HINTS & SOLUTIONS OF NEWTONS LAWS OF MOTION

EXERCISE # 1

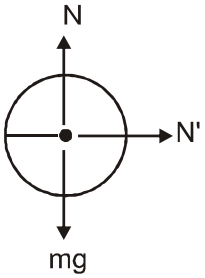
भाग - I

A-1. गुरूत्वाकर्षण, विद्युत चुम्बकीय,नाभिकीय बल

A-2. न्यूटन का तीसरा नियम

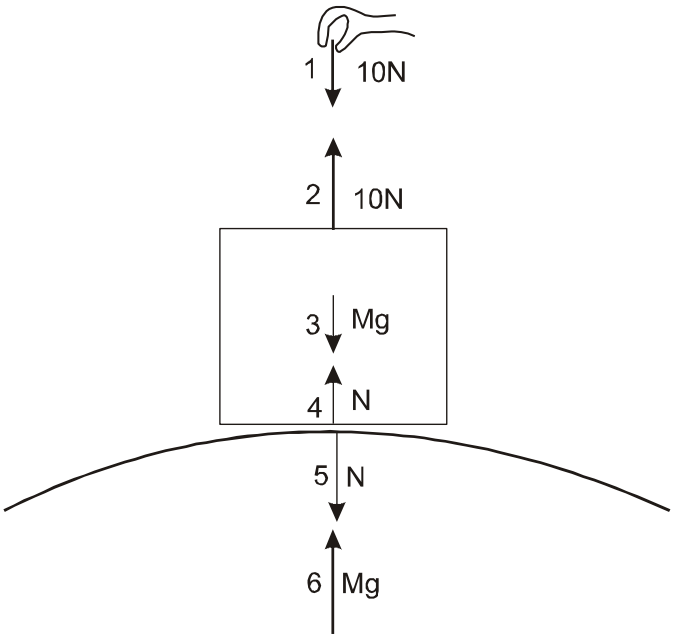
A-3. न्यूटन का द्वितीय नियम

A-4.



ऊर्ध्वाधर दीवार गोले पर बल नहीं लगायेगी। (N' = 0)

A-5.



ब्लॉक के लिए

$mg = 10 + N$ [साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad 1 \times 10 = 10 + N$

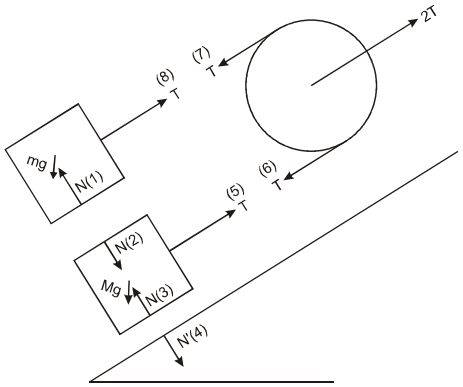
$\Rightarrow \quad N = 0$

(1) तथा (2) क्रिया–प्रतिक्रिया युग्म है।

(3) तथा (6) क्रिया–प्रतिक्रिया युग्म है।

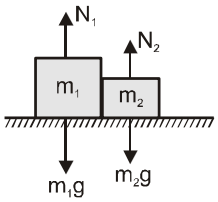
(4) तथा (5) क्रिया–प्रतिक्रिया युग्म है।

A-6.

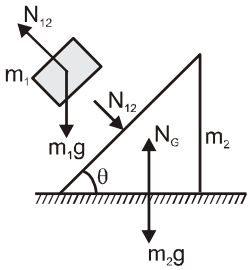


Action reaction pairs (1) तथा (2)
(3) तथा (4)
(5) तथा (6)
(7) तथा (8)

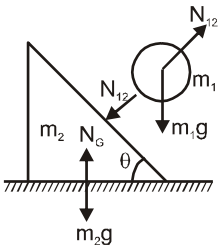
A-7. (a)



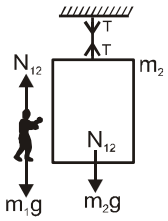
(b)



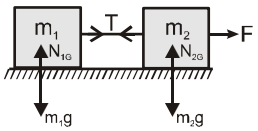
(c)



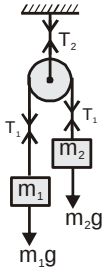
(d)



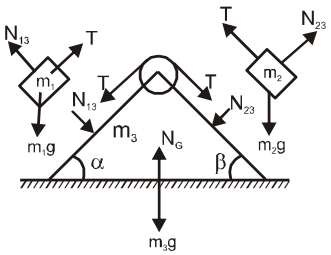
(e)



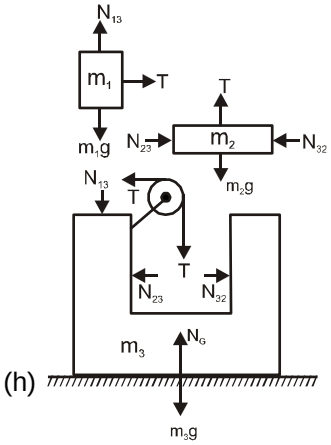
(f)



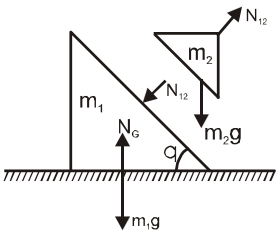
(g)



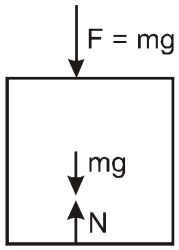
(h)



(i)



B-1.

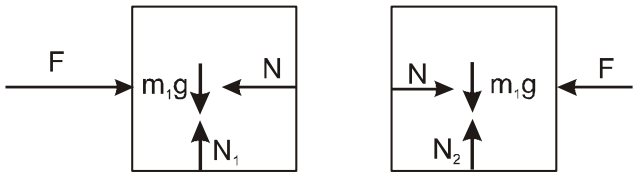


$N = F + mg$ [साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad N = mg + mg$

$\Rightarrow \quad N = 2mg$

B-2.



यह स्पष्ट है कि दोंनो ब्लॉकों का त्वरण समान है। यदि हम दोंनो ब्लॉकों को एक निकाय मानें, तो

$F - F = (m_1 + m_2)\, a$ [क्षैतिज दिशा में न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad a = 0$

अब m_1 को निकाय में [क्षैतिज दिशा में न्यूटन का द्वितीय नियम]

$F - N = m_1 a$

$\Rightarrow \quad F - N = 0$

$\Rightarrow \quad F = N$

$m_1g - N_1 = 0$ [ऊर्ध्वाधर दिशा में साम्यावस्था]

अब m_2 को निकाय के रूप में लेने पर

$N - F = m_2 a$ [क्षैतिज दिशा में न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad N - F = 0$

$N = F$

$m_2g - N_2 = 0$ [ऊर्ध्वाधर दिशा में साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad N_2 = m_2g$

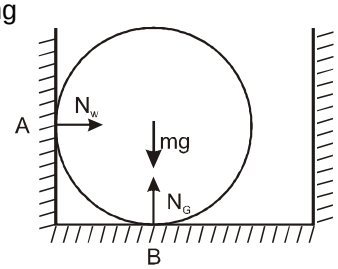
B-3. गोला दो सतहों दीवार तथा जमीन के साथ सम्पर्क में है।

इसलिये एक अभिलम्ब प्रतिक्रिया A तथा B पर आरोपित है।

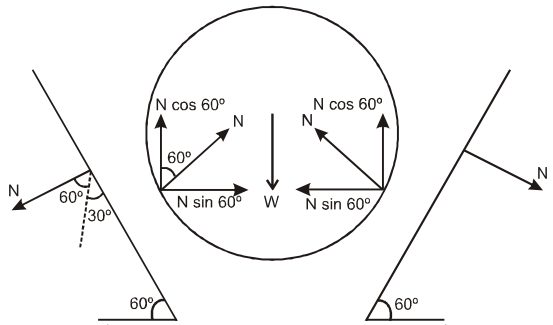
$N_w = 0$ [क्षैतिज दिशामें साम्यावस्था]

$N_G - mg = 0$ [ऊर्ध्वाधर दिशा में साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad N_G = mg$



B-4.

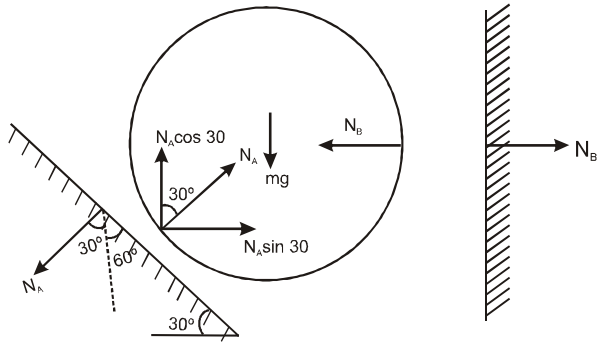


सममिती के कारण बांयी तथा दांयी दीवार के कारण अभिलम्ब प्रतिक्रियाऐं परिमाण में समान है।

$W - N\cos 60 - N\cos 60 = 0$ [ऊर्ध्वाधर दिशा में साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad W - \frac{N}{2} - \frac{N}{2} = 0 \quad \Rightarrow \quad N = W$

B-5.



$mg - N_A\cos 30 = 0$ [ऊर्ध्वाधर दिशा में साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad N_A = \frac{mg}{\cos 30}$

$\Rightarrow \quad N_A = \frac{1000}{\sqrt{3}}N$

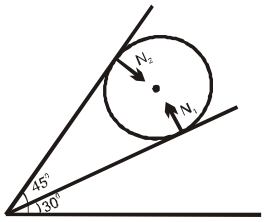
$N_B - N_A\sin 30 = 0$ [क्षैतिज दिशामें साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad N_B = N_A\sin 30$

$\Rightarrow \quad N_B = \frac{1000}{\sqrt{3}}\frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad N_B = \frac{500}{\sqrt{3}}N$

B-6. $N_1\cos 30° = 50 + \frac{N_2}{\sqrt{2}}$

$N_1\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{N_2}{\sqrt{2}} = 50$ ..... (1)



$N_1\sin 30° = \frac{N_2}{\sqrt{2}}$

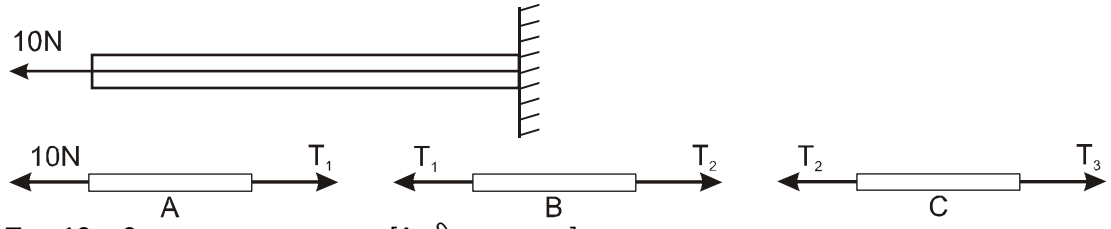
$N_1 = \sqrt{2}\,N_2$ .....(2)

समीकरण (1) व (2) को हल करने पर

$N_1 = 136.6$ N

$N_2 = 96.59$ N

C-1.

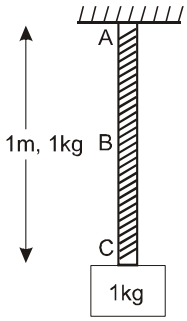


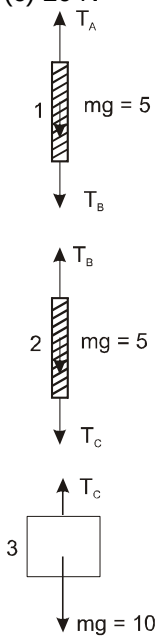
$T_1 - 10 = 0$ [A की साम्यावस्था]

$T_1 = 10$ N

इसी प्रकार T_2 तथा T_3 भी 10 N है।

C-2. (a) 10 N (b) 15 N (c) 20 N





$T_C - 10 = 0$ [ब्लॉक की साम्यावस्था]

$\Rightarrow$ $T_C = 10$ N

$T_B - T_C - 5 = 0$ [2 की साम्यावस्था]

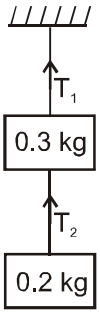
$\Rightarrow$ $T_B - 10 - 5 = 0$

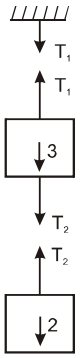
$\Rightarrow$ $T_B = 15$ N

$T_A - T_B - 5 = 0$ [1 की साम्यावस्था]

$\Rightarrow$ $T_A = 20$ N

C-3.



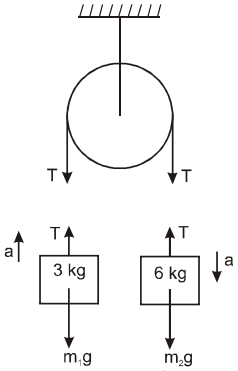


$T_2 - 2 = 0$ [निचले ब्लॉक की साम्यावस्था]

$\Rightarrow$ $T_2 = 2$N

$T_1 - T_2 - 3 = 0$ [ऊपरी ब्लॉक की साम्यावस्था] $\Rightarrow$ $T_1 = 5$ N

C-4. तय की गई दूरी ज्ञात करने के लिए ब्लॉक के प्रारम्भिक वेग तथा त्वरण की आवश्यकता होगी।



$m_2g - T = m_2a$ [m_2 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$T - m_1g = m_1a$ [m_1 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$m_2g - m_1g = (m_2 + m_1)a$ [दोंनो समीकरण जोड़ने पर]

$$\Rightarrow \quad a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_2 + m_1}$$

$$a = \frac{6-3}{6+3} \times g$$

$$a = \frac{g}{3} = \frac{10}{3}\ m/s^2$$

$s = ut + 1/2\ at^2$

$= 0 \times 2 + 1/2 \times 10/3 \times 2^2$

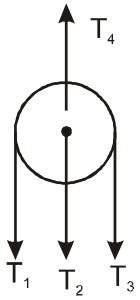
$$S = \frac{20}{3}\ m$$

$T - m_1g = m, a$

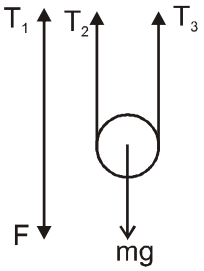
$$T = m_1\left(g + \frac{g}{3}\right) = 3 \times 40/3 \qquad T = 40\ N$$

खूँटी द्वारा घिरनी पर आरोपित बल 2T है।

$\Rightarrow \quad 2 \times 40 = 80\ N$



C-5.



$T_1 = F$ [डोरी की साम्यावस्था]

$T_3 = T_1$ [डोरी द्रव्यमानरहित है तथा घिरनी घर्षणरहित है इसलिये तनाव डोरी के दोंनो ओर समान होगा]

$\Rightarrow \quad T_3 = F$

इसी प्रकार $T_2 = F$

$T_5 = T_2 + T_3$ [निचली घिरनी की साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad T_5 = 2F$

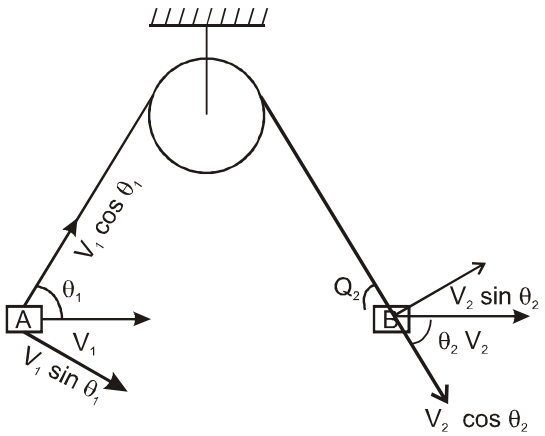
$T_5 = mg$ [ब्लॉक की साम्यावस्था]

$F_1 = T_2 = T_3 = \frac{Mg}{2}$ $\quad T_4 = T_1 + T_2 + T_3$

[ऊपरी घिरनी की साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad T_4 = \frac{3\ Mg}{2}$

D-1.



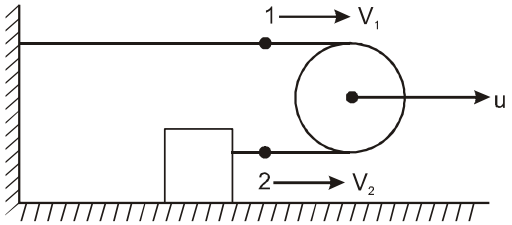
चूंकि डोरी अवितान्य है इसलिये डोरी की लम्बाई परिवर्तित नहीं होगी।

$\therefore$ बांयी ओर की लम्बाई घटने की दर = दांयी ओर के बढ़ने की दर

$\Rightarrow \quad V_1 \cos\theta_1 = V_2 \cos\theta_2$

$\Rightarrow \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}$

D-2.



