done by S_2 on S_1 (q) $-\frac{1}{2}\frac{K_1(K_1+K_2)x_1^2}{K_2}$

(C) Work done by F on block (r) $\frac{1}{2}K_1x_1^2$

(D) Work done by S_1 on wall (s) zero

(A) ब्लॉक पर S_2 द्वारा किया गया कार्य (p) $\frac{1}{2}\frac{K_1(K_1+K_2)x_1^2}{K_2}$

(B) S_1 पर S_2 द्वारा किया गया कार्य (q) $-\frac{1}{2}\frac{K_1(K_1+K_2)x_1^2}{K_2}$

(C) ब्लॉक पर F द्वारा किया गया कार्य (r) $\frac{1}{2}K_1x_1^2$

(D) दीवार पर S_1 द्वारा किया गया कार्य (s) शून्य

Ans . (A) $\rightarrow$ (q) ; (B) $\rightarrow$ (r) ; (C) $\rightarrow$ (p) ; (D) $\rightarrow$ (s)

Sol. $K_1x_1 = K_2x_2 = K_{eq}x_0$ here $K_{eq} = \frac{K_1K_2}{K_1+K_2}$

$x_2 = \frac{K_1x_1}{K_2}$ & $x_0 = \left(\frac{K_1+K_2}{K_2}\right)x_1$

Work done by F on block = $\frac{1}{2}K_{eq}x_0^2$

$= \frac{1}{2}\frac{K_1K_2}{K_1+K_2}\times\left(\frac{K_1+K_2}{K_2}\right)^2 x_1^2 = \frac{1}{2}\frac{K_1(K_1+K_2)x_1^2}{K_2}$

Work done by S_2 on block = $-\frac{1}{2}\frac{K_1(K_1+K_2)x_1^2}{K_2}$

Work done by S_2 on $S_1 = \frac{1}{2}K_1x_1^2$

Work done by S_1 on wall = 0

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B51 TO B53

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B51 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 38	**Max. Time : 28 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.6	**(4 marks 2 min.) [16, 08]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.7 to Q.8	**(4 marks 5 min.) [08, 10]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B51

1.	(C)	**2.**	(B)	**3.**	(A) (C)(D)	**4.**	(A) (C)	**5.**	(A) (B)	**6.**	(B) (C) (D)
7.	4	**8.**	9	**9.**	(C)						

1. A spherical shell of mass M and radius R filled completely with a liquid of same mass and set to rotate about a vertical axis through its centre has a moment of inertia I_1 about the axis. The liquid starts leaking out of the hole at the bottom. If moment of inertia of the system is I_2 when the shell is half filled and I_3 is the moment of inertia when entire water drained off, then :
M द्रव्यमान तथा R त्रिज्या का गोलीय कोष समान द्रव्यमान के द्रव से पूर्ण रूप से भरा हुआ है। तथा इसके द्रव्यमान केन्द्र से गुजरने वाली ऊर्ध्वाधर अक्ष के सापेक्ष घूर्णन कर रहा है। इस अक्ष के सापेक्ष इसका जड़त्व आघूर्ण I_1 है। गोले की तली पर स्थित छिद्र से द्रव बाहर बहना प्रारम्भ करता हैं जब कोष आधा भरा हुआ रहता है तब इस निकाय का जड़त्व आघूर्ण I_2 है। तथा जब द्रव पूरा बाहर निकल जाता है तब जड़त्व आघूर्ण I_3 है तो

(A) $\frac{I_1}{I_2} \approx 1.5$ (B) $\frac{I_1}{I_2} \approx 0.67$ (C*) $\frac{I_1}{I_3} \approx 1.6$ (D) $\frac{I_2}{I_3} \approx 1.4$

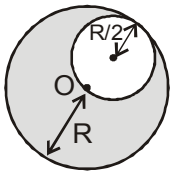
Sol. (C) $I_1 = \frac{2}{3}MR^2 + \frac{2}{5}MR^2 = \frac{16}{15}MR^2$

$I_2 = \frac{2}{3}MR^2 + \frac{2}{5}\frac{M}{2}R^2 = \frac{13}{15}MR^2$

$I_3 = \frac{2}{3}MR^2 \qquad \frac{I_1}{I_3} = 1.6$

2. A uniform disc of mass m & radius R is pivoted at its centre O with its plane vertical as shown in figure A circular portion of disc of radius $\frac{R}{2}$ is removed from it. The time period of small oscillations of remaining portion about O is -

द्रव्यमान m व त्रिज्या R की एकसमान चकती इसके केन्द्र O पर किलकित है। चकती का तल ऊर्ध्व है। चित्र A में दर्शाये अनुसार $\frac{R}{2}$ त्रिज्या का वृत्तीय भाग काटकर अलग कर दिया जाता है। शेष भाग का O के सापेक्ष अल्प दोलन का आवर्तकाल होगा -



(A) $3\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ (B*) $\pi\sqrt{\frac{13R}{g}}$ (C) $2\pi\sqrt{\frac{39R}{16g}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{7R}{6g}}$

Sol. $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgy_{cm}}}$

$I = \frac{MR^2}{2} - \left(\frac{1}{2}\frac{M}{4}\left(\frac{R}{2}\right)^2 + \frac{M}{4}\left(\frac{R}{2}\right)^2\right) = \frac{13MR^2}{32}$ $\quad y_{cm} = \frac{R}{6}$

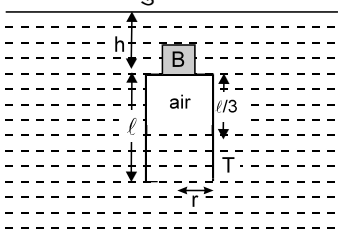
$T = 2\pi\sqrt{\frac{13}{4}\frac{R}{g}}$

3*. An elastic rod will change its length, if
(A*) the rod is suspended at one end
(B) The rod is allowed to fall freely under gravity
(C*) the rod is rotated about one end on a frictionless horizontal table
(D*) the rod is given a horizontal acceleration by a force applied at one end

एक प्रत्यास्थ छड़ की लम्बाई में परिवर्तन होगा यदि
(A*) छड़ एक सिरे से आलम्बित है।
(B) छड़ को गुरूत्व के अधीन मुक्त रूप से गिरने दिया जाता है
(C*) छड़ एक सिरे के सापेक्ष घर्षणहीन क्षैतिज मेज पर घूर्णन करती है।
(D*) छड़ को एक सिरे पर बल लगाकर क्षैतिज त्वरण दिया जाता है।

4. A light cylindrical tube 'T' of length ℓ and radius 'r' containing air is inverted in water (density d). One end of the tube is open and the other is closed. A block 'B' of density 2d is kept on the tube as shown in the figure. The tube stays in equilibrium in the position shown. (Assume the atmospheric pressure is to be P_0.). Assume that density of air is very small than density of block and water. Pick up the correct statement(s).

ℓ लम्बाई और r त्रिज्या की हवा से भरी एक हल्की बेलनाकार ट्यूब 'T' को d घनत्व वाले पानी में उल्टा रखा हुआ है। ट्यूब का दूसरा सिरा खुला है और एक सिरा बन्द है। 2d घनत्व वाला एक ब्लॉक B, ट्यूब के ऊपर चित्रानुसार रखा है। ट्यूब चित्र में दिखाई स्थिति में साम्यावस्था में है। (वायुमण्डलीय दाब को P_0. मानें) मानिये कि वायु का घनत्व, ब्लॉक व पानी के घनत्व की तुलना में नगण्य है। सत्य कथन चुनिये।



(A*) the volume of block B is $\frac{\pi r^2 \ell}{3}$ ब्लॉक B का आयतन $\frac{\pi r^2 \ell}{3}$ है।

(B) the volume of block B is $\frac{2\pi r^2 \ell}{3}$ ब्लॉक B का आयतन $\frac{2\pi r^2 \ell}{3}$ है।

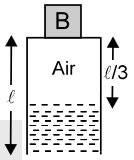
(C*) the pressure of air trapped in the tube is $P_0 + d\,g\left(h+\frac{\ell}{3}\right)$

ट्यूब में स्थित वायु का दाब $P_0 + d\,g\left(h+\frac{\ell}{3}\right)$ है।

(D) the pressure of air trapped in the tube is $P_0 + d\,g\left(h+\frac{2\ell}{3}\right)$

ट्यूब में स्थित वायु का दाब $P_0 + d\,g\left(h+\frac{2\ell}{3}\right)$ है।

Sol. The free body diagram of block + tube inclusive of water is as shown below



Since the block + tube system shown in figure is in equilibrium

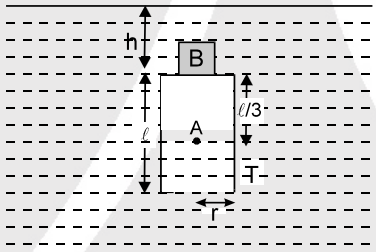
$\therefore$ Net weight of system = buoyant force

$$2d\,Vg + \pi r^2 \frac{2\ell}{3}\,dg = (V + \pi r^2 \ell)\,dg$$

where V is the volume of block B $\Rightarrow$ $(2d - d)\,V = \frac{\pi r^2 \ell d}{3}$

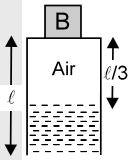
or $V = \frac{\pi r^2 \ell}{3}$

The pressure of the air trapped inside the tube is same as pressure at point A in the water as shown in figure.



$\therefore$ $P = P_0 + \left(h+\frac{\ell}{3}\right)dg$ Ans. $P_a = P_0 + dg\left(h+\frac{\ell}{3}\right)$

Sol. ब्लॉक + ट्यूब का (पानी के साथ) का free body diagram चित्रानुसार है।



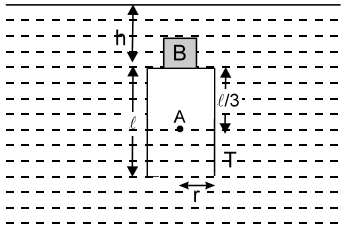
चूंकि block + tube निकाय साम्यावस्था में है।

निकाय का Net भार = उत्प्लावन बल

$$2d\,Vg + \pi r^2 \frac{2\ell}{3}\,dg = (V + \pi r^2 \ell)\,dg$$

जहाँ V, block B का आयतन है। $\Rightarrow (2d - d)\,V = \frac{\pi r^2 \ell d}{3}$ or $V = \frac{\pi r^2 \ell}{3}$

tube के अन्दर स्थित हवा का दाब बिन्दु A पर बल दाब के बराबर होगा।

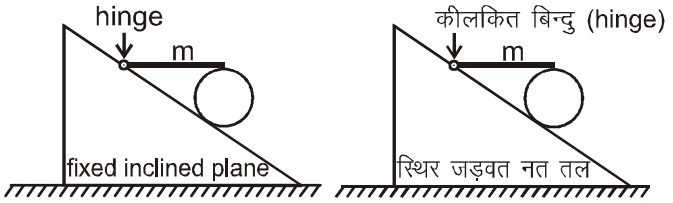


$\therefore$ $P = P_0 + \left(h+\frac{\ell}{3}\right)dg$ Ans. $P_a = P_0 + dg\left(h+\frac{\ell}{3}\right)$

COMPREHENSION

A horizontal uniform rod of mass 'm' has its left end hinged to the fixed incline plane, while its right end rests on the top of a uniform cylinder of mass 'm' which in turn is at rest on the fixed inclined plane as shown. The coefficient of friction between the cylinder and rod, and between the cylinder and inclined plane, is sufficient to keep the cylinder at rest.

एकसमान क्षैतिज एक छड़ जिसका द्रव्यमान 'm' है इसका बायां सिरा स्थिर जड़वत् (fixed) नत तल पर कीलकित है। जबकि दांया सिरा समरूप बेलन के शीर्ष पर विराम में है। बेलन का द्रव्यमान 'm' है तथा यह स्थिर नत तल पर विराम में चित्रानुसार है। बेलन व छड़ के मध्य घर्षण गुणांक तथा नत तल व बेलन के मध्य घर्षण गुणांक बेलन को विराम में रखने के लिए पर्याप्त है।



5. Choose the correct option(s) for normal reaction
अभिलम्ब प्रतिक्रिया के लिये सही कथनों का चुनाव कीजिये।

(A*) The magnitude of normal reaction exerted by the rod on the cylinder is $\frac{mg}{2}$

(B*) The magnitude of normal reaction exerted by the inclined plain on the cylinder is $\frac{3mg}{2}$

(C) The magnitude of normal reaction exerted by the inclined plain on the cylinder is $\frac{5mg}{2}$

(D) The magnitude of normal reaction exerted by the rod on the cylinder is $\frac{3mg}{2}$

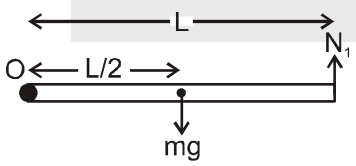
(A*) छड़ द्वारा बेलन पर आरोपित अभिलम्ब प्रतिक्रिया $\frac{mg}{2}$ होगी।

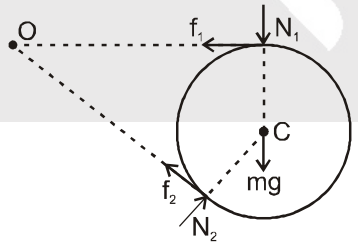
(B*) नत तल द्वारा बेलन पर आरोपित अभिलम्ब प्रतिक्रिया $\frac{3mg}{2}$ होगी।

(C) नत तल द्वारा बेलन पर आरोपित अभिलम्ब प्रतिक्रिया $\frac{5mg}{2}$ होगी।

(D) छड़ द्वारा बेलन पर आरोपित अभिलम्ब प्रतिक्रिया $\frac{3mg}{2}$ होगी।

Sol. FBD of rod and cylinder is as shown.
छड़ तथा बेलन का मुक्त वस्तु चित्र है।





Net torque on rod about hinge 'O' = 0
निलम्बन 'O' के सापेक्ष छड़ पर परिणामी बल आघूर्ण शून्य है।

$\therefore \quad N_1 \times L = mg \times \frac{L}{2} \quad$ or $\quad \boxed{N_1 = \frac{mg}{2}}$

Net torque on cylinder about its centre C is zero.
बेलन पर इसके द्रव्यमान केन्द्र C के सापेक्ष बल आघूर्ण शून्य है।

$\therefore \quad f_1 R = f_2 R \quad$ or $\quad f_1 = f_2$

Net torque on cylinder about hinge O is zero.
बेलन पर निलम्बन O के सापेक्ष बल–आघूर्ण शून्य है।

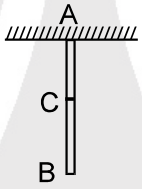
$\therefore \quad N_2 \times L = N_1 \times L + mgL \quad \text{or} \quad N_2 = \frac{3mg}{2}$

6. Let mass of cylinder is doubled as a result friction between rod and cylinder is f_1 and between inclined plane and cylinder is f_2. (suppose friction is still sufficient to keep cylinder at rest)
choose the incorrect option(s)
माना बेलन का द्रव्यमान दुगुना हो जाता है तो परिणामस्वरूप बेलन तथा छड़ के मध्य घर्षण f_1 है एवं बेलन तथा नततल के मध्य f_2 है।. (मानो कि अब भी बेलन को विराम पर रखने के लिये घर्षण पर्याप्त है) गलत विकल्प/विकल्पों को चुनिये

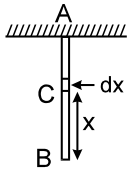
(A) $f_1 = f_2$ (B*) $f_1 = 2f_2$ (C*) $f_2 = 2f_1$ (D*) $f_1 = \frac{5}{3} f_2$

Sol. Net torque on cylinder about its centre C is zero
$f_1R = f_2R \Rightarrow f_1 = f_2$

7. A wire of uniform cross section is hanging vertically and due to its own weight its length changes. There is a point 'C' on the wire such that change in length AC is equal to the change in length BC. Points A, B & C are shown in figure. If $\frac{AC}{BC} = \sqrt{n} - 1$ (where 'n' is an integer). Find the value of 2n.
नियत अनुप्रस्थ काट क्षैत्रफल वाले एक तार को उर्ध्व लटकाया जाता है तथा इसके स्वयं के वजन के कारण इसकी लम्बाई परिवर्तित होती है। तार पर एक बिन्दु C इस प्रकार स्थित है कि लम्बाई AC में परिवर्तन लम्बाई BC में परिवर्तन के समान है। बिन्दु A, B तथा C चित्र में प्रदर्शित हैं। यदि $\frac{AC}{BC} = \sqrt{n} - 1$ हो तो 2n का मान ज्ञात करो। (जहाँ 'n' कोई पूर्णांक है)



Sol. 4



Tension in elementary section of width dx is
$T = \lambda x g$ (λ = mass / length)
$\therefore$ extension of length x (= BC) of wire is

$$\Delta x = \int_0^x \frac{(\lambda x g)}{YA} dx = \frac{\lambda x^2}{2YA} \quad \ldots (1)$$

$\Rightarrow$ extension in total length of wire ℓ(=AB) is $2\Delta x$

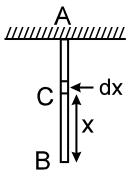
$$2\Delta x = \frac{\lambda \ell^2 g}{2YA} \quad \ldots (2)$$

$\therefore$ from equation (1) and (2)

$$x = \frac{\ell}{\sqrt{2}}$$

Ans. $\frac{AC}{BC} = \frac{\ell - x}{x} = (\sqrt{2} - 1)$ $\therefore n = 2, 2n = 4$

Sol.



dx चौड़ाई के अवयव भाग में तनाव

$T = \lambda x g$ (λ = द्रव्यमान / लम्बाई)

x (= BC) लम्बाई के तार में प्रसार

$$x = \int_0^x \frac{(\lambda x g)}{YA} dx = \frac{\lambda x^2}{2YA} \quad \ldots (1)$$

ℓ(=AB) कुल लम्बाई के तार में प्रसार $2\Delta x$ है।

$$2\Delta x = \frac{\lambda \ell^2 g}{2YA} \quad \ldots (2)$$

समीकरण (1) व (2) से

$$x = \frac{\ell}{\sqrt{2}}$$

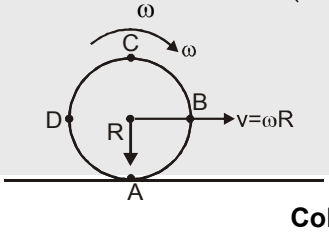
Ans. $\frac{AC}{PC} = \frac{\ell - x}{x} = (\sqrt{2} - 1)$

8. A sample of a liquid has an initial volume of 1.5 L. The volume is reduced by 0.2 mL, when the pressure increases by 140 kPa. If the bulk modulus of the liquid is 1.05×10^n Pa, then find the value of 'n'.
द्रव के एक नमूने का प्रारम्भिक आयतन 1.5 लीटर है। जब दाब 140 kP_a द्वारा बढ़ा दिया जाए तो आयतन 0.2 मिली लीटर से घट जाता है। यदि द्रव का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक 1.05×10^n Pa हो तो 'n' का मान ज्ञात कीजिये।.

Ans. 9

Sol. $B = -\frac{\Delta P}{\Delta V / V} = -\frac{V\Delta P}{\Delta V} = -\frac{1.5 \times 140 \times 10^3}{-0.2 \times 10^{-3}} = 1.05 \times 10^9$ Pa .

9. The ring shown in figure is performing pure rolling on a rigid surface. Radius of ring is 'R' and angular velocity of ring is 'ω'. There are four points marked on the ring as shown. After time $t = \frac{\pi}{\omega}$. Match the columns.
एक वलय चित्रानुसार दृढ़ सतह पर शुद्ध लोटनी गति कर रही है। वलय की त्रिज्या 'R' तथा कोणीय वेग 'ω' है। वलय पर चित्रानुसार चार बिन्दु अंकित किये गये हैं। $t = \frac{\pi}{\omega}$ समय पश्चात् स्तम्भों का मिलान कीजिए।

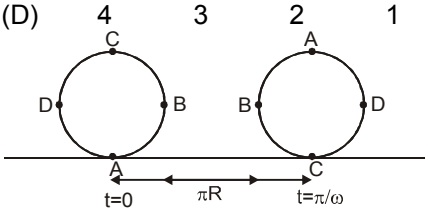


	Column I		**Column II**
(P)	Displacement of A	(1)	$(\pi + 2)$ R
(Q)	Displacement of B	(2)	$R\sqrt{\pi^2 + 4}$
(R)	Displacement of C	(3)	$(\pi - 2)$ R
(S)	Displacement of D	(4)	4R
	स्तम्भ I		**स्तम्भ II**
(P)	A का विस्थापन	(1)	$(\pi + 2)$ R
(Q)	B का विस्थापन	(2)	$R\sqrt{\pi^2 + 4}$
(R)	C का विस्थापन	(3)	$(\pi - 2)$ R
(S)	D का विस्थापन	(4)	4R

Codes :

	P	Q	R	S
(A)	1	2	4	3
(B)	2	1	2	3
(C*)	2	3	2	1
(D)	4	3	2	1

Sol.



Ans : (A) q , (B) r , (C) q, (D) p

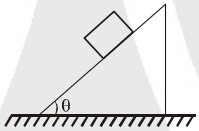
DPP No. : B52 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B52

1.	(A)	**2.**	(D)	**3.**	(C)	**4.**	(B)	**5.**	(C)	**6.**	(C)	**7.**	(B)
8.	(B)	**9.**	(A)	**10.**	(B)	**11.**	(A)	**12.**	(C)	**13.**	(D)	**14.**	(D)
15.	(B)	**16.**	(B)	**17.**	(C)	**18.**	(C)	**19.**	(D)	**20.**	(D)		

1. A cubical block of side ' a ' and density ' ρ ' slides over a fixed inclined plane with constant velocity ' v ' . There is a thin film of viscous fluid of thickness ' t ' between the plane and the block . Then the coefficient of viscosity of the thin film will be : (Acceleration due to gravity is g)
भुजा a व घनत्व ρ का एक घनाकार गुटका एक स्थिर नत तल पर नियत वेग v से फिसलता है। तल व गुटके के मध्य t मोटाई की श्यान द्रव की पतली फिल्म है। तो पतली फिल्म का श्यानता गुणांक होगा। (गुरूत्व के कारण त्वरण g है)



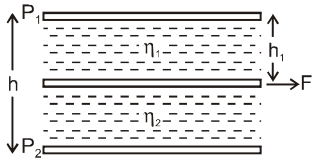
(A*) $\eta = \frac{\rho agt\sin\theta}{v}$ (B) $\frac{\rho agt^2\sin\theta}{v}$ (C) $\frac{v}{\rho agt\sin\theta}$ (D) none of these इनमें से कोई नही

Sol. Viscous force (श्यान बल) = mg sin θ

$\therefore \eta A\frac{v}{t} = mg\sin\theta$ or $\eta a^2\frac{v}{t} = a^3\rho g\sin\theta$

$\eta = \frac{t\rho g\sin\theta a}{v}$

2. A thin horizontal movable plate is separated from two fixed horizontal plates P_1 and P_2 by two highly viscous liquids of coefficient of viscosity η_1 and η_2 as shown, where $\eta_2 = 4\eta_1$. Area of contact of movable plate with each fluid is same. If the distance between two fixed plates is h, then the distance h_1 of movable plate from upper fixed plate such that the movable plate can be moved with a constant velocity by applying a minimum constant horizontal force F on movable plate is (assume velocity gradient to be uniform in each liquid).
एक पतली क्षैतिज गति करने योग्य प्लेट दो स्थिर क्षैतिज प्लेटों P_1 व P_2 के मध्य भरे अत्यन्त श्यान द्रवों को चित्रानुसार पृथक करती है जिनके श्यानता गुणांक η_1 व η_2 चित्रानुसार है जहाँ $\eta_2 = 4\eta_1$ गति करने योग्य प्लेट का प्रत्येक द्रव के साथ सम्पर्क क्षेत्रफल समान है। यदि दोनों स्थिर प्लेटों के मध्य दूरी h है तो दूरी h_1 जो कि ऊपर वाली स्थिर प्लेट की गति कर सकने वाली प्लेट से दूरी है। तो उस न्यूनतम क्षैतिज नियत बल F का मान कितना होना चाहिये कि गति कर सकने योग्य प्लेट नियत वेग से गति कर सके (यह मानिए कि प्रत्येक द्रव में वेग प्रवणता समान है)

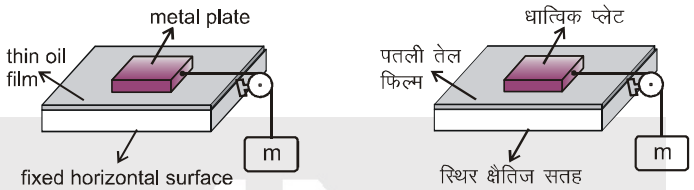


(A) $\frac{h}{4}$ (B) $\frac{h}{2}$ (C) $\frac{2h}{3}$ (D*) $\frac{h}{3}$

Sol. Let v be the velocity of the movable plate and F is equal to viscous force
माना गति करने योग्य पिस्टन का वेग v है व F श्यान बल के बराबर है।

$$F = \left[\eta_1 \frac{v}{h_1} + \eta_2 \frac{v}{h - h_1}\right] A \qquad \Rightarrow \frac{dF}{dh_1} = 0 \qquad \therefore h_1 = \frac{h}{3}$$

3. A rectangular metal plate has dimensions of 10 cm × 20 cm. A thin film of oil separates the plate from a fixed horizontal surface. The separation between the rectangular plate and the horizontal surface is 0.2 mm. An ideal string is attached to the plate and passes over an ideal pulley to a mass m. When m = 125 gm, the metal plate moves at constant speed of 5 cm/s across the horizontal surface. Then the coefficient of viscosity of oil in dyne–s/cm^2 is(Use g=1000 cm/s^2)
एक आयताकार धात्विक प्लेट की विमाएं 10 cm × 20 cm है। 0.2 mm मोटाई की तेल की एक पतली फिल्म प्लेट को स्थिर क्षैतिज सतह से अलग करती है। एक आदर्श डोरी को प्लेट से जोड़ा जाता है तथा यह दूरी एक आदर्श घिरनी से गुजरते हुये एक द्रव्यमान m से जुड़ी है। जब m = 125 gm, तो धात्विक प्लेट क्षैतिज सतह पर 5 cm/s की नियत चाल से गति करती है। तो तेल का श्यानता–गुणांक dyne-s/cm^2 में होगा (g=1000 cm/s^2) –

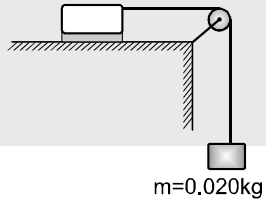


(A) 5 (B) 25 (C*) 2.5 (D) 50

Soln: The coefficient of viscosity is the ratio of tangential stress on top surface of film (exerted by block) to that of velocity gradient(vertically downwards) of film. Since mass m moves with constant velocity, the string exerts a force equal to mg on plate towards right. Hence oil shall exert tangential force mg on plate towards left.
श्यानता गुणांक फिल्म की ऊपरी सतह पर (ब्लॉक द्वारा आरोपित) स्पर्श रेखीय प्रतिबल तथा फिल्म की वेग प्रवणता (ऊर्ध्वाघर नीचे की ओर) का अनुपात होगा। चूंकि द्रव्यमान m नियत वेग से गति करता है, डोरी प्लेट पर दांयी ओर mg के बराबर बल आरोपित करती है। इसलिये तेल प्लेट पर बांयी ओर स्पर्शरेखीय बल आरोपित करता है।

$$\therefore \qquad \eta = \frac{F/A}{(v-0)/\Delta x} = \frac{125 \times 1000/10 \times 20}{(5-0)/.02} = 2.5 \text{ dyne–s/cm}^2$$

4. A metal block of area 0.10 m^2 is connected to a 0.020 kg mass via a string that passes over an ideal pulley as shown in figure. A liquid with a film thickness of 0.30 mm is placed between the block and the table. When system is released the block moves to the right with a small constant speed of 0.090 ms^{-1}, then coefficient of visocity of liquid is :
क्षेत्रफल 0.10 m^2 का एक धातु का ब्लॉक डोरी द्वारा 0.020 kg द्रव्यमान से जुड़ा हुआ है, डोरी आदर्श घिरनी के ऊपर से चित्रानुसार गुजर रही है। 0.30 mm मोटाई की एक द्रव की फिल्म ब्लॉक व टेबल के मध्य स्थित है। जब निकाय को छोड़ा जाता है, ब्लॉक दांयी ओर नियत लघु चाल 0.090 ms^{-1} से गति करता है। तब द्रव का श्यानता गुणांक है –



(A) $\frac{10}{3} \times 10^{-3}$ Pa s (B*) $\frac{20}{3} \times 10^{-3}$ Pa s (C) 10^{-2} Pa s (D) $\frac{40}{3} \times 10^{-3}$ Pa s

Sol. Shear force अपरूपण बल F = T = mg = 0.020 × 10 = 0.2 N

Shear stress on the fluid द्रव पर अपरूपण प्रतिबल = $\frac{F}{A} = \frac{0.2}{0.1} = 2$

Strain rate विकृत्ति दर = $\frac{\upsilon}{\ell} = \frac{0.090}{0.30 \times 10^{-3}}$

$\eta = \frac{\text{stress}}{\text{strain rate}}$ $\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृत्ति दर}} = \frac{2(0.30 \times 10^{-3})}{(0.090)} = \frac{20}{3} \times 10^{-3}$ Pa s.

5. A sphere of mass m and radius r is projected in a gravity free space with speed v. If coefficient of viscosity of the medium in which it moves is $\frac{1}{6\pi}$, the distance travelled by the body before it stops is :
m द्रव्यमान एवं r त्रिज्या का गोला एक गुरूत्वरहित आकाश में v चाल से प्रक्षेपित किया जाता है। यदि माध्यम जिसमें यह गतिशील है का श्यानता गुणांक $\frac{1}{6\pi}$ है , तो वस्तु द्वारा रूकने से पूर्व तय की गयी दूरी होगी :

(A) $\frac{mv}{2\ r}$ (B) $\frac{2mv}{r}$ (C*) $\frac{mv}{r}$ (D) $\frac{mv}{4r}$

Sol. The only force acting on the body is the viscous force
पिण्ड पर केवल श्यान बल ही लगता है

Here यहाँ , $m\frac{vdv}{dx} = -6\pi\eta rv = -rv$

$\Rightarrow \int_{v}^{0} mdv = \int_{0}^{x} -rdx \qquad \Rightarrow \qquad x = \frac{mv}{r}.$

6. Two identical spherical drops of water are falling (vertically downwards) through air with a steady velocity of 5 cm/sec. If both the drops coalesce (combine) to form a new spherical drop, the terminal velocity of the new drop will be- (neglect bouyant force on the drops.)
दो एकसमान गोलाकार पानी की बूंदे हवा में ऊर्ध्वाधर नीचे गिर रही है तथा उनका सीमान्त वेग 5 सेमी/से. है। यदि दोनों बूंदे आपस में मिल कर नयी गोलाकार बूंद बना दे तो नई बूंद का सीमान्त वेग क्या होगा – (बूंद पर उत्प्लावन बल को नगण्य मानें)

(A) 5 × 2 cm/sec (B) $5 \times \sqrt{2}$ cm/sec (C*) $5 \times (4)^{1/3}$ cm/sec (D) $\frac{5}{\sqrt{2}}$ cm/sec.

(A) 5 × 2 सेमी./से. (B) $5 \times \sqrt{2}$ सेमी./से. (C) $5 \times (4)^{1/3}$ सेमी./से. (D) $\frac{5}{\sqrt{2}}$ सेमी./से.

Sol. When two drops of radius r each combine to form a big drop, the radius of big drop will be given by
जब r त्रिज्या की दो गेंदे संयुक्त होकर बड़ी बून्द बनाये तो बड़ी बून्द की त्रिज्या होगी।

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4\pi}{3}r^3 + \frac{4\pi}{3}r^3$$

or $R^3 = 2r^3$ or $R = 2^{1/3}r$

Now $\frac{V_R}{V_r} = \left(\frac{R}{r}\right)^2 = 2^{\frac{2}{3}} = 4^{\frac{1}{3}}$

$\therefore$ $V_R = 5 \times 4^{1/3}$ cm/s

7. A uniform solid sphere of relative density 5 is released in water filled in a long vertical tube. Its terminal velocity acheived is V. If another uniform solid sphere of same material but double the radius is released in the same water then the terminal velocity achieved will be.
एकसमान एक ठोस गोला जिसका सापेक्षिक घनत्व 5 है इसको पानी से भरी हुई लम्बी ऊर्ध्वाधर नली के अन्दर छोड़ा जाता है। इसके द्वारा प्राप्त सीमान्त वेग V है। यदि दूसरे समांग ठोस गोले का पदार्थ वही ले व दुगुनी त्रिज्या लें तो उसी पानी में छोड़ने पर अब इसका सीमान्त वेग होगा –

(A) V (B*) 4V (C) V/4 (D) 2V

Sol. Initially the terminal velocity V of sphere of radius a is

$W_{eff} = 6\pi\eta aV$ .... (1) (W_{eff} = weight – Bouyant force)

As the radius is doubled, mass is increased to 8 times and new terminal velocity will be

$8W_{eff} = 6\pi\eta 2aV'$ .... (2)

from 1 and 2 $V' = 4V$

त्रिज्या a के गोले का सीमान्त वेग V है।

$W_{eff} = 6\pi\eta aV$ .... (1) (W_{eff} = भार – उत्प्लावन बल)

जैसे त्रिज्या दुगनी की जाती है द्रव्यमान 8 गुना होगा अतः नया सीमान्त वेग

$8W_{eff} = 6\pi\eta 2aV'$ .... (2)

समीकरण 1 व 2 से $V' = 4V$

8. Two uniform solid balls of same density and of radii r and 2r are dropped in air and fall vertically downwards. The terminal velocity of the ball with radius r is 1 cm s^{-1}, then the terminal velocity of the ball of radius 2r will be (neglect bouyant force on the balls.)
दो समांग ठोस गेंदे जिनका घनत्व समान है तथा त्रिज्या r तथा 2r है उनको हवा में छोड़ा जाता है। वे ऊर्ध्वाधर नीचे गिरती है त्रिज्या r की गेंद का सीमान्त वेग 1 cm s^{-1} है तब त्रिज्या 2r की गेंद का सीमान्त वेग क्या होगा –(उत्प्लावन बल को नगण्य मानें)

(A) 0.5 cm s^{-1} (B*) 4 cm s^{-1} (C) 1 cm s^{-1} (D) 2 cm s^{-1}

Sol. At equilibrium साम्यवस्था पर

$mg = 6\pi\eta r v$ or $\rho\frac{4\pi}{3}r^3 g = 6\pi\eta r v$

$\therefore \frac{v_r}{v_{2r}} = \frac{(r)^2}{(2r)^2}$ or $v_{2r} = (v_r) \times 4 = 4$ cm/s.

9. When a ball is released from rest in a very long column of viscous liquid, its downward acceleration is 'a'(just after release). Then its acceleration when it has acquired two third of the maximum velocity :
जब एक गेंद विराम से श्यान द्रव के एक लम्बे स्तम्भ में छोड़ी जाती है, इसका नीचे की ओर त्वरण 'a' है (छोड़ने के तुरन्त बाद) इसका त्वरण ज्ञात करो जब यह अधिकतम वेग का दो तिहाई वेग प्राप्त करता है।

(A*) $\frac{a}{3}$ (B) $\frac{2a}{3}$ (C) $\frac{a}{6}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. (A)

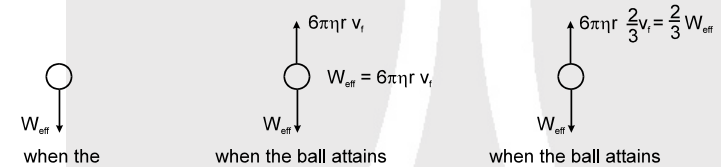


Figure (1) Figure (2) Figure (3)

When the ball is just released, the net force on ball is W_{eff} (= mg – buoyant force)
The terminal velocity 'v_f' of the ball is attained when net force on the ball is zero.

$\therefore$ Viscous force $6\pi\eta r\, v_f = W_{eff}$

When the ball acquires $\frac{2}{3}$ rd of its maximum velocity v_f

the viscous force is $= \frac{2}{3} W_{eff}$.

Hence net force is $W_{eff} - \frac{2}{3}W_{eff} = \frac{1}{3}W_{eff}$

$\therefore$ required acceleration is $= \frac{a}{3}$

Sol. **(A)**

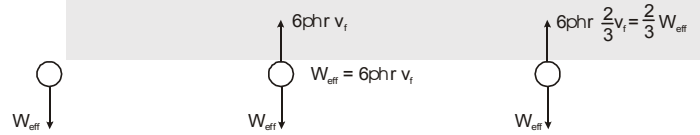


Figure (1) Figure (2) Figure (3)

जब गेन्द छोड़ी जाती है तो गेन्द पर कुल बल W_{eff} (= mg – उत्पलावक बल)
गेन्द का सीमान्त वेग 'v_f' जब गेन्द पर कुल बल शून्य है।

$\therefore$ श्यान बल $6\pi\eta r\, v_f = W_{eff}$

जब गेन्द इसका अधिकतम वेग v_f का $\frac{2}{3}$ rd वेग प्राप्त करती है तो

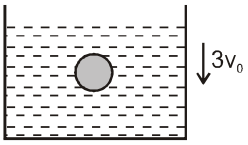
श्यान बल है $= \frac{2}{3} W_{eff}$.

इस प्रकार कुल बल है $W_{eff} - \frac{2}{3}W_{eff} = \frac{1}{3}W_{eff}$

$\therefore$ अभीष्ट त्वरण है $= \frac{a}{3}$

10. A container filled with viscous liquid is moving vertically downwards with constant speed $3v_0$. At the instant shown, a sphere of radius r is moving vertically downwards (in liquid) has speed v_0. The coefficient of viscosity is η. There is no relative motion between the liquid and the container. Then at the shown instant, the magnitude of viscous force acting on sphere is

एक पात्र जो कि एक श्यान द्रव से भरा है व नीचे की तरफ नियत चाल $3v_0$ से गति कर रहा है। दिये गये क्षण पर एक r त्रिज्या का गोला ऊर्ध्वाधर नीचे की तरफ (द्रव में) v_0 चाल से गति कर रहा है। श्यानता गुणांक η है। पात्र व द्रव के मध्य कोई सापेक्षिक गति नही है। तो इस दिये गये क्षण पर गोले पर श्यान बल का परिमाण है –



(A) $6\pi\eta r v_0$ (B*) $12\pi\eta r v_0$ (C) $18\pi\eta r v_0$ (D) $24\pi\eta r v_0$

Sol. Relative to liquid, the velocity of sphere is $2v_0$ upwards.

