



Exercise-1

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

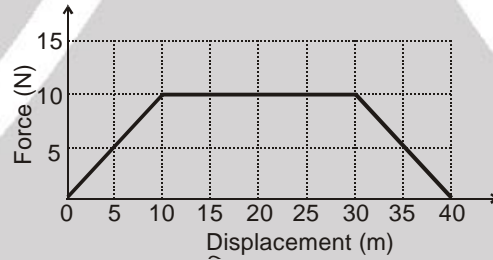
भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

खण्ड (A) : नियत बल द्वारा किया गया कार्य

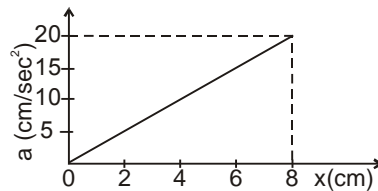
- A-1.** m द्रव्यमान के एक ब्लॉक को μ घर्षण गुणांक वाले क्षैतिज तल पर खींचा जाता है। एक क्षैतिज बल F लगाया जाता है जो ब्लॉक को नियत चाल v से चला सकता है। t समय में ब्लॉक पर निम्न बलों द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करो। (a) ब्लॉक के भार द्वारा (b) ब्लॉक पर लगने वाले अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल द्वारा (c) घर्षण द्वारा (d) F द्वारा।
- A-2.** एक माली जमीन पर एक रोलर को 20 m खींचता है। यदि वह जमीन से 60° कोण पर 20 kg wt बल लगाता है तो उसके द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करो। ($g = 10 \text{ m/s}^2$ लें।)
- A-3.** सिर पर 10 kg द्रव्यमान का भार उठाये हुये एक कुली द्वारा गुरुत्व के विरुद्ध किया गया, कार्य ज्ञात करो जबकि वह नियत चाल से 5 m चलता है। (i) क्षैतिज दिशा में, (ii) ऊर्ध्वाधर दिशा में। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A-4.** 500 ग्राम द्रव्यमान का एक गुटका 53° ढाल के खुरदरे नततल पर एक समान चाल से नीचे फिसलता है। यदि गुटका 2 m फिसलता है तो घर्षण के विरुद्ध किया गया कार्य ज्ञात कीजिये। [$g = 10 \text{ m/s}^2$]
- A-5.** 20 kg द्रव्यमान का एक गुटका 53° ढलान वाले चिकने नततल पर एक व्यक्ति द्वारा ऊपर धीरे-धीरे खिसकाया जाता है। गुटके को 4 m दूरी से खिसकाने में व्यक्ति द्वारा किये गये कार्य की गणना करो यदि आरोपित बल [$g = 10 \text{ m/s}^2$]
(a) नततल के समान्तर है (b) क्षैतिज दिशा में है।

खण्ड (B) : परिवर्तनशील बल द्वारा किया गया कार्य

- B-1.** एक कण बल F (N में) $= 3x^2 - 2x + 7$ के अधीन, x -अक्ष के अनुदिश $x = 0$ से $x = 5$ तक गति करता है। इस बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करो।
- B-2.** संगत चित्र एक गतिशील वस्तु का बल विस्थापन ग्राफ प्रदर्शित करता है, वस्तु को $x = 0$ से $x = 35$ मी. तक विस्थापित करने में बल द्वारा किया गया कार्य क्या है ?



- B-3.** एक 10 किग्रा द्रव्यमान x -अक्ष के अनुदिश गति करता है। इसकी स्थिति के फलन के रूप में इसका त्वरण चित्र में दिखाया गया है। जब द्रव्यमान $x = 0$ से $x = 8$ सेमी तक चलता है तो बल द्वारा द्रव्यमान पर किया गया कुल कार्य कितना है?

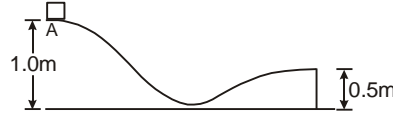


- B-4.** प्रारम्भ में l लम्बाई व m द्रव्यमान की एक चेन टेबल की एक कौर से ऊपर की ओर सतह के समानान्तर एक बल लगाकर नियत चाल से धीरे-धीरे खींची जाती है। टेबल व चेन के मध्य घर्षण अनुपस्थित मानते हुये बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात कीजिये जब तक कि चेन मेज की क्षैतिज सतह पर पहुँचती है।

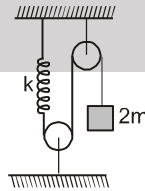


खण्ड (C) : कार्य ऊर्जा प्रमेय

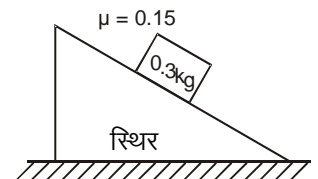
- C-1.** चित्र में एक कण एक घर्षण रहित पथ जो एक सीधे क्षैतिज भाग में समाप्त हो जाता है पर फिसल रहा है। यदि कण A से फिसलना प्रारम्भ करे तो यह कण धरातल पर पथ से कितनी दूर सतह पर गिरेगा ?



- C-2.** एक पुलिस अफसर, 50.0 g द्रव्यमान की एक गोली 200 m s^{-1} के वेग से 2.00 cm मोटे लकड़ी के गुटके पर मारता है। गोली, प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा की 10% गतिज ऊर्जा के साथ बाहर निकलती है। बाहर निकलने पर गोली की चाल क्या है ?
- C-3.** यह ज्ञात है कि वर्षा की एक छोटी बूंद पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल व प्रतिरोधी बल के अधीन नीचे गिरती है। प्रतिरोधी बल बूंद की चाल के समानुपाती होता है। 1.00 km की ऊँचाई से विरामावस्था से गिरती हुयी 1 g द्रव्यमान की एक छोटी बूंद को लें। यह धरातल से 50.0 m/s की चाल से टकराती है। अज्ञात प्रतिरोधी बल द्वारा किया गया कार्य क्या होगा ?
- C-4.** 20 g की एक गोली को एक पिस्तौल से 800 m/s के वेग से दागा जाता है। 100 cm मोटी दीवार से गुजरने के बाद इसका वेग 100 m/s रह जाता है। हवा के प्रतिरोध व गुरुत्व द्वारा कार्य को नगण्य मानते हुये दीवार का औसत प्रतिरोध ज्ञात कीजिये।
- C-5.** एक कण पर इसकी गति की दिशा जो कि क्षैतिज है, के अनुदिश 1000 N का एक बल लगाया जाता है। जब बल 4 m की दूरी तक कार्यरत रहता है तो इसका वेग 1 m/s^{-1} से 10 ms^{-1} हो जाता है। कण का द्रव्यमान ज्ञात कीजिये। दिया गया है : घर्षण बल के विरुद्ध चलने में न्यूनतम 10 N बल की आवश्यकता होती है।
- C-6.** प्रारम्भ में स्थिर, 5 kg द्रव्यमान के एक दृढ़ पिण्ड को 20 N का क्षैतिज बल लगाकर एक घर्षण रहित मेज पर चलाया जाता है। 10 sec में बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात कीजिये व सिद्ध कीजिये कि यह, पिण्ड की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर है।
- C-7.** प्रारम्भ में स्थिर, 2 kg द्रव्यमान की एक दृढ़ वस्तु को 7N का क्षैतिज बल लगाकर 0.1 गतिक घर्षण गुणांक वाली मेज पर चलाया जाता है। ज्ञात कीजिये।
(a) आरोपित बल द्वारा 10 s में किया गया कार्य (b) घर्षण बल द्वारा 10 s में किया गया कार्य
(c) वस्तु पर परिणामी बल द्वारा 10 s में किया गया कार्य (d) 10 s में वस्तु की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन
- C-8.** v चाल से गतिशील, m द्रव्यमान का एक गुटका इसकी चाल एक चौथाई होने से पहले स्प्रिंग को x दूरी से दबाता है। स्प्रिंग का स्प्रिंग नियतांक ज्ञात कीजिये।
- C-9.** चित्र में दी गई स्थिति पर विचार कीजिये। प्रारम्भ में स्प्रिंग खींची हुई नहीं है, जब निकाय विराम से छोड़ा जाता है। धिरनी में घर्षण नहीं है यह मानते हुये स्प्रिंग का अधिकतम विस्तार ज्ञात कीजिये।



- C-10.** 0.3 kg द्रव्यमान की एक दृढ़ वस्तु को 10 m लम्बे व 5m ऊँचे नत तल पर धीरे-धीरे ले जाया जाता है (मानें कि आरोपित बल नत तल के समान्तर है) और फिर नीचे फिसलने के लिये छोड़ दिया जाता है। नत तल व वस्तु के बीच घर्षण गुणांक 0.15 है। $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ का प्रयोग करते हुए ज्ञात कीजिये—
(a) पूर्ण चक्र में गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा किया गया कार्य
(b) नत तल पर ऊपर की ओर जाने में आरोपित बल द्वारा किया गया कार्य
(c) पूर्ण चक्र में घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य।
(d) चक्र के अन्त में वस्तु की गतिज ऊर्जा। ($g = 9.8$ लें)

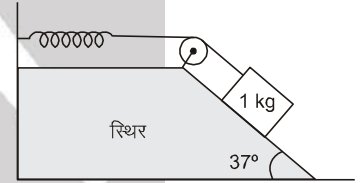
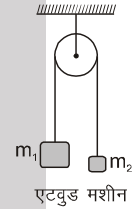
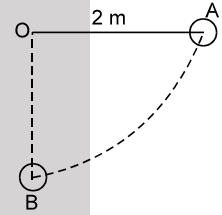




- C-11.** 200 ग्राम द्रव्यमान का एक गुटका, ऊर्ध्वाधर तल में जड़वत् बन्द 10 सेमी. त्रिज्या की वृत्ताकार नली में उच्चतम बिन्दु पर 4 मी./से. की चाल से घुमाया जाता है। नली का अनुप्रस्थ काट ऐसा है कि गुटका इसमें पूरा समा जाता है गुटका नली के अन्दर कई सारे दोलन करता है व अन्त में निम्नतम बिन्दु पर विरामावस्था में आ जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान नली द्वारा गुटके पर किया गया कार्य ज्ञात कीजिये। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- C-12.** एक 500 ग्राम द्रव्यमान का गुटका एक खुरदरी क्षैतिज मेज पर फिसलता है, यदि गुटके तथा मेज के मध्य घर्षण गुणांक 0.2 हो तथा गुटके की प्रारम्भिक चाल 60 cm/s हो तो ज्ञात कीजिए।
(i) गुटके को विराम में लाने के दौरान घर्षण बल के द्वारा किया गया कार्य।
(ii) विराम में आने से पहले गुटके द्वारा चली गई दूरी। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

खण्ड (D) : स्थितिज ऊर्जा एवं यांत्रिक ऊर्जा संरक्षण

- D-1.** एक प्रक्षेप्य 40 मी. ऊँची मीनार से 50 मी./से. की प्रारम्भिक चाल से अज्ञात कोण पर फेंका जाता है। जब यह सतह पर टकराता है तब इसकी चाल ज्ञात करो। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- D-2.** एक सरल लोलक के बॉब का माध्य स्थिति में वेग ज्ञात कीजिये यदि यह 10 cm की ऊर्ध्वाधर ऊँचाई तक जाने में सक्षम हो। (दिया गया है : $g = 980 \text{ cm s}^{-2}$)
- D-3.** चित्र में दर्शाये अनुसार क्षैतिज अवस्था A से लोलक की बॉब को छोड़ा जाता है। यदि लोलक की लम्बाई 2 m है तो बॉब, निम्नतम बिन्दु B पर किस वेग से पहुँचेगी। दिया गया है कि वायु प्रतिरोध के विरुद्ध इसकी प्रारम्भिक स्थितिज ऊर्जा का 10% व्यय हो जाता है। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- D-4.** एक एटवुड मशीन में भारी गुटके का द्रव्यमान हल्के वाले का दुगुना है। जब निकाय गतिशील है तो डोरी में तनाव 16.0 N है। जब निकाय विराम से छोड़ा जाता है तो प्रथम सेकण्ड के दौरान गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा में कमी ज्ञात कीजिये।
- D-5.** एक खुरदरे नत तल पर रखा 1 kg का एक ब्लॉक चित्रानुसार 100 N m^{-1} स्प्रिंग नियतांक की एक स्प्रिंग से जुड़ा हुआ है। स्प्रिंग अविस्तारित अवस्था में है, अब ब्लॉक को छोड़ा जाता है। स्थिर अवस्था में आने से पहले ब्लॉक, नत तल पर 10 cm चलता है। घिरनी को घर्षणरहित लेते हुये व स्प्रिंग का द्रव्यमान नगण्य मानते हुये नत तल व ब्लॉक के बीच घर्षण गुणांक ज्ञात कीजिये। ($g = 10 \text{ m/s}^2$ लें)



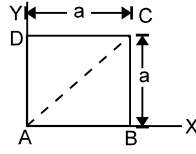
खण्ड (E) : शक्ति

- E-1.** 500 किग्रा की एक लिफ्ट को 0.4 ms^{-1} के नियत वेग से ऊपर उठाना है। न्यूनतम कितने अश्वशक्ति की मोटर की आवश्यकता होगी। ($g = 10 \text{ ms}^{-2}$ व 1 अश्वशक्ति (hP) = 750 वॉट लें)
- E-2.** एक लिफ्ट, 4000 किग्रा के भार को 10 मंजिला इमारत (प्रत्येक मंजिल 6m ऊँचाई की) पर 10 सेकण्ड में ले जाने के लिए बनायी जाती है। लिफ्ट की अश्वशक्ति ज्ञात कीजिये। ($g = 10 \text{ ms}^{-2}$ व 1 hP = 750 वॉट लें)
- E-3.** एक मजदूर 100 पत्थरों को दो मिनट में 6 मीटर की ऊँचाई तक ले जाता है। यदि प्रत्येक पत्थर का द्रव्यमान एक किलोग्राम हो तो औसत शक्ति ज्ञात कीजिये। दिया गया है $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- E-4.** एक पम्प मोटर की शक्ति 2 किलो वॉट है। यह, 10 मी. की ऊँचाई तक प्रति मिनट कितना पानी चढ़ा सकती है? दिया है : $g = 10 \text{ m s}^{-2}$.
- E-5.** एक इंजन 10 kW की शक्ति उत्पन्न करता है। यह 200 किग्रा द्रव्यमान को 40 m उठाने में कितना समय लेगा? (दिया है $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)