बिन्दु 1 का वेग V_1 है जोकि शून्य है क्योंकि डोरी स्थिर है।

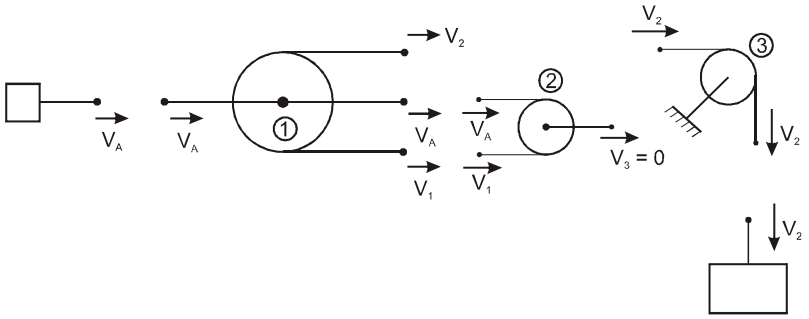
बिन्दु 2 का वेग V_2 है।

$$\frac{V_1 + V_2}{2} = u$$

$$\frac{0 + V_2}{2} = u$$

$V_2 = 2\ u$

D-3.



$V_A = \frac{V_1 + V_2}{2}$ [घिरनी 1]

$V_1 + V_2 = 2V_A$ I

$\frac{V_A + V_1}{2} = V_3$ [घिरनी 2]

$V_A + V_1 = 0$ II

$\Rightarrow$ $V_1 = -0.6$

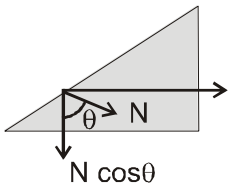
$-0.6 + V_2 = 2V_A$

$V_2 = 2 \times 0.6 + 0.6$

$V_2 = 1.8$ m/s

$V_B = V_2 = 1.8$ m/s

D-4. $\tan 37^\circ = \frac{a_A}{a_B}$ (वेंज बन्धन के संबध से)

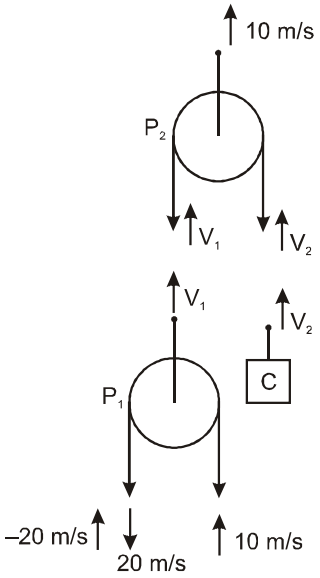


$N \sin 37° = ma_B$ .....(i)

छड़ A के लिए $\rightarrow mg - N \cos 37° = ma_A$ .....(ii)

समीकरण (1) & (2) से $a_A = \frac{9g}{25}$, $a_B = \frac{12g}{25}$

D-5.



$V_1 = \frac{10-20}{2}$ [P_1 के बंधन सम्बन्ध से]

$V_1 = -5$ m/s

$10 = \frac{-5+V_2}{2}$

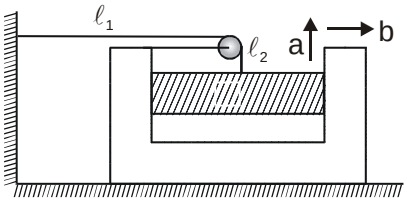
$V_2 = 25$ m/s ↑

$V_C = V_2 = 25$ m/s ऊपर की ओर

$V_{P_1} = V_1 = -5$ m/s

⇒ $V_P = 5$ m/s नीचे की ओर

[क्योकि हमने V_1 के लिए ऊपर की ओर दिशा +ve मानी है]



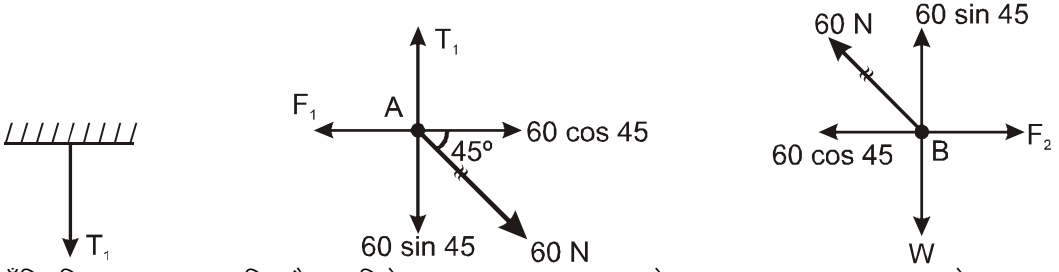
D-6.

$\ell_1 + \ell_2 = C$

$\ell_1'' + \ell_2 = 0$

$b - a = 0$ $a = b$

A का त्वरण $\mathbf{b}\hat{i} + \mathbf{b}\hat{j}$



E-1.

चूँकि बिन्दु A द्रव्यमान रहित है, इसलिये इए पर कुल बल शून्य होगा अन्यथा इसका त्वरण ∞ होगा।

⇒ $F_1 - 60 \cos 45 = 0$

⇒ $F_1 = 30\sqrt{2}$ N

$F_2 - 60 \cos 45 = 0$

$F_2 = 30\sqrt{2}$ N

$W - 60 \sin 45 = 0$

$W = 30\sqrt{2}$ N

E-2. $\vec{F} = m\vec{a}$

$\vec{a} = a_x\hat{i} + a_y\hat{j}$

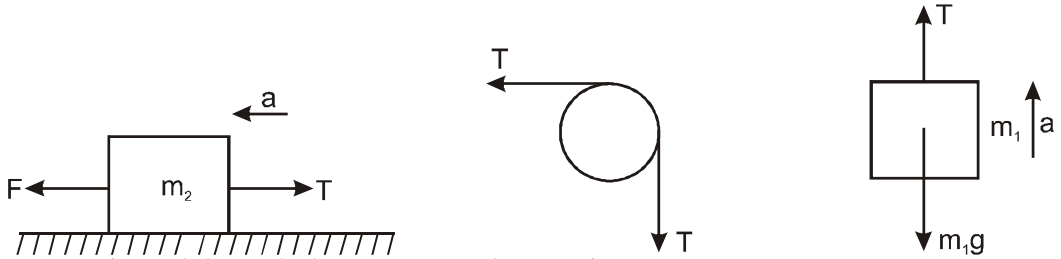
$= \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{d^2y}{dt^2}\ \hat{i} = (10)\ \hat{i} + (18\,t)\ \hat{j}$

t = 2 sec t = 2 sec पर

$\vec{a} = 10\ \hat{i} + 36\hat{j}$

$\vec{F} = 3\ (10\hat{i} + 36\hat{j}) = 30\hat{i} + 108\hat{j}$; $|\vec{F}| = \sqrt{30^2 + 108^2} = 112.08$ N

E-3.



यह स्पष्ट है कि दोनो ब्लॉकों के त्वरण परिमाण में समान है।

$F - T = m_2a$ [m_2 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$T - m_1g = m_1a$ [m_1 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

उपरोक्त समीकरण जोडने पर

$F - m_1g = (m_2 + m_1)a$

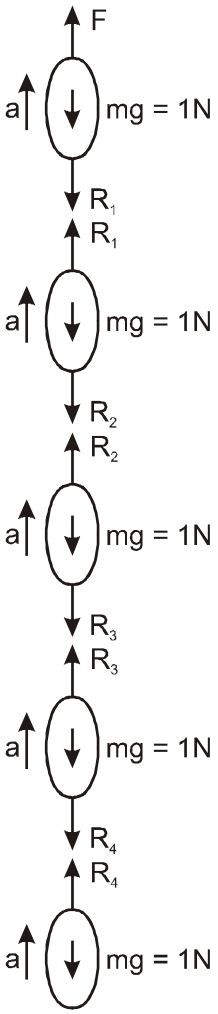
$\frac{m_1g}{2} - m_1g = (m_2 + m_1)a$

$\Rightarrow a = -\frac{m_1g}{2(m_1+m_2)}$

a का मान –ve है, अर्थात

$a = \frac{m_1g}{2(m_1+m_2)}$ मानी गई दिशा के विपरीत में

E-4.



$R_4 - mg = ma$

$R_4 - 1 = 0.1 \times 2$

$R_4 = 1.2$ N

$R_3 - mg - R_4 = ma$

$R_3 - 1 - 1.2 = 0.1 \times 2$

$\Rightarrow \quad R_3 = 2.4$ N

इसी प्रकार

$R_2 = 3.6$ N
$R_1 = 4.8$ N
$F = 6$ N
$F_{net} = ma$
$= 0.1 \times 2 = 0.2$ N

E-5. $\int dp = p_f - p_i = \int F\ dt$ = वक्र द्वारा परिबद्ध क्षेत्रफल

$p_i = 0$

कुल क्षेत्रफल = 16 – 2 – 1 = 13 N-s

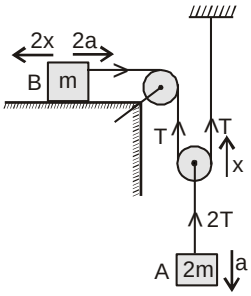
$V_f = 13/2 = 6.5$ i m/s

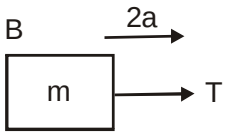
[जैसा कि संवेग धनात्मक है, कण धनात्मक x अक्ष के अनुदिश गति करेगा।]

E-6. (a) जब ब्लॉक m को बायीं ओर 2x खींचा जाता है तो घिरनी ऊपर की ओर x बढ़ जायेगी

$\therefore \quad a_B = 2a_A$

ब्लॉक का FBD

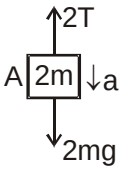




$T = m2a$ ……(1)

F.B.D.

A का FBD,



$2mg - 2T = 2ma$

$mg - T = ma$ ……(2)

(1) + (2) $\Rightarrow mg = 3ma$

$a = g/3$

$\therefore \quad a_B = 2g/3$

(b) $\ell = x_B + 3x_A$

$\Rightarrow \quad 0 = \frac{d^2x_B}{dt^2} + 3\frac{d^2x_A}{dt^2}$

$\Rightarrow \quad 0 = -a_B + 3a_A$

$\Rightarrow \quad a_B = 3a_A$ ……..(1)

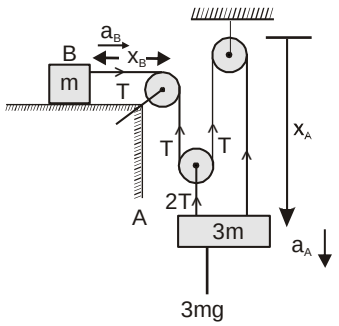
B के लिए

$T = ma_B$ ……..(2)

A के लिए

$3mg - 3T = 3ma_A$ ……..(3)

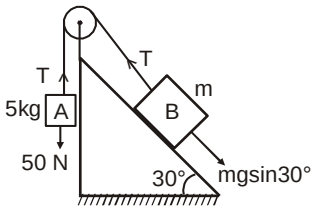
$mg - T = ma_A$



समीकरण (1), (2) व (3) से

$\therefore \quad a_B = 3g/4$ **Ans.**

E-7.# (a)



ब्लॉक (A) के लिए

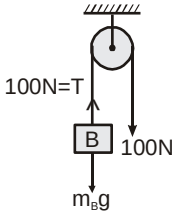
$T = 50$ N .....(1)

ब्लॉक (B) के लिए

$T = mg\sin30°$ .....(2)

$\therefore 50 = m_B \times 10 \times 1/2 \Rightarrow m_B = 10$ kg **Ans.**

(b)

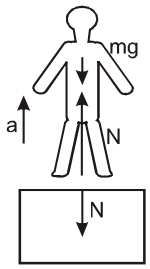


$T - m_Bg = 0 \quad \Rightarrow 100 = m_Bg$

$\therefore \quad m_B = 10$ kg **Ans.**

F-1. भार मशीन का पाठ्यांक अभिलम्ब प्रतिक्रिया के बराबर होता है जो कि लिफ्ट के वेग से प्रभावित नही होता है यह केवल लिफ्ट के त्वरण से प्रभावित होता है।

I, II तथा III के लिए $a = 0$



$N - mg = 0$ [आदमी की साम्यवस्था]

$N = mg = 600$ N

IV, VI तथा VII के लिए $a = +2$ m/s^2

$N - mg = ma$ [न्यूटन का द्वितीय नियम]

$N = 60 \times 2 + 60 \times 10 = 720$ N

V तथा VIII के लिए $a = -2$ m/s^2

$N - mg = ma$ [न्यूटन का द्वितीय नियम]

$N = 60 \times (-2) + 60 \times 10 = 480$ N

F-2. स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक स्प्रिंग तुला में तनाव के बराबर होता है जो कि लिफ्ट के वेग पर निर्भर नही करता है लेकिन त्वरण पर निर्भर करता है।

For I, II and III $a = 0$ I, II तथा III के लिए $a = 0$

$T - 100 = 0$ [साम्यवस्था]

$T = 100$ N

IV, VI तथा VII के लिए

$T - 100 = ma$ [न्यूटन का द्वितीय नियम]

$T - 100 = 10 \times 2$

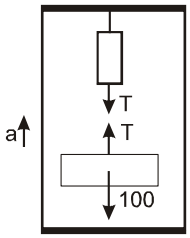
$T = 120$ N

V तथा VII के लिए

$T - 100 = ma$ [न्यूटन का द्वितीय नियम]

$T - 100 = 10(-2)$

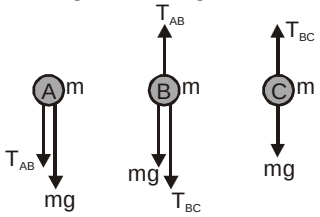
$T = 80$ N



F-3. प्रारम्भिक अवस्था में

$T_{AB} = 2mg$, $T_{BC} = mg$

(a)



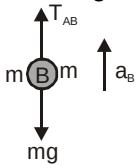
A के लिए $2mg + mg = ma_A \Rightarrow a_A = 3g$

B के लिए $T_{AB} - mg - T_{BC} = ma_B$

$\Rightarrow 2mg - mg - mg = ma_B \Rightarrow ma_B = a_B = 0$

$T_{BC} - mg = ma_c \Rightarrow a_c = 0.$

(b)



$T_{AB} = 2mg$

$T_{AB} - mg = ma_B$

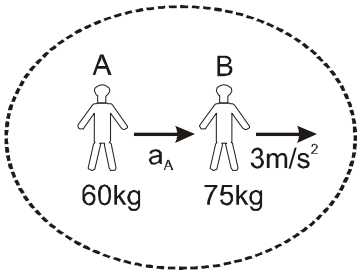
$2mg - mg = ma_B$

$\Rightarrow a_B = g\,(\uparrow)$; $a_A = 0$ & $a_C = g(\downarrow)$.

G-1. यदि हम A तथा B दोनो को एक निकाय लेते है तो निकाय पर कोई बाह्य बल नही होगा।

$\Rightarrow m_Aa_A + m_Ba_B = 0$ [निकाय के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

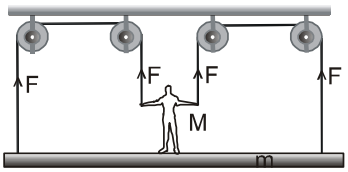
$60\,a_A + 75 \times 3 = 0$



$a_A = \dfrac{-15}{4}\ m/s^2$

–ve चिन्ह प्रदर्शित करता है कि त्वरण की दिशा मानी गई दिशा का विपरीत दिशा है।

G-2.



$4F - (M + m)g = (M + m)a$

$a = \dfrac{4F - (M+m)g}{M+m} = \dfrac{4F}{M+m} - g$

G-3. $T_D = W_{A_{app}} + W_{B_{app}} + W_{C_{app}}$

$T_D = W_{A_{आभासी}} + W_{B_{आभासी}} + W_{C_{आभासी}}$

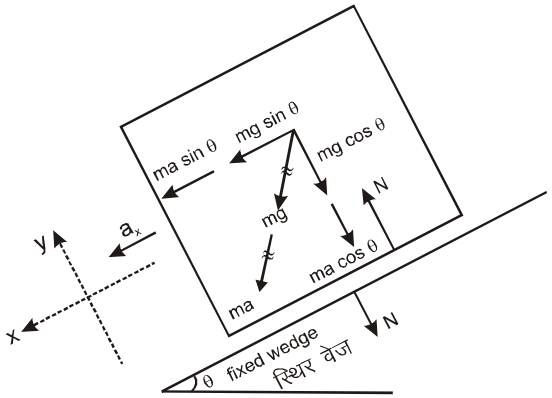
$= 10(10 - 2) + (15 \times 10) + 8\,(10 + 1.5)$

$= 322$ N **Ans.**

H-1. छद्म बल वस्तु के द्रव्यमान पर तथा प्रेक्षक (निर्देश–तंत्र) के त्वरण पर निर्भर करता है जो कि इस प्रश्न में शून्य है।

$\Rightarrow$ अतः छदम् बल शून्य होगा

H-2.