$\therefore$ viscous force on sphere $= 6\pi\eta r\, 2v_0$ downward $= 12\pi\eta r v_0$ downward

द्रव के सापेक्ष, गोले का वेग $2v_0$ ऊपर की तरफ है।

$\therefore$ गोले पर श्यान द्रव $= 6\pi\eta r\, 2v_0$ नीचे की तरफ $= 12\pi\eta r v_0$ नीचे की तरफ

11. A rain drop of radius 0.3 mm falling vertically downwards in air has a terminal velocity of 1m/s. The viscosity of air is 18×10^{-5} poise. The viscous force on the drop is -

. ऊर्ध्व नीचे गिरती हुई 0.3 मिमी त्रिज्या की एक वर्षा की बूंद का वायु में सीमान्त वेग 1 मी./से. है वायु की श्यानता 18×10^{-5} poise है। बूंद पर श्यान बल है–

(A*) 101.73×10^{-4} dyne (B) 101.73×10^{-5} dyne
(C) 16.95×10^{-5} dyne (D) 16.95×10^{-4} dyne

(A) 101.73×10^{-4} डाइन (B) 101.73×10^{-5} डाइन
(C) 16.95×10^{-5} डाइन (D) 16.95×10^{-4} डाइन

Sol. Viscous force (श्यान बल) $= 6\pi\eta rv = 6\pi \times 18 \times 10^{-5} \times 0.03 \times 100 = 101.73 \times 10^{-4}$ dyne.

12. Two copper balls of radius r and 2r are released at rest in a long tube filled with liquid of uniform viscosity. After some time when both the spheres acquire critical velocity (terminal velocity) then ratio of viscous force on the balls is :

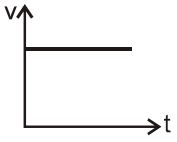
r तथा 2r त्रिज्या की दो ताँबे की गेंदो को समांग श्यानता के द्रव से भरी लम्बी नलिका में स्थिरावस्था से मुक्त किया गया है। कुछ समय पश्चात् जब दोनों गेंद क्रान्तिक वेग (अन्त्य वेग) प्राप्त कर लेती है तो गेंदो पर श्यान बलों का अनुपात होगा।

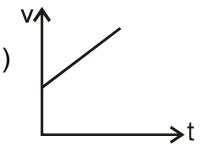
(A) 1 : 2 (B) 1 : 4 (C*) 1 : 8 (D) 1 : 18

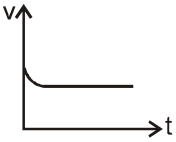
Sol. $Mg - f_B = F_v \quad \Rightarrow \quad \frac{4}{3}\pi r^3(\rho_m - \rho_l)g = F_v$

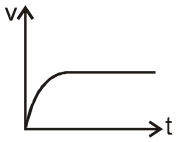
13. From amongst the following curves, which one shows the variation of the velocity v with time t for a small sized spherical body (release from rest) falling vertically downwards in a long column of a viscous liquid is best represented by :

एक छोटे आकार की एक गोलाकार वस्तु को एक लम्बे स्तम्भ में रखे श्यानता युक्त द्रव में ऊर्ध्वाधर गिरने के लिए वेग v का समय t के साथ सबसे उपयुक्त ग्राफ कौनसा है। (वस्तु को विराम से मुक्त किया जाता है।)

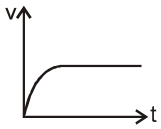
(A) 

(B) 

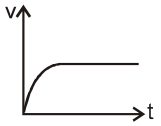
(C) 

(D*) 

Sol.



The speed increases and become constant. Therefore the graph thatg best represents the velocity as function of time is



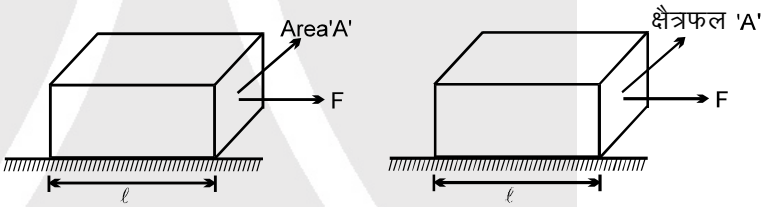
चाल बढ़ती है व नियत हो जाती है। अतः वह ग्राफ जो कि वेग का समय के साथ फलन बातायेगा वह है।

14. A solid sphere falls with a terminal velocity of 10 m/s in air. If it is allowed to fall in vacuum,
एक ठोस गोला वायु में 10 मी/से. सीमान्त वेग से गिरता है। यदि इसको निर्वात में गिराया जाये –

(A) terminal velocity will be more than 10 m/s (B) terminal velocity will be less than 10 m/s
(C) terminal velocity will be 10 m/s (D*) there will be no terminal velocity
(A) सीमान्त वेग 10 m/s से अधिक होगा (B) सीमान्त वेग 10 m/s से कम होगा
(C) सीमान्त वेग 10 m/s होगा। (D*) वहां कोई सीमान्त वेग नहीं होगा

Sol. In absence of viscous force, velocity of sphere increases with distance. So there wil be no terminal velocity.
श्यान बल की अनुपस्थिति में, गोले का वेग दूरी के साथ बढ़ता जाता है। इसलिये वहां कोई सीमान्त वेग नहीं होगा।

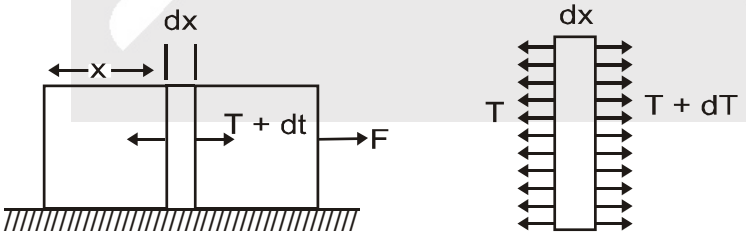
15. A block of mass ' M ' area of cross-section 'A' & length 'ℓ' is placed on smooth horizontal floor. A force ' F' is applied on the block as shown. If ' y ' is young modulus of material, then total extension in the block will be:
द्रव्यमान ' M ' अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A व लम्बाई 'ℓ' का गुटका चिकने क्षैतिज फर्श पर रखा है। एक बल ' F ' गुटके पर दर्शाये अनुसार आरोपित किया जाता है। यदि y पदार्थ का यंग गुणांक है तो गुटके में कुल विस्तार होगा।



(A) $\frac{F\ell}{Ay}$ (B*) $\frac{F\ell}{2Ay}$

(C) $\frac{F\ell}{3Ay}$ (D) cannot extend विस्तार नहीं हो सकता।

Sol (B)



Acceleration (त्वरण) $a = F/m$

then (तो) $T = \frac{mx}{\ell} \times \frac{F}{m} = \frac{Fx}{\ell}$

Extension in 'dx' element (dx अल्पांश मे विस्तार) – $d\delta = \frac{Tdx}{Ay} = \frac{Fxdx}{\ell Ay}$

Total extension (कुल विस्तार) $\delta = \int_0^{\ell} \frac{Fxdx}{\ell Ay} = \frac{F\ell}{2Ay}$

16. A particle moves in a plane with a constant speed along a path $y= 2x^2 + 3x – 4$ When the particle is at (0, –4) the direction along which it is moving is inclined to the X axis at an angle

एक कण किसी तल में पथ $y= 2x^2 + 3x – 4$ के अनुदिश नियत चाल से गतिशील है।जब कण बिन्दु (0, –4) पर है तब इसकी गति कि दिशा X अक्ष से किस कोण पर होगी

(A) 63^0 (B*) 72^0 (C) 27^0 (D) 0^0

Sol. **(B)**

$\frac{dy}{dx} = 4x + 3$ = 3 (at x = 0)

$\therefore$ $\tan\theta = 3$

$\theta = 72°$

17. Two particles A and B are moving in XY plane. Particle A moves along a line with equation y = x while B moves along X axis such that their X coordinates are always equal. If B moves with a uniform speed 3 m/s, the speed of A is.

दो कण A तथा B, XY तल में गतिशील है एक कण A, y = x समीकरण वाली रेखा के अनुदिश जबकि कण B, X के अनुदिश इस प्रकार गतिशिल है कि इनके X निर्देशांक हमेशा एक समान रहते है। यदि कण B एक समान चाल 3 m/s, से गतिशील हो तो A की चाल होगी

(A) 3 m/s (B) $\frac{1}{3}$m/s (C*) $3\sqrt{2}$ m/s (D) $\frac{3}{\sqrt{2}}$m/s

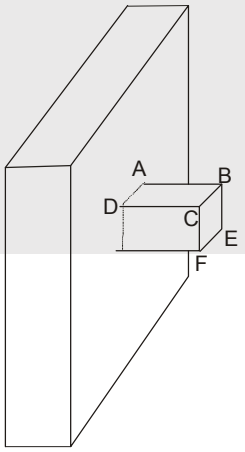
Sol. (C)

Vcos45 = 3

$\therefore v = 3\sqrt{2}$ m/s

18. A steel rod is projecting out of a rigid wall. The shearing strength of steel is 345 MN/m^2.The dimensions AB = 5 cm , BC = BE = 2 cm . The maximum load that can be put on the face ABCD is:(neglect bending of the rod) (g = 10 m/s^2)

एक स्टील की छड़ दृढ़ दीवार से चित्रानुसार बाहर की ओर लगी हुई है। स्टील की स्पर्शीय सामर्थ्य (shearing strength) 345 MN/m^2 है। विमाऐं AB = 5 cm , BC = BE = 2 cm । अधिकतम् भार जो फलक ABCD पर रख सकते हैं, होगा : (छड़ के मुड़ने को नगण्य माने) (g = 10 m/s^2)



(A)3450 Kg (B)1380 Kg (C*)13800Kg (D)345 Kg

Sol. F = shear strength x area on which shear stress acts

F = स्पर्शीय प्रबलता x क्षेत्रफल जिस पर स्पर्शीय प्रतिबल कार्यरत है।

= $345 \times 10^6 \times 4 \times 10^{-4}$

= 138000 N = 13800 Kg

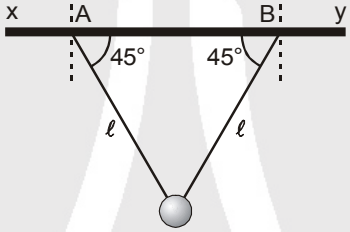
19. Four uniform wires of the same material are stretched by the same force. The dimensions of wire are as given below. The one which has the minimum elongation has :
समान पदार्थ के एक समांग (uniform) चार तार समान बल से खीचें जाते है। तारों की विमाये नीचे दिये अनुसार है। कौनसे एक तार का प्रसार (लम्बाई में वृद्धि), न्यूनतम होगा : –

(A) radius 3mm, length 3m
(B) radius 0.5 mm, length 0.5 m
(C) radius 2mm, length 2m
(D*) radius 3mm, length 2m
(A) त्रिज्या 3mm , लम्बाई 3 m
(B) त्रिज्या 0.5 mm, लम्बाई 0.5 m
(C) त्रिज्या 2mm , लम्बाई 2 m
(D*) त्रिज्या 3mm, लम्बाई 2m

Sol. $\Delta\lambda = \dfrac{F\ell}{\pi r^2 y} \quad \Rightarrow \quad \Delta\lambda \propto \dfrac{\ell}{r^2}$

Only option 'radius 3mm, length 2m' is satisfying the above relation.
केवल विकल्प 'त्रिज्या 3mm, लम्बाई 2m' उपरोक्त सम्बन्ध को संतुष्ट करता है।

20. Two light strings, each of length ℓ, are fixed at points A and B on a fixed horizontal rod xy. A small bob is tied by both strings and in equilibrium, the strings are making angle 45° with the rod. If the bob is slightly displaced normal to the plane of the strings and released then period of the resulting small oscillation will be :
समान लम्बाई ℓ की दो हल्की रस्सियां जड़वत् क्षैतिज छड़ xy के स्थिर बिन्दुओं A व B पर बंधी हुई है। एक हल्की गेंद को दोनों रस्सियों से चित्रानुसार जोड़ा जाता है। साम्यवस्था में रस्सियाँ छड़ से 45° कोण बनाती है। यदि गेंद को रस्सियों के तल के लम्बवत् थोड़ा सा विस्थापित करके छोड़ दिया जाय तो परिणामी अल्प दोलनों का आवर्तकाल होगा।



(A) $2\pi\sqrt{\dfrac{2\sqrt{2}\ell}{g}}$ (B) $2\pi\sqrt{\dfrac{\sqrt{2}\ell}{g}}$ (C) $2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$ (D*) $2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{\sqrt{2}g}}$

Sol. Resulting torque on the bob = $mg\dfrac{\ell}{\sqrt{2}}\sin\theta$

MI of bob about axis xy = $\dfrac{m\ell^2}{2}$

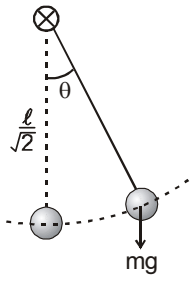
For small angle θ

बॉब पर परिणामी बलाघूर्ण = $mg\dfrac{\ell}{\sqrt{2}}\sin\theta$

अक्ष xy के परितः बॉब का जड़त्व आघूर्ण = $\dfrac{m\ell^2}{2}$

अल्प कोण θ के लिए

$$\alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{\sqrt{2}g}{\ell}\theta.$$



$$\omega = \sqrt{\frac{\sqrt{2}g}{\ell}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{\sqrt{2}g}}.$$

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B51 TO B53

DPP No. : B53 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B53

1.	(A)	**2.**	(C)	**3.**	(B) (D)	**4.**	(A) (C)	**5.**	(A)(B)(D)	**6.**	(A) (B)
7.	(B) (C)	**8.**	(A) (C)	**9.**	10	**10.**	(A) – p,q,r,t ; (B) – p,q,s ; (C) – p,r,s,t ; (D) – p,s				

1. A man is rowing a boat of mass m with a constant velocity 'v_0' in a river the contact area of boat is 'A' and coefficient of viscosity is η. The depth of river is 'D'. The force required to row the boat is (Assume that velocity gradient is constant, given that v_0 = 100 m/s, $\eta = 10^{-1}$ poise = 10^{-2} N-sec-m^{-2}, D = 4m and A = 4m^2)

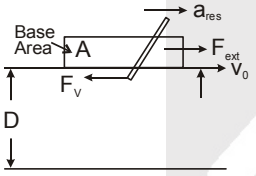
एक व्यक्ति एक नदी में m द्रव्यमान की एक नाव को 'v_0' नियत वेग से चला रहा है, नाव का सम्पर्क क्षेत्रफल 'A' है व श्यानता गुणांक η है। नदी की गहराई 'D' है। नाव चलाने के लिए आवश्यक बल ज्ञात करो। माना वेग प्रवणता नियत है। दिया है v_0 = 100 m/s, $\eta = 10^{-1}$ poise = 10^{-2} N-sec-m^{-2}, D = 4m and A = 4m^2)

(A*) 1 N (B) 0.1 N (C) 100 N (D) 10 N

Sol. $F_{ext} - F_V = m\, a_{res}$

As boat moves with constant velocity $a_{res} = 0$

क्योंकि नाव नियत वेग से चलती है $a_{res} = 0$

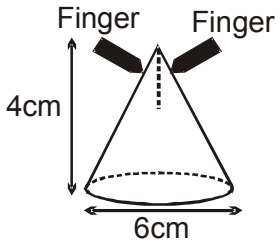


$F_{ext} = F_V$

But लेकिन $F_V = \eta A \frac{dv}{dz}$, but लेकिन $\frac{dv}{dz} = \frac{v_0 - 0}{D} = \frac{v_0}{D}$

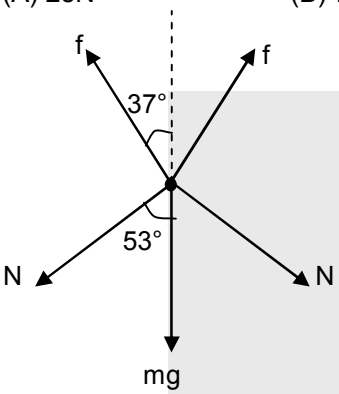
then तब $F_{ext} = F_V = \frac{\eta A v_0}{D} = \frac{10^{-2} \times 4 \times 100}{4} = 1N$

2. With two fingers, you hold a cone motionless upside down, as shown in figure. The mass of the cone is (m = 2kg), and the coefficient of static friction between you fingers and the cone is (μ = 1). The minimum normal force (in Newton) that must be applied with each finger in order to hold up the cone is :
जब आप दो ऊँगलियों की सहायता से चित्रानुसार ऊपर की ओर से एक नीचे की ओर केन्द्रित गतिहीन शंकु को पकड़ते हैं। शंकु का द्रव्यमान (m = 2kg) है तथा आपकी ऊँगलियों एवं शंकु के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक (μ = 1) है। कोण को इसी स्थिति में पकड़े रहने के लिये आपकी प्रत्येक ऊँगली द्वारा इस पर आरोपित न्यूनतम अभिलम्ब बल (न्यूटन में) क्या होगा?



(A) 25N (B) 75N (C*) 50N (D) 100N

Sol.



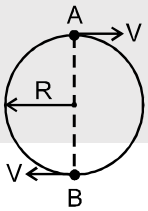
$mg + 2N\cos53° = 2\mu N\cos37°$

$mg + 2N\frac{3}{5} = 2\mu\frac{4}{5}N$

$\Rightarrow \quad mg = \left(\frac{8}{5}-\frac{6}{5}\right)N$

$N = 50$ newton

3. Two bodies A and B are moving with same constant speed v in clockwise direction in a horizontal circle of radius R and are initially diagonally opposite. The particle B now achieves a tangential acceleration a m/s^2. Then :



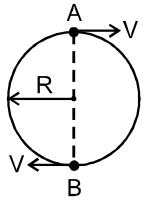
(A) they collide after time $\sqrt{\frac{\pi R}{a}}$

(B*) they collide after time $\sqrt{\frac{2\pi R}{a}}$

(C) relative velocity just before collision is $\sqrt{\pi aR}$

(D*) relative velocity just before collision is $\sqrt{2\pi aR}$

दो कण A और B दक्षिणावर्त (clockwise) दिशा में R त्रिज्या के एक क्षैतिज वृत्त पर प्रारम्भ में विकर्ण के विपरीत दिशा में, नियत चाल v से गतिमान है। अब कण B का स्पर्शरेखीय त्वरण a m/s^2 है, तो :



(A) ये दोनों $\sqrt{\frac{\pi R}{a}}$ समय के बाद टकरायेगें।

(B*) ये दोनों $\sqrt{\frac{2\pi R}{a}}$ समय के बाद टकरायेगें।

(C) टक्कर से तुरन्त पहले सापेक्ष वेग $\sqrt{\pi aR}$ होगा।

(D*) टक्कर से तुरन्त पहले सापेक्ष वेग $\sqrt{2\pi aR}$ होगा।

Sol. πR + Distance travelled by A = Distance travelled by B

πR + A के द्वारा तय दूरी = B के द्वारा तय दूरी

$$\pi R + vt = vt + \frac{1}{2} at^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2\pi R}{a}}$$

$v_{BA} = V_B - V_A = \sqrt{2\pi aR}$.

4. A wave pulse moving in the positive x-direction along the x-axis is represented by the wavefunction $y(x, t) = \frac{2.0}{(x - 3.0\ \ t)^2 + 1}$, where x and y are in centimeters and t is in seconds. Then

धनात्मक x-अक्ष दिशा में, x-अक्ष के अनुदिश गतिमान एक तरंग स्पन्द का तरंग फलन निम्न प्रकार दिया जाता है। $y(x, t) = \frac{2.0}{(x - 3.0\ \ t)^2 + 1}$, जहाँ x तथा y सेन्टीमीटर में तथा t सेकण्ड में है। तो –

(A*) The speed of particle at time t = 1 sec. and x = 3cm is zero.
(B) The speed of particle at time t = 1 sec. and x = 3cm is 2 cm/s.
(C*) The speed of the pulse is 3.0 cm/s
(D) The speed of the pulse is 0.33 cm/s
(A*) कण की t = 1 sec. तथा x = 3 cm पर चाल शून्य होगी।
(B) कण की t = 1 sec. तथा x = 3 cm पर चाल 2 cm/s होगी।
(C*) स्पन्द की चाल 3.0 cm/s है।
(D) स्पन्द की चाल 0.33 cm/s है।

Sol. The speed of the particle (x, t) is $\frac{\partial y}{\partial t} = -\frac{12(x - 3t)}{[(x - 3t)^2 + 1]^2}$. Therefore at x = 3 and t = 1, $\frac{\partial y}{\partial t} = 0$.

The speed of the pulse = $\frac{\text{coefficient of t}}{\text{coefficient of x}}$ = 3.0 cm/s

कण की चाल (x, t) is $\frac{\partial\ y}{\partial\ t} = -\frac{12\ \ (x - 3t)}{[(x - 3t)^2 + 1]^2}$ अतः x = 3 तथा t = 1, $\frac{\partial y}{\partial t} = 0$.

अतः स्पन्द की चाल = $\frac{\text{t का गुणांक}}{\text{x का गुणांक}}$ = 3.0 cm/s

5. If $\vec{A}\times\vec{B}=\vec{C}$, then choose the correct option : [$\vec{A}$ and $\vec{B}$ are non zero vectors]

(A*) $\vec{C}$ is perpendicular to $(\vec{A}+\vec{B})$ (B*) $\vec{C}$ is perpendicular to $(\vec{A}-\vec{B})$

(C) $\vec{C}$ is perpendicular to $(\vec{A}\times\vec{B})$ (D*) $\vec{C}$ is perpendicular to $\vec{A}$ and $\vec{B}$

यदि $\vec{A}\times\vec{B}=\vec{C}$ हो तो सत्य विकल्पों का चयन करो : [$\vec{A}$ तथा $\vec{B}$ अशून्य सदिश हैं]

(A) सदिश $\vec{C}$ सदिश $(\vec{A}+\vec{B})$ के लम्बवत् है। (B) सदिश $\vec{C}$ सदिश $(\vec{A}-\vec{B})$ के लम्बवत् है।

(C) सदिश $\vec{C}$ सदिश $(\vec{A}\times\vec{B})$ के लम्बवत् है। (D) सदिश $\vec{C}$ सदिश $\vec{A}$ and $\vec{B}$ के लम्बवत् है।

Sol. $\vec{C}$ is perpendicular to $\vec{A}$, $\vec{B}$, $(\vec{A}+\vec{B})$, $(\vec{A}-\vec{B})$ as all these are in the same plane.

$\vec{C}$ is parallel to $(\vec{A}\times\vec{B})$.

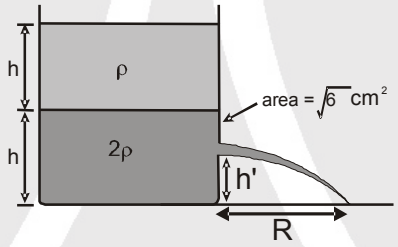
$\vec{C}$ इन सभी सदिशों $\vec{A}$, $\vec{B}$, $(\vec{A}+\vec{B})$, $(\vec{A}-\vec{B})$ के लम्बवत् है क्योंकि ये सभी समान तल में हैं।

जबकि $\vec{C}$, $(\vec{A}\times\vec{B})$ के समान्तर है।

COMPREHENSION :

A fixed cylindrical tank having large cross-section area is filled with two liquids of densities ρ and 2ρ and in equal volumes as shown in the figure. A small hole of area of cross–section $a = \sqrt{6}$ cm^2 is made at height h'(h' < h) from the bottom.

चित्र में प्रदर्शित वृहद् अनुप्रस्थ कॉट क्षेत्रफल के जड़वत् बेलनाकार टैंक में ρ तथा 2ρ घनत्व के दो द्रव समान आयतन में चित्रानुसार भरे हुए है। 'a = $\sqrt{6}$ सेमी.^{2} अनुप्रस्थ कॉट क्षेत्रफल का एक लघु छिद्र तल से h'(h' < h) ऊचाँई पर बनाया जाता है।



6. Choose the correct option(s)

सही कथनों का चुनाव कीजिये।

(A*) Height h' from the bottom of cyllinder, it should be punctured for R to be maximum is $\frac{3h}{4}$.

(B*) Value of maximum R is $\frac{3h}{2}$

(C) Height h' from the bottom of cyllinder, it should be punctured for R to be maximum is $\frac{h}{2}$.

(D) Value of maximum R is $\frac{3h}{4}$

(A*) R के अधिकतम मान के लिये बेलन की तली से ऊँचाई h' का मान $\frac{3h}{4}$ होना चाहिये।

(B*) R का अधिकतम मान $\frac{3h}{2}$ होगा।

(C) R के अधिकतम मान के लिये बेलन की तली से ऊँचाई h' का मान $\frac{h}{2}$ होना चाहिये।

(D) R का अधिकतम मान $\frac{3h}{4}$ होगा।

7. Choose the correct option(s) as per above comprehension.
सही कथनों का चुनाव कीजिये।

(A) For h' = $\frac{h}{2}$, area of cross section of stream of liquid just before it hits the ground is $\sqrt{3}$ cm^2

(B*) For h' = $\frac{h}{2}$, area of cross section of stream of liquid just before it hits the ground is 2 cm^2

(C*) Time required by efflux to hit the ground is $\sqrt{\frac{2h'}{g}}$

(D) Time required by efflux to hit the ground is $\sqrt{\frac{h'}{g}}$

(A) h' = $\frac{h}{2}$ के लिये, द्रव की धारा के जमीन से टकराने के तुरन्त पहले, इसका अनुप्रस्थ काट $\sqrt{3}$ cm^2 होगा।

(B*) h' = $\frac{h}{2}$ के लिये, द्रव की धारा के जमीन से टकराने के तुरन्त पहले, इसका अनुप्रस्थ काट 2 cm^2 होगा।

(C*) पानी को छिद्र से जमीन तक आने में लगा समय $\sqrt{\frac{2h'}{g}}$

(D) पानी को छिद्र से जमीन तक आने में लगा समय $\sqrt{\frac{h'}{g}}$

Sol. **(7)**

$p_0 + \rho gh + 2\rho g(h - h') = p_0 + \frac{1}{2}(2\rho V^2)$

$v = \sqrt{(3gh - 2gh')}$

$t = \sqrt{\left(\frac{2h'}{g}\right)}$

$x = \sqrt{h'(6h - 4h')}$

$\frac{dx}{dh} = 0$, for max. x

$h' = \frac{3h}{4}$

$x = \frac{3h}{2}$

(8 & 9) For h' = $\frac{h}{2}$

Applying bernoulli's equation

$P_0 + \frac{1}{2} \times 2\rho \times V^2 = P_0 + 2\rho g \times \frac{h}{2} + \rho gh$

$v = \sqrt{2gh}$

$\frac{1}{2} \times g \times t^2 = \frac{h}{2} \Rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{h}{g}}$

$R = v \times t \quad \Rightarrow$

Applying continuity equation

$\sqrt{6} \times \sqrt{2gh} = \sqrt{3gh} \times A$

$A = 2cm^2$

8. For the initial liquid stream, at the shown instant, Choose correct options :
प्रारंभिक तरल धारा के लिए, दर्शाये गये क्षण पर सही विकल्प चुनिए:

(A*) velocity of efflux is $v = \sqrt{\frac{(6h - 4h')g}{2}}$

(B) velocity of efflux is $v = \sqrt{3gh}$

(C*) For $h' = \frac{h}{2}$, angle with the surface at which stream of liquid hits the ground is $\tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$

(D) For $h' = \frac{h}{2}$, angle with the surface at which stream of liquid hits the ground is $\tan^{-1}\left(\sqrt{2}\right)$

(A*) बहिःस्त्राव का वेग $v = \sqrt{\frac{(6h - 4h')g}{2}}$ है।

(B) बहिःस्त्राव का वेग $v = \sqrt{3gh}$ है।

(C*) $h' = \frac{h}{2}$ के लिये, तल के साथ कोण जिस पर तरल की धारा धरातल से टकराती है, $\tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ है।

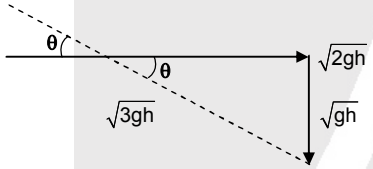
(D) $h' = \frac{h}{2}$ के लिये तल के साथ कोण जिस पर तरल की धारा धरातल से टकराती है,$\tan^{-1}\left(\sqrt{2}\right)$ है।

Sol. velocity of efflux is $v = \sqrt{2gh}$

$v = \sqrt{2gh} > \sqrt{gh}$

option (1) is correct
option (2) is wrong

Final velocity with which liquid hits the ground is $\sqrt{3gh}$



$\tan\theta = \sqrt{\frac{gh}{2gh}}$ $\tan\theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$

Option (iii) correct
option (iv) incorrect

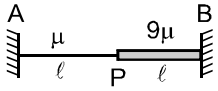
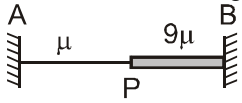
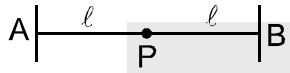
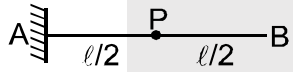
9. A 900 kg elevator hangs by a steel cable for which the allowable stress is 1.15×10^8 N/m^2. Minimum diameter required if the elevator accelerates upward at 1.5 m/s^2 is $\frac{6\times10^{-2}}{\sqrt{n\pi}}$ m (Take g = 10m/s^2, here 'n' is an positive integer). Find 'n'.
900 kg की एक लिफ्ट स्टील के तार से लटकी है जिसकी तनाव सहनशीलता 1.15×10^8 N/m^2. है। अगर लिफ्ट उपर की ओर 1.5 m / sec^2 से त्वरित हो तो इस त्वरण के लिए न्यूनतम व्यास $\frac{6\times10^{-2}}{\sqrt{n\pi}}$ मीटर हो तो n का मान ज्ञात कीजिये।
(g = 10m/s^2, यहाँ 'n' एक धनात्मक पूर्णांक है।)

Ans. 10

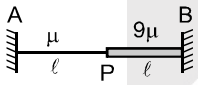
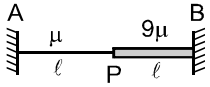
Sol. $1.15 \times 10^8 = \frac{900(10 + a)}{\left(\frac{\pi d^2}{4}\right)}$ $\Rightarrow$ $d = \frac{6}{\sqrt{10\pi}}$ cm $= \frac{0.06}{\sqrt{10\pi}}$ m $= \frac{6\times10^{-2}}{\sqrt{10\pi}}$ m

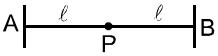
$= \frac{6\times10^{-2}}{\sqrt{10\pi}}$ m

10. Match the column :

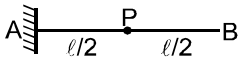
Column–I	Column–II
(A)  Two strings each of length ℓ and linear mass density μ and 9μ are joined together and system is oscillated such that joint P is node T is tension in the strings. A and B are fixed ends.	(p) Speed of component travelling wave is portion AP will be $\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ **[M.Bank_String_6.8]**
(B)  Two strings each of length ℓ and linear mass density μ and 9μ are joined together and system is oscillated such that joint P is antinode. T is tension in each string.A and B are fixed ends.	(q) Speed of component travelling wave in the portion AP will be more than that in portion BP.
(C)  P is the mid–point of the string fixed at both ends. T is tension in the string and μ is its linear mass density.	(r) Frequency of oscillation of the system AB can be $\frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$
(D)  T is the tension in the string fixed at A and B is free end. P is mid–point. μ is its the linear mass density.	(s) Frequency of oscillation of the system AB can be $\frac{1}{4\ell}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ (t) Wavelength of the wave in the portion PB can be . $\frac{2\ell}{3}$

निम्न को सुमेलित कीजिए :

स्तम्भ–I	स्तम्भ–II
(A)  ℓ लम्बाई तथा रेखीय द्रव्यमान घनत्व μ व 9μ की दो डोरिया एक दूसरे से जुड़ी हुई है तथा निकाय इस प्रकार दोलन करता है कि बिन्दु P निस्पन्द है T, डोरियों में तनाव है। A तथा B स्थिर (जड़वत्) सिरे है।	(p) AP भाग में संचलित तरंग घटक की चाल $\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ होगी।
(B)  ℓ लम्बाई तथा रेखीय द्रव्यमान घनत्व μ व 9μ की दो डोरिया एक दूसरे से जुड़ी हुई है तथा निकाय इस प्रकार दोलन करता है कि बिन्दु P प्रस्पन्द है T, डोरियों में तनाव है। A तथा B स्थिर (जड़वत्) सिरे है।	(q) AP भाग में संचरित तरंग घटक की चाल भाग BP में संचरित तरंग घटक की चाल से अधिक होती है।

(C) 

P दोनों सिरों से बंधी डोरी का मध्य बिन्दु है।
T डोरी में तनाव है तथा μ इसका रेखीय द्रव्यमान घनत्व है।

(D) 

A से बंधी तथा B सिरे से मुक्त डोरी में तनाव T है। P मध्य बिन्दु है। μ इसका रेखीय द्रव्यमान घनत्व है।

(r) निकाय AB के दोलन की आवृत्ति $\frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ हो सकती है।

(s) निकाय AB के दोलन की आवृत्ति $\frac{1}{4\ell}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ हो सकती है।

(t) PB भाग में तरंग की तरंगदैर्ध्य $\frac{2\ell}{3}$ हो सकती है।

Ans. (A) – p,q,r,t ; (B) – p,q,s ; (C) – p,r,s,t ; (D) – p,s

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B54 TO B55

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B54 (JEE-MAIN)

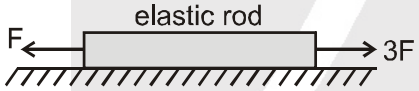
Total Marks : 60	**Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20	**(3 marks 2 min.) [60, 40]**

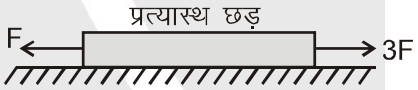
ANSWER KEY OF DPP No. : B54

1.	(A)	**2.**	(D)	**3.**	(C)	**4.**	(C)	**5.**	(B)	**6.**	(B)	**7.**	(D)
8.	(C)	**9.**	(A)	**10.**	(B)	**11.**	(C)	**12.**	(C)	**13.**	(B)	**14.**	(B)
15.	(D)	**16.**	(D)	**17.**	(B)	**18.**	(C)	**19.**	(C)	**20.**	(B)		

1. A uniform elastic rod of cross-section area A, natural length L and Young's modulus Y is placed on a smooth horizontal surface. Now two horizontal forces (of magnitude F and 3F) directed along the length of rod and in opposite direction act at two of its ends as shown. After the rod has acquired steady state, the extension of the rod will be

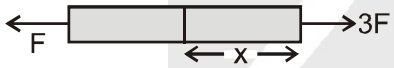
एक एकसमान प्रत्यास्थ छड़ जिसका काट क्षेत्र A है तथा प्राकृतिक लम्बाई L तथा यंग प्रत्यास्थता गुणांक Y है इसको एक चिकने क्षैतिज सतह पर रखा जाता है। अब दो क्षैतिज बल (जिनके परिणाम F व 3F है) को छड़ के लम्बाई के अनुदिश चित्रानुसार एक दूसरे के विपरीत दिशा में सिरों पर चित्रानुसार लगाया जाता है। जब छड़ स्थायी अवस्था प्राप्त कर लेती है तो उस समय छड़ का विस्तार होगा –





(A*) $\frac{2F}{YA}L$ (B) $\frac{4F}{YA}L$ (C) $\frac{F}{YA}L$ (D) $\frac{3F}{2YA}L$

Sol.



Tension in rod at a distance x from right edge is
दांये सिरे से छड़ पर x दूरी पर तनाव

$$T = F(3 - 2\frac{x}{L})$$

$\therefore$ net extension in rod = $\int_0^L \frac{T}{YA}dx = \frac{2F}{YA}L$

$\therefore$ छड़ में कुल विस्तार = $\int_0^L \frac{T}{YA}dx = \frac{2F}{YA}L$

2. The equation of a wave travelling on a string is $y = 4 \sin\frac{\pi}{2}\left(8t - \frac{x}{8}\right)$. If x and y are in cm. then velocity of wave is -

(A) 64 cm/sec in –x direction (B) 32 cm/sec in –x direction
(C) 32 cm/sec in +x direction (D*) 64 cm/sec in +x direction

डोरी पर संचरित तरंग की समीकरण $y = 4 \sin\frac{\pi}{2}\left(8t - \frac{x}{8}\right)$ है। यदि x तथा y cm में है तब तरंग का वेग होगा

(A) 64 cm/sec ऋणात्मक x दिशा में (B) 32 cm/sec ऋणात्मक x दिशा में
(C) 32 cm/sec धनात्मक x दिशा में (D*) 64 cm/sec धनात्मक x दिशा में

Sol. direction positive धनात्मक दिशा

$$V = \frac{\omega}{k} = 64 \text{ cm/sec}$$

3. The equation of a progressive wave is given by y = a sin (628t – 31.4x). If the distance are expressed in cms and time in seconds, then the wave length will be -
प्रगामी तरंग की समीकरण y = a sin (628t – 31.4x) हैं यदि दूरी को cm में तथा समय को सैकण्ड में व्यक्त किया जाये तो तरंगदैर्ध्य होगी

(A) 314 cm (B) 628 cm (C*) 0.2 cm (D) 400 cm

Sol. $k = \frac{2\pi}{\lambda} = 31.4$

$\lambda = 0.2$ cm

4. The displacement y (in cm) produced by a simple harmonic wave is $y = \frac{10}{\pi}\sin\left(200\pi t - \frac{\pi x}{17}\right)$. The periodic time and maximum velocity of the particles in the medium will respectively be -

सरल आवर्त गति द्वारा उत्पन्न विस्थापन y (cm में) $y = \frac{10}{\pi}\sin\left(200\pi - \frac{\pi x}{17}\right)$ है। आवर्ती समय तथा माध्यम में कणों का अधिकतम वेग क्रमशः होगा

(A) 10^{-3} sec and तथा 330 m/sec (B) 10^{-4} sec and तथा 20 m/sec
(C*) 10^{-2} sec and तथा 20 m/sec (D) 10^{-2} sec and तथा 200 m/sec

Sol. $T = 10^{-2}$ sec and
$V_P = A \times \omega = 20$ m/sec

5. The density of the material of a wire used in sonometer is $75 \times 10^{-2} kg/m^3$. If the stress on the wire is $3.0 \times 10^4 N/m^2$, the speed of transverse wave in the wire will be -
एक स्वरमापी के तार के पदार्थ का घनत्व $75 \times 10^{-2} kg/m^3$ है। यदि तार पर प्रतिबल (stress) $3.0 \times 10^4 N/m^2$ है, तो तार में अनुप्रस्थ तरंग की चाल होगी-

(A) 100 m/s (B*) 200 m/s (C) 300 m/s (D) 400 m/s

Sol. $V = \sqrt{\frac{\text{strees}}{\rho}} = 200$ m/s

6. Two small boats are 10m apart on a lake. Each pops up and down with a period of 4.0 seconds due to wave motion on the surface of water. When one boat is at its highest point, the other boat is at its lowest point. Both boats are always within a single cycle of the waves. The speed of the waves is :
झील पर दो छोटी नांवे 10 मीटर दूरी पर है। प्रत्येक नांवे पानी की सतह पर तरंग गति के कारण ऊपर एवं नीचे 4.0 सैकण्ड के आवर्तकाल से गति करती है। जब एक नाव उच्चतम बिन्दु पर होती है, तब दूसरी नाव इसके निम्नतम बिन्दु पर होती है। दोनों नाव हमेशा एक ही तरंग स्पन्द के अन्तर्गत रहती है। इसके तरंग की चाल है –

(A) 2.5 m/s (B*) 5.0 m/s (C) 14 m/s (D) 40 m/s

Sol. distance between beats = $\frac{\lambda}{2}$ = 10 m

$\Rightarrow$ λ = 20m

time penod , T = 4 sec .