खण्ड (F) : संरक्षी एवं असंरक्षी बल तथा साम्यावस्था

F-1. बल $\mathbf{F} = x^2y^2\mathbf{i} + x^2y^2\mathbf{j}$ (N), X-Y तल में गतिशील कण पर आरोपित है



(a) ज्ञात करो कि F संरक्षी है या नहीं तथा

(b) कण द्वारा A से C तक (चित्र) पथों ABC, ADC तथा AC के अनुदिश गति करने के लिए बल F द्वारा किये गये कार्य की गणना करो।

F-2. निम्न एक विमीय स्थितिज ऊर्जाओं के संगत बलों F(y) की गणना करो :

$U = -\omega y$ (b) $U = ay^3 - by^2$ (c) $U = U_0 \sin \beta y$

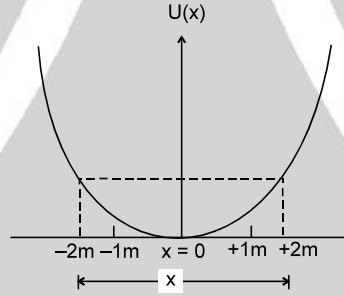
F-3. एक कण के लिए आकाश में स्थितिज ऊर्जा का फलन $U = (2x^2 + 3y^3 + 2z)$ J से दिया जाता है यहां x, y तथा z मीटर में है। बिन्दु P(1m, 2m, 3m) पर कण पर कार्यरत बल ज्ञात करो।

F-4. संरक्षी बल क्षेत्र में कण पर कार्यरत बल निम्न है -

(i) $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j})$ (ii) $\vec{F} = (2x\hat{i} + 2y\hat{j})$ (iii) $\vec{F} = (y\hat{i} + x\hat{j})$

स्थितिज ऊर्जा फलन ज्ञात करो यदि मूल बिन्दु पर यह शून्य है।

F-5. सरल आवर्तगति करते हुए एक कण का स्थितिज ऊर्जा फलन $U(x) = \frac{1}{2} Kx^2$ द्वारा दिया जाता है, जहाँ K बल नियतांक है। $K = 0.5 \text{ Nm}^{-1}$ के लिए, $U(x)$ व x के बीच ग्राफ दर्शाया गया है। सिद्ध कीजिये कि 1 J कुल ऊर्जा वाला तथा इस विभव के अधीन गति करने वाला एक कण $x = \pm 2\text{m}$ पर पहुँचने के बाद मुड़ जायेगा।



भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

खण्ड (A) : नियत बल द्वारा किया गया कार्य

A-1. m द्रव्यमान की एक दृढ़ वस्तु r त्रिज्या के वृत्त में नियत चाल v से गति कर रही है। वस्तु पर आरोपित बल $\frac{mv^2}{r}$ है तथा इसकी दिशा केन्द्र की ओर है। वृत्त की आधी परिधी पर चलने तक इस बल द्वारा किया गया कार्य है -

(A) $\frac{mv^2}{\pi r^2}$ (B) शून्य (C) $\frac{mv^2}{r^2}$ (D) $\frac{\pi r^2}{mv^2}$

A-2. यदि बल व लम्बाई की इकाई को चार गुना कर दिया जाये तो कार्य की इकाई बढ़ जाती है -

(A) 16 गुना (B) 8 गुना (C) 2 गुना (D) 4 गुना

A-3. एक आदमी दीवार को धक्का देता है व इसे विस्थापित करने में असफल रहता है। वह करता है -

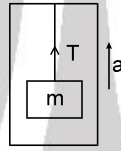
(A) ऋणात्मक कार्य (B) धनात्मक किन्तु अधिकतम कार्य नहीं
(C) बिलकुल कार्य नहीं (D) अधिकतम कार्य

A-4. एक दृढ़ वस्तु 5N बल के अधीन एक सरल रेखा के अनुदिश 10 m दूरी तय करती है। यदि इस बल द्वारा वस्तु पर किया गया कार्य 25 जूल है तो वस्तु की गति की दिशा के साथ बल द्वारा बनाया गया कोण है -

(A) 0° (B) 30° (C) 60° (D) 90°



- A-5.** एक आदमी m किग्रा. की वस्तु को 30 सेकण्ड में एक मीटर की ऊँचाई तक एक समान वेग से उठाता है। दूसरा आदमी समान द्रव्यमान को एकसमान वेग से समान ऊँचाई तक 60 सेकण्ड में उठाता है। इनके द्वारा गुरुत्व के विरुद्ध किये गये कार्यों का अनुपात है –
 (A) 1 : 2 (B) 1 : 1 (C) 2 : 1 (D) 4 : 1
- A-6.** एक कण, बल $4\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$ N के अधीन स्थिति $\vec{r}_1 = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$ से स्थिति $\vec{r}_2 = 14\hat{i} + 13\hat{j} + 9\hat{k}$ तक गति करता है। इस बल द्वारा किया गया कार्य होगा –
 (A) 100 J (B) 50 J (C) 200 J (D) 75 J
- A-7.** एक टावर से एक गेंद छोड़ी जाती है। गेंद की गति के दौरान प्रथम, द्वितीय व तृतीय सेकण्ड में गुरुत्वीय बल द्वारा किये कार्य का अनुपात है –
 (A) 1 : 2 : 3 (B) 1 : 4 : 9 (C) 1 : 3 : 5 (D) 1 : 5 : 3
- A-8.** m द्रव्यमान का एक ब्लॉक एक हल्की डोरी द्वारा एक लिफ्ट में लटका हुआ है। लिफ्ट एक समान त्वरण 'a' से ऊपर की ओर जा रही है। तनाव द्वारा t सेकण्ड में ब्लॉक पर किया गया कार्य है ($u = 0$) –



- (A) $m/2 (g + a) at^2$ (B) $m/2 (g - a) at^2$ (C) $m/2 gat^2$ (D) 0
- A-9.** गतिक घर्षण बल द्वारा निकाय पर किया गया कार्य –
 (A) शून्य होगा (B) धनात्मक होगा
 (C) ऋणात्मक होगा (D) इनमें से कोई नहीं

खण्ड (B) : परिवर्तनशील बल द्वारा किया गया कार्य

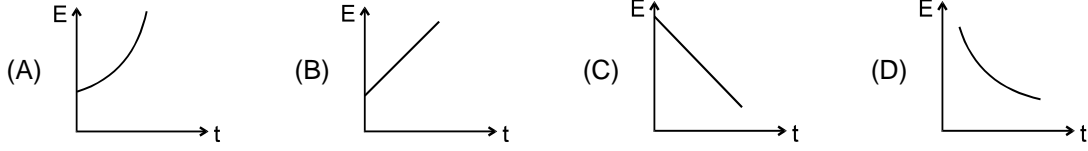
- B-1.** दो स्प्रिंगों के बल नियतांक k_1 व k_2 ($k_1 > k_2$) है। जब वे समान बल द्वारा स्वतंत्र रूप से खींचे जाते हैं तो इस बल द्वारा साम्यावस्था तक (A) दोनों स्प्रिंग के लिए इस बल द्वारा कोई कार्य नहीं किया जाता।
 (B) दोनों स्प्रिंग के लिए इस बल द्वारा समान कार्य किया जाता है
 (C) द्वितीय स्प्रिंग के लिए इस बल द्वारा अधिक कार्य किया जाता है।
 (D) प्रथम स्प्रिंग के लिए इस बल द्वारा अधिक कार्य किया जाता है।
- B-2.** एक वस्तु पर क्षैतिज परिवर्ती बल (जो इसकी प्रारम्भिक स्थिति से तय की गई दूरी 's' के व्युत्क्रमानुपाती है) द्वारा कार्य किया जाता है तो किया गया कार्य समानुपाती होगा –
 (A) s (B) s^2 (C) \sqrt{s} (D) इनमें से कोई नहीं
- B-3.** एक सामान्य दबाव बल N के साथ नगण्य द्रव्यमान की एक पेन्सिल द्वारा सतह (घर्षण गुणांक μ_k) पर r त्रिज्या का वृत्त खींचने में घर्षण बल द्वारा सतह पर किया गया कार्य है –
 (A) $4\pi r^2 \mu_k N$ (B) $-2\pi r^2 \mu_k N$ (C) $-2\pi r \mu_k N$ (D) शून्य

खण्ड (C) : कार्य, ऊर्जा प्रमेय

- C-1.** 2 kg द्रव्यमान व 2 Ns संवेग की वस्तु की गतिज ऊर्जा है –
 (A) 1 J (B) 2 J (C) 3 J (D) 4 J
- C-2.** m द्रव्यमान का एक कण विराम पर है इस पर t समय के लिए केवल F बल कार्य करता है। t समयान्तराल के बाद इसकी गतिज ऊर्जा है :
 (A) $\frac{F^2 t^2}{m}$ (B) $\frac{F^2 t^2}{2m}$ (C) $\frac{F^2 t^2}{3m}$ (D) $\frac{Ft}{2m}$



C-3. एक कण h ऊँचाई से क्षैतिजतः प्रक्षेपित किया जाता है। एक नियत क्षैतिज वेग कण को दिया जाता है। g को प्रत्येक स्थान पर नियत लेते हुए समय t के सापेक्ष गतिज ऊर्जा E दर्शाई जाती है –



C-4. यदि v , p व E एक कण के वेग के परिमाण, संवेग व गतिज ऊर्जा को प्रदर्शित करते हैं तो –

- (A) $p = dE/dv$ (B) $p = dE/dt$ (C) $p = dv/dt$ (D) इनमें से कोई नहीं

C-5. 2 m/s से गतिशील एक वस्तु x दूरी में रोकी जा सकती है। यदि इसकी गतिज ऊर्जा दुगुनी कर दी जाये तो यह विराम में आने से पहले कितनी दूरी तय करेगी, यदि मंदक बल अपरिवर्तित रहता है ?

- (A) x (B) $2x$ (C) $4x$ (D) $8x$

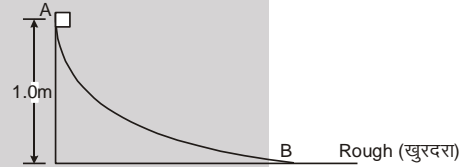
C-6. एक ट्रेन के रोकने के लिए एक मंदक बल लगाया जाता है। ट्रेन 80 मी. चलने के बाद रुक जाती है। यदि चाल को दुगुना कर दिया जाये तो समान मंदक बल लगाने पर रुकने से पहले ट्रेन द्वारा तय की गयी दूरी होगी –

- (A) अपरिवर्तित (B) दुगुनी (C) आधी (D) चार गुना

C-7. एक कण एक सरल रेखा में गति करता है जिसका मंदन विस्थापन के समानुपाती है। किसी भी विस्थापन x के लिए इसकी गतिज ऊर्जा में क्षय समानुपाती है –

- (A) x^2 (B) e^x (C) x (D) $\log_e x$

C-8. एक 10 N भार का गुटका चिकने वक्रिय पथ AB जो खुरदरी क्षैतिज सतह (चित्र में) से जुड़ा है पर नीचे गति करता है। खुरदरी सतह का घर्षण गुणांक गुटके के साथ 0.20 है। यदि गुटका क्षैतिज सतह से 1.0 मी. ऊँचाई से पथ पर फिसलना प्रारम्भ करे तो यह खुरदरी सतह पर कितनी दूरी तक चलेगा ?