लिफ्ट के निर्देश तंत्र मे मुक्त वस्तु रेखाचित्र

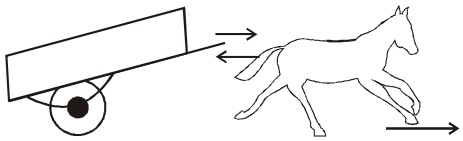
यह स्पष्ट है कि ब्लॉक केवल x दिशा में त्वरित हो सकता है। ma छद्म बल है।

$\Rightarrow$ $a_x = (g + a) \sin\theta$ [ब्लॉक के लिए x-दिशा में न्यूटन का द्वितीय नियम]

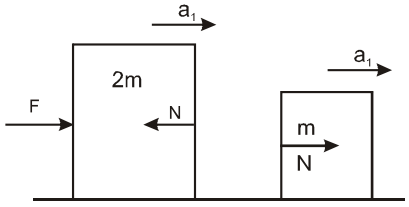
भाग - II

A-1.# डोरी द्वारा आरोपित किया गया बल हमेशा डोरी के अनुदिश तथा खिंचाव के रूप में होता है। जब एक बिन्दु तथा एक सतह के सम्पर्क होता है तो अभिलम्ब प्रतिक्रिया सतह के लम्बवत् तथा दबाव के रूप में होता है।

A-2. जमीन द्वारा घोड़े पर



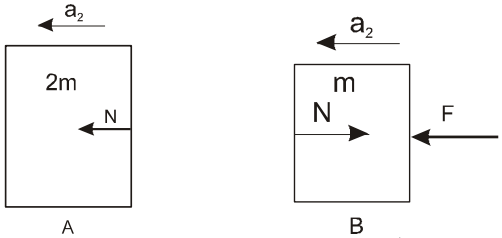
B-1.#



$F - N = 2ma$, [ब्लॉक A के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$N = ma_1$ [ब्लॉक B के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow$ $N = F/3$

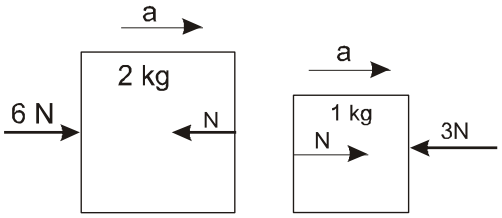


$N = 2ma_2$ [ब्लॉक A के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$F - N = m_2a$ [ब्लॉक B के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow$ $N = 2F/3$ इसलिए अनुपात 1 : 2 होगा

B-2.



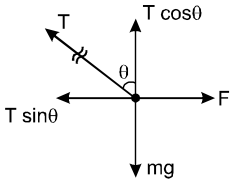
दोनो ब्लॉक समान त्वरण से गति करने के लिए बन्धित है।

$6 - N = 2a$ [2 kg ब्लॉक के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$N - 3 = 1a$ [1 kg ब्लॉक के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow$ $N = 4$ Newton

C-1.

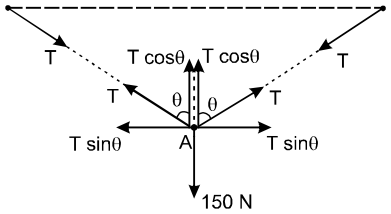


बिन्दु A द्रव्यमानरहित है इसलिये इस पर कुल बल शून्य होगा अन्यथा इसका त्वरण ∞ होगा।

$\Rightarrow$ $F - T\sin\theta = 0$ [क्षैतिज दिशा में A की साम्यावस्था]

$\Rightarrow$ $T = \dfrac{F}{\sin\theta}$

C-2.



$T\cos\theta + T\cos\theta - 150 = 0$ [बिन्दु A की साम्यावस्था]

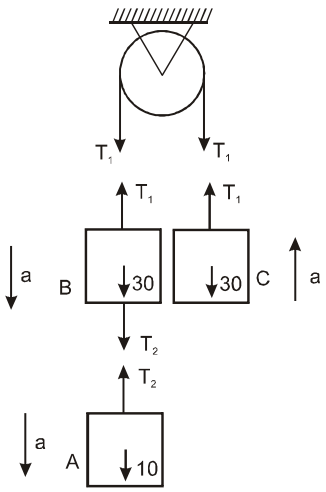
$2T\cos\theta = 150$

$T = \dfrac{75}{\cos\theta}$

जब डोरी सीधी हो जाती है तो θ 90° हो जाता है।

$\Rightarrow$ $T = \infty$

C-3.



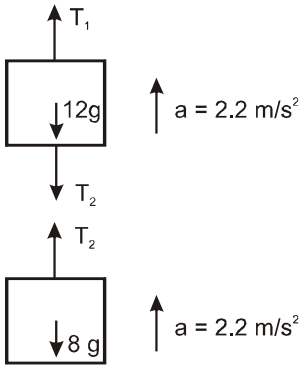
$10 - T_2 = 1\,a$ [A के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$T_2 + 30 - T_1 = 3\,a$ [B के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$T_1 - 30 = 3a$ [C के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad a = g/7 \quad \Rightarrow \quad T_2 = 6g/7$

C-4.



$T_2 - 8g = 8a$ [8 kg ब्लॉक के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad T_2 = 8 \times 2.2 + 8 \times 9.8$

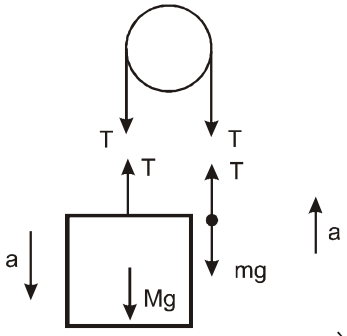
$= 96$ N

$T_1 - 12\,g - T_2 = 12\,a$ [12 kg ब्लॉक के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad T_1 = 12 \times 2.2 + 12 \times 9.8 + 96$

$T_1 = 240$ N

C-5.



$Mg - T = Ma$ [M के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$T - mg = ma$ [m के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad T =$

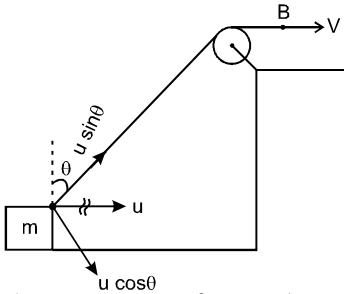
यदि $m << M$ तो $m + M \approx M$

$\Rightarrow \quad T = \dfrac{2\ m\ Mg}{m+M}$

$\Rightarrow \quad T = 2\,mg$

पुली पर कुल नीचे की ओर बल $2T = 4\,mg$.

D-1.

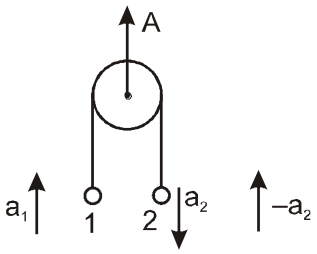


डोरी AB की लम्बाई नियत है।

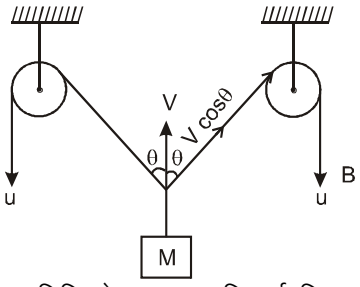
$\Rightarrow \quad$ डोरी के अनुदिश A तथा B की चाल समान है $u \sin\theta = V$

$u \sin\theta = V \qquad u = \dfrac{V}{\sin\ \theta}$

D-2. $A = \frac{a_1 - a_2}{2}$



D-3.



सममिति के द्वारा हम निष्कर्ष निकाल सकते है कि ब्लॉक केवल उर्ध्वाधर दिशा में गति करेगा।
डोरी AB की लम्बाई नियत रहती है।

$\therefore$ डोरी के अनुदिश बिन्दु A तथा B की चाल समान है।

$V \cos\theta = u \quad \Rightarrow \quad V = \frac{u}{\cos\theta}$

D-4. Let $AB = \ell$, $B = (x , y)$

$\vec{v}_B = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$

$\vec{v}_B = \sqrt{3}\ \hat{i} + v_y \hat{j} \quad \rightarrow \quad$ (i)

$x^2 + y^2 = \ell^2$

$2x\, v_x + 2y\, v_y = 0 \quad \Rightarrow \quad \sqrt{3} + \frac{y}{x} v_y = 0$

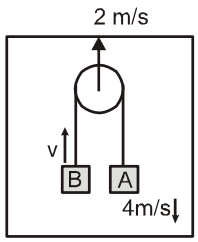
$\Rightarrow \quad \sqrt{3} + (\tan 60°)\, v_y = 0 \quad \Rightarrow \quad v_y = -1$

अतः समीकरण (i) से

$\vec{v}_B = \sqrt{3}\ \hat{i} - \hat{j}$

अतः $v_B = 2$ m/s

D-5.

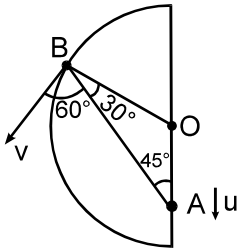


V = (ब्लॉक B का धरातल के सापेक्ष वेग)

$\frac{V - 4}{2} = 2$ V = 8 m/s (ब्लॉक B का धरातल के सापेक्ष वेग)

V' = 6 m/s (ब्लॉक B का लिफ्ट के सापेक्ष वेग)

D-6. u cos 45° = v cos 60°



या $v = \sqrt{2}\ u$

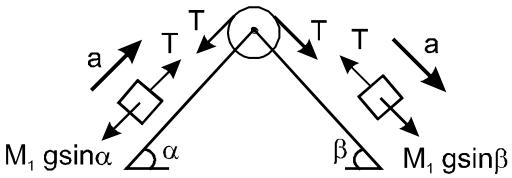
E-1. $\vec{F} = m\vec{a}$

$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

E-2. $\vec{F} = m\vec{a}$

E-3. मुक्त रूप से गिरते समय गुरूत्वकर्षण बल कार्य करता है।

E-4.



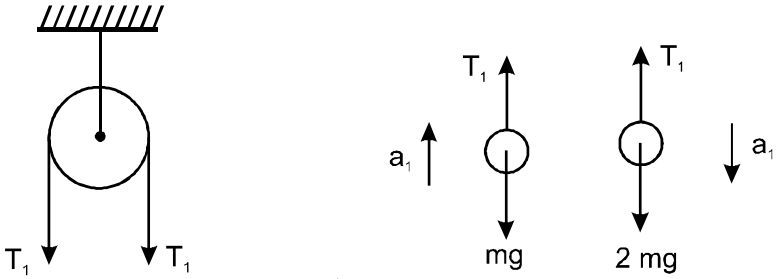
$M_2 g \sin\alpha - T = M_2 a$ [M_2 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$T - M_1 g \sin\beta = M_1 a$ [M_1 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

दोनो समीकरणो को जोडने से

$$a = \left[\frac{M_2 \sin\alpha - M_1 \sin\beta}{M_1 + M_2}\right] g$$

E-5. Case 1 स्थिति 1

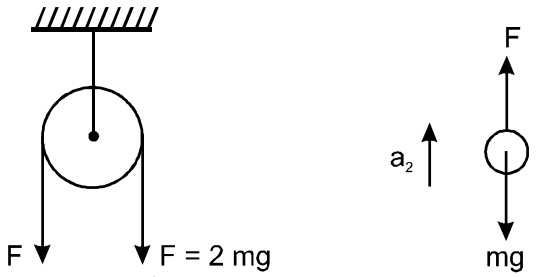


$T_1 - mg = ma_1$ [m के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$2mg - T_1 = 2ma_1$ [2m के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad a_1 = g/3$

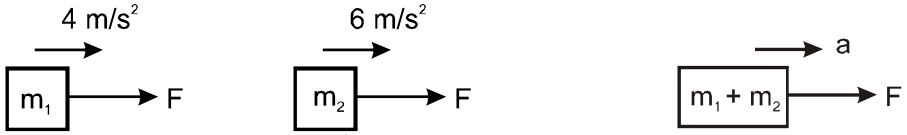
स्थिति 2



$F - mg = ma_2$ [m के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad 2mg - mg = ma_2 \quad \Rightarrow \quad a_2 = g \quad \Rightarrow \quad a_2 > a_1$

E-6.



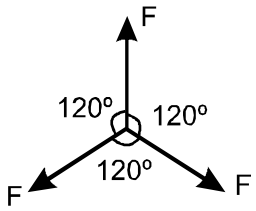
$F = m_1 4$ [m_1 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$F = m_2 6$ [m_2 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$F = (m_1 + m_2)a$ [$(m_1 + m_2)$ के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad F = \left[\frac{F}{4} + \frac{F}{6}\right] a \quad \Rightarrow \quad 1 = \left[\frac{1}{4} + \frac{1}{6}\right] a \quad \Rightarrow \quad a = 2.4 \text{ m/s}^2.$

E-7.



सममिति से हम कह सकते है कि वस्तु M पर कुल बल '0' है

$\therefore$ त्वरण शून्य है।

E-8. $mg - \frac{3}{4}mg = ma$ [व्यक्ति के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad a = g/4$

E-9. $\vec{F} = 6\ \hat{i} - 8\ \hat{j} + 10\ \hat{k}$

$\vec{F} = m\vec{a}$

$\left|\vec{F}\right| = m \quad \left|\vec{a}\right|$

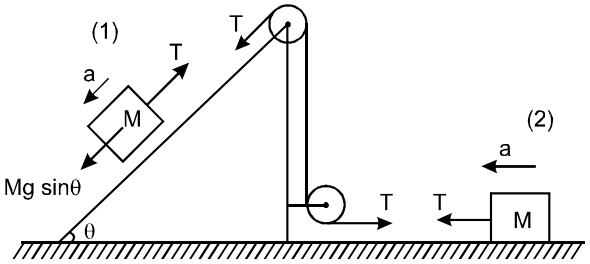
$\sqrt{6^2 + 8^2 + 10^2} = m\ 1 \qquad m = 10\sqrt{2}$ kg.

E-10. $\upsilon^2 = \upsilon^2 + 2\ as \qquad 0^2 = 1^2 + 2\ \frac{F}{m}\ x$

$x = \frac{-m}{2F} \qquad \upsilon^2 = \upsilon^2 + 2\ as$

$O^2 = 3^2 + \frac{2F^1}{m}\ x \qquad 0 = 9 + \frac{2F^1}{m}\left(\frac{-\ m}{2\ F}\right) \Rightarrow \quad F^1 = 9F$

E-11.



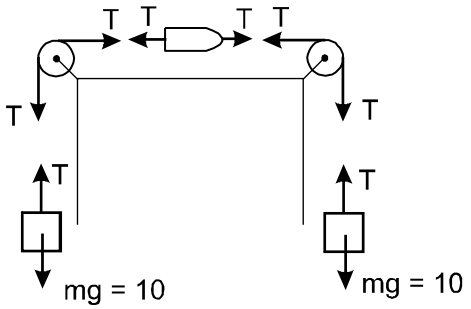
$Mg \sin\theta - T = Ma$ [ब्लॉक 1 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$T = Ma$ [ब्लॉक 2 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

By dividing both equations दोनों को भाजित करने पर

$2T = Mg \sin\theta \qquad T = \frac{Mg \sin\theta}{2}$

F-1.



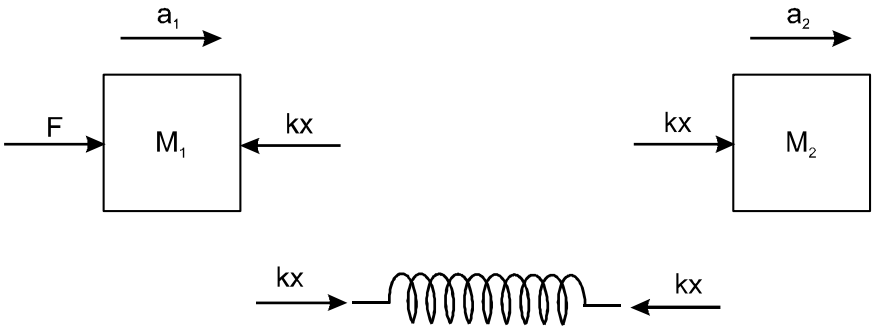
$T - mg = 0$ [ब्लॉक की साम्यावस्था]

$T - 10 = 0$

$T = 10$

स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक स्प्रिंग तुला में तनाव के बराबर होता है।

F-2.



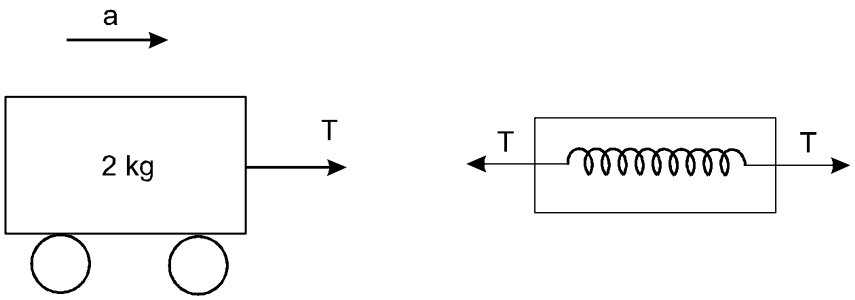
$F - kx = m_1 a_1$ [M_1 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$kx = m_2 a_2$ [M_2 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

दोनो समीकरणों को जोडने के द्वारा

$F = m_1 a_1 + m_2 a_2 \quad \Rightarrow \quad a_2 = \dfrac{F - m_1 a_1}{m_2}$

F-3.