$\therefore$ V = λ / T = 20 m / 4sec.= 5m/s.

7. A transverse periodic wave on a string with a linear mass density of 0.200 kg/m is described by the following equation y = 0.05 sin(420t – 21.0 x)
where x and y are in metres and t is in seconds. The tension in the string is equal to :
0.200 किग्रा./मी. रैखिक द्रव्यमान घनत्व की रस्सी पर एक अनुप्रस्थ आवर्ती तरंग निम्न समीकरण द्वारा व्यक्त की जाती है – y = 0.05 sin(420t – 21.0 x)
जहाँ x तथा y मी. में तथा t सेकण्ड में है। रस्सी में तनाव 'T' बराबर है –

(A) 32 N (B) 42 N (C) 66 N (D*) 80 N

Sol. $V = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{\omega}{k} \quad \Rightarrow \quad T = \frac{\omega^2\mu}{k^2} = \left(\frac{420}{21}\right)^2 \times 0.2 = 80$ N.

8. Which of the following function correctly represent the travelling wave equation for finite values of x and t :
x तथा t के निश्चित मानों के लिए निम्न में से कौनसा फलन प्रगामी तरंग समीकरण को प्रदर्शित करता है–

(A) $y = x^2 - t^2$ (B) $y = \cos x^2 \sin t$
(C*) $y = \log(x^2 - t^2) - \log(x - t)$ (D) $y = e^{2x} \sin t$

Sol. (C) $y = \log\frac{x^2 - t^2}{x - t} = \log(x + t)$ $\left(\because \log a - \log b = \log\frac{a}{b}\right)$

$$\frac{\partial y}{\partial x} = \frac{1}{(x+t)}$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = -\frac{1}{(x+t)^2} \quad \text{and या} \quad \frac{\partial y}{\partial t} = \frac{(\partial x/\partial t)}{(x+t)} = \frac{v}{(x+t)}$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -\frac{v^2}{(x+t)^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

Which is the general form of wave equation.
जो तरंग गति के समीकरण का व्यापक रूप है।

9. When a harmonic wave is propagating through a medium, the displacement 'y' of a particle of the medium is represented by $y = 10 \sin\frac{2\pi}{5}(1800\,t - x)$. The time period will be

जब एक आवर्ती तरंग एक माध्यम से गुजरती है तो माध्यम के कण का विस्थापन $y = 10 \sin\frac{2\pi}{5}(1800\,t - x)$ द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। आर्वतकाल होगा–

(A*) $\frac{1}{360}$ s (B) $\frac{1}{36}$ s (C) 36 s (D) 360 s

10. A transverse wave described by equation y = 0.02sin (x + 30t) (where x and t are in metres and sec.respectively) is travelling along a wire of area of cross–section 1mm^2 and density 8000kg/m^3. What is the tension in the string ?
एक अनुप्रस्थ तरंग को समीकरण y = 0.02sin (x + 30t) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है (जहाँ x तथा t क्रमशः मीटर व सै. में हैं) यह तरंग 1 मिमी.^{2} अनुप्रस्थ काट क्षैत्रफल तथा 8000 किग्रा./मी.^{3} घनत्व वाले तार से होकर प्रगमन कर रही है। तार में तनाव क्या होगा –

(A) 20 N (B*) 7.2 N (C) 30 N (D) 14.4 N
(A) 20 न्यूटन (B*) 7.2 न्यूटन (C) 30 न्यूटन (D) 14.4 न्यूटन

Sol. $y = 0.02 \sin (x + 30t)$
for the given wave :

$$v = \frac{dx}{dt} = -30 \qquad (\because x + 30t = \text{constant})$$

we have : $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \Rightarrow T = \mu v^2 = A.\rho V^2$

$$= (10^{-6}\ m^2)\ (8 \times 10^3\ \frac{kg}{m^3})\ (30)^2 \qquad \Rightarrow\ T = 7.2\ N \quad \textbf{Ans.}$$

11. The motion represented by, $x = A\cos \omega t + B \cos 2\ \omega t + C \cos^2 2\omega t$ is not:
(A) oscillatory (B) periodic
(C*) simple harmonic (D) with constant amplitude
$x = A\cos \omega t + B \cos 2\ \omega t + C \cos^2 2\omega t$ द्वारा प्रदर्शित गति नहीं है।
(A) दोलनी (B) आवर्ती
(C*) सरल आवर्ती (D) नियत आयाम के साथ

12. A transverse periodic wave on a string with linear mass density of 0.2 kg/m^3 is described by equation.

$$y = 0.01 \sin \{220\ t - 11x\}$$

where x and y are in metres and t in seconds. The tension in the string is equal to :
एक रस्सी पर प्रगामी तरंग जिसका द्रव्यमान घनत्व 0.2 kg/m^3 है, निम्न समीकरण द्वारा प्रदर्शित की जाती है

$$y = 0.01 \sin \{220\ t - 11x\}$$

जहाँ x तथा y मीटर में है तथा t सेकण्ड में है। रस्सी में तनाव बराबर है :
(A) 32 N (B) 66 N (C*) 80 N (D) 100 N

Sol. $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{\omega}{k}$

$$T = \frac{\omega^2 \mu}{k^2} = \left\{\frac{220}{11}\right\}^2 \times 0.2$$

$= 20^2 \times 0.2 = 400 \times 0.2 = 80$ N

13. Two particles of medium disturbed by the wave propagation are at $x_1 = 0$ and $x_2 = 1$cm. The respective displacements (in cm) of the particles can be given by the equations :
$x_1 = 0$ तथा $x_2 = 1$cm पर माध्यम के दो कण तरंग संचरण द्वारा प्रभावित होते है। कणों के विस्थापन (सेमी में) क्रमशः निम्न समीकरणों द्वारा दिये जा सकते हैं :

$$y_1 = 2\sin 3\pi t$$
$$y_2 = 2\sin(3\pi t - \pi/8)$$

The wave speed is :
तरंग वेग है :
(A) 16 cm/sec (B*) 24 cm/sec (C) 12 cm/sec (D) 8 cm/sec.

Sol. Given $\omega = 3\pi$

$$\therefore \qquad f = \frac{\omega}{2\pi} = 1.5,$$

Also $\Delta x = 1.0$ cm

Given, $\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x \qquad \Rightarrow \qquad \frac{\pi}{8} = \frac{2\pi}{\lambda} \times 1$

$\Rightarrow \qquad \lambda = 16$ cm $\qquad \Rightarrow \qquad v = f\lambda = 16 \times 1.5 = 24$ cm/sec

14. The displacement from the position of equilibrium of a point 4 cm from a source of sinusoidal oscillations is half the amplitude at the moment t = T/6(T is the time period). Assume that the sour**ce was** at mean position at t = 0. The wavelength of the running wave is :
ज्यावक्रीय दोलन करने वाले स्त्रोत के साम्यावस्था से 4 सेमी. दूरी पर स्थित बिन्दु का विस्थापन, t = T/6 समय पर आयाम का आधा है (जहाँ T आवर्तकाल है)। माना कि t = 0 पर स्त्रोत माध्यावस्था में है। गति कर रही तरंग की तरंगदैर्ध्य होगी–

(A) 0.96 m (B*) 0.48 m (C) 0.24 m (D) 0.12 m
(A) 0.96 मीटर (B*) 0.48 मीटर (C) 0.24 मीटर (D) 0.12 मीटर

Sol. Equation of wave is $y = A\sin(\omega t - kx)$

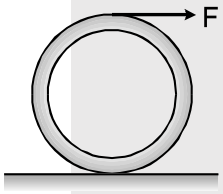
$$\Rightarrow \quad \frac{A}{2} = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}\times\frac{T}{6} - \frac{2\pi}{\lambda}\times 4\right)$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} - \frac{2\pi}{\lambda}\times 4 \Rightarrow \quad \frac{2\pi}{\lambda}\times 4 = \frac{\pi}{6}$$

$$\Rightarrow \quad \lambda = 48 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \quad \lambda = 0.48 \text{ meter} \qquad \textbf{Ans.}$$

15. A uniform thin ring of mass m and radius R rolls on a horizontal rough surface without slipping due to an applied force 'F'. The friction force acting on ring is : –
एक m द्रव्यमान तथा R त्रिज्या की समरूप पतली वलय आरोपित बल F के कारण बिना फिसले क्षैतिज खुरदरे धरातल पर लुढ़कती है। वलय पर लगने वाला घर्षण बल है –



(A) $\frac{F}{3}$ (B) $\frac{2F}{3}$ (C) $\frac{F}{4}$ (D*) Zero शून्य

Sol. **(D)** $F + f = ma$ .... (1)

Also तथा ; $FR - fR = I\frac{a}{R}$

$F - f = ma$ .... (2) $[I = mR^2]$

From (1) & (2) से

$f = 0$.

16. Two waves of same frequency but of amplitude a and 2a respectively superimpose over each other. The intensity at a point where the phase difference is $\frac{3\pi}{2}$, will be proportional to :
समान आवृति किन्तु क्रमशः आयाम a तथा 2a की दो तरंगें एक दूसरे पर अध्यारोपित होती है। उस बिन्दु पर तीव्रता जहाँ कलान्तर $\frac{3\pi}{2}$ है, समानुपाती होगी।

(A) $9a^2$ (B) $3a^2$ (C) a^2 (D*) $5a^2$

Sol. $I \propto A^2$

$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1\ I_2}\cos\phi$

$I = 5a^2$

17. Spacing between two successive nodes in a standing wave on a string is x. If frequency of the standing wave is kept unchanged but tension in the string is doubled, then new spacing between successive nodes will become :
रस्सी में उत्पन्न अप्रगामी तरंग के दो क्रमागत श्रृंगों के मध्य दूरी x है। अगर अप्रगामी तरंग की आवृत्ति को अपरिवर्तित रखकर रस्सी में तनाव को दोगुना कर दिया जाए तो क्रमागत निस्पंदों के मध्य नयी दूरी होगी –

(A) $x/\sqrt{2}$ (B*) $\sqrt{2}x$ (C) x/2 (D) 2x

Sol. Spacing between successive nodes = $\frac{\lambda}{2}$=x

using V = nλ

$\lambda \propto V \propto \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

New $\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{\sqrt{2T}}{\sqrt{T}} \Rightarrow \lambda' = \sqrt{2}\,\lambda$

$\frac{\lambda'}{2} = \sqrt{2}.\frac{\lambda}{2} = \sqrt{2}$ x **Ans.**

18. A sine wave of wavelength λ is travelling in a medium. The minimum distance between the two particles, always having same speed, is -

एक ज्यातरंग जिसकी तरंग दैर्ध्य λ है, किसी माध्यम में गतिमान है। दो ऐसे कणों के बीच की न्यूनतम दूरी जिनकी चाल हमेशा समान हो, होगी–

(A) λ/4 (B) λ/3 (C*) λ/2 (D) λ

Sol. The minimum distance between the two particles having same speed is λ/2.

दो कणों के बीच की न्यूनतम दूरी जिनकी चाल हमेशा समान हो λ/ 2 होगी।

19. There are some points in a stationary waves which -

(A) Are never at rest (B) Are always in motion

(C*) Are at rest twice in each cycle (D) Are at rest once in each cycle

एक अप्रगामी तंरग में कुछ बिन्दु स्थित है, जो कि –

(A) विश्राम अवस्था पर कभी नहीं है (B) हमेशा गति में है

(C) प्रत्येक चक्र में दो बार विश्राम अवस्था में आते हैं (D) प्रत्येक चक्र (cycle) में एक बार विश्राम अवस्था में है

Sol. Are at rest twice in each cycle

प्रत्येक चक्र में दो बार विश्राम अवस्था में

20. Length of a string tied to two rigid supports is 40 cm. Maximum length (wavelength in cm) of a stationary wave produced on it, is -

दो दृढ आधारों के बीच एक डोरी की लम्बाई 40 सेमी है। इसमें उत्पन्न अप्रगामी तरंग की अधिकतम लम्बाई (तरंगदैर्ध्य) सेमी में) होगी :

(A) 20 (B*) 80 (C) 40 (D) 120

Sol. $\frac{\lambda}{2} = \ell$ λ = 80 cm

DPP No. : B55 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42		**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.)**	**[06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.)**	**[24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.)**	**[04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B55

1.	(D)	**2.**	(C)	**3.**	(B) (C)(D)	**4.**	(B) (D)	**5.**	(A)(B) (C)	**6.**	(A) (B)
7.	(A) (D)	**8.**	(A) (C)	**9.**	5	**10.**	(A) p, r, t ; (B) q, s, t ; (C) p, r, t ; (D) q, s				

1. A standing wave pattern is formed on a string. One of the waves is given by equation $y_1 = a\cos(\omega t - kx + \pi/3)$ then the equation of the other wave such that at x = 0 a node is formed.
एक रस्सी में अप्रगामी तरंगे उत्पन्न की गई है। इस अप्रगामी तरंग के पैदा करने वाली एक पैतृक तरंग $y_1 = a\cos(\omega t - kx + \pi/3)$ है तो दूसरी पैतृक तरंग क्या हो, ताकि x = 0 पर निस्पन्द बने –

(A) $y_2 = a\sin(\omega t + kx + \frac{\pi}{3})$ (B) $y_2 = a\cos(\omega t + kx + \frac{\pi}{3})$

(C) $y_2 = a\cos(\omega t + kx + \frac{2\pi}{3})$ (D*) $y_2 = a\cos(\omega t + kx + \frac{4\pi}{3})$

Sol. At x = 0 the phase difference should be π.
$\therefore$ the correct option is D.

Alternate solution

$y_2 = a\cos(\omega t + kx + \phi_0)$

$\therefore y = y_1 + y_2 = a\cos(\omega t - kx + \frac{\pi}{3}) + a\cos(\omega t + kx + \phi_0)$

$$= 2a\cos\left[\omega t + \frac{\frac{\pi}{3} + \phi_0}{2}\right] \times \cos\left[kx + \frac{\phi_0 - \frac{\pi}{3}}{2}\right]$$

$\because$ y = 0 at x = 0 for any t $\Rightarrow kx + \frac{\phi_0 - \frac{\pi}{3}}{2} = \frac{\pi}{2}$ at x = 0

$\therefore \phi_0 = \frac{4\pi}{3}$. Hence $y_2 = a\cos(\omega t + kx + \frac{4\pi}{3})$

Sol. x = 0 पर निस्पन्द बन रहा है, दोंनो पैतृक तरंगो के बीच कलान्तर π होना चाहिए।

$\therefore$ D सही उत्तर होना चाहिए।

वैकल्पिक हल

$y_2 = a\cos(\omega t + kx + \phi_0)$

$$\therefore y = y_1 + y_2 = a\cos\left(\omega t - kx + \frac{\pi}{3}\right) + a\cos(\omega t + kx + \phi_0)$$

$$= 2a\cos\left[\omega t + \frac{\frac{\pi}{3} + \phi_0}{2}\right] \times \cos\left[kx + \frac{\phi_0 - \frac{\pi}{3}}{2}\right]$$

$$\because y = 0 \text{ at } x = 0 \text{ for any } t \quad \Rightarrow kx + \frac{\phi_0 - \frac{\pi}{3}}{2} = \frac{\pi}{2} \text{ at } x = 0$$

$$\therefore \phi_0 = \frac{4\pi}{3}. \text{ Hence } y_2 = a\cos\left(\omega t + kx + \frac{4\pi}{3}\right)$$

2. Which of the following statements for a rigid object undergoing pure translational motion is ***true***?
(A) If an object receives an impulse its kinetic energy must change.
(B) An object's kinetic energy can change without the object receiving any impulse.
(C*) An object can receive a net impulse without any work being done on it.
(D) A force may do work on an object without delivering any impulse.
शुद्ध स्थानान्तरीय गति करती दृढ़ वस्तु के लिये निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है ?
(A) यदि एक वस्तु आवेग को प्राप्त करती है तो इसकी गतिज ऊर्जा परिवर्तित होगी
(B) एक वस्तु द्वारा आवेग को ग्रहण किये बिना उस वस्तु की गतिज ऊर्जा परिवर्तित हो सकती है।
(C*) एक वस्तु उस पर किसी भी प्रकार का कार्य किये बिना कुल आवेग को प्राप्त कर सकती है।
(D) किसी भी प्रकार के आवेग को प्रदान किये बिना वस्तु पर एक बल कार्य कर सकता है

Sol. (A) For head on elastic collision of sphere with wall, K.E. of sphere does not change but the sphere receives an impulse. Hence false.
(B) If K.E. of a sphere changes its momentum must change. Hence false.
(C) A force acting perpendicular to velocity changes momentum, but does no work. Hence true.
(D) When a force does work, kinetic energy of body changes. If K.E. changes, momentum must change. Hence false.
(A) गोले की दीवार से सम्मुख प्रत्यास्थ के हाने पर गोले की गतिज ऊर्जा परिवर्तित नही होती है परन्तु गोला आवेग को ग्रहण करता है। अतः कथन असत्य है।
(B) यदि गोले की गतिज ऊर्जा परिवर्तित होती है तो इसका संवेग परिवर्तित होगा। अतः कथन असत्य है।
(C) वेग के लम्बवत् कार्यरत बल संवेग को परिवर्तित कर देता है किन्तु कोई कार्य नही करता है। अतः कथन सत्य है।
(D) जब एक बल कार्य करता है तो वस्तु की गतिज ऊर्जा परिवर्तित होती है। यदि गतिज ऊर्जा परिवर्तित होती है तो संवेक भी परिवर्तित होगा अतः असत्य है।

3. A solid sphere moves at a terminal velocity of 20 m/s in air at a place where g = 9.8 m/s^2. The sphere is taken in a gravity free hall having air at the same pressure and pushed down at a speed of 20 m/s.
(A) its initial acceleration will be 9.8 m/s^2 downward
(B*) its initial acceleration will 9.8 m/s^2 upward
(C*) the magnitude of acceleration will decrease as the time passes
(D*) it will eventually stop
किसी स्थान पर g = 9.8 m/s^2 है, यहाँ एक ठोस गोला वायु में 20 m/s सीमान्त वेग से गति करता है । गोला एक गुरूत्व मुक्त कमरे में ले जाया जाता है। यहाँ वायु समान दाब पर है तथा गोले को 20 m/s चाल से नीचे की तरफ धकेला जाता है–
(A) इसका प्रारम्भिक त्वरण 9.8 m/s^2 नीचे की ओर होगा ।
(B*) इसका प्रारम्भिक त्वरण 9.8 m/s^2 ऊपर की ओर होगा ।
(C*) जैसे–जैसे समय गुजरेगा, त्वरण का परिमाण कम होगा।
(D*) यह अन्ततः रूक जायेगा।

4. Consider the wave represented by, y = cos (500 t − 70 x) where y is in mm, x in m and t in seconds. Which of the following is/are true ?
(A) the wave is a standing wave
(B*) the speed of the wave is 50/7 ms^{-1}
(C) the frequency of oscillation is $500 \times 2\pi$ Hz
(D*) two nearest points in the same phase have separation $20\pi/7$ cm.
y = cos (500 t − 70 x) द्वारा प्रदर्शित तरंग को मानिए, जहाँ y mm में, x मी. में तथा t सेकण्ड में है। इनमें से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है ?
(A) तरंग अप्रगामी है
(B*) तरंग की चाल 50/7 ms^{-1} है
(C) दोलन की आवृति $500 \times 2\pi$ हर्ट्ज
(D*) समान कला के दो निकटतम बिन्दुओं के बीच दूरी $20\pi/7$ सेमी है

5. A 20 gm particle is subjected to two simple harmonic motions
एक 20 ग्राम के कण पर निम्न दो सरल आवर्त गतियाँ अध्यारोपित हैं –

$x_1 = 2 \sin 10\,t$,

$x_2 = 4 \sin\left(10\,t + \frac{\pi}{3}\right)$. where x_1 & x_2 are in metre & t is in sec.

$x_2 = 4 \sin\left(10\,t + \frac{\pi}{3}\right)$. जहाँ x_1 व x_2 मीटर में तथा t सेकण्ड में है

(A*) The displacement of the particle at t = 0 will be $2\sqrt{3}$ m.
t = 0 पर कण का विस्थापन $2\sqrt{3}$ मी. होगा।

(B*) Maximum speed of the particle will be $20\sqrt{7}$ m/s.
कण की महत्तम चाल $20\sqrt{7}$ मी./से. होगी।

(C*) Magnitude of maximum acceleration of the particle will be $200\sqrt{7}$ m/s^2.
कण का महत्तम त्वरण का परिमाण $200\sqrt{7}$ मी./से.^{2} होगा।
(D) Energy of the resultant motion will be 50 J.
परिणामी गति की ऊर्जा 50 J होगी।

Sol. At t = 0

Displacement $x = x_1 + x_2 = 4 \sin\frac{\pi}{3} = 2\sqrt{3}$ m.

Resulting Amplitude $A = \sqrt{2^2 + 4^2 + 2(2)(4)\cos\pi/3} = \sqrt{4+16+8} = \sqrt{28} = 2\sqrt{7}$ m

Maximum speed = $A\omega = 20\sqrt{7}$ m/s

Maximum acceleration = $A\omega^2 = 200\sqrt{7}$ m/s^2

Energy of the motion = $\frac{1}{2} m\omega^2 A^2$ = **28 J Ans.**

हल: t = 0 पर

विस्थापन $x = x_1 + x_2 = 4 \sin\frac{\pi}{3} = 2\sqrt{3}$ m.

परिणामी आयाम $A = \sqrt{2^2 + 4^2 + 2(2)(4)\cos\pi/3} = \sqrt{4+16+8} = \sqrt{28} = 2\sqrt{7}$ m

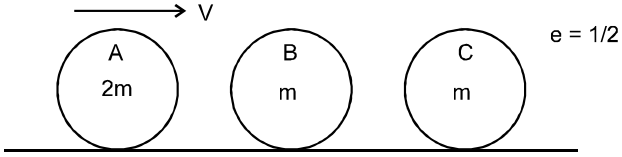
महत्तम चाल = $A\omega = 20\sqrt{7}$ m/s महत्तम त्वरण = $A\omega^2 = 200\sqrt{7}$ m/s^2

गति की ऊर्जा = $\frac{1}{2} m\omega^2 A^2$ = **28 J Ans.**

COMPREHENSION (6 to 8)

Three balls A, B and C of identical size having uniform mass distribution are placed on a smooth horizontal surface. Given that $m_A = 2m$, $m_B = m$ and $m_C = m$. Ball A collides with initial velocity V with B as shown in figure. The coefficient of resitution is e . (Assume all collision to be head on)

समरूप द्रव्यमान वितरण एंव समान आकार वाली तीन गेंद A, B तथा C चिकनी क्षैतिज सतह पर रखी है। दिया गया है, $m_A = 2m$, $m_B = m$ तथा $m_C = m$ है। चित्रानुसार गेंद A प्रारम्भिक वेग V से गेंद B से टकराती है। टक्कर का प्रत्यावस्थान गुणांक e है। सभी टक्करों को सम्मुख माने।



6. For the coefficient of resitution $e = \frac{1}{2}$

प्रत्यावस्थान गुणांक $e = \frac{1}{2}$ के लिये :

(A*) Speed of C after collision of B and C for first time is $\frac{3V}{4}$.

(B*) Speed of A after all the collisions end is $\frac{3V}{8}$

(C) Speed of C after collision of B and C for first time is $\frac{3V}{8}$.

(D) Speed of A after all the collisions end is $\frac{3V}{4}$

(A*) पहली बार B तथा C की टक्कर के बाद C की चाल $\frac{3V}{4}$ होगी।

(B*) सभी टक्करें हो जाने के बाद A की चाल $\frac{3V}{8}$ होगी।

(C) पहली बार B तथा C की टक्कर के बाद C की चाल $\frac{3V}{8}$ होगी।.

(D) सभी टक्करें हो जाने के बाद A की चाल $\frac{3V}{4}$ होगी।

7. Choose the correct option(s)

यही कथनों का चयन कीजिये।

(A*) For $e = \frac{1}{2}$, the ratio of speed of C with A $\left(\text{i.e.}\frac{V_C}{V_A}\right)$ when all collision ends is 2.

(B) For $e = \frac{1}{2}$, the ratio of speed of C with A $\left(\text{i.e.}\frac{V_C}{V_A}\right)$ when all collision ends is 4.

(C) For e = 1, the ratio of speed of C with A $\left(\text{i.e.}\frac{V_C}{V_A}\right)$ when all collision ends is 4.

(D*) For e = 1, the ratio of speed of C with A $\left(\text{i.e.}\frac{V_C}{V_A}\right)$ when all collision ends is 12.

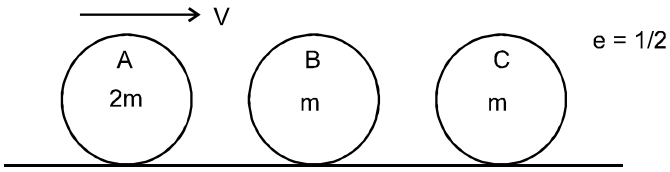
(A*) e = $\frac{1}{2}$ के लिये सभी टक्करों के पश्चात्, C तथा A की चालों का अनुपात $\left(\text{i.e.}\frac{V_C}{V_A}\right)$, 2 होगा।

(B) e = $\frac{1}{2}$ के लिये सभी टक्करों के पश्चात्, C तथा A की चालों का अनुपात $\left(\text{i.e.}\frac{V_C}{V_A}\right)$, 4 होगा।

(C) e = 1 के लिये सभी टक्करों के पश्चात्, C तथा A की चालों का अनुपात $\left(\text{i.e.}\frac{V_C}{V_A}\right)$, 4 होगा।

(D*) e = 1 के लिये सभी टक्करों के पश्चात्, C तथा A की चालों का अनुपात $\left(\text{i.e.}\frac{V_C}{V_A}\right)$, 12 होगा।

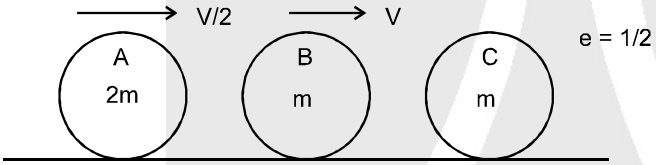
Sol. **(A)**



When A and B collides
जब A तथा B टकराती है।

$$V_1 = \frac{\left(2m - \frac{m}{2}\right)V}{2m+m} = \frac{3mV/2}{3m} = \frac{V}{2}$$

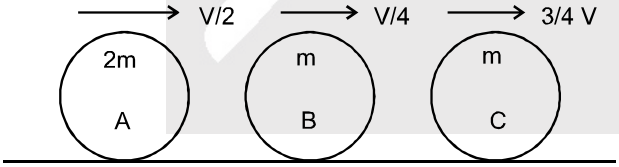
$$V_2 = \frac{\left(1+\frac{1}{2}\right)2mV}{3m} = \frac{\frac{3}{2}2V}{3} = V$$



When B and C collides
जब B तथा C टकराती है।

$$V_B = \frac{\left(m - \frac{m}{2}\right)V}{m+m} = \frac{\frac{mV}{2}}{2m} = \frac{V}{4}$$

$$V_C = \frac{\left(1+\frac{1}{2}\right)mV}{2m} = \frac{\frac{3mV}{2}}{2m} = \frac{3}{4}V$$



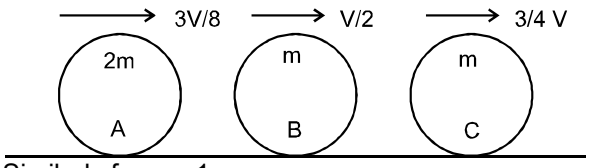
When A and B collides
जब A तथा B टकराती है।

$$V_A \quad \frac{\left(2m - \frac{m}{2}\right)\frac{V}{2}}{2m+m} + \frac{\left(1+\frac{1}{2}\right)\frac{mV}{4}}{2m+m}$$

$$= \frac{\frac{3mv}{2\times 2}}{3m} + \frac{\frac{3}{2}\frac{mv}{4}}{3m} = \frac{v}{4} + \frac{v}{8} = \frac{3v}{8}$$

$$V_B = \frac{\left(1+\frac{1}{2}\right)2m\frac{v}{2}}{3m} + \frac{\left(m - \frac{1}{2}.2m\right)\frac{v}{4}}{3m}$$

$$V_B = \frac{\frac{3}{2}mv}{3m} + 0 = \frac{v}{2}$$



(D) Similarly for e = 1

$$\because \quad v_1 = \frac{m_1u_1 + m_2u_2 - m_2e(u_1 - u_2)}{m_1 + m_2}$$

$$v_2 = \frac{m_1u_1 + m_2u_2 + m_1e(u_1 - u_2)}{m_1 + m_2}$$

$$\therefore \quad v_c = \frac{4v}{3}$$

$$v_{a(Final)} = \frac{v}{9}$$

8. For e = 1/2, choose correct option :
e = 1/2 के लिये सही विकल्पों का चयन कीजिये
(A*) Ratio of final kinetic energy of particle C to particle A after final collision is 2.
(B) Ratio of K.E. of particle B to A after second collision is greater then 1
(C*) Relative velocity of A w.r.t. B after second collision is v/4
(D) Percentage change in kinetic energy of A after all collisions is nearly 76 percent
(A*) अंतिम टक्कर के बाद कण C तथा कण A की अन्तिम गतिज ऊर्जा का अनुपात 2 है।.
(B) दूसरी टक्कर के बाद कण B एवं A की गतिज ऊर्जा का अनुपात 1 से अधिक है।
(C*) दूसरी टक्कर के बाद A का B के सापेक्ष वेग v/4 है।
(D) सभी टक्करों के बाद A का गतिज ऊर्जा में प्रतिशत परिवर्तन लगभग 76 प्रतिशत है।

Sol. **option 1.**

$$\text{K.E. of C} = \frac{1}{2} \times m \times \left(\frac{3}{4}v\right)^2 = \frac{1}{2}m \times \frac{9}{16}v^2$$

$$\text{K.E. of A} = \frac{1}{2} \times 2m \times \left(\frac{3}{8}v\right)^2 = \frac{1}{2} \times 2m \times \frac{9}{64}v^2$$

$$\text{K.E. C } \frac{\text{K.E. C}}{\text{K.E. A}} = \frac{\frac{1}{2}m \times \frac{9}{16}v^2}{\frac{1}{2} \times 2m \times \frac{9v^2}{64}} = \frac{\frac{1}{16}}{\frac{1}{32}} = 2$$

option 3.

$$\vec{v}_A - \vec{v}_B = \frac{v}{2} - \frac{v}{4} = \frac{v}{4} \text{ ms}$$

option 2

K.E. of A after first collision

$$= \frac{1}{2} \times 2m \times \frac{v^2}{4} \Rightarrow \frac{mv^2}{4}$$

K.E. of B after first collision

$$= \frac{1}{2} \times m \times \frac{v^2}{16} = \frac{mv^2}{32}$$

$$\frac{\text{Kinetic energy of B}}{\text{Kinetic energy of A}} = \frac{mv^2 \times 8}{32 \times mv^2} = \frac{1}{4} < 1$$

Option 4

Initial kinetic energy of A = $\frac{1}{2} \times 2m \times v^2 = mv^2$

Final Kinetic energy of A = $\frac{1}{2} \times 2m \times \frac{9}{64} v^2 = \frac{9m}{64} v^2$

change in Kinetic energy = $\frac{55}{64} mv^2$

percent change in kinetic energy = $\frac{\text{change in kinetic energy}}{\text{initial kinetic energy}} = \frac{55}{64} \times 100 = \frac{1375}{16}$

$\approx 85.9\%$

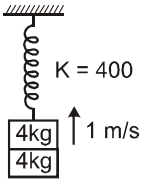
9. A body of mass 4 kg is suspended from a spring of spring constant 400 N/m. Another body of mass 4 kg moving vertically upward with 2 m/s hits it & gets embedded in it. If amptitude is $\frac{1}{x}\sqrt{\frac{3}{4}}$ m. find 'x'.

द्रव्यमान 4 kg की एक वस्तु 400 N/m स्प्रिंग नियतांक के एक स्प्रिंग से लटकी है। 4 kg द्रव्यमान की एक अन्य वस्तु 2 m/s से ऊपर की ओर गतिशील है एवं इससे टकराकर इसमें फंस जाती है। यदि आयाम $\frac{1}{x}\sqrt{\frac{3}{4}}$ m है तो 'x' ज्ञात कीजिए।



Ans. **5**

Sol.



$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{400}{8}} = \sqrt{50}$

$\omega^2 = 50$

$V = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$

$V^2 = \omega^2 (A^2 - x^2)$

$1 = 50 \left(A^2 - \frac{1}{100} \right)$

$A^2 = \frac{1}{50} + \frac{1}{100}$

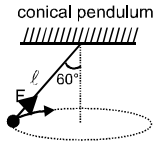
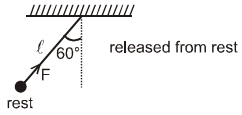
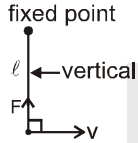
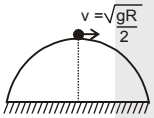
$A^2 = \frac{3}{100}$

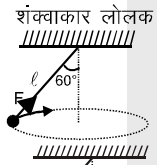
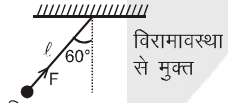
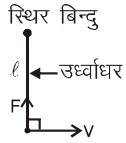
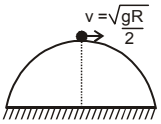
$A = \frac{1}{5}\sqrt{\frac{3}{4}}$

$x = 5$

10. A particle of mass m moves as shown in figures of column–I. In cases A, B and C mass is attached at one end of a light string and the other end of string is fixed. 'a' is the initial acceleration of the particle. Match the column.

m द्रव्यमान का एक कण चित्रानुसार गति करता हुआ कॉलम–I में प्रदर्शित है। A, B तथा C स्थिति में द्रव्यमान हल्की डोरी के एक सिरे से जुड़ा हुआ है तथा डोरी का दूसरा सिरा स्थिर है। कण का प्रारम्भिक त्वरण 'a' है। कॉलम को सुमेलित कीजिए।

Column – I	**Column – II**
(A) conical pendulum 	(p) F > mg
(B) 	(q) F < mg
(C) fixed point  velocity is just sufficient to complete the circle	(r) a > g
(D)  Initial normal reaction is F fixed smooth hemisphere	(s) a < g
	(t) motion of the particle is periodic

कॉलम– I	**कॉलम– II**
(A) शंक्वाकार लोलक 	(p) F > mg
(B)  विरामावस्था स्थिर बिन्दु	(q) F < mg
(C)  वृत्त पूर्ण करने के लिए ठीक पर्याप्त वेग	(r) a > g
(D)  प्रारम्भिक अभिलम्ब प्रतिक्रिया F स्थिर घर्षण रहित अर्ध गोला	(s) a < g
	(t) कण की गति आवर्ती है।

Ans. **(A) p, r, t ; (B) q, s, t ; (C) p, r, t ; (D) q, s**

Sol. (A) $F\cos 60° = mg \quad \Rightarrow \quad F = \frac{mg}{\cos 60°} > mg$

$F \sin 60° = ma$

$\Rightarrow \quad a = \frac{F\sin 60°}{m} = g \tan 60° > g$

(B) $F = mg \cos 60° < mg$

$mg \sin 60° = ma \quad \Rightarrow \quad a = g \sin 60° < g$

(C) $F = \frac{mv^2}{\ell} = 5\,mg > mg$

$a = \frac{v^2}{\ell} = 5g > g$

(D) $mg - F = \frac{mv^2}{R} \quad \Rightarrow \quad F = mg - \frac{mv^2}{R}$

$= \quad mg - \frac{mg}{4} = \frac{3}{4}\,mg < mg$

$a = \frac{v^2}{R} = \frac{g}{4} < g.$

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B56 (JEE-ADVANCED)

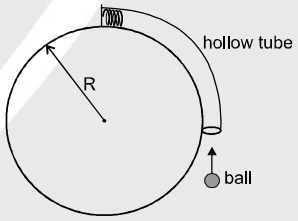
Total Marks : 42	**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.) [06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.) [24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.) [04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.) [08, 06]**

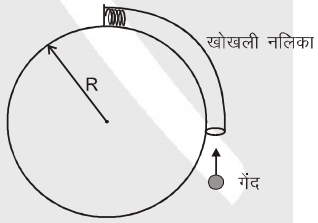
ANSWER KEY OF DPP NO. : B56

1.	(D)	**2.**	(D)	**3.**	(A) (D)	**4.**	(A) (B) (C)(D)	**5.**	(C)(D)	**6.**	(A) (B) (C)
7.	(A)(B) (D)	**8.**	(A) (B) (C)	**9.**	5	**10.**	(A) q,r	(B) q,r	(C) p	(D) s	

1. A hollow tube of mass m and small cross sectional radius is fitted on a horizontal disc of mass M =2m and radius R as shown in the figure. The whole system is placed on a smooth horizontal table. A light spring (spring constant k) is fitted at the closed end of the tube. A small ball of mass m enters tangentially to the disc into the open end of the tube with a speed v. The disc can freely rotate about a fixed vertical axis passing through the center of the disc.The maximum compression of the spring in the subsequent motion will be:

चित्र में दर्शाएनुसार द्रव्यमान M =2m तथा त्रिज्या R की क्षैतिज चकती पर द्रव्यमान m तथा काट क्षेत्र की अल्प त्रिज्या वाली खोखली नलिका व्यवस्थित की गई है। पूरे निकाय को चिकनी क्षैतिज मेज पर रखा गया है। एक हल्की स्प्रिंग (स्प्रिंग नियतांक k) नलिका के एक बन्द सिरे पर जुड़ी है। नलिका के खुले सिरे में चाल v से द्रव्यमान m की एक छोटी गेंद स्पर्श रेखीय प्रविष्ट होती है। चकती अपने केन्द्र से पारित स्थिर ऊर्ध्व अक्ष के परितः घूर्णन करने के लिए स्वतन्त्र है। आगे की गति में स्प्रिंग का अधिकतम संकुचन होगा:





(A) $v\sqrt{\frac{m}{3k}}$ (B) $v\sqrt{\frac{m}{k}}$ (C) $v\sqrt{\frac{3m}{2k}}$ (D*) $v\sqrt{\frac{2m}{3k}}$

Sol. Conserving angular momentum about the cetre of the disc $mvR=I_{sys}\,\omega$

where $I_{sys}= 2mR^2/2+mR^2+mR^2=3mR^2$

$$\omega = \frac{v}{3R}$$

From energy conservation : $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}3mR^2\left(\frac{v}{3R}\right)^2$ or $x = v\sqrt{\frac{2m}{3k}}$

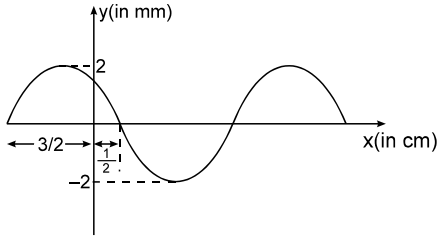
हल चकती के केन्द्र के परितः कोणीय संवेग संरक्षित करने पर $mvR=I_{sys}\,\omega$

जहाँ $I_{sys}= 2mR^2/2+mR^2+mR^2=3mR^2$

$$\omega = \frac{v}{3R}$$

ऊर्जा संरक्षण से : $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\ kx^2+\frac{3}{2}mR^2\left(\frac{v}{3R}\right)^2$ or $x = v\sqrt{\frac{2m}{3k}}$

2. A standing wave pattern of maximum amplitude 2mm is obtained in a string whose shape at t = 0 is represented in the graph.
एक डोरी पर प्राप्त किये गये एक अप्रगामी तरंग प्रारूप जिसका अधिकतम आयाम 2 मी०मी० है, के आकार को t = 0 पर ग्राफ में दर्शाया गया है।



If the speed of the travelling wave in the string is 5 cm/s then component waves are :
यदि डोरी में प्रगामी तरंग की चाल 5 सेमी०/से० हो तो घटक तरंगें हैं।

(A) $\cos\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}+\frac{5\pi}{2}t\right)$ & $\sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}-\frac{5\pi}{2}\ t\right)$

(B) $\sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}+\frac{5\pi}{2}t\right)$ & $\cos\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}-\frac{5\pi}{2}\ t\right)$

(C) $\cos\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}+\frac{5\pi}{2}t\right)$ & $\cos\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}-\frac{5\pi}{2}\ t\right)$

(D*) $\sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}+\frac{5\pi}{2}t\right)$ & $\sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}-\frac{5\pi}{2}\ t\right)$

Sol. Equation of standing wave can be written as

$Y = 2 \sin (kx + \theta) \cos \omega t$

because the particles at t = 0 are at extreme position.