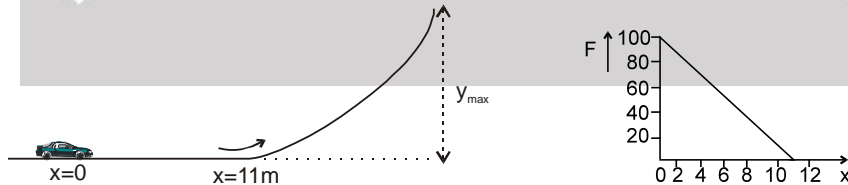


- (A) 5.0 m (B) 10.0 m (C) 15.0 m (D) 20.0 m

C-9. एक छोटा द्रव्यमान क्षैतिज से θ कोण बनाने वाले नततल पर नीचे फिसलता है। घर्षण गुणांक $\mu = \mu_0 x$ है जहाँ x वह दूरी है जितना द्रव्यमान नीचे फिसलता है एवं μ_0 एक नियतांक है। रुकने से पहले द्रव्यमान द्वारा तय की गई दूरी है :

- (A) $\frac{2}{\mu_0} \tan \theta$ (B) $\frac{4}{\mu_0} \tan \theta$ (C) $\frac{1}{2 \mu_0} \tan \theta$ (D) $\frac{1}{\mu_0} \tan \theta$

C-10. बल F (F वेग की दिशा में आरोपित है) के प्रभाव में एक 5 किग्रा. की खिलौना कार विरामावस्था से एक रैम्प पर चढ़ती है, बल का विस्थापन x के साथ परिवर्तन ग्राफ में दिखाया गया है। प्राप्त की गई अधिकतम ऊँचाई है ($g = 10 \text{ m/s}^2$) –



- (A) $y_{\max} = 20 \text{ m}$ (B) $y_{\max} = 15 \text{ m}$ (C) $y_{\max} = 11 \text{ m}$ (D) $y_{\max} = 5 \text{ m}$

C-11 5 Kg द्रव्यमान की एक वस्तु 120 N के बल द्वारा 10 मी. ऊँचाई तक ऊर्ध्वाधर उठाई जाती है। वस्तु का अंतिम वेग ज्ञात करो।

- (A) $\sqrt{280} \text{ m/s}$ (B) $\sqrt{200} \text{ m/s}$ (C) 20 m/s (D) इनमें से कोई नहीं

C-12. एक कार की चाल 0 से V तथा V से $2V$ करने में कार के आन्तरिक बलों द्वारा किये गए कार्य का अनुपात है : (यह मानिये कि कार क्षैतिज सड़क पर चलती है।) -

- (A) 1 (B) $1/2$ (C) $1/3$ (D) $1/4$



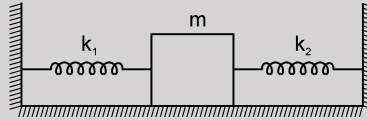
C-13. एक 4 kg की वस्तु एक बल $\vec{F} = (4\hat{i} + 12t^2\hat{j})\text{N}$ के अन्तर्गत गति करती है, जहाँ t समय सेकण्ड में है। कण का प्रारम्भिक वेग $(2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k})\text{ms}^{-1}$ है। यदि बल 1 s के लिए लगाया गया है, तो किया गया कार्य है :

- (A) 4 J (B) 8 J (C) 12 J (D) 16 J

[Olympiad (Stage-1) 2017]

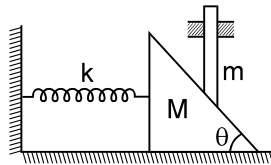
खण्ड (D) : यांत्रिक ऊर्जा संरक्षण

- D-1.** निकाय पर संरक्षी आन्तरिक बलों के द्वारा किये गये कार्य का ऋणात्मक किसमें परिवर्तन के बराबर है –
 (A) कुल ऊर्जा (B) गतिज ऊर्जा (C) स्थितिज ऊर्जा (D) इनमें से कोई नहीं
- D-2.** एक वस्तु किसी निश्चित ऊँचाई से गिराई जाती है। जब यह इसकी ऊर्जा की U मात्रा क्षय कर देती है तो v वेग प्राप्त कर लेती है। वस्तु का द्रव्यमान है –
 (A) $2U/v^2$ (B) $2v/U^2$ (C) $2v/U$ (D) $U^2/2v$
- D-3.** एक पत्थर u वेग से ऊपर की ओर प्रक्षेपित किया जाता है यह अधिकतम h ऊँचाई तक पहुँचता है। जब यह सतह से $3h/4$ ऊँचाई पर है तो इस बिन्दु पर KE व PE का अनुपात है : (प्रक्षेपण बिन्दु पर PE = 0 मानें)
 (A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 1 : 3 (D) 3 : 1
- D-4.** दो स्प्रिंग A व B ($k_A = 2k_B$) के चारों सिरों पर समान परिमाण के बल आरोपित करके खींचे जाते हैं। यदि A में संग्रहीत ऊर्जा E है तो B में संचित ऊर्जा (साम्यावस्था में) होगी :
 (A) $E/2$ (B) $2E$ (C) E (D) $E/4$
- D-5.** जब एक स्प्रिंग 2 cm से खींची जाती है, यह 100 J ऊर्जा संग्रहीत करती है। यदि इसको 2 cm से और खींचा जाये तो, संग्रहित ऊर्जा कितने से बढ़ेगी –
 (A) 100 J (B) 200 J (C) 300 J (D) 400 J
- D-6.** m द्रव्यमान का एक गुटका स्प्रिंग नियतांक K_1 व K_2 के दो बिना खिंचे (तने) हुए स्प्रिंगों से चित्र में दिखाये अनुसार जुड़ा है। गुटका दांयी ओर x दूरी से विस्थापित करके छोड़ दिया जाता है। गुटका जब माध्य स्थिति से गुजरता है तो इसकी चाल ज्ञात कीजिये।



- (A) $\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} x$ (B) $\sqrt{\frac{k_1 k_2}{m(k_1 + k_2)}} x$ (C) $\sqrt{\frac{k_1^2 k_2^2}{m(k_1^2 + k_2^2)}} x$ (D) $\sqrt{\frac{k_1^3 k_2^3}{m(k_1^3 + k_2^3)}}$

- D-7.** एक चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा M द्रव्यमान का एक वेज K स्प्रिंग नियतांक (Stiffness) के स्प्रिंग से जुड़ा है। चित्र में दिखाये अनुसार m द्रव्यमान की छड़ वेज पर रखी है। निकाय साम्यावस्था में है तथा विराम में भी है। सभी सतहों को चिकनी मानते हुए स्प्रिंग में संग्रहीत स्थिति ऊर्जा है :



- (A) $\frac{mg^2 \tan^2 \theta}{2K}$ (B) $\frac{m^2 g \tan^2 \theta}{2K}$ (C) $\frac{m^2 g^2 \tan^2 \theta}{2K}$ (D) $\frac{m^2 g^2 \tan^2 \theta}{K}$



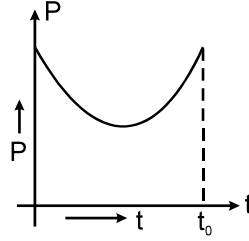
- D-8.** m द्रव्यमान की एक वस्तु निश्चित ऊँचाई से गिराई जाती है तथा यह स्प्रिंग नियतांक (Stiffness) K के एक ऊर्ध्वाधर स्थित हल्के स्प्रिंग से टकराती है। स्प्रिंग को छूने से पहले इसके गिरने की ऊँचाई क्या होगी, यदि स्प्रिंग का अधिकतम संपीड़न $\frac{3mg}{k}$ के बराबर है:
- (A) $\frac{3mg}{2k}$ (B) $\frac{2mg}{k}$ (C) $\frac{3mg}{4K}$ (D) $\frac{mg}{4K}$
- D-9.** एक दौड़ते हुये व्यक्ति की गतिज ऊर्जा उससे आधे द्रव्यमान के लड़के की गतिज ऊर्जा की आधी है। व्यक्ति अपनी चाल 1 m/s से बढ़ता है तो उसकी गतिज ऊर्जा लड़के की गतिज ऊर्जा के बराबर हो जाती है। व्यक्ति की मूल चाल होगी—
- (A) $\sqrt{2} \text{ m/s}$ (B) $(\sqrt{2} - 1) \text{ m/s}$ (C) $\frac{1}{(\sqrt{2} - 1)} \text{ m/s}$ (D) $\frac{1}{\sqrt{2}} \text{ m/s}$
- D-10.** स्प्रिंग नियतांक k के एक स्प्रिंग के दोनों छोर पर दो समान द्रव्यमान जुड़े हैं। दोनों द्रव्यमानों को सममित रूप से इस प्रकार खींचा जाता है ताकि स्प्रिंग को सममित रूप से इसकी प्राकृतिक लम्बाई से x दूरी तक विस्तारित हो जाये। प्रत्येक द्रव्यमान पर स्प्रिंग द्वारा किया गया कार्य खींचने के दौरान है —
- (A) $\frac{1}{2} kx^2$ (B) $-\frac{1}{2} kx^2$ (C) $\frac{1}{4} kx^2$ (D) $-\frac{1}{4} kx^2$
- D-11.** 1 m लम्बाई व 0.5 किग्रा द्रव्यमान की एक छड़ एक सिरे पर कीलकित की जाती है, प्रारम्भ में ऊर्ध्वाधर लटक रही है। दूसरा सिरा धीरे से ऊपर उठाया जाता है जब तक कि यह ऊर्ध्वाधर से 60° का कोण न बनाये तो आवश्यक कार्य है ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- (A) $\frac{5}{2} \text{ J}$ (B) $\frac{5}{4} \text{ J}$ (C) $\frac{17}{8} \text{ J}$ (D) $\frac{5\sqrt{3}}{4} \text{ J}$
- D-12.** एक 250 ग्राम द्रव्यमान का गुटका एक ऊर्ध्वाधर स्प्रिंग पर साम्यावस्था में रखा है (यह स्प्रिंग से जुड़ा हुआ नहीं है) जिसका स्प्रिंग नियतांक 100 N/m है एवं स्प्रिंग निचले सिरे से जड़वत् है। अब इसको सम्पीडित करने पर इसकी लम्बाई वास्तविक लम्बाई से 10 सेमी. छोटी हो जाती है एवं निकाय इस स्थिति से छोड़ा जाता है। तो गुटका इस अवस्था से कितना ऊँचा उठता है। (दिया है $g = 10 \text{ मी./से.}^2$)
- (A) 20 cm (B) 30 cm (C) 40 cm (D) 50 cm

खण्ड (E) : शक्ति

- E-1.** m द्रव्यमान की एक कार एक सीधे तल में सड़क के अनुदिश एक नियत बाह्य प्रतिरोधी बल R के विरुद्ध a त्वरण से चलाई जाती है। जब कार का वेग V है तो वह दर क्या होगी जिस पर कार का इंजन कार्य कर रहा है —
- (A) RV (B) maV (C) $(R + ma)V$ (D) $(ma - R)V$
- E-2.** 100 Kg द्रव्यमान को 50 मीटर ऊँचाई तक लगभग 50 सेकण्ड में उठाने के लिए आवश्यक औसत शक्ति होगी —
- (A) 50 J/s (B) 5000 J/s (C) 100 J/s (D) 980 J/s
- E-3.** द्रव्यमान m का एक गुटका खुरदरे क्षैतिज तल पर नियत त्वरण a से चल रहा है। यदि गुटके एवं तल के मध्य घर्षण गुणांक μ है। प्रारम्भ से t समय बाद बाह्य कारक द्वारा दी गई शक्ति बराबर है —
- (A) ma^2t (B) $\mu mgat$ (C) $\mu m(a + \mu g)gt$ (D) $m(a + \mu g)at$
- E-4.** एक कण वेग $\vec{v} = (5\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}) \text{ मी./से.}$ से एक नियत बल $\vec{F} = (10\hat{i} + 10\hat{j} + 20\hat{k}) \text{ N}$ के प्रभाव में गति करता है। कण पर आरोपित तात्क्षणिक शक्ति है —
- (A) 200 J/s (B) 40 J/s (C) 140 J/s (D) 170 J/s
- E-5.** 80 किग्रा. द्रव्यमान का एक व्यक्ति M_1 एक सीढ़ी पर 15 सेकण्ड में चढ़ता है। दूसरा व्यक्ति M_2 वह भी 80 किग्रा. का उसी सीढ़ी पर 20 सेकण्ड में चढ़ता है। उनके द्वारा खर्च की गई शक्ति का अनुपात (P_1/P_2) होगा —
- (A) 1 (B) $4/3$ (C) $16/9$ (D) इनमें से कोई नहीं



E-6. एक दिये गये बल के लिए शक्ति-समय ग्राफ नीचे दिया गया है। समय $t (\leq t_0)$ तक बल द्वारा किया गया कार्य –



- (A) पहले घटता है फिर बढ़ता है। (B) पहले बढ़ता है फिर घटता है।
(C) सदैव बढ़ता है। (D) सदैव घटता है।

E-7. एक ईंजन 1000 किग्रा. कोयले को 100 मी. गहरी खदान से 50 सेकण्ड में खींचता है। यह ईंजन डीजल चलित है तथा डीजल ईंजन की दक्षता 25% है, तो इसमें व्ययित शक्ति होगी –

- (A) 10 kW (B) 80 kW (C) 20 kW (D) 24 kW

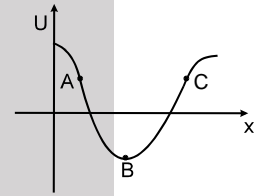
खण्ड (F) : संरक्षी एवं असंरक्षी बल तथा साम्यावस्था

F-1. एक क्षेत्र में एक कण की स्थितिज ऊर्जा $U = \frac{a}{r^2} - \frac{b}{r}$ है, जहां a व b नियतांक है। a व b के पदों में r का मान, जहां कण पर बल शून्य है, होगा –

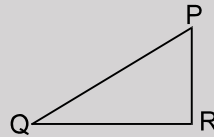
- (A) $\frac{a}{b}$ (B) $\frac{b}{a}$ (C) $\frac{2a}{b}$ (D) $\frac{2b}{a}$

F-2. एक विमीय संरक्षी क्षेत्र के लिए स्थितिज ऊर्जा तथा विस्थापन वक्र दर्शाया गया है। A व B पर बल है क्रमशः –

- (A) धनात्मक, धनात्मक
(B) धनात्मक, ऋणात्मक
(C) ऋणात्मक, धनात्मक
(D) ऋणात्मक, ऋणात्मक



F-3. संरक्षी बल क्षेत्र में प्रदर्शित पथ PQR के लिए एक वस्तु को चित्रानुसार P से Q तक तथा Q से R तक ले जाने में किये गए कार्य की मात्रा 5 J तथा 2 J है तो वस्तु को P से R तक ले जाने में किये गये कार्य की मात्रा होगी –



- (A) 7 J (B) 3 J (C) $\sqrt{21}$ J (D) शून्य

F-4. \vec{F} बल क्षेत्र के लिए स्थितिज ऊर्जा $U(x, y) = \sin(x + y)$ से दी जाती है। m द्रव्यमान के कण पर बिन्दु $(0, \frac{\pi}{4})$ पर आरोपित बल होगा –

- (A) 1 (B) $\sqrt{2}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (D) 0

F-5. एक कण को किसी बल में बिन्दु A से बिन्दु B तक ले जाया जाता है। तत्पश्चात् इसको पुनः बिन्दु B से A तक लाया जाता है तथा यह प्रेक्षित किया जाता है कि कण को A से B तक ले जाने में किया गया कार्य B से A तक ले जाने में किये गये कार्य के बराबर नहीं है। यदि W_{nc} तथा W_c क्रमशः निकाय में उपस्थित असंरक्षी तथा संरक्षी बलों द्वारा किया गया कार्य है, ΔU स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन, Δk गतिज ऊर्जा में परिवर्तन हो तो गलत विकल्प चुनिए।

