

(1) જવાબ [C]

$$|\vec{A}| = 10, |\vec{B}| = 20, \theta = 30^\circ$$

$$|\vec{R}| = (?) \quad \alpha = (?)$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

$$= \sqrt{(10)^2 + (20)^2 + 2(10)(20)\cos 30^\circ}$$

$$= \sqrt{840}, |\vec{R}| \approx 29 \text{ એકમ}$$

$$\tan\alpha = \frac{B\sin\theta}{A+B\cos\theta} = \frac{20\sin 30^\circ}{10+20\cos 30^\circ}$$

$$\tan\alpha = 0.3670 \therefore \alpha = \tan^{-1}(0.3670)$$

$$\alpha = 20^\circ 19'$$

(2) જવાબ [B]

$$\vec{F} = 5\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k} \text{ N}, \vec{x} = \hat{i}$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{\vec{F} \cdot \vec{x}}{\sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}} \right)$$

$$= \cos^{-1} \left(\frac{5}{\sqrt{25 + 16 + 4}} \right)$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{\sqrt{5}}{3} \right)$$

(3) જવાબ [C]

$|\vec{A} \times \vec{B}|$ એ $\vec{A} \cdot \vec{B}$ કરતાં 73% એટલે કે 0.73 વધારે છે.

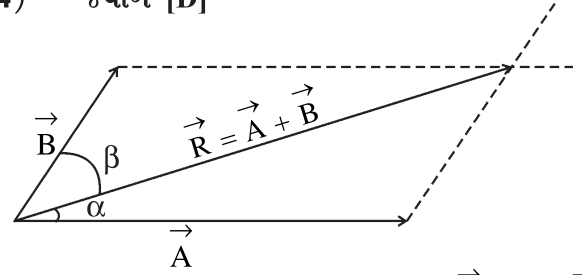
$$\therefore |\vec{A} \times \vec{B}| = 1.73 \vec{A} \cdot \vec{B}$$

$$\therefore AB \sin\theta = 1.73 AB \cos\theta$$

$$\therefore \tan\theta = 1.73 = \sqrt{3}$$

$$\therefore \theta = 60^\circ$$

(4) જવાબ [D]



આકૃતિ પરથી જોઈ શકાય છે કે $|\vec{A}| > |\vec{B}|$ હોય, ત્યારે $\alpha < \beta$ મળે. આમ, જે સદિશનું મૂલ્ય વધારે હોય તે સદિશ તરફ પરિણામી સદિશ ઢળેલો હોય આથી વધારે મૂલ્ય ધરાવતા સદિશ સાથેનો ખૂણો નાનો હોય.

(5) જવાબ [A]

$$\vec{A} = 3\hat{i} - 4\hat{j} - 2\hat{k}$$

$$\vec{B} = 8\hat{i} + 3\hat{j} + 6\hat{k}$$

$$\therefore \vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$

$$= (3)(8) + (-4)(3) + (-2)(6) = 0$$

અહીં $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ હોવાથી $\vec{A} \perp \vec{B}$ થશે.

$$\therefore \theta = 90^\circ$$

(6) જવાબ [B]

$$\vec{A} = 5\hat{i} + 7\hat{j} - 3\hat{k}$$

$$\vec{B} = -2\hat{i} + m\hat{j} + 6\hat{k}$$

પરસ્પર લંબ સદિશ માટે, $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$

$$\therefore A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z = 0$$

$$(5)(-2) + (7)(+m) + (-3)(6) = 0$$

$$\therefore m = +4$$

(7) જવાબ [D]

$$\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$$

$$\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -1 & 3 \\ 1 & 2 & -1 \end{vmatrix} = -5\hat{i} + 5\hat{j} + 5\hat{k}$$

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(-5)^2 + (5)^2 + (5)^2} = 5\sqrt{3}$$

$$\therefore \hat{u}_{\vec{A} \times \vec{B}} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|} = \frac{5(-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})}{5\sqrt{3}}$$

$$\therefore \hat{u}_{\vec{A} \times \vec{B}} = \frac{1}{\sqrt{3}} (-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$$

(8) જવાબ [B]

$$\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$$

$$\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & 3 & -1 \\ 1 & 2 & +1 \end{vmatrix}$$

$$= 5\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k}$$

$$\text{હવે } \Delta\vec{r} \text{ શેત્રફળ} = \frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}|$$

$$= \frac{1}{2} \left[\sqrt{(5)^2 + (-5)^2 + (5)^2} \right] = \frac{5\sqrt{3}}{2}$$

(9) જવાબ [D]

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = AB \sin\theta, \quad \vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos\theta$$

$$|\vec{A} \times \vec{B}|^2 = A^2 B^2 \sin^2\theta$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A^2 B^2 \cos^2\theta$$

$$\text{હવે, } |\vec{A} \times \vec{B}|^2 + |\vec{A} \cdot \vec{B}|^2$$

$$= A^2 B^2 \sin^2\theta + A^2 B^2 \cos^2\theta = A^2 B^2$$

(10) જવાબ [D]

$$|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A}| = |\vec{B}|, \quad \vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$$

$$|\vec{R}| = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

$$|\vec{A} + \vec{B}|^2 = |A|^2 + |B|^2 + 2AB\cos\theta$$

$$|\vec{A} + \vec{B}|^2 = 2|\vec{A}|^2 + 2|\vec{A}|^2 \cos\theta$$

$$1 = 2(1 + \cos\theta), \quad \frac{1}{2} = 1 + \cos\theta,$$

$$\cos\theta = -\frac{1}{2}, \quad \therefore \theta = 120^\circ$$

(11) જવાબ [B]

$\vec{A}$ અને $\vec{B}$ ને લંબ હોય, તેવો સદિશ
 $= \vec{A} \times \vec{B}$ અથવા, $\vec{A} \times \vec{B}$ ની દિશામાંનો એકમ

$$\text{સદિશ} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{AB\sin\theta}$$

(12) જવાબ [A]

$$\frac{2}{3}\hat{i} + \frac{1}{3}\hat{j} + m\hat{k} \text{ એકમ સદિશ હોવાથી,}$$

$$\sqrt{\left(\frac{2}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{3}\right)^2 + m^2} = 1, \quad \frac{4}{9} + \frac{1}{9} + m^2 = 1$$

$$\therefore m^2 = 1 - \frac{5}{9} = \frac{4}{9}$$

$\therefore m = \pm \frac{2}{3}$ આપેલા વિકલ્પમાં $\frac{2}{3}$ આપેલ
હોવાથી

(13) જવાબ [A]

$$|\vec{A}| = 4, |\vec{B}| = 2.5, \vec{A} \cdot \vec{B} = 8$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos\theta, 8 = (4) (2.5) \cos\theta$$

$$\therefore \cos\theta = 0.8 \therefore \sin\theta = 0.6$$

$$\text{હવે } |\vec{A} \times \vec{B}| = AB \sin\theta = (4) (2.5) (0.6)$$

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = 6$$

(14) જવાબ [A]

$$\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} - \hat{k}, \vec{B} = 4\hat{i} + 3\hat{k}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -3 & -1 \\ 4 & 0 & 3 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i} (-9 + 0) - \hat{j} (6 + 4) + \hat{k} (0 + 12)$$

$$= -9\hat{i} - 10\hat{j} + 12\hat{k}$$

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(81) + (100) + (144)} \approx 18$$

$$\text{ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ} = |\vec{A} \times \vec{B}| = 18 \text{ એકમ}$$

(15) જવાબ [C]

$$\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}, \vec{B} = \hat{i} + \hat{j}$$

$$\vec{A} \text{ નો } \vec{B} \text{ પરનો ઘટક} = A \cos\theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{B}|}$$

$$= \frac{A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z}{\sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}}$$

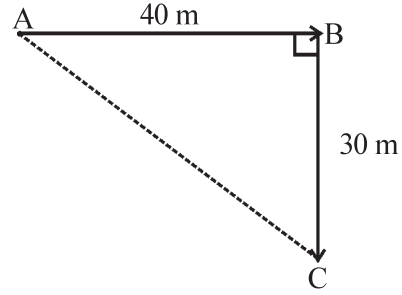
$$= \frac{(3)(1) + (-2)(1) + (1)(0)}{\sqrt{(1)^2 + (1)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

(16) જવાબ [A]

$$r = 30 \text{ m, પરિભ્રમણની સંખ્યા} = 2$$

અહીં પ્રારંભિક સ્થાન અને અંતિમ સ્થાન સમાન હોવાથી સ્થાનાંતર = 0 m. માણસ વર્તુળ પર બે પરિભ્રમણ પૂર્ણ કરતો હોવાથી તેણે કાપેલ કુલ અંતર = $2 \times 2\pi r = 2 \times 2\pi \times 30 = 120\pi \text{ m}$. આમ, કુલ અંતર અને સ્થાનાંતરનો તફાવત = $120\pi - 0 = 120\pi \text{ m}$

(17) જવાબ [D]



અહીં વ્યક્તિએ કાપેલ અંતર = AB + BC

$$= 40 \text{ m} + 30 \text{ m} = 70 \text{ m અને સ્થાનાંતર} = AC$$

$$= \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2} = \sqrt{(40)^2 + (30)^2} = 50 \text{ m}$$

$$\text{આથી, } \frac{\text{કાપેલ કુલ અંતર}}{\text{સ્થાનાંતર}} = \frac{70 \text{ m}}{50 \text{ m}} = 1.4$$

(18) જવાબ [B]

અહીં કીડીનો ગતિપથ વર્તુળમય છે. આ વર્તુળની ત્રિજ્યા 60 cm છે અને કીડીનું સ્થાનાંતર (AB) 60 cm છે. આથી ΔOAB સમબાજુ ત્રિકોણ

બનશે. આથી $m\angle BOA = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$. હવે કાપેલ

કુલ અંતર = ચાપ AB ની લંબાઈ = ખૂણો

$$(\text{રેડિયનમાં}) \times \text{ત્રિજ્યા} = \frac{\pi}{3} \times 60 = 20\pi \text{ cm.}$$

(19) જવાબ [D]

ધારો કે વાહન $v_1, v_2, v_3, \dots$ જેટલી ઝડપોથી અનુક્રમે d_1, d_2, d_3 અંતરો એક જ દિશામાં કાપે છે.

$\therefore$ વાહને કાપેલ કુલ અંતર

$$D = d_1 + d_2 + d_3 + \dots$$

આ માટે લીધેલો કુલ સમય,

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + \dots$$

$$= \frac{d_1}{v_1} + \frac{d_2}{v_2} + \frac{d_3}{v_3} + \dots$$

$$(\because \text{ઝડપ} = \frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}} \therefore \text{સમય} = \frac{\text{અંતર}}{\text{ઝડપ}})$$

$$\text{હવે, સરેરાશ ઝડપ} = \frac{D}{t} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots}{\frac{d_1}{v_1} + \frac{d_2}{v_2} + \frac{d_3}{v_3} + \dots}$$

(20) જવાબ [D]

ધારો કે સાઈકલસવારને d અંતર કાપવાનું છે.

આથી, $\frac{d}{3}$ અંતર 12 kmh^{-1} ની ઝડપે કાપે છે.

આ અંતર કાપવા લાગતો સમય

$$t_1 = \frac{\text{અંતર}}{\text{ઝડપ}} = \frac{d}{12} \quad t_1 = \frac{d}{36} \text{ hr}$$

અને બાકીનું એટલે કે $d - \frac{d}{3} = \frac{2d}{3}$ અંતર

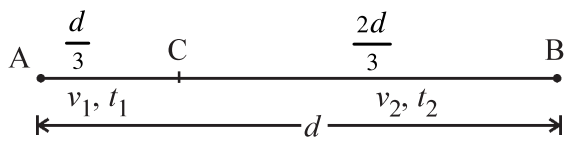
18 kmh^{-1} ની ઝડપે કાપે છે. આ અંતર કાપવા લાગતો સમય

$$t_2 = \frac{\text{અંતર}}{\text{ઝડપ}} = \frac{2d}{18}, \quad t_2 = \frac{d}{27} \text{ hr}$$

$$\text{હવે સરેરાશ ઝડપ} = \frac{\text{કુલ અંતર}}{\text{કુલ સમય ગાળો}}$$

$$= \frac{d}{\frac{d}{36} + \frac{d}{27}} = \frac{d}{\frac{3d + 4d}{108}} = 15.43 \text{ kmh}^{-1}$$

(21) જવાબ [B]



પ્રારંભનું $\frac{d}{3}$ અંતર કાપવા લાગતો સમય

$$t_1 = \frac{d}{3} = \frac{d}{3v_1}$$

બાકીનું $\frac{2d}{3}$ અંતર કાપવા લાગતો સમય

$$t_2 = \frac{2d}{3}, \quad t_2 = \frac{2d}{3v_2}$$

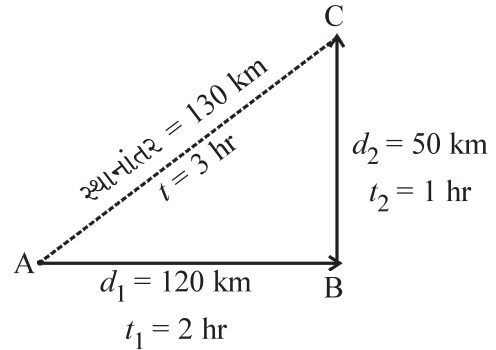
d અંતર કાપવા લાગતો સમય $t = t_1 + t_2$

$$= \frac{d}{3v_1} + \frac{2d}{3v_2}, \quad \frac{t}{d} = \frac{1}{3v_1} + \frac{2}{3v_2}$$

$$\text{પરંતુ } \frac{d}{t} = v \text{ હોવાથી, } \frac{1}{v} = \frac{1}{3v_1} + \frac{2}{3v_2}$$

$$\therefore v = \frac{3v_1 v_2}{2v_1 + v_2}$$

(22) જવાબ [B]



$$AC^2 = AB^2 + BC^2 = (120)^2 + (50)^2$$

$$\therefore AC = 130 \text{ km}$$

$$\text{અહીં કાપેલ કુલ અંતર} = d = d_1 + d_2$$

$$= 120 + 50 = 170 \text{ km}$$

$$\text{આ માટે લાગતો કુલ સમય } t = t_1 + t_2 \\ = 2 + 1 = 3 \text{ hr}$$

$$\text{આથી, સરેરાશ ઝડપ} = \frac{d}{t} = \frac{170}{3} \\ = 56.67 \text{ kmh}^{-1}$$

$$\text{અહીં કારે કરેલું સ્થાનિંતર} = AC = 130 \text{ km}$$

$$\text{આથી, સરેરાશ વેગ} = \frac{AC}{t} = \frac{130}{3} \\ = 43.33 \text{ kmh}^{-1}$$

(23) જવાબ [B]

અહીં ઘડિયાળના સેકન્ડકાંટાની લંબાઈ 10 cm હોવાથી, $r = 10$ cm અને 3 ના અંક પરથી 9ના અંક પર જતાં અર્ધવર્તુળ રચાય.

$$\text{આથી કાપેલ કુલ અંતર} = \pi r = 3.14 \times 10 \\ = 31.4 \text{ cm}$$

$$\text{અને કરેલ સ્થાનાંતર} = 2r = 20 \text{ cm}$$

$$\text{આ માટે લાગતો સમય} = 30 \text{ s}$$

$$\text{આથી, સરેરાશ ઝડપ} = \frac{\text{કુલ અંતર}}{\text{સમય}} = \frac{31.4}{30} \\ = 1.05 \text{ cms}^{-1}$$

$$\text{અને સરેરાશ વેગ} = \frac{\text{સ્થાનાંતર}}{\text{સમય}} = \frac{20}{30} \\ = 0.6666 \text{ cms}^{-1}$$

(24) જવાબ [A]

$$x(t) = 2t^2 - 3t + 4, x(0) = 0 - 0 + 4 = 4 \text{ m} \\ x(3) = 2(3)^2 - 3(3) + 4 = 13 \text{ m}$$

$$\therefore \Delta x = x(3) - x(0) = 13 - 4 = 9 \text{ m}$$

$$\text{આથી સરેરાશ વેગ } \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{9}{3} = 3 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{તત્કાલીન વેગ માટે, } v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} (2t^2 - 3t + 4) \\ = 4t - 3 = 4(3) - 3$$

$$\therefore v_{t=3} = 9 \text{ ms}^{-1}$$

(25) જવાબ [D]

$$v = 2t + 3, \therefore \frac{dx}{dt} = 2t + 3,$$

$$\therefore dx = (2t + 3)dt$$

$$\therefore x = \int dx = \int_0^4 (2t + 3)dt = [t^2 + 3t]_0^4$$

$$= 16 + 12 - 0, x = 28 \text{ m}$$

(26) જવાબ [C]

$$\text{પદાર્થનો પ્રારંભિક વેગ} = \vec{v}$$

$$\text{પદાર્થનો અંતિમ વેગ} = -\vec{v}$$

($\therefore$ અર્ધ પરિભ્રમણ પૂર્ણ થવાથી ગતિની દિશા ઉલટાઈ જશે.)