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$$

From the graph it is clear that $x = \frac{1}{2}$, Amplitude = 0

$$\therefore \quad 2 \sin\left[\frac{\pi}{2}.\frac{1}{2}+\theta\right] = 0 \Rightarrow \frac{\pi}{4}+\theta = 0 \text{ or } \pi.$$

we will select $\frac{\pi}{4}+\theta=\pi$ to suit the initial condition

$$\therefore \quad \theta = \frac{3\pi}{4}$$

$$\therefore \quad y = 2 \sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}\right)\cos\frac{5\pi}{2}t$$

$$= \sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}+\frac{5\pi}{2}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}-\frac{5\pi}{2}\ t\right)$$

Sol. स्थिर तरंग का समीकरण इस प्रकार लिखा जा सकता है–

$Y = 2 \sin (kx + \theta) \cos \omega t$

चूँकि कण t = 0 पर चरम स्थिति में है

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$$

ग्राफ से यह स्पष्ट है कि $x = \frac{1}{2}$, पर आयाम = 0

$$\therefore \quad 2 \sin\left[\frac{\pi}{2}.\frac{1}{2}+\theta\right] = 0 \Rightarrow \frac{\pi}{4}+\theta = 0 \quad \text{or } \pi.$$

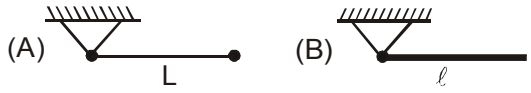
प्रारम्भिक स्थिति के अनुरूप हम $\frac{\pi}{4}+\theta=\pi$ चुनेंगे,

$\therefore \quad \theta = \frac{3\pi}{4}$

$\therefore \quad y = 2\sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}\right)\cos\frac{5\pi}{2}t$

$= \sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}+\frac{5\pi}{2}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{2}x+\frac{3\pi}{4}-\frac{5\pi}{2}t\right)$

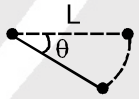
3. A simple pendulum A and a homogeneous rod B hinged at its end are released from horizontal position as shown in figure.
एक सरल लोलक A तथा एक समरूप छड़ B को इसके एक सिरे से कीलकीत किया गया है तथा इन्हें क्षैतिज स्थिति से चित्रानुसार छोडा जाता है।



(A*) The times period of swing of simple pendulum is greater than that of rod if L = ℓ
(B) The time period of swing of simple pendulm is equal to that of rod if L = ℓ
(C) The time period of swing of simple pendulum is greater than that of rod if L = $\frac{2\ell}{3}$
(D*) The time period of swing of simple pendulum is equal to that of rod if L = $\frac{2\ell}{3}$.
(A*) सरल लोलक का आवर्तकाल छड़ के आवर्तकाल से अधिक होगा यदि L = ℓ हो
(B) सरल लोलक का आवर्तकाल छड़ के आवर्तकाल के बराबर होगा यदि L = ℓ हो
(C) सरल लोलक का आवर्तकाल छड़ के आवर्तकाल से अधिक होगा यदि L = $\frac{2\ell}{3}$ हो
(D*) सरल लोलक का आवर्तकाल छड़ के आवर्तकाल के बराबर होगा यदि L= $\frac{2\ell}{3}$ हो

Sol. from conservation of energy ऊर्जा संरक्षण से
for simple pendulum. सरल लोलक के लिए

$\frac{1}{2}mL^2\omega_1^2 = mgL\sin\theta$



$\therefore \omega_1 = \sqrt{\frac{2g}{L}\sin\theta}$

for homogeneous rod समांग छड़ के लिए

$\frac{1}{2}\left(\frac{m\ell^2}{3}\right)\omega_2^2 = mg.\frac{\ell}{2}\sin\theta$



$\omega_2 = \sqrt{\frac{3g}{\ell}\sin\theta}$

when जब $L = \frac{2}{3}\ell$, $\omega_1 = \omega_2$ at all time सदैव

so time periods of swing are equal. अतः आवर्तकाल समान होंगे

4. A thin rod of mass m and length ℓ is free to rotate on a smooth horizontal plane about its one fixed end. When it is at rest, it receives a horizontal impulse J at its other end, at angle of 37° with the length. Immediately after impact :

m द्रव्यमान तथा ℓ लम्बाई की पतली नली इसके एक स्थिर (जड़वत्) सिरे के सापेक्ष चिकने क्षैतिज तल पर घूमने के लिए स्वतन्त्र है। जब यह स्थिर है तब यह क्षैतिज दिशा में एक आवेग J (दूसरे सिरे पर) प्राप्त करती है। इस समय छड़ की लम्बाई से आवेग द्वारा बनाया कोण 37° है। इस घटना के तुरन्त बाद –

(A*) Angular momentum of the rod is 0.6 Jℓ

(B*) Angular velocity of the rod is $\frac{1.8J}{m\ell}$

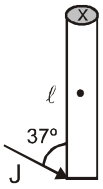
(C*) Kinetic energy of the rod is $\frac{0.54J^2}{m}$

(D*) Linear velocity of the centre of mass of the rod is $\frac{9}{10}\frac{J}{m}$

(A*) छड़ का कोणीय संवेग 0.6 Jℓ है। (B*) छड़ का कोणीय वेग $\frac{1.8J}{m\ell}$ है।

(C*) छड़ की गतिज ऊर्जा $\frac{0.54J^2}{m}$ है। (D*) छड़ के द्रव्यमान केन्द्र का रेखीय वेग $\frac{9}{10}\frac{J}{m}$ है।

Sol.



$J \sin 37^\circ \ell = \frac{m\ell^2}{3}\ \omega = L$

$K.E. = \frac{1}{2}\ I\omega^2$

$V = \frac{\ell}{2}\ \omega.$

5. The length, tension, diameter and density of a wire B are double than the corresponding quantities for another stretched wire A. Then (both are fixed at the ends)

एक तार B के लिए घनत्व, लम्बाई, तनाव व व्यास एक दूसरे तने हुये तार A के लिये संगत राशियों से दुगुने हैं तब (प्रत्येक तार दोनों सिरों पर दृढ़ता से बंधा है)–

(A) Fundamental frequency of B is $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ times that of A.

(B) The velocity of wave in B is $\frac{1}{\sqrt{2}}$ times that of velocity in A.

(C*) The fundamental frequency of A is equal to the third overtone of B.

(D*) The velocity of wave in B is half that of velocity in A.

(A) B की मूल आवृति, A की $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ गुनी है।

(B) B में तरंग का वेग, A में वेग का $\frac{1}{\sqrt{2}}$ गुना है।

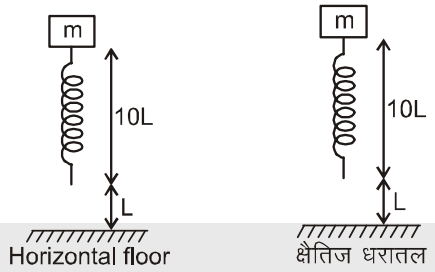
(C*) A की मूल आवृति B के तीसरे अधिस्वरक के बराबर है।

(D*) B में तरंग का वेग A में वेग का आधा है।

COMPREHENSION

A small block of mass m is fixed at upper end of a massless vertical spring of spring constant $K = \frac{4mg}{L}$ and natural length '10L'. The lower end of spring is free and is at a height L from fixed horizontal floor as shown. The spring is initially unstressed and the spring-block system is released from rest in the shown position.

एक छोटा ब्लॉक जिसका द्रव्यमान m है इसको एक भारहीन ऊर्ध्वाधर स्प्रिंग के ऊपरी सिरे पर स्थिर (fixed) कर देते है। स्प्रिंग का स्प्रिंग नियतांक $K = \frac{4mg}{L}$ है तथा प्राकृतिक लम्बाई '10L' है स्प्रिंग का निचला सिरा मुक्त है तथा स्थिर क्षैतिज तल से चित्रानुसार L ऊँचाई पर है। स्प्रिंग प्रारम्भ में बिना खींची हुई है तथा स्प्रिंग ब्लॉक निकाय को विराम से चित्रानुसार दी गई स्थिति से मुक्त किया जाता है।



6. Choose the correct option(s) :

सही कथनों का चयन कीजिये।

(A*) At the instant speed of block is maximum, the magnitude of force exerted by spring on the block is mg.

(B*) As the block is coming down, the maximum speed attained by the block is $\frac{3}{2}\sqrt{gL}$

(C*) Till the block reaches its lowest position for the first time, the time duration for which the spring remains compressed is $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{L}{g}} + \sqrt{\frac{L}{4g}}\ \sin^{-1}\frac{1}{3}$

(D) None of these

(A*) जिस क्षण पर ब्लॉक की चाल अधिकतम होगी उस क्षण पर स्प्रिंग द्वारा ब्लॉक पर आरोपित बल का परिमाण mg होगा।

(B*) जब ब्लॉक नीचे आ रहा है तो इसके द्वारा प्राप्त अधिकतम चाल $\frac{3}{2}\sqrt{gL}$ होगी।

(C*) ब्लॉक के पहली बार निम्नतम स्थिति तक पहुँचने तक स्प्रिंग समयांतराल $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{L}{g}} + \sqrt{\frac{L}{4g}}\ \sin^{-1}\frac{1}{3}$ तक संपीडित रहती है।

(D) इनमें से कोई नहीं

Sol. **(A)** When speed of block is maximum, net force on block is zero. Hence at that instant spring exerts a force of magnitude 'mg' on block.

जब ब्लॉक की चाल अधिकतम है ब्लॉक पर परिणामी बल शून्य है अतः उस क्षण स्प्रिंग ब्लॉक पर mg परिमाण का बल लगायेगा।

(B) At the instant block is in equilibrium position, its speed is maximum and compression in spring is x given by kx = mg ....(A)

From conservation of energy

ब्लॉक के साम्यवस्था के क्षण, ब्लॉक की चाल अधिकतम होगी तथा उस क्षण स्प्रिंग में संपीडन x के लिए

kx = mg ....(A)

ऊर्जा संरक्षण से $mg(L + x) = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2_{max}$ .... (B)

from (A) and (B) we get $v_{max} = \frac{3}{2}\sqrt{gL}$. (A) व (B) से $v_{max} = \frac{3}{2}\sqrt{gL}$.

(C) $V_{max} = \frac{3}{2}\sqrt{gL}$ and $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 2\sqrt{\frac{g}{L}}$

$\therefore \quad A = \frac{V_{max}}{\omega} = \frac{3}{4}L$

Hence time taken t, from start of compression till block reaches mean position is given by
इसलिये संपीडन के प्रारम्भ से ब्लॉक द्वारा माध्य स्थिति तक पहुँचने में लिया गया समय t दिया जा सकता है,

$x = A \sin \omega t_0$ where जहाँ $x = \frac{L}{4}$

$\therefore \quad t_0 = \sqrt{\frac{L}{4g}} \sin^{-1}\frac{1}{3}$

Time taken by block to reach from mean position to bottom most position is $\frac{2\pi}{4\omega} = \frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{L}{g}}$

Hence the required time = $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{L}{g}} + \sqrt{\frac{L}{4g}} \sin^{-1}\frac{1}{3}$

ब्लॉक द्वारा माध्य स्थिति से सबसे निचली स्थिति तक पहुँचने में लिया गया समय $\frac{2\pi}{4\omega} = \frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{L}{g}}$

इसलिये आवश्यक समय = $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{L}{g}} + \sqrt{\frac{L}{4g}} \sin^{-1}\frac{1}{3}$

7. When free end of spring just touches the ground, the velocity of the block at that instant is 'v'. then which of the following is (are) true :
जब स्प्रिंग का मुक्त सिरा ठीक तल को छूता है, ब्लॉक का वेग उस क्षण पर 'v' है तब निम्न में से कौनसा/कौनसे विकल्प सही हैं:

(A*) The magnitude of velocity 'v' is $\sqrt{2gL}$.

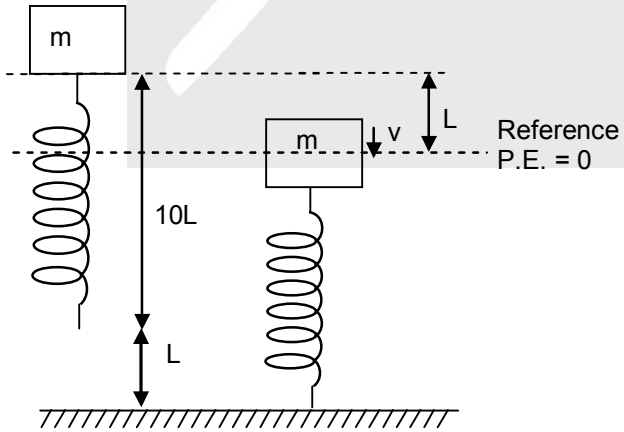
(B*) Block will regain the velocity of magnitude 'v', when compression in spring is $\frac{L}{2}$

(C) Block will reach the velocity of magnitude 'v', twice in a cycle.
(D*) Block will reach the velocity of magnitude 'v', four times in a cycle.
(A*) वेग 'v' का परिमाण $\sqrt{2gL}$ है।

(B*) ब्लॉक, वेग का परिमाण 'v' वापिस प्राप्त करेगा जब स्प्रिंग में संकुचन $\frac{L}{2}$ है।

(C) ब्लॉक एक चक्कर में दो बार वेग का परिमाण 'v' प्राप्त करेगा
(D*) ब्लॉक एक चक्कर में चार बार वेग का परिमाण 'v' प्राप्त करता है।.

Sol. **(A)**

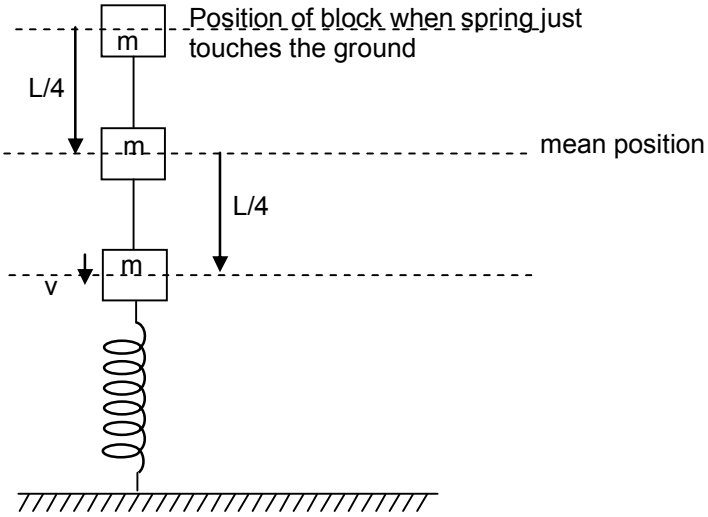


Position of block when spring just towards the ground
By energy conservation :

$mgL = \frac{1}{2}mv^2$

$v = \sqrt{2gL}$

(B)

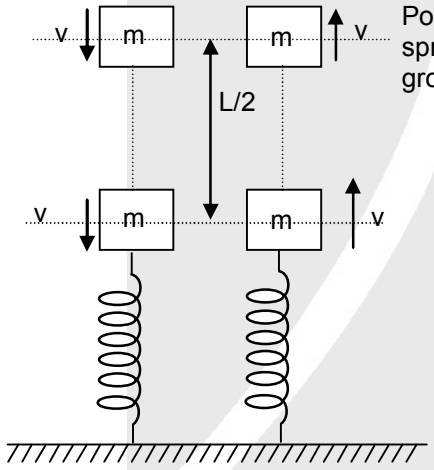


Initialy when free end of spring just touches the ground, the block is at a distance of $\frac{L}{4}$ from equilibrium position.

So block will regain the same magnitude of velocity at the same distance $\left(\frac{L}{4}\right)$ from equilibrium position in the opposite side.

So total compression in the spring is $\frac{L}{4}+\frac{L}{4}=\frac{L}{2}$

(D)



Position of block when spring just touches the ground

Block will have a same magnitude of velocity 'v', four times in a cycle.

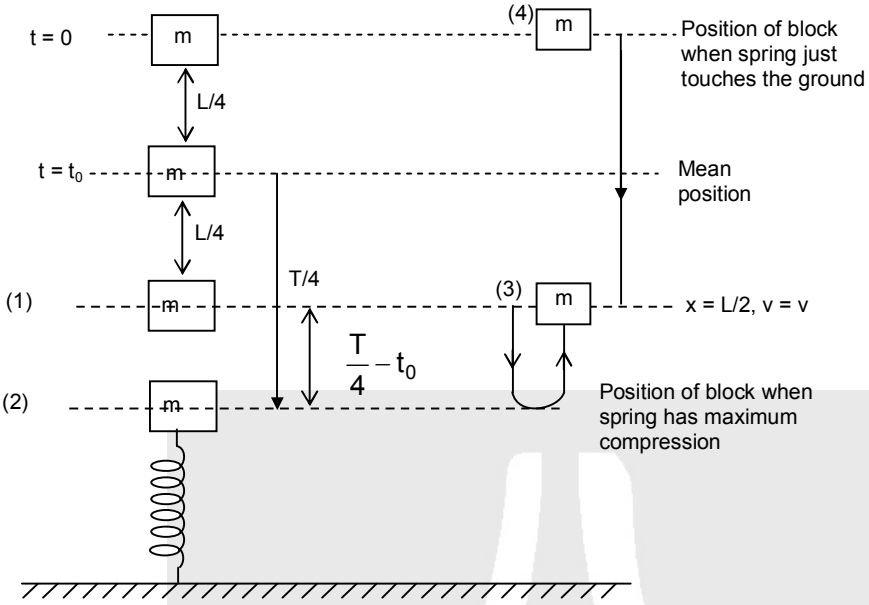
8. When spring just touches the ground, take that instant as t = 0 and velocity of block at that instant as v. Then the time 't' at which block will have the same magnitude of velocity 'v' is(are) given by :
जब स्प्रिंग ठीक तल को छूती है तो उस क्षण को t = 0 लें तथा ब्लॉक का वेग उस क्षण पर v लें। तब वह समय 't' क्या होगा जिस पर ब्लॉक के वेग का परिमाण 'v' के समान होगा:
Given दिया है:
(1) At time instant t_0, block first time reaches its mean position.
t_0 समय पर ब्लॉक इसकी माध्य स्थिति पर पहली बार पहुँचता है।
(2) T = time period of S.H.M. सरल आवर्त गति का आवर्तकाल

(A*) $t = 2t_0$, (B*) $t = \frac{T}{2}$ (C*) $t = \frac{T}{2} + 2t_0$ (D) $t = \frac{T}{2} - t_0$

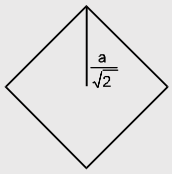
Sol. Block will have velocity of magnitude 'v' at position (1), (3), (4)
(A) for position (1), time $t = t_0 + t_0 = 2t_0$

(B) for position (3), time $t = 2t_0 + \left(\frac{T}{4} - t_0\right) + \left(\frac{T}{4} - t_0\right) = \frac{T}{2}$

(C) for position (4), time $t = 2t_0 + 2\left(\frac{T}{4} - t_0\right) + 2t_0 = \frac{T}{2} + 2t_0$



9. A uniform square plate of side 'a' is hinged at one of its corners. It is suspended such that it can rotate about horizontal axis. If its time period of small oscillation about its equilibrium position is $2\pi\sqrt{\frac{2\sqrt{n}a}{mg}}$. (Where 'm' and 'n' are integer) Find the minimum value of 'm + n'.
एक एकसमान वर्गाकार प्लेट (भुजा 'a') को एक कोने से चित्रानुसार लटकाया जाता है, जो कि क्षैतिज अक्ष के सापेक्ष घूर्णन कर सकती है। इसकी साम्यावस्था के इर्द–गिर्द छोटे दोलनों के लिए आवर्तकाल $2\pi\sqrt{\frac{2\sqrt{n}a}{mg}}$ हो तो 'm + n'. का न्यूनतम मान ज्ञात कीजिये। (जहाँ 'm' तथा 'n' पूर्णांक हैं)



Ans. 5

Sol. $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{m\frac{(a^2+a^2)}{12} + m\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2}{mg.\frac{a}{\sqrt{2}}}} = 2\pi\sqrt{\frac{\left(\frac{a}{6}+\frac{a}{2}\right).\sqrt{2}}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\sqrt{2}a}{3g}}$

10. For a particle executing SHM along a straight line, match the statements in column-I with statement in column-II. (Note that displacement given is column-I is to be measured from mean position).
एक कण एक सरल रेखा के अनुदिश सरल आवर्त गति कर रहा है स्तम्भ-I में दिये गये कथनों को स्तम्भ-II में दिये गये कथनो से सुमेलित करिये। (स्तम्भ-I में दिये गये विस्थापन को माध्य स्थिति से मापिये)

Column-I	**Column-II**
(A) Velocity-displacement graph may be	(p) straight line
(B) Acceleration-velocity graph may be	(q) circle
(C) Acceleration-displacement graph will be	(r) ellipse
(D) Acceleration-time graph will be	(s) sinusoidal curve
स्तम्भ-I	**स्तम्भ-II**
(A) वेग-विस्थापन ग्राफ हो सकता है।	(p) सरल रेखा
(B) वेग त्वरण ग्राफ हो सकता है।	(q) वृत्त
(C) त्वरण-विस्थापन ग्राफ होगा।	(r) दीर्घवृत्त
(D) त्वरण-समय ग्राफ होगा।	(s) ज्यावक्रीय वक्र

Ans. (A) q,r (B) q,r (C) p (D) s

Sol. The velocity-displacement relation is $x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2$

which may be a circle if $\omega = 1$. and ellipse of $\omega \neq 1$.
The acceleration – velocity relation is

$v^2 + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$ which maybe a circle if $\omega = 1$ and ellipse of $\omega \neq 1$.

Acceleration-displacement graph is straight and acceleration time graph is sinusoidal.

वेग विस्थापन सम्बन्ध $x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2$

जो कि वृत्त हो सकता है। यदि $\omega = 1$ यदि दीर्घवृत्त $\omega \neq 1$.
वेग– त्वरण सम्बन्ध

$v^2 + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$ जो कि एक वृत्त हो सकता है यदि $\omega = 1$ तथा दीर्घवृत्त $\omega \neq 1$.

त्वरण-विस्थापन ग्राफ एक सरल रेखा होगी। त्वरण समय ग्राफ ज्यावक्रीय होगा।

DPP No. : B57 (JEE-MAIN)

Total Marks : 61 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.19 **(3 marks 2 min.)** **[57, 38]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.20 **(4 marks 2 min.)** **[04, 02]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B57

1.	(C)	**2.**	(A)	**3.**	(D)	**4.**	(A)	**5.**	(B)	**6.**	(D)	**7.**	(A)
8.	(A)	**9.**	(D)	**10.**	(C)	**11.**	(A)	**12.**	(B)	**13.**	(C)	**14.**	(A)
15.	(A)	**16.**	(A)	**17.**	(C)	**18.**	(D)	**19.**	(D)	**20.**	(C)(D)		

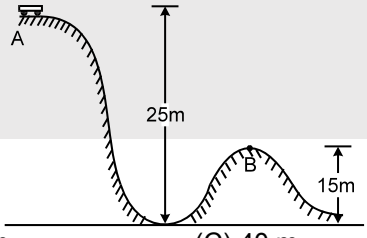
1. A body is thrown with the velocity of 10 m/s at an angle of 45º to the horizontal. The radius of curvature of its trajectory in $t = \frac{1}{\sqrt{2}}$ sec after the body began to move is:

एक वस्तु को क्षैतिज से 45º पर 10 m/s के वेग से फैका जाता है। वस्तु के चलने के $t = \frac{1}{\sqrt{2}}$ सेकण्ड समय बाद इसके पथ की वक्रता त्रिज्या है

(A) 0 m (B) 2.5 m (C*) 5 m (D) none of these उपरोक्त में से कोई नहीं

2. Figure shows the roller coaster track. Each car will start from rest at point A and will roll with negligible friction. It is important that there should be at least some small positive normal force exerted by the track on the car at all points, otherwise the car would leave the track. With the above fact, the minimum safe value for the radius of curvature at point B is ($g = 10\ m/s^2$) : GRST_11.12.05_34

चित्र में कार झूले के पथ का चित्र दर्शाया गया है। प्रत्येक कार स्थिर बिन्दु A से चलती है तथा नगण्य घर्षण से लुढ़कती है। यह महत्वपूर्ण है कि पथ के प्रत्येक बिन्दु पर पथ द्वारा कार पर कम से कम कुछ धनात्मक प्रतिक्रिया बल लगे, अन्यथा कार पथ छोड़ देगी। उपरोक्त तथ्यानुसार बिन्दु B पर सुरक्षित न्यूनतम वक्रता त्रिज्या है। ($g = 10\ m/s^2$) :



(A*) 20 m (B) 10 m (C) 40 m (D) 25 m

Sol. $V_B = \sqrt{2\times10\times10}$; $\frac{m\ v_B^2}{R} \le mg$; $R \ge \frac{v_B^2}{g} \Rightarrow R \ge 20$ m

3. A pilot plane of total mass M is taking a circular loop of radius r in a horizontal plane at a height where acceleration due to gravity is g_0. The speed of the plane is constant and equal to v.
(A) force exerted by air on the plane is mg_0

(B) force exerted by air on the plane is $\frac{mv^2}{r}$

(C) force exerted by air on the plane is $mg_0 + \frac{mv^2}{r}$

(D*) force exerted by air on the plane is $\sqrt{(mg_0)^2 + \left(\frac{mv^2}{r}\right)^2}$

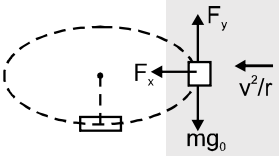
एक हवाई जहाज जिसका कुल द्रव्यमान M है, क्षैतिज तल में r त्रिज्या के वृत्ताकार लूप में किसी ऊँचाई पर गति कर रहा है जहाँ गुरूत्व के कारण त्वरण g_0 है। जहाज़ की चाल नियत तथा v के बराबर है।
(A) विमान पर वायु द्वारा कार्यरत बल mg_0 है।

(B) विमान पर वायु द्वारा कार्यरत बल $\frac{mv^2}{r}$ है।

(C) विमान पर वायु द्वारा कार्यरत बल $mg_0 + \frac{mv^2}{r}$ है।

(D*) विमान पर वायु द्वारा कार्यरत बल $\sqrt{(mg_0)^2 + \left(\frac{mv^2}{r}\right)^2}$

Sol.

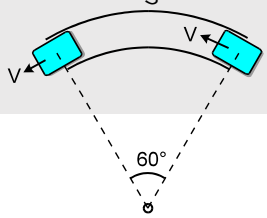


$F_y = mg_0$

$F_x = \frac{mv^2}{r}$

$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(mg_0)^2 + \left(\frac{mv^2}{r}\right)^2}$.

4. A car moves around a curve at a constant speed. When the car goes around the arc subtending 60° at the centre, then the ratio of magnitude of instantaneous acceleration to average acceleration over the 60° arc is :
एक कार वक्र पर नियत चाल से गतिमान है। जब कार केन्द्र पर 60° के कोण का चाप तय करती है, तब 60° के कोण के चाप के लिए तात्क्षणिक एवं औसत त्वरणों का अनुपात है –



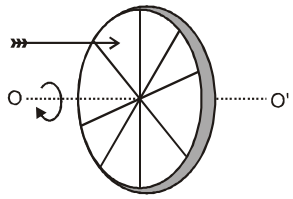
(A*) $\frac{\pi}{3}$ (B) $\frac{\pi}{6}$ (C) $\frac{2\pi}{3}$ (D) $\frac{5\pi}{3}$

Sol. $|\Delta V| = \sqrt{v^2 + v^2 - 2v^2\cos 60°}$
$= v$

$a_{av} = \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{v}{t} = \frac{3v^2}{\pi R} \Rightarrow a_i = \frac{v^2}{R}$; $\frac{a_i}{a_{av}} = \frac{v^2 \pi R}{R \times 3\ v^2} = \frac{\pi}{3}$

5. A wheel has eight equally spaced, very thin spokes of length 30 cm. It is rotating about axis OO' which is perpendicular to its plane and passing through centre, with 2.5 rps. We want to pass a 20 cm long arrow parallel to the axis and without hitting any spoke. What should be the minimum velocity of the arrow ?

एक पहिये में 30 cm लम्बाई के बहुत पतले आठ तार समान दूरी पर चित्रानुसार स्थित है। पहिया अक्ष OO' के परितः 2.5 rps के साथ घूर्णन कर रहा है। अक्ष इसके तल के लम्बवत् तथा इसके केन्द्र O से पारित है। हम पहिये से तार को बिना छूए 20 cm लम्बा तीर अक्ष के समान्तर गुजारना चाहते है। तीर का न्यूनतम वेग क्या होना चाहिए ?



(A) 3 m/sec (B*) 4 m/sec (C) 5 m/sec (D) 6 m/sec

Sol. Time to pass one spoke $t = \frac{\theta}{\omega} = \frac{\pi/4}{(2.5)\ (2\pi)} = \frac{1}{20}$ sec.

For errow $V = \frac{s}{t} = \frac{0.2\ m}{1/20\ sec} = 4$ m/sec.

Sol. एक स्पोक के गुजरने में लगा समय $t = \frac{\theta}{\omega} = \frac{\pi/4}{(2.5)\ (2\pi)} = \frac{1}{20}$ sec.

तीर के लिए $V = \frac{s}{t} = \frac{0.2\ m}{1/20\ sec} = 4$ m/sec.

6. A 25 kg uniform solid sphere with a 20 cm radius is suspended by a vertical wire such that the point of suspension is vertically above the centre of the sphere. A torque of 0.10 N-m is required to rotate the sphere through an angle of 1.0 rad and then maintain the orientation. If the sphere is then released, its time period of the oscillation will be :

एक 25 किग्रा. द्रव्यमान का समरूप ठोस गोला जिसकी त्रिज्या 20 सेमी. है एक ऊर्ध्व तार से इस प्रकार लटकाया जाता है कि निलम्बन बिन्दु गोले के केन्द्र से ठीक ऊपर (उर्ध्वाधर) है। गोले को 1.0 रेडियन कोण से घुमाने के लिए तथा उसके बाद अपनी स्थिति को बनाये रखने के लिए 0.10 न्यूटन–मी. का बल–आघूर्ण आवश्यक है। यदि गोले को छोड़ दिया जाए तो इसके दोलनों का आवर्तकाल होगा –

(A) π second (B) $\sqrt{2}\ \pi$ second (C) 2π second (D*) 4π second

(A) π सैकण्ड (B) $\sqrt{2}\ \pi$ सैकण्ड (C) 2π सैकण्ड (D*) 4π सैकण्ड

Sol. (D) $\tau = -k\theta$

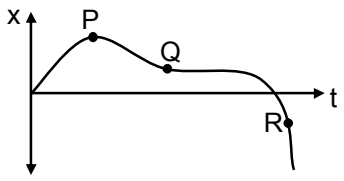
$0.1 = -k(1.0)$, where k is torsional constant of the wire.

$k = \frac{1}{10}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{2}{5}\times 25\times(.2)^2}{1/10}} = 2\pi\sqrt{10\times.2\times.2\times10} = 4\pi$ second **Ans.**

7. In the following displacement (x) vs time (t) graph, at which among the point P, Q and R is the objects speed increasing ?

दिये गये विस्थापन (x) व समय (t) के मध्य ग्राफ में P,Q तथा R बिन्दुओं में से किस बिन्दू पर वस्तु की चाल बढ़ रही है ?



(A*) R only (B) P only (C) Q and R only (D) P, Q, R

(A*) केवल R (B) केवल P (C) केवल Q तथा R (D) P, Q, R

Sol. |slope| is increasing at point R
Ans. (A)

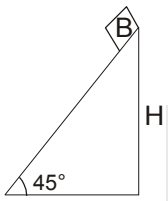
8. A box when dropped from a certain height reaches the ground with a speed v. when it slides from rest from the same height down a rough inclined plane inclined at an angle 45° to the horizontal, it reaches the ground with a speed v/3. The coefficient of sliding friction between the box and the plane is (acceleration due to gravity is 10 m/s^{-2})
जब एक बॉक्स को किसी निश्चित ऊँचाई से छोड़ा जाता है तब यह जमीन पर v चाल से पहुँचती है। जब इसे क्षैतिज से 45° कोण पर झुके समान ऊँचाई के खुरदरे नततल से विराम अवस्था से छोड़ा जाता है तब यह जमीन पर v/3 चाल से पहुँचती है। बॉक्स तथा नततल के मध्य गतिक घर्षण गुणांक होगा। (गुरूत्विय त्वरण 10 m/s^{-2} है)
(A*) 8/9 (B) 1/9 (C) 2/3 (D) 1/3

Sol. Case-1

$v = \sqrt{2gh}$

Case-2

$\Delta U + \Delta kE = w_f$



$$-mgh + \frac{1}{2}m\left(\frac{2gh}{9}\right) = -\mu mgh$$

$$\mu = \frac{8}{9}$$

Ans. (A)

9. In stationary waves all particle between two nodes pass through the mean position -
(A) At different times with difference velocities (B) At different times with same velocity
(C) At the same time with equal velocity (D*) At the same time with difference velocities
अप्रगामी तरंग में दो निस्पदों के मध्य सभी कण माध्य स्थिति से गुजरते है।
(A)भिन्न–भिन्न समय पर भिन्न–भिन्न वेग से (B) भिन्न–भिन्न समय पर समान वेग से
(C) समान समय पर समान वेग से (D*) समान समय पर भिन्न–भिन्न वेग से

Sol. At the same time with difference velocities समान समय पर भिन्न–भिन्न वेग से

10. In a stretched string -
(A) only even harmonics are produced
(B) only odd harnonics are produced
(C*) even as well as odd harmonics are produced
(D) neither even nor odd harmonics are produced
एक तनित डोरी में -
(A) केवल सम संनादि उत्पन्न होती है (B) केवल विषम संनादी उत्पन्न होती है
(C*) सम तथा विषम संनादियाँ उत्पन्न होती है। (D) न तो सम और न ही विषम संनादी उत्पन्न होती हैं

Sol. even as well as odd harmonics are produced सम तथा विषम संनादियाँ उत्पन्न होती है।

11. A long wire PQR is made by joining two wires PQ and QR of equal radii. PQ has a length 4.8 m and mass 0.06 kg. QR has length 2.56 m and mass 0.2 kg. The wire PQR is under a tension of 80 N. A sinusoidal wave pulse of amplitude 3.5 cm is sent along the wire PQ from the end P. No power is dissipated during the propagation of wave pulse. Find amplitude (in mm) of reflected pulse from jucntion Q.
एक लम्बा तार PQR, समान त्रिज्या के दो तारों PQ तथा QR को जोड़कर बनाया गया है। PQ की लम्बाई 4.8 m तथा द्रव्यमान 0.06 kg है। QR की लम्बाई 2.56 m तथा द्रव्यमान 0.2 kg है। तार PQR में तनाव 80 N है। 3.5 cm आयाम का एक ज्यावक्रीय स्पन्द सिरे P से तार PQ के अनुदिश भेजा जाता है। तरंग स्पन्द के संचरण के दौरान कोई शक्ति व्ययित नहीं होती है। सन्धि Q से परावर्तित स्पन्द का आयाम (mm में) ज्ञात करो।
(A*) 15 (B) 3.5 (C) 25 (D) 30

Sol. $v_1 = \sqrt{\frac{T}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{80}{0.06} \times 4.8} = 80$ m/s

$v_2 = \sqrt{\frac{T}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{80}{0.2} \times 2.56}$ m/s = 32 m/s

$a_r = a_i \frac{v_2 - v_1}{v_2 + v_1} = 3.5 \times \frac{32 - 80}{32 + 80}$ cm = – 15mm.