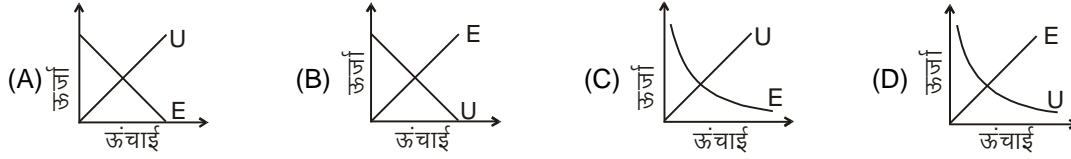
- (A) $W_{nc} - \Delta U = \Delta k$ (B) $W_c = -\Delta U$ (C) $W_{nc} + W_c = \Delta k$ (D) $W_{nc} - \Delta U = -\Delta k$



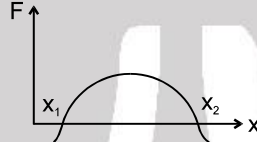
F-6. दो कणों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा $U(x) = a/x^2 - b/x$ द्वारा दी जाती है। निकाय की न्यूनतम स्थितिज ऊर्जा ज्ञात कीजिये, जहां x उनके अलगाव की दूरी है, a व b धनात्मक नियतांक है।

- (A) $-\frac{b^2}{4a}$ (B) $\frac{b^2}{4a}$ (C) $\frac{2a}{b}$ (D) $-\frac{2a}{b}$

F-7. किसी कण जो की क्षैतिज धरातल से ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर प्रक्षेपित किया गया है कि ऊँचाई h पर स्थितिज ऊर्जा (U) तथा गतिज ऊर्जा (E) है तो सही वक्र चुनिए ($h \ll R_E$ और $h = 0$ पर $U = 0$) -



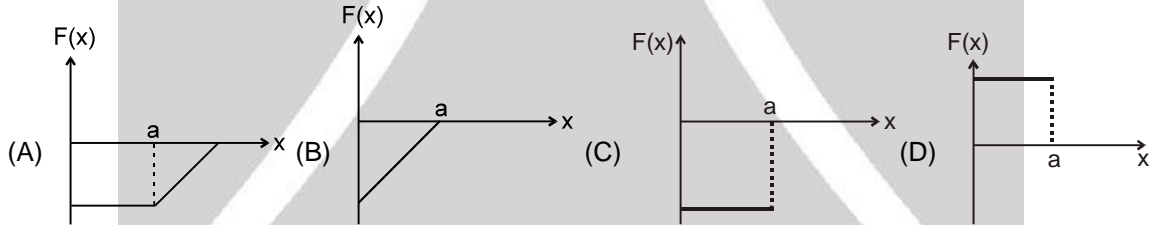
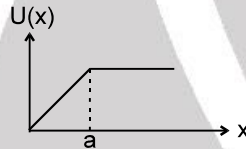
F-8. x -अक्ष के अनुदिश गतिशील वस्तु पर आरोपित बल तथा कण की स्थिति के मध्य चित्र प्रदर्शित है तो



वस्तु किस स्थिति पर स्थायी साम्यावस्था में होगी -

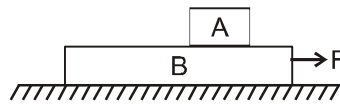
- (A) $x = x_1$ (B) $x = x_2$ (C) दोनों x_1 और x_2 पर (D) न तो x_1 न ही x_2 पर

F-9. चित्र में एक निकाय की स्थितिज ऊर्जा तथा दूरी के मध्य वक्र प्रदर्शित है तो निकाय पर आरोपित बल निम्न में से किस वक्र द्वारा प्रदर्शित होगा -



भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

1. m kg द्रव्यमान का ब्लॉक A, द्रव्यमान m kg के ब्लॉक B पर रखा है। ब्लॉक B चिकने क्षैतिज सतह पर रखा है। A तथा B के बीच घर्षण गुणांक μ है। दोनों ब्लॉक प्रारम्भ में विराम पर हैं। निचले ब्लॉक B पर $t = 0$ पर क्षैतिज बल F इस प्रकार लगाया जाता है कि A तथा B के बीच कोई सापेक्षिक गति है। $t = 0$ से, निचले ब्लॉक B के विस्थापन का परिमाण L होने के अन्तराल में, स्तम्भ -I में दिये गये कथनों को स्तम्भ-II में दिये गये परिणामों से सुमेलित कीजिए।



स्तम्भ-I

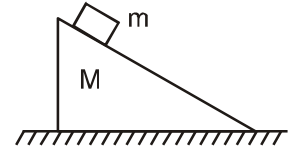
- (A) ब्लॉक A पर घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य
(B) ब्लॉक B पर घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य
(C) ब्लॉक A पर घर्षण द्वारा किया गया कार्य +
ब्लॉक B पर घर्षण द्वारा किया गया कार्य
(D) बल F द्वारा ब्लॉक B पर किया गया कार्य

स्तम्भ-II

- (p) धनात्मक है।
(q) ऋणात्मक है।
(r) परिमाण में μmgL से कम है।
(s) परिमाण में μmgL के बराबर है।



2. एक ब्लॉक जिसका द्रव्यमान m है, एक वेज जिसका द्रव्यमान M है पर रखा है। वेज एक चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा है। घर्षण हर जगह अनुपस्थित है। वेज-ब्लॉक निकाय को विराम से मुक्त किया जाता है। कॉलम-I में दी गई सभी स्थितियाँ ब्लॉक (जो कि विराम स्थिति से प्रारम्भ होता है) के ऊर्ध्वाधर विस्थापन h के दौरान प्रेक्षित की गई है (यह मानिए कि ब्लॉक अब भी वेज पर ही रहता है) कॉलम-I में दिए गए कथनों को उनके संगत परिणाम के साथ स्तम्भ-II में सुमेलित करिए।
(g गुरुत्व के कारण त्वरण)



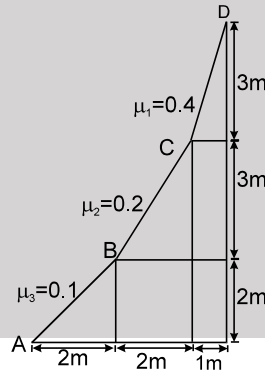
- | स्तम्भ I | स्तम्भ II |
|---|---------------------------------|
| (A) ब्लॉक पर अभिलम्ब बल द्वारा किया गया कार्य है | (p) धनात्मक |
| (B) अभिलम्ब बल (ब्लॉक द्वारा आरोपित) द्वारा वेज पर किया गया कार्य | (q) ऋणात्मक |
| (C) अभिलम्ब बल (ब्लॉक द्वारा आरोपित) द्वारा ब्लॉक पर किये कार्य तथा वेज पर अभिलम्ब बल (ब्लॉक द्वारा आरोपित) द्वारा किये कार्यों का योग होगा | (r) शून्य |
| (D) ब्लॉक पर आरोपित सभी बलों द्वारा किया गया परिणामी कार्य है। | (s) परिमाण में mgh से कम होगा |

Exercise-2

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग-I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

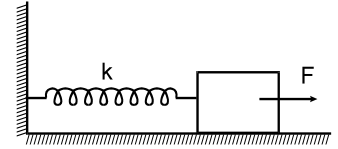
1. चित्रानुसार एक 1kg द्रव्यमान का एक पिण्ड नत तल पर बिन्दु A से D तक, एक बल को नततल के समान्तर धीरे-धीरे आरोपित कर इस प्रकार विस्थापित किया जाता है कि ब्लॉक हमेशा समतल सतह के सम्पर्क में रहता है। C तथा B पर महसूस होने वाले हल्के झटके को नगण्य मानते हुए, बल द्वारा किया गया कुल कार्य होगा –



- (A) 90 J (B) 56 J (C) 180 J (D) 0 J
2. एक लिफ्ट में स्थित नततल जिसका झुकाव θ है की खुरदरी सतह पर m द्रव्यमान का ब्लॉक रखा है। लिफ्ट नियत वेग v से नीचे की ओर गति करती है तथा ब्लॉक (नततल पर) नीचे की ओर नहीं फिसलता है तो t समय में घर्षण बल द्वारा ब्लॉक पर किया गया कार्य जमीन के सापेक्ष होगा –
(A) शून्य (B) $-mgvt \cos^2\theta$ (C) $-mgvt \sin^2\theta$ (D) $mgvt \sin 2\theta$
3. एक वस्तु पर बल $\vec{F} = (3t\hat{i} + 5\hat{j})\text{N}$ लग रहा है जिसके कारण इसकी स्थिति $\vec{s} = (2t^2\hat{i} - 5\hat{j})$ की तरह बदलती है इस बल द्वारा प्रारम्भिक 2s में किया गया कार्य होगा –
(A) 23 J (B) 32 J (C) शून्य (D) ज्ञात नहीं कर सकते

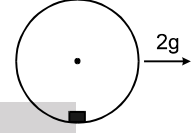


4. चित्रानुसार चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा ब्लॉक स्प्रिंग से जुड़ा है। इस ब्लॉक को नियत क्षैतिज बल द्वारा खींचा जाता है। यदि स्प्रिंग प्रारम्भ में इसकी सामान्य स्थिति में है तो आरोपित बल F द्वारा किया गया अधिकतम धनात्मक कार्य है : [दिया है : स्प्रिंग टूटती नहीं है]



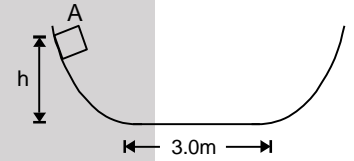
- (A) $\frac{F^2}{K}$ (B) $\frac{2F^2}{K}$ (C) ∞ (D) $\frac{F^2}{2K}$

5. एक चिकने खोखले बेलन में m द्रव्यमान का ब्लॉक रखा है, बेलन की त्रिज्या R और इसकी अक्ष क्षैतिज है। निकाय प्रारम्भ में विरामावस्था में है। बाह्यकर्ता द्वारा बेलन को क्षैतिज दिशा में $2g$ नियत त्वरण आरोपित किया जाता है, ब्लॉक का ऊर्ध्वाधर से अधिकतम कोणीय विस्थापन होगा -



- (A) $2 \tan^{-1} 2$ (B) $\tan^{-1} 2$ (C) $\tan^{-1} 1$ (D) $\tan^{-1} \left(\frac{1}{2} \right)$

6. एक कण दिए गए पथ पर फिसल रहा है, चित्र में इस पथ के उठे हुए भाग तथा समतल केन्द्रिय भाग दर्शाये गये हैं। समतल भाग की लम्बाई 3 मी. है। उठे हुए वक्रिय भाग घर्षण रहित है। समतल भाग का गतिक घर्षण गुणांक $\mu = 0.2$ है। कण को धरातल से $h = 1.5$ मी. ऊँचाई पर स्थित बिन्दु A से मुक्त किया जाता है तो कण कहां पर विराम स्थिति में आयेगा

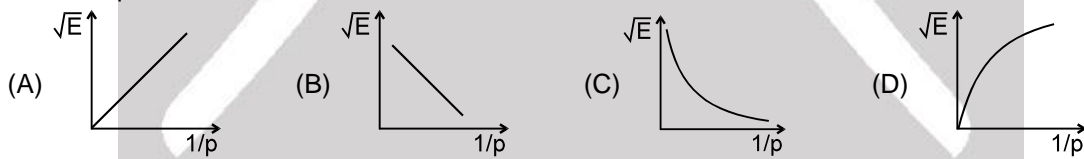


- (A) समतल भाग के मध्य बिन्दु के बायीं ओर (B) समतल भाग के मध्य बिन्दु के दायीं ओर
(C) समतल भाग के मध्य बिन्दु पर (D) उपरोक्त में से कोई नहीं

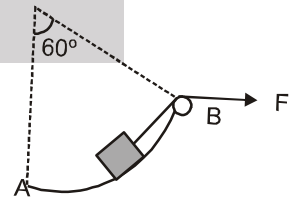
7. एक m द्रव्यमान की कार विरामावस्था से गति प्रारम्भ करती है तथा इसका वेग $v = \beta \sqrt{s}$, सम्बन्ध के अनुसार परिवर्तित होता है जहाँ β एक नियतांक है तथा s तय की गई दूरी है। वस्तु के गति प्रारम्भ करने के प्रथम t समय बाद वस्तु पर आरोपित सभी बलों द्वारा किया गया कार्य है -

- (A) $m\beta^4 t^2/8$ (B) $m\beta^2 t^4/8$ (C) $m\beta^4 t^2/4$ (D) $m\beta^2 t^4/4$

8. \sqrt{E} तथा $\frac{1}{p}$ के मध्य वक्र है - ($E =$ गतिज ऊर्जा तथा $p =$ संवेग)

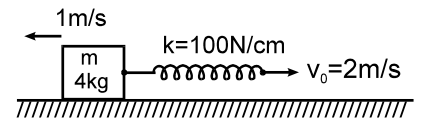


9. 10 kg द्रव्यमान के ब्लॉक को ऊर्ध्वाधर तल में 10 m त्रिज्या के वृत्ताकार चाप की घर्षणरहित सतह के अनुदिश चित्रानुसार खींचा जाता है। चित्र में आरोपित बल 200 N है। यदि ब्लॉक A बिन्दु से स्थिरावस्था से प्रारम्भ होता हो तो B बिन्दु पर चाल होगी ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (A) $\sqrt{3} \text{ m/s}$ (B) $10\sqrt{3} \text{ m/s}$
(C) $100\sqrt{3} \text{ m/s}$ (D) इनमें से कोई नहीं