આથી વેગ નો ફેરફાર = અંતિમ વેગ - પ્રારંભિક

$$\text{વેગ} = -\vec{v} - \vec{v} = -2\vec{v}$$

(27) જવાબ [C]

$$x = 5t^2 - 6t + 2.2, v = \frac{dx}{dt} = 10t - 6$$

$$\text{હવે, } v = 0 \text{ થવા માટે, } 10t - 6 = 0$$

$$t = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \text{ s} \quad x = 5t^2 - 6t + 2.2$$

$$= 5\left(\frac{3}{5}\right)^2 - 6\left(\frac{3}{5}\right) + 2.2 = \frac{9}{5} - \frac{18}{5} + 2.2,$$

$$= \frac{-9}{5} + 2.2, = -1.8 + 2.2, x = 0.4 \text{ m}$$

(28) જવાબ [B]

$$x(t) = 4t^2 + 2t - 3 \text{ m}$$

$$\therefore v = \frac{dx}{dt} = 8t + 2 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = 8 \text{ ms}^{-2}$$

(29) જવાબ [C]

$$t = 4x^2 + 3x, \frac{dt}{dx} = 4 \frac{d}{dx} (x^2) + 3 \frac{dx}{dx}$$

$$\therefore 1 = 4(2x) \frac{dx}{dx} + 3 \frac{dx}{dx}$$

$$1 = 8x + 3 \quad \dots(1)$$

$$\therefore 1 = (8x + 3) \quad v$$

$$\therefore v = \frac{1}{8x+3} \quad \dots(2)$$

સમીકરણ (1) નું t ની સાપેક્ષે વિકલન કરતાં,

$$\frac{d(1)}{dt} = 8 \frac{d}{dt} (xv) + 3 \frac{d}{dt} (v)$$

$$\therefore 0 = 8 \left[x \frac{dv}{dt} + v \frac{dx}{dt} \right] + 3a$$

$$\therefore 0 = 8 [xa + vv] + 3a$$

$$\therefore 0 = 8xa + 8v^2 + 3a$$

$$\therefore 0 = (8x + 3) a + 8v^2$$

$$\therefore a = -8v^2 \times \frac{1}{8x+3}$$

$$\therefore a = -8v^3 \text{ (સમીકરણ (2) પરથી)}$$

(30) જવાબ [A]

$$x = At^2 + Bt + c, \therefore v = \frac{dx}{dt} = 2At + B$$

પ્રવેગ $a = \frac{dv}{dt} = 2A = \text{અચળ (સમય પર આધારિત નથી.)}$

[$\rightarrow$ જો x નું સમીકરણ t માં દ્વિઘાત હોય, તો તેવી ગતિ અચળ પ્રવેગી ગતિ થશે.]

(31) જવાબ [A]

$$\vec{v}_0 = 4\hat{i} - 3\hat{j} \text{ ms}^{-1}$$

$$\vec{v} = 9\hat{i} + 2\hat{j} \text{ ms}^{-1}, t = 5 \text{ s,}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} = \frac{9\hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{i} + 3\hat{j}}{5}$$

$$= \frac{5\hat{i} + 5\hat{j}}{5}, \vec{a} = \hat{i} + \hat{j} \text{ ms}^{-2}$$

(32) જવાબ [B]

$$a = 4t, \frac{dv}{dt} = 4t, \therefore dv = 4t dt$$

$$\therefore v = \int_0^3 4t dt, = \left[2t^2 \right]_0^3 = 18 \text{ ms}^{-1}$$

(33) જવાબ [D]

$$v_0 = 0, a = 5 \text{ ms}^{-2}, v = (?), d = (?)$$

$$v = v_0 + at, = 0 + (5) (4), v = 20 \text{ ms}^{-1}$$

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} at^2, = (0) (4) + \frac{1}{2} (5) (4)^2$$

$$= 40 \text{ m}$$

(34) જવાબ [B]

$$v_0 = 0, a = 8 \text{ ms}^{-1}, t_1 = 5 \text{ s}, t_2 = 3 \text{ s,}$$

v_0 જેટલા પ્રારંભિક વેગથી અચળ પ્રવેગી ગતિ કરતા પદાર્થ n મી સેકન્ડમાં કાપેલ અંતર

$$= v_0 + \frac{a}{2} (2n-1), \therefore d(5) = 0 + \frac{8}{2} [2(5)-1]$$

$$d(5) = 4(9) \dots(1)$$

$$\text{અને } d(3) = 0 + \frac{8}{2} [2(3)-1]$$

$$d(3) = 4(5) \dots(2)$$

$$\text{સમીકરણ (1) અને (2) પરથી, } \frac{d(5)}{d(3)} = \frac{9}{5}$$

(35) જવાબ [C]

$$v_0 = 1 \text{ ms}^{-1}, t_1 = 2 \text{ s}, t_2 = 3 \text{ s}, a = (?)$$

ધારો કે પદાર્થ પ્રારંભની 2 s માં d અંતર કાપે છે.

આથી, $d = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ સમીકરણ અનુસાર

$$d = (1) (2) + \frac{1}{2} (a) (2)^2$$

$$\therefore d = 2 + 2a \dots(1)$$

હવે n મી સેકન્ડમાં પદાર્થ કાપેલ અંતર

$$= v_0 + \frac{a}{2} (2n-1) \text{ સમીકરણ અનુસાર,}$$

$$d = (1) + \frac{a}{2} [2(3)-1]$$

$$\therefore d = 1 + \frac{5a}{2} \dots(2)$$

સમીકરણ (1) અને (2) પરથી,

$$2 + 2a = 1 + \frac{5a}{2}, \therefore 1 = \frac{5a}{2} - 2a = \frac{a}{2}$$

$$\therefore a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

(36) જવાબ [D]

$$t_1 = 10 \text{ s}, t_2 = 12 \text{ s}, t_3 = 15 \text{ s}$$

$$v_1 = 45 \text{ ms}^{-1}, v_2 = 53 \text{ ms}^{-1}, d_3 = (?)$$

$$v_1 = v_0 + at_1, 45 = v_0 + 10a \quad \dots(1)$$

$$v_2 = v_0 + at_2, 53 = v_0 + 12a \quad \dots(2)$$

સમીકરણ (1) અને (2) પરથી,

$$a = 4 \text{ ms}^{-2} \text{ અને } v_0 = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{હવે } d_3 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$= (5)(15) + \frac{1}{2}(4)(15)^2, d = 525 \text{ m}$$

(37) જવાબ [D]

$$v_{01} = 0, a_1 = 4 \text{ ms}^{-2}, t_1 = 10 \text{ s}, d_1 = (?)$$

$$v = (?), d_1 = v_{01}t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

$$= 0 + \frac{1}{2} \times 4 \times (10)^2 = 200 \text{ m}$$

$$v = v_0 + a_1 t_1 = 0 + (4)(10) = 40 \text{ ms}^{-1}$$

$$d_2 = v t_2 \text{ (અચળ વેગવાળી ગતિ)} = (40)(50) \\ = 2000 \text{ m}$$

$$\text{હવે, } d_3 = \frac{v^2 - v_{03}^2}{2a_3} = \frac{(0)^2 - (40)^2}{2(-2)} \\ = \frac{-1600}{-4} = 400 \text{ m}$$

$$\text{આથી કુલ અંતર } d = d_1 + d_2 + d_3 \\ = 200 + 2000 + 400 = 2600 \text{ m}$$

(38) જવાબ [C]

$$t = 0 \Rightarrow v = v_0, t = t \Rightarrow v = v_0 - \frac{2}{3} v_0 = \frac{v_0}{3}$$

$$t' = (?) \Rightarrow v' = 0, a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{\frac{v_0}{3} - v_0}{t}$$

$$= \frac{-2v_0}{3t} \text{ હવે, } a = \frac{v' - v_0}{t'}$$

$$\therefore \frac{-2v_0}{3t} = \frac{0 - v_0}{t'}, \therefore t' = \frac{3t}{2}$$

(39) જવાબ [A]

A અને B ની મધ્યબિંદુ પાસે ઝડપ છે હોય, તો

$$2a \frac{d}{2} = v'^2 - u'^2$$

$$\therefore \frac{v^2 - u^2}{2} = v'^2 - u'^2$$

$$\therefore v'^2 = \frac{v^2}{2} - \frac{u^2}{2} + u^2 = \frac{v^2 - u^2}{2}$$

$$\therefore v' = \sqrt{\frac{v^2 - u^2}{2}}$$

(40) જવાબ [B]

$$\text{અહીં, } v_0 = 2 \text{ ms}^{-1}, a = 6t^2 - 2t + 3$$

$$\therefore \frac{dv}{dt} = 6t^2 - 2t + 3, \therefore dv = (6t^2 - 2t + 3)dt$$

$$\text{સંકલન કરતાં, } \int_{v_0=2}^v dv = \int_{t=0}^{t=3} (6t^2 - 2t + 3)dt$$

$$\therefore [v - 2] = [2t^3 - t^2 + 3t]_0^3$$

$$\therefore v - 2 = 54 - 9 + 9, \therefore v = 56 \text{ ms}^{-1}$$

(41) જવાબ [B]

$$y_1 = -h_1, y_2 = -h_2, t_1 = t_1, \frac{t_1}{t_2} = \dots\dots$$

મુક્ત પતન કરતા પદાર્થ માટે,

$$y_1 = -\frac{1}{2} gt_1^2, \therefore -h_1 = -\frac{1}{2} gt_1^2$$

$$\text{અને } -h_2 = -\frac{1}{2} gt_2^2, \therefore \frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$$

$$\therefore \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$$

(42) જવાબ [C]

$$h = 80 \text{ m}, g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$n \text{ મી s માં કાપેલ અંતર} = (?)$$

$$\text{મુક્ત પતન કરતા પદાર્થ માટે, } h = \frac{1}{2} gt^2$$

$$\therefore 80 = \frac{1}{2} \times 10 t^2, \therefore t = 4 \text{ s}$$

$$n \text{ મી સેકન્ડ માં કાપેલ અંતર } d = v_0 + \frac{1}{2} a (2n-1)$$

$$\therefore d = 0 + \frac{1}{2} \times 10 (7), \text{ અંતર} = 35 \text{ m}$$

(43) જવાબ [D]

ધારો કે તે પદાર્થને h ઊંચાઈએથી મુક્ત કરવામાં આવે છે અને તેને જમીન પર પહોંચતાં n સેકન્ડ લાગે છે.

આથી $h = \frac{1}{2} g n^2$ (મુક્ત પતન કરતા પદાર્થ માટે) હવે છેલ્લી સેકન્ડમાં કાપેલું અંતર 25 m હોવાથી, $(n-1)$ સેકન્ડ સુધીમાં $(h-25)$ m અંતર કાપ્યું હશે.

$$\therefore (h-25) = \frac{1}{2} g (n-1)^2$$

$$\therefore \frac{1}{2} g n^2 - 25 = \frac{1}{2} g (n^2 - 2n + 1)$$

$$\therefore \frac{1}{2} g (2n - 1) = 25$$

$$\therefore n = \frac{\frac{50}{10} + 1}{2} = 3$$

$$\therefore h = \frac{1}{2} \times 10 \times (3)^2 = 5 \times 9 = 45 \text{ m}$$

(44) જવાબ [B]

મુક્ત પતન કરતા પદાર્થ માટે,

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow h \propto t^2, \therefore h_1 \propto t_1^2 \text{ અને } \propto t_1^2$$

$$\therefore \frac{h_2}{h_1} = \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

(45) જવાબ [D]

અહીં, $d = -h$, $v_0 = v$, $a = -g$, $t = (?)$

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2, \therefore -h = vt - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\therefore g t^2 - 2vt - 2h = 0$$

અહીં, $a = g$, $b = -2v$, $c = -2h$

$$\Delta = b^2 - 4ac = (-2v)^2 - 4(g)(-2h)$$

$$= 4v^2 + 8gh, t = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$= \frac{+2v \pm 2\sqrt{v^2 + 2gh}}{2g} = \frac{v \pm \sqrt{v^2 + 2gh}}{g}$$

$$\text{શક્ય જવાબ : } t = \frac{v + \sqrt{v^2 + 2gh}}{g} \text{ (ઋણ શક્ય નથી)}$$

$$= \frac{v + \sqrt{1 + \frac{2gh}{v^2}}}{g}, t = \frac{v}{g} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{v^2}} \right]$$

(46) જવાબ [B]

$$a = 4 \text{ ms}^{-2}, t = 5 \text{ s}, v_0 = 0$$

$$5 \text{ s બાદ બલૂનની ઝડપ } v = v_0 + at$$

$$= 0 + (4)(5) = 20 \text{ ms}^{-1}$$

આ 5 s માં બલૂને પ્રાપ્ત કરેલ ઊંચાઈ

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} (4)(5)^2 = 50 \text{ m}$$

બલૂનમાંથી મુક્ત થયેલ પથ્થરે પ્રાપ્ત કરેલ મહત્તમ

$$\text{ઊંચાઈ } H = h + \frac{v^2}{2g} = 50 + \frac{(20)^2}{2(10)}$$

$$= 50 + 20 = 70 \text{ m}$$

(47) જવાબ [A]

અચળ પ્રવેગી ગતિના સમી $2ad = v^2 - v_0^2$

$$\text{અનુસાર } 2gH = (2v_0)^2 - (-v_0)^2$$

$$= 4v_0^2 - v_0^2, H = \frac{3v_0^2}{2g}$$

(48) જવાબ [C]

અહીં બંને પદાર્થો માટે સાપેક્ષ પ્રવેગ = 0

અને સાપેક્ષ વેગ = 30 ms^{-1}

$$\text{અંતર } d = 150 \text{ m, આથી } t = \frac{\text{અંતર}}{\text{સાપેક્ષ વેગ}}$$

$$= \frac{150}{30}, t = 5 \text{ s}$$

(49) જવાબ [D]