12. Equation of a standing wave is generally expressed as y = 2A sinωt coskx. In the equation, quantity ω/k represents
अप्रगामी तरंग की समीकरण को सामान्यतः y = 2A sinωt coskx द्वारा प्रदर्शित करते हैं। समीकरण में राशि ω/k प्रदर्शित करता है –
(A) the transverse speed of the particles of the string.
रस्सी के कणों की अनुप्रस्थ चाल को
(B*) the speed of either of the component waves. किसी भी तरंग घटक की चाल को
(C) the speed of the standing wave. अप्रगामी तरंग की चाल को
(D) a quantity that is independent of the properties of the string.
एक राशि जो कि रस्सी के गुणों या उसकी प्रकृति से स्वतन्त्र है।

Sol. Equation of the component waves are :
$y = A \sin(\omega t - kx)$ and $y = A \sin(\omega t + kx)$
where; $\omega t - kx$ = constant or $\omega t + kx$ = cosntant
Diffeentaiting w.r.t. 't' ;

$$\omega - k\frac{dx}{dt} = 0 \quad \text{and} \quad \omega + k\frac{dx}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = \frac{\omega}{k} \quad \text{and} \quad v = -\frac{\omega}{k}$$

i.e.; the speed of component waves is $\left(\frac{\omega}{k}\right)$. Hence (B)

13. Standing waves are produced in a 10 m long stretched string. If the string vibrates in 5 segment and the wave velocity is 20 m/s, the frequency is -
एक 10 m लम्बी तनित डोरी में अप्रगामी तरंग उत्पन्न की जाती है। यदि डोरी पाँच भागो में कम्पन्न करती है तथा तरंग वेग 20m/s है तब आवृति होगी।
(A) 2 Hz (B) 4 Hz (C*) 5 Hz (D) 10 Hz

Sol. $f = \frac{5V}{2\ell} = 5$ Hz

14. If you set up the seventh harmonic on a string fixed at both ends, how many nodes and antinodes are set up in it -
यदि आप दोनों सिरों पर स्थिर (जडवत्) डोरी में सप्तम सनांदि उत्पन्न करते है तो इसमें कितने निस्पन्द तथा कितने प्रस्पन्द उत्पन्न होगे।
(A*) 8, 7 (B) 7, 7 (C) 8, 9 (D) 9, 8

Sol. 8, 7

15. The fundamental frequency in a stretched string is 100 Hz. To double the frequency, the tension in it must be -
तनित डोरी में मूल आवृति 100 Hz है। आवृति को दोगुना करने के लिए इसमें उत्पन्न तनाव होना चाहिए।
(A*) $T_2 = 4T_1$ (B) $T_2 = \frac{T_1}{4}$ (C) $T_2 = T_1$ (D) $T_2 = 2T_1$

Sol. $\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

$T_2 = 4T_1$

16. The equation of a stationary wave is $y = 0.8 \cos\left(\frac{\pi x}{20}\right) \sin 200\,\pi t$, where x is in cm and t is in sec. The separation between consecutive nodes will be-

अप्रगामी तरंग की समीकरण $y = 0.8 \cos\left(\frac{\pi x}{20}\right) \sin 200\,\pi t$, है जहाँ x,cm में तथा t सैकण्ड में है। क्रमागत निस्पंदो के मध्य दूरी होगी।

(A*) 20 cm (B) 10 cm (C) 40 cm (D) 30 cm

Sol. $k = \frac{\pi}{20} = \frac{2\pi}{\lambda}$

$\frac{\lambda}{2} = 20$ cm

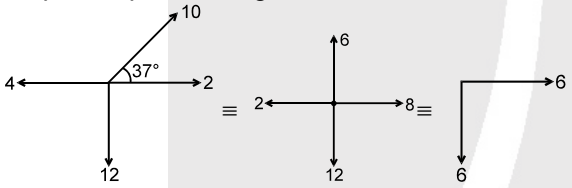
17. The amplitude of a particle due to superposition of following S.H.Ms. Along the same line is
समान सरल रेखा के अनुदिश निम्न सरल आवर्त गतियों के अध्यारोपण से कण द्वारा प्राप्त परिणामी आयाम होगा

$X_1 = 2 \sin 50\,\pi\, t$; $X_2 = 10 \sin (50\,\pi\, t + 37^\circ)$

$X_3 = -4 \sin 50\,\pi\, t$; $X_4 = -12 \cos 50\,\pi t$

(A) $4\sqrt{2}$ (B) 4 (C*) $6\sqrt{2}$ (D) none of these इनमें से कोई नहीं

Hint : Amplitude phasor diagram :



$\therefore$ resultant amplitude = $6\sqrt{2}$.

18. The time period and the amplitude of a simple pendulum are 4 seconds and 0.20 meter respectively. If the displacement is 0.1meter at time t = 0, the equation of its displacement is represented by
एक सरल लोलक का आवर्तकाल तथा आयाम क्रमशः 4 सेकण्ड तथा 0.20 मीटर है। यदि t = 0 पर विस्थापन 0.1m हो तो इसके विस्थापन तरंग का समीकरण होगा :

(A) $x = 0.2\sin(0.5\pi t)$ (B) $x = 0.1 \sin\left(0.5\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

(C) $x = 0.1 \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (D*) $x = 0.2\sin\left(0.5\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

19. **Statement-1 (S-1) :** A string is carrying sinusoidal wave. Consider a small segment of string then total energy of this small segment is conserved.
एक डोरी में एक ज्या तरंग संचरित है। डोरी के एक अल्पांश भाग पर विचार करते है। तब इस अल्पांश की कुल ऊर्जा संरक्षित रहती है।

Statement-2 (S-2) : A standing wave pattern is formed in a string. The power transfer through a point (other than node and antinode) is zero always.
एक रस्सी में अप्रगामी तरंग का प्रतिरूप बन रहा है। किसी बिन्दु (निस्पन्द व प्रस्पन्द के अलावा) से शक्ति संचरण हमेशा शून्य होता है।

Choose the correct option सही विकल्प का चयन कीजिए:

(A) S-1 True, S-2 True (B) S-1 True, S-2 False
(C) S-1 False, S-2 True (D*) S-1 False, S-2 False
(A) S-1 सत्य, S-2 सत्य (B) S-1 सत्य, S-2 F असत्य
(C) S-1 असत्य, S-2 सत्य (D*) S-1 असत्य, S-2 असत्य

Sol. (False) at node v = 0, at antinode Tension $\perp$ to velocity $\therefore$ at the points power = 0 $(P = \vec{F}.\vec{V})$
At other points $P \neq 0$.
निस्पन्द पर v = 0, प्रस्पन्दों पर तनाव वेग के लम्बवत् है। $\therefore$ बिन्दुओं पर शक्ति = 0 $(P = \vec{F}.\vec{V})$
दूसरे बिन्दुओं पर $P \neq 0$.

20. Two simple pendulum of length 100cm and 121cm length start swinging together.
100cm तथा 121cm लम्बाई के दो सरल लोलक एक साथ दोलन करना प्रारम्भ करते हैं:
(A) they will swing together again when the pendulum of length 100cm makes 10 oscillations
(B) they will swing together again when the pendulum of length 121cm makes 11 oscillations
(C*) they will swing together again when the pendulum of length 100cm makes 11 oscillations
(D*) they will swing together again when the pendulum of length 121cm makes 10 oscillations
(A) ये दोनों वापिस एक साथ तब होंगे जब 100cm लम्बाई वाला सरल लोलक 10 दोलन पूरे करेगा
(B) ये दोनों वापिस एक साथ तब होंगे जब 121cm लम्बाई वाला सरल लोलक 11 दोलन पूरे करेगा
(C*) ये दोनों वापिस एक साथ तब होंगे जब 100 cm लम्बाई वाला सरल लोलक 11 दोलन पूरे करेगा
(D*) ये दोनों वापिस एक साथ तब होंगे जब 121cm लम्बाई वाला सरल लोलक 10 दोलन पूरे करेगा

Resonance® Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B58

DPP No. : B58 (JEE-MAIN)

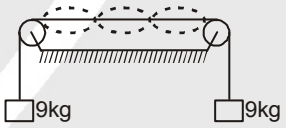
Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B58

1.	(A)	**2.**	(D)	**3.**	(B)	**4.**	(C)	**5.**	(A)	**6.**	(A)	**7.**	(C)
8.	(C)	**9.**	(A)	**10.**	(C)	**11.**	(B)	**12.**	(D)	**13.**	(A)	**14.**	(A)
15.	(B)	**16.**	(D)	**17.**	(B)	**18.**	(C)	**19.**	(A)	**20.**	(B)		

1. A wire of density 9×10^3 kg/m^3 is stretched between two clamps 1 m apart and is subjected to an extension of 4.9×10^{-4} m. What will be the lowest frequency of transverse vibrations in the wire ? ($Y = 9 \times 10^{10}$ N/m^2)
घनत्व 9×10^3 kg/m^3 का एक तार 1 m दूरी पर रखे दो कीलक के मध्य ताना जाता है व इसमें 4.9×10^{-4} m का विस्तार किया जाता है। तार में अनुप्रस्थ कम्पन्नों की न्यूनतम आवृत्ति कितनी होगी? ($Y = 9 \times 10^{10}$ N/m^2)
(A*) 35 Hz (B) 43 Hz (C) 40 Hz (D) 50 Hz

2. The length of the wire shown in figure between the pulleys is 1.5 m and its mass is 12.0 g. The frequency of vibration with which the wire vibrates in three loops forming antinode at the mid point of the wire is - (Take g = 9.8 m/s^2)
चित्र में प्रदर्शित घिरनियों के मध्य तार की लम्बाई 1.5 मी तथा इसका द्रव्यमान 12.0 ग्राम है। दोनों घिरनियो के बीच का तार मध्य बिन्दु पर प्रस्पन्द बनाते हुए तीन लूपों में कम्पन्न कर रहा है, कम्पन्न की आवृत्ति है। (g = 9.8 m/s^2)



(A) 210 Hz (B) 140 Hz (C) 70 Hz (D*) none of theseइनमें से कोई नहीं

Sol. $\lambda = 1$ m

$v = \sqrt{\frac{9 \times 9.8 \times 1.5}{12 \times 10^{-3}}} = 105$ m/s

$f = \frac{105 \times 1}{1} = 105$ Hz

3. Amplitude of a travelling wave on a string is 1mm. If linear mass density of string is 10^{-4} kg m^{-1} , tension in the string is 1N and frequency of vibration is 10Hz, then average power needed to maintain such waves in string is : ($\pi^2 = 10$)
एक डोरी में प्रगामी तरंग का आयाम 1mm है। डोरी का रेखीय द्रव्यमान घनत्व 10^{-4} kg m^{-1} है। डोरी में तनाव 1N है। कम्पन्न की आवृत्ति 10Hz है तो इस डोरी में इस तरंग को बनाया रखने की औसत शक्ति क्या होगी। ($\pi^2 = 10$)
(A) 3×10^{-5} W (B*) 2×10^{-5} W (C) 4×10^{-5} W (D) 10^{-5} W

Sol. $P_{av.} = \frac{\mu\omega^2 A^2 v_w}{2} = \frac{10^{-4} \times 4\pi^2 10^2 \times 10^{-6} \times \sqrt{10^4}}{2} = 2\pi^2 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-5}$ W

4. A standing wave $y = A \sin\left(\frac{20}{3}\pi x\right)\cos(1000\pi t)$ is maintained in a taut string where y and x are expressed in meters. The distance between the successive points oscillating with the amplitude A/2 across a node is equal to :

एक अप्रगामी तरंग $y = A \sin\left(\frac{20}{3}\pi x\right)\cos(1000\pi t)$ एक तन्य रस्सी पर है जहाँ y तथा x मीटर में है। तब निस्पंद के दोनों ओर A/2 आयाम से दोलन करते हुए क्रमागत कणों के मध्य की दूरी बताइये :

(A) 2.5cm (B) 25cm (C*) 5cm (D) 10cm

5. $x = x_1 + x_2$ (where $x_1 = 4\cos\omega t$ and $x_2 = 3\sin\omega t$) is the equation of motion of a particle along x-axis. The phase different between x_1 and x is :

$x = x_1 + x_2$ (जहां $x_1 = 4\cos\omega t$ तथा $x_2 = 3\sin\omega t$) x-अक्ष के अनुदिश एक कण की गति की समीकरण है। x_1 तथा x के बीच कालान्तर है।

(A*) 37º (B) 53º (C) 90º (D) none of these इनमें से कोई नहीं

6. A string fixed at both ends has consecutive standing wave modes for which the distances between adjacent nodes are 18 cm and 16 cm respectively. The length of the string is -

एक डोरी जो दोनो सिरों से बंधी है दो क्रमागत अप्रगामी तरंग विधाओं में है, जिसके दो निकटवर्ती निस्पन्दों के मध्य दूरी क्रमशः 18 सेमी व 16 सेमी है। डोरी की लम्बाई है -

(A*) 144 cm (B) 152 cm (C) 176 cm (D) 200 cm.

Sol. $L = \frac{m\lambda_1}{2}$ and $L = (m + 1)\frac{\lambda_2}{2}$

Where m is no. of harmonic

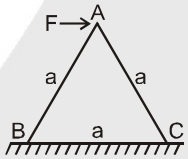
जहाँ m आवर्त की संख्या है।

$m.18 = (m + 1)\,16 \Rightarrow m = 8$

$L = 8 \times 18 = 144$ cm.

7. A horizontal force F is applied at the top of an equilateral triangular block having mass m. The minimum coefficient of friction required to topple the block before translation will be

m द्रव्यमान के समबाहु त्रिभुजाकार ब्लॉक के शीर्ष पर एक क्षैतिज बल F आरोपित किया जाता है। ब्लॉक की स्थानान्तरण गति होने से पहले ब्लॉक के पलटने (topple) के लिए आवश्यक न्यूनतम घर्षण गुणांक होगा –



(A) $\frac{2}{\sqrt{3}}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C*) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (D) $\frac{1}{3}$

Sol. The block will topple about the edge passing through C and perpendicular to the plane.

ब्लॉक C से गुजरने वाले किनारे के सापेक्ष व तल के लम्बवत् पलटेगा।

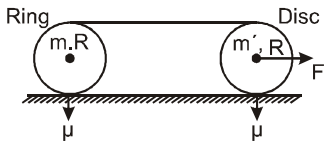
$F = f \leq \mu mg$

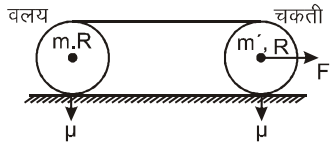
Torque about C, C के सापेक्ष बल आघूर्ण,

$\tau_C = F \times a \sin 60° \geq mg\, a \cos 60°$

$\Rightarrow \mu mg\, a \sin 60° \geq mg\, a \cos 60°$ $\Rightarrow \mu \geq \cot 60° = \frac{1}{\sqrt{3}}$

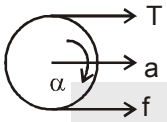
8. A disc and a ring having different masses and same radius are connected with an ideal string as shown in the figure. Both are placed on rough surface of coefficient of friction μ. A force F is applied on the centre of disc horizontally. Assume that initially both the bodies were at rest and they would be rolling without slipping when they start moving. Then frictional force acting on the ring is.
भिन्न–भिन्न द्रव्यमान तथा समान त्रिज्या की एक चकती तथा एक वलय चित्रानुसार आदर्श स्प्रिंग से जुड़े हुए है। दोनों μ घर्षण गुणांक की खुरदरी सतह पर रखे है। एक बल F चकती के केन्द्र पर क्षैतिजतः लगाया जाता है। यह मानिए कि प्रारम्भ में दोनों वस्तुऐं विराम पर थी तथा वे बिना फिसलन के लौटनी गति कर रही थी जब वे चलना प्रारम्भ करती है, तब वलय पर कार्यरत घर्षण बल होगा :





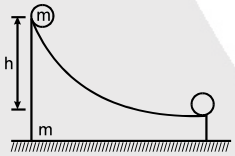
(A) $\frac{2F}{3}$ (B) $\frac{F}{3}$ (C*) zero शून्य (D) None of these इनमें से कोई नहीं

Sol. F.B.D of Ring (वलय का F.B.D.)



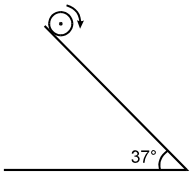
$T + f = ma$ ...(i)
$TR - fR = mR^2\alpha$...(ii)
$a = R\alpha$ ...(iii)
$f = 0$

9. A hollow sphere is released from the top of a wedge as shown in the figure. There is no friction between the wedge & the ground. There is sufficient friction to provide pure rolling. The velocity of the sphere just before it leaves the wedge will be:
[Assume: Masses of the wedge and sphere are equal & h >> R to be the radius of sphere]
एक खोखला गोला एक वेज के ऊपरी सिरे से चित्रानुसार छोड़ा जाता है। सतह तथा वेज के मध्य कोई घर्षण नहीं है। शुद्ध लोटनी गति के लिए पर्याप्त घर्षण उपलब्ध है। गोले का वेज को ठीक छोड़ने से पहले वेग होगा।
[मानिये: वेज तथा गोले के द्रव्यमान समान है। तथा h >> R गोले की त्रिज्या है।]



(A*) $\sqrt{\frac{3gh}{7}}$ (B) $\sqrt{\frac{3}{4}gh}$ (C) $\sqrt{\frac{5}{7}gh}$ (D) $\sqrt{\frac{6}{5}gh}$

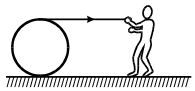
10. A solid cylinder having radius 0.4 m, initially rotating (at t = 0) with ω_0 = 54 rad/sec is placed on a rough inclined plane with θ = 37° having friction coefficient μ = 0.5. The time taken by the cylinder to start pure rolling is:
0.4 m त्रिज्या का एक ठोस बेलन प्रारम्भ में (t = 0 पर) ω_0 = 54 rad/sec से घूर्णन करते हुए एक खुरदरे नत तल पर (θ = 37°) रखा जाता है व घर्षण गुणांक μ = 0.5 है। तो शुद्ध लोटनी गति प्रारम्भ करने के लिए बेलन द्वारा लिया गया समय है।



(A) 5.4 sec (B) 1.4 sec (C*) 1.2 sec (D) 1.8 sec

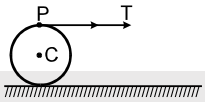
11. A man pulls a solid cylinder (initially at rest) horizontally by a massless string as shown. The string is wrapped on the cylinder and the cylinder performs pure rolling(that is, rolling without slipping) . Mass of the cylinder is 100 kg, radius is π metre & tension in string is 100 N. Then the angular speed of the cylinder after one revolution will be :

एक व्यक्ति दिखाये चित्रानुसार (प्रारम्भ मे विराम पर) एक ठोस बेलन को एक द्रव्यमानहीन डोरी द्वारा क्षैतिज दिशा में खींचता है। डोरी को बेलन पर लपेटा गया है तथा बेलन शुद्ध लोटनी गति (अर्थात बिना फिसले लोटनी गति) करता है। बेलन का द्रव्यमान 100 kg है, त्रिज्या π metre तथा डोरी में तनाव 100 N है। तो एक चक्कर के बाद बेलन की कोणीय चाल होगी –



(A) 4 rad /sec (B*) $\frac{4}{\sqrt{3}}$ rad/ sec (C) $\frac{4}{3}$ rad/ sec (D) none of these इनमें से कोई नही

Sol. The cylinder rolls without slipping, hence no work is being done by friction. In one complete revolution the centre C of the cylinder moves by $2\pi R$ (R is radius of cylinder) and the top most point P of the cylinder moves by $4\pi R$.



$v_{cm} = R\omega$ (from constraint)

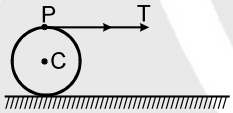
Applying work energy theorem

Work done by T= increase in kinetic energy of cylinder

$$T \times 4\pi R = \frac{1}{2} I_{cm}\,\omega^2 + \frac{1}{2} mv_{cm}^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} mR^2\right)\omega^2 + \frac{1}{2} mR^2\,\omega^2$$

solving we get $\omega = \frac{4}{\sqrt{3}}$ rad/ sec

हल: बेलन बिना फिसले लुढ़कता है, इसलिये घर्षण द्वारा कोई कार्य नही किया जाता है। एक पूरे चक्कर में बेलन का केन्द्र C, $2\pi R$ दूरी तय करता है (R वेलन की त्रिज्या है) तथा बेलन का उच्चतम बिन्दु P, $4\pi R$ दूरी तय करता है।



$v_{cm} = R\omega$ (प्रतिबन्ध से)

कार्य ऊर्जा प्रमेय लगाने पर

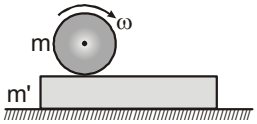
T द्वारा किया गया कार्य = बेलन की गतिज ऊर्जा में वृद्धि

$$T \times 4\pi R = \frac{1}{2} I_{cm}\,\omega^2 + \frac{1}{2} mv_{cm}^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} mR^2\right)\omega^2 + \frac{1}{2} mR^2\,\omega^2$$

हल करने पर हम प्राप्त करते हैं $\omega = \frac{4}{\sqrt{3}}$ rad/ sec

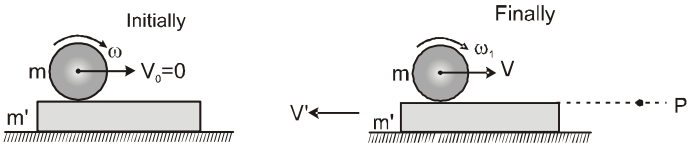
12. A uniform solid cylinder is given an angular speed ω and placed on a rough plate of negligible thickness. The horizontal surface below the plate is smooth. Then the angular speed of the cylinder when it starts pure rolling on the plate will be: [Assume sufficient length of plate]

चित्रानुसार एकसमान एक ठोस बेलन को ω कोणीय चाल देते हुए खुरदरी नगण्य मोटाई की प्लेट पर रख दिया जाता है। प्लेट क्षैतिज चिकनी सतह पर रखी है। बेलन की कोणीय चाल क्या होगी जब यह प्लेट पर शुद्ध लोटनी गति करना शुरू कर देगा (माना प्लेट की लम्बाई पर्याप्त है)



(A) $\frac{\omega}{2}$ (B) $\frac{\omega}{3}$ (C) $\frac{2\omega}{3}$ (D*) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol.



Condition for pure rolling

$\omega_1 R - V = V'$ .....(i)

Momentum conservation

$m'V' = mV \quad \Rightarrow \quad V' = \frac{mV}{m'}$ .....(ii)

From (i) and (ii) $V = \frac{'m\omega_1 R}{m'+m}$

Torque of friction about point P is zero Angular momentum will remain conserved about this point

$$\frac{mR^2}{2}\omega = \frac{mR^2}{2}\omega_1 + mVR$$

Solving this we get $\omega' = \frac{m'+m}{3m'+m} \cdot \omega$

शुद्ध लोटनी गति के लिये

$\omega R - V = V'$ .....(i)

संवेग संरक्षण से

$m'V' = mV \quad \Rightarrow \quad V' = \frac{mV}{m'}$ .....(ii)

(i) तथा (ii) से $V = \frac{'m\omega_1 R}{m'+m}$

बिन्दु P के अनुदिश घर्षण का बलाघूर्ण शून्य है। इस बिन्दु के परितः कोणीय संवेग संरक्षित रहेगा।

$$\frac{mR^2}{2}\omega = \frac{mR^2}{2}\omega_1 + mVR$$

इसे हल करने पर हम प्राप्त करते हैं। $\omega' = \frac{m'+m}{3m'+m} \cdot \omega$

13. A uniform ball of mass 'm' rolls without sliding on a fixed horizontal surface. The velocity of the lowest point of the ball with respect to the centre of the ball is V. The total kinetic energy of the ball is :

m द्रव्यमान की एक नियत गेंद एक स्थिर क्षैतिज धरातल पर बिना फिसले लुढ़कती है। गेंद के केन्द्र के सापेक्ष इसके निम्नतम बिन्दु का वेग V है। गेंद की कुल गतिज ऊर्जा होगी –

(A*) $\frac{7}{10}$ mv² (B) mv² (C) $\frac{1}{5}$ mv² (D) $\frac{4}{3}$ mv²

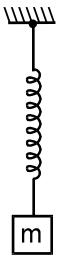
Sol. Total KE = $\frac{1}{2}$ mv² + Iω²

$= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\frac{2}{5} mR^2\omega^2$

$= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\frac{2}{5} mv^2 = \frac{7}{10} mv^2$

14. A block of mass 'm' is suspended from a spring and executes vertical SHM of time period T as shown in figure. The amplitude of the SHM is A and spring is never in compressed state during the oscillation. The magnitude of minimum force exerted by spring on the block is

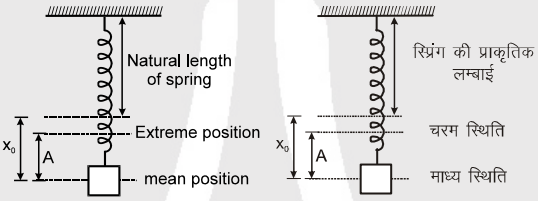
एक ब्लॉक जिसका द्रव्यमान 'm' है इसको एक स्प्रिंग से लटकाया जाता है व यह ऊर्ध्वाधर सरल आवर्त गति कर रहा है जिसका आवर्तकाल चित्रानुसार T है। दोलन का आयाम A है तथा स्प्रिंग दोलन के दौरान कभी भी संपीडित अवस्था में नही होती है। स्प्रिंग द्वारा ब्लॉक पर आरोपित न्यूनतम बल का परिमाण है –



(A*) $mg-\frac{4\pi^2}{T^2}mA$ (B) $mg+\frac{4\pi^2}{T^2}mA$ (C) $mg-\frac{\pi^2}{T^2}mA$ (D) $mg+\frac{\pi^2}{T^2}mA$

Sol. The spring is never compressed. Hence spring shall exert least force on the block when the block is at topmost position.

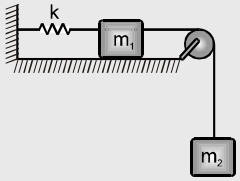
स्प्रिंग कभी भी संपीडित अवस्था में नही आती है। अतः स्प्रिंग ब्लॉक पर न्यूनतम बल तभी लगायेगी जब ब्लॉक अपनी उच्चतम स्थिति पर हो।



$F_{least} = kx_0 - kA = mg - m\omega^2 A = mg - 4\frac{\pi^2}{T^2}mA$

15. m_1 & m_2 are connected with a light inextensible string with m_1 lying on smooth table and m_2 hanging as shown in figure. m_1 is also connected to a light spring which is initially unstretched and the system is released from rest.

m_1 तथा m_2 दो द्रव्यमान एक हल्की अवितान्य रस्सी से इस प्रकार जुड़े हैं कि m_1 चिकनी मेज पर रखा है तथा m_2 चित्रानुसार लटका हुआ है। m_1 को एक हल्की स्प्रिंग से भी जोड़ा जाता है जो कि प्रारम्भ में खींची हुई नहीं है, अब निकाय को विरामावस्था से छोड़ा जाता है तो –



(A) system performs SHM with angular frequency given by $\sqrt{\frac{k(m_1+m_2)}{m_1 m_2}}$

निकाय कोणीय आवृत्ति $\sqrt{\frac{k(m_1+m_2)}{m_1 m_2}}$ के साथ सरल आवर्त गति करेगा।

(B*) system performs SHM with angular frequency given by $\sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}}$.

निकाय कोणीय आवृत्ति $\sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}}$ के साथ सरल आवर्त गति करेगा।

(C) tension in string will be zero when the system is released.
जब निकाय को छोड़ा जाता है तब रस्सी में तनाव शून्य होगा।

(D) maximum displacement of m_1 will be $\frac{m_2 g}{k}$. m_1 का अधिकतम विस्थापन $\frac{m_2 g}{k}$ होगा।

Sol. After the system is released, m_2 moves down.
The extention in the spring becomes :

$\frac{m_2g}{k}$ ($m_2g = kx_0$), which is the new equilibrium position of the system.

For small 'x' : restoring force on the system is

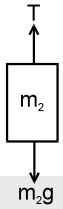
$F = kx$

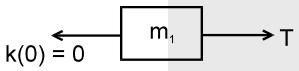
$\Rightarrow \quad a = \frac{kx}{m_1+m_2}$ (For (m_1 + m_2 + spring) system)

$\Rightarrow \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{a}} = 2\pi\sqrt{\frac{x(m_1+m_2)}{kx}} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1+m_2}{k}}$

$\Rightarrow \quad$ Angular frequency = $\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}}$.

F.B.D. of m_1 and m_2 just after the system is released :





From above : $T = \frac{m_1m_2}{m_1+m_2}g$

Hence (C) is incorrect.

After $x = \frac{m_2g}{k}$; m_1 moves towards right till the total kinetic energy aquired does not converted to potential energy.
Hence (D) is also incorrect.
Hence (B) is the answer.

Sol. निकाय को मुक्त करने पर m_2 नीचे की ओर गति करेगा।

स्प्रिग की लम्बाई में वृद्धि : $\frac{m_2g}{k}$ ($m_2g = kx_0$) हो जायेगा। जो निकाय की नई साम्य स्थिति होगी।

छोटे 'x' के लिये : निकाय पर प्रत्यानयन बल होगा –

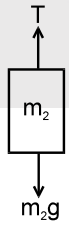
$F = kx$

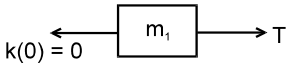
$\Rightarrow \quad a = \frac{kx}{m_1+m_2}$ (m_1 + m_2 + स्प्रिग) निकाय के लिये)

$\Rightarrow \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{a}} = 2\pi\sqrt{\frac{x(m_1+m_2)}{kx}} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1+m_2}{k}}$

$\Rightarrow \quad$ कोणीय आवृत्ति = $\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}}$.

m_1 और m_2 का बल रेखाचित्र निकाय को मुक्त करने के तुरन्त बाद –





उपर्युक्त चित्र से : $T = \frac{m_1m_2}{m_1+m_2}g$ अतः (C) गलत है।

$x = \frac{m_2g}{k}$ के बाद m_1 दाये ओर तब तक गति करेगा जब तक कुल अर्जित की गयी गतिज ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तित नहीं हो जाती है।
अतः (D) भी गलत हैं। इस प्रकार (B) सही उत्तर है।

16. A body of mass 6 kg is acted upon by a force which causes a displacement in it given by $x = \frac{t^2}{4}$ metre where t is the time in second. The work done by the force is 2 seconds is:

एक वस्तु का द्रव्यमान 6 kg है इस पर एक बल कार्यरत है जिसके कारण इसका विस्थापन $x = \frac{t^2}{4}$ मीटर होता है जहाँ t सैकण्ड में समय है। 2 सेकण्ड में बल द्वारा किया गया कार्य है।

(A) 12 J (B) 9 J (C) 6 J (D*) 3 J

Sol. The velocity of the body a time t is given by

$$\upsilon = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{t^2}{4}\right) = \frac{t}{2}$$

$\therefore$ At $t = 0$, $\upsilon = u = 0$ and $t = 2$ s, $\upsilon = 1 ms^{-1}$, Now, work done = increase in KE

$$= \frac{1}{2}m\upsilon^2 - \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}m\upsilon^2 - 0$$

$$= \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{2}\times 6\times(1)^2$$

= 3J, Hence the correct choice is (d).

Sol. किसी समय t पर वस्तु का वेग दिया जाता है :

$$\upsilon = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{t^2}{4}\right) = \frac{t}{2}$$

$t = 0$, $\upsilon = u = 0$ व $t = 2$ s, $\upsilon = 1 ms^{-1}$, अब किया गया कार्य = गतिज ऊर्जा में वृद्धि

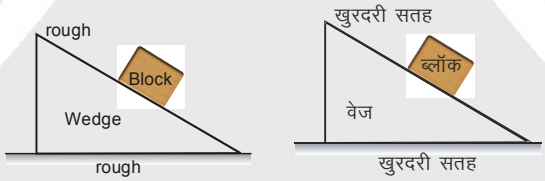
$$= \frac{1}{2}m\upsilon^2 - \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}m\upsilon^2 - 0$$

$$= \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{2}\times 6\times(1)^2$$

अतः सही विकल्प (d). है ।

17. When a block is placed on a wedge as shown in figure, the block starts sliding down and the wedge also start sliding on ground. All surfaces are rough. The centre of mass of (wedge + block) system will move

एक गुटका नत तल (वेज) पर चित्रानुसार रखा जाता हैं, गुटका नीचे की ओर फिसलना प्रारम्भ करता है एवं वेज भी सतह पर फिसलना प्रारम्भ करता है। सभी सतह खुरदरी है। (वेज + गुटका) निकाय का द्रव्यमान केन्द्र गति करेगा -



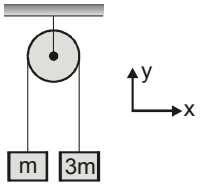
(A) leftward and downward. (B*) right ward and downward.
(C) leftward and upwards. (D) only downward.
(A) बांयी ओर व नीचे की ओर (B*) दांयी ओर व नीचे की ओर
(C) बांयी ओर व ऊपर की ओर (D) केवल नीचे की ओर

Sol. Friction force between wedge and block is internal i.e. will not change motion of COM. Friction force on the wedge by ground is external and causes COM to move towards right. Gravitational force (mg) on block brings it downward hence COM comes down.

हल : वेज व गुटके के मध्य घर्षण बल आन्तरिक है अर्थात् द्रव्यमान केन्द्र (COM) की गति को परिवर्तित नहीं करेगा। सतह द्वारा वेज पर घर्षण बल बाह्य बल है और द्रव्यमान केन्द्र (COM) को दांयी ओर गति करवाता है। गुटके पर गुरूत्वाकर्षण बल (mg) इसको नीचे की ओर लाता है। अतः द्रव्यमान केन्द्र (COM) नीचे आता है।

18. In the figure shown pulley and string are massless. The blocks move in vertical plane due to gravity. If the magnitude of acceleration of centre of mass of blocks is a (in m/s^2) then value of 2a is (Take g = 10 m/s^2)

प्रदर्शित चित्र में घिरनी तथा डोरी द्रव्यमानहीन है। ब्लॉक गुरूत्व के कारण ऊर्ध्वाधर तल में गति करता है। यदि ब्लॉक के द्रव्यमान केन्द्र के त्वरण का परिमाण a (m/s^2 में) है ––तो 2a का मान है। (g = 10 m/s^2)



(A) 3 (B) 2.5 (C*) 5 (D) 6

Sol. Let acceleration of 3m $\downarrow$ is

माना 3m का त्वरण नीचे की ओर है।

$$a_0 = \frac{3m-m}{3m+m}.g = \frac{g}{2}$$

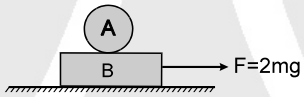
$$a_{cm} = \frac{3m.a_0 - ma_0}{3m+m} = \frac{a_0}{2} = \frac{g}{4}$$

$$\therefore \quad 2a = 2 \times \frac{g}{4} = 5$$

Ans. 5

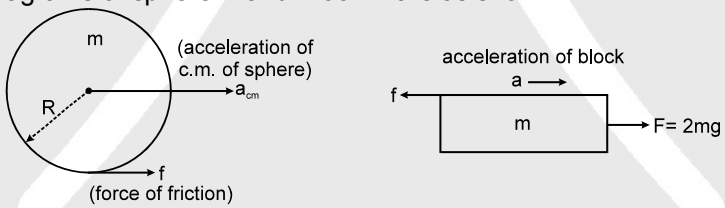
19. In the figure shown a block B of mass m can slide on a fixed horizontal smooth plane. A solid sphere A of radius r of the same mass rolls without sliding on the block B. Find the angular acceleration of the sphere.

चित्र में दर्शाये अनुसार एक ब्लॉक B जिसका द्रव्यमान m है। एक स्थिर चिकने क्षैतिज तल पर फिसल सकता है। एक त्रिज्या r व समान द्रव्यमान का ठोस गोला A ब्लॉक B पर बिना फिसले लुढ़कता है। गोले का कोणीय त्वरण ज्ञात करो।



(A*) $\frac{10\ g}{9r}$ (B) $\frac{5g}{r}$ (C) $\frac{15g}{r}$ (D) None of these

Sol. The free body diagrams of sphere A and Block B are as shown



Applying Newton's law to block and sphere

$F - f = m\,a$ .....(1)

$f = m\,a_{cm}$ .....(2)

$fr = \frac{2}{5}mr^2\alpha$ .....(3)

Since the sphere does not slip over the block, therefore from constraint

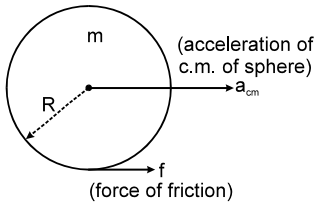
$a = a_{cm} + r\alpha$ .....(4)

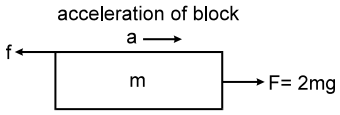
solving equation (1), (2), (3) and (4)

we get the angular acceleration of sphere

$\alpha = \frac{10\ g}{9r}$ Ans.

गोले A तथा ब्लॉक B का मुक्त वस्तु चित्र दिखाया गया है।





गोले और ब्लॉक पर न्यूटन का नियम लगाने पर

$F - f = m\,a$ .....(1)

$f = m\,a_{cm}$ .....(2)

$fr = \frac{2}{5} mr^2 \alpha$ .....(3)

चूंकि गोला ब्लॉक के ऊपर नहीं फिसलता इसलिए प्रतिबन्ध से

$a = a_{cm} + r\alpha$ .....(4)

समीकरण (1), (2), (3) तथा (4) को हल करने पर

हम गोले का कोणीय त्वरण प्राप्त करते हैं $\alpha = \frac{10\ g}{r}$ Ans.