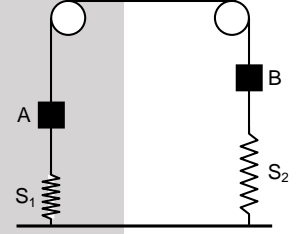
10. एक स्प्रिंग गुटका निकाय एक चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा है। स्प्रिंग का मुक्त सिरा दायीं ओर नियत चाल $v_0 = 2 \text{ m/s}$ से खींचा जाता है। $t = 0 \text{ sec}$, पर स्प्रिंग नियतांक $k = 100 \text{ N/cm}$ की स्प्रिंग बिना खिंची है एवं गुटके की चाल 1 m/s बायीं ओर है। स्प्रिंग का अधिकतम विस्तार है।



- (A) 2 cm (B) 4 cm (C) 6 cm (D) 8 cm

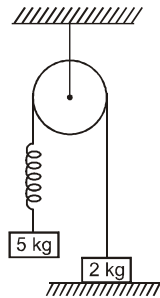


11. गति के लिए स्वतंत्र m द्रव्यमान के कण की x -अक्ष के अनुदिश $x < 0$ के लिए स्थितिज ऊर्जा $U = \frac{1}{2} kx^2$ है तथा $x \geq 0$ के लिए $U = 0$ है। (जहां x , कण का x -निर्देशांक है तथा k धनात्मक नियतांक है) यदि कण की कुल यांत्रिक ऊर्जा E हो तो $x = -\sqrt{\frac{2E}{k}}$ पर इसकी चाल होगी।
- (A) शून्य (B) $\sqrt{\frac{2E}{m}}$ (C) $\sqrt{\frac{E}{m}}$ (D) $\sqrt{\frac{E}{2m}}$
12. एक सरल रेखा में गतिशील एक कण पर कार्यरत बल वेग v के साथ $F = \frac{K}{v}$, के अनुसार परिवर्तित होता है, जहाँ K एक नियतांक है। समय t में इस बल द्वारा किया गया कार्य है -
- (A) $\frac{K}{v^2} t$ (B) $2Kt$ (C) Kt (D) $\frac{2Kt}{v^2}$
13. एक कण जो x - y तल में गति कर रहा है उस पर बल $\vec{F} = -K(y\hat{i} + x\hat{j})$ कार्य करता है यहाँ K धनात्मक नियतांक है। मूल बिन्दु से आरम्भ करते हुये कण को पहले x अक्ष की धनात्मक दिशा में बिन्दु $(a, 0)$ तक तथा फिर y अक्ष के समान्तर बिन्दु (a, a) तक ले जाया जाता है तो बल F द्वारा किया गया कुल कार्य होगा - [JEE 1998]
- (A) $-2Ka^2$ (B) $2Ka^2$ (C) $-Ka^2$ (D) Ka^2
19. नीचे दर्शाये गये चित्र में ब्लॉकों A तथा B के द्रव्यमान क्रमशः 3 kg तथा 6 kg है। स्प्रिंगों S_1 तथा S_2 के बल नियतांक क्रमशः 160 N/m तथा 40 N/m है। हल्की रस्सी से जुड़े ब्लॉक की लम्बाई 8 m है। निकाय को उनकी प्राकृतिक लम्बाइयों पर स्प्रिंगों के साथ विराम से छोड़ा जाता है, स्प्रिंग S_1 की अधिकतम वृद्धि होगी - [Olympiad (Stage-1) 2017]
- (A) 0.294 m (B) 0.490 m
(C) 0.588 m (D) 0.882 m



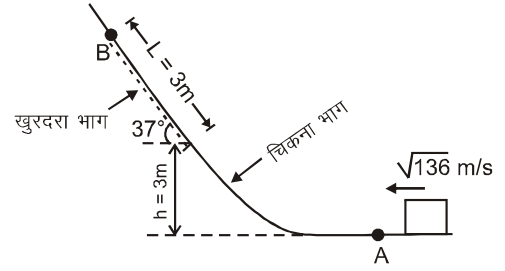
भाग - II : संख्यात्मक मान (NUMERICAL VALUE)

1. 20 kg द्रव्यमान का छोटा गुटका 30 kg द्रव्यमान के बड़े गुटके पर रखा है तथा $\mu = 0.5$ 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 एक क्षैतिज बल $F = 50$ N का बल आरोपित करते हैं तो $t = 2$ sec. में ऊपर वाले ब्लॉक पर घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य (जूल में) ज्ञात करो?
2. लम्बाई l व द्रव्यमान m की एक समरूप जंजीर एक खुरदरी क्षैतिज मेज के ऊपर से लटक रही है इसका तीन चौथाई भाग मेज के ऊपर है। मेज व जंजीर के मध्य घर्षण गुणांक μ है। जंजीर द्वारा मेज से फिसलने के दौरान घर्षण द्वारा किये गये कार्य का परिमाण (जूल में) ज्ञात करो। ($\mu = 0.2$, $g = 10$ m/s², $L = 2$ m, $m = 16$ kg का प्रयोग करो)
3. चित्र में दिये गये निकाय को विरामावस्था से छोड़ा जाता है। घिरनी, स्प्रिंग तथा डोरी आदर्श है तथा प्रत्येक जगह घर्षण अनुपस्थित है। जब 2 kg का ब्लॉक सतह से संपर्क छोड़ता है तब 5 kg ब्लॉक की चाल यदि $2\sqrt{x}$ m/s है तो x का मान होगा। (स्प्रिंग नियतांक $k = 40$ N/m & $g = 10$ m/s²)

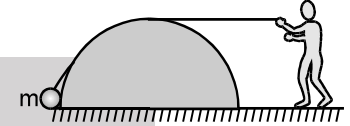




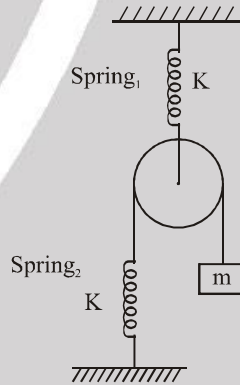
4. चित्रानुसार एक छोटा पिण्ड पथ के अनुदिश बिना घर्षण के गति करता है, जब तक कि यह $L = 3\text{m}$ वाले भाग पर न पहुँचे। जो $h = 3\text{m}$ से प्रारम्भ होता है तथा इसका नत् भाग क्षैतिज से 37° का कोण बनाता है। इस भाग का घर्षण गुणांक 0.50 है। पिण्ड बिन्दु A पर चाल $\sqrt{136}\text{ m/s}$ से गुजरता है। पिण्ड जब बिन्दु B पर पहुँचता है तब इसकी चाल (m/s) ज्ञात करें, B बिन्दु वह है, जहाँ घर्षण खत्म हो जाता है।
($g = 10\text{ m/s}^2$ लीजिए)



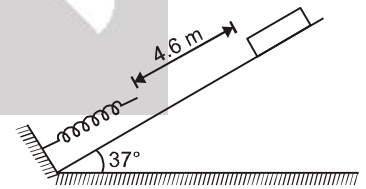
5. प्रदर्शित चित्र में एक आदमी 'm' द्रव्यमान को धरातल से जड़वत् खुरदरी अर्धगोलीय सतह के उच्चतम बिन्दु तक अविस्तारित हल्की रस्सी की सहायता से खींचता है। यदि अर्धगोले की त्रिज्या R तथा घर्षण गुणांक μ हो तो रस्सी के तनाव द्वारा m द्रव्यमान पर किया गया कार्य (जूल में) ज्ञात करो। माना ब्लॉक को नगण्य वेग से खींचा जाता है। ($\mu = 0.1, m = 1\text{kg}, g = 10\text{m/s}^2, R = 1\text{m}$ का प्रयोग करो).



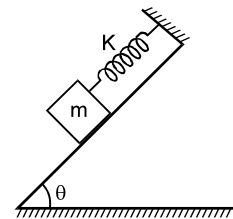
6. दो ब्लॉक जिनके द्रव्यमान m_1 तथा m_2 है k नियतांक की स्प्रिंग से जुड़े हुए हैं। ब्लॉकों तथा सतह के बीच घर्षण गुणांक μ है। m_1 पर आरोपित न्यूनतम नियत क्षैतिज बल F (न्यूटन में) ज्ञात करो जिससे की द्रव्यमान m_2 फिसल जाए (प्रारम्भ में स्प्रिंग प्राकृतिक लम्बाई में है)। ($m_1 = 3\text{ kg}, m_2 = 5\text{kg}, g = 10\text{ m/s}^2, \mu = 0.2$ का प्रयोग करो)
7. प्रदर्शित चित्र में सभी स्प्रिंग, रस्सी तथा धिरनी हल्की है। प्रारम्भ जब सभी स्प्रिंग सामान्य लम्बाई में है। तब निकाय को स्थिरावस्था से छोड़ा जाता है। ब्लॉक m का अधिकतम विस्थापन $x \times \left(\frac{5mg}{k}\right)$ है तो x ज्ञात करो।



8. चित्र में 37° ढाल के खुरदरे नततल के निचले सिरे पर एक स्प्रिंग जड़वत् है। 4 किग्रा द्रव्यमान का एक छोटा गुटका नततल पर स्प्रिंग से 4.6 मी. दूर से फिसलना प्रारम्भ करता है। गुटका स्प्रिंग को 40 सेमी. दबाता है, एक क्षण के लिये रुकता है एवं तत्पश्चात् नततल पर 3 m दूर तक वापस जाता है यदि स्प्रिंग का स्प्रिंग नियतांक $\frac{10^3 x}{8}\text{ N/m}$ हो तो x का मान ज्ञात करें दिया है $g = 10\text{ मी./से.}^2$

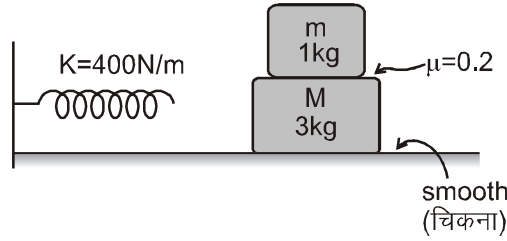


9. दर्शाये गए चित्र में स्प्रिंग नियतांक K की एक स्प्रिंग एक सिरे पर जड़वत् है व दूसरा सिरा द्रव्यमान 'm' से जुड़ा है। गुटके व नत तल के मध्य घर्षण गुणांक ' μ ' है। जब स्प्रिंग इसकी प्राकृतिक लम्बाई में है तब गुटका छोड़ा जाता है। गति के दौरान गुटके की अधिकतम चाल ज्ञात करो। ($\theta = 45^\circ, \mu = 0.2, m = 20\text{ kg}, k = 10\text{ N/m}, g = 10\text{m/s}^2$ का प्रयोग करो)

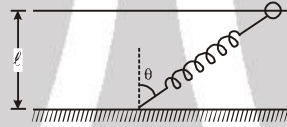




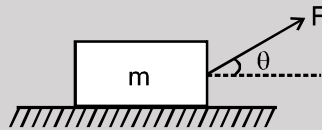
10. दिखाये गये चित्र में नीचे वाले पिण्ड ($M = 3 \text{ kg}$) और क्षैतिज सतह के बीच घर्षण नहीं है परन्तु दोनों गुटकों के मध्य घर्षण गुणांक 0.2 है। दोनों पिण्ड प्रारम्भिक वेग V से एक साथ स्प्रिंग की ओर गतिमान हैं और स्प्रिंग को दबाते हैं और स्प्रिंग द्वारा लगाये गये बल के कारण प्रारम्भिक गति के विपरीत दिशा में गतिमान होते हैं। V (cm/s में) का अधिकतम मान क्या हो सकता है ताकि गति के दौरान पिण्डों के बीच फिसलन न हो। ($g = 10 \text{ m/s}^2$ लीजिए।)



11. प्राकृतिक लम्बाई ℓ व स्प्रिंग नियतांक K के स्प्रिंग का एक सिरा सतह पर जड़वत् है एवं दूसरा m द्रव्यमान की एक चिकनी वलय से जुड़ा है जो ℓ ऊँचाई पर स्थित एक क्षैतिज छड़ (चित्र में) पर फिसलने के लिये स्वतन्त्र है। प्रारम्भ में स्प्रिंग ऊर्ध्वाधर के साथ θ कोण बनाती है जब निकाय विराम से छोड़ा जाता है। जब स्प्रिंग ऊर्ध्वाधर हो जाती है तब वलय की चाल $(2\ell/3) \sqrt{\frac{k}{m}}$ m/s है तो कोण θ (डिग्री में) का मान ज्ञात कीजिये।



12. 'M' द्रव्यमान का एक कण P_0 नियत शक्ति के अन्तर्गत सरल रेखीय गति कर रहा है। प्रारम्भ होने के कुछ समय पश्चात् इसकी चाल v है तथा इसके कुछ समय पश्चात् चाल $2v$ है। घर्षण को नगण्य मानिए। जब इसकी चाल v से $2v$ तक बढ़ती है, तब कण द्वारा तय की गई दूरी $7x$ (मीटर में) है तो x क्या होगा ($P_0 = 4 \text{ watt}$, $M = 12 \text{ kg}$, $v = 3 \text{ m/s}$ का प्रयोग करो)–
13. $m = 2 \text{ kg}$ द्रव्यमान का ब्लॉक क्षैतिज खुरदरी सतह के अनुदिश ब्लॉक पर क्षैतिज से $\theta = \tan^{-1} 2$ कोण पर नियत बल आरोपित करके चित्रानुसार खींचा जाता है। ब्लॉक तथा सतह के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 0.5$ है। यदि ब्लॉक नियत वेग $v = 5 \text{ m/s}$ से गतिशील हो तो आरोपित बल द्वारा दी गई औसत शक्ति (वॉट में) ज्ञात करें (गुरुत्व के कारण त्वरण $g = 10 \text{ m/s}^2$ मानो)