અચળ પ્રવેગી ગતિના સમી $v^2 - v_0^2 = 2ad$

$$\text{અનુસાર, } v_0^2 = 2g h_1 \text{ અને } v^2 = 2g h_2$$

$$\text{હવે પ્રવેગ } a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{\sqrt{2gh_2} - (-\sqrt{2gh_1})}{t}$$

($\therefore$ દડાની ગતિ પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં હોવાથી)

$$= \frac{\sqrt{2 \times 10 \times 5} + \sqrt{2 \times 10 \times 10}}{0.05}$$

$$= \frac{10 + 14.14}{0.05} = \frac{24.14}{0.05} = 482.8 \text{ ms}^{-2}$$

(50) જવાબ [A]

અહીં ટ્રાફિક સિગ્નલને સંદર્ભ બિંદુ (O) તરીકે લેતાં,
ટ્રાફિક સિગ્નલની સાપેક્ષે ટ્રક (T)નો વેગ
 $v_{TO} = 15 \text{ ms}^{-1} =$ અચળ,

ટ્રાફિક સિગ્નલની સાપેક્ષે કાર (C) નો વેગ $v_{CO} = (?)$

અહીં કાર માટે, $v_O = 0$, $a = 4 \text{ ms}^{-2}$, $t = 6 \text{ s}$

$$\therefore v_{CO} = v_O + at = 0 + (4)(6) = 24 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{હવે, ટ્રકની સાપેક્ષે કારનો વેગ } v_{CT} = v_C - v_T \\ = v_{CO} - v_{TO} = 24 - 15 = 9 \text{ ms}^{-1}$$

(51) જવાબ [B]

$$\text{કારનો A વેગ} = v_A = \frac{54 \times 1000}{3600} = 15 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{કારનો B વેગ} = v_B = \frac{72 \times 1000}{3600} = 20 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{કાર C નો વેગ} = v_C = \frac{72 \times 1000}{3600} = 20 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{હવે કાર A ની સાપેક્ષે કાર C નો વેગ} \\ v_{CA} = v_C - v_A = 20 - (-15) = 35 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{કાર A ની સાપેક્ષે કાર B નો વેગ} \\ v_{BA} = v_B - v_A = 20 - 15 = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{કાર C ને } 1.4 \text{ km} = 1400 \text{ m અંતર કાપવા}$$

$$\text{લાગતો સમય } t = \frac{d}{v_{CA}} = \frac{1400}{35}, t = 40 \text{ s}$$

હવે, જો કાર B નો પ્રવેગ a હોય, તો

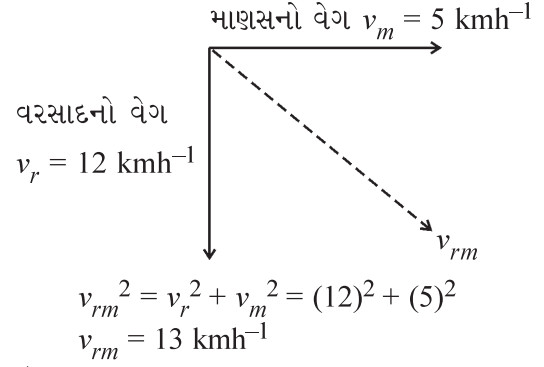
$$d = v_O t + \frac{1}{2} at^2 \text{ અનુસાર, } d = v_{BA} t + \frac{1}{2} at^2$$

$$\therefore 1400 = (5)(40) + \frac{1}{2} a (40)^2$$

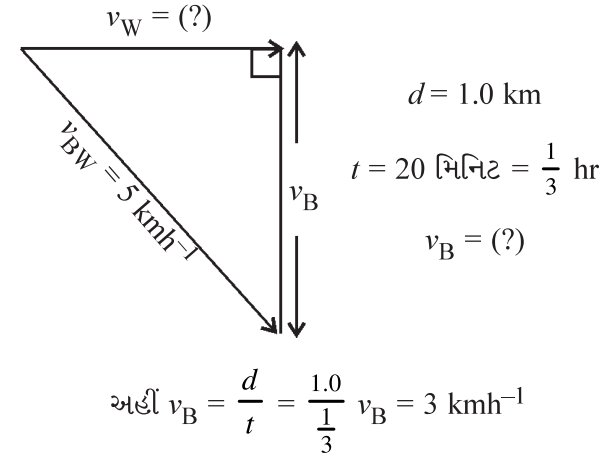
$$\therefore 1400 - 200 = 800 a \Rightarrow a = \frac{1200}{800}$$

$$= 1.5 \text{ ms}^{-2}$$

(52) જવાબ [B]



(53) જવાબ [C]



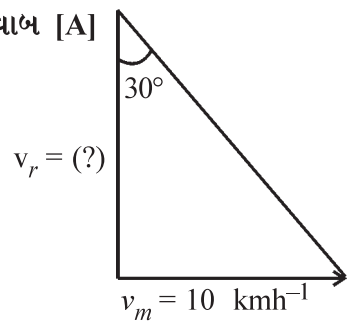
$$\text{હવે આકૃતિ પરથી } v_{BW}^2 = v_B^2 + v_W^2$$

$$v_W^2 = v_{BW}^2 - v_B^2 \\ = (5)^2 - (3)^2$$

$$v_W^2 = 16$$

$$\therefore v_W = 4 \text{ kmh}^{-1}$$

(54) જવાબ [A]



$$\text{અહીં આકૃતિ પરથી, } \tan 30^\circ = \frac{v_m}{v_r}$$

$$\therefore v_r = \frac{v_m}{\tan 30^\circ} = \frac{10}{\frac{1}{\sqrt{3}}}$$

$$\therefore v_r = 10\sqrt{3} \text{ kmh}^{-1}$$

(55) જવાબ [A]

અહીં $x_{AO} = 50 \text{ m}$, $x_{BO} = 130 \text{ m}$,
 $v_A = 15 \text{ ms}^{-1}$, $v_B = 7 \text{ ms}^{-1}$
 અહીં બંને કાર ઓવરટેક કરતી હોવાથી,
 $x_B - x_A = 0$ થશે.
 $\therefore x_B - x_A = (x_{BO} - x_{AO}) + (v_B - v_A)t$

$0 = (130 - 50) + (7 - 15)t \therefore t = 10 \text{ s}$
 હવે બંને કાર ઊગમબિંદુથી x અંતરે મળે છે.
 આથી,

$$x = x_{AO} + v_A t = 50 + (15)(10) = 200 \text{ m}$$

(56) જવાબ [A]

ધારો કે કણ A અને કણ B ની ઝડપ v_A અને v_B છે.
 કણ એકબીજા તરફ ગતિ કરે તો, સાપેક્ષ ઝડપ

$$v_A + v_B = \frac{16}{2} = 8 \quad \dots(1)$$

અને એક જ દિશામાં ગતિ કરે, તો સાપેક્ષ ઝડપ

$$v_A - v_B = \frac{16}{8} = 2 \quad \dots(2)$$

સમી (1) અને (2) પરથી, $v_A = 5 \text{ ms}^{-1}$
 $v_B = 3 \text{ ms}^{-1}$

(57) જવાબ [C]

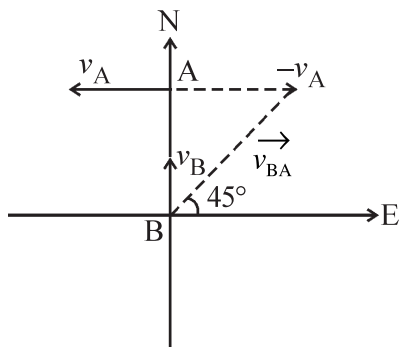
$$\vec{r} = \alpha t^2 \hat{i} + (\beta t - 3) \hat{j} \Rightarrow$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 2\alpha t \hat{i} + \beta \hat{j}$$

$$\therefore |\vec{v}| = \sqrt{4\alpha^2 t^2 + \beta^2}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 2\alpha \hat{i}, \therefore |\vec{a}| = 2\alpha$$

(58) જવાબ [A]



$$A \text{ ની સાપેક્ષે } B \text{ નો વેગ } \vec{v}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

$$\therefore |\vec{v}_{BA}| = \sqrt{v_B^2 + v_A^2} \left(\because \vec{v}_B \perp \vec{v}_A \right)$$

$$= \sqrt{(10)^2 + (10)^2}, v_{BA} = 10\sqrt{2} \text{ kmh}^{-1}$$

A અને B વચ્ચેનું લઘુત્તમ અંતર

$$= AC = AB \sin 45^\circ = 20 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2} \text{ km}$$

જહાજ B એ કાપેલ અંતર

$$= BC = AB \cos 45^\circ = 20 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2} \text{ km}$$

આ અંતર કાપવા લાગતો સમય

$$t = \frac{BC}{v_{BA}} = \frac{10\sqrt{2}}{10\sqrt{2}} = 1 \text{ hr} = 60 \text{ min}$$

(59) જવાબ [C]

$$\text{અહીં } \vec{v}_O = 3 \hat{j} \text{ ms}^{-1}, \vec{a} = 2 \hat{i} + \hat{j} \text{ ms}^{-2}$$

$$v_{Ox} = 0 \text{ ms}^{-1}, v_{Oy} = 3 \text{ ms}^{-1}$$

$$a_x = 2 \text{ ms}^{-2}, a_y = 1 \text{ ms}^{-2}$$

$x = 25 \text{ m}$, $y = (?)$, x દિશામાંની ગતિ માટે,

$$x = v_{Ox}t + \frac{1}{2} a_x t^2, 25 = (0)t + \frac{1}{2} (2)t^2$$

$$\therefore t^2 = 25, \therefore t = 5 \text{ s}$$

$$y \text{ દિશામાંની ગતિ માટે, } y = v_{Oy}t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$= (3)(5) + \frac{1}{2} (1)(5)^2 = 15 + 12.5$$

$$y = 27.5 \text{ m}$$

(60) જવાબ [C]

અહીં બે પ્રક્ષિપ્ત કોણ માટે અવધિ સમાન હોવાથી, $\theta_1 = \theta$, $\theta_2 = 90 - \theta$

$$\text{હવે ઉડ્યનનો સમય } t_{F_1} = t_1 = \frac{2v_o \sin \theta}{g}$$

$$t_{F_2} = t_2 = \frac{2v_o \sin(90 - \theta)}{g} = \frac{2v_o \cos \theta}{g}$$

$$\text{હવે } t_1 t_2 = \frac{2v_o \sin \theta}{g} \times \frac{2v_o \cos \theta}{g}$$

$$\therefore t_1 t_2 = \frac{2v_o^2 \sin \theta \cos \theta}{g \cdot g} = \frac{2v_o^2 \sin 2\theta}{g \cdot g}$$

$$t_1 t_2 = \frac{2R}{g}$$

(61) જવાબ [B]

મહત્તમ ઊંચાઈએ પદાર્થને ફક્ત સમક્ષિતિજ દિશામાં વેગ હોય છે. ઊર્ધ્વદિશામાંનો વેગ શૂન્ય થાય છે. આમ, મહત્તમ ઊંચાઈએ પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થનો વેગ. $v_o = \cos \theta_0$.

અને મહત્તમ ઊંચાઈએ ગતિઊર્જા

$$K' = \frac{1}{2} m v_o^2 \cos^2 \theta_0 = K \cos^2 \theta_0$$

$$= K \cos^2 (30^\circ) = \frac{3K}{4}$$

(62) જવાબ [D]

$$x(t) = 5t, v_x = \frac{dx}{dt} = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$y(t) = 12t - 5t^2, v_y = \frac{dy}{dt} = 12 - 10t \text{ ms}^{-1}$$

$$t \text{ સમયે } \vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$$

$$= 5 \hat{i} + (12 - 10t) \hat{j} \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{પ્રારંભિક વેગ } \vec{v}_0 = 5 \hat{i} + 12 \hat{j} \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore |\vec{v}_0| = \sqrt{(5)^2 + (12)^2} = \sqrt{25 + 144} = 13 \text{ ms}^{-1}$$

(63) જવાબ [C]

સમક્ષિતિજ સાથે θ જેટલા પ્રક્ષિપ્ત કોણે રાઈફલ રાખી ગોળી ફાયર કરતાં તે અવધિ જેટલા અંતરે પહોંચે. આથી આ ગોળીઓ R જેટલી ત્રિજ્યા ધરાવતા વર્તુળમાં ફાયર થઈ હશે. મહત્તમ ક્ષેત્રફળ

$$\text{માટે અવધિ } R_{max} = \frac{v_o^2}{g} \text{ થવું જોઈએ આથી,}$$

$$\text{વર્તુળનું ક્ષેત્રફળ} = \pi R^2 = \pi \left(\frac{v_o^2}{g} \right)^2 = \frac{\pi v_o^4}{g^2}$$

(64) જવાબ [C]

$$\text{અહીં } H = \frac{R}{4}, \text{ હવે } \tan \theta = \frac{4H}{R} = \frac{4R}{4R}$$

$$\therefore \tan \theta = 1, \therefore \theta = 45^\circ$$

(65) જવાબ [C]

B ભાગમાં $v \rightarrow t$ ના આલેખનો ઢાળ શૂન્ય હોવાથી પ્રવેગ શૂન્ય થશે. આમ, કણ પર લાગતું બળ શૂન્ય હશે.

(66) જવાબ [D]

$$\text{પ્રારંભમાં, } v_o = \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\text{અંતિમ } v = \tan 60^\circ = \sqrt{3}, t = 2 \text{ s}$$

$$a = \frac{v - v_o}{t} = \frac{\sqrt{3} - \frac{1}{\sqrt{3}}}{2} = \frac{3 - 1}{2\sqrt{3}}$$

$$a = \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ એકમ}$$

(67) જવાબ [B]

અહીં લિફ્ટની ઊંચાઈ = લિફ્ટે કાપેલ અંતર

$= v \rightarrow t$ ના આલેખ વડે t અક્ષ પર ઘેરાયેલા ભાગનું ક્ષેત્રફળ = 32 m

(73) જવાબ [A]

$$\text{સરેરાશ વેગ} = \frac{\text{સ્થાનાંતર}}{\text{સમય}}$$

$$= \frac{v \rightarrow t \text{ ના આલેખનું ક્ષેત્રફળ}}{\text{સમય}}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} v_m t_1}{t_1} = \frac{1}{2} v_m$$

આમ, વિધાન અને કારણ બંને સત્ય છે અને એકબીજાના પૂરક છે.

(2) જવાબ [A]

સ્થિર અવસ્થા અને અચળવેગવાળી ગતિની અવસ્થા સમતુલ્ય છે. આથી પેન બરાબર નીચે બેઠેલ મુસાફરના માથા પર પડશે.

(3) જવાબ [B]

દોરીને ઝાટકો મારતાં QR ભાગ પર આઘાતી બળ લાગશે જ્યારે ધીમેથી ઝાટકો મારતાં PQ પર લાગતું તણાવબળ વધુ હશે.

(6) જવાબ [D]

બાહ્ય બળની ગેરહાજરીમાં પદાર્થ અચળ ઝડપથી ગતિ કરે છે. આથી $v \rightarrow t$ નો આલેખ t -અક્ષને સમાંતર મળશે.