स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक स्प्रिंग तुला में तनाव के बराबर होता है।

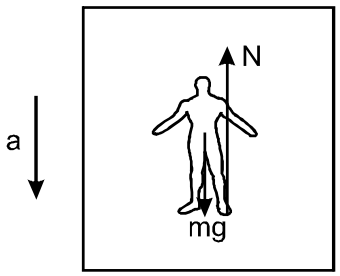
$\Rightarrow \quad T = 10\ g = 98\ N$

$T = 2\ a$

[2 kg ब्लॉक के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad a = 49\ m/s^2$

F-4. स्थिर लिफ्ट में व्यक्ति का भार mg है।



$mg - n = ma$ [आदमी के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad N = m(g - a)$

गतिमान लिफ्ट में व्यक्ति का भार N के बराबर है।

$$\Rightarrow \frac{m\ g}{m\ (g-a)} = \frac{3}{2} \qquad \Rightarrow \qquad a = \frac{g}{3}$$

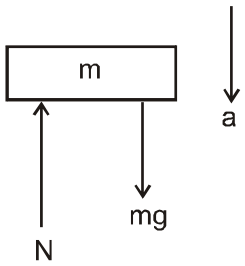
F-5. $N = m(g - a)$, $N < mg$ if a (↓)

$N = m(g - a)$ यदि a (↓) तो $N < mg$

और यदि a (↑), तो $N > mg$

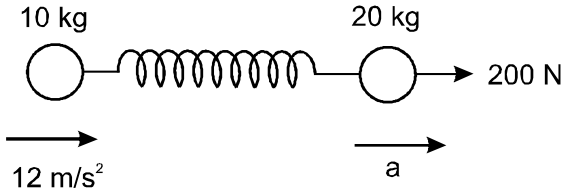
स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक m से कम होगा

यदि a (↓) है तथा पाठ्यांक m से ज्यादा होगा यदि a↑ है।



greater than m if a (↑)

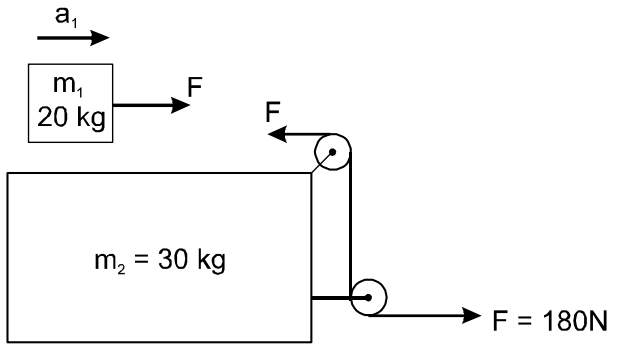
G-1.



$F = m_1a_1 + m_2a_2$ [निकाय के लिए न्यूटन का नियम]

$200 = 10 \times 12 + 20 \times a$ $a = 4\ m/s^2$.

G-2.

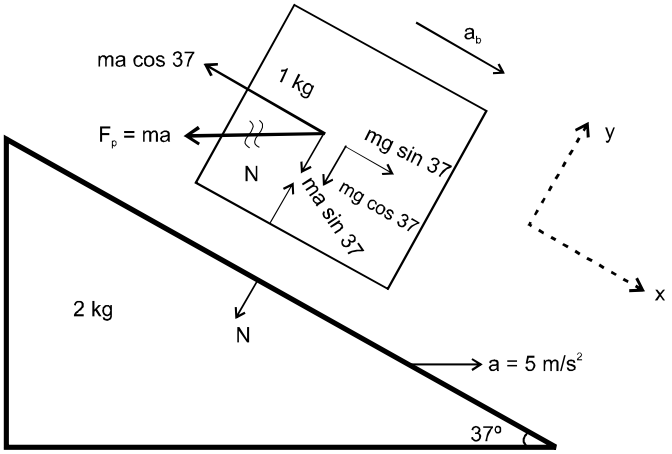


$F = m_1a_1$ [m_1 के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$180 = 20\ a_1 \quad \Rightarrow \quad a_1 = 9\ m/s^2$

m_2 पर कुल बल शून्य है, इसलिए m_2 का त्वरण शून्य है।

H-1.



ब्लॉक का मुक्त वस्तु रेखाचित्र वेज के सापेक्ष दिखाया गया है तथा वेज का मुक्त वस्तु रेखाचित्र जमीन के सापेक्ष दिखाया गया है। F_P छद्म बल है $mg \sin 37 - ma \cos 37 = ma_b$

[x दिशा में ब्लॉक के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow$ $a_b = g \sin 37 - a \cos 37 = 10 \times 3/5 - 5 \times 4/5 = 2\ m.s^2$ w.r.t. wedge

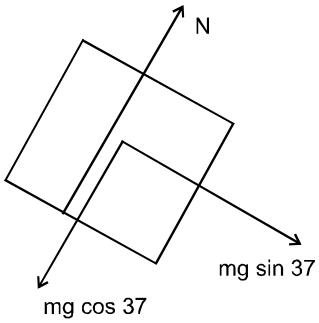
$\Rightarrow$ बलॉक वेज के सापेक्ष स्थिर नही है।

$N - ma \sin 37 - mg \cos 37 = 0$ [ब्लॉक के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow$ $N = 1 \times 10 \times 4/5 + 1 \times 5 \times 3/5$

$\Rightarrow$ $N = 11$ N.

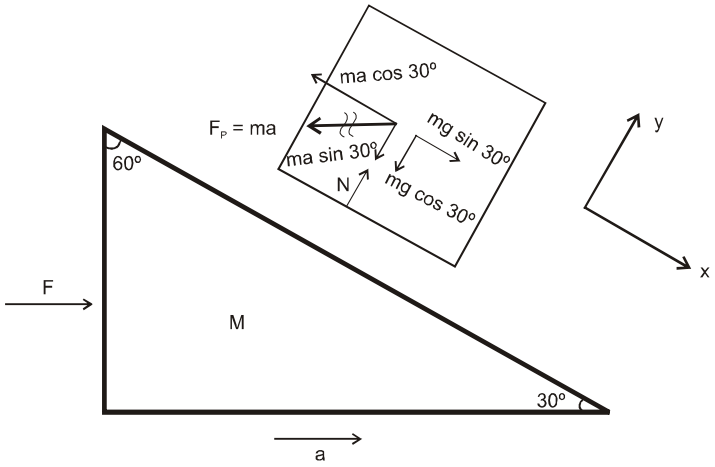
ब्लॉक पर कुल कार्यरत बल जमीन के सापेक्ष



$$F = \sqrt{(mg \sin 37)^2 + (mg \cos 37 - N)^2}$$

$$= \sqrt{\left(10 \times \frac{3}{5}\right)^2 + \left(10\frac{4}{5} - 11\right)^2} = \sqrt{6^2 + 3^2}\ ;\ F = 3\sqrt{5}\ \text{N.}$$

H-2.



जमीन के सापेक्ष वेज का मुक्त वस्तु रेखाचित्र तथ
वेज के सापेक्ष ब्लॉक का मुक्त वस्तु रेखाचित्र है।
माना बल F के कारण वेज का त्वरण a है
ब्लॉक पर F_P छद्म बल है।

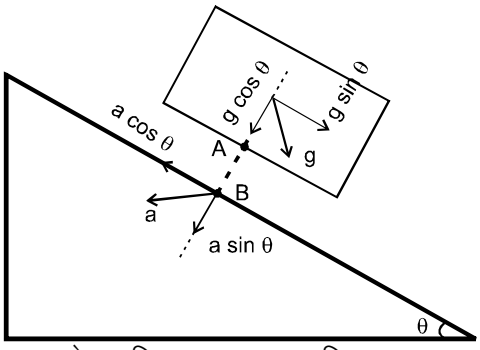
$mg \sin 30^o - ma \cos 30^o = 0$ [वेज के सापेक्ष x दिशा में ब्लॉक की साम्यावस्था]

$a = g \tan 30^o$

$F = (M + m)a$ [ब्लॉक तथा वेज के निकाय के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम क्षैतिज दिशा में लगाने पर]

$\Rightarrow$ $F = (M + m)\, g \tan 30^o$.

H-3.



सतह के अनुदिश तथा लम्बवत् बिन्दु A तथा B के त्वरण इस प्रकार होगें।

$\Rightarrow$ $a \sin\theta = g \cos\theta$

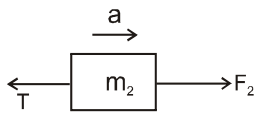
$a = g \cot\theta$

भाग - III

1. माना दो ब्लॉक निकाय का त्वरण दांयी ओर a है।

$\therefore$ $a = \dfrac{F_2 - F_1}{m_1 + m_2}$

m_2 का मुक्त वस्तु चित्र है



$\therefore$ $F_2 - T = m_2 a$ हल करने पर $T = \dfrac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\left(\dfrac{F_2}{m_2} + \dfrac{F_1}{m_1}\right)$

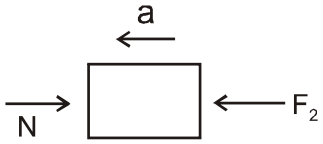
(B) A के परिणाम में F_1 के स्थान पर $-F_1$ रखने पर

$\therefore$ $T = \dfrac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\left(\dfrac{F_2}{m_2} - \dfrac{F_1}{m_1}\right)$

(C) माना दो ब्लॉक निकाय का त्वरण बांयी ओर a है।

$\therefore$ $a = \dfrac{F_2 - F_1}{m_1 + m_2}$

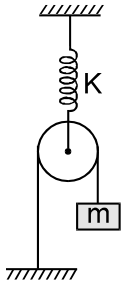
m_2 का मुक्त वस्तु चित्र है

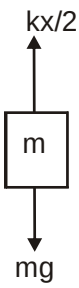


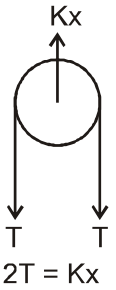
$\therefore$ $F_2 - N_2 = m_2 a$ हल करने पर $N = \dfrac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\left(\dfrac{F_1}{m_1} + \dfrac{F_2}{m_2}\right)$

(D) C के परिणाम में F_1 के स्थान पर $-F_1$ रखने पर

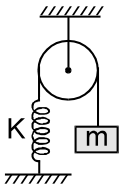
$N = \dfrac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\left(\dfrac{F_2}{m_2} - \dfrac{F_1}{m_1}\right)$

2. (a) 

m का FBD 

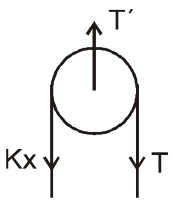


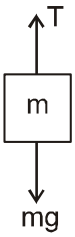
$\frac{kx}{2} = mg$ $\quad x = \frac{2mg}{k}$ $\quad T = mg$

(b) 

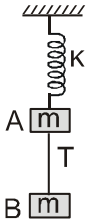
$kx - mg = 0$

घिरनी का मुक्त वस्तु का रेखाचित्र

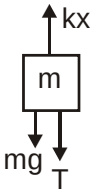




$x = \frac{mg}{k}$ $\quad T = kx$ $\quad \therefore T = mg, T' = kx + T = 2mg$

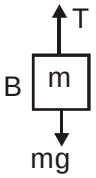
(c) 

ब्लॉक A का FBD



$kx = mg + T$ ..... (1)

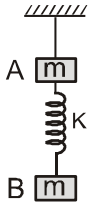
ब्लॉक B का FBD



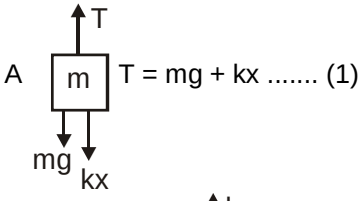
$T = mg$ ..... (2)

$\therefore \quad kx = 2mg \quad x = \frac{2mg}{k}$

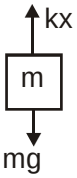
(d)



ऊपरी ब्लॉक A का FBD



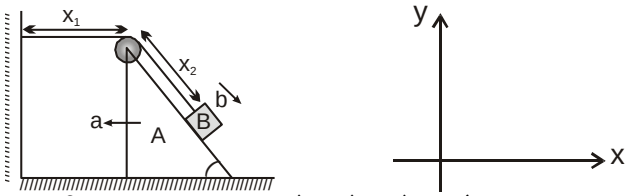
निचले ब्लॉक B का FBD



$kx = mg$ ..... (2) $\therefore x = \frac{mg}{k}$

(1) व (2) से $T = 2mg$

3.



माना कि ब्लॉक B का त्वरण वेज के सापेक्ष b है।

i.e. $\left|\vec{a}_{BW}\right| = b$ $\vec{a}_{BW} = b\cos\theta\,\hat{i} - b\sin\theta\,\hat{j}$

$\ell = x_1 + x_2$ .....(1)

$\Rightarrow 0 = \frac{dx_1}{dt} + \frac{dx_2}{dt}$ $\Rightarrow 0 = -a + b$

$\Rightarrow b = a$ .....(2)

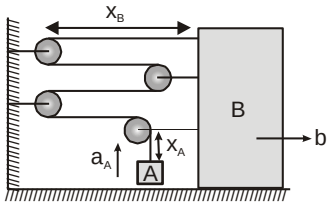
$\therefore \vec{a}_{BW} = a\cos\theta\,\hat{i} - a\sin\theta\,\hat{j}$

$\vec{a}_{WG}$ = वेज का धरातल के सापेक्ष त्वरण $= -a\,\hat{i}$ .....(3)

$\vec{a}_{BG} = \vec{a}_{BW} + \vec{a}_{WG}$

$\therefore \vec{a}_{BG} = (a\cos\theta - a)\,\hat{i} - a\sin\theta\,\hat{j}$ **Ans.**

(b) Ans. : $4\,\hat{j}$

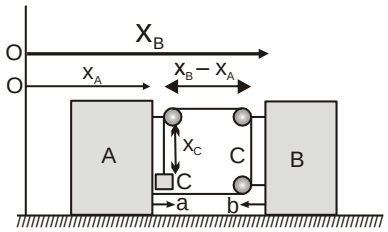


$\ell = 4x_B + x_A \Rightarrow 0 = 4\frac{d^2x_B}{dt^2} + \frac{d^2x_A}{dt^2}$; $\frac{d^2x_A}{dt^2} = -a_{AB}$; $\frac{d^2x_B}{dt^2} = b$ $\Rightarrow 4b = a_{AB}$

Ans. : $4b\hat{j}$

(c) : $\hat{i} - 4\hat{j}$

Sol.



$\vec{a}_{CA} = \frac{d^2x_c}{dt^2}$; $a = \frac{d^2x_A}{dt}$, $b = -\frac{d^2x_B}{dt^2}$

लम्बाई $= x_C + x_B - x_A + C + x_B - x_A$

$\Rightarrow \ell = x_C + 2x_B - 2x_A + C$

$\Rightarrow 0 = \frac{d^2x_C}{dt^2} + 2\frac{d^2x_B}{dt^2} - 2\frac{d^2x_A}{dt^2}$

$\Rightarrow 0 = a_{CA} - 2b - 2a$ $\quad \therefore \vec{a}_{CA} = -(2a + 2b)$

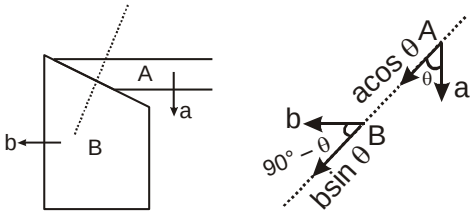
$\vec{a}_{CG} = \vec{a}_{CA} + \vec{a}_{AG} = -(2a + 2b)\hat{j} + a\hat{i}$

$\therefore \vec{a}_{CG} = a\hat{i} - 2(a+b)\hat{j}$ **Ans.**

(d) Ans. $-2\hat{j}$

Sol. माना वेज A का त्वरण, a है

सम्पर्क सतह के अभिलम्ब के अनुदिश ब्लॉक A व B का त्वरण बराबर होगे। (बिन्दुवत रेखा द्वारा दर्शाया गया है।)



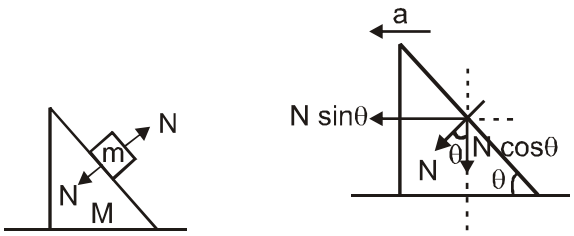
i.e. $b \sin\theta = a \cos\theta$ $\quad a = b \tan\theta$

$\therefore \vec{a}_A = -b \tan\theta\,\hat{j}$ **Ans.**

EXERCISE # 2

भाग - I

1.



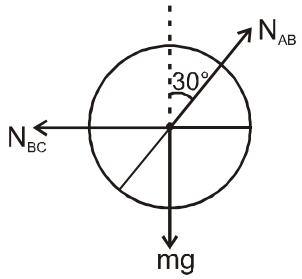
$a = \frac{N\sin\theta}{M}$ ऋणात्मक x–अक्ष के अनुदिश

2. बेलन का मुक्त वस्तु चित्र दिखाया गया है। चूँकि बेलन कुल नेट त्वरण क्षैतिज है।

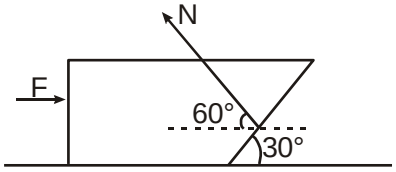
$N_{AB}\cos 30° = mg$ या $N_{AB} = mg$ .... (1)

तथा $N_{BC} - N_{AB}\sin 30° = ma$ या $N_{BC} = ma + N_{AB}\sin 30°$ .... (2)

इसलिये N_{AB} नियत रहता है तथा N_{BC}, a के बढ़ने के साथ बढ़ता है।



3.