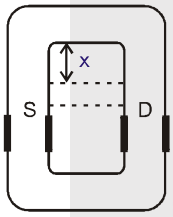
20. In Quincke's tube a detector detects minimum intensity. Now one of the tube is displaced by 5 cm. During displacement detector detects maximum intensity 10 times, then finally a minimum intensity (when displacement is complete). The wavelength of sound is:

क्वींके नली में संसुचक न्यूनतम तीव्रता प्रेक्षित करता है। अब एक नली को 5 cm विस्थापित करते है जिसके दौरान संसुचक 10 बार अधिकतम तीव्रता प्रेक्षित करता हैं तथा अतंतः न्यूनतम तीव्रता प्रेक्षित करता है। (जब विस्थापन पूर्ण हो जाए तब) ध्वनि की तरंगदैर्ध्य होगी।

(A) 10/9 cm (B*) 1 cm (C) 1/2 cm (D) 5/9 cm

Hint : Path difference introduced due to displacement of tube = 2x = 10 cm due to one wavelength change maxima / minima will be attained once hence for 10 maxima's

नली के विस्थापन = 2x = 10 cm के कारण पथान्तर उत्पन्न होगा तथा एक तरंगदैर्ध्य उच्चिष्ठ/निम्निष्ठ को 10 उच्चिष्ठों के लिए एक बार प्राप्त करेगी



$\Delta P = 10\ \lambda = 10$ cm so $\lambda = 1$ cm. **Ans.**

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B59 TO B60

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B59 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B59

1.	(A)	**2.**	(B)	**3.**	(B)	**4.**	(C)	**5.**	(D)	**6.**	(D)	**7.**	(D)
8.	(C)	**9.**	(B)	**10.**	(B)	**11.**	(C)	**12.**	(B)	**13.**	(D)	**14.**	(A)
15.	(C)	**16.**	(B)	**17.**	(A)	**18.**	(A)	**19.**	(D)	**20.**	(C)		

1. A string of length 1.5 m with its two ends clamped is vibrating in fundamental mode. Amplitude at the centre of the string is 4 mm. Minimum distance between the two points having amplitude 2 mm is :
1.5 मी० लम्बी डोरी जो दोनों सिरों पर बँधी है, मूलविधा में कम्पन्न कर रही है। डोरी के मध्य बिन्दु (केन्द्र) पर आयाम 4 मी०मी० है। उन दो बिन्दुओं के बीच की दूरी जिनका आयाम 2 मी०मी० है, होगी
(A*) 1 m (B) 75 cm (C) 60 cm (D) 50 cm

Sol. $\lambda = 2\ell = 3m$
Equation of standing wave
$y = 2A \sin kx \cos \omega t$
y = A as amplitude is 2A.
$A = 2A \sin kx$

$$\frac{2\pi}{\lambda} x = \frac{\pi}{6} \quad \Rightarrow \quad x_1 = \frac{1}{4} m$$

and $\frac{2\pi}{\lambda} . x = \frac{5\pi}{6} \quad \Rightarrow \quad x_2 = 1.25 \text{ m} \Rightarrow x_2 - x_1 = 1m$

हल: $\lambda = 2\ell = 3m$
अप्रगामी तरंग का समीकरण (x = 0 पर निस्पन्द लेते हुए)
$y = 2A \sin kx \cos \omega t$
y = A चुकि आयाम 2A हैं
$A = 2A \sin kx$

$$\frac{2\pi}{\lambda} x = \frac{\pi}{6} \quad \Rightarrow \quad x_1 = \frac{1}{4} m$$

और $\frac{2\pi}{\lambda} . x = \frac{5\pi}{6} \quad \Rightarrow \quad x_2 = 1.25 \text{ m} \Rightarrow x_2 - x_1 = 1m$

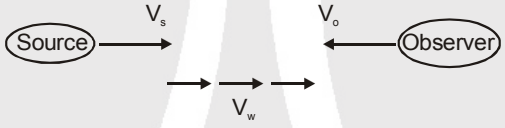
2. Which of the following travelling wave will produce standing wave, with node at x = 0, when superimposed on $y = A \sin (\omega t - k x)$
निम्न में से कौन सा प्रगामी तरंग $y = A \sin (\omega t - k x)$ से अध्यारोपित होने पर ऐसी अप्रगामी तरंगे उत्पन्न करेगी जिनका निस्पंद x = 0 पर होगा।
(A) $A \sin (\omega t + k x)$ (B*) $A \sin (\omega t + k x + \pi)$
(C) $A \cos (\omega t + k x)$ (D) $A \cos (\omega t + k x + \pi)$
Hint : Substituting x = 0 we have given wave y = A sin wt at x = 0 other should have y = – A sin wt equation so displacement may be zero at all the time Hence (B) is correct option.

Sol. दिये हुए समीकरण में x = 0 रखने पर हमें y = A sin wt मिलता है अतः x = 0 पर दूसरी तरंग y = – A sin wt होना चाहिए जिससे विस्थापन हमेशा शून्य हो सके अतः विकल्प (B) सही है।

3. A string vibrates in 5 segments to a frequency of 480 Hz. The frequency that will cause it to vibrate in 2 segments will be
एक डोरी 5 खण्डों में 480Hz की आवृति पर कम्पन्न करती है। वह आवृति जिस पर यह डोरी 2 खण्डों में कम्पन्न करती है, होगी–
(A) 96 Hz (B*) 192 Hz (C) 1200 Hz (D) 2400 Hz

4. A wave travels on a light string.The equation of the wave is Y = A sin (kx – wt + 30°).It is reflected from a heavy string tied to an end of the light string at x = 0.If 64% of the incident energy is reflected the equation of the reflected wave is
एक तरंग हल्की डोरी पर संचरित होती है। तरंग की समीकरण Y = A sin (kx – wt + 30°) है। डोरी के एक सिरे x = 0 पर जुड़ी एक भारी डोरी से यह तरंग परावर्तित होती है। यदि आपतित ऊर्जा का 64% परावर्तित हो जाता है तो परावर्तित तरंग की समीकरण है –
(A) Y = 0.8 A sin (kx – wt + 30° + 180°) (B) Y = 0.8 A sin (kx + wt + 30° + 180°)
(C*) Y = 0.8 A sin (kx + wt – 30°) (D) Y = 0.8 A sin (kx + wt + 30°)

5. The speed of the sound in still air is C. Wind is blowing at a speed v_w as shown. The source of actual frequency f_o is moving as shown in fig. The apparent frequency as observed by an observer is
शांत हवा में ध्वनि की चाल C है। हवा एक चाल v_w से बह रही है। वास्तविक आवृत्ति f_o वाला स्त्रोत चित्रानुसार चल रहा है। एक प्रेक्षक द्वारा प्रेक्षित आभासी आवृत्ति है

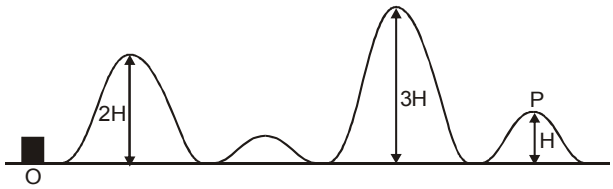


(A) $f_0 \frac{(c - v_w - v_O)}{(c - v_w + v_s)}$ (B) $f_0 \frac{(c - v_w - v_O)}{(c - v_w - v_s)}$
(C) $f_0 \frac{(c + v_w - v_O)}{(c + v_w - v_s)}$ (D*) $f_0 \frac{(c + v_w + v_O)}{(c + v_w - v_s)}$

Sol. $f' = f_0 \left(\frac{V - V_0}{V - V_s} \right)$

$f' = f_0 \left(\frac{C + V_w - (-V_0)}{C + V_W - (V_s)} \right)$

6. On a smooth curved track shown in the diagram, an small particle is projected from the point O such that it just manages to reach the point P. Assume that particle always remain contact with track. The velocity of the particle on reaching the point P will be equal to :
चित्र में प्रदर्शित चिकने वक्रीय पथ पर एक छोटा कण बिन्दु O से इस प्रकार प्रक्षेपित किया जाता है कि यह ठीक बिन्दु P पर पहुँच जाये। यह मानिए कि कण हमेशा पथ के सम्पर्क मे रहता है। बिन्दु P पर पहुँचने पर कण का वेग बराबर होगा।

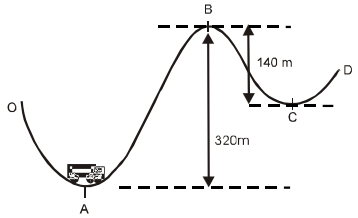


(A) zero शून्य (B) $\sqrt{2gH}$ (C) $\sqrt{6gH}$ (D*) $\sqrt{4gH}$

Sol. The velocity at O be such that it should reach the height 3H. From there it will come down to height H. Hence velocity at P is :
O पर वेग इस प्रकार है कि यह 3H ऊँचाई पर पहुँच जायेगा। यहाँ से यह H ऊँचाई तक नीचे आता है। अतः P पर वेग होगा।

$v^2 = 2g.2H \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{4gH}$.

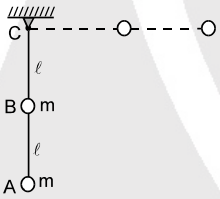
7. Track OABCD (as shown is figure) is smooth. What minimum speed has to be given to a particle lying at point A, so that it can reach point C ? (take g = 10 m/s^2)
ट्रेक OABCD (चित्रानुसार) चिकना है। बिन्दु A पर स्थित एक कण को कितनी न्यूनतम चाल दी जाए ताकि यह बिन्दु C पर पहुंच सके। (g = 10 m/s^2 लें)



(A) 60 m/s (B) 100 m/s (C) 70 m/s (D*) 80 m/s

Sol. Minimum speed is required to enable the particle to reach at B. By energy cons. $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$.
By putting values v = 80 m/s.
B पर पहुँचने के कण को न्यूनतम चाल चाहिए। ऊर्जा संरक्षण द्वारा मान रखने पर $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$.
मान रखने पर v = 80 m/s.

8. A weightless rod of length 2ℓ carries two equal masses 'm', one tied at lower end A and the other at the middle of the rod at B. The rod can rotate in vertical plane about a fixed horizontal axis passing through C. The rod is released from rest in horizontal position. The speed of the mass B at the instant rod, become vertical is :
2ℓ लम्बाई की एक भारहीन छड़ से दो बराबर द्रव्यमान 'm' जुड़े हुए है एक निचले सिरे A से तथा दूसरा रोड़ के मध्य बिन्दु B से। छड़ C से गुजरने वाली एक स्थिर अक्ष के सापेक्ष ऊर्ध्व समतल में घूम सकती है। छड़ को क्षैतिज स्थिति में विराम से छोड़ा जाता है। द्रव्यमान B की चाल ज्ञात कीजिए जब छड़ ऊर्ध्व हो जाए –



(A) $\sqrt{\frac{3g\ell}{5}}$ (B) $\sqrt{\frac{4g\ell}{5}}$ (C*) $\sqrt{\frac{6g\ell}{5}}$ (D) $\sqrt{\frac{7g\ell}{5}}$

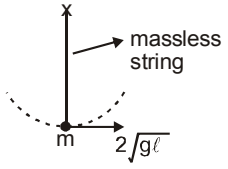
Sol.(C) Let v be the speed of B at lowermost position, the speed of A at lowermost position is 2v.
From conservation of energy
माना सबसे निम्नतर स्थिति पर B की चाल v है और सबसे निम्नतर स्थिति पर A की चाल 2v है।
ऊर्जा संरक्षण से

$$\frac{1}{2}m(2v)^2 + \frac{1}{2}mv^2 = mg(2\ell) + mg\ell.$$

Solving we get हल करने पर $v = \sqrt{\frac{6}{5}g\ell}$

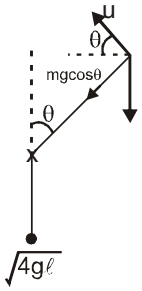
9. A mass 'm' is tied by a massless string. It is given horizontal velocity $2\sqrt{g\ell}$. What will be velocity of the particle at its highest position .

एक द्रव्यमान रहित रस्सी द्वारा एक द्रव्यमान 'm' बंधा है। इसे क्षैतिज वेग $2\sqrt{g\ell}$ दिया गया है। इसकी उच्चतम स्थिति पर कण पर वेग क्या होगा।



(A) Zero (B*) $\frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt{3}}\sqrt{\ell g}$ (C) $\sqrt{\ell g}$ (D) $\sqrt{\frac{\ell g}{2}}$

Sol.



$$mg\cos\theta = \frac{mu^2}{\ell}$$

$$\frac{1}{2}4g\ell + 0 = \frac{1}{2}u^2 + g\ell\ (1+\cos\theta)$$

$$2g\ell = \frac{u^2}{2} + g\ell + g\ell\cos\theta$$

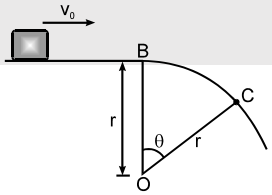
$$g\ell = \frac{u^2}{2} + g\ell\cos\theta \qquad g\ell = \frac{g\ell\cos\theta}{2} + \ell g\cos\theta$$

$$\cos\theta = \frac{2}{3}$$

$$V_{min} = u\cos\theta = \sqrt{\ell g\cos\theta}\,.\cos\theta = \sqrt{\ell g}\,.\,\frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt{3}}$$

10. A small block slides with velocity $0.5\sqrt{gr}$ on the horizontal frictionless surface as shown in the Figure. The block leaves the surface at point C. The angle θ in the Figure is:

एक छोटा ब्लॉक एक घर्षण रहित क्षैतिज तल पर चित्रानुसार $0.5\sqrt{gr}$ वेग के साथ फिसलता है। ब्लॉक तल को बिन्दु C पर छोड़ देता है। चित्र में कोण θ है :



(A) $\cos^{-1}(4/9)$ (B*) $\cos^{-1}(3/4)$ (C) $\cos^{-1}(1/2)$ (D) none of the above इनमें से कोई नहीं

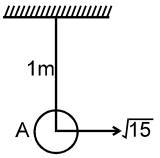
11. Amplitude of simple pendulum is 60º. Find the tension in string when string makes an angle of 30º with vertical.

एक सरल लोलक का आयाम 60º है। रस्सी में तनाव होगा जब रस्सी उर्ध्वाधर से 30º का कोण बनाती है–

(A) $mg\frac{\sqrt{3}}{2}$ (B) $\left(3\sqrt{3}-2\right)mg$ (C*) $mg\left(\frac{3\sqrt{3}}{2}-1\right)$

(D) none of these इनमें से कोई नहीं

12. In the figure shown find out the maximum height reached by the particle. ($g = 10\ m/s^2$)
चित्र में दिखाये अनुसार कण किस अधिकतम ऊँचाई तक पहुंचेगा। ($g = 10\ m/s^2$)



(A) 0.5 m (B*) 0.75 m (C) 1 m (D) none of these इनमें से कोई नहीं

13. The sound intensity is 0.008 W/m^2 at a distance of 10 m from an isotropic point source of sound. The power of the source is :
एक समआकृतिक बिन्दुवत ध्वनि स्त्रोत से 10 मीटर की दूरी पर ध्वनि की तीव्रता 0.008 वाट/मी.^{2} है। स्त्रोत की शक्ति होगी–

(A) 2.5 watt (B) 0.8 watt (C) 8 watt (D*) 10 watt
(A) 2.5 वाट (B) 0.8 वाट (C) 8 वाट (D*) 10 वाट

Sol. (D) $\frac{P}{4\pi r^2} = I$

for an isotropic point sound source. एक समआकृतिक बिन्दुवत ध्वनि स्त्रोत के लिये

$\Rightarrow$ $P = I.4\pi r^2$
$=$ $(0.008\ w/m^2)\ (4.\pi.10^2)$
$=$ 10 watt. **Ans.**

14. A point source of power 50π watts is producing sound waves of frequency 1875Hz. The velocity of sound is 330m/s, atmospheric pressure is $1.0 \times 10^5\ Nm^{-2}$, density of air is $1.0\ kgm^{-3}$. Then pressure amplitude at $r = \sqrt{330}$ m from the point source is (using $\pi = 22/7$) :
50π वाट शक्ति का एक बिन्दु स्त्रोत 1875 हर्ट्ज आवृत्ति की ध्वनि तरंगे प्रदान कर रहा है। ध्वनि का वेग 330 मी./सै., वायुमण्डलीय दाब 1.0×10^5 न्यूटन/मी.$^{-2}$ तथा हवा का घनत्व 1.0 कि.ग्रा./मी.^{3} है तो बिन्दु स्त्रोत से $r = \sqrt{330}$ मी. दूरी पर दाब आयाम होगा – ($\pi = 22/7$ मानें) :

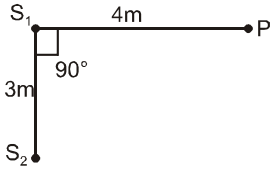
(A*) $5\ Nm^{-2}$. (B) $10\ Nm^{-2}$. (C) $15\ Nm^{-2}$. (D) $20\ Nm^{-2}$.
(A*) 5 न्यूटन/मी.^{2} (B) 10 न्यूटन/मी.^{2} (C) 15 न्यूटन/मी.^{2} (D) 20 न्यूटन/मी.^{2}

Sol. $I = \frac{P_0^2}{2\rho V} \Rightarrow \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{P_0^2}{2\rho V}$;

where P, P_0 , V are power, pressure amplitude and velocity respectively.
जहाँ P, P_0 , V क्रमशः शक्ति, आयामक ा दाब तथा वेग है।

$\Rightarrow$ $P_0 = \sqrt{\frac{P\rho V}{2\pi r^2}} = \sqrt{\frac{50\pi \times 1 \times 330}{2\pi \times 330}} = 5$ **Ans.**

15. S_1 and S_2 are two coherent sources of sound of frequency 110Hz each. They have no initial phase difference. The intensity at a point P due to S_1 is I_0 and due to S_2 is $4I_0$. If the velocity of sound is 330 m/s then the resultant intensity at P is
S_1 तथा S_2 कलासम्बद्ध प्रत्येक 110Hz आवृति के दो ध्वनि स्त्रोत है। उनमें प्रारम्भिक कलान्तर नहीं है। बिन्दु P पर S_1 के कारण तीव्रता I_0 तथा S_2 के कारण तीव्रता $4I_0$ है। यदि ध्वनि का वेग 330 m/s है तो बिन्दु P पर परिणामी तीव्रता है –



(A) I_0 (B) $9I_0$ (C*) $3I_0$ (D) $8I_0$

Sol. The wavelength of sound source = $\frac{330}{110}$ = 3 metre.

The phase difference betwen interfering waves at P is

$$= \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(S_2P - S_1P) = \frac{2\pi}{3}(5-4) = \frac{2\pi}{3}$$

$\therefore$ Resultant intensity at P = $I_0 + 4I_0 + 2\sqrt{I_0}\sqrt{4I_0}\cos\frac{2\pi}{3} = 3I_0$

स्त्रोत की ध्वनि की तरंगदैर्ध्य = $\frac{330}{110}$ = 3 metre.

बिन्दु P पर अध्यारोपित होने वाली तरंगों पर कलान्तर

$$= \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(S_2P - S_1P) = \frac{2\pi}{3}(5-4) = \frac{2\pi}{3}$$

$\therefore$ परिणामी तीव्रता बिन्दु P पर = $I_0 + 4I_0 + 2\sqrt{I_0}\sqrt{4I_0}\cos\frac{2\pi}{3} = 3I_0$

16. State True or false

S_1 : If pressure of a gas is increased keeping the temperature constant the speed of sound wave in the gas increases.

S_2 : In a travelling sinusoidal sound wave the phase difference between displacement wave and pressure wave is $\frac{\pi}{2}$.

S_3 : The apparent frequency is ν_1, when a source approaches a stationary observer with speed u and is ν_2 when the observer approaches the same stationary source with the same speed u. Then $\nu_2 < \nu_1$, if u < v where v is the speed of sound.

S_1 : यदि ताप नियत रखते हुए एक गैस के दाब में वृद्धि करते है तो गैस में ध्वनि तरंग की चाल में वृद्धि होगी।

S_2 : एक प्रगामी ज्या–वक्रीय ध्वनि तरंग (sinusoidal sound wave) के संचरण में विस्थापन तरंग तथा दाब तरंग में $\frac{\pi}{2}$ का कलान्तर होगा।

S_3 : रूके हुए श्रोता की ओर , ध्वनि स्रोत u चाल से पहुँचता है तो आभासी आवृत्ति ν_1 है। यदि उसी स्रोत को स्थिर करके वही श्रोता उसी चाल u से स्रोत की ओर पहुँचता है तो आभासी आवृत्ति ν_2 है तो $\nu_2 < \nu_1$ है यदि u < v जहाँ v ध्वनि की चाल है।

(A) T F T (B*) F T T (C) F F T (D) F T F

Sol. **S_1 :** When pressure is increase density also increases in same proportion
जब दाब बढ़ेगा तो उसी अनुपात में घनत्व भी बढ़ेगा

S_2 : True सत्य

S_3 : $\nu_1 = \frac{v}{v-u}\nu$

$$\nu_2 = \left[\frac{u+v}{v}\right]\nu$$

$$\nu_1 - \nu_2 = \nu\left[\frac{v}{v-u} - \frac{u+v}{v}\right] = \nu\left[\frac{v^2 - v^2 + u^2}{(v-u)\ v}\right] = \frac{u^2\ \nu}{(v-u)\ v} > 0$$

17. A particle of mass m is performing simple harmonic motion as shown in figure (a) and (b). In figure (b), the charge q of particle is such that qE = mg. If their velocities are same at mean position and let A_1 and A_2 be their amplitudes and T_1 and T_2 be their time periods then.
निर्दिष्ट चित्र (a) तथा (b) के अनुसार एक द्रव्यमान m का कण सरल आवर्त गति कर रहा है। चित्र (b) में कण का आवेश q है, जिससे qE = mg हो जाता है। यदि माध्य स्थिति में इनके वेग समान है, तथा A_1 व A_2 इनके आयाम है तथा T_1 व T_2 इनके आवर्तकाल है तो :

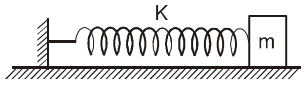


Fig (a)

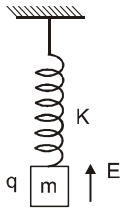


Fig (b)

(A*) $A_1 = A_2$, $T_1 = T_2$ (B) $A_1 > A_2$, $T_1 = T_2$
(C) $A_1 < A_2$, $T_1 = T_2$ (D) $A_1 = A_2$, $T_1 > T_2$

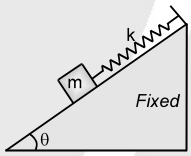
Sol. Let velocity at mean position be v. माना माध्य स्थिति पर इनके वेग v है

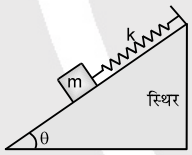
$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}KA_1^2 = \frac{1}{2}KA_2^2$$

$A_1 = A_2$

and तथा $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$. $T_1 = T_2$

18. In the figure shown, the time period and the amplitude respectively when m is released from rest when the spring is relaxed is: (the inclined plane is smooth)
दिखाये गये चित्र में, स्प्रिंग तनाव रहित एवं विरामावस्था में है तो m को मुक्त छोड़ने पर आवर्तकाल तथा आयाम क्रमशः होंगे (नत तल चिकना है।)

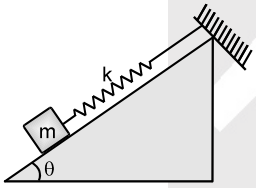




(A*) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, $\frac{mg\sin\theta}{k}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{m\sin\theta}{k}}$, $\frac{2mg\sin\theta}{k}$

(C) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, $\frac{mg\cos\theta}{k}$ (D) none of these इनमें से कोई नही

Sol.



At equilibrium : साम्यावस्था पर

$$mg\sin\theta = kA$$

$$\Rightarrow \quad A = \frac{mg\sin\theta}{K}$$

and time period for spring block system is :
तथा स्प्रिंग ब्लॉक निकाय के लिए आवर्तकाल है

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Hence अतः (A)

19. A particle performs SHM of amplitude A and angular frequency $\omega = \frac{2\pi}{T}$. The speed of the particle at time $\frac{T}{4}$ after crossing the extreme position is

एक कण A आयाम व $\omega = \frac{2\pi}{T}$ कोणीय आवृत्ती से सरल आवर्त गति करता है सीमान्त स्थिति पार करने के पश्चात $t = \frac{T}{4}$ समय पर कण की चाल होगी।

(A) 0 (B) $\frac{\sqrt{3}}{2}\omega A$ (C) $\frac{\omega A}{2}$ (D*) ωA

Sol. After $t = \frac{T}{4}$, the particle will be at mean position

$t = \frac{T}{4}$ पश्चात कण मध्य स्थिति पर होगा।

$v = v_{max} = \omega A$

20. A loaded vertical spring executes SHM with period of 4s. The difference between the kinetic energy and the potential energy of this system oscillates with a period of

एक ऊर्ध्वाधर स्प्रिंग जिसके नीचे भार बंधा हुआ है उसके SHM (सरल आवर्त गति) का आवर्तकाल 4s है। उस निकाय की गतिज ऊर्जा व स्थितिज ऊर्जा में अन्तर के दोलन का आवर्तकाल होगा –

(A) 8 s (B) 1 s (C*) 2s (D) 4s

Sol. (Moderate) KE गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2} m\omega^2 a^2 \cos^2 \omega t$

PE स्थितिज ऊर्जा = $\frac{1}{2} m\omega^2 a^2 \sin^2 \omega t$

KE – PE = $\frac{1}{2} m\omega^2 a^2 (\cos^2 \omega t - \sin^2 \omega t)$

$= \frac{1}{2} m\omega^2 a^2 \cos 2\omega t$

$\therefore$ Angular frequency = 2ω

$\therefore$ The time period = $\frac{T}{2}$ = 2 s

$\therefore$ कोणीय आवृत्ति = 2ω

$\therefore$ आवृर्त्त काल = $\frac{T}{2}$ = 2s.

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B59 TO B60

DPP No. : B60 (JEE-ADVANCED)

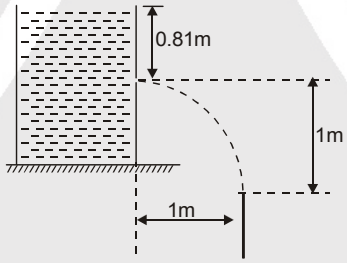
Total Marks : 50		**Max. Time : 31 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.)**	**[06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.10	**(4 marks 2 min.)**	**[32, 16]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.11	**(4 marks 5 min.)**	**[04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.12	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B60

1.	(A)	**2.**	(A)	**3.**	(A,B,C,D)	**4.**	(B,C)	**5.**	(B,C)	**6.**	(A,B,C,D)
7.	(A,C)	**8.**	(A,C)	**9.**	(B,C)	**10.**	(A,C)	**11.**	6		
12.	(A) – r, s ; (B) – r, s ; (C) – p, q, r ; (D) – p, q, r										

1. For the arrangement shown in the figure. The time interval in seconds after which the water jet ceases to cross the wall is (Area of the cross section of the tank A= $\sqrt{5}$ m^2 and area of the orifice a = 4 cm^2) [Assume that the container remaining fixed]

चित्र मे दर्शायी गयी व्यवस्था के लिये वह समयान्तराल (सेकण्ड में) ज्ञात कीजिये जिसके बाद पानी की धार (फुआंरा) दीवार के पार जाने से रूक जायेगी। टेंक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल A= $\sqrt{5}$ m^2 व छिद्र का –– क्षेत्रफल a = 4 cm^2 है। (टेंक स्थिर है)



(A*) 1000 (B) 2000 (C) 100 (D) 10000

Sol. $v = \sqrt{2gx} = \frac{\ell}{t} = \frac{1}{t}$

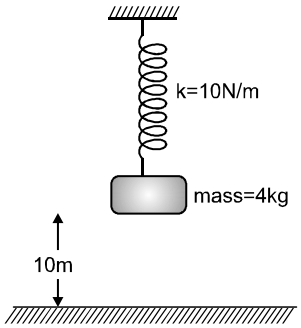
for vertical motion ऊर्ध्वाधर गति के लिए = $\frac{1}{2} g t^2$

$\Rightarrow$ x = 0.25 m (i.e. level goes down from 0.81m to 0.25m. Using equation of continuity)
(अर्थात् सतह 0.81m से 0.25m तक जायेगी। सतत्ता समीकरण का प्रयोग करने पर)

$\sqrt{5} \cdot \frac{dx}{dt} = \sqrt{2gx} \cdot 4 \times 10^{-4}$

on solving हल करने पर t = 1000 s

2. Initially a small block is in equilibrium and at a height 10m from ground as shown. At t = 0, block explodes in two equal parts. One part collides with the ground at t = 1 sec and sticks to ground at the position just below the initial equilibrium position and another part remains held with spring,
प्रारम्भ में एक छोटा ब्लॉक, चित्रानुसार जमीन से 10m की ऊँचाई पर साम्यावस्था में है। t = 0 पर ब्लॉक दो समान भागों में टूट जाता है। एक भाग t = 1 सैकण्ड पर धरातल से टकराता है तथा प्रारम्भिक साम्यावस्था के ठीक नीचे वाली स्थिति पर जमीन से चिपक जाता है तथा दूसरा भाग स्प्रिंग से लगा रहता है। तब



(A*) then the amplitude of oscillations of the block held by spring is 3 meter
(B) then the amplitude of oscillations of the block held by spring is 5 meter
(C) then the amplitude of oscillations of the block held by spring is 2 meter
(D) then the amplitude of oscillations of the block held by spring is 7 meter
(A*) स्प्रिंग से जुड़े हुए ब्लॉक के दोलन का आयाम 3 मीटर है।
(B) स्प्रिंग से जुड़े हुए ब्लॉक के दोलन का आयाम 5 मीटर है।
(C) स्प्रिंग से जुड़े हुए ब्लॉक के दोलन का आयाम 2 मीटर है।
(D) स्प्रिंग से जुड़े हुए ब्लॉक के दोलन का आयाम 7 मीटर है।

Sol. From given conditions दी गई शर्त से

$$10 = ut + \frac{1}{2}.gt^2$$

$$u = 5 \text{ m/s}$$

So, block held with spring will have velocity 5 m/s in vertically upward direction.
अतः स्प्रिंग से जुड़ा ब्लॉक 5 m/s ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर गति करेगा।
Now, अब $v^2 = \omega^2(A^2 - x^2)$

$$25 = \frac{10}{2}\left\{A^2 - \left(\frac{mg}{k}\right)^2\right\}$$

$$5 = A^2 - 4$$

$$A = 3\text{m}.$$

3. Which of the following combinations can give standing wave.
निम्न में से कौनसे संयोजन अप्रगामी तरंगे दे सकते हैं।
(A*) $y_1 = A \sin^2(\omega t - kx)$; $y_2 = -A \sin^2(\omega t + kx)$
(B*) $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$; $y_2 = A \cos(\omega t + kx)$
(C*) $y_1 = 2A \cos^2(\omega t - kx + \pi)$; $y_2 = A[\sin 2(\omega t + kx) - 1]$
(D*) $y_1 = A \sin(kx - \omega t + 30^\circ)$; $y_2 = A \cos(\omega t + kx - 60^\circ)$.

4. The equation of a practical travelling wave is /are
एक प्रायोगिक संचरित तरंग की समीकरणें हैं–
(A) A tan (wt - kx)
(B*) A $\sin^2$ (wt - kx)
(C*) A sin(wt - kx) cos(wt - kx)
(D) none (कोई नहीं)

5. A particle of mass m performs SHM along a straight line with frequency f and amplitude A.
m द्रव्यमान का एक कण सरल रेखा पर A आयाम तथा f आवृत्ति से स.आ.गति कर रहा है।

(A) The average kinetic energy of the particle is zero.

(B*) The average potential energy is $m\pi^2f^2A^2$.

(C*) The frequency of oscillation of kinetic energy is 2f.

(D) Velocity function leads acceleration by $\pi/2$.

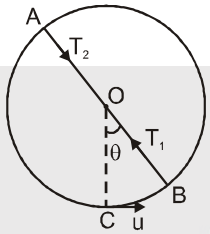
(A) कण की औसत गतिज ऊर्जा शून्य होगी।

(B*) कण की औसत स्थितिक ऊर्जा $m\pi^2f^2A^2$ होगी।

(C*) गतिज ऊर्जा की दोलन आवृत्ति 2f होगी।

(D) वेग फलन, त्वरण फलन से $\pi/2$ आगे होगा।

6. A heavy particle hanging vertically from a point by a light inextensible string of length ℓ is started so as to make a complete revolution in a vertical plane. Then :
एक भारी कण को ℓ लम्बाई की हल्की अवितान्य रस्सी के द्वारा किसी बिन्दु से ऊर्ध्वाधर इस प्रकार लटकाया गया है कि यह ऊर्ध्वाघर तल में एक पूर्ण चक्कर कर सकता है तो–



(A*) Sum of tension at the ends of any diameter is constant
किसी भी व्यास में दोंनो सिरों पर तनावों का योग नियत रहेगा।

(B*) Sum of tension at the ends of any diameter is independent on angle θ with vertical.
किसी भी व्यास के दोंनो सिरों पर तनावों का योग, ऊर्ध्वाधर से कोण θ पर निर्भर नहीं करेगा।

(C*) Tension does no work तनाव कोई कार्य नहीं करेगा।

(D*) $T_1 + T_2 = \frac{m}{\ell}(2u^2 - 4g\ell)$

Sol. Sum of tension at the ends of any diameter is constant and is independent on angle θ with vertical.
Tension does no work as T and velocity are perpendicular.
By energy conservation at point C and B

$$\frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mg\,L\,(1 - \cos\theta) \qquad .....(1)$$

$$T_1 - mg\cos\theta = \frac{mv_B^2}{L} \qquad .....(2)$$

From (1) and (2)

$$T_1 = \frac{mu^2}{L} - 2\,mg + 3\,mg\cos\theta$$

similarly,

$$T_2 = \frac{mu^2}{L} - 2\,mg - 3mg\cos\theta$$

$$T_1 + T_2 = \frac{m}{\ell}(2u^2 - 4g\ell)$$

हल किसी भी व्यास के दोनों सिरों पर तनावों का योग नियत होगा तथा उर्ध्वाधर से कोण θ पर अनिर्भर होगा। क्योंकि तनाव और वेग एक–दूसरे के लम्बवत् होते है। अतः तनाव कोई कार्य नहीं करेगा।

$$\frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mg\,L\,(1 - \cos\theta) \qquad .....(1)$$

$$T_1 - mg\cos\theta = \frac{mv_B^2}{L} \qquad .....(2)$$

समीकरण (1) तथा (2) से

$$T_1 = \frac{mu^2}{L} - 2mg + 3mg\cos\theta$$

इसी प्रकार,

$$T_2 = \frac{mu^2}{L} - 2mg - 3mg\cos\theta$$

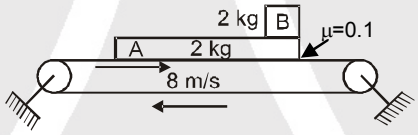
$$T_1 + T_2 = \frac{m}{\ell}(2u^2 - 4g\ell)$$

COMPREHENSION (7 to 10)

अनुच्छेद

A long horizontal conveyer belt moves with a constant velocity of 8 m/s. Two blocks A and B each of mass 2 kg are placed gently on the belt with B on A. cofficient of kinetic friction b/w A and belt is 0.1. There is no friction between A and B. Length of A is 4 m and length of B is very small ($g = 10\ m/s^2$).

एक लम्बी चलित क्षैतिज बेल्ट 8 m/s के नियत वेग से गतिशील है। 2 kg समान द्रव्यमान के दो ब्लॉक A तथा B बेल्ट पर अचानक रख दिये जाते है। तथा B, A के ऊपर है। A तथा बेल्ट के मध्य गतिक घर्षण गुणांक 0.1 है। A व B के मध्य कोई घर्षण नहीं है। A की लम्बाई 4 m है तथा B की लम्बाई बहुत कम है। ($g = 10\ m/s^2$)



7. Choose the correct options :

सही कथनों का चयन करें।

(A*) The time when B falls off A. Initially B is on the right end of A is 2 second

(B) The time when B falls off A. Initially B is on the right end of A is 4 second

(C*) The velocity of A when B falls off A is 4 m/s

(D) The velocity of A when B falls off A is 6 m/s

(A*) प्रारम्भ में B, A के दांयें सिरे पर था। 2 सेकण्ड पश्चात् B, A से गिर जायेगा

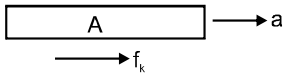
(B) प्रारम्भ में B, A के दांयें सिरे पर था। 4 सेकण्ड पश्चात् B, A से गिर जायेगा

(C*) A का वेग 4 m/s है ––जब B, A से गिर जाता है।

(D) A का वेग 6 m/s है ––जब B, A से गिर जाता है।

Sol. Since there is no friction between A and B, so B will remain at rest (figure)

चूंकि A व B के मध्य शून्य है। अतः B स्थिरावस्था में होगा। (चित्र)



$f_k = \mu(2 + 2)g = 0.1(2 + 2)g = 4N$

Acceleration of A (A का त्वरण) : $a = \frac{f_k}{m} = \frac{4}{2} = 2\ m/s^2$

For B to fall off A (A पर B के गिरने के लिए) : $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

$\Rightarrow \quad 4 = 0 \times t + \frac{1}{2}2t^2 \quad \Rightarrow \quad t = 2s.$

$v_A = u + at = 0 + 2 \times 2 = 4\ m/s.$

8. Choose the correct options:
सही कथनों का चयन करें।

(A*) The coefficient of friction between the block B and belt is 0.4, then the separation between the two blocks when B comes to rest w.r.t. belt is 2 meter

(B) The coefficient of friction between the block B and belt is 0.4, then the separation between the two blocks when B comes to rest w.r.t. belt is 1 meter

(C*) Just after the block B falls of A, then the acceleration of block A is $1m/s^2$.

(D) Just after the block B falls of A, then the acceleration of block A is $2m/s^2$.