(8) જવાબ [A]

$$\text{બ્લૉક પરનું પરિણામી બળ } F = \sqrt{(12)^2 + (5)^2}$$

$$F = 13 \text{ N}$$

$$\therefore \text{પ્રવેગ } a = \frac{F}{m} = \frac{13}{1.5}$$

$$\therefore v = v_0 + at \text{ પરથી, } = 30 + \left(\frac{130}{15}\right) 3$$

$$= 60 \text{ ms}^{-1}$$

(9) જવાબ [D]

$$F = kt^2 = 15t^2, \therefore ma = 15t^2$$

$$\therefore a = 3t^2, \therefore v = \int a dt = \int 3t^2 dt$$

$$0$$

$$\text{પરથી } v = 8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{તથા } d = \int v dt = \int_0^2 t^3 dt, \text{ પરથી } d = 4 \text{ m}$$

(10) જવાબ [B]

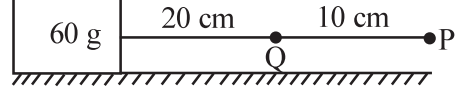
$$t = 3 \text{ s સમયે બળ } F_1 = \frac{dP}{dy} = \text{આલેખનો ઢાળ}$$

$$= \frac{20}{2} = 10 \text{ N પ્રથમ 3sમાં લાગતું બળ,}$$

$$F_2 = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 0}{3 - 0} = \frac{20}{3} \text{ N}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{10 \times 3}{20} = 3 : 2$$

(11) જવાબ [D]



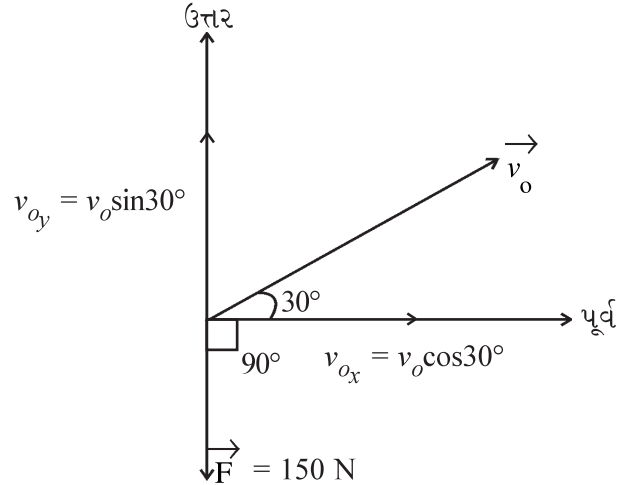
$$\text{તંત્રનો પ્રવેગ } a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{1800}{60 + 30} = 20 \text{ ms}^{-2}$$

Q પાસેનું તણાવબળ

$$T = (m_1 + 20 \text{ cm દોરીનું દળ}) \times a$$

$$= (60 + 20) \times 20 = 1600 \text{ dyne} = 0.016 \text{ N}$$

(12) જવાબ [C]



$$\text{પ્રવેગ } \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{-150\hat{j}}{30} = -5\hat{j} \text{ ms}^{-2}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$$\therefore v_x = v_0 \cos 30^\circ + a_x t$$

$$= 20 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) + 0 = 17.3 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v_y = v_0 \sin 30^\circ + a_y t$$

$$= 20 \left(\frac{1}{2} \right) + (-5) 5$$

$$= 10 - 25 = -15 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore |\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 22.9 \text{ ms}^{-1}$$

પૂર્વ દિશા સાથે પરિણામી વેગનો ખૂણો α હોય તો,

$$\tan \alpha = \frac{V_y}{V_x} = \left| \frac{-15}{17.3} \right|$$

$$\therefore \alpha = \tan^{-1} (0.8670)$$

$$\alpha = 40^\circ 56' = 41^\circ$$

(13) જવાબ [D]

(a) માં સ્પ્રિંગ બેલેન્સ વડે નોંધાતું અવલોકન

$$W_1 = mg$$

(b) માં સ્પ્રિંગ બેલેન્સ વડે નોંધાતું અવલોકન

$$W_2 = mg \sin 45^\circ$$

$$\therefore W_2 = \frac{mg}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore \Delta W = W_1 - W_2 = mg - \frac{mg}{\sqrt{2}}$$

$$= mg \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

$$\therefore \Delta W = 14.65 \text{ N}$$

(14) જવાબ [C]

$$P = \alpha + \beta t^2, \therefore F = \frac{dP}{dt} = 2\beta t$$

$$t = 3 \text{ s તથા } \beta = 2 \text{ લેતાં,}$$

$$F = 2 \times 2 \times 3 = 12 \text{ N}$$

$$t = 0 \text{ સમયે } P_0 = \alpha$$

$$t = 3 \text{ s સમયે } P' = \alpha + 9\beta$$

$$\therefore \text{સરેરાશ બળ } \langle F \rangle = \frac{P' - P_0}{t' - t}$$

$$= \frac{\alpha + 9\beta - \alpha}{3 - 0} = 3\beta$$

$$\therefore \langle F \rangle = 3 \times 2 = 6 \text{ N}$$

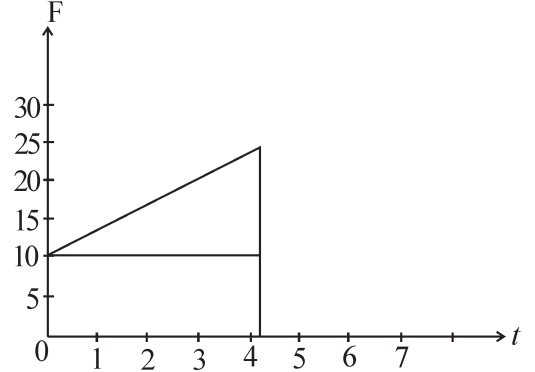
(15) જવાબ [D]

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$= \frac{m[\sqrt{2gh} - (-\sqrt{2gh})]}{\Delta t} = \frac{m2\sqrt{2gh}}{\Delta t}$$

$$= \frac{150 \times 10^{-3} \times 2 \times (2 \times 10 \times 20)^{\frac{1}{2}}}{0.1} = 60 \text{ N}$$

(16) જવાબ [D]



$$\Delta P = F \cdot \Delta t = (v - v_0)m \quad m = 1 \text{ Kg હોવાથી}$$

$$\therefore v = v_0 + F\Delta t$$

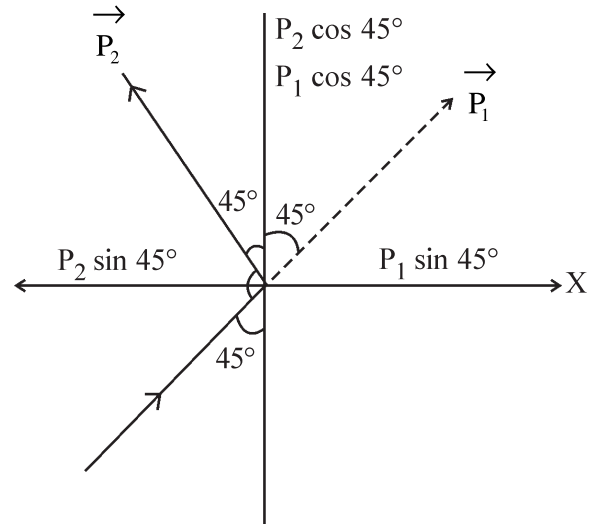
$$= v_0 + [\text{આલેખ વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ}]$$

$$= 30 + \{(4 \times 10) + \frac{1}{2} (4) (15)\}$$

$$= 100 \text{ m}$$

(17) જવાબ [A]

$$v_2 = \frac{v_1}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ ms}^{-1}$$



$$\vec{P}_1 = m (v_1 \sin 45^\circ \hat{i} + v_1 \cos 45^\circ \hat{j})$$

$$= m \left(\frac{v_1}{\sqrt{2}} \hat{i} + \frac{v_1}{\sqrt{2}} \hat{j} \right)$$

$$\vec{P}_1 = \frac{m}{\sqrt{2}} (v_1 \hat{i} + v_1 \hat{j}) \text{ Ns}$$

(38) જવાબ [B]

તકિત પર લાગતું બળ = ગોળીઓના વેગમાનના ફેરફારનો દર

$$\therefore Mg = nmv \text{ પરથી } v = 50 \text{ ms}^{-1}$$

(43) જવાબ [C]

અંતર (d) વિરુદ્ધ સમય (t) ના આલેખનો ઢાળ = વેગ

$$\therefore \text{વેગમાન } P = m \times \text{ઢાળ} = 12 \times \left(\frac{4}{3}\right) = 16 \text{ Ns}$$

(44) જવાબ [D]

$$\text{વ્યક્તિએ કાંઠાની સાપેક્ષ કાપેલ અંતર} = \frac{m_R v_{PR}}{m_P + m_R} t$$

$$= \frac{60 \times 7}{140} \times 2 = 6 \text{ m}$$

$$\therefore \text{કાંઠાથી દૂર જતાં હોવાથી કુલ અંતર} = 20 + 6 = 26 \text{ m}$$

(45) જવાબ [B]

$$\vec{v}_3 = - \left[\frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_3} \right]$$

$$= - \left[\frac{m9\hat{i} + 2m6\hat{j}}{3m} \right] \text{ ક્રિમતો મૂકતા } v = 5 \text{ ms}^{-1}$$

(47) જવાબ [B]

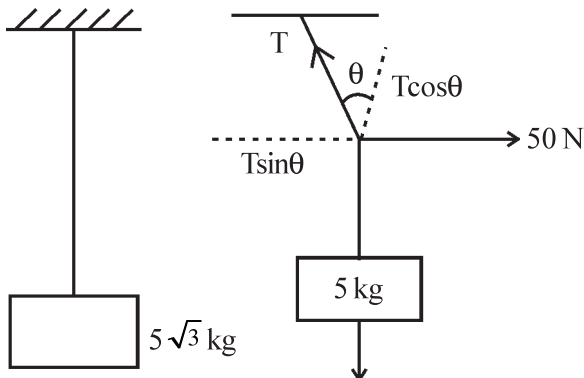
$$R = [9F^2 + 4F^2 + 12F^2 \cos\theta]^{\frac{1}{2}} \quad \dots(1)$$

તથા

$$2R = [36F^2 + 4F^2 + 24F^2 \cos\theta]^{\frac{1}{2}} \quad \dots(2)$$

$$(1) \text{ અને } (2) \text{ પરથી } \dots \theta = 120^\circ$$

(48) જવાબ [A]



$$\text{આકૃતિ પરથી, } T \sin\theta = 50 \quad \dots(1)$$

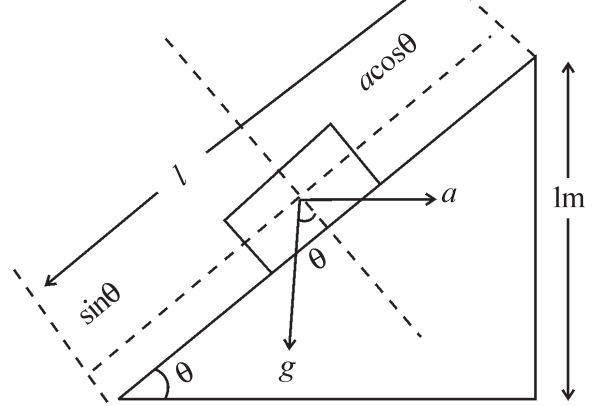
$$T \cos\theta = Mg = 5\sqrt{3} \times 10$$

$$\therefore T \cos\theta = 50\sqrt{3} \quad \dots(2)$$

$$(1), (2) \text{ પરથી } \tan\theta = \frac{50}{50\sqrt{3}} \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

(49) જવાબ [C]

આકૃતિ (a) પરથી પદાર્થનો પ્રવેગ



$$a = g \tan\theta = g \left(\frac{1}{d}\right) \quad \left[\because \tan\theta = \frac{1}{d} \right]$$

$$\text{પરંતુ આકૃતિ પરથી, } d = \sqrt{l^2 - 1^2} = \sqrt{l^2 - 1}$$

$$\therefore a = \frac{g}{\sqrt{l^2 - 1}} = \sqrt{\frac{g^2}{l^2 - 1}} = \sqrt{\frac{100}{16 - 1}} = \sqrt{\frac{20}{3}} \text{ ms}^{-2}$$

(50) જવાબ [D]

બ્લોક પર લાગતું ઘર્ષણબળ $F = \mu mg$,

$$\therefore a = \mu g \quad \dots(1)$$

$$v^2 - v_0^2 = 2ad$$

$$\therefore 0 - v_0^2 = -2\mu gd$$

$$\therefore d = \frac{v_0^2}{2\mu g} = \frac{m^2 v_0^2}{2\mu g m^2} = \frac{P^2}{2\mu g m^2}$$

$$\therefore d \propto \frac{1}{m^2}, \therefore \frac{d_2}{d_1} = \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2$$

(52) જવાબ [C]

ખોખું સ્થિર થવા માટે $\mu(m_A + m)g = m_B g$

$$\therefore m + m_A = \frac{m_B}{\mu}, \therefore m + 5 = \frac{10}{0.2}$$

$$\therefore m + 5 = 50, \therefore m = 45 \text{ kg}$$

ખોખામાં 0.2 kg રેતી ભરવા માટે લાગતો સમય = 1 s

ખોખામાં 45 kg રેતી ભરવા માટે લાગતો સમય = (?)