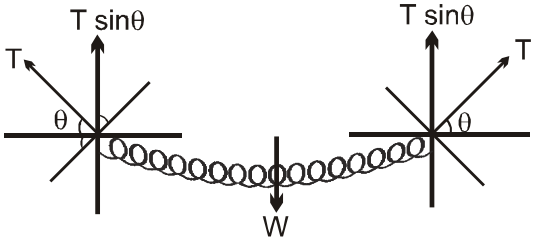


दो द्रव्यमान निकाय का त्वरण है $a = \frac{F}{2m}$ बायीं ओर

गुटके A का मुक्त वस्तु रेखाचित्र

$N\cos 60° - F = ma = \frac{mF}{2m}$ हल करने पर $N = 3F$

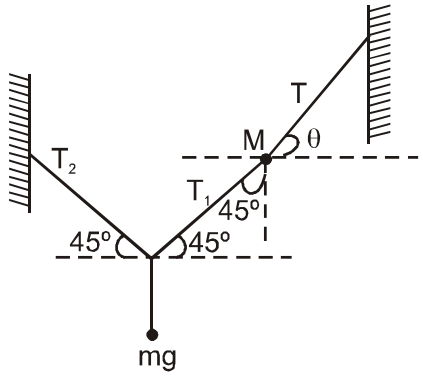
4.



$2T\sin\theta = W$

$T = W/2\ \text{cosec}\ \theta$

5.



$T_1\cos45^\circ = T_2\cos45^\circ$

$\Rightarrow \quad T_1 = T_2$

$(T_1 + T_2)\sin45^\circ = mg$

$\sqrt{2}\,T_1 = mg$

$T_1 = \dfrac{mg}{\sqrt{2}}.$

$T\sin\theta = Mg + \dfrac{T_1}{\sqrt{2}}$

$T\sin\theta = Mg + \dfrac{mg}{2}$ .....(i)

$T\cos\theta = \dfrac{T_1}{\sqrt{2}} = \dfrac{mg}{2}$ .....(ii)

समीकरण (i) मे (ii) का भाग देने पर

$\tan\theta = \dfrac{M + m/2}{m/2} = 1 + \dfrac{2M}{m}$ Ans.

6. $T = mg$

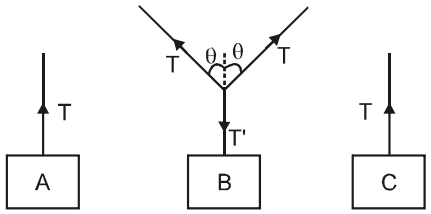
$2T\cos\theta = T'$

$T' = Mg$

$2mg\cos\theta = Mg$

$\cos\theta = \dfrac{M}{2m} < 1$

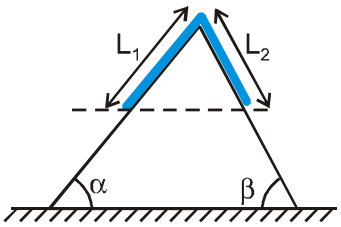
$M < 2m$



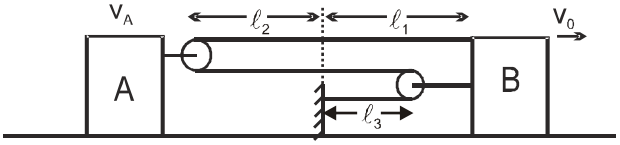
7. माना L_1 तथा L_2 रस्सी के भागों (वेज के बायी व दांयी सतह पर) को चित्र में बताया गया है।

रस्सी के त्वरण का परिमाण

$$a = \frac{\frac{M}{L}\,[L_1\sin\alpha - L_2\sin\beta]\;g}{M} = 0 \qquad (\because L_1\sin\alpha = L_2\sin\beta)$$



8.



रस्सी की लम्बाई नियत है अतः $L = \ell_1 + 2\ell_2 + 2\ell_3$

अवकलन के उपरान्त $L' = 0$ अतः $-2v_A + v_0 + 2v_0 = 0$

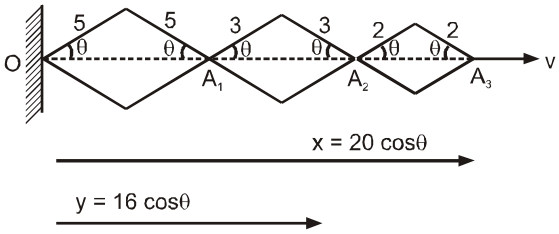
$\Rightarrow \quad 3v_0 = 2v_A$

$$v_A = \frac{3}{2}v_0$$

$v_{AB} = v_A - v_B$

$= \frac{v_0}{2}$ दायीं तरफ

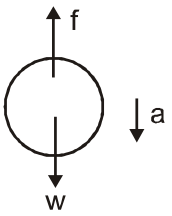
9.#



$$v = \frac{dx}{dt} = -20\sin\theta\frac{d\theta}{dt}$$

$$u = \frac{dy}{dt} = -16\sin\theta\frac{d\theta}{dt} \quad \Rightarrow \quad u = \frac{4}{5}v = 0.8\,v$$

10.



$w - f = ma \qquad w - ma = g$

$$w\left\{1-\frac{m}{w}a\right\} = f \qquad w\left\{1-\frac{m}{mg}a\right\} = f \qquad\qquad w\left\{1-\frac{a}{g}\right\} = f$$

11. खाँचे की लम्बाई $= \sqrt{3^2+4^2} = 5m$

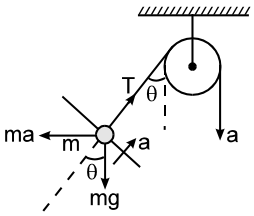
नततल के अनुदिश त्वरण $= g\sin\theta = g\sin 30^o = g/2$

खाँचे के अनुदिश त्वरण $= g/2\cos(90-\alpha) = g/2\sin\alpha = \frac{g}{2}\times\frac{4}{5} = 4m/s^2$

$v^2 = 2as$

$v = \sqrt{2\times4\times5} = \sqrt{40}$ m/sec.

12.



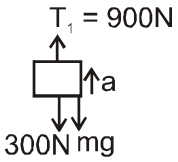
कार के तन्त्र में बल चित्र

डोरी के लम्बवत् न्यूटन के नियम लगाने पर –

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

$\tan \theta = a/g$

डोरी के लम्बवत् न्यूटन के नियम लगाने पर $\Rightarrow T - m\sqrt{g^2 + a^2} = ma$ **$T = m\sqrt{g^2 + a^2} + ma$ Ans.**



13.

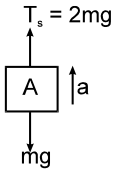
$900 - 300 - m \times 10 = ma$ $600 = m\ (10 + a)$

$\frac{600}{10 + a} = m$

$\frac{600}{10 + 10} = m = \frac{600}{20} = 30$ kg.

14. प्रथम स्थिति में स्प्रिंग में तनाव होगा

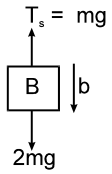
$T_s = 2mg$ 'A' को मुक्त करने के तुरन्त बाद



$2mg - mg = ma \Rightarrow a = g$

द्वितीय स्थिति में $T_s = mg$

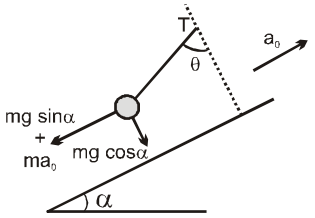
$2mg - mg = 2mb$



$b = g/2$

$a/b = 2$

15. $T \sin\theta = m\ (g \sin\alpha + a_0)$



$T \cos\theta = mg \cos\alpha$

$\Rightarrow \tan\theta = \left(\frac{g\sin\alpha + a_0}{g\cos\alpha}\right)$; $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{g\sin\alpha + a_0}{g\cos\alpha}\right)$

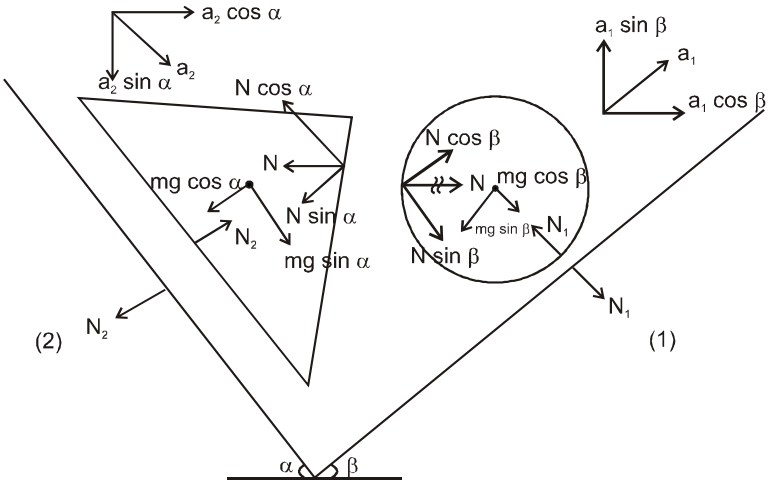
16. $v_{rel} - t$ ग्राफ का ढाल नियतांक है

$\Rightarrow$ $a_{rel\ सापेक्ष}$ = Const. नियतांक $= a_1 - a_2 \neq 0$

अतः कम से कम एक निर्देश तन्त्र त्वरित होगा, दोनों निर्देश तंत्र एक साथ अत्वरित नहीं होंगे।

भाग - II

1.



यह स्पष्ट है कि बेलन का त्वरण वेज-1 के समांतर है तथा त्रिभुजाकार ब्लॉक का त्वरण वेज-2 के समांतर है।

$a_2 \cos\alpha = a_1 \cos\beta$ [ब्लॉक तथा बेलन की सम्पर्क सतह के बीच बन्धन संबध]

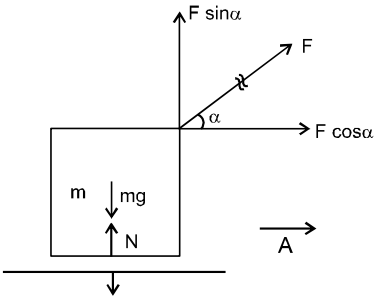
$N\cos\beta - m_1 g \sin\beta = m_1 a_1$ [वेज 1 के समांतर दिशा में बेलन के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$m_2 g \sin\alpha - N\cos\alpha = m_2 a_2$ [वेज 2 के समांतर दिशा में ब्लॉक के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

I, II तथा III हल करने पर

$$N = mg\left(\frac{\sin\alpha\cos\alpha + \sin\beta\cos\beta}{\cos^2\alpha + \cos^2\beta}\right) = 5N \text{ Ans}$$

2.



$mg - N - F\sin\alpha = 0$ [ऊर्ध्वाधर दिशा में ब्लॉक की साम्यावस्था]

[सम्पर्क सतह छोड़ने पर, N = 0]

$\Rightarrow$ $F\sin\alpha = mg$

$\Rightarrow$ $at\sin\alpha = mg$

$\Rightarrow$ $t = \dfrac{mg}{a\ \sin\ \alpha}$

$F\cos\alpha = m A$ [क्षैतिज दिशा में ब्लॉक के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow$ $at\cos\alpha = m\dfrac{d\upsilon}{dt}$

$$\int_0^{\upsilon} d\upsilon = \frac{a\ \cos\ \alpha}{m} \int_0^{t=\frac{mg}{a\ \sin\alpha}} t\ dt$$

$$\Rightarrow \qquad \upsilon = \frac{a\ \cos\ \alpha}{m}\frac{t^2}{2} \qquad \text{.....1}$$

समय की सीमाऐं रखने पर

$$\upsilon = \frac{mg^2\ \cos\ \alpha}{2a\ \sin^2\alpha}$$

समीकरण 1 इस प्रकार लिखी जा सकती है।

$$\frac{dx}{dt} = \frac{a\ \cos\alpha}{2m}\ t^2$$

$$\int_0^x d\ x = \frac{a\ \cos\alpha}{2m}\int_0^t t^2\ dt = \frac{a\ \cos\alpha}{2\ m}\frac{t^3}{3}$$

सीमाऐं रखने पर $x = \dfrac{m^2g^3\ \cos\alpha}{6a^2\ \sin^3\alpha}$

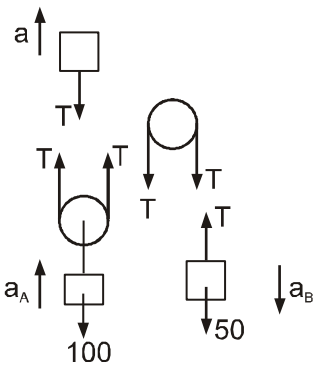
3. $v_{nm} = \dfrac{v_B + {}^{v_A}\!/_2}{2} = \dfrac{4 + {}^{4}\!/_2}{2} = \dfrac{4+2}{2} = 3$

4. $a_A = \dfrac{d^2y}{dt^2} = \dfrac{1}{2}$

$a_B = 8a_A$ बन्धित सम्बन्ध के द्वारा

$a_B = 4\ m/s^2$

5.



$2a_A = a + a_B$

$2a_A = 3 + a_B$

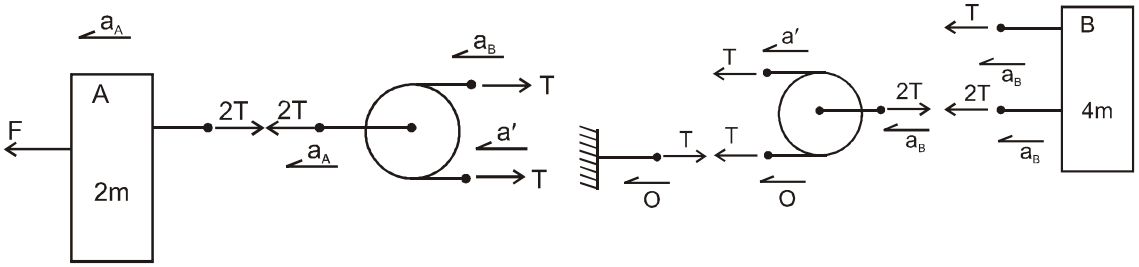
$2T - 100 = 10a_A$

$50 - T = 5a_B$

$\Rightarrow \quad a_B + a_A = 0 \quad \Rightarrow \quad 2a_A - 3 + a_A = 0$

$\Rightarrow \quad a_A = 1m/s^2 \quad \Rightarrow \quad a_B = -1m/s^2$.

6.



$a_B + a' = 2a_A$ [घिरनी 1 के लिए बन्धित सम्बन्ध]

$O + a' = 2a_B$ [घिरनी 2 के लिए बन्धित सम्बन्ध]

उपरोक्त दोंनो समीकरण से

$3a_B = 2a_A$

$\Rightarrow a_A = \frac{3}{2} a_B$ I

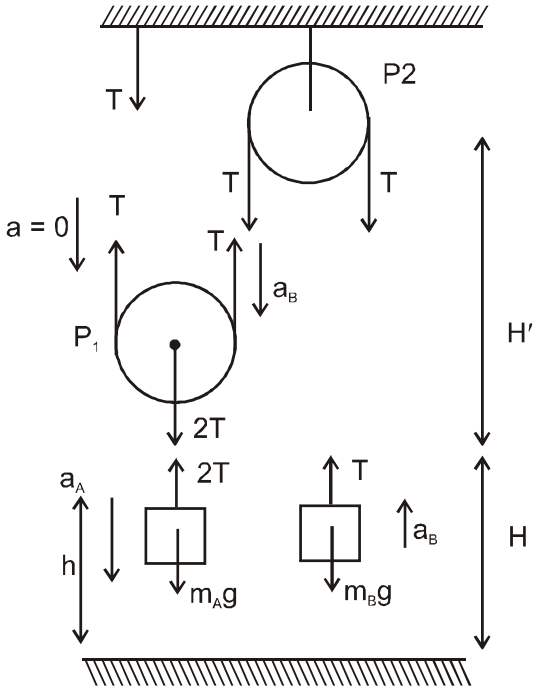
$F - 2T = 2ma_A$ [ब्लॉक A के लिए न्यूटन का II नियम] II

$3T = 4\ m\ a_B$ [ब्लॉक B के लिए न्यूटन का II नियम] III

समीकरण I, II तथा III

$a_B = \frac{3F}{17m}$.

7.



$m_Ag - 2T = m_Aa_A$ [ब्लॉक A के लिए न्यूटन का II नियम]

$T - m_Bg = m_Ba_B$ [ब्लॉक B के लिए न्यूटन का II नियम]

$a_B + O = 2a_A$ [घिरनी P1 के लिए बन्धित सम्बन्ध]

$m_A = 4m_B$ [प्रश्न में दिया गया है]

उपरोक्त समीकरणों से –

$a_A = \frac{g}{4} = 2.5\ m/s^2$

$a_B = \frac{g}{2} = 5\ m/s^2$

$h = \frac{1}{2} a_At^2$ [ब्लॉक A के लिए गति का समीकरण]

$\Rightarrow t = \frac{2}{5}$ sec.