(A*) यदि B तथा बेल्ट के मध्य घर्षण गुणांक 0.4 है तो A तथा B के मध्य 2 मीटर की दूरी होगी। जबकि B बेल्ट के सापेक्ष स्थिर हो जाता है।

(B) यदि B तथा बेल्ट के मध्य घर्षण गुणांक 0.4 है तो A तथा B के मध्य 1 मीटर की दूरी होगी। जबकि B बेल्ट के सापेक्ष स्थिर हो जाता है।

(C*) B के A से गिर जाने के ठीक पश्चात् A का त्वरण $1m/s^2$ है।

(D) B के A से गिर जाने के ठीक पश्चात् A का त्वरण $2m/s^2$ है।

Sol. Just when B falls of A, take this instant to be t = 0 (figure)
जब A पर B ठीक गिरता है। इस समय पर t = 0 (चित्र)



at t = 0 पर :

velocity of A (A का वेग) : $u_A = 4$ m/s, velocity of B (B का वेग) : $u_B = 0$

acceleration of A (A का त्वरण) : $a_1 = \mu_1 g = 0.1 \times 10 = 1\ m/s^2$

acceleration of B (B का त्वरण) : $a_2 = \mu_2 g = 0.4 \times 10 = 4\ m/s^2$

Let us see when A comes to rest (w.r.t. belt) :
जब A स्थिरावस्था में आयेगा (बेल्ट के सापेक्ष) :

For this इसके लिए : $v_A = u_A + a_1 t$

$\Rightarrow \quad 8 = 4 + 1 \times t \quad \Rightarrow \quad t = 4$ s

Let us see when B comes to rest (w.r.t. belt) :
जब B स्थिरावस्था में आयेगा (बेल्ट के सापेक्ष) :

For this इसके लिए : $v_B = u_B + a_2 t$

$\Rightarrow \quad 8 = 0 + 4t \quad \Rightarrow \quad t = 2s$

(1) So B comes to rest earlier, and till that A continues to move with acceleration $1\ m/s^2$
अतः B पहले स्थिर होगा तथा इस समय तक A त्वरण $1\ m/s^2$ से गति करेगा।

(2) So we have to find separation between the blocks at t = 2s. At t = 2 s ;
अतः t = 2s तक ब्लॉकों के मध्य दूरी ज्ञात कर सकते है t = 2 s पर ;

$$S_A = 4 \times 2 + \frac{1}{2} \times 1 \times (2)^2 = 10\ m$$

$$S_B = 0 \times 2 + \frac{1}{2} \times 4 \times (2)^2 = 8\ m$$

separation बीच की दूरी = $S_A - S_B = 10 - 8 = 2$ m.

after B falls of A,
B, A से ठीक बाद गिरता है

$F = u_1 N = 0.1 \times 20 = 2$ N (for A)

$a_A = \frac{2}{2} = 1m/s^2$ (Hence decreases अतः घटता है)

9. Just before block B falls of A. then
ब्लॉक B के ब्लॉक A से गिरने के ठीक पूर्व :

(A) distance travelled by B w.r.t. ground 4m

(B*) distance travelled by B w.r.t. to ground is zero.

(C*) distance travelled by B w.r.t. to A is 4m.

(D) distance travelled by B w.r.t A is zero

(A) धरातल के सापेक्ष B द्वारा तय की गई दूरी 4m है।
(B*) धरातल के सापेक्ष B द्वारा तय की गई दूरी 0m है।
(C*) A के सापेक्ष B द्वारा तय की गई दूरी 4m है।
(D) A के सापेक्ष B द्वारा तय की गई दूरी 0m है।.

Sol. As there is no acceleration of B wrt to ground so d = 0 and wrt to A is 4m = length of A.

10. If the length of Block A is 20m. then
यदि ब्लॉक A की लम्बाई 20m है तब

(A*) B falls off A after 4.5s
(B) B falls off A after $2\sqrt{5}$ s.
(C*) when B falls off A, A has velocity 8 m/s
(D) when B falls off A, then A has velocity $2\sqrt{5}$ m/s

(A*) B, A से 4.5s के बाद गिरता है।
(B) B, A से $2\sqrt{5}$ s के बाद गिरता है।
(C*) जब B, A से गिरता है तब A का वेग 8 m/s हो जाता है
(D) जब B, A से गिरता है तब A का वेग $2\sqrt{5}$ m/s हो जाता है।

Sol. V_A after 4s = at = 2 × 4 = 8m/s. = V_{Belt}
So Block A move with constant velocity 8 m/s. with Belt because then after $f_s = 0$

So distance travelled by A is 4s. = $\frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (4)^2 = 16m$.

So remaining (20m – 16m) = 4m will be travelled by $\frac{4m}{8m/s} = \frac{1}{2}s$.

So total time = 4s + $\frac{1}{2}$s = 4.5s
and after 4s. $a_A = 0$
So velocity will remain constant = 8m/s.
4S के बाद V_A = at = 2 × 4 = 8m/s. = V_{Belt}
अतः ब्लॉक A नियत वेग 8 m/s से चलता हैबेल्ट के साथ क्योंकि उसके बाद $f_s = 0$

4s में A द्वारा तय की गई दूरी = $\frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (4)^2 = 16m$.

$\frac{4m}{8m/s} = \frac{1}{2}$s में शेष दूरी (20m – 16m) = 4m तय करेगा।

अतः कुल समय = 4s + $\frac{1}{2}$s = 4.5s
तथा 4s के बाद. $a_A = 0$
अतः वेग नियत रहेगा = 8m/s.

11. A straight line source of sound of length L = 10m, emitts a pulse of sound that travels radially outward from the source. What is the power (in mW) intercepted by an acoustic detector of surface area 1.2 cm^2, located at a perpendicular distance 7m from the source. The waves reach perpendicularly at the surface of the detector. The total power emitted by the source in the form of sound is 2.2×10^4 W.
(Use $\pi = 22/7$)
L = 10m, लम्बाई का सरल रेखीय ध्वनि स्त्रोत ध्वनि का स्पंद उत्सर्जित करता है। जो स्रोत से त्रिज्य दिशा में बाहर की ओर गतिमान है। स्त्रोत से 7 m लम्बवत दूरी पर स्थित 1.2 cm^2 पृष्ठ क्षेत्र के ध्वनि संसूचक द्वारा प्राप्त शक्ति (mW में) क्या है। तरंगें संसूचक के पृष्ठ पर लम्बवत पहुंचती है। स्त्रोत द्वारा उत्सर्जित ध्वनि के रूप में कुल शक्ति 2.2×10^4 W है। ($\pi = 22/7$ काम में लें)

Ans. **6**

Sol. Imagine a cylinder of radius 7m and length 10m. Intensity of sound at the surface of cylinder is same everywhere.

Therefore $I = \frac{P}{2\pi rL} = \frac{2.2\times10^4}{2\pi\times10\times7}$

(As sound is propagating radially out only, sound energy does not flow out through the ends)

$\therefore \quad I = 50\ W/m^2$

Power intercepted by the detector

$= I \times A = 3\ mW$

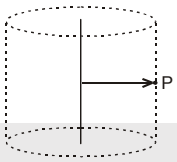
7m त्रिज्या तथा 10m लम्बाई के बेलन की कल्पना करो। बेलन की सतह पर सभी जगह ध्वनि की त्रिव्रता समान है।

अतः $I = \frac{P}{2\pi rL}$

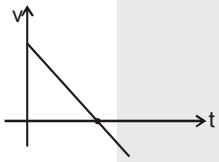
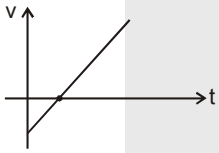
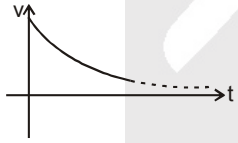
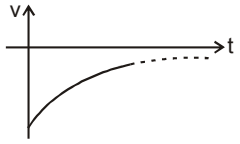
(चुकि ध्वनि केवल त्रिज्यीय दिशा में बाहर की तरफ संचरित होती है। ध्वनि उर्जा सिरों से संचरित नहीं होती है।)

$\therefore \quad I = 50\ W/m^2$

संसूचक द्वारा प्रेक्षित ऊर्जा $= I \times A = 3\ mW$



12. The velocity time graph for a particle moving along a straight line is given in each situation of column-I. In the time interval $\infty > t > 0$, match the graph in column-I with corresponding statements in column-II.
कॉलम-I की प्रत्येक स्थिति में एक सरल रेखा के अनुदिश गति करते हुये एक कण के लिए वेग–समय ग्राफ दिये गये है। समयान्तराल $\infty > t > 0$ में, कॉलम-I में ग्राफों को कॉलम-II में संगत कथनों से सुमेलित कीजिये।

Column-I **कॉलम -I**	**Column-II** **कॉलम-II**
(A) 	(p) speed of particle is continuously decreasing. (p) कण की चाल सतत रूप से घट रही है।
(B) 	(q) magnitude of acceleration of particle is decreasing with time. (q) कण के त्वरण का परिमाण समय के साथ घट रहा है।
(C) 	(r) direction of acceleration of particle does not change. (r) कण के त्वरण की दिशा परिवर्तित नही होती है।
(D) 	(s) magnitude of acceleration of particle does not change. (s) कण के त्वरण का परिमाण परिवर्तित नही होता है।

Ans. (A) – r, s ; (B) – r, s ; (C) – p, q, r ; (D) – p, q, r

Sol. In case A and B acceleration is constant but speed first decreases and then increases.
In case C and D, the velocity does not change sign hence direction of acceleration is constant. Speed and magnitude of acceleration decreases with time.
स्थिति A तथा B में त्वरण नियत है लेकिन चाल पहले घटती है तथा फिर बढ़ती है। स्थिति C तथा D में वेग का चिन्ह नही बदलता है इसलिये त्वरण की दिशा नियत रहती है। त्वरण का परिमाण तथा चाल समय के साथ घटते हैं।

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS

DPP

DAILY PRACTICE PROBLEMS

NO. B61

DPP No. : B61 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 50		**Max. Time : 31 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.)**	**[06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.10	**(4 marks 2 min.)**	**[32, 16]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.11	**(4 marks 5 min.)**	**[04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.12	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B61

1.	(B)	**2.**	(A)	**3.**	(A,C)	**4.**	(B,C)	**5.**	(A)(D)	**6.**	(B,D)
7.	(A)(C)	**8.**	(A)(C)	**9.**	(A)(C)(D)	**10.**	(B,D)	**11.**	5		
12.	(A) – p,q,t ; (B) – p,r,s ; (C) – q,t ; (D) r										

1. A small ball of mass m is released from rest at a height h_1 above ground at time t = 0. At time t = t_0, the ball again comes to rest at a height h_2 above ground. Consider the ground to be perfectly rigid and neglect air friction. In the time interval from t = 0 to t = t_0, pick up the incorrect statement.

m द्रव्यमान की एक छोटी गेंद को धरातल से h_1 ऊँचाई से t = 0 पर विरामावस्था से छोड़ा जाता है। गेंद पुनः धरातल से h_2 ऊँचाई पर विरामावस्था में t = t_0 समय पर आ जाती है। धरातल को पूर्णतः दृढ़ मानिये तथा वायु का घर्षण नगण्य है तो t = 0 से t = t_0 समयान्तराल में गलत कथन का चयन कीजिये।

(A) Work done by gravity on ball is $mg(h_1 - h_2)$

(B*) Work done by ground on ball for duration of contact is $mg(h_2 - h_1)$.

(C) Average acceleration of the ball is zero.

(D) Net work done on the ball by all forces except gravity is $mg(h_2 - h_1)$.

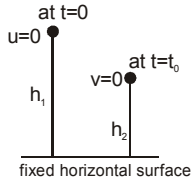
(A) गुरूत्व द्वारा गेंद पर किया गया कार्य $mg(h_1 - h_2)$

(B*) धरातल को स्पर्श करने की अवधि में धरातल द्वारा गेंद पर किया गया कार्य = $mg(h_2 - h_1)$.

(C) गेंद का औसत त्वरण शून्य है।

(D) गेंद पर गुरूत्व के अतिरिक्त सभी बलों द्वारा किया गया कुल कार्य $mg(h_2 - h_1)$ है।

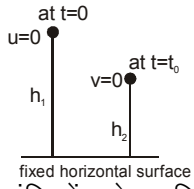
Sol. From the figure-1 work done by gravity from t = 0 to t = t_0 is $W = mg(h_1 - h_2)$



Since initial and final velocity of ball is zero its average acceleration will be zero.

Since net work done is zero from time interval t = 0 to t = t_0. Hence work done by forces except gravity is $mg(h_2 - h_1)$.

हल: चित्र-1, $t = 0$ से $t = t_0$ के लिए mg द्वारा किया गया कार्य $W = mg(h_1 - h_2)$



चूंकि गेंद से प्रारम्भिक व अन्तिम वेग शून्य है अतः इसका औसत त्वरण शून्य होगा।
जिससे समयान्तराल $t = 0$ से $t = t_0$ तक कुल कार्य भी शून्य होगा अतः गुरूत्व के अतिरिक्त अन्य बलों द्वारा कार्य $mg(h_2 - h_1)$ होगा।

2. A ball of mass 1.6 kg is projected with a velocity of 20 m/s at an angle of 37º above the horizontal. After 1.2 sec., gravitational field vanishes and a force of constant magnitude is applied after that, force being always perpendicular to the direction of motion till it strikes the ground. When it strikes the ground it is moving vertically. Choose the incorrect option ($g = 10\ m/s^2$) :
1.6 kg द्रव्यमान की एक गेंद, क्षैतिज से 37º के कोण पर 20 m/s के वेग से प्रक्षेपित की जाती है। 1.2 sec. पश्चात् गुरूत्वीय क्षेत्र समाप्त हो जाता है तथा नियत परिमाण का एक बल लगाया जाता है। इसके पश्चात् बल सदैव गति की दिशा के लम्बवत् तब तक रहता है जब तक कि यह धरातल पर पर नहीं टकराता। जब यह धरातल से टकराता है तब यह ऊर्ध्वाधर गति कर रहा है। गलत विकल्प का चयन कीजिए। ($g = 10\ m/s^2$) :
(A*) Initially path is parabolic and later on it becomes hyperbolic

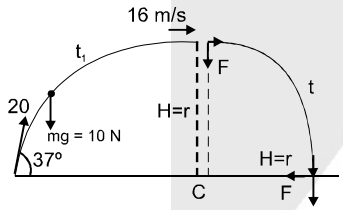
(B) The radius of the circle will be 7.2 m and constant magnitude of force applied is $\frac{512}{9}$ N

(C) The speed during circular motion will be 16 m/s
(D)The time it takes to strike the ground is less than that it would have taken in projectile motion
(A*) प्रारम्भिक पथ परवलयिक है तथा इसके बाद यह अतिपरवलयिक है।

(B) वृत की त्रिज्या 7.2 m है तथा नियत परिमाण का आरोपित बल $\frac{512}{9}$ N है।

(C) वृत्ताकार गति के दौरान चाल 16 m/s होगी।
(D) इसको धरातल से टकराने में लगा समय प्रक्षेप्य गति में लगे समय से कम होगा।

Sol.



$t_1 = \frac{20 \times 3/5}{10} = 1.2$ sec.

$H = \frac{(12)^2}{2 \times 10} = 7.2\ m = r$

$F = \frac{1.6 \times 16 \times 16}{7.2} = \frac{512}{9}$ N

For circle वृत्त के लिए $t = \frac{3.14 \times 7.2}{2 \times 16} < 1.2$ sec.

3. In a standing wave on a string.
एक डोरी में उत्पन्न अप्रगामी तरंग में–
(A*) In one time period all the particles are simultaneously at rest twice.
(B) All the particles must be at their positive extremes simultaneously once in one time period
(C*) All the particles may be at their positive extremes simultaneously once in a time period.
(D) All the particles are never at rest simultaneously.

(A*) एक आर्वतकाल में सभी कण एक साथ दो बार स्थिर अवस्था में आते हैं।
(B) एक आवर्त काल में सभी कण एक साथ एक बार उनकी धनात्मक चरम स्थिति पर होते हैं।
(C*) एक आवर्त काल में सभी कण एक साथ एक बार उनकी धनात्मक चरम स्थिति पर हो सकते है।
(D) सभी कण कभी भी एक साथ स्थिर नहीं होते हैं।

Sol. $y = 2A \sin kx. \sin\omega t$

$V_y = \frac{dy}{dt} = 2A \sin kx. \cos\omega t$

$V_y = 0 \Rightarrow t = T/4, 3T/4 \qquad \left(T = \frac{2\pi}{\omega}\right)$

(2 times in one time period) (एक आवर्तकाल में 2 गुना)

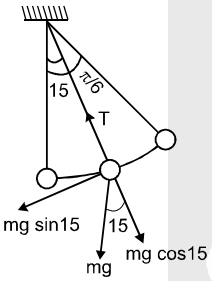
4. A simple pendulum of length 2m with a bob of mass M oscillates with an angular amplitude of $\frac{\pi}{6}$ radians then (use $\sqrt{g} = \pi$) :

M द्रव्यमान के गोलक का 2m लम्बाई का एक सरल लोलक $\frac{\pi}{6}$ रेडियन एक कोणीय आयाम से दोलन करता है तब ($\sqrt{g} = \pi$ का उपयोग करो) :

(A) tension is the string is mg cos 15º at angular displacement of 15º
(B*) rate of change of speed at angular displacement of 15º is g sin 15º
(C*) tension in the string is greater than mg cos 15º at angular displacement of 15º
(D) frequency of oscillation is $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ sec^{-1}.

(A) डोरी में तनाव 15º के कोणीय विस्थापन पर mg cos 15º है।
(B*) 15º के कोणीय विस्थापन पर चाल के परिवर्तन की दर g sin 15º है।
(C*) 15º के कोणीय विस्थापन पर डोरी में तनाव mg cos 15º से अधिक होगा।
(D) दोलन की आवृत्ति $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ sec^{-1} है।

Sol.



As चूंकि $T - mg \cos 15 = \frac{mV^2}{\ell}$

$\therefore \quad T > mg \cos 15$

As चूंकि $\frac{dv}{dt}$ = a (tangential acceleation) (स्पर्श रेखीय त्वरण)

$\therefore \quad a = g \sin 15$

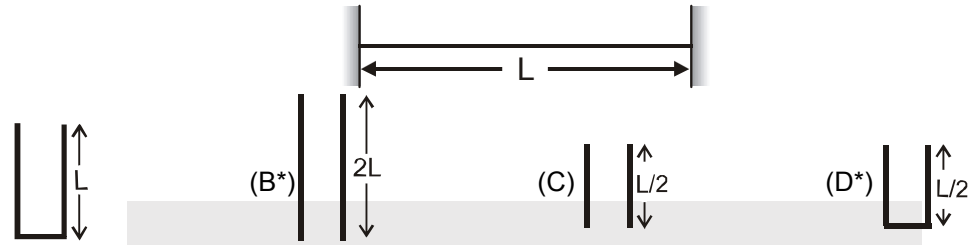
$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{2}}$

5. At the closed end of an organ pipe :
आर्गन पाईप के बंद सिरे पर

(A*) the displacement amplitude is zero
(B) the displacement amplitude is maximum
(C) the pressure amplitude is zero
(D*) the pressure amplitude is maximum
(A*) विस्थापन आयाम शून्य होता है।
(B) विस्थापन आयाम अधिकतम होता है।
(C) दाब आयाम शून्य होता है।
(D*) दाब आयाम अधिकतम होता है।

Sol. At closed end Displacement node and pressure antinode.
बंद सिरे पर विस्थापन निस्पद दाब प्रस्पंद

6. Figure shows a stretched string of length L and pipes of length L, 2L, L/2 and L/2 in options (A), (B), (C) and (D) respectively. The string's tension is adjusted such that the speed of waves on the string equals the speed of sound waves in the air. The fundamental mode of oscillation is then set up on the string. In which pipe will the air column be in the resonance with the sound produced by the string ?
Made M.P. Sir
चित्र में L लम्बाई की तनी हुई डोरी तथा विकल्प (A), (B), (C) व (D) में क्रमशः L, 2L, L/2 व L/2 लम्बाई के पाइप दर्शाये गये है। डोरी में तनाव को ऐसे समायोजित करते है ताकि डोरी में तरंग की चाल वायु में ध्वनि की चाल के बराबर हो जाए। डोरी को मूल विधा में दोलन कराया जाता है। कौनसे पाईप में स्थित वायु स्तम्भ, डोरी द्वारा उत्पन्न ध्वनि के साथ अनुनाद में होगा ?



Sol. (B)



Fundamental frequency of wire (f_{wire}) = $\frac{v}{2\ell}$

(A) 

$f = \frac{v}{4\ell}, \frac{3v}{4\ell}, \frac{5v}{4\ell}$ cannot match with f_{wire}

(B)  $f = \frac{v}{2(2\ell)}, \frac{2v}{2(2\ell)}, \frac{3v}{2(2\ell)}$ its second harmonic $\frac{2v}{2(2\ell)}$ matches with f_{wire}.

(C) , $f = \frac{v}{2(\ell/2)}, \frac{2v}{2(\ell/2)}$ cannot match with f_{wire}

(D)  $f = \frac{v}{4(\ell/2)}, \frac{3v}{4(\ell/2)}$ ..... match with f_{wire}

Sol. (B)



तार की मूल आवृति (f_{wire}) = $\frac{v}{2\ell}$

(A) 

$f = \frac{v}{4\ell}, \frac{3v}{4\ell}, \frac{5v}{4\ell}$ f_{wire} से नही मिलती है

(B)  $f = \frac{v}{2(2\ell)}, \frac{2v}{2(2\ell)}, \frac{3v}{2(2\ell)}$ इसकी दूसरी संनादी $\frac{2v}{2(2\ell)}$ f_{wire} से मिलती है

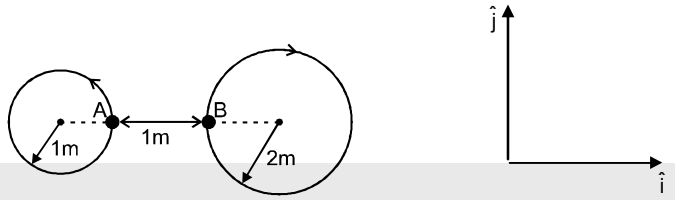
(C) , $f = \frac{v}{2(\ell/2)}, \frac{2v}{2(\ell/2)}$ f_{wire} से नहीं मिलती है।

(D)  $f = \frac{v}{4(\ell/2)}, \frac{3v}{4(\ell/2)}$ ..... f_{wire} से मिलती है।

COMPREHENSION (7 TO 10) अनुच्छेद

Two particles are moving in different circles in same plane with different angular velocities as shown in figure. At t = 0, initial positions of particles A and B are shown by dots on the respective circles. Initial distance between particles is 1m. Particle A move anticlockwise in the first circle whereas B moves clockwise in the second circle. Angle described (rotated) by A and B in time 't' are $\theta_A=\left(\frac{\pi}{2}t\right)$ and $\theta_B=(\pi t)$ respectively. Here θ is in radian and t is in second. Radius of each circle is shown in diagram.

दो कण, भिन्न वृत्तों में (समान तल में) चित्रानुसार भिन्न कोणीय वेग में गति कर रहे है। t = 0 पर कण A तथा B की प्रारम्भिक स्थिति संगत वृत्तों में बिन्दु द्वारा दर्शाई गई है। कणों के मध्य प्रारम्भिक दूरी 1m है। कण A प्रथम वृत्त में वामावर्त तथा B दूसरे वृत्त में दक्षिणावर्त घूमता है। A तथा B द्वारा समय 't' में निरूपित (घूर्णित) कोण क्रमशः $\theta_A=\left(\frac{\pi}{2}t\right)$ तथा $\theta_B=(\pi t)$ है। यहाँ θ रेडियन में तथा t सैकण्ड मात्रक में है। प्रत्येक वृत्त की त्रिज्या चित्र में दर्शाएनुसार है–



7. At time t = 1 sec, choose the correct options:
समय t = 1 सेकण्ड पर, सही विकल्पों का चयन करें:

(A*) The magnitude of acceleration of A with respect to B is $\frac{\pi^2}{4}\sqrt{65}\,\frac{m}{sec^2}$

(B) The magnitude of acceleration of A with respect to B is $\frac{\pi^2}{4}\sqrt{7}\,\frac{m}{sec^2}$

(C*) The magnitude of velocity of A with respect to B is $\frac{\pi}{2}\sqrt{17}$ m/s

(D) The magnitude of velocity of A with respect to B is $\frac{\pi}{3}\sqrt{17}$ m/s

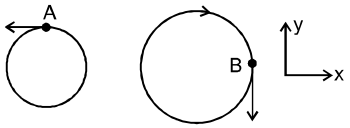
(A*) B के सापेक्ष A के त्वरण का परिमाण $\frac{\pi^2}{4}\sqrt{65}\,\frac{m}{sec^2}$ है।

(B) B के सापेक्ष A के त्वरण का परिमाण $\frac{\pi^2}{4}\sqrt{7}\,\frac{m}{sec^2}$ है।

(C*) B के सापेक्ष A के वेग का परिमाण $\frac{\pi}{2}\sqrt{17}$ m/s है।

(D) B के सापेक्ष A के वेग का परिमाण $\frac{\pi}{3}\sqrt{17}$ m/s है।

Sol. At time t = 1 sec positions of A and B are
t = 1 sec पर A तथा B की स्थितियाँ है



acceleration of A $\vec{a}_A=\omega_1^2\ r_1\ (-\hat{j})=\left(\frac{\pi}{2}\right)^2\ (1)\ (-\hat{j})$

A का त्वरण $\vec{a}_A=\omega_1^2\ r_1\ (-\hat{j})=\left(\frac{\pi}{2}\right)^2\ (1)\ (-\hat{j})$

$\vec{a}_B=\omega_2^2\ r_2\ (-\hat{i})=2\pi^2(-\hat{i})$

$\vec{a}_A - \vec{a}_B = \frac{\pi^2}{4}(-\hat{j}) + 2\ \pi^2\ (\hat{i})$

$a_{rel} = \pi^2 \left[\frac{1}{16} + 4\right]^{1/2} = \frac{\pi^2}{4}\sqrt{65}$ m/sec^2

8. Choose the correct statements :
सही विकल्पों का चयन करें:

(A*)At time t = 2 second, the angular velocity of the particle A with respect to the particle B is $\frac{5\pi}{6}$ rad/sec

(B)At time t = 2 second, the angular velocity of the particle A with respect to the particle B is $\frac{2\pi}{3}$ rad/sec

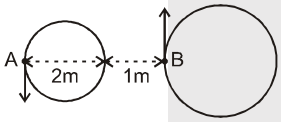
(C*) At t = 4 second particals retained their initial configuration of position and velocity simultaneously
(D) At t = 6 second particals retained their initial configuration of position and velocity simultaneously

(A*) t = 2 सेकण्ड पर कण B के सापेक्ष कण A का कोणीय वेग $\frac{5\pi}{6}$ rad/sec है।

(B) t = 2 सेकण्ड पर कण B के सापेक्ष कण A का कोणीय वेग $\frac{2\pi}{3}$ rad/sec है।

(C*) t = 4 सेकण्ड पर दोनों कण अपनी प्रारम्भिक स्थिति तथा वेग को एक साथ प्राप्त करते हैं
(D) t = 6 सेकण्ड पर दोनों कण अपनी प्रारम्भिक स्थिति तथा वेग को एक साथ प्राप्त करते हैं

Sol.



At time t = 2 sec, position of A and B are
समय t = 2 सैकण्ड पर, A तथा B की स्थिति है

$v_A = \omega_1 r_1 = \frac{\pi}{2}\ (1) = \frac{\pi}{2}$ m/sec.

$v_B = \omega_2 r_2 = 2\pi$ m/sec.

distance दूरी AB = 3m

$\omega = \frac{v_A + v_B}{AB} = \frac{\pi/2 + 2\pi}{3} = \frac{5\pi}{6}$ rad/sec.

9. At t = 3s, which of the following is/are correct ?
t = 3s, पर निम्न में से कौनसा/कौनसे सही हैं ?

(A*) velocity of A w.r.t. B is $\frac{\pi}{2}\hat{i} + 2\pi\hat{j}$

(B) Velocity of A w.r.t. B is $\frac{\pi}{2}\hat{i} - 2\pi\hat{j}$

(C*) Distance between A & B is $\sqrt{37}$ m

(D*) Angular velocity of B w.r.t. A is $\frac{23\pi}{74}$

(A*) B के सापेक्ष A का वेग $\frac{\pi}{2}\hat{i} + 2\pi\hat{j}$ है।

(B) B के सापेक्ष A का वेग $\frac{\pi}{2}\hat{i} - 2\pi\hat{j}$ है।

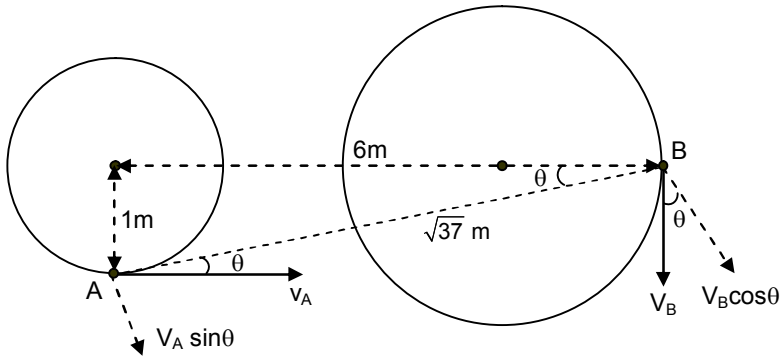
(C*) A तथा B के बीच दूरी $\sqrt{37}$ m है।

(D*) A के सापेक्ष B का कोणीय वेग $\frac{23\pi}{74}$ है।

Sol. at t = 3s

distance = $\sqrt{6^2+1^2} = \sqrt{37}$ m

$v_A = \frac{\pi}{2}\hat{i}$ & $v_B = -2\pi\hat{j}$ $\quad \omega_{BA} = \frac{v_B\cos\theta - v_A\sin\theta}{D_{BA}} = \frac{2\pi.\frac{6}{\sqrt{37}} - \frac{\pi}{2}.\frac{1}{\sqrt{37}}}{\sqrt{37}} = \frac{23\pi}{74}$



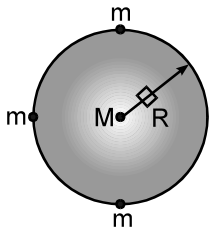
10. If the velocity of both the particles are equal in magnitude through out the motion. The path of 'A' & 'B' are circular as given. Which of the following is/are correct ?
यदि दोनोंकणों का वेग पूरी गति के दौरान परिमाण में समान है। 'A' व 'B' के पथ वृत्तीय दिये गये हैं तो निम्न में से कौनसा/कौनसे सही हैं ?

(A) They are having equal kinetic energy.
(B*) Distance covered by both the particles are same at any instant of time.
(C) Angular velocity of 'B' is twice of 'A'
(D*) When particle 'B' reaches its initial position, displacement of both the particles are equal at that instant of time.
(A) वे दोनों बराबर गतिज ऊर्जा रखते हैं।
(B*) किसी समय के क्षण पर दोनों कणों के द्वारा तय की गई दूरी समान है।
(C) 'B' का कोणीय वेग 'A' से दूगुना है।
(D*) जब कण 'B' इसकी प्रारंम्भिक स्थिति पर पहुँचता तो इस क्षण पर दोनों कणों का विस्थापन बराबर है।

Sol. (A) Masses of both particles are unknown.
(B) As they have same speed therefore equal distance traversed
(C) Angular velocity of 'A' is twice of 'B'
(D) As particle B completes its one circle A completes its 2 circles.
(A) दोनों कणों का द्रव्यमान अज्ञात है
(B) क्योंकि वे समान चाल रखते हैं इसलिए बराबर दूरी तय करते हैं
(C) 'A' की कोणीय चाल 'B' से दुगुनी है।
(D) चूंकि कण B इसका एक वृत्त पूरा करता है। A दो वृत्त पूरे करते हैं।

11. A solid cylinder of mass M = 1 kg & radius R = 0.5 m is pivoted at its centre & has three particles of mass m = 0.1 kg mounted at its perimeter as shown in the figure. The system is originally at rest. then the angular speed of the cylinder, when it has swung through 90^0 in anticlockwise direction is $\sqrt{n}$ r/sec. then find the value of n.
M = 1kg द्रव्यमान व R = 0.5m त्रिज्या का एक ठोस बेलन इसके केन्द्र से कीलकित किया जाता है तथा m = 0.1kg के तीन कण चित्रानुसार इसकी परिधि पर बाँधे जाते हैं। प्रारम्भ में निकाय विरामावस्था में है। तो बेलन का कोणीय वेग $\sqrt{n}$ r/sec होगा, जब यह वामावर्त दिशा में 90^0 का कोण तय कर लेता है। n का मान ज्ञात करें

Ans. **5**



Sol.



Initial position Final position

$I_{system} = I_{cyl.} + I_{masses} = \frac{MR^2}{2} + MR^2.3.$

$= \frac{1\times.5\times.5}{2} + .1 \times .5 \times .5 \times 3 = .125 + .045 = .170 \text{ kg - m}^2.$

App. energy cons. between initial final positions.
Dec. in PE = Gain in rotation KE.
अंतिम तथा प्रारंभिक स्थितियों के मध्य ऊर्जा संरक्षण
स्थितिज ऊर्जा में कमी = घूर्णन गतिज ऊर्जा में वृद्धि

$$mg \,.\, R = \frac{1}{2} I.\, \omega^2 = \frac{1}{2}\left[\frac{MR^2}{2} + 3mR^2\right] \omega^2 \qquad \omega = \sqrt{\frac{4mg}{6mR + MR}}\,.$$

putting values मान रखने पर $\omega = \sqrt{5}$ r/sec.

[Ans.: $\omega = \sqrt{5}$ rad/sec $= \sqrt{\frac{4mg}{R(M+6m)}}$]

12. Consider incompressible and non–viscous liquid in a container. Density of liquid is ρ and acceleration due to gravity is g and h represents the vertical separation between two points. All points considered in column I are inside the liquid. Match the statements given in column-I with corresponding all possible conditions given in column-II.
एक पात्र में असम्पीड्य व अश्यान द्रव मानिए द्रव का घनत्व ρ तथा गुरूत्व के त्वरण g है तथा यहाँ h दो बिन्दुओं के मध्य ऊर्ध्वाधर दूरी को प्रदर्शित करता है। स्तम्भ-I माने गये सभी बिन्दु द्रव के भीतर है। स्तम्भ-I दिये गये कथनों को स्तम्भ II में दी गई सभी सम्भव शर्तो से सुमेलित करिये।

Column–I	**Column–II**
(A) Pressure difference between two distinct points is ρgh where two points are at same vertical line at a separation h.	(p) container is stationary.
(B) Pressure difference between any pair of two distinct points on same horizontal level is zero.	(q) container is accelerating is horizontal direction
(C) Pressure difference between any pair of two distinct points on same horizontal level is non–zero.	(r) container is falling freely.
(D) Pressure difference between any two distinct direction with points on same vertical line is zero.	(s) container is accelerating up in vertical an acceleration < g.
	(t) container is rotating about a vertical axis passing through its symemtry.

कॉलम–I	**कॉलम–II**
(A) दो बिन्दुओं के मध्य दाबान्तर ρgh होगा, जहाँ दोनों बिन्दु एक ही समान ऊर्ध्वाधर रेखा पर दूरी h पर है।	(p) पात्र स्थिर है।
(B) किन्हीं भी दो बिन्दुओं के मध्य दबान्तर शून्य होगा यदि वे समान क्षैतिज स्तर पर है।	(q) पात्र क्षैतिज दिशा में त्वरित है।
(C) एक ही क्षैतिज तल में दो विशिष्ट बिन्दुओं के मध्य दाबान्तर अशून्य होगा।	(r) पात्र मुक्त रूप से गिर रहा है।
(D) एक ही ऊर्ध्वाधर रेखा में स्थित किन्हीं दो अलग–अलग बिन्दुओं के मध्य दाबान्तर शून्य है।	(s) पात्र का ऊर्ध्व दिशा में ऊपर की ओर त्वरण < g
	(t) ऊर्ध्व सममित अक्ष के प्रति पात्र घूर्णित है।

Ans. (A) – p,q,t ; (B) – p,r,s ; (C) – q,t ; (D) r

Sol. (p) (i) two points in same horizontal level will have same pressure.

(ii) $\Delta p = \rho gh$

(q) (i) $\Delta p = \rho a\ell \neq 0$ along vertical

(ii) $\Delta p = \rho gh \neq 0$ along vertical.

(r) pressure at every point is zero

(s) (i) $\Delta p = \rho gh + \rho ah \neq \rho gh$ along vertical

(ii) $\Delta p = 0$ along horizontal

(t) (i) $\Delta p = \rho gh$ along vertical

(ii) $\Delta p = \frac{1}{2}\rho\omega^2 r^2$ along horizontal.

Sol. (p) (i) एक ही क्षैतिज तल में दो बिन्दुओं पर दाब समान होगा।

(ii) $\Delta p = \rho gh$ ऊर्ध्व के अनुदिश।

(q) (i) $\Delta p = \rho a\ell \neq 0$ क्षैतिज के अनुदिश।

(ii) $\Delta p = \rho gh \neq 0$ ऊर्ध्व के अनुदिश।

(r) प्रत्येक बिन्दु पर दाब शून्य है।

(s) (i) $\Delta p = \rho gh + \rho ah \neq \rho gh$ ऊर्ध्व के अनुदिश।

(ii) $\Delta p = 0$ क्षैतिज के अनुदिश।

(t) (i) $\Delta p = \rho gh$ ऊर्ध्व के अनुदिश।

(ii) $\Delta p = \frac{1}{2}\rho\omega^2 r^2$, क्षैतिज के अनुदिश।

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B62 (JEE-ADVANCED)

Total Marks : 42		**Max. Time : 27 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.2	**(3 marks 2 min.)**	**[06, 04]**
One or more than one options correct type ('–1' negative marking) Q.3 to Q.8	**(4 marks 2 min.)**	**[24, 12]**
Subjective Questions ('–1' negative marking) Q.9	**(4 marks 5 min.)**	**[04, 05]**
Match the Following (no negative marking) Q.10	**(8 marks 6 min.)**	**[08, 06]**

ANSWER KEY OF DPP NO. : B62

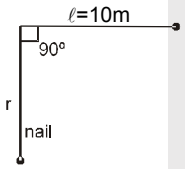
1.	(C)	**2.**	(A)	**3.**	(A) (D)	**4.**	(A)(C)	**5.**	(B) (D)	**6.**	(A) (B)(C)
7.	(A) (C)	**8.**	(A)(C)	**9.**	50	**10.**	(A) – p, t ; (B) – r ; (C) – q, r ; (D) – q, r				

1. A nail is located at a certain distance vertically below the point of suspension of a simple pendulum. The pendulum bob is released from the position where the string makes an angle of 90° from the vertical. If the distance (in metre) of the nail from the point of suspension is r such that the bob will just perform revolution with the nail as centre. Assume the length of pendulum to be ℓ =10 m. Then r is ($g = 10\ m/s^2$)

एक सरल लोलक के निलम्बन बिन्दु से ठीक ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर कुछ दूरी पर एक कील स्थित है। लोलक को उस स्थिति से छोड़ा जाता है जब इसकी डोरी ऊर्ध्व से 90° कोण बनाती है। यदि कील की निलम्बन बिन्दु से दूरी r इस प्रकार है कि, गोलक कील के परितः केन्द्र मानकर ठीक पूर्ण चक्कर करेगा। लोलक की लम्बाई ℓ =10 मी० मानिये। तो r है। ($g = 10\ m/s^2$)

(A) 2m (B) 4m (C*) 6m (D) None of these इनमें से कोई नहीं

Sol.



velocity at lowest point न्यूनतम बिन्दु पर वेग

$mg\ell = \frac{1}{2}mv^2$ (from energy conservation) (उर्जा संरक्षण से)

$v = \sqrt{2g\ell}$

for completing the loop. लूप पूर्ण करने के लिए

v = $\sqrt{5g(\ell - r)}$ **=** $\sqrt{2g\ell}$

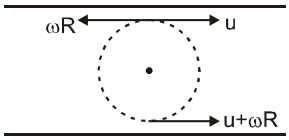
r = 6 m Ans.