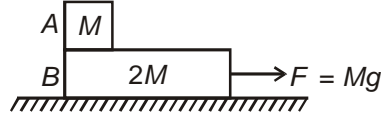
14. 2 kg द्रव्यमान का कण द्विविमीय संरक्षी बलों $F_x = -2x + 2y$, $F_y = 2x - y^2$. (x, y मी० में तथा F न्यूटन में है) के अन्तर्गत गतिशील है। यदि कण की बिन्दु $(2,3)$ पर गतिज ऊर्जा $(8/3) \text{ J}$ हो तो बिन्दु $(1, 2)$ पर कण की चाल (m/s में) ज्ञात करो।

भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार

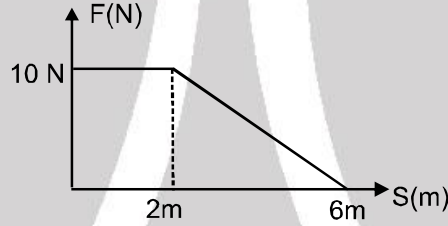
1. बल द्वारा किसी वस्तु पर कोई कार्य नहीं किया जाता है यदि –
- (A) बल हमेशा वेग के लम्बवत् होता है।
 (B) बल हमेशा त्वरण के लम्बवत् होता है।
 (C) वस्तु स्थिर है लेकिन वस्तु पर आरोपित बल का क्रिया बिन्दु (point of application) वस्तु पर गति करता है।
 (D) वस्तु इस प्रकार गति करती है कि बल का क्रिया बिन्दु (वस्तु का) स्थिर रहता है।



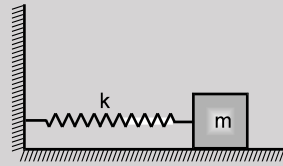
2. प्रदर्शित चित्र में ब्लॉक B तथा जमीन के मध्य कोई घर्षण नहीं है तथा ब्लॉक A तथा ब्लॉक B के मध्य घर्षण गुणांक $\mu = 2/3$ है तो



- (A) ब्लॉक B के सापेक्ष A पर किया गया कुल कार्य शून्य है।
 (B) जमीन के सापेक्ष ब्लॉक A पर किया गया कुल कार्य विस्थापन 'S' के दौरान $\frac{MgS}{3}$ है।
 (C) जमीन के सापेक्ष ब्लॉक B पर किया गया कुल कार्य विस्थापन 'S' के दौरान $\frac{2MgS}{3}$ है।
 (D) जमीन के सापेक्ष ब्लॉक A तथा B पर घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य बराबर तथा विपरीत चिन्ह का है।
3. नियत द्रव्यमान $m = 1 \text{ kg}$ की वस्तु चित्रानुसार परिवर्ती बल F के कारण गतिशील है। यदि $t = 0$ पर $S = 0$ तथा वस्तु का वेग $\sqrt{20} \text{ m/s}$ है। एवं बल हमेशा वेग की दिशा में हो तो गलत विकल्पों को चुनिये :



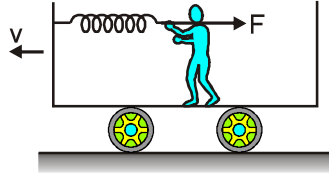
- (A) $S = 2\text{m}$ तक कण का वेग बढ़ेगा तत्पश्चात् घटेगा।
 (B) $S = 6 \text{ m}$ पर अन्तिम वेग 10 m/s है।
 (C) $S = 6 \text{ m}$ पर अन्तिम वेग $4\sqrt{5} \text{ m/s}$ है।
 (D) $S = 2\text{m}$ तक कण का त्वरण नियत है तत्पश्चात् ऋणात्मक है।
4. 'm' द्रव्यमान का एक गुटका स्प्रिंग नियतांक 'k' की एक द्रव्यमानहीन स्प्रिंग के एक सिरे से जुड़ा है। स्प्रिंग का दूसरा सिरा एक दीवार पर जड़वत है। गुटका एक क्षैतिज खुरदरी सतह पर चल सकता है। गुटके व सतह के मध्य घर्षण गुणांक μ है। गुटका छोड़ा जाता है जब स्प्रिंग का सम्पीड़न $\frac{2\mu mg}{k}$ है, तो गलत विकल्प चुनिए।



- (A) गुटके की अधिकतम चाल $\mu g \sqrt{\frac{m}{k}}$ है।
 (B) गुटके की अधिकतम चाल $2\mu g \sqrt{\frac{m}{k}}$ है।
 (C) गति के दौरान गुटके का वेग बाँयें ओर होगा
 (D) छोड़ने के बाद वह क्षण जब गुटके का वेग पहली बार शून्य होगा तब, स्प्रिंग में विस्तार $\frac{\mu mg}{k}$ है।
5. एक कण की गतिज ऊर्जा में समय के साथ लगातार वृद्धि हो रही है तो
- (A) हर समय कण पर परिणामी बल वेग के समान्तर होना चाहिए।
 (B) हर समय कण पर परिणामी बल वेग के साथ 90° से कम कोण पर होना चाहिए।
 (C) कण की धरातल से ऊँचाई लगातार घटनी चाहिये।
 (D) कण के रेखीय संवेग का परिमाण लगातार बढ़ेगा।

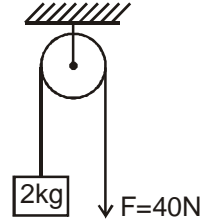


6. नियत चाल v से गति कर रही एक गाड़ी में स्थिर खड़ा व्यक्ति खींची हुई स्थिर स्प्रिंग पर नियत बल F लगा रहा है। किसी समय t पर गाड़ी दूरी L तय करती है।

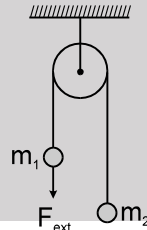


- (A) स्प्रिंग पर कार्यरत बल F के साथ व्यक्ति $w = -FL$ कार्य करता है।
 (B) धरातल के सापेक्ष (गाड़ी + स्प्रिंग) पर व्यक्ति द्वारा किया गया कुल कार्य शून्य होगा।
 (C) धरातल के सापेक्ष व्यक्ति पर कार्यरत घर्षणबल द्वारा किया गया कार्य $w = -FL$ होगा।
 (D) धरातल के सापेक्ष व्यक्ति द्वारा किया गया कुल कार्य $w = -FL$ है।

7. एक 2 kg द्रव्यमान का ब्लॉक, एक चिकनी तथा हल्की धिरनी के द्वारा हल्की रस्सी से लटका हुआ है। रस्सी का दूसरा सिरा नियत बल $F = 40 \text{ N}$ से खींचा जाता है। $t = 0$ पर निकाय चित्रानुसार विरामावस्था में है। तब $t = 0$ से $t = \frac{2}{\sqrt{10}}$ सैकण्ड समयान्तराल के लिये सही कथनों का चयन कीजिये। ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



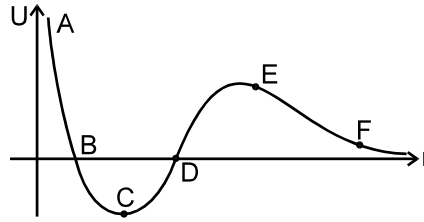
- (A) रस्सी में तनाव 40 N है। (B) गुरुत्व द्वारा किया गया कार्य -20 J है।
 (C) तनाव द्वारा ब्लॉक पर किया गया कार्य 80 J है। (D) इनमें से कोई नहीं
8. एक स्प्रिंग का एक सिरा दीवार से जुड़ा है तथा दूसरा सिरा एक ब्लॉक से जुड़ा है जो चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा है। स्प्रिंग का बल नियतांक k है। ब्लॉक को विस्थापित करने में स्प्रिंग द्वारा किया गया कार्य $\frac{1}{2} kx^2$ है तो संभावित विकल्प हैं—
- (A) प्रारम्भ में स्प्रिंग x दूरी तक सम्पीड़ित थी तथा अन्तिम स्थिति में यह वास्तविक लम्बाई में थी।
 (B) प्रारम्भ में स्प्रिंग x दूरी तक खींची हुई थी तथा अन्तिम स्थिति में यह वास्तविक लम्बाई में थी।
 (C) प्रारम्भ में स्प्रिंग वास्तविक लम्बाई में थी तथा अन्तिम स्थिति में सम्पीड़ित थी।
 (D) प्रारम्भ में स्प्रिंग वास्तविक लम्बाई में थी तथा अन्तिम स्थिति में खींची हुई थी।
9. m_1 तथा m_2 ($m_2 > m_1$) द्रव्यमान की दो वस्तुएँ एक अवितान्य हल्की रस्सी द्वारा जुड़ी हुई हैं, जो एक चिकनी जड़वत धिरनी से गुजरती है तो सही विकल्पों का चयन करो।



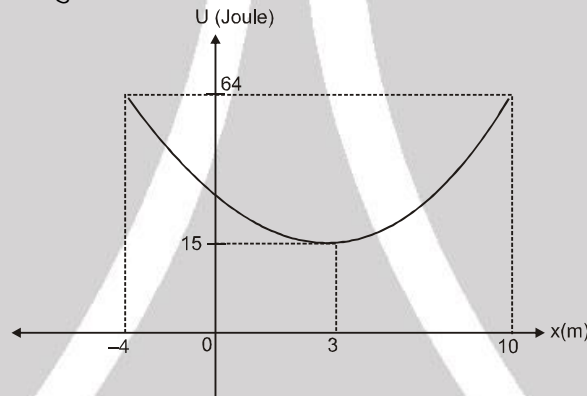
- (A) m_1 द्रव्यमान को किसी बाह्य कारक द्वारा नियत वेग v से खींचने के लिए दी गई तात्क्षणिक शक्ति $(m_2 - m_1)gv$ है।
 (B) m_1 द्रव्यमान को किसी बाह्य कारक द्वारा नियत वेग v से खींचने के लिए दी गई तात्क्षणिक शक्ति $(m_2 + m_1)gv$ है।
 (C) विरामावस्था से m_1 द्रव्यमान को किसी बाह्य कारक द्वारा नियत त्वरण a से खींचने के लिए किसी समय t पर दी गई तात्क्षणिक शक्ति $[m_2(g + a) - m_1(g - a)]at$ है।
 (D) विरामावस्था से m_1 द्रव्यमान को किसी बाह्य कारक द्वारा नियत त्वरण a से खींचने के लिए किसी समय t पर दी गई तात्क्षणिक शक्ति $[m_2(g + a) + m_1(g - a)]at$ है।



10. निम्नलिखित वक्र एक दूसरे से r दूरी पर स्थित दो कणों के मध्य अन्तःक्रिया स्थितिज ऊर्जा U का दूरी r के साथ परिवर्तन प्रदर्शित करता है तो : निम्न में से कौनसे/कौनसा कथन सत्य है ?



- (A) B तथा D साम्यावस्था बिन्दु है।
 (B) बिन्दु C स्थायी साम्यावस्था में है।
 (C) वक्र पर बिन्दु C तथा D के मध्य दो कणों के बीच अन्तःक्रिया बल आकर्षण बल है तथा बिन्दु D तथा E के मध्य अन्तःक्रिया बल प्रतिकर्षण बल है।
 (D) वक्र पर स्थित बिन्दु E तथा F के मध्य कणों के बीच अन्तःक्रिया बल प्रतिकर्षण बल है।
11. एक कण पर एक संरक्षी बल $F(x)$ कार्यरत है जिससे यह x -अक्ष के अनुदिश गति करता है। x के साथ स्थितिज ऊर्जा का ग्राफ चित्रानुसार दर्शाया गया है। $x = 5\text{m}$ पर कण की गतिज ऊर्जा 50J है तथा इसकी स्थितिज ऊर्जा स्थिति ' x ' के साथ $U = 15 + (x-3)^2$ जूल के अनुसार सम्बन्धित है। जहाँ x मीटर में है



- (A) निकाय की यांत्रिक ऊर्जा 69J है।
 (B) निकाय की यांत्रिक ऊर्जा 19J है।
 (C) $x = 3$, पर कण की गतिज ऊर्जा न्यूनतम है।
 (D) गतिज ऊर्जा का अधिकतम मान 54J है।
12. 1.0 kg द्रव्यमान की वस्तु X-Y तल में संरक्षित बल के प्रभाव में गति करती है। इसकी स्थितिज ऊर्जा $U = 2x + 3y$ द्वारा दी जाती है। जहाँ (x, y) वस्तु के निर्देशांक को बताते हैं। प्रारम्भ में वस्तु $(2, -4)$ पर विराम पर है। सभी राशियाँ SI पद्धति में हैं। वस्तु –
- (A) एक परवलय पथ पर गति करती है।
 (B) नियत त्वरण के साथ गति करती है।
 (C) X-अक्ष को कभी नहीं पार करती है।
 (D) $t = 2\text{s}$ समय पर $2\sqrt{13}\text{ m/s}$ चाल रखती है।

भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

अनुच्छेद -1 :

4.0 Kg द्रव्यमान का एक गुटका 53° ढलान वाले नत तल पर, नततल के समान्तर कार्य कर रहे 40 N के एक बल द्वारा नीचे की ओर धकेला जाता है यह पाया जाता है कि गुटका नततल पर 10 m/s^2 के त्वरण से चलता है। गुटके का प्रारम्भिक वेग शून्य है। (दिया है $g = 10\text{m/s}^2$)