ब्लॉक B द्वारा ऊर्ध्वाधर दिशा में $\frac{2}{5}$ सैकण्ड तक तय की गई दूरी H है।

$\Rightarrow$ $H = \frac{1}{2} a_B t^2$ [ब्लॉक B के लिए गति का समीकरण]

$\Rightarrow$ $\frac{1}{2} 5 \left(\frac{2}{5}\right)^2$

$H = 0.4$ m

प्राप्त वेग के कारण ब्लॉक B के द्वारा चली गई दूरी H´ है।

$v_1 = a_B t$

$= 5 \times 0.4$

$v_1 = 2$ m/s

$v_2^2 = v_1^2 + 2a H'$

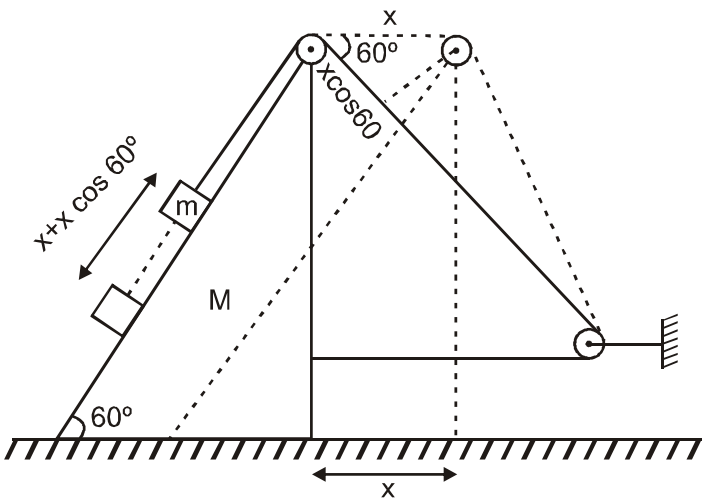
$0^2 = 2^2 + 2 (-10) H'$

$H' = \frac{2}{10} = 0.2$ m

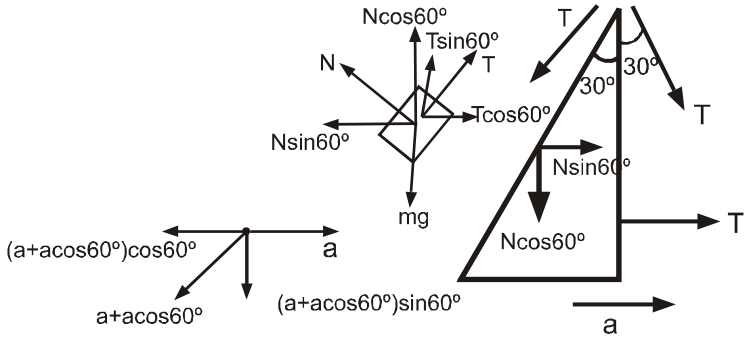
कुल दूरी = H + H´

$= 0.6$ m $= 60$ cm.

8.



$\Rightarrow$ यदि वेज का त्वरण x है तो वेज के सापेक्ष ब्लॉक का त्वरण x + x cos60°



$T + N \sin 60^\circ = Ma$

$T + N \frac{\sqrt{3}}{2} = Ma$

$T \cos 60^\circ - N \sin 60^\circ = m[a - a \cos 60^\circ - a \cos^2 60^\circ]$

$\frac{T}{2} - \frac{N\sqrt{3}}{2} = ma\left[1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right]$

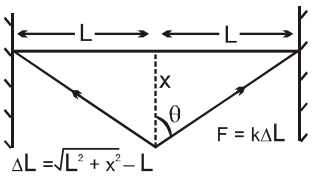
$\Rightarrow$ $T - N\sqrt{3} = \frac{ma}{2}$

$mg - N\cos60^o - T\sin60^o = m(a\sin60^o + a\cos60^o\sin60^o)$

$$mg - \frac{N}{2} - \frac{T\sqrt{3}}{2} = ma\left[\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}\right]$$

$$2mg - N - T\sqrt{3} = \frac{3\sqrt{3}}{2}\,ma \qquad \Rightarrow \qquad a = \frac{30\sqrt{3}}{23}\ m/s^2.$$

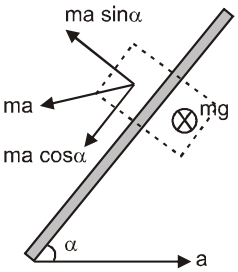
9.



$F_{net_{कुल}} = mg - 2F\cos\theta$

$$a_{net} = g - \frac{2k}{m}\left(\sqrt{L^2 + x^2} - L\right)\frac{x}{\sqrt{L^2 + x^2}}$$

10.

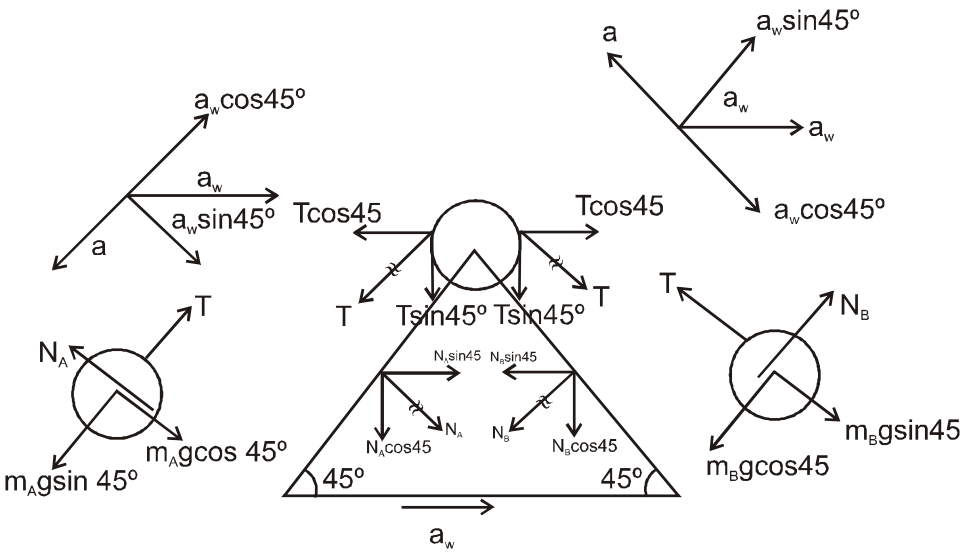


छड़ के अनुदिश मनके का त्वरण

$$\frac{ma\cos\alpha}{m} = a\cos\alpha$$

$$1/2\ a\cos\alpha t^2 = \ell \qquad \Rightarrow \qquad t = \sqrt{\frac{2\ell}{a\cos\alpha}} = 2sec$$

11.



सभी बल [धरातल निर्देश तन्त्र में दर्शाये गये है। [धरातल के सापेक्ष वेज का त्वरण a_w तथा वेज के सापेक्ष ब्लॉकों का त्वरण a है।

$m_A g\sin45^o - T = m_A(a - a_w\cos45^o)$ [धरातल निर्देश तन्त्र में वेज के अनुदिश ब्लॉक A के लिए न्यूटन का II नियम]

$m_A g\cos\theta - N = m_A a_w\sin45^o$ [धरातल निर्देश तन्त्र में ब्लॉक A का वेज की लम्बवत् दिशा में न्यूटन का II नियम]

$T - m_B g \sin 45 = m_B (a - a_w \cos 45)$ [धरातल निर्देश तन्त्र में वेज के अनुदिश ब्लॉक B के लिए न्यूटन का II नियम]

$N_B - m_B g \cos 45^o = m_B (a_w \sin 45)$ [धरातल निर्देश तन्त्र में वेज की लम्बवत् दिशा में ब्लॉक B के न्यूटन का II नियम]

$N_A \sin 45 + T \cos 45 - N_B \sin 45 - T \cos 45 = m_w a_w$

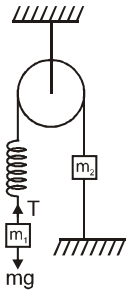
[धरातल निर्देश तन्त्र में वेज की लम्बवत् दिशा में ब्लॉक B के न्यूटन का II नियम]

उपरोक्त 5 समीकरणों को हल करने पर हम पाऐंगे कि

$a_w = \frac{2}{5} m/s^2 = 40\ cm/s^2$

भाग - III

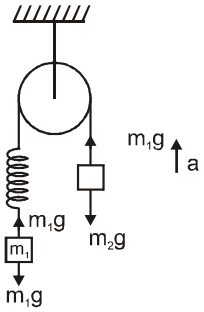
1.*



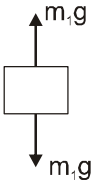
$T = m_1 g$

जब धागा जल जाता है तो स्प्रिंग में तनाव समान रहता है

$m_1 g - m_2 g = m_2 a$ $\qquad \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} g = a =$ ऊपर की ओर



m_1 के लिए



$a = o$

2.* $F = \alpha t$

$a = \frac{dv}{dt} = \frac{\alpha}{m} t$ ....(i) सरल रेखा वक्र 1

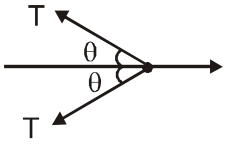
$dv = \frac{\alpha}{m} tdt$

$v = \frac{\alpha}{m} \frac{t^2}{2}$ वक्र 2 ...(ii)

(ii) में (i) का भाग देने पर

$v = \frac{t}{2} a = \frac{a}{2} \times \frac{am}{\alpha} = \frac{a^2 m}{2\alpha}$ $\rightarrow$ परवलयिक वक्र 2.

3.

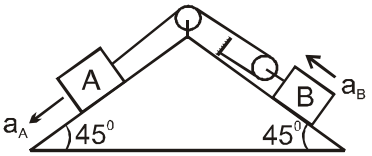


$F = 2T\cos\theta \quad T = \dfrac{F}{2\cos\theta}$

$\theta\uparrow \cos\theta\downarrow T\uparrow$

θ को बढ़ाने पर, cosθ घटता है तथा इसलिये T बढ़ता है।

4.



रस्सी के प्रतिबन्ध से

$a_A = 2a_B$ ……..(1)

ब्लॉक A के लिए समीकरण

$10 \times 10 \times \dfrac{1}{\sqrt{2}} - T = 10\, a_A$ ……..(2)

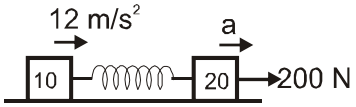
ब्लॉक B के लिए समीकरण

$2T - \dfrac{400}{\sqrt{2}} = 40\, a_B$ ……..(3)

समीकरण (1), (2) और (3) हल करने पर हम प्राप्त करेगें

$a_A = \dfrac{-5}{\sqrt{2}}\ m/s^2\ ;\ a_B = \dfrac{-5}{2\sqrt{2}}\ m/s^2\ ;\ T = \dfrac{150}{\sqrt{2}}\ N$

5.



निकाय पर न्यूटन के गति का नियम लगाने पर

$200 = 20\, a + 12 \times 10$

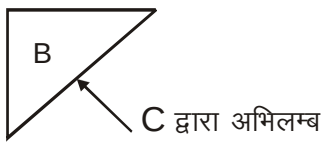
$\dfrac{80}{20} = a$

$= 4\ m/s^2$

स्प्रिंग बल $= 10 \times 12 = 120\ N$

6.* पिण्ड A पर कोई क्षैतिज बल नहीं है,अतः यह x-दिशा में नहीं चलता है,जबकि इस पर नीचे की ओर परिणामी बल, (mg –N) लगता है, जो कि इसके त्वरण को ऋणात्मक y-दिशा में देता है।

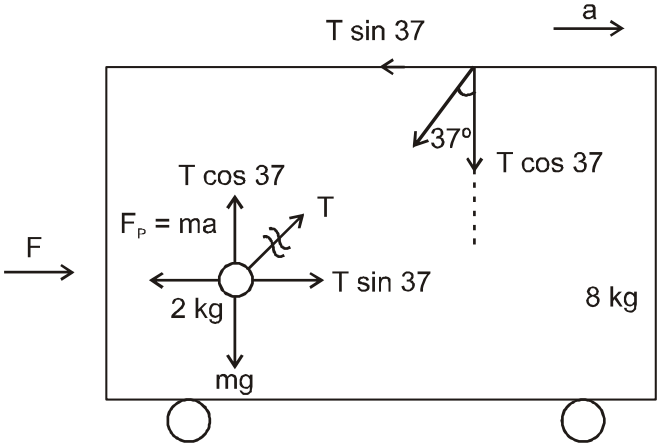
पिण्ड B नीचे के साथ–साथ ऋणात्मक x-दिशा में गतिमान होता है। A तथा B का नीचे की ओर त्वरण बद्धता से बराबर होता है, अतः B के सापेक्ष, A धनात्मक x-दिशा में गतिमान है।



C द्वारा B पर लगे अभिलम्ब के घटक के कारण यह ऋणात्मक, x-दिशा में गतिमान है।

7. छद्म बल निर्देश तन्त्र के त्वरण तथा वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर करता है।

8.



जमीन के सापेक्ष ट्रोली का मुक्त वस्तु रेखाचित्र तथा ट्रोली के सापेक्ष लटके हुए द्रव्यमान के लिए मुक्त वस्तु रेखाचित्र

$T\cos 37^\circ - mg = 0$ [ट्रॉली के सापेक्ष y दिशा में द्रव्यमान की साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad T = \frac{5\ mg}{4} \qquad T = 25\ N$

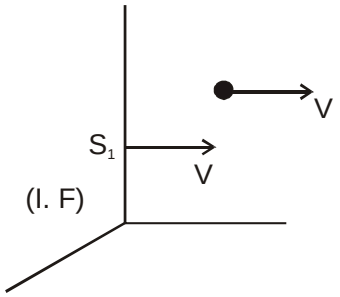
$T \sin 37^\circ - ma = 0$ [ट्रोली के सापेक्ष x दिशा में द्रव्यमान की साम्यावस्था]

$\Rightarrow \quad a = \frac{T\ \sin 37}{m} = \frac{15}{2}$

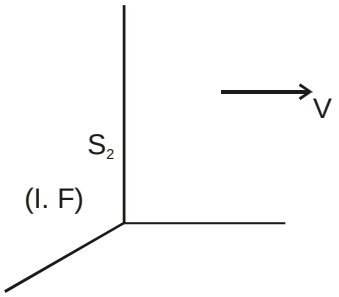
$F - T \sin 37 = 8a$ [जमीन के सापेक्ष x दिशा में ट्रोली के लिए न्यूटन का द्वितीय नियम]

$\Rightarrow \quad F = 8 \times \frac{15}{2} + 25 \times \frac{3}{5} \qquad F = 75\ N$

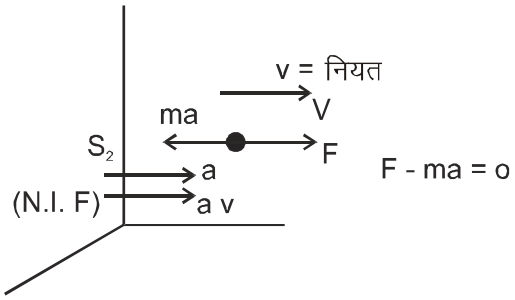
9. (A) True सत्य

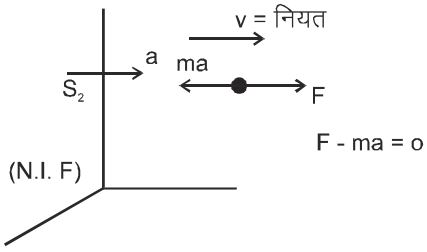


त्वरित व V वेग से गतिशील

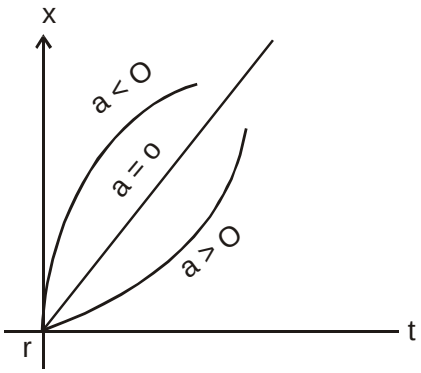


त्वरित लेकिन गतिशील नहीं





10*.



x -t वक्र जब

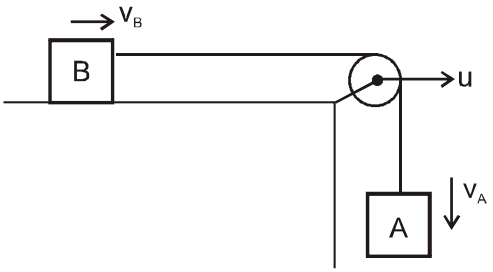
(1) सरल रेखा है, तब $a = 0$

(2) अवतल ऊपर की ओर तब समरूप $a > 0$

(3) अवतल नीचे की ओर तब समरूप $a < 0$

AB व CD क्षेत्र में त्वरण CD = 0 = इसलिए बल F = 0

11*.



(रस्सी बंधन से)

$v_A + u - v_B = 0$

या $v_B = u + v_A$

दोनों तरफ अवकलन करने पर

$a_B = 0 + a_A$ **Ans.**

भाग - IV

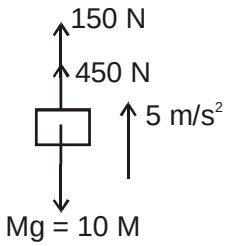
1. पिण्ड का जमीन के निर्देश तन्त्र में मुक्त वस्तु चित्र

Applying N.L. $150 + 450 - 10\,M = 5M$

न्यूटन के नियम लगाने पर

$\Rightarrow \quad 15\,M = 600$

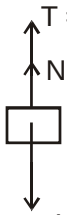
$\Rightarrow \quad M = \dfrac{600}{15}$



$\Rightarrow \quad M =$ **40 Kg Ans.**

पिण्ड पर अभिलम्ब भार मशीन का पाठ्यांक होगा, अर्थात 150 N.

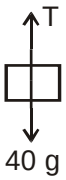
2. यदि लिफ्ट रूक जाये तथा साम्यवस्था प्राप्त हो



$450 + N = 400$

$\Rightarrow \quad N = -50$

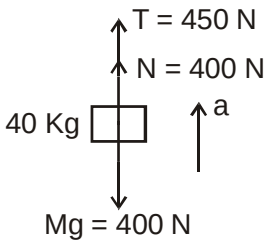
तो पिण्ड का जमीन से सम्पर्क छूट जायेगा, इस प्रकार भार मशीन का पाठ्यांक शून्य होगा।



$T = 40\ g$

अतः स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक 40 किग्रा. होगा।

3.