(53) જવાબ [C]

$$\text{ઘર્ષણબળ } f' = f_{AB} + f_{BC}$$

$$= \mu_{AB} m_A g + \mu_{BC} (m_A + m_B) g$$

$$\text{તથા } f' = F \cos 60^\circ = \frac{F}{2}, \therefore F = 2f'$$

(54) જવાબ [C]

$$(f_s)_{\max} = \mu mg = 0.25 \times 8 \times 10$$

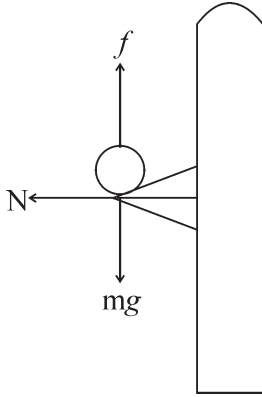
$$(f_s)_{\max} = 20 \text{ N}$$

$$F_1 = 5 \text{ N બળ લગુડતી } f_1 = 5 \text{ N}$$

$$F_2 = 25 \text{ N બળ લગુડતી } f_2 = 20 \text{ N}$$

$$\therefore f_1 \times f_2 = 20 \times 5 = 100 \text{ N}$$

(55) જવાબ [D]



$$\text{ઘર્ષણબળ } f = \mu N = mg$$

$$\therefore N = \frac{mg}{\mu} \text{ પરથી } N = 3000 \text{ N}$$

(56) જવાબ [C]

$$v^2 - v_0^2 = 2ad, (64)^2 - 0 = 2a(2000)$$

$$\therefore a = \frac{(64)^2}{4000} \text{ તથા } F - F_k = ma$$

$$\therefore F - \mu_k mg = ma, \therefore \mu_k = \frac{F}{mg} - \frac{a}{g}$$

$$\text{પરથી } \mu_k = 0.1176$$

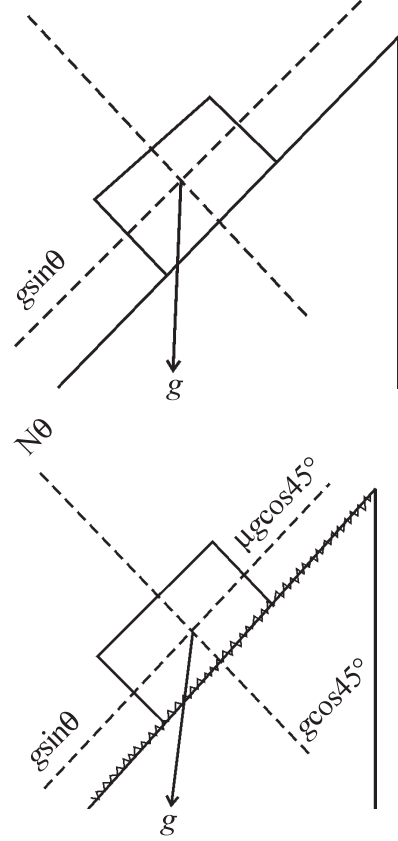
(57) જવાબ [A]

$$d = \frac{v^2}{2a} \text{ પરથી } d = 50 \text{ m}$$

(58) જવાબ [D]

$$a = \mu g \text{ તથા } v^2 = v_0^2 + 2ad \text{ પરથી } d = 0.4 \text{ m}$$

(59) જવાબ [A]



$$d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ પરથી,}$$

$$t^2 = \frac{2d}{a} \Rightarrow t^2 \propto \frac{1}{a} \quad \dots(1)$$

$$\text{લીસી સપાટી માટે, } a_1 = g \sin 45^\circ = \frac{g}{\sqrt{2}} \quad \dots(2)$$

$$\text{ખરબચડી સપાટી માટે, } a_2 = g \sin 45^\circ - \mu g \cos 45^\circ$$

$$a_2 = \frac{g}{\sqrt{2}} (1 - \mu) = a_1 (1 - \mu) \quad \dots(3)$$

$$\text{હવે, } t_2 = n t_1 \therefore t_2^2 = n^2 t_1^2$$

$$\therefore \frac{1}{a_2} = \frac{n^2}{a_1} [\because \text{સમી. (1) પરથી}]$$

$$\therefore \frac{1}{a_1(1-\mu)} = \frac{n^2}{a_1}$$

$$\therefore (1-\mu) = \frac{1}{n^2}$$

$$\therefore \mu = 1 - \frac{1}{n^2}$$

(60) જવાબ [B]

ઢાળ પર પદાર્થને ઉપર તરફ ગતિ કરાવવા માટે જરૂરી બળ, $F_1 = \mu mg \cos \theta + mg \sin \theta$... (1)

ઢાળ પર પદાર્થને નીચે તરફ ગતિ કરાવવા માટે જરૂરી બળ, $F_2 = mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta$... (2)

અહીં $2F_2 = F_1$ પરથી $\theta = \tan^{-1}(0.9)$

(61) જવાબ [C]

બ્લોક પરનું મહત્તમ સ્થિત ઘર્ષણબળ,

$$(f_s)_{\max} = \mu mg \cos \theta = 353.328 \text{ N.}$$

અહીં લગાડેલ બળ $F > (f_s)_{\max}$ હોવાથી પદાર્થ ગતિ કરે છે અને આથી ઘર્ષણબળ 353.328 N કરતાં ઓછું જ હશે, પરંતુ શૂન્ય નહિ હોય.

(62) જવાબ [B]

ઢાળ પર પદાર્થનો પ્રવેગ $a = g \sin 30^\circ = \frac{10}{2} = 5 \text{ ms}^{-2}$

ઢાળના તળિયે વેગ v હોય તો, $v^2 - v_0^2 = 2ad$

$$\therefore v^2 - 0 = 2 \times 5 \times 3 = 30 \text{ m}^2$$

પદાર્થ પર ઢાળ પર લાગતું બળ, $F = \mu mg$

$$\therefore ma' = \mu mg \therefore a' = \mu g = 0.25 \times 10 = 2.5 \text{ ms}^{-2}$$

પદાર્થ સ્થિર થતા પહેલાં d' અંતર કાપે તો,

$$v'^2 - v_0'^2 = 2a'd' \quad \text{પરથી } d' = 6 \text{ m}$$

(63) જવાબ [D]

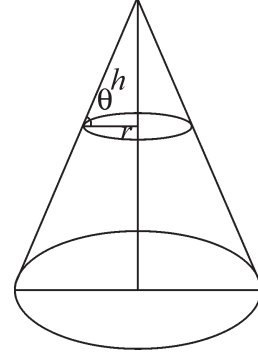
કેન્દ્રગામી બળ $F_C = \frac{mv^2}{r}$ પરથી $F_C = 80 \text{ N}$

(64) જવાબ [C]

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1 v_1^2}{m_2 v_2^2} = \frac{m_1 \cdot 1}{m_2 \cdot 4} = \frac{m_1}{4m_2}$$

(67) જવાબ [B]



આકૃતિ પરથી $\tan \theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{h}{r}$

$$\therefore h = \frac{v^2}{g},$$

$$\therefore \text{જમીનથી ઊંચાઈ} = 10 - 0.4 = 9.6 \text{ m}$$

(69) જવાબ [B]

$v = \sqrt{2gh}$ તથા $F_c = \frac{mv^2}{r}$ પરથી $F_c = 0.4 \text{ N}$

(70) જવાબ [C]

$$F_c = \frac{mv^2}{r} = \frac{m^2 v^2}{mr} = \frac{p^2}{mr}$$

(71) જવાબ [C]

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{mr^2 \omega^2}{r} = mr \omega^2$$

$$\therefore F_A : F_B : F_C = m_A r_A : m_B r_B : m_C r_C$$

$$\therefore F_A : F_B : F_C = 1 : 4 : 9$$

(72) જવાબ [B]

પદાર્થ A માટે, $d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2d}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{10}} = 2 \text{ s}$$

પદાર્થ B માટે, $v = \frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}} = \frac{10 \times 2\pi \times 7}{2}$

તથા $a_C = \frac{v^2}{r}$ પરથી $a_c = 7 \times 10^3 \text{ ms}^{-2}$

(73) જવાબ [B]

$$v_{\max} = \sqrt{r\mu_s g} = [20 \times 0.18 \times 100]^{\frac{1}{2}} = 6 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \text{ઘટાડવી પડતી ઝડપ} = 10 - 6 = 4 \text{ ms}^{-1}$$

(74) જવાબ [C]

$$\tan\theta = \frac{v^2}{rg} \text{ પરથી } \theta = \tan^{-1}\left(\frac{2}{5}\right)$$

(75) જવાબ [B]

$$\omega = \frac{5 \times 2\pi}{60} = \frac{\pi}{6} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\therefore v = r\omega = 4 \times \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{તણાવબળ } \therefore T = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.1 \times 4\pi^2}{9 \times 4} = \frac{1}{9} \text{ N}$$

(76) જવાબ [A]

$$v_1 = \sqrt{r\mu g}, v_2 = \sqrt{rg \left(\frac{\mu + \tan\theta}{1 - \mu \tan\theta} \right)}$$

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\mu(1 - \mu \tan\theta)}{\mu + \tan\theta}} = 1 : \sqrt{6}$$

(77) જવાબ [C]

$$v_{\max} = \sqrt{rg \frac{(\tan\theta + \mu)}{1 - \mu \tan\theta}} \text{ પરથી } rg \text{ મેળવો}$$

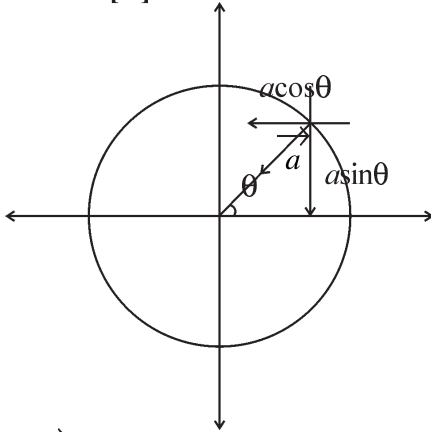
$$\therefore v_0 = \sqrt{rg \tan\theta} = 1.77 \text{ ms}^{-1}$$

(79) જવાબ [D]

$$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}, \therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{v^2}{rg}\right)$$

$$\text{પરથી } \theta = \tan^{-1}(4)$$

(80) જવાબ [D]



$$\begin{aligned} \vec{a} &= -a \cos\theta \hat{i} - a \sin\theta \hat{j} \\ &= -\frac{v^2}{r} \cos\theta \hat{i} - \frac{v^2}{r} \sin\theta \hat{j} \end{aligned}$$

(81) જવાબ [A]

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{gl}}{\sqrt{5gl}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

(82) જવાબ [B]

$$\text{પાણી પર લાગતું કેન્દ્રત્યાગી પ્રવેગ } \frac{v^2}{R} = g$$

$$\therefore v = \sqrt{Rg}, \therefore \frac{2\pi R}{T} = \sqrt{Rg}$$

$$\therefore T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} \text{ પરથી } T = 4\text{s}$$

(83) જવાબ [A]

ઊર્ધ્વતલમાં ભ્રમણ કરતી પદાર્થ માટે,

$$v = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta)}, \theta = 60^\circ \text{ લેતાં,}$$

$$v = \sqrt{2gl(1 - \cos 60^\circ)} = \sqrt{2gl\left(1 - \frac{1}{2}\right)}$$

$$\therefore v = \sqrt{gl}, \therefore \text{દોરીમાં તણાવબળ}$$

$$T = mg + \frac{mv^2}{l} = mg + \frac{mgl}{l} = 2mg$$

$$\text{પરથી } T = 60 \text{ N}$$

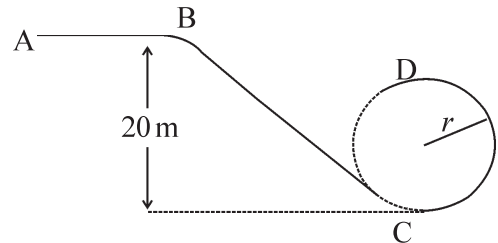
(84) જવાબ [D]

$$\text{ગોળાનો પ્રવેગ } a = \frac{10}{2} = 5 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore v^2 - v_0^2 = 2ad$$

$$\therefore v = \sqrt{2ad} = \sqrt{2 \times 5 \times 10} = 10 \text{ ms}^{-1}$$

બિંદુ C પાસે ગોળાનો વેગ



$$v_1 = v + \sqrt{2gh} = 10 + \sqrt{2 \times 10 \times 20}$$

$$\therefore v_1 = 30 \text{ ms}^{-1}$$

બિંદુ D પાસે ગોળાને પહોંચવા (અર્ધ વર્તુળ પૂરું કરવા.)

$$\text{જરૂરી વેગ } v = v' = \sqrt{5gr} \therefore 30 = \sqrt{5 \times 10 \times r}$$

$$\therefore 900 = 50r, \therefore r = 18 \text{ m}$$

(85) જવાબ [B]

$$\text{ગોળા પરનો કણ ઊર્ધ્વતમ બિંદુએથી } h = \frac{2r}{3} \text{ અંતરે}$$

$$\text{ગોળાની સપાટી છોડશે. } h = \frac{2r}{3} = \frac{2 \times 24}{3} = 16 \text{ m}$$

$$\therefore \text{ગોળાની સપાટીથી ઊંચાઈ}$$

$$H = h + r = 16 + 24 = 40 \text{ m}$$

(86) જવાબ [D]

દોરીમાં ઉદ્ભવતું મહત્તમ તણાવબળ,

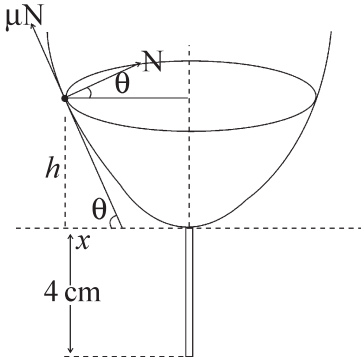
$$T_{max} = \frac{mv^2}{r} + mg$$

તથા લઘુત્તમ તણાવબળ $T_{min} = \frac{mv^2}{r} - mg$

$$\therefore \frac{T_{max}}{T_{min}} = \frac{\frac{mv^2}{r} + mg}{\frac{mv^2}{r} - mg} = \frac{5}{3}$$

$$\therefore \frac{v^2 + rg}{v^2 - rg} = \frac{5}{3} \text{ પરથી } v = 4\sqrt{5} \text{ ms}^{-1}$$

(88) જવાબ [A]



અહીં $x^2 = 20y$, $\therefore 2x = 20 \frac{dy}{dx}$

$$\therefore \frac{dy}{dx} = \frac{x}{10} \quad \dots(1)$$

આકૃતિ પરથી $\tan\theta = \mu = \frac{h}{x} = \frac{x}{10}$, $\therefore x = 5 \text{ cm}$

$$\therefore y = \frac{x^2}{20} = \frac{25}{20} = 1.25 \text{ cm}$$

$\therefore$ ટેબલની સપાટીથી ઊંચાઈ $= 4 + 1.25 = 5.25 \text{ cm}$

(89) જવાબ [B]

3 m અંતરે તણાવબળ $T = \frac{50 \times (10-3)}{10} = 35 \text{ N}$

(90) જવાબ [C]

$$T_1 = \frac{2 \times 4 \times 6}{10} \times 10 = 48 \text{ N}$$

$$T_2 = \frac{2 \times 4 \times 2}{10} \times 10 = 16 \text{ N}$$

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{48}{16} = 3$$

(91) જવાબ [D]

$$a = \frac{(m_1 + m_2) - m_3}{m_1 + m_2 + m_3} \times g$$

$$= \frac{(4+5)-7}{4+5+7} \times 10 = \frac{5}{4} = 1.25 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = 7g + 7a$$

$$= 70 + 8.75$$

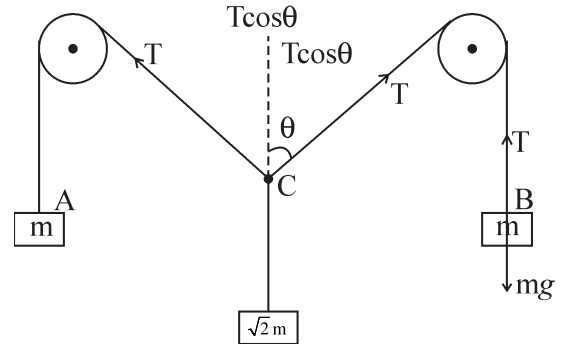
$$= 78.75 \text{ N}$$

(92) જવાબ [B]

પ્રવેગ $a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{12 - 8}{12 + 8} \times 10 = 2 \text{ ms}^{-2}$

$$T = m_1 g - m_1 a = m_1 (g - a) = 12(10 - 2) = 96 \text{ N}$$

(94) જવાબ [B]



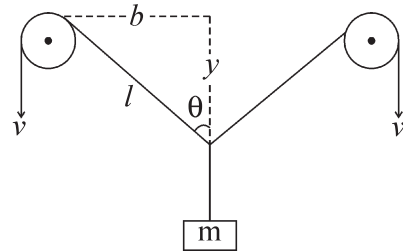
આકૃતિ પરથી બિંદુ B પાસે $T = mg$ $\dots(1)$

તથા C પાસે, $2T \cos\theta = \sqrt{2} mg$

$$\therefore 2(mg) \cos\theta = \sqrt{2} mg \text{ [}\because \text{સમી. (1) પરથી]}]$$

$$\therefore \cos\theta = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}, \therefore \theta = 45^\circ$$

(95) જવાબ [C]