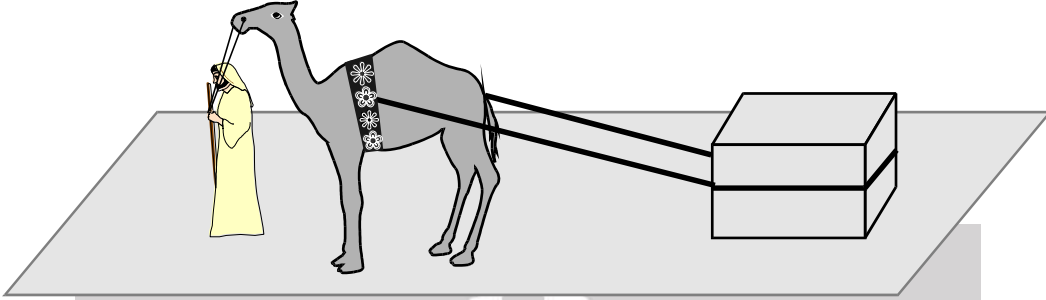
1. गति के प्रारम्भ से 2 सेकण्ड में आरोपित बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करो
 (A) 800 J (B) -800 J (C) 640 J (D) -640 J
2. गति के प्रारम्भ से 2 सेकण्ड में गुटके के भार द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करो
 (A) 800 J (B) -800 J (C) 640 J (D) -640 J
3. गति के प्रारम्भ से 2 सेकण्ड में गुटके पर कार्यरत घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करो
 (A) 800 J (B) -800 J (C) 640 J (D) -640 J





अनुच्छेद -2

राम एवं अली बचपन से पक्के मित्र हैं। अब दोनों एक ही कारखाने में काम करते हैं। अली कारखाने में भार को ढोने के लिए ऊँट का इस्तेमाल करता है। निम्न वेतन तथा ऊँट के स्वास्थ्य में गिरावट से अली चिन्तित होता है तथा अपने मित्र राम से मिलता है तथा अपनी समस्या पर बात करता है। राम कुछ कल्पनाओं सहित कुछ आँकड़े इकट्ठा करता है तथा निम्न निष्कर्ष निकालता है।



(i) प्रत्येक बारी में प्रयुक्त भार 1000 किग्रा. है तथा घर्षक गुणांक $\mu_k = 0.1$ तथा $\mu_s = 0.2$ हैं।

(ii) ऊँट का द्रव्यमान 500 किग्रा. है।

(iii) भार प्रथम 50 मी. तक एक समान त्वरण से त्वरित होता है, उसके बाद 2 किमी. तक नियत वेग 5 मी./से. से खींचा जाता है तथा अन्त में 50 मी. में नियत मंदन से रूकता है। (भार खींचने में प्रयुक्त रस्सी लगभग क्षैतिज रहती है।)

4. गति के विभिन्न भागों : क्रमशः त्वरित गति, एक समान गति तथा मंदित गति में ऊँट द्वारा भार पर किये गये कार्य का चिन्ह है –

(A) +ve, +ve, +ve (B) +ve, +ve, -ve (C) +ve, शून्य, -ve (D) +ve, शून्य, +ve

5. त्वरित गति तथा मंदित गति के दौरान ऊँट द्वारा भार पर किये गये कार्य के परिमाणों का अनुपात है –

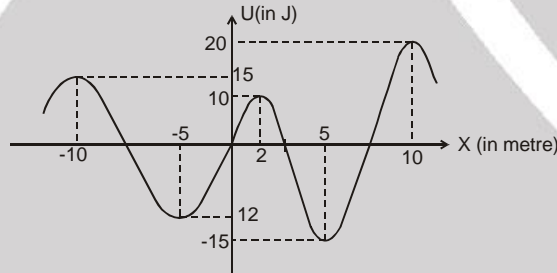
(A) 3 : 5 (B) 2.2 : 1 (C) 1 : 1 (D) 5 : 3

6. ऊँट द्वारा भार को संचरित महत्तम शक्ति है –

(A) 6250 J/s (B) 5000 J/s (C) 10^5 J/s (D) 1250 J/s

अनुच्छेद -3

चित्र में $m = 2\text{kg}$ के कण की स्थितिज ऊर्जा का निर्देशांक x -के साथ परिवर्तन चित्र में प्रदर्शित है। संरक्षी बल के प्रभाव में कण x -दिशा में गति कर रहा है।



7. यदि कण को मूल बिन्दु से छोड़ा जाए तो

- (A) यह धनात्मक x -दिशा में गति करेगा
 (B) यह ऋणात्मक x -दिशा में गति करेगा
 (C) यह मूल बिन्दु पर स्थिर रहेगा
 (D) इसकी आगे की गति सूचना की कमी के कारण नहीं बताई जा सकती

8. यदि कण को $x = 2 + \Delta$ से छोड़ा जाये जहाँ $\Delta \rightarrow 0$ (यह धनात्मक है) हो तो इसकी गति के दौरान अधिकतम चाल होगी

(A) $\sqrt{10}$ m/s (B) 5 m/s (C) $5\sqrt{2}$ (D) 7.5 m/s

9. $x = -5\text{m}$ तथा $x = 10\text{m}$ पर कण की स्थितियाँ क्रमशः हैं –

- (A) उदासीन तथा स्थायी साम्यावस्था (B) उदासीन तथा अस्थायी साम्यावस्था
 (C) अस्थायी तथा स्थायी साम्यावस्था (D) स्थायी तथा अस्थायी साम्यावस्था



Exercise-3

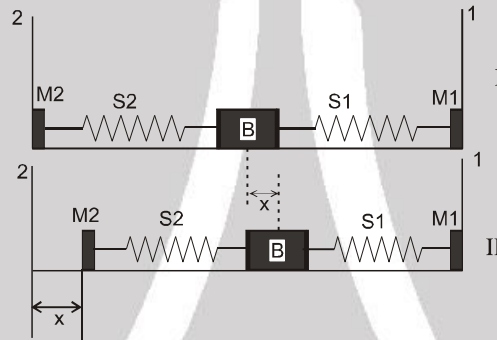
चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

* चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है -

भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षों) के प्रश्न

1. दो अतानित कमानों (unstretched springs) S1 तथा S2 जिनका कमानों स्थिरांक क्रमशः k तथा $4k$ है, को एक ब्लॉक B से जोड़ा गया है (चित्र I देखें)। कमानों के दूसरे सिरों को आधार M1 तथा M2 से जोड़ा गया है, जो दीवार से नहीं जुड़े हैं। कमानों तथा आधार का द्रव्यमान नगण्य (negligible) है। कहीं भी कोई घर्षण नहीं है। ब्लॉक B को दीवार 1 की तरफ एक अल्प दूरी x तक (चित्र II) विस्थापित करके छोड़ दिया जाता है। ब्लॉक वापिस आता है तथा दीवार 2 की ओर अधिकतम दूरी y तक जाता है। x तथा y को ब्लॉक B की साम्यावस्था (equilibrium) से मापा जाता है। अनुपात y/x का मान है [JEE 2008, 3/163]

चित्र :



(A) 4

(B) 2

(C) $\frac{1}{2}$

(D) $\frac{1}{4}$

2. एक बल $\left[\frac{x}{(x^2 + y^2)^{3/2}} \hat{i} + \frac{y}{(x^2 + y^2)^{3/2}} \hat{j} \right]$ (K एक उचित विमा का स्थिरांक है), एक m द्रव्यमान के कण को $(a, 0)$ बिन्दु से $(0, a)$ बिन्दु तक एक a त्रिज्या के वृत्तीय पथ पर ले जाता है, जिसका केन्द्र $x-y$ तल का मूल बिन्दु है। इस बल द्वारा किया गया कार्य निम्न है : [JEE 2013 ; 4/60]

(A) $\frac{2K\pi}{a}$

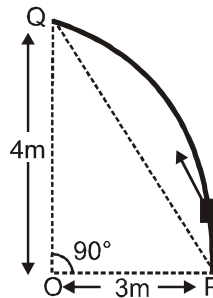
(B) $\frac{K\pi}{a}$

(C) $\frac{K\pi}{2a}$

(D) 0

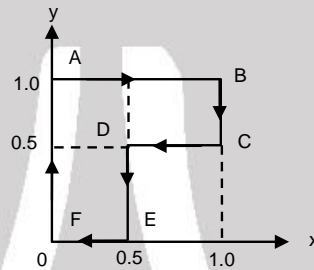
3. एक 0.2 kg द्रव्यमान का कण एक बल के अन्तर्गत, जो कि एक नियत शक्ति 0.5 W कण को देता है, एक दिशा में गतिशील है। यदि कण की प्रारंभिक गति शून्य है तब 5 s बाद इसकी गति (ms^{-1} में) होगा : [JEE-2013 ; 4/60]
4. चित्र में दिखाई गई एक दीर्घ वृत्ताकार पटरी (rail) PQ ऊर्ध्व तल में स्थित है तथा दूरियाँ $OP = 3 \text{ m}$ तथा $OQ = 4 \text{ m}$ हैं। 1 kg द्रव्यमान के एक गुटके को पटरी पर P से Q तक 18 N बल से खींचा जाता है; बल की दिशा सदैव रेखा PQ के समांतर है (चित्र देखिये)। घर्षण के कारण होने वाली क्षति को नगण्य मानते हुए गुटके के बिंदु Q पर पहुँचने पर उसकी गति ऊर्जा ($n \times 10$) जूल है। n का मान है (गुरुत्वीय त्वरण का मान $= 10 \text{ms}^{-2}$):

[JEE (Advanced)-2014 ; P-1, 3/60]

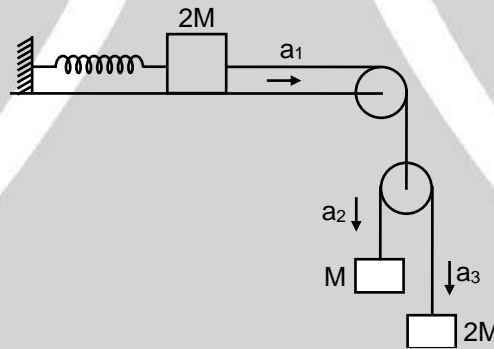




5. द्रव्यमान (mass) m का एक कण शुरुआत में मूल बिंदु (origin) पर विरामावस्था में है। कण पर एक बल लगाने से वह x -अक्ष पर चलने लगता है और कण की गतिज ऊर्जा (kinetic energy) K , समय के साथ $dK/dt = \gamma t$ के अनुसार परिवर्तित होती है, जहाँ λ एक उचित विमाओं वाला धनात्मक नियतांक (positive constant) है। निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सही है (हैं) ?
[JEE (Advanced) 2018 ; P-2, 4/60, -2]
- (A) कण पर लगाया गया बल नियत (constant) है
 (B) कण की चाल समय के समानुपातिक (proportional) है
 (C) कण की मूल बिंदु से तय की गयी दूरी, समय के साथ रेखीय तरीके से (linearly) बढ़ती है
 (D) बल संरक्षी (conservative) है
6. एक कण को बल $\vec{F} = (\alpha y\hat{i} + 2\alpha x\hat{j})\text{N}$, जहाँ x और y का मान मीटर में है तथा $\alpha = -1 \text{ Nm}^{-1}$ है, की उपस्थिति में AB-BC-CD-DE-EF-FA पथ पर चित्रानुसार चलाया जाता है। बल \vec{F} द्वारा कण पर किये गये कार्य का परिमाण _____ जूल (joule) होगा।
[JEE (Advanced) 2019 ; P-1, 3/62]



7. $2M$ द्रव्यमान का एक गुटका एक भारहीन स्प्रिंग, जिसका स्प्रिंग नियतांक k है, से सम्बद्ध है। यह गुटका दो अन्य M और $2M$ द्रव्यमान के गुटकों से दो भारहीन पुलियों एवं डोरियों द्वारा जुड़ा है। गुटकों का त्वरण a_1 , a_2 और a_3 है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। इस निकाय को स्थिर तथा स्प्रिंग की अवितान्य (unstretched) अवस्था से छोड़ा जाता है। स्प्रिंग का अधिकतम खिंचाव (extension) x_0 है। निम्नलिखित कथनों में से कौन सा(से) सही है(हैं) ? g गुरुत्वीय त्वरण है। घर्षण उपेक्षणीय है।
[JEE (Advanced) 2019 ; P-2, 4/62, -1]



- (A) जब स्प्रिंग का खिंचाव $\frac{x_0}{4}$ है तब स्प्रिंग से जुड़े हुए गुटके के त्वरण का परिमाण $\frac{3g}{10}$ होता है।
 (B) $x_0 = \frac{4Mg}{k}$
 (C) जब स्प्रिंग का खिंचाव पहली बार $\frac{x_0}{2}$ होता है तब स्प्रिंग से जुड़े हुए गुटके की गति का मान $3g\sqrt{\frac{M}{5k}}$ होता है।
 (D) $a_2 - a_1 = a_1 - a_3$

भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षों) के प्रश्न

1. समय $t = 0\text{s}$ पर एक कण x -अक्ष पर गति प्रारम्भ करता है। यदि उसकी गतिज ऊर्जा समय 't' के साथ एक समान रूप से बढ़ रही है, तब उस पर कार्यशील परिणामी बल इसके समानुपाती है: **[AIEEE 2011 (11-05-2011) 3/120, -1]**
- (1) स्थिरांक (2) t (3) $\frac{1}{\sqrt{t}}$ (4) \sqrt{t}



2. जब एक रबड़ के छल्ले को x दूरी तक खींचा जाता है ; तब परिमाण $F = ax + bx^2$ का एक प्रत्यनयन बल लगता है जहाँ a एवं b स्थिरांक हैं। बिना तानित रबड़ के छल्ले को L से विस्तारित करने में किया गया कार्य है :

[JEE (Main) 2014, 3/120, -1]