2. River is flowing with constant speed $v_0 = 4$ m/s. At the centre of river's width we have a fixed pole. A swimmer swim around the pole in a circular path of radius 2m in such a way that it's position vector from pole rotates at a constant rate $\frac{5}{2}$ rad/sec. Then the ratio of maximum to minimum speed of swimmer in still river is

एक नदी नियत चाल $v_0 = 4$ m/s से प्रवाहित हो रही है। नदी की चौड़ाई के केन्द्र पर एक खम्भा स्थित है। एक तैराक खम्भे के चारो ओर 2m त्रिज्या के वृत्तीय पथ पर इस प्रकार तैरता है कि खम्भे के सापेक्ष इसका स्थिति सदिश $\frac{5}{2}$ रेडियन प्रति सैकण्ड की नियत दर से घूम रहा है तो स्थिर नदी में तैराक की अधिकतम व न्यूनतम चाल का अनुपात है।

(A*) 9 (B) 18 (C) 15 (D) None of these इनमें से कोई नहीं

Sol.



$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = \frac{\omega R + u}{\omega R - u} = \frac{5+4}{5-4} = \frac{9}{1}$$

$\omega R = \frac{5}{2} \times 2 = 5$ m/s

3. A vessel is partly filled with a liquid. Co-efficients of voltmetric expansion of material of the vessel and liquid are γ_V & γ_L respectively. If the system is heated then volume unoccupied by the liquid will necessarily :

एक बर्तन द्रव से आंशिक भरा हुआ है। यदि बर्तन तथा द्रव का आयतन प्रसार गुणांक क्रमशः γ_V तथा γ_L है। यदि निकाय को गर्म किया जाये तो द्रव से खाली जगह का आयतन आवश्यक रूप से

(A*) increase if $\gamma_V > \gamma_L$ (बढ़ेगा यदि $\gamma_V > \gamma_L$)

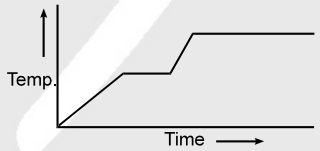
(B) decrease if $\gamma_V < \gamma_L$ (घटेगा यदि $\gamma_V < \gamma_L$)

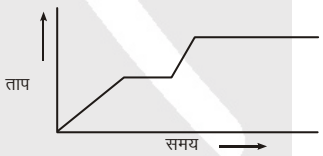
(C) remain unchanged if $\gamma_V = \gamma_L$ (नियत बना रहेगा यदि) $\gamma_V = \gamma_L$)

(D*) increase if $\gamma_V = \gamma_L$ (बढ़ेगा यदि $\gamma_V = \gamma_L$)

4. Heat is supplied to a certain homogeneous sample of matter at a uniform rate. Its temperature is plotted against time as shown in the figure. Which of the following conclusions can be drawn?

किसी समांग पदार्थ के नमूने को समरूप ऊष्मा प्रदान की गई। नीचे दिये चित्र के अनुरूप उसके ताप का समय के साथ ग्राफ खींचा गया। नीचे दिये गये निष्कर्षों में कौनसा सही हो सकता है?





(A*) its specific heat capacity is greater in the solid state than in the liquid state.

(B) its specific heat capacity is greater in the liquid state than in the solid state.

(C*) its latent heat of vaporization is greater than its latent heat of fusion.

(D) its latent heat of vaporization is smaller than its latent heat of fusion.

(A*) इसकी विशिष्ट ऊष्माधारिता ठोस अवस्था में द्रव अवस्था के अपेक्षा अधिक है।

(B) इसकी विशिष्ट ऊष्माधारिता द्रव अवस्था में ठोस की अपेक्षा अधिक है।

(C*) इसकी वाष्पन की गुप्त ऊष्मा गलन की गुप्त ऊष्मा से अधिक है।

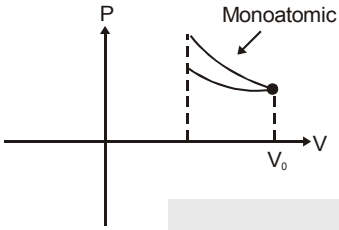
(D) इसकी वाष्पन की गुप्त ऊष्मा गलन की गुप्त ऊष्मा से कम है।

Sol. Slope of graph is greater in the liquid state i.e., temperature is rising faster, hence lower heat capacity. The transition from solid to liquid state takes lesser time, hence latent heat is smaller.

उत्तर ग्राफ का ढाल तरल अवस्था में ज्यादा है। i.e., ताप तेजी से बढ़ता है, अतः ऊष्माधारिता कम है। ठोस से द्रव परिवर्तन में कम समय लगा अतः गुप्त ऊष्मा कम है।

5. A monatomic & a diatomic gas both at the N.T.P. having same no. of moles are compressed adiabatically to half of initial volume :
समान मोल वाली एक एकपरमाणुक व एक द्विपरमाणुक गैस को सा०ता०दा० (N.T.P.) पर प्रारम्भिक आयतन के आधे आयतन तक रूद्धोष्म रूप से संपीड़ित किया जाता है।
(A) Increase in temp. will be more for the diatomic gas
द्विपरमाणुक गैस के लिये ताप में वृद्वि ज्यादा होगी।
(B*) Increase in temp. will be more for the monatomic gas
एकपरमाणुक गैस के लिये ताप में वृद्वि ज्यादा होगी।
(C) Increase in temp. will be same for both the gases.
दोनों हीं गैसो के लिये ताप में वृद्वि समान होगी।
(D*) Increase in pressure will be more for the monatomic gas.
एकपरमाणुक गैस के लिये दाब में वृद्वि ज्यादा होगी।

Sol.



एक परमाणुक गैस के लिए दाब अधिक होगा इसलिए ताप भी उसका ज्यादा होगा।

6. The amplitude of a particle executing SHM about O is 10 cm. Then:
O के प्रति सरल आवर्त गति कर रहे कण का आयाम 10 सेमी० है। तब :
(A*) when the K.E. is 0.64 of its maximum K.E. its displacement is 6 cm from O.
(B*) when the displacement is 5 cm from O its K.E. is 0.75 times its maximum K.E.
(C*) Its total energy of SHM at any point is equal to its maximum K.E.
(D) Its speed is half the maximum speed when its displacement is half the maximum displacement.
(A*) जब K.E. इसकी अधिकतम K.E. की 0.64 है तो O से इसका विस्थापन 6 सेमी है।
(B*) जब O से विस्थापन 5 cm है तो इसकी K.E. इसकी अधिकतम K.E. की 0.75 गुना है।
(C*) किसी भी बिन्दु पर इसकी स. आ. ग. की कुल ऊर्जा इसकी अधिकतम K.E.के बराबर है।
(D) जब इसका विस्थापन, अधिकतम विस्थापन का आधा है तब इसकी चाल , अधिकतम चाल की आधी है।

Comprehension अनुच्छेद :
The second overtone of an open pipe A and a closed pipe B have the same frequencies at a given temperature. Both pipes contain air.
किसी दिये गये तापमान पर एक खुले पाइप A तथा एक बन्द पाइप B के द्वितीय अधिस्वरक की आवृत्ति समान है। दोनों पाइप में हवा भरी है।

7. Choose the correct options :
सही कथन चुनिए :
(A*) The ratio of fundamental frequency of A to the fundamental frequency of B is 5 : 3
(B) The ratio of fundamental frequency of A to the fundamental frequency of B is 2 : 3
(C*) The ratio of the length of open pipe to closed pipe is 6 : 5
(D) The ratio of the length of open pipe to closed pipe is 3 : 4
(A*) A तथा B की मूल आवृत्तियों का अनुपात 5 : 3 है।
(B) A तथा B की मूल आवृत्तियों का अनुपात 2 : 3 है।
(C*) खुले पाईप तथा बन्द पाईप की लम्बाई का अनुपात 6 : 5 है।
(D) खुले पाईप तथा बन्द पाईप की लम्बाई का अनुपात 3 : 4 है।

Sol. Second overtone of open pipe = $\frac{3V}{2\ell_1}$

second overtone of closed pipe = $\frac{5V}{4\ell_2}$

Since, ratio of frequency are same

खुले आर्गन पाइप का दूसरा अधिस्वरक = $\frac{3V}{2\ell_1}$

बन्द आर्गन पाइप का दूसरा अधिस्वरक = $\frac{5V}{4\ell_2}$

चूंकि, आवृत्ति का अनुपात समान है।

$\therefore \quad \frac{3V}{2\ell_1} = \frac{5V}{4\ell_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{4\times3}{2\times5} = \frac{6}{5}$

Now, the ratio of fundamental frequencies : $\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{V}{2\ell_1}}{\frac{V}{4\ell_2}} = \frac{2\ell_2}{\ell_1}$

इसलिये, मूल आवृतियों का अनुपात : $\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{V}{2\ell_1}}{\frac{V}{4\ell_2}} = \frac{2\ell_2}{\ell_1} = 10 : 6 = 5 : 3$ **Ans.**

8. Choose the correct statements :
सही कथन चुनिए :
(A*)The ratio of the first overtone of A to first overtone of B is 10 : 9
(B) The ratio of the first overtone of A to first overtone of B is 5 : 6
(C*) Ratio of 3rd harmonic of A to 5th harmonic of B is 1 : 1
(D) Ratio of 3rd harmonic of A to 5th harmonic of B is 1 : 2
(A*) A तथा B दोनों की प्रथम अधिस्वरक आवृत्तियों का अनुपात 10 : 9 है।
(B) A तथा B दोनों की प्रथम अधिस्वरक आवृत्तियों का अनुपात 5 : 6 है।
(C*) A की तीसरी संनादी आवृत्ति तथा B की पाँचवी संनादी आवृत्ति का अनुपात 1 : 1 है।
(D) A की तीसरी संनादी आवृत्ति तथा B की पाँचवी संनादी आवृत्ति का अनुपात 1 : 2 है।

Sol. First overtone of open pipe खुले पाइप का पहला अधिस्वरक = $\frac{2v}{2\ell_1}$;

First overtone of closed pipe बंद पाइप का पहला अधिस्वरक = $\frac{3v}{4\ell_2}$

Required ratio आवश्यक अनुपात $\Rightarrow \quad \frac{v}{\ell_1}\times\frac{4\ell_2}{3v} = \frac{4}{3}\times\frac{\ell_2}{\ell_1}$

from above question ऊपरी समीकरण से $\frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{5}{6}$

So ratio will be अतः अनुपात होगा $\frac{4}{3}\times\frac{5}{6} = \frac{10}{9} = 10 : 9.$ Hence (C).

3rd harmonic of A = $\left(\frac{3v}{2\ell_1}\right)$

5th harmonic of B = $\left(\frac{5v}{4\ell_2}\right)$

A की तीसरी संनादी = $\left(\frac{3v}{2\ell_1}\right)$

B की पाँचवी संनादी = $\left(\frac{5v}{4\ell_2}\right)$

9. 4th harmonic of an organ pipe has frequency 33 Hz lesser than 5th harmonic of same organ pipe. Find difference of wavelength (in cm) in the given two cases (Assume velocity of sound in air = 330 m/s). Neglect end correction.
एक ऑर्गन पाईप की 4th संनादी की आवृत्ति इसी पाईप की 5th संनादी की आवृत्ति से 33 Hz कम है। दिए गए दोनों प्रकरणों मे तरंगदैर्ध्यो का अन्तर (सेमी में) ज्ञात कीजिए। (वायु में ध्वनि वेग = 330 m/s मानिए) अन्त संशोधन नगण्य है।

Ans. 50

Sol. Clearly it is open organ pipe स्पष्टतः यह खुला ऑर्गन पाईप है

$$\frac{4v}{2\ell} = \frac{5v}{2\ell} - 33$$

$$\frac{v}{2\ell} = 33$$

$$2\ell = 10$$

$$\ell = 5m.$$

10. Match the column :
In a spring block system on a horizontal smooth surface. K = spring constant, A = amplitude, m = mass of the block. Match the enteries of column I with the enteries of column II

Column I	**Column II**
(A) If mass of the block is doubled (keeping K, A unchanged)	(p) time period increases
(B) If the amplitude of oscillation is doubled (keeping K, m unchanged)	(q) time period decreases
(C) If force constant is doubled (keeping m, A unchanged)	(r) energy of oscillation increases
(D) If another spring of same force constant is attached parallel to the previous one (keeping m, A unchanged)	(s) energy of oscillation decreases
	(t) energy of oscillation remains constant

Ans. (A) – p, t ; (B) – r ; (C) – q, r ; (D) – q, r

निम्न को सुमेलित कीजिए :
क्षैतिज चिकनी सतह पर स्थित स्प्रिंग ब्लॉक निकाय में K = स्प्रिंग नियतांक, A = आयाम, m = ब्लॉक का द्रव्यमान
कॉलम-I में दिये गये कथनों को कॉलम-II में दिये गये कथनों से सुमेलित कीजिए।

कॉलम-I	**कॉलम-II**
(A) यदि ब्लॉक का द्रव्यमान दुगुना किया जाता है। (K, A अपरिवर्तित रखते हुए)	(p) आवर्तकाल बढ़ता है
(B) यदि दोलन का आयाम दुगुना किया जाता है (K, m अपरिवर्तित रखते हुए)	(q) आवर्तकाल घटता है।
(C) यदि बल नियतांक दुगुना किया जाता है। (m, A अपरिवर्तित रखते हुए)	(r) दोलन की ऊर्जा बढ़ती है।
(D) यदि समान बल नियतांक की अन्य स्प्रिंग पहले वाली के समान्तर जोड़ी जाये तो (m, A अपरिवर्तित रखते हुए)	(s) दोलन की ऊर्जा घटती है।
	(t) दोलन की ऊर्जा नियत रहती है।

Ans. (A) – p, t ; (B) – r ; (C) – q, r ; (D) – q, r

Sol. (A) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ $m \uparrow$ $T \uparrow$

$E = \frac{1}{2}kA^2$

(B) $E = \frac{1}{2}kA^2$ $A \uparrow$ $E \uparrow$

(C) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ $k \uparrow$ $T \downarrow$

$E = \frac{1}{2}kA^2$ $k \uparrow$ $E \uparrow$

(D) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_{eq}}}$ $k_{eq} \uparrow$ $T \downarrow$

$k_{eq} = 2k$ $E = \frac{1}{2}k_{eq}A^2$ $k_{eq} \uparrow$ $T \uparrow$

Resonance®
Educating for better tomorrow

TARGET : JEE (Main + Advanced) 2022

Course : VIKAAS (01JA)

PHYSICS
DPP
DAILY PRACTICE PROBLEMS
NO. B63

2. DPP Syllabus :

DPP No. : B63 (JEE-MAIN)

Total Marks : 60 **Max. Time : 40 min.**
Single choice Objective ('–1' negative marking) Q.1 to Q.20 **(3 marks 2 min.)** **[60, 40]**

ANSWER KEY OF DPP No. : B63

1.	(B)	**2.**	(B)	**3.**	(C)	**4.**	(B)	**5.**	(C)	**6.**	(C)	**7.**	(A)
8.	(C)	**9.**	(A)	**10.**	(B)	**11.**	(B)	**12.**	(A)	**13.**	(B)	**14.**	(A)
15.	(C)	**16.**	(D)	**17.**	(C)	**18.**	(C)	**19.**	(D)	**20.**	(A)		

1. A point source is emitting sound in all directions. The ratio of distance of two points from the point source where the difference in loudness levels is 3 dB is: ($\log_{10} 2 = 0.3$)
एक बिन्दु स्त्रोत सभी दिशाओं में ध्वनि उत्सर्जित करता है। बिन्दु स्त्रोत से दो बिन्दुओ की दूरी का अनुपात क्या है जहाँ प्रबलता स्तर का अन्तर 3 dB है: ($\log_{10} 2 = 0.3$)

(A) $\frac{1}{2}$ (B*) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (C) $\frac{1}{4}$ (D) $\frac{2}{3}$

Sol. (B) $dB = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{K/r^2}{I_0}\right) = 10\,[\log(K^1) - 2 \log r]$

$dB_1 = 10 (\log K' - 2 \log r_1)$
$dB_2 = 10 (\log K' - 2 \log r_2)$

$3 = dB_1 - dB_2 = 20 \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$

$(0.3) = \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{r_1}{r_2}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}$

2. If the frequency of a wave is increased by 25 %, then the change in its wavelength will be: (medium not changed)
अगर तरंग की आवृत्ति को 25% से बढ़ा दिया जाए तो इसकी तरंगदैर्ध्य में परिवर्तन होगा –(माध्यम को अपरिवर्तित मानें।)
(A) 20 % increase (B*) 20 % decrease (C) 25 % increase (D) 25 % decrease
(A) 20 % वृद्धि (B*) 20 % कमी (C) 25 % वृद्धि (D) 25 % कमी

Sol. Since, the medium has not changed, speed of wave remains same.

$\Rightarrow$ $v = f\lambda$ = constant
$f_1\lambda_1 = f_2\lambda_2$

$\Rightarrow$ $f_1\lambda_1 = (1.25 f_1)\lambda_2$ ($\because$ frequency increased by 25%)

$\Rightarrow$ $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{1.25}$ $\Rightarrow$ λ_2 decreases.

$\Rightarrow$ % change in wavelength $= \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1} \times 100$

$= \frac{\lambda_1 - \frac{\lambda_1}{1.25}}{\lambda_1} \times 100 = \frac{0.25}{1.25} \times 100 = \frac{100}{5} = 20\%$

3. A particle performs S.H.M. of amplitude A along a straight line. When it is at a distance $\frac{\sqrt{3}}{2}$ A from mean position, its kinetic energy gets increased by an amount $\frac{1}{2}m\,\omega^2A^2$ due to an impulsive force. Then its new amplitude becomes:

एक कण एक सरल रेखा में सरल आवर्त गति करता है जिसका आयाम A है। जब यह माध्य स्थिति से $\frac{\sqrt{3}}{2}$ A की दूरी पर है, तब (एक आवेगी बल के कारण) इसकी गतिज ऊर्जा $\frac{1}{2}m\,\omega^2\,A^2$ से बढ़ जाती है। तब इसका नया आयाम क्या होगा।

(A) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ A (B) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ A (C*) $\sqrt{2}$ A (D) $\sqrt{5}$ A

Sol. Due to impulse, the total energy of the particle becomes :
आवेग के कारण, कण की कुल ऊर्जा निम्नवत हो जायेगी

$$\frac{1}{2}m\omega^2A^2 + \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = m\omega^2A^2$$

Let ; A' be the new amplitude.
माना A' नया आयाम होगा।

$$\therefore \quad \frac{1}{2}m\omega^2(A')^2 = m\omega^2A^2$$

$$\Rightarrow \quad A' = \sqrt{2}\,A. \qquad \text{Ans. उत्तर}$$

4. A particle of mass 10 gm is placed in a potential field given by V = (50 x^2 + 100) J/kg. The frequency of oscillation in cycle/sec is :
10 ग्राम द्रव्यमान के कण को विभव क्षेत्र V = (50 x^2 + 100) जूल/किग्रा. मे रखा गया है। दोलन की आवृत्ति चक्कर/से. है :

(A) $\frac{10}{\pi}$ (B*) $\frac{5}{\pi}$ (C) $\frac{100}{\pi}$ (D) $\frac{50}{\pi}$

Sol. Potential energy U = mV

$$\Rightarrow \quad U = (50x^2 + 100)\ 10^{-2}$$

$$F = -\frac{dU}{dx} = -(100x)\ 10^{-2}$$

$$\Rightarrow \quad m\omega^2x = -(100 \times 10^{-2})\,x$$

$$10 \times 10^{-3}\,\omega^2x = 100 \times 10^{-2}\,x$$

$$\Rightarrow \quad \omega^2 = 100,\ \omega = 10$$

$$\Rightarrow \quad f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10}{2\pi} = \frac{5}{\pi}$$

5. A particle performs S.H.M. of amplitude A along a straight line. At two positions of the particle, the ratio of speeds is 1/2 and that of potential energy is 2/1 also. Then one position of them (distance from mean position) nearest to the extreme is :
A आयाम का एक कण एक सरल रेखा के अनुदिश सरल आवर्त गति कर रहा है। कण की दो स्थितियों पर चाल का अनुपात 1/2 है तथा स्थितिज ऊर्जाओं का अनुपात भी 2/1 है तो उनमें से एक स्थिति (माध्य स्थिति से दूरी) जो चरम स्थिति के सबसे नजदीक है, क्या होगी :

(A) $\frac{A}{\sqrt{3}}$ (B) $\sqrt{\frac{3}{7}}$ A (C*) $\sqrt{\frac{6}{7}}$ A (D) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ A

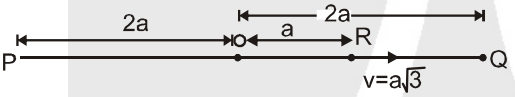
6. Which of the following is correct about a SHM, along a straight line?
एक सरल रेखा के अनुदिश एक सरल आवर्त गति के बारे में निम्न में से कौनसा सही है ?
(A) Ratio of acceleration to velocity is constant.
(B) Ratio of acceleration to potential energy is constant.
(C*) Ratio of acceleration to displacement from the mean position is constant.
(D) Ratio of acceleration to kinetic energy is constant.
(A) त्वरण तथा वेग का अनुपात नियत है
(B) स्थितिज ऊर्जा तथा त्वरण का अनुपात नियत है।
(C*) त्वरण तथा माध्य स्थिति से विस्थापन का अनुपात नियत है
(D) त्वरण तथा गतिज ऊर्जा का अनुपात नियत है।

Sol. $V = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$, $PE = \frac{1}{2} kx^2$

$a = -\omega^2 x$, $KE = \frac{1}{2} m\omega^2 (A^2 - x^2) = \frac{1}{2} k (A^2 - x^2)$

Ratio of acceleration to displacement = $\frac{-\omega^2 x}{x} = -\omega^2$. (constant)

7. A particle of mass m is performing SHM along line PQ with amplitude 2a with mean position at O. At t = 0 particle is at point R(OR = a) and is moving towards Q with speed $v = a\sqrt{3}$ m/sec. The equation can be expressed by :
m द्रव्यमान का एक कण PQ रेखा के अनुदिश 2a आयाम से माध्य स्थिति O के सापेक्ष सरल आवर्त गति कर रहा है। t = 0 पर कण बिन्दु R(OR = a) पर है और Q की ओर $v = a\sqrt{3}$ m/sec. वेग से गतिशील है। समीकरण प्रदर्शित कर सकते है।



(A*) $x = a(\sqrt{3}\sin t + \cos t)$ (B) $x = 2a(\sqrt{3}\sin t + \cos t)$
(C) $x = 2a(\sin t + \sqrt{3}\cos t)$ (D) $x = a(\sin t + \sqrt{3}\cos t)$

Sol. $v = \omega\sqrt{(2a)^2 - x^2}$

$\sqrt{3}a = \omega\sqrt{4a^2 - a^2}$

$\omega = 1$

$x = 2a\sin(\omega t + \phi)$

At t = 0, X = a
t = 0 पर, X = a

$\phi = \frac{\pi}{6}$ $x = 2a\sin(t + \frac{\pi}{6})$

$= 2a[\sin t \cos\frac{\pi}{6} + \cos t \times \sin\frac{\pi}{6}]$

$= a[\sqrt{3}\sin t + \cos t]$.

8. At t = 0, a particle of mass m starts moving from rest due to a force. $\vec{F} = F_0 \sin(\omega t)\hat{i}$
t = 0 पर *m* द्रव्यमान का कण विरामावस्था से बल $\vec{F} = F_0 \sin(\omega t)\hat{i}$ के कारण गति प्रारम्भ करता है।
(A) Particle performs SHM about its initial position of rest.
(B) Particle performs SHM with initial position as an extreme position with angular frequency ω.
(C*) At any instant, distance moved by the particle equals its displacement from the initial position.
(D) Initially velocity of particle increases with time but after time $t = 2\pi/\omega$ it becomes constant.
(A) कण इसकी प्रारम्भिक विरामावस्था की स्थिति के सापेक्ष सरल आवर्त गति करता है।
(B) कण प्रारम्भिक स्थिति (सीमांत स्थिति) के सापेक्ष कोणीय आवृत्ति ω से सरल आवर्त गति करता है।
(C*) किसी क्षण पर कण द्वारा तय की गई दूरी प्रारम्भिक स्थिति से इसके विस्थापन के बराबर होती है।
(D) कण का प्रारम्भिक वेग समय के साथ बढ़ता है किन्तु $t = 2\pi/\omega$ समय पश्चात् यह नियत हो जाता है।

Sol. $m\frac{dv}{dt} = F$

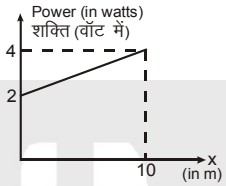
$\Rightarrow \quad m \cdot \frac{dv}{dt} = F_0 \sin \omega t \quad \Rightarrow \quad m \cdot \int_0^v dv = \int_0^t F_0 \sin \omega t dt$

$\Rightarrow \quad mv = \frac{F_0}{\omega}(1 - \cos \omega t)$

$\because$ $v > 0$, distance covered and displacement are same. तय दूरी तथा विस्थापन समान है।

9. A particle A of mass $\frac{10}{7}$ kg is moving in the positive direction of x. Its initial position is x = 0 & initial velocity is 1 m/s. The velocity at x = 10 is: (use the graph given)

$\frac{10}{7}$ kg का कण A धनात्मक x-दिशा में गति कर रहा है। इसकी प्रारम्भिक स्थिति x = 0 तथा प्रारम्भिक वेग 1m/s है, तो x = 10 पर वेग है : (दिये गये ग्राफ का उपयोग करने पर)



(A*) 4 m/s (B) 2 m/s (C) $3\sqrt{2}$ m/s (D) 100/3 m/s

Sol. (A) Area under P–x graph = $\int pdx = \int \left(m \frac{dv}{dt}\right) v \, dx = \int_1^v mv^2 \, dV = \left[\frac{mv^3}{3}\right]_1^v = \frac{10}{7\times 3}(v^3 - 1)$

from graph ; area = $\frac{1}{2}(2 + 4) \times 10 = 30$

(A) P–x ग्राफ के नीचे का क्षेत्रफल = $\int pdx = \int mv\frac{dv}{dt}dx = \int_1^v mv^2 dV = \left[\frac{mv^3}{3}\right]_1^v = \frac{10}{7\times 3}(v^3 - 1)$

ग्राफ से ; क्षेत्रफल = $\frac{1}{2}(2 + 4) \times 10 = 30$

$\therefore \quad \frac{10}{7\times 3}(v^3 - 1) = 30$

$\therefore \quad v = 4$ m/s

$\therefore$

ALITER : वैकल्पिक

from graph ग्राफ से $P = 0.2x + 2$

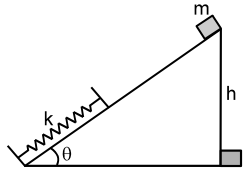
or या $mv\frac{dv}{dx} v = 0.2x + 2$

or या $mv^2 dv = (0.2x + 2)dx$

Now integrate both sides, दोनों तरफ समाकलन करने पर $\int_1^v mv^2 dv = \int_1^{10} (0.2x + 2) \, dx \Rightarrow v = 4$ m/s.

10. A body of mass m released from a height h on a smooth fixed inclined plane that is shown in the figure. The following can be true about the velocity of the block.

चित्र में दर्शाए अनुसार h ऊचाँई के चिकने स्थिर नततल से एक वस्तु को विराम से छोड़ा जाता है।————गुटके के वेग के लिए निम्न में से कौनसे सत्य है –



(A) v is highest when it just touches the spring
v अधिकतम होगा जब यह स्प्रिंग को स्पर्श करता है।
(B*) v is highest when it compresses the spring by some amount
v अधिकतम होगा जब यह स्प्रिंग को कुछ मात्रा में दबा देता है।
(C) v is highest when the spring comes back to natural position
v अधिकतम होगा जब स्प्रिंग पुनः अपनी सामान्य लम्बाई में पहुँचती है।
(D) none of these इनमें से कोई नहीं

Sol. Velocity is maximum when acceleration is zero. It means net force is zero. Net force is zero after some compression.

11. A particle is moving in a conservative force field from point A to point B. U_A and U_B are the potential energies of the particle at points A and B and W_C is the work done by conservative force in process of taking the particle from A to B :
एक कण संरक्षी बल के प्रभाव में बिन्दु A से बिन्दु B की ओर गतिशील है। U_A तथा U_B बिन्दु A व B पर कण की स्थितिज ऊर्जा है एवं W_C, कण को A से B तक ले जाने में संरक्षी बल द्वारा किया गया कार्य है :

(A) $W_C = U_B - U_A$ (B*) $W_C = U_A - U_B$ (C) $U_B \geq U_A$ (D) $U_B > U_A$

Sol. $W_{con} = -\Delta U$.

12. The potential energy of a particle varies with x according to the relation $U(x) = x^2 - 4x$. The point $x = 2$ is a point of :
एक कण की स्थितिज ऊर्जा x के साथ दिये गये सम्बंध $U(x) = x^2 - 4x$ से बदलती है। बिन्दु $x = 2$ किसका बिन्दु है।

(A*) stable equilibrium (B) unstable equilibrium
(C) neutral equilibrium (D) none of above
(A*) स्थाई साम्यावस्था (B) अस्थाई साम्यावस्था
(C) उदासीन साम्यावस्था (D) इनमें से कोई नहीं

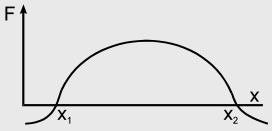
Sol. $U(x) = x^2 - 4x$ $F = 0$

$\frac{dU(x)}{dx} = 0$

$2x - 4 = 0$ $x = 2$

$\frac{d^2U}{dx^2} = 2 > 0$ i.e. U is minimum hence $x = 2$ is a point of stable equilibrium.

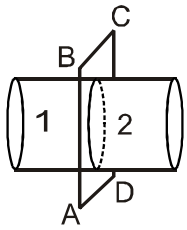
13. The force acting on a body moving along x axis varies with the position of the particle as shown in the fig. The body is in stable equilibrium at
x अक्ष के अनुदिश गतिशील एक वस्तु पर कार्यरत बल कण की स्थिति के साथ चित्रानुसार परिवर्तित होता है। वस्तु किस स्थिति पर स्थायी साम्यावस्था में है।



(A) $x = x_1$ (B*) $x = x_2$ (C) both x_1 and x_2 (D) neither x_1 nor x_2
(A) $x = x_1$ (B*) $x = x_2$ (C) x_1 तथा x_2 दोंनो (D) x_1 तथा x_2 दोंनो नहीं

Sol. Body will be in equilibrium at both x_1 & x_2 as at these points force will be zero.
At x_2 on increasing x force becomes -ve & on decreasing x force becomes + ve. so force & displacement have opposite signs. so it a pt. of stable eq.

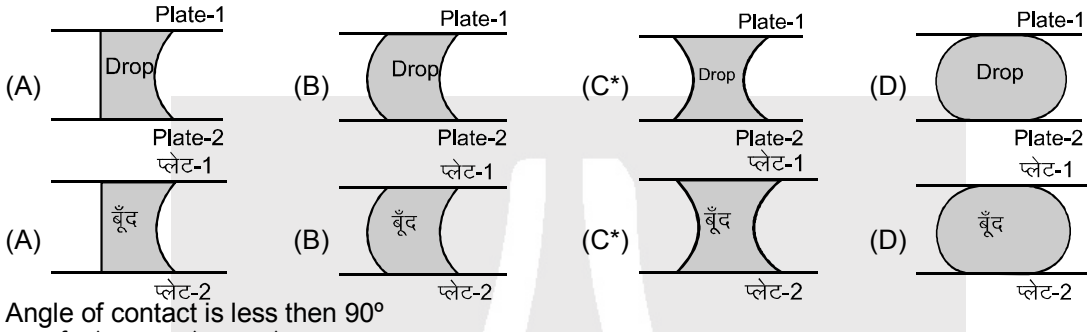
14. A waterjet of radius R is shown in the figure. The force between the parts1 and part 2 at the section ABCD due to the surface tension is : (Assume that, T is surface tension)
R त्रिज्या का वाटरजेट (waterjet) चित्रानुसार है। भाग–1 तथा भाग–2 के मध्य भाग ABCD पर पृष्ठ तनाव के कारण बल होगा– (यह मानिए कि T पृष्ठ तनाव है)



(A*) $2\pi RT$ (B) πR^2T (C) $2\pi RT+\pi R^2T$ (D) zero (शून्य)

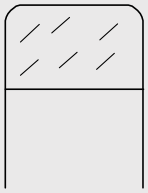
Sol. $F = T \times 2\pi r$.

15. The correct shape of a water drop enclosed between two glass plates in gravity free space will be -
गुरूत्व मुक्त क्षेत्र में दो कॉच की प्लेटों के मध्य परिबद्ध पानी की बूंद का सही आकार होगा :



Sol. Angle of contact is less then 90°
सम्पर्क कोण 90° से कम होगा।

16. Consider a U–shaped frame with a sliding wire of length ℓ and mass 'm' on its arm. It is dipped in a soap solution, takenout and placed in vertical position as shown in figure. Choose minimum value of m so that wire does not descend : (Surface tension of soap solution is S)
ℓ लम्बाई तथा 'm' द्रव्यमान के फिसलने वाले तार (तार फिसल सकता है) द्वारा निर्मित U–आकार के फ्रेम की कल्पना कीजिए। इसको साबुन के घोल में डुबोया जाता है तथा बाहर निकालकर ऊर्ध्वाधर स्थिति में चित्रानुसार रखा जाता है तो दिये गये विकल्पों में 'm' का न्यूनतम मान क्या होगा– ताकि तार नीचे नहीं फिसले। (साबुन के घोल का पृष्ठ तनाव S है



(A) $\frac{2S\ell}{g}$ (B) $\frac{S\ell}{g}$ (C) $\frac{S\ell}{2g}$ (D*) $\frac{S\ell}{4g}$

Sol. For wire to be in equilibrium, तार की साम्यावस्था के लिए

$$mg = 2S\ell \qquad m = \frac{2S\ell}{g}$$

For mass less than $\frac{2S\ell}{g}$ it will move upward यदि द्रव्यमान, $\frac{2S\ell}{g}$ से कम होगा तो ताप ऊपर गति करेगा

So amongst the options $\frac{S\ell}{4g}$ is the minimum mass. अतः दिये गये विकल्पों में न्यूनतम द्रव्यमान $\frac{S\ell}{4g}$ है।

17. A spherical drop of water has 1mm radius. If the surface tension of the water is 50×10^{-3} N/m, then the difference of pressure between inside and outside the spherical drop is :
पानी की गोलाकार बूँद की त्रिज्या 1 mm है। यदि पानी का पृष्ठ तनाव 50×10^{-3} न्यूटन / मीटर है, तब गोलाकार बूँद के अन्दर तथा बाहर के दाब में अन्तर है –
(A) 25 N/m^2 (B) 10000 N/m^2 (C*) 100 N/m^2 (D) 50 N/m^2

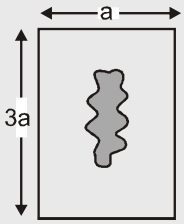
Sol. $P_{excess} = \frac{2T}{R} = \frac{2\left(50 \times 10^{-3}\right)}{\left(10^{-3}\right)} = 100$ N/m^2

18. A soap bubble of water has 1mm radius. If the surface tension of the soap is 50×10^{-3} N/m, then the difference of pressure between inside and outside the spherical bubble is :
पानी के एक साबुन के बुलबुले की त्रिज्या 1mm है। यदि साबुन का पृष्ठ तनाव 50×10^{-3} N/m हो, तो गोलीय बुलबुले के अन्दर तथा बाहर दाब में अन्तर होगा –
(A) 25 N/m^2 (B) 100 N/m^2 (C*) 200 N/m^2 (D) 50 N/m^2

Sol. $P_{excess} = \frac{4T}{R}$

19. If a capillary tube is dipped in water in a state of weightlessness, the water will
(A) not rise (B) rise
(C) rise to such a height that the excess of pressure balances the weight of water
(D*) rise to the full length to the tube irrespective of its length
यदि केशनलिका को भारहीनता की स्थिति में जल में डुबोया जाये तो जल –
(A) नहीं चढ़ेगा (B) चढ़ेगा
(C) उतनी ऊँचाई तक जायेगा कि दाब आधिक्य जल के भार को संतुलित करे।
(D*) नलिका की पूरी ऊँचाई तक चढ़ेगा, नलिका की लम्बाई कुछ भी हो।

20. A rectangular blade of negligible weight floats on a water surface of surface tension $\frac{1}{7} \times 10^{-1}$ N/m. Its internal and external perimeter is 6a and 8a respectively then minimum force to lift up blade from water surface is $x \times 10^{-2}$ newton then x is (Take a = 10 cm)
नगण्य भार की आयताकार ब्लेड $\frac{1}{7} \times 10^{-1}$ N/m पृष्ठ तनाव के पानी की सतह पर तैर रही है। इसकी आन्तरिक तथा बाह्य परिमिति क्रमशः 6a तथा 8a हो तो ब्लेड को पानी की सतह से उठाने के लिए न्यूनतम बल $x \times 10^{-2}$ न्यूटन की आवश्यकता होती है तो x ज्ञात करो (a = 10 cm)



(A*) 2 (B) 4 (C) 3 (D) None of these

Sol. Total perimeter कुल परिमाप = 14 a
Force needed to lift blade–up
ब्लेड को ऊपर उठाने के लिए अभिष्ठ बल
= Surface tension × Perimeter
= पृष्ठ तनाव × परिमाप
= T × 14a
$= \frac{1}{7} \times 10^{-1} \times 14 \times 10 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2}$