મજૂર દ્વારાં દોરી ખેંચવાના કારણે દોરીની લંબાઈમાં થતા

ઘટાડાનો દર $\frac{dl}{dt} =$ દોરીનો વેગ v $\dots(1)$

આકૃતિમાં દર્શાવેલ રેખાકૃતિ પરથી, $l^2 = b^2 + y^2$

$$\therefore 2l \frac{dl}{dt} = 2b \frac{db}{dt} + 2y \frac{dy}{dt}, \text{ પરંતુ } \frac{db}{dt} = 0$$

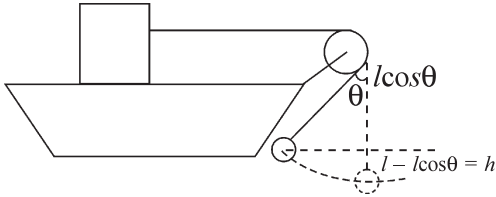
$$\therefore 2l \frac{dl}{dt} = 2y \frac{dy}{dt}$$

$$\therefore \frac{l}{y} v = \frac{dy}{dt} \quad \dots [\because \theta]$$

$$\text{અકૂતિ પરથી, } \sec\theta = \frac{1}{\cos\theta} = \frac{l}{y}$$

$$\therefore \frac{dy}{dt} = v \sec\theta$$

(96) જવાબ [D]



$$\text{ગોળાનો વેગ } v = \sqrt{2gh} = [2gl(1-\cos\theta)]^{\frac{1}{2}}$$

$$T_{\max} = mg + \frac{mv^2}{l}$$

$$= mg + \frac{m}{l} [2gl(1-\cos\theta)]$$

$$\therefore T_{\max} = mg(3-2\cos\theta)$$

$$\text{પરંતુ અહીં } T_{\max} \leq \mu 4mg$$

$$\therefore \mu \geq \frac{T_{\max}}{4mg}, \therefore \mu \geq \frac{(3-2\cos\theta)}{4}$$

(97) જવાબ [B]

$$\text{બ્લોકમાં મહત્તમ પ્રવેગ} = \frac{f_{\max}}{m_B} = \frac{\mu m_A g}{m_B}$$

$$\therefore \text{બ્લોક પર લગાડી શકાતું મહત્તમ બળ,}$$

$$F_{\max} = (m_A + m_B) a_{\max} \text{ પરથી } F_{\max} = 60 \text{ N}$$

(98) જવાબ [A]

$$\text{અહીં } T_6 = 2T_3 = 2T_4 \quad \dots(1)$$

$$T_5 = 2T_1 = 2T_2 \quad \dots(2)$$

$$T_7 = T_5 + T_6 \quad \dots(3)$$

$$\text{ઊંચેલ કરતાં } T_1 = 10 \text{ N}$$

(99) જવાબ [C]

$$\text{દોરીમાં તણાવ } T = 5(2a_A) = 20 \text{ N}$$

$$\therefore a_A = 2 \text{ ms}^{-2} \quad \dots(1)$$

$$\text{બ્લોક B પરનું પરિણામીબળ, } 8a_B = 8g - 2T,$$

$$\therefore a_B = g - \frac{2T}{8} = 10 - \frac{20}{4}$$

$$a_B = 5 \text{ ms}^{-2} \quad \dots(2)$$

$$\therefore \frac{a_A}{a_B} = \frac{2}{5}$$

(100) જવાબ [D]

$$\text{તંત્રનો પ્રવેગ, } a = \frac{m_A g}{m_A + m_B}$$

$$\text{તથા, બ્લોક A પરનું પરિણામીબળ,}$$

$$m_A a = m_A g - T, \therefore T = m_A g - m_A a$$

$$\text{પરથી } T = 48 \text{ N}$$

(101) જવાબ [C]

$$\text{બ્લોક A માટે, } mg \sin\theta - T = ma \quad \dots(1)$$

$$\text{બ્લોક B માટે, } T = ma \quad \dots(2)$$

$$(1) \text{ અને } (2) \text{ પરથી,}$$

$$mg \sin\theta - T = T, \therefore T = \frac{1}{2} mg \sin\theta$$

(102) જવાબ [B]

$$T_2 = 5a \quad \dots(1)$$

$$T_1 = (5 + 10)a \quad \dots(2)$$

$$\therefore \frac{T_2}{T_1} = \frac{5a}{(5+10)a} = \frac{1}{3}$$

(103) જવાબ [C]

$$\text{તંત્રનો પ્રવેગ } a = \frac{80}{8} = 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$F_1 = (m_2 + m_3 + m_4)a = (2 + 3 + 2)a = 7a = 70 \text{ N}$$

$$F_2 = (m_3 + m_4)a = (3 + 2) \times 10 = 50 \text{ N}$$

(104) જવાબ [B]

$$P \text{ પાસે બળ લગાડતાં સંપર્કબળ } F_R = (m_2 + m_3)a$$

$$= (24 + 8) \times 2, F_R = 64 \text{ N}$$

$$Q \text{ પાસે બળ લગાડતાં ઉદ્ભવતો પ્રવેગ } a' \text{ હોય તો,}$$

$$v = v_0 + a't, \therefore 12 = 0 + 3a', \therefore a' = 4 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore F_S = (m_1 + m_2)a' = (12 + 24) \times 4 = 36 \times 4 \text{ N}$$

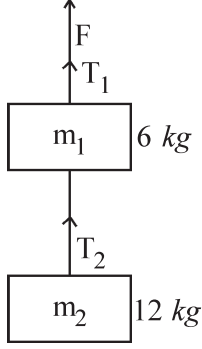
$$\therefore \frac{F_R}{F_S} = \frac{64}{36 \times 4} = \frac{4}{9}$$

(105) જવાબ [D]

$$\text{ઢાળને સમાંતર પ્રવેગ, } a = g \sin 60^\circ - g \sin 30^\circ$$

$$= g(0.866 - 0.5) = 10 \times 0.366 = 3.66 \text{ ms}^{-2}$$

(107) જવાબ [A]



m_2 પરનું પરિણામીબળ, $m_2 a = T_2 - m_2 g$... (±)

$$\therefore T_2 = m_2 (a + g) = 12 (3 + 10) = 12 \times 13 \text{ N} \quad \dots (1)$$

m_1 પરનું પરિણામીબળ,

$$m_1 a = T_1 - T_2 - m_1 g, \therefore T_1 = m_1 a + T_2 - m_1 g = T_2 + m_1 (a + g) = (12 \times 13) + 6 (13) = 18 \times 13 \text{ N} \quad \dots (2)$$

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{18 \times 13}{12 \times 13} = \frac{3}{2}$$

(108) જવાબ [D]

$$\vec{v} = 5t\hat{i} + 2t\hat{j}, \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 5\hat{i} + 2\hat{j} \text{ તથા,}$$

ગોળા વડે લાગતું પ્રત્યાઘાતી પ્રવેગ $\vec{g} = 10\hat{j}$

$$\therefore \text{ગોળા વડે લાગતું બળ, } \vec{F} = m(\vec{a} + \vec{g}) = 2[5\hat{i} + 2\hat{j} + 10\hat{j}] = 2[5\hat{i} + 12\hat{j}] = [10\hat{i} + 24\hat{j}], \therefore F = \sqrt{100 + (24)^2} = 26 \text{ N}$$

(109) જવાબ [B]

$$\text{પ્રવેગ } a = g \sin 30^\circ \cdot \sin 30^\circ = (10) \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$= 2.5 \text{ ms}^{-2}, \therefore d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2 \quad [\because v_0 = 0]$$

$$t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 5}{2.5}} = 2 \text{ s}$$

પ્રાયોગિક કાર્ય

(110) જવાબ [B]

સપાટીનો ઘર્ષણાંક $= P \rightarrow N$ ના આલેખનો ઢાળ

$$= \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.58$$

(111) જવાબ [B]

પ્રયત્ન બળ $\rightarrow$ લંબ પ્રત્યાઘાતીબળના આલેખનો ઢાળ એ ઘર્ષણાંક μ દર્શાવે છે. અહીં $\mu_A < \mu_B$ ઘર્ષણબળ $(f_A) < f_B$ [$\because m$ સમાન છે.]

આથી $W_A < W_B$

(112) જવાબ [B]

$$\text{ઘર્ષણાંક } \mu = \frac{P}{W} = \frac{P_O + P'}{W + W_O}$$

અહીં W જો સપાટી માટે સમાન હોવાથી,

$\mu \propto P_O + P'$ તથા $P'_A < P'_B$ હોવાથી $\mu_A < \mu_B$.

(125) જવાબ [C]

$$R \text{ પાસેનું તણાવ } T_1 = \frac{F}{2} = 50 \text{ N} = S \text{ પાસેનું તણાવ}$$

$$P \text{ પાસેનું તણાવ } T_2 = \frac{T_1}{2} = \frac{50}{2} = 25 \text{ N}$$

$$2 \text{ kg દળના બ્લોક પરનું પરિણામી બળ } 2a = 2g - T_2$$

$$\therefore a = g - \frac{T_2}{2}, a = 10 - \frac{25}{2} = 10 - 12.5$$

$$a = -2.5 \text{ ms}^{-2}$$

$= 4 \text{ kg દળના બ્લોક પરનું પરિણામીબળ}$

$$4a = 4g - T_2$$

$$\therefore a = g - \frac{T_2}{4} = 10 - \frac{25}{4} = 10 - 6.25 = 3.75 \text{ ms}^{-2}$$

(126) જવાબ [A]

(i) $1 \text{ kg દળના બ્લોકનો પ્રવેગ} = \text{તંત્રનો પ્રવેગ}$

$$= \frac{60 - 18 - (m_1 + m_2 + m_3) g \sin 30^\circ}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$= \frac{42 - (6)(10) \frac{1}{2}}{6} = \frac{12}{6} = 2 \text{ ms}^{-2}$$

(ii) $2 \text{ kg દળના બ્લોક પરનું પરિણામી બળ}$

$$= F = 2a = 2 \times 2 = 4 \text{ N}$$

(iii) $3 \text{ kg દળના બ્લોક પર લાગતું લંબબળ,}$

$$N = 3g \cos 30^\circ = 3 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 15 \sqrt{3} \text{ N}$$

(iv) $1 \text{ kg દળના બ્લોકનો FBD વિચારતી,}$

$$N_{12} - (1) g \sin 30^\circ - 18 = (1) (a)$$

$$\therefore N_{12} - (10) \left(\frac{1}{2}\right) - 18 = 1 \times 2$$

$$\therefore N_{12} = 2 + 5 + 18 = 25 \text{ N}$$

(1) જવાબ [B]

$$Fd \cos \theta = W, \therefore \cos \theta = \frac{W}{Fd} = \frac{120}{24 \times 10}$$

$$\therefore \cos \theta = \frac{1}{2}, \therefore \theta = 60^\circ$$

$$\therefore \text{સમક્ષિતિજ સાથેનો કોણ} = 60^\circ$$

$$\therefore \text{ઊર્ધ્વદિશા સાથેનો કોણ} = 90 - 60 = 30^\circ$$

(3) જવાબ [B]

$$v_o = \frac{108 \times 1000}{3600} = 30 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v^2 - v_o^2 = 2ad, \therefore 0 - (30)^2 = 2a (15)$$

$$\therefore a = -30 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore \text{કાર્ય } W = +Fd = +mad$$

$$= +2000 \times (-30) \times (15) = -90 \times 10^4 \\ = -900 \text{ kJ}$$

(4) જવાબ [D]

સમક્ષિતિજ ગતિ કરતાં દડા પર ગુરુત્વીયબળો

દ્વારા થતું કાર્ય શૂન્ય થશે કારણ કે $\vec{F} \perp \vec{d}$

(5) જવાબ [B]

અહીં m_1 અને m_2 દળના બંને પદાર્થનું પરિણામી સ્થાનાંતર h જ થશે.

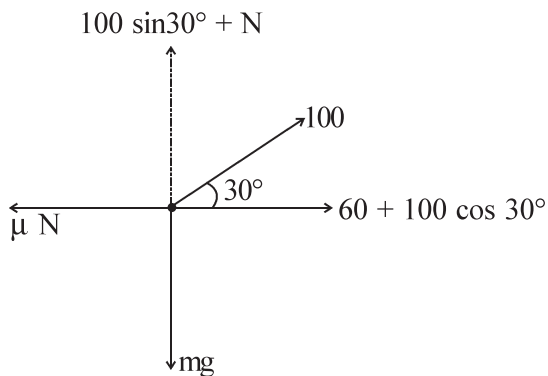
$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{m_1 gh}{m_2 gh} = \frac{2}{3}$$

(6) જવાબ [D]

પથ્થરનું સ્થાનાંતર ગુરુત્વીયબળ તથા તણાવબળ બંનેને લંબ થશે. આથી પથ્થર પર થતું કાર્ય શૂન્ય થશે.

(7) જવાબ [C]

બ્લોકનો FBD વિચારતા.



$$\text{FBD પરથી, } N + 100 \sin 30^\circ = mg$$

$$\therefore N + (100) \left(\frac{1}{2}\right) = (10) (10)$$

$$\therefore N + 50 = 100, \therefore N = 50 \text{ N} \quad \dots(1)$$

$$\text{પરિણામી બળ, } F = 70 + 100 \cos 30^\circ - \mu N$$

$$= 70 + (100) (0.866) - (50 \times 0.2)$$

$$= 70 + 86.6 - 10 = 146.6 \text{ N}$$

$$\therefore \text{પ્રવેગ } a = \frac{F}{m} = \frac{146.6}{10} = 14.66 \text{ ms}^{-2}$$

 $\therefore$ પદાર્થ કાપેલ અંતર,

$$d = \frac{v^2}{2a} = \frac{14.66}{2 \times 14.66} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \text{કાર્ય, } W = Fd = 146.6 \times \frac{1}{2} = 73.3 \text{ J}$$

(10) જવાબ [D]

$$\text{ઊકેલ : } W_1 = \int_0^2 kx^2 dx = k \left[\frac{x^3}{3} \right]_0^2 = \frac{8k}{3}$$

$$W_2 = \int_3^2 kx^2 dx = k \left[\frac{x^3}{3} \right]_3^2 = \frac{-19k}{3}$$

$$\therefore \left| \frac{W_1}{W_2} \right| = \frac{8}{19}$$

(11) જવાબ [D]

$$\text{ઊકેલ : સ્થાનાંતર } s = \frac{t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 5 \quad \dots(1)$$

$$\therefore \text{વેગ } v = \frac{ds}{dt} = \frac{3t^2}{3} + \frac{2t}{2} \Rightarrow t^2 + t \quad \dots(2)$$

$$\therefore ds = t^2 dt + t dt \quad \dots(3)$$

તથા (2) પરથી, પ્રવેગ $a = \frac{dv}{dt} = 2t + 1 \dots(3)$

$$\therefore \text{કાર્ય } W = m \int_0^2 v \, ds$$

$$= m \int_0^2 (2t + 1) (t^2 dt + t dt)$$

(12) જવાબ [D]

$$\text{કાર્ય } W = \frac{m l^2 g}{2L} = \frac{9 \times 1 \times 10}{3 \times 2} = 15 \text{ J}$$

(14) જવાબ [B]

કાર્ય = આલેખ વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ

= (□ OABC નું ક્ષેત્રફળ) - (વક્ર CDE વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ) + (વક્ર EFG વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ) = (Δ GHI નું ક્ષેત્રફળ) + (□ IJKL નું ક્ષેત્રફળ)

$$\therefore W = (2)(6) - \left(\frac{1}{2}\right)(2)(8) + (2)(10) = 24 \text{ J}$$