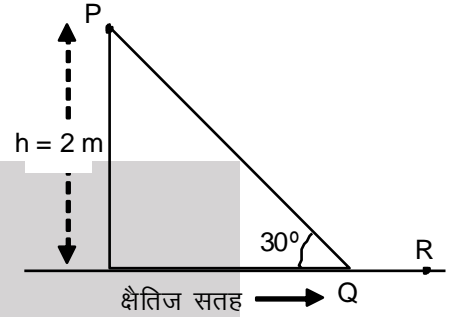
- (1) $aL^2 + bL^3$ (2) $\frac{1}{2} (aL^2 + bL^3)$ (3) $\frac{aL^2}{2} + \frac{bL^3}{3}$ (4) $\frac{1}{2} \left(\frac{aL^2}{2} + \frac{bL^3}{3} \right)$

3. m द्रव्यमान का एक बिंदु कण एक खुरदरे पथ PQR (चित्र देखिये) पर चल रहा है। कण और पथ के बीच घर्षण गुणांक μ है। कण P से छोड़े जाने के बाद R पर पहुँच कर रुक जाता है। पथ के भाग PQ और QR पर चलने में कण द्वारा खर्च की गई ऊर्जाएँ बराबर हैं। PQ से QR पर होने वाले दिशा बदलाव में कोई ऊर्जा खर्च नहीं होती।

तब μ और दूरी $x(=QR)$ के मान लगभग हैं क्रमशः

[JEE (Main) 2016; 4/120, - 1]

- (1) 0.2 और 3.5 m (2) 0.29 और 3.5 m (3) 0.29 और 6.5 m (4) 0.2 और 6.5 m



4. एक भरोत्तोलक भार को पहले ऊपर और फिर नीचे तक लाता है। यह माना जाता है कि सिर्फ भार को ऊपर ले जाने में कार्य होता है और नीचे लाने में स्थितिज ऊर्जा का ह्रास होता है। शरीर की वसा ऊर्जा देती है जो यांत्रिकीय ऊर्जा में बदलती है। मान लें कि वसा द्वारा दी गई ऊर्जा 3.8×10^7 J प्रति kg भार है, तथा इसका मात्र 20% यांत्रिकीय ऊर्जा में बदलता है। अब यदि एक भरोत्तोलक 10 kg के भार को 1000 बार 1 m की ऊँचाई तक ऊपर और नीचे करता है तब उसके शरीर से वसा का क्षय है : ($g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ लें)

[JEE (Main) 2016; 4/120, - 1]

- (1) 6.45×10^{-3} kg (2) 9.89×10^{-3} kg (3) 12.89×10^{-3} kg (4) 2.45×10^{-3} kg

5. 1kg द्रव्यमान का एक कण एक समय पर निर्भर (time dependent) बल $F = 6t$ का अनुभव करता है। यदि कण विरामावस्था से चलता है तो पहले 1 सैकण्ड में बल द्वारा किया गया कार्य होगा।

[JEE (Main) 2017; 4/120, -1]

- (1) 18 J (2) 4.5 J (3) 22 J (4) 9 J

6. $m = 10^{-2}$ kg द्रव्यमान का एक पिण्ड एक माध्यम में गति कर रहा है और एक घर्षण बल $F = -kv^2$ का अनुभव करता है। पिण्ड का प्रारम्भिक वेग $v_0 = 10 \text{ ms}^{-1}$ हैं यदि 10 s के बाद उसकी ऊर्जा $\frac{1}{8}mv_0^2$ है तो k का मान होगा।

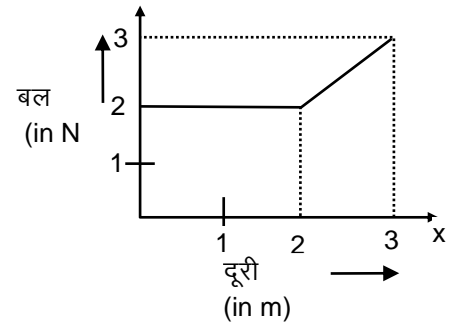
[JEE (Main) 2017; 4/120, -1]

- (1) $10^{-1} \text{ Kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ (2) $10^{-3} \text{ Kg m}^{-1}$ (3) $10^{-3} \text{ Kg s}^{-1}$ (4) $10^{-4} \text{ Kg m}^{-1}$

7. एक कण एक बल के प्रभाव में विराम अवस्था से गति प्रारम्भ करता है। बल, कण द्वारा चली दूरी के अनुसार इस प्रकार परिवर्तित होता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। 3m दूरी चलने के बाद कण की गतिज ऊर्जा है :

[JEE (Main) 2019; 4/120, -1]

- (1) 5 J
(2) 4 J
(3) 2.5 J
(4) 6.5 J





8. द्रव्यमान 'M' तथा लम्बाई 'L' की एक एकसमान केबल एक क्षैतिज समतल पर इस तरह रखी है कि इसकी $\left(\frac{1}{n}\right)^{\text{th}}$ लम्बाई का हिस्सा समतल की कोर से नीचे लटका है। इस लटके हुए केबल के हिस्से को समतल तक ऊपर खींचने के लिए किया गया कार्य होगा :

[JEE (Main) 2019_09-04-2019_Shift-1]

- (1) $\frac{2MgL}{n^2}$ (2) $\frac{MgL}{n^2}$ (3) $\frac{MgL}{2n^2}$ (4) $nMgL$

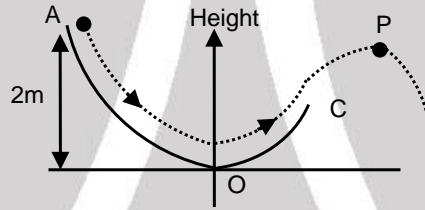
9. अधिकतम 2000 kg की कुल भार क्षमता वाले एक एलिवेटर को 60 HP वाला एक मोटर ऊपर की ओर उठाता है। यदि एलिवेटर पर लगने वाला घर्षण बल 4000 N हो, तो पूरी क्षमता से भरे हुए एलिवेटर की गति निम्न में से किसके निकटतम है : (1 HP = 746 W, $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

[JEE (Main) 2020, 07 January; 4/100, -1]

- (1) 1.5 ms^{-1} (2) 1.9 ms^{-1} (3) 2.0 ms^{-1} (4) 1.7 ms^{-1}

10. चित्र में दिखाए गये घर्षणरहित पथ AOC पर 1 kg द्रव्यमान का एक कण बिन्दु A (ऊँचाई 2 मीटर) से विरामावस्था से शुरू होकर नीचे की ओर फिसलता है। बिन्दु C पर पहुँचने के बाद यह एक प्रक्षेप्य (projectile) की तरह हवा में चलते रहता है। जब यह अपने उच्चतम बिन्दु P (ऊँचाई 1 मीटर) पर पहुँचेगा, तो इसकी गतिज ऊर्जा (J में) का मान होगा : (दिखाया गया चित्र सांकेतिक है; g का मान 10 ms^{-2} लें)

[JEE (Main) 2020, 07 January; 4/100]



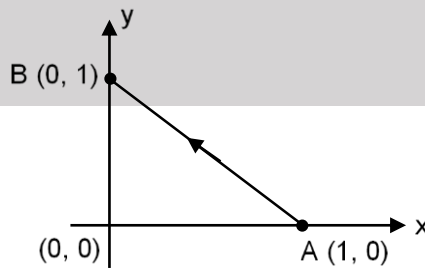
11. एक इमारत में लगे हुए एलिवेटर में औसत द्रव्यमान 68 kg के अधिकतम 10 व्यक्ति जा सकते हैं। खाली एलिवेटर का द्रव्यमान 920 kg है और यह 3 m/s गति से चलता है। एलिवेटर पर लगने वाला घर्षण बल 6000 N है। यदि एलिवेटर अपनी अधिकतम क्षमता तक भरा हुआ ऊपर को उठ रहा हो तो इसको चलाने वाले मोटर द्वारा दी जाने वाली न्यूनतम शक्ति का मान है : ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

[JEE (Main) 2020, 07 January; 4/100, -1]

- (1) 62360 W (2) 56300 W (3) 48000 W (4) 66000 W

12. आपको एक बल $\vec{F} = -x\hat{i} + y\hat{j}$ दिया गया है। एक कण को बिन्दु A(1, 0) से बिन्दु B(0, 1) तक चित्र में दिखायी गयी रेखा पर ले जाने में इस बल द्वारा किया गया कार्य होगा: (सभी राशियाँ SI में दी गयी हैं।)

[JEE (Main) 2020, 09 January; 4/100, -1]



- (1) $\frac{1}{2}$ (2) $\frac{3}{2}$ (3) 2 (4) 1



Answers

EXERCISE-1

भाग - I

खण्ड (A):

- A-1. (a) शून्य (b) शून्य (c) $-\mu mgvt$ (d) $\mu mgvt$
 A-2. 2000 J
 A-3. (i) शून्य (ii) 500J
 A-4. 8 J
 A-5. (a) 640 J (b) 640J

खण्ड (B):

- B-1. 135 J. B-2. $\frac{575}{2} \text{ J} = 287.5 \text{ J}$
 B-3. $8 \times 10^{-2} \text{ J}$ B-4. $\frac{mg\ell}{2}$

खण्ड (C):

- C-1. पथ के छोर से 1 m क्षैतिज दूरी पर।
 C-2. $v_f = 20\sqrt{10} = 63.2 \text{ ms}^{-1}$ C-3. -8.75 J
 C-4. 6300 N C-5. 80 kg C-6. 4000 J
 C-7. (a) 875 जूल (b) -250 जूल
 (c) 625 जूल. (d) 625 जूल
 वस्तु की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन 10 सैकण्ड में कुल बल द्वारा किये गये कार्य के बराबर है (कार्य ऊर्जा प्रमेय के अनुसार)
 C-8. $\frac{15mv^2}{16x^2}$ C-9. 4 mg/k
 C-10. (a) चूंकि गुरुत्वकर्षण बल संरक्षी बल है। इसलिए एक पूर्ण चक्र में किया गया कार्य शून्य है।
 (b) $w_F = (9.8)(0.3)(1/2)(1 + 0.15\sqrt{3})(10) \text{ J} \cong 18.519 \text{ J}$
 (c) $-0.15 \times 0.3 \times 9.8 \times (\sqrt{3}/2) \times 20 \text{ J} \cong -7.638 \text{ J}$
 (d) $0.3 \times 9.8 \times (10/2)(1 - 0.15 \times \sqrt{3}) \cong 10.880 \text{ J}$
 C-11. -2 J C-12. (i) -0.09 J (ii) 9 cm

खण्ड (D):

- D-1. $10\sqrt{33} \text{ m/s}$ D-2. $7/5 \text{ ms}^{-1} = 1.40 \text{ m s}^{-1}$
 D-3. 6 m s^{-1} D-4. 2 g = 19.6 J
 D-5. 1/8

खण्ड (E):

- E-1. $\frac{8}{3}$ अश्वशक्ति E-2. 320 अश्वशक्ति
 E-3. 50 W E-4. 1200 kg
 E-5. 8 सैकण्ड

खण्ड (F):

- F-1. (a) नहीं (b) $W_{ABC} = W_{ADC} = \frac{a^5}{3}$
 (J), $W_{AC} = \frac{2a^5}{5}$ (J)
 F-2. (a) $F = -\frac{dU}{dy} = \omega$;
 (b) $F = -\frac{dU}{dy} = -3ay^2 + 2by$;
 (c) $F = -\frac{dU}{dy} = -\beta U_0 \cos \beta y$
 F-3. $\vec{F} = -(4\hat{i} + 36\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ N}$
 F-4. (i) $U(x, y, z) = (-2x - 3y)$
 (ii) $U(x, y, z) = -(x^2 + y^2)$
 (iii) $U(x, y, z) = -xy$.
 F-5. $x = \pm 2m$

भाग - II

खण्ड (A):

- A-1. (B) A-2. (A) A-3. (C)
 A-4. (C) A-5. (B) A-6. (A)
 A-7. (C) A-8. (A) A-9. (C)

खण्ड (B):

- B-1. (C) B-2. (D) B-3. (D)

खण्ड (C):

- C-1. (A) C-2. (B) C-3. (A)
 C-4. (A) C-5. (B) C-6. (D)
 C-7. (A) C-8. (A) C-9. (A)
 C-10. (C) C-11. (A) C-12. (C)
 C-13. (D)

खण्ड (D):

- D-1. (C) D-2. (A) D-3. (C)
 D-4. (B) D-5. (C) D-6. (A)
 D-7. (C) D-8. (A) D-9. (C)
 D-10. (D) D-11. (B) D-12. (A)

खण्ड (E):

- E-1. (C) E-2. (D) E-3. (D)
 E-4. (C) E-5. (B) E-6. (C)
 E-7. (B)

खण्ड (F):

- F-1. (C) F-2. (B) F-3. (A)
 F-4. (A) F-5. (D) F-6. (A)
 F-7. (A) F-8. (B) F-9. (C)



भाग - III

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

EXERCISE-2

भाग - I

1. (A) 2. (C) 3. (B)
4. (B) 5. (A) 6. (C)
7. (A) 8. (C) 9. (B)
10. (C) 11. (A) 12. (C)
13. (C) 14. (A)

भाग - II : संख्यात्मक मान

1. 40.00 2. 18.00 3. 02.00
4. 04.00 5. 11.00 6. 11.00
7. 02.00 8. 09.00 9. 08.00
10. 20.00 11. 53.00 12. 27.00
13. 25.00 14. 02.00

भाग - III

1. (ACD) 2. (ABCD) 3. (ACD)
4. (BCD) 5. (BD) 6. (ABC)
7. (AC) 8. (AB) 9. (AC)
10. (BD) 11. (AD) 12. (BCD)

भाग - IV

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

EXERCISE-3

भाग - I

1. (C) 2. (D) 3. 5
4. 5 5. (ABD) 6. 0.75
7. (D)

भाग - II

1. (3) 2. (3) 3. (2)
4. (3) 5. (2) 6. (4)
7. (4) 8. (3) 9. (2)
10. 10 11. (4) 12. (4)