$a = \dfrac{950-400}{40} \Rightarrow \quad a = \dfrac{450}{40} = \dfrac{45}{4}\ m/s^2$ **Ans.**

4. $a_p = \dfrac{10\ \ t}{10} = t$

$\therefore \ \dfrac{dv}{dt} = t \quad \Rightarrow \quad \int_0^v dv = \int_0^t t\ \ dt \quad \Rightarrow \quad v = \dfrac{t^2}{2}$

Putting v = 2 we have t = 2 sec.

Now $\dfrac{dx}{dt} = \dfrac{t^2}{2} \quad \therefore \quad x_p = \left[\dfrac{t^3}{6}\right]_0^2 = \dfrac{4}{3}$

$x_B = 2 \times 2 = 4$ m

Hence relative displacement = $4 - 4/3 = 8/3$ m

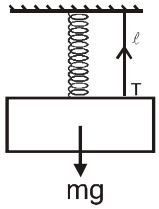
5. From above

$2t = t^3/6 \quad \Rightarrow \quad t^2 = 12 \quad \Rightarrow t = 2\sqrt{3}$ sec.

6. $a = t = 4 \quad \therefore$ after 4 seconds $\quad V_B = 2$ m/s

$V_p = 4^2/2 = 8$ m/s $\quad \therefore V_{rel} = 8 - 2 = 6$ m/s.

9.



(i) $\Delta\ell = \frac{\ell}{2}$

$F_s = K\Delta\ell$

$< \frac{2mg}{\ell}\frac{\ell}{2}$

$F_s < mg$

$T + F_s = mg$

$T = mg - \frac{K\ell}{2}$

(ii) $mg - \frac{K\ell}{2} = ma$

$g - \frac{k\ell}{2m} = a$

यदि यह इस प्रकार है तो

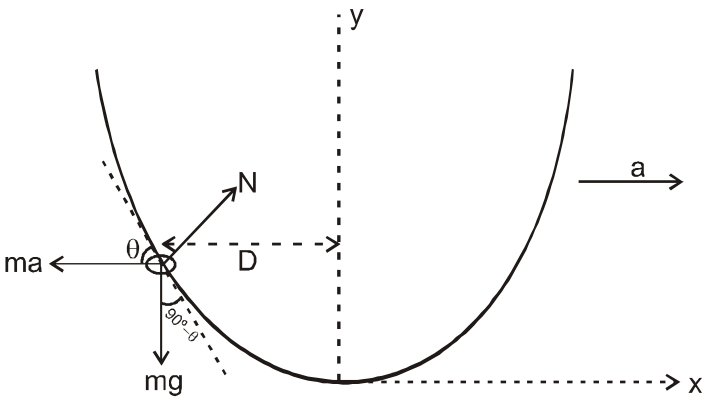
$F_s > mg$

i.e., $\Delta\ell < \frac{\ell}{2}$ रस्सी में खिचांव नहीं होगा और T = 0.

EXERCISE # 3

भाग - I

1.



$ma\cos\theta = mg\cos(90-\theta)$

$\Rightarrow \quad \frac{a}{g} = \tan\theta$

$\Rightarrow \quad \frac{a}{g} = \frac{dy}{dx}$

$\Rightarrow \quad \frac{d}{dx}(kx^2) = \frac{a}{g}$

$\Rightarrow \quad x = \frac{a}{2gk} = D$

भाग - II

1. A के त्वरण का उर्ध्वघटक

$a_1 = (g\sin\theta).\sin\theta$

$= g\sin 60^\circ . \sin 60^\circ = g . 3/4$

B के लिए

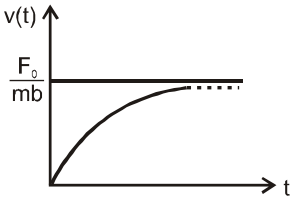
$a_2 = g\sin 30^\circ . \sin 30^\circ = g\frac{1}{4}$

$\therefore \quad (a_{AB})_\perp = \frac{3g}{4} - \frac{g}{4} = \frac{g}{2} = 4.9\ m/s^2$

2. $F = ma = F_0 e^{-bt}$

$\frac{dv}{dt} = \frac{F_0}{m}e^{-bt}$

$\int_0^v dv = \frac{F_0}{m}\int_0^t e^{-bt}dt \ ; \ v = \frac{F_0}{m}\left[\frac{e^{-bt}}{-b}\right]_0^t$



$v = \frac{F_0}{mb}\left(1-e^{-bt}\right)$

3. $a = -(g + \gamma v^2)$

$$\frac{dv}{dt} = -(g+\gamma v^2)$$

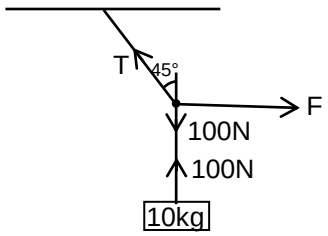
$$\int_{v_0}^{0} \frac{dv}{g+\gamma v^2} = -\int_{0}^{t} dt$$

$$\frac{1}{\gamma}\int_{v_0}^{0} \frac{dv}{\left(\frac{g}{\gamma}+v^2\right)} = -\int_{0}^{t} dt$$

$$\frac{1}{\gamma}\frac{1}{\sqrt{\frac{g}{\gamma}}}\left[\tan^{-1}\left(\frac{v}{\sqrt{\frac{g}{\gamma}}}\right)\right]_{v_0}^{0} = -t$$

$$\frac{1}{\sqrt{g\gamma}}\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{\gamma}}{\sqrt{g}}v_0\right) = t$$

4.



$$\frac{T}{\sqrt{2}} = 100$$

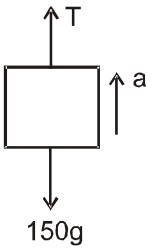
$$\frac{T}{\sqrt{2}} = F$$

F = 100N.

HIGH LEVEL PROBLEMS (HLP)

1. (a) (i) t = 1s पर त्वरण

$a = \frac{3.6-0}{2-0} = 1.8\ m/s^2$



$T - 150\ g = 150\ a$

$T = 150 \times 9.8 + 150 \times 1.8$

$= 1740\ N.$

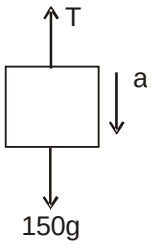
(ii) t = 6s पर, a = o ∴ $T = 150\ g\ N$

$= 150 \times 9.8 = 1470N$

(iii) t = 118 पर ; $a = -1.8\ m/s^2$

$1.8\ m/s^2$ down

$150\ g - T = 150\ a$



$T = 150 \times (9.8 - 1.8) = 1200\ N$

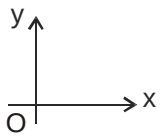
(b) ऊँचाई = v - t आरेख का क्षेत्रफल

$= 1/2(12 + 8)3.6 = 36\ m$

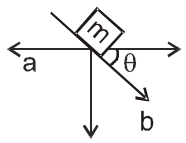
(c) औसत वेग $= \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}} = \frac{36}{12} = 3\ m/s$

(d) औसत त्वरण $= \frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{लिया गया समय}} = \frac{0-0}{12} = 0$

2.



$\vec{a}_A = -a\hat{i}$



$\vec{a}_B = (b\cos\theta - a)\ \hat{i} - b\sin\theta\ \hat{j}$

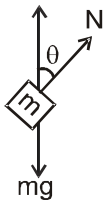
जैसा कि यहाँ x दिशा के अनुदिश कोई बाह्य बल नहीं है।

$\therefore \quad 2ma_{Ax} + ma_{Bx} = 0$

$\Rightarrow \quad 2m(-a) + m(b\cos\theta - a) = 0$

$\Rightarrow \quad 3a = b\cos\theta$ ..... (1)

$\therefore \quad \vec{a}_B = 2a\hat{i} - 3a\hat{j}\tan\theta$ ..... (2)



∴ x दिशा के अनुदिश

$N \sin\theta = m \times 2a$ .....(2)

y दिशा के अनुदिश

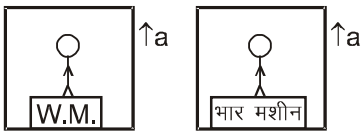
$mg - N\cos\theta = m\, 3a \tan\theta$ .....(3)

$\Rightarrow$ $mg - 2ma\cot\theta = 3ma\tan\theta$ $\Rightarrow$ $g = a[2\cot\theta + 3\tan\theta]$

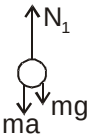
$$a = \frac{g\sin\theta\cos\theta}{2\cos^2\theta + 3\sin^2\theta}$$

$$a = \frac{g\sin\ \theta\ \cos\ \theta}{3 - \cos^2\theta} \qquad b = \frac{3g\ \sin\ \theta}{3 - \cos^2\theta}$$

3.

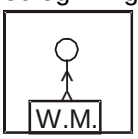


N.I.F. अजड़त्वीय निर्देश तन्त्र में मुक्त वस्तु रेखाचित्र (F.B.D.)

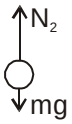


$N_1 = mg + ma$

$80.5g = mg + ma$ .... (1)

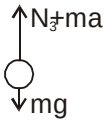


N.I.F. अजड़त्वीय निर्देश तन्त्र में मुक्त वस्तु रेखाचित्र (F.B.D.)



$N_2 = mg$ ..... (2)

N.I.F. अजड़त्वीय निर्देश तन्त्र में मुक्त वस्तु रेखाचित्र (F.B.D.)



$N_3 + ma = mg$

$\Rightarrow N_3 = mg - ma$ $\Rightarrow 59.5\ g = mg - ma$ ..... (3)

(1) + (3) $140\ g = 2mg$

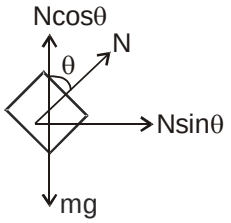
m = 70 kg Ans.

(a) $\therefore N_2 =$ सही भार = **70 kg. Ans.**

(b) by (1) $80.5 \times g = mg + ma \Rightarrow 10.5\ g = 70\ a$

$$\Rightarrow a = \frac{10.5 \times 10}{70} = 1.5\ m/s^2$$ **Ans.**

4. माना a निकाय का त्वरण है

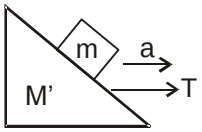


$\xrightarrow{a}$ $N\sin\theta = ma$ ..... (1)

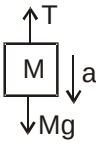
$N\cos\theta = mg$ .....(2)

(1) को (2) से भाग देने पर हम प्राप्त करते हैं

$a = g\tan\theta$ ..... (3)



$T = (M' + m)\,a$ ..... (4)

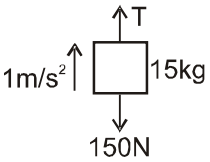


$Mg - T = Ma$ ..... (5)

(4) + (5) $Mg = (M' + m+M)a$ .....(6)

(3) व (6) से $Mg = (M' + m+M)g\tan\theta \Rightarrow M = \dfrac{M'+m}{\cot\theta - 1}$ **Ans.**

5.



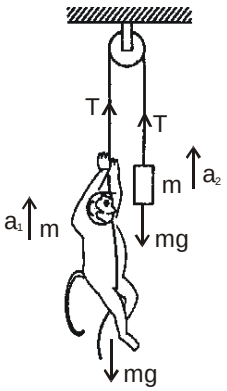
$T - 150 = 15 \times 1$

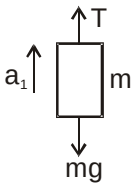
T = 165 N Ans.

$S = \dfrac{1}{2}at^2 \qquad 5 = \dfrac{1}{2} \times 1 \times t^2$

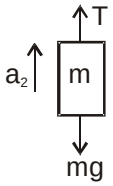
t = $\sqrt{10}$ s Ans.

6. माना बन्दर व ब्लॉक का त्वरण क्रमशः a_1 व a_2 है,



बन्दर का FBD 

$ma_1 = T - mg \quad a_1 = \dfrac{T}{m} - g$ ..... (1)

ब्लॉक का FBD 

$ma_2 = T - mg \quad a_2 = \frac{T}{m} - g$ ..... (2)

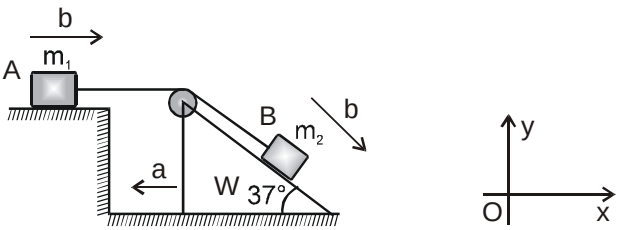
By (1) & (2)

$a_1 = a_2 \quad \therefore \quad a_{rel} = 0$, as $u_{rel} = 0$

सापेक्ष विस्थापन शून्य है

अतः उनके मध्य की दूरी समान रहती है।

7. माना m_1 व m_2 द्रव्यमान का वेज के सापेक्ष त्वरण b है और वेज का धरातल के सापेक्ष त्वरण a है।



$\vec{a}_{WG} = -a\hat{i}$ ..... (1)

$\vec{a}_{AG} = \vec{a}_{AW} + \vec{a}_{WG}$

$= b\hat{i} - a\hat{i} \Rightarrow \vec{a}_{AG} = (b-a)\hat{i}$ ..... (2)

$\vec{a}_{BG} = \vec{a}_{BW} + \vec{a}_{WG} = b\cos 37°\,\hat{i} - b\sin 37°\,\hat{j} - a\hat{i}$

$\vec{a}_{BG} = \left(\frac{4b}{5} - a\right)\hat{i} - \frac{3b}{5}\hat{j}$ ..... (3)

As $F_{external,\,x} = 0$ क्योंकि $F_{\text{बाह्य},\,x} = 0$

$\Rightarrow \quad M_A a_{AG,\,x} + M_B a_{BG,\,x} + m_W a_{WG,\,x} = 0$

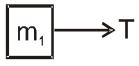
$\Rightarrow \quad 1.3\,(b-a) + 1.5\left(\frac{4b}{5} - a\right) + 3.45\,(-a) = 0$

$\Rightarrow \quad (1.3 + 1.5 + 3.45)\,a = (1.3 + 1.2)\,b$

$\Rightarrow \quad 6.25\,a = 2.5\,b$

$\Rightarrow \quad 5a = 2b$ ..... (1)

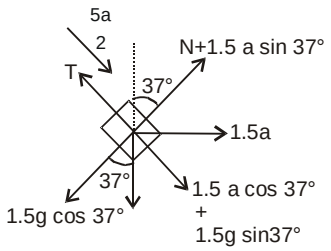
$b - a = \frac{3}{2}a$

m_1 निकाय : m_1 का FBD 

तंत्र : $T = 1.3 \times \frac{3}{2}a$ ..... (2)

m_2 निकाय का FBD

तंत्र :



नत तल के अनुदिश :

$$1.5a\frac{4}{5} + 1.5g\ \frac{3}{5} - T = 1.5\frac{5a}{2}$$

$\Rightarrow$ $9 - T = 2.55\ a$ ..... (3)

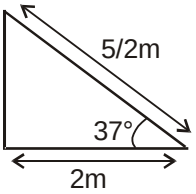
(2) व (3) से

$9 = 4.5\ a$

$\Rightarrow$ $a = 2m/s^2$

$\therefore$ $b = 5m/s^2$

$S = \frac{1}{2}bt^2$ $\Rightarrow$ $\frac{5}{2} = \frac{1}{2} \times 5t^2$ $t = 1\ s$



(i) $\therefore\ V_{m_3} = u + a_{m_3} = 0 + 2 \times 1$

$\therefore\ V_{m_3} = 2m/s$ **Ans.**

(ii) $\vec{a}_{BG} = \left(\frac{4}{5} \times 5 - 2\right)\hat{i} - \frac{3}{5} \times 5\,\hat{j}$

$\vec{a}_{BG} = 2\,\hat{i} - 3\,\hat{j}$

$a_{M_2} = |\vec{a}_{BG}| = \sqrt{13}\ m/s^2$

$V_{M_2} = a_{m_2}\ t$

$V_{M_2} = \sqrt{13}\ m/s^2$ **Ans.**

(2) से $T = \frac{3.9}{2} \times 2$ $\Rightarrow T = 3.9\ N$ Ans.