(15) જવાબ [C]

$$\text{પ્રથમ પદાર્થ માટે, } U_1 = mgh_1 = \frac{1}{2}mv^2 \dots(1)$$

બીજા પદાર્થ માટે,

$$H = \frac{v_o^2 \sin^2 30^\circ}{2g} = \frac{v^2 \times 1}{4 \times 2g} = \frac{v^2}{8g}$$

$\therefore$ બીજા પદાર્થ માટે,

$$U_2 = mgH = \frac{mgv^2}{8g} = \frac{mv^2}{8} \dots(2)$$

$$(1) \text{ અને } (2) \text{ પરથી, } \frac{U_1}{U_2} = \frac{mv^2}{2} \frac{8}{mv^2} = \frac{4}{1}$$

(16) જવાબ [A]

$$K_1 = K_2, \therefore \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \sqrt{\frac{4}{16}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{F_1 \Delta t_1}{F_2 \Delta t_2} = \frac{m_1 v_1}{m_2 v_2}$$

$$\therefore \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{m_1 v_1 F_2}{m_2 v_2 F_1} = \frac{m_1 v_1 m_2 a_2}{m_2 v_2 m_1 a_1} = \frac{1 \times 8}{2 \times 2} = \frac{2}{1}$$

(17) જવાબ [B]

m_1 દળનો ગોળો m_2 પાસે પહોંચે ત્યારે તેનો વેગ,

$$v_1 = \sqrt{2gh} \dots(1)$$

વેગમાન સંરક્ષણના નિયમાનુસાર,

$$m_2 v_2 = m_1 v_1, \therefore v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_1 = \frac{m_1}{2m_1} \sqrt{2gh}$$

$$\therefore v_2 = \sqrt{\frac{gh}{2}}, \therefore \text{ગતિઊર્જા } K = \frac{1}{2}$$

$$m_2 v_2 = \frac{1}{2} m_2 \frac{gh}{2} = \frac{1}{4} m_2 gh$$

$$\therefore m_2 = \frac{4K}{gh} = \frac{4 \times 2 \times 4}{10 \times 1} = 3.2 \text{ kg}$$

(18) જવાબ [B]

(A પાસેની સ્થિતિઊર્જા) - (AC માર્ગ પર ગુમાવતી ઊર્જા)

- (CB માર્ગ પર ગુમાવતી ઊર્જા)

= B પાસેની સ્થિતિઊર્જા + B પાસેની ગતિ ઊર્જા

$$\therefore mgh_1 - R (\text{AC ની લંબાઈ}) - R$$

$$(\text{BC ની લંબાઈ}) = mgh_2 + K_B$$

$$\therefore (1)(10)(7) - \frac{(0.5)(7)}{\sin 30^\circ} - \frac{(0.5)(4)}{\sin 30^\circ}$$

$$= (1)(10)(4) + K_B$$

$$\therefore 70 - 7 - 4 - 40 = K_B$$

$$\therefore K_B = 19 \text{ J}$$

(19) જવાબ [C]

વિસ્ફોટને કારણે વેગમાન સંરક્ષણના નિયમાનુસાર,

$$P_1 = P_2, \therefore \sqrt{2K_1 m_1} = \sqrt{2K_2 m_2}$$

$$\therefore K_2 = \frac{K_1 m_1}{m_2} = \frac{360 \times 1}{4}, \therefore K_2 = 90 \text{ J}$$

(21) જવાબ [B]

અંતિમ ગતિઊર્જા (K) = 2 (પ્રારંભિક ગતિઊર્જા)

$$\therefore \frac{1}{2} m(v+2)^2 = 2 \frac{1}{2} mv^2$$

$$\therefore (v+2)^2 = 2v^2, \therefore v^2 + 4v + 4 = 2v^2$$

$$\therefore v^2 - 4v - 4 = 0, \therefore v = (2 \pm \sqrt{8}) \text{ms}^{-1}$$

(22) જવાબ [D]

પદાર્થને કૂવાના તળિયેથી ઊંચે લાવવા માટે ખર્ચાયેલી ઊર્જા = $15 \times 0.6 = 9\text{J}$

પદાર્થ કૂવાના તળિયે પહોંચે ત્યારે તેની ગતિઊર્જા =

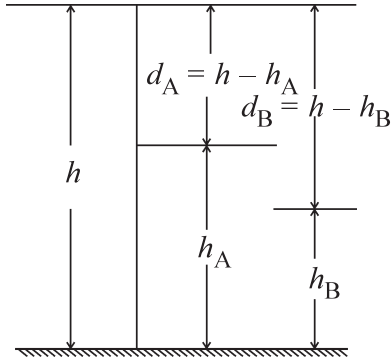
$$= \frac{1}{2} mv^2 = 9$$

$$\therefore m = \frac{9 \times 2}{v^2} = \frac{9 \times 2}{9} = 2 \text{ kg}$$

$$\therefore U = mgh = 9, \therefore 2 \times 10 \times h = 9$$

$$h = \frac{9}{2 \times 10} = 0.45 \text{ m}$$

(23) જવાબ [B]



$$\text{અહીં } U_A = 3U_B, \therefore \frac{U_A}{U_B} = 3$$

$$\therefore \frac{m_A g d_A}{m_B g d_B} = 3, \therefore \frac{1(h - h_A)}{4(h - h_B)} = 3$$

$$\therefore \frac{h - h_A}{h - h_B} = \frac{12}{1}$$

(24) જવાબ [A]

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{U - U'}{U} = \frac{mg(h - h')}{mgh} = \frac{60 - 40}{60} = \frac{1}{3}$$

(25) જવાબ [C]

$$U = \frac{a}{x^{12}} - \frac{b}{x^6} \quad \dots(1)$$

$$\therefore U = ax^{-12} - bx^{-6}$$

$$\therefore \frac{dU}{dx} = \frac{(a)(-12)}{x^{13}} - \frac{b(-6)}{x^7}$$

$$\text{સંતુલન સમયે } U = \text{લઘુત્તમ} \Rightarrow \frac{dU}{dx} = 0$$

$$\therefore \frac{(a)(-12)}{x^{13}} - \frac{b(-6)}{x^7} = 0$$

$$\therefore \frac{(a)(-12)}{x^{13}} = \frac{(b)(-6)}{x^7}$$

$$\therefore \left. \begin{aligned} x^6 &= \frac{2a}{b} \\ x^{12} &= \frac{4a^2}{b^2} \end{aligned} \right\} \quad \dots(2)$$

$$(1) \text{ અને } (2) \text{ પરથી, } U(x) = \frac{a \cdot b^2}{2a^2} - \frac{b \cdot b}{2a}$$

$$U(x) = - \frac{b^2}{4a} \quad \dots(3)$$

$$\text{તથા, } U(v) = 0$$

$$\therefore \text{ બે પરમાણુને અલગ કરવા જરૂરી ઊર્જા } = \Delta U$$

$$= U(v) - U(x) = \frac{b^2}{4a}$$

(26) જવાબ [B]

માણસ દોરડા પર L જેટલો ઊંચે ચડે છે ત્યારે ધારો કે બલૂન d જેટલું નીચે ઊતરે છે.

$$\therefore \text{ માણસનું પરિણામી સ્થાનાંતર, } h = L - d$$

$$\therefore \frac{\text{માણસની સ્થિતિઊર્જામાં થતો વધારો}}{\text{બલૂનની સ્થિતિઊર્જામાં થતો ઘટાડો}}$$

$$= \frac{mg(L - d)}{Mg d} = \frac{L - d}{d} \left(\frac{m}{M} \right)$$

(28) જવાબ [A]

$$U = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{F^2}{2k} \quad \dots(1)$$

x સમાન હોય તો, $U \propto k$

$$\therefore b = \frac{U_1}{U_2} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{1200}{600} = \frac{1}{2} \quad \dots(2)$$

F સમાન હોય તો, $U \propto \frac{1}{k}$

$$\therefore a = \frac{U_1}{U_2} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{1200}{600} = 2 \quad \dots(3)$$

$$\therefore a b = \frac{1}{2} \cdot 2 = 1$$

(29) જવાબ [A]

ગોળા પર ઘર્ષણબળને લીધે ઉદ્ભવતો પ્રવેગ,

$$a = \mu g = 0.2 \times 10 = 2 \text{ ms}^{-2} \quad \dots(1)$$

$$v^2 = v_0^2 - 2ad$$

$$= 100 - (2)(2)(10) \Rightarrow v^2 = 60 \quad \dots(2)$$

$$\therefore \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} kx^2$$

$$\therefore x^2 = \frac{mv^2}{k} = \frac{0.1 \times 60}{6} = 1, \therefore x = 1 \text{ m}$$

(30) જવાબ [D]

$$x_1 = 2 \text{ mm}, x_2 = 2 + 2 = 4 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow U \propto x^2, \therefore \frac{U_2}{U_1} = \frac{x_2^2}{x_1^2} = \frac{16}{4} = 4$$

$$\therefore U_2 = 4U_1 = 4 \times 36 = 144 \text{ J}$$

(32) જવાબ [C]

ધારો કે સ્પ્રિંગ x જેટલું સંકોચન પામે છે.

$\therefore$ બ્લૉકની ગતિઊર્જા - ઘર્ષણબળ વિરુદ્ધ ખર્ચાતી ઊર્જા = સ્પ્રિંગમાં સંગ્રહ પામતી સ્થિતિઊર્જા

$$\therefore \frac{1}{2} mv^2 - f_k x = \frac{1}{2} kx^2$$

$$\therefore \frac{1}{2} (2) (16) - 15x = \frac{1}{2} (10000)x^2$$

$$\therefore 16 - 15x = 5000x^2, \therefore x = 5.5 \text{ cm}$$

(33) જવાબ [C]

$$F = -\frac{dU}{dx} \text{ પરથી, OP વિસ્તારમાં આલેખનો}$$

ઢાળ અચળ, આથી $F =$ અચળ

P થી આગળ આલેખનો ઢાળ શૂન્ય, આથી $F = 0$

જે વિકલ્પ C માં દર્શાવેલ છે.

(34) જવાબ [B]

$$\text{કાર્ય } W = \frac{1}{2} kx^2 = Fx$$

$$= (F \rightarrow x \text{ ના આલેખ વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ})$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 40 \times 4\right) = 80 \text{ J}$$

(35) જવાબ [A]

અહીં સ્પ્રિંગની લંબાઈમાં થતો મહત્તમ વધારો x

હોય તો ગોળો મહત્તમ x

જેટલી ઊંચાઈ સુધી નીચે

ઊતરશે.

$\therefore$ ગોળા A એ ગુમાવેલ

સ્થિતિઊર્જા

= સ્પ્રિંગમાં સંગ્રહ પામતી

સ્થિતિઊર્જા

$$\therefore mgx = \frac{1}{2} kx^2,$$

$$\therefore kx = 2mg$$

$$\Rightarrow \text{બ્લૉક } B \text{ નો FBO વિચારતી,}$$

$$F = Mg, kx = Mg, \therefore 2mg = Mg, \therefore m = \frac{M}{2}$$

(36) જવાબ [D]

$$\text{એન્જિન માટે પાવર } P = Fv = m \left(\frac{dv}{dt}\right) v$$

$$\therefore \frac{P}{m} = v \frac{dv}{dt}, \therefore \frac{P}{m} v = v^2 \frac{dv}{dt}$$

$$\therefore v^2 dv = \frac{P}{m} v dt, \therefore \int_{v_1}^{v_2} v^2 dv = \frac{P}{m} \int v dt$$

$$\therefore \left[\frac{v^3}{3}\right]_{v_1}^{v_2} = \frac{P}{m} d, \therefore v_2^3 - v_1^3 = \frac{3P}{m} d$$



$$\therefore v_2^3 = v_1^3 + \frac{3Pd}{m}$$

$$\therefore v_2 = \left[v_1^3 + \frac{3Pd}{m} \right]^{\frac{1}{3}}$$

(37) જવાબ [A]

$$P = \frac{20\% \text{ સ્થિતિઊર્જા}}{t} = \frac{0.2 \times mgh}{t}$$

$$= 0.2 \times 20 \times 10 \times 80$$

$$= 3200 \text{ W} = 3.2 \text{ KW}$$

(38) જવાબ [B]

મોટરનો પાવર = 10 KW

ટાંકીમાં પાણી ચડાવવા વપરાતો પાવર

$$= 40\% \times 10 \text{ KW} = \frac{40}{100} 10 \times 10^3$$

$$P = 40 \times 10^2, \therefore P = \frac{mgh}{t}$$

$$\therefore t = \frac{mgh}{P} = \frac{9 \times 10 \times 10 \times 10^3}{40 \times 10^3}$$

$$t = 3.75 \text{ min}$$

(39) જવાબ [A]

$$\text{મહત્તમ ઊંચાઈ } H = \frac{v_0^2 \sin^2 30^\circ}{2g}$$

$$= \frac{v_0^2}{4 \times 2g} = 20 \text{ m} \quad \dots(1)$$

$$\text{તથા સમય } t_m = \frac{v_0 \sin 30^\circ}{g} = \frac{40 \times 1}{2 \times 10} = 2$$

$$\text{પાવર, } P = \frac{mgH}{t_m} = \frac{3 \times 10 \times 20}{2} = 300 \text{ W}$$

(40) જવાબ [D]

$$\text{પાવર } P = \frac{W}{t} = \frac{\Delta K}{t} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$= \frac{3 \times 10^6 (25 - 9)}{2 \times 3 \times 60} = 800 \text{ KW}$$

(41) જવાબ [A]

$$\text{એન્ટિજનનો પાવર } P = \frac{mgh}{t}, \therefore P \propto \frac{m}{t}$$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1 t_2}{m_2 t_1} = \frac{2000 \times 6}{3000 \times 8} = \frac{1}{2}$$

(42) જવાબ [B]

$$\vec{F} = (2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k})\text{N}$$

$$\vec{r} = (3t^2\hat{i} + 4t\hat{j} + 6t^3\hat{k})\text{m}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = (6t\hat{i} + 4\hat{j} + 18t^2\hat{k})\text{m}$$

$$t = 2\text{s લેતાં,}$$

$$\vec{v} = (6 \times 2)\hat{i} + 4\hat{j} + (18 \times 4)\hat{k}$$

$$\vec{v} = (12\hat{i} + 4\hat{j} + 72\hat{k})\text{ms}^{-1}$$

$$\therefore \text{પાવર, } P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$= (2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}) \cdot (12\hat{i} + 4\hat{j} + 72\hat{k})$$

$$= 24 - 12 + 288 = 300 \text{ W}$$

(44) જવાબ [C]

$$P = \frac{\text{હૃદય દ્વારા થયેલ કાર્ય}}{\text{સમય}} = \frac{F \cdot d}{t}$$

$$= \frac{\text{દબાણ} \times d \times \text{ક્ષેત્રફળ}}{t} = \frac{23000 \times 1 \times 10^{-6}}{1}$$

$$= 0.023 \text{ W}$$

(45) જવાબ [D]

મોટરની આવૃત્તિ

$$f = 600 \frac{\text{પરિભ્રમણ}}{\text{મિનિટ}} = \frac{600}{60} = 10 \frac{\text{પરિભ્રમણ}}{\text{સેકન્ડ}}$$

$$\therefore 1 \text{ પરિભ્રમણ માટે લાગતો સમય} = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} \text{ s}$$

$$\therefore 1 \text{ પરિભ્રમણ માટે જરૂરી ઊર્જા} t = \text{પાવર} \times \text{સમય}$$

$$= 0.5 \times 746 \times \frac{1}{10} \text{ સમય, } E = 37.3 \text{ J}$$

મોટર વડે થતું કાર્ય

$$= 70 \% E = \frac{70}{100} \times 37.3 = 2.611 \text{ J}$$

(46) જવાબ [B]

સંઘાત બાદ ગોળા B ની ઝડપ

$$v_B = \frac{2m_A v_A}{m_A + m_B} = \frac{2 \times 3 \times 9}{3 + 6} = 6 \text{ ms}^{-1}$$

B અને C વચ્ચેના સંઘાત માટે,

$$m_B v_B + m_C v_C = (m_B + m_C) V$$

$$\therefore (6)(6) + (3)(0) = (6 + 3) V$$

$$\frac{36}{9} = V, \therefore V = V_C = 4 \text{ ms}^{-1}$$

(47) જવાબ [C]

$$\text{અહીં } m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0, \therefore m_2 v_2 = m_1 v_1$$

$$\therefore v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_2} = \frac{m_1 \times 12}{2m_1} = 6 \text{ ms}^{-1}$$

(48) જવાબ [D]

વિસ્ફોટ પહેલાંનો ઓમ્બનો પ્રારંભિક સમક્ષિતીજ વેગ

$$\vec{v} = v_0 \cos 60^\circ \hat{i}$$

$$v = 200 \times \frac{1}{2} \hat{i}, \vec{v} = 100 \hat{i} \text{ ms}^{-1}$$

વેગમાન સંરક્ષણના નિયમાનુસાર

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + m_3 \vec{v}_3 = M \vec{v}$$

$$\therefore 1 \times 100 \hat{j} - 1 \times 100 \hat{j} + (1) \vec{v}_3 = 3 \times 100 \hat{i}$$

$$\therefore \vec{v}_3 = 300 \hat{i} \text{ ms}^{-1}$$

$\therefore$ ત્રીજા ટુકડાની ગતિઊર્જા

$$K_3 = \frac{1}{2} m_3 v_3^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 90000$$

$$= 45000 \text{ J} = 45 \text{ kJ}$$

(49) જવાબ [B]

ધારો કે એક ન્યુક્લિયોનનું દળ m છે.

$\therefore$ વેગમાન સંરક્ષણના નિયમ અનુસાર,

$$238 m \cdot v = 4m (3v) + 234m v'$$

$$\therefore 234 m v' = 238 mv - 12 mv$$

$$234 m v' = 226mv$$

$$\therefore v' = \frac{226}{234} v = \frac{113}{117} v$$

(50) જવાબ [A]

અહીં દીવાલના દળની સાપેક્ષે ગોળાનું દળ ઘણું નાનું લેતાં ગોળાનો અંતિમ વેગ $V' = -v = -8 \text{ ms}^{-1}$

$$\text{તથા ગતિઊર્જા } K = \frac{1}{2} m V' = \frac{1}{2} \times 8 \times 64 = 256 \text{ J}$$

(51) જવાબ [B]

સંઘાત બાદ P અને Q ના વેગ અનુક્રમે,

$$v_P = 5 \text{ ms}^{-1} \text{ તથા } v_Q = 3 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \frac{P_P}{P_Q} = \frac{m v_P}{m v_Q} = \frac{5}{3}$$

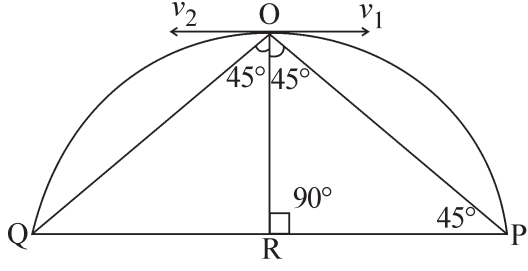
(52) જવાબ [C]

$$\text{સ્થિતિસ્થાપક અંક } e = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

$$\therefore e = \sqrt{\frac{4 \cdot 2}{16 \cdot 8}} = \frac{1}{2}, \therefore v_2 = \frac{v_1}{2}$$

$$\therefore \frac{\Delta v}{v_1} = \frac{v_1 - v_2}{v_1} = \frac{v_1 - \frac{v_1}{2}}{v_1} = \frac{1}{2} \times 100 = 50 \%$$

(53) જવાબ [D]



અહીં બંને ટુકડાઓ O પાસે વિસ્ફોટ પામે તો તે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ગતિ કરશે.

ધારે કે બંને ટુકડા P અને Q પાસે પહોંચે ત્યારે તેમના ત્રિજ્યા સદિશો પરસ્પર લંબ બને છે.

∴ આકૃતિની ભૂમિતિ પરથી, OR = RP

∴ ટુકડાએ શિરોલંબ દિશામાં કાપેલ અંતર = ટુકડાએ સમક્ષિતિજ દિશામાં કાપેલ અંતર.

$$(v_{0y} t + \frac{1}{2} a_y t^2) = v_{0x} t,$$

$$\therefore 0 + \frac{1}{2} (10) t^2 = 15t$$

$$\therefore 5t^2 = 15t, \therefore t = 3$$

(55) જવાબ [C]

$t = 4$ s સમયે પદાર્થનો વેગ

$$v = v_0 - gt = 200 - (10)(4)$$

$$\therefore v = 160 \text{ ms}^{-1}.$$

∴ વેગમાન સંરક્ષણના નિયમાનુસાર,

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = mv$$

$$\frac{m}{4} + \frac{3m}{4} v_2 = m \times 260$$

$$400 + 3v_2 = 640$$

$$v_2 = \frac{240}{3} = 80 \text{ ms}^{-1}$$

(56) જવાબ [D]

પ્રારંભિક ઊર્જાના 50 % = અંતિમ ઊર્જા

$$\therefore \frac{500}{100} \left(mgh_1 + \frac{1}{2} mv^2 \right) = mgh_2$$

$$\therefore \frac{1}{2} \left(gh_1 + \frac{v^2}{2} \right) = gh_2$$

$$\therefore v^2 = 2 [2gh_2 - gh_1] = 2 \times 10 [(2)(15) - 10] = 20(20), \therefore v = 20 \text{ ms}^{-1}$$

(57) જવાબ [A]

દડાએ m અથડામણ બાદ પ્રાપ્ત કરેલ ઊંચાઈ $h_n = he^{2n}$

∴ દડાએ n અથડામણ દરમિયાન કાપેલ કુલ અંતર,

$$H = h + 2h_1 + 2h_2 + 2h_3 + \dots$$

$$= h + 2he^2 + 2he^4 + 2he^8 + \dots$$

$$= h + 2h [e^2 + e^4 + e^8 + \dots]$$

$$= h + 2h \left[\frac{e^2}{1-e^2} \right] = h \left[1 + \frac{2e^2}{1-e^2} \right]$$

$$= h \left[\frac{1-e^2+2e^2}{1-e^2} \right] \therefore H = h \left[\frac{1+e^2}{1-e^2} \right]$$

(58) જવાબ [C]

ગતિઊર્જામાં થતો ઘટાડો

$$= \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)} (v_1 - v_2)^2$$

$$= \frac{4 \times 6}{2(4 + 6)} (12 - 0)^2 = \frac{24 \times (12)^2}{2 \times 10} = 172.8 \text{ J}$$

(71) જવાબ [B]

$t = 5$ s સમયે પદાર્થનો વેગ,

$$v = v_0 + at = 0 + g(t) = (10)(5) = 50 \text{ ms}^{-1}$$

∴ પદાર્થની ગતિઊર્જા

$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 50 \times 50 = 2500 \text{ J}$$

(72) જવાબ [A]

$$\text{વેગમાન } P = mv = 2 \times 50 = 100 \text{ N}\cdot\text{S}$$

(73) જવાબ [B]

$$E = U + K$$

$$\therefore U = E - K = 5000 - 2500 = 2500 \text{ J}$$

(74) જવાબ [D]

$$\Delta E = 0$$

(1) જવાબ [B]

$$\begin{aligned}\vec{r}_{\text{cm}} &= \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + m_3 \vec{r}_3}{m_1 + m_2 + m_3} \\ &= \frac{3(0, 0) + 3(2, 0) + 3(2, 1.5)}{9} \\ &= \frac{(12, 4.5)}{9} = (1.33, 0.5) \text{ cm}\end{aligned}$$

(2) જવાબ [A]

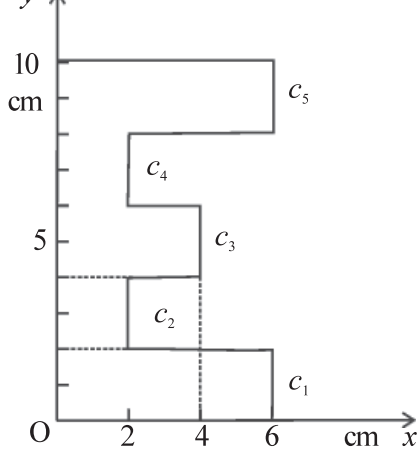
$$\begin{aligned}\vec{r}_{\text{cm}} &= \frac{50(3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}) + 100(-6\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k})}{150} \\ &= -3\hat{i} + 4\hat{j} + \frac{1}{3}\hat{k} \text{ cm}\end{aligned}$$

$$|\vec{r}_{\text{cm}}| = \sqrt{9 + 16 + \frac{1}{9}} = \sqrt{226} = 15.03 \text{ cm}$$

(3) જવાબ [C]

લંબચોરસ ભાગનું ક્ષેત્રફળ = $2 \times 6 = 12 \text{ cm}^2$ ચોરસ ભાગનું ક્ષેત્રફળ = $2 \times 2 = 4 \text{ cm}^2$

E ના એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ દળ m હોય તો,



$$C_1 \text{ માટે } \vec{r}_1 = (3, 1) \text{ cm} \quad m_1 = 3 \text{ m}$$

$$C_2 \text{ માટે } \vec{r}_2 = (1, 3) \text{ cm} \quad m_2 = m$$

$$C_3 \text{ માટે } \vec{r}_3 = (2, 5) \text{ cm} \quad m_3 = 2 \text{ m}$$

$$C_4 \text{ માટે } \vec{r}_4 = (1, 7) \text{ cm} \quad m_4 = m$$

$$C_5 \text{ માટે } \vec{r}_5 = (3, 9) \text{ cm} \quad m_5 = 3 \text{ m}$$

$$\vec{r}_{\text{cm}} = \frac{3m(3, 1) + m(1, 3) + 2m(2, 5) + m(1, 7) + 3m(3, 9)}{10m}$$

$$= \left(\frac{24}{10}, \frac{50}{10}\right) = (2.4, 5) \text{ cm}$$

(4) જવાબ [D]

$$m_1 = 1 \text{ g}, \vec{r}_1 = (0, 0), m_2 = 2 \text{ g}$$

$$\vec{r}_2 = (a \cos 60^\circ, a \sin 60^\circ) = \left(\frac{a}{2}, \frac{\sqrt{3}a}{2}\right) \text{ cm}$$

$$m_3 = 3 \text{ g}, \vec{r}_3 = (a + a \cos 60^\circ, a \sin 60^\circ)$$

$$= \left(\frac{3a}{2}, \frac{\sqrt{3}a}{2}\right) \text{ cm}, m_4 = 4 \text{ g}$$

$$\vec{r}_4 = (a, 0) \text{ cm}, \vec{r}_{\text{cm}} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$$

$$\vec{r}_{\text{cm}} = \frac{1(0, 0) + 2\left(\frac{a}{2}, \frac{\sqrt{3}a}{2}\right) + 3\left(\frac{3a}{2}, \frac{\sqrt{3}a}{2}\right) + 4(a, 0)}{10}$$

$$= \left(\frac{9.5a}{10}, \frac{5\sqrt{3}a}{10}\right) = \left(0.95a, \frac{\sqrt{3}a}{4}\right) \text{ cm}$$

(5) જવાબ [C]

$$\text{અહીં } y_1 = l$$

$$m_1 = 2m$$

(સપાટીને સંદર્ભ બિંદુ તરીકે લેતાં)

$$\text{અહીં } y_2 = 2l$$

$$m_2 = m$$

$$y_{\text{cm}} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2} = \frac{2ml + 2lm}{3m} = \frac{4}{3} l$$

(6) જવાબ [B]

$$m_1 = m \quad x_1 = \frac{L}{2}$$

$$m_2 = m \quad x_2 = L$$

$$m_3 = m \quad x_3 = \frac{L}{2} + \frac{L}{4} = \frac{3L}{4}$$

$$m_4 = m \quad x_4 = L + \frac{L}{4} = \frac{5L}{4}$$

$$x_{\text{cm}} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i}$$

$$x_{cm} = \frac{m \left[\frac{L}{2} + L + \frac{3L}{4} + \frac{5L}{4} \right]}{4m}$$

$$= \frac{14}{16} L = \frac{7}{8} L$$

(7) જવાબ [C]

તકતીના એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ દળ

$$\lambda = \frac{M}{\pi R^2} = \frac{M}{900\pi}$$

નાની તકતીનું દળ $m_1 = \pi \cdot 400 \cdot \lambda = \frac{4}{9} M$

દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું સ્થાન $y_1 = 10 \text{ cm}$

બાકીનું તકતીનું દળ $m_2 = M - \frac{4}{9} M = \frac{5}{9} M$

દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું સ્થાન $y_2 = y$

$$M y_{cm} = m_1 y_1 + m_2 y_2$$

$$0 = \frac{4}{9} M (10) + \frac{5}{9} M (y)$$

$$y = -8 \text{ cm}$$

(8) જવાબ [D]

$$m_1 = 10 \text{ g}$$

$\rightarrow$

$$\vec{r}_1 = (4 \cos 30^\circ, 4 \sin 30^\circ) = (2\sqrt{3}, 2) \text{ cm}$$

$\rightarrow$

$$m_2 = 20 \text{ g}, \vec{r}_2 = (0, -4) \text{ cm}, m_3 = 30 \text{ g}$$

$\rightarrow$

$$\vec{r}_3 = (-2\sqrt{3}, -2) \text{ cm}, m_4 = 40 \text{ g}$$

$\rightarrow$

$$\vec{r}_4 = (-4 \cos 60^\circ, 4 \sin 60^\circ)$$

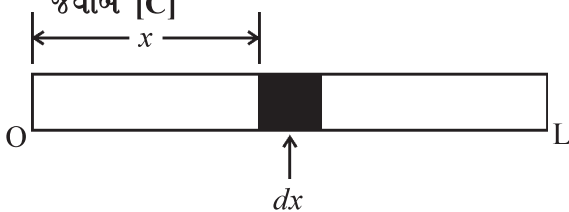
$$= (-2, 2\sqrt{3}) \text{ cm}$$

$$\vec{r}_{cm} = \frac{10(2\sqrt{3}, 2) + 20(0, -4) + 30(-2\sqrt{3}, -2) + 40(-2, 2\sqrt{3})}{100}$$

$$= \frac{(-80 - 40\sqrt{3}, -120 + 80\sqrt{3})}{100}$$

$$= (-1.49, -0.184) \text{ cm}$$

(9) જવાબ [C]



$$x_{cm} = \frac{1}{M} \int_0^L x \, dm$$

જ્યાં $dm = \lambda dx = dx$ જાડાઈના સળિયાનું દળ