8. माना M का त्वरण धरातल के सापेक्ष a है।

b_1 = m' का धरातल के सापेक्ष त्वरण

b_2 = m का धरातल के सापेक्ष त्वरण

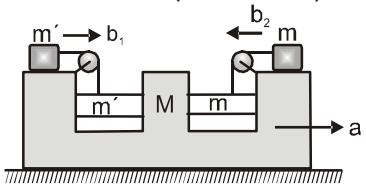
$\vec{a}_{MG} = a\,\hat{i}$ $a_{m'G} = b_1\,\hat{i}$ $\vec{a}_{mG} = -b_2\,\hat{i}$

As $F_{external\ x} = 0$ जैसा कि $F_{\text{बाह्य}\ x} = 0$

$\Rightarrow$ $m'a_{m'Gx} + (M + m + m')\ a_{MGx} + m\ a_{MG,\ x} = 0$

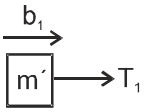
$m'b_1 + (M + m + m')a - mb_2$

$m'b_2 - m'b_1 = (M + m + m')a$ ....(i)



m' निकाय m' का FBD

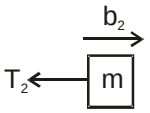
तंत्र : I.F. जडत्वीय तंत्र



$T_1 = m'b_1$ ..... (2)

M निकाय M का FBD

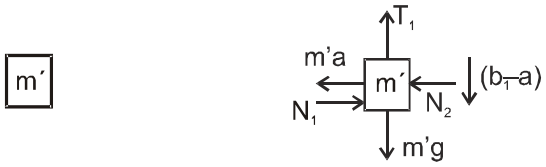
तंत्र I.F. जडत्वीय तंत्र



$T_2 = mb_2$ ..... (3)

मुक्त वस्तु रेखाचित्र

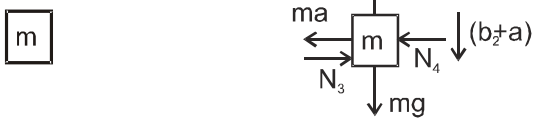
निकाय



तंत्र : N.I.F. अजडत्वीय तंत्र $m'g - T_1 = m'(b_1 - a)$ ..... (4)

मुक्त वस्तु रेखाचित्र

निकाय :



तंत्र : N.I.F. अजडत्वीय तंत्र $mg - T_2 = m(b_2 + a)$ ..... (5)

(2) + (4) $\Rightarrow$ $m'g = m'(2b_1 - a)$

$g = 2b_1 - a$ ..... (6)

(3) + (5) $\Rightarrow$ $mg = m(2b_2 + a)$ ..... (7)

$g = 2b_2 + a$

(1), (6) & (7) को हल करने पर

$$a = \frac{(m - m')g}{2M + 3m + 3m'}$$ **Ans.**

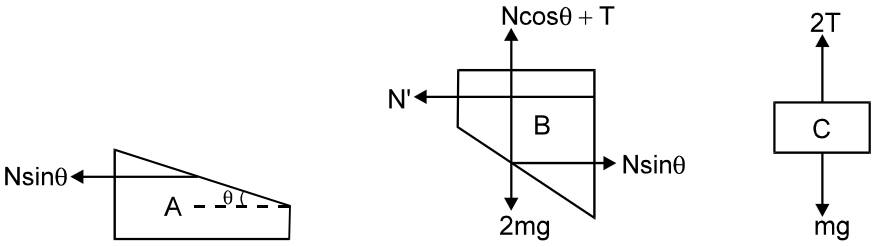
9. माना कि B का त्वरण नीचे की ओर $a_B = a$

बद्धता से A तथा C के त्वरण है –

$a_A = a \cot\theta = \frac{4a}{3}$ बायीं तरफ

$a_C = \frac{a}{2}$ ऊपर

A, B तथा C के मुक्त वस्तुचित्र



$N \sin\theta = \frac{9m}{64}(a \cot\theta)$ .....(1)

$2mg - T - N\cos\theta = 2ma$ .....(2)

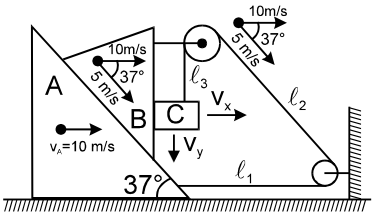
$2T - mg = m\frac{a}{2}$ .....(3)

हल करने पर

$a_c = a/2 = 3m/s^2$

Ans. $3m/s^2$ upwards ऊपर

10.



माना ब्लॉक C के वेग का क्षैतिज घटक v_x तथा उर्ध्वाधर घटक v_y है।

B और C के सापेक्ष वेग का, सम्पर्क सतह के लम्बवत् वेग घटक शून्य होगा।

$\therefore \quad 10 + 5\cos 37° - v_x = 0 \qquad ...(1)$

$v_x = 14$ m/s

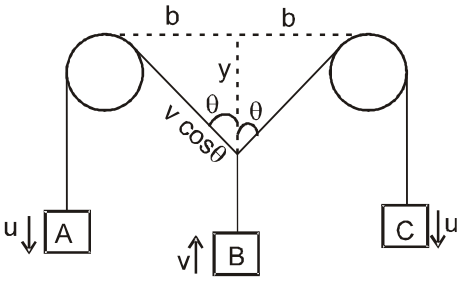
चित्रानुसार $\ell_1 + \ell_2 + \ell_3 =$ नियत

$$\therefore \quad \frac{d\ell_1}{dt} + \frac{d\ell_2}{dt} + \frac{d\ell_3}{dt} = 0$$

$(-10) + (-5 - 10\cos 37°) + (-5\sin 37° + v_y) = 0 \qquad \therefore \quad v_y = 26$ m/s.

11. एक कण पर छद्म बल कण के द्रव्यमान तथा प्रेक्षक के ऋणात्मक त्वरण पर निर्भर करता है।

12.



$v\cos\theta = u$

$v = u\sec\theta$

$$\frac{dv}{dt} = u\sec\theta\tan\theta\frac{d\theta}{dt} \quad \text{..... I}$$

$\tan\theta = b/y$

$$\sec^2\theta\frac{d\theta}{dt} = -\frac{b}{y^2}\frac{dy}{dt}$$

$$= +\frac{b}{y^2}\cos^2\theta\frac{u}{\cos\theta}$$

$$= \frac{1}{b}\frac{b^2}{y^2}\cos\theta\, u$$

$$= \frac{u\cos\theta}{b}\tan^2\theta \quad \text{..... II}$$

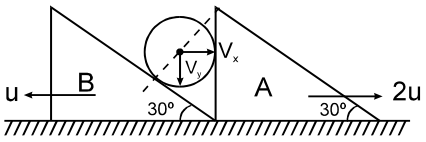
$$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{u^2}{b}\tan^3\theta \text{ from I and II}$$

$$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{u^2}{b}\tan^3\theta \text{ I और II से}$$

13. **विधि - I**

क्योंकि बेलन वेज A के संपर्क में है

$V_x = 2u$



यह वेज B के साथ भी संपर्क में रहता है।

$u \sin 30° = V_y \cos 30° - V_x \sin 30°$

$V_y = V_x \frac{\sin 30°}{\cos 30°} + \frac{U \sin 30°}{\cos 30°}$

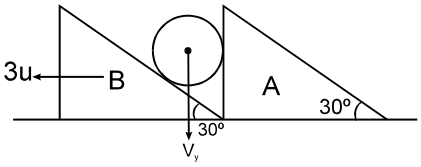
$V_y = V_x \tan 30° + u \tan 30°$

$V_y = 3u \tan 30° = \sqrt{3}\, u$

$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{7}\, u$ **Ans.**

विधि - II

विधि A के तंत्र में

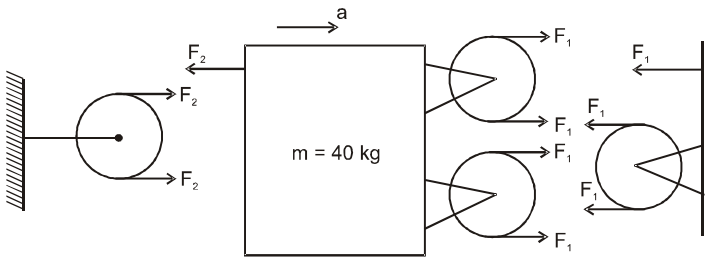


$3u \sin 30^o = V_y \cos 30^o$

$\Rightarrow$ $V_y = 3u \tan 30^o = \sqrt{3}\, u$

व $V_x = 2u$ $\Rightarrow$ $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{7}u$ **Ans.** .

14.



$4F_1 - F_2 = ma$ [ब्लॉक के लिए न्यूटन का II नियम]

$\Rightarrow a = \frac{4F_1 - F_2}{m}$

t = 0 to से 2 sec. के लिए

$F_1 = 30N$

$F_2 = 10N$

$\Rightarrow a = \frac{4 \times 30 - 10}{40} = 2.75\ m/s^2$

t = 2 से 4 sec के लिए

$F_1 = 30N$

$F_2 = 20N$

$\Rightarrow a = \frac{4 \times 30 - 20}{40} = 2.5\ m/s^2$

t = 4 to से 6 sec. के लिए

$F_1 = 10N$

$F_2 = 40N$

$\Rightarrow a = \frac{4\times10-40}{40} = 0\ m/s^2$

t = 6 to से 12 sec के लिए

$F_1 = 0$, $F_2 = 0$

$\Rightarrow a = 0\ m/s^2$

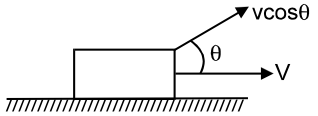
$V_{12} - V_0 = a_{0-2}(2-0) + a_{2-4}(4-2) + a_{4-6}(6-4) + a_{6-12}(12-6)$

$V_{12} - 1.5 = 2.75 \times 2 + 2.5 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 6$

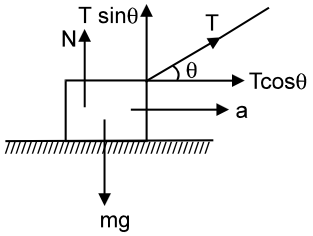
$V_{12} = 12\ m/s$

15. By constraint velocity component of block along the string should be u

$\Rightarrow$ $v\cos\theta = u$ or $v = u\sec\theta$ .....(1)



from (1) $a = \frac{dv}{dt} = u\sec\theta\tan\theta\frac{d\theta}{dt}$ .....(2)



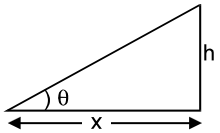
Initially when block is at a large distance θ is a small component of T in vertical direction is very small. As block comes nearer and nearer. T sin θ increases and N decreases.

When $T\sin\theta = mg$ then block just loses contact with the ground

so $T\sin\theta = mg$ .....(3)

$T\cos\theta = ma$ .....(4)

(3) & (4) $\Rightarrow$



$a\tan\theta = g$ .....(5)

also, $x = h\cot\theta$

$\frac{dx}{dt} = -h\,\text{cosec}^2\theta\,\frac{d\theta}{dt}$

$\Rightarrow -v = -h\,\text{cosec}^2\theta\frac{d\theta}{dt}$ [as x is decreasing $\frac{dx}{dt} = -v$]

or $\frac{u\sec\theta}{h\,\text{cosec}^2\theta} = \frac{d\theta}{dt}$ .....(using (1)) .....(6)

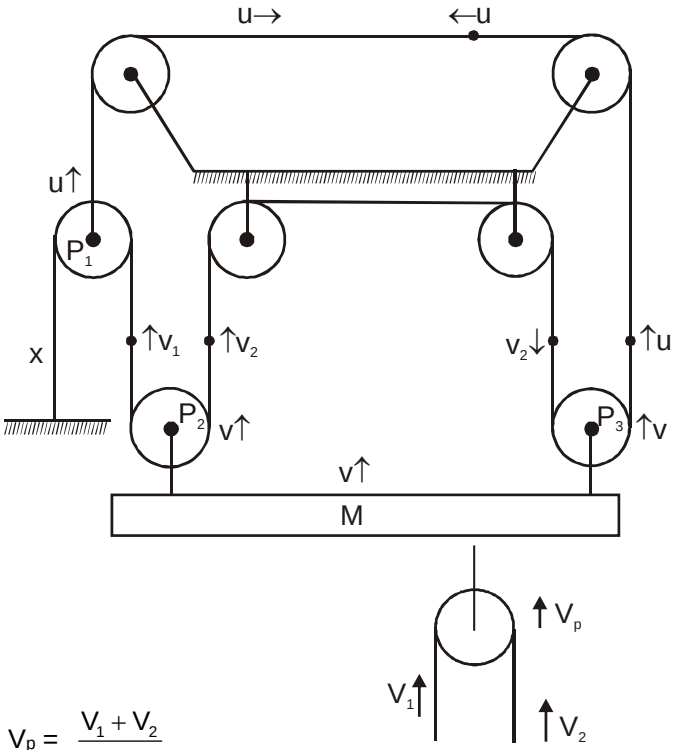
using (2) , (5) and (6) we get

$u\sec\theta\tan\theta\left(\frac{u\sec\theta}{h\,\text{cosec}^2\theta}\right)\tan\theta = g$

putting values of u, h & g we get.

$\tan^4\theta = 1 \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{4}$ **Ans.** $\theta = \frac{\pi}{4}$

16.



$V_p = \frac{V_1 + V_2}{2}$

घिरनी P_1

$u = \frac{0 + v_1}{2}$ ..... (1)

घिरनी P_2

$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow 2V = V_1 + V_2$ ... (2)

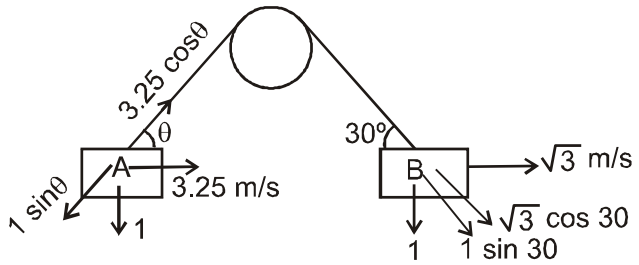
घिरनी P_3 $\quad v = \frac{-v_2 + u}{2}$ ..... (3)

V_1 व V_2 को हटाने पर प्राप्त होता है

$\Rightarrow$ $2u + u - 2u = 2v \Rightarrow 3u = 4v$

$v = \frac{3}{4}u$ **Ans.**

17. पुली के निर्देश तन्त्र में प्रश्न को हल करने पर



$3.25 \cos\theta - 1 \sin\theta = \sqrt{3} \cos 30 + 1 \sin 30$

$3.25 \cos\theta - \sin\theta = \frac{3}{2} + \frac{1}{2}$

$3.25 \cos\theta - \sin\theta = 2$

$13 \cos\theta - 4 \sin\theta = 8$

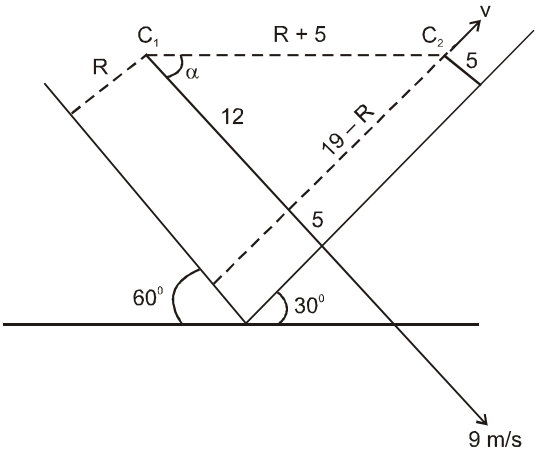
$13\sqrt{1 - \sin^2\theta} = 8 + 4 \sin\theta$

$169 - 169\sin^2\theta = 64 + 16\sin^2\theta + 64\sin\theta$

$185\sin^2\theta + 64\sin\theta - 105 = 0$

$\Rightarrow \quad \sin\theta = 3/5 \quad \Rightarrow \quad \tan\theta = 3/4.$

18.



$9\cos\alpha = v\sin\alpha \quad \rightarrow \quad$ (i)

$\frac{19-R}{12} = \tan\alpha \quad \rightarrow \quad$ (ii)

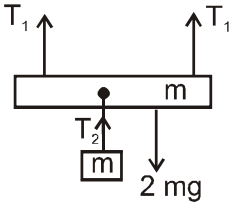
$(R+5)^2 = (12)^2 + (19-R)^2$ [पाइथोगोरस प्रमेय से]

$\Rightarrow \quad R = 10$

समीकरण (i) व (ii) से

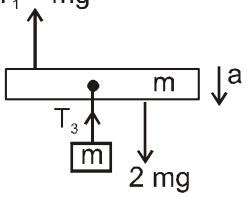
$v = 12$ m/s

19. स्प्रिंग को काटने से पहले



$T_2 = mg$ (स्प्रिंग को काटने के बाद)

$T_1 = mg$



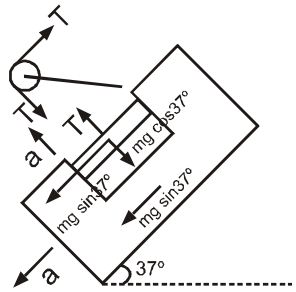
$2mg - mg = 2ma$

$a = g/2$

$T_3 = mg/2$

$T_2 - T_3 = mg - \frac{mg}{2} = \frac{mg}{2}$

20.



$T - mg\cos37^\circ = ma$

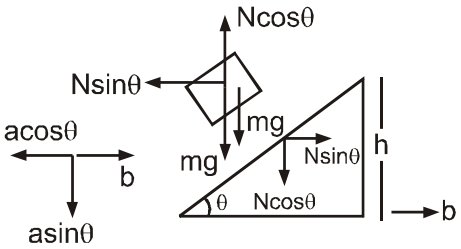
$2mg\sin37^\circ - T = 2ma$

$\Rightarrow \quad a = \frac{4}{3}$ m/s

$\Rightarrow \quad a_B = \frac{4}{3}$ m/s

$\Rightarrow \quad a_A = \frac{4\sqrt{2}}{3}$ m/s

21.



$N\sin\theta = mb$

$N\sin\theta = m(a\cos\theta - b)$

$2mg - N\cos\theta = ma\sin\theta$

$\Rightarrow \quad a = \frac{4g\sin\theta}{1+\sin^2\theta}$

$\Rightarrow \quad h = 1/2\ a\sin\theta\ t^2 \qquad \Rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{h(1+\sin^2\theta)}{2g\sin^2\theta}}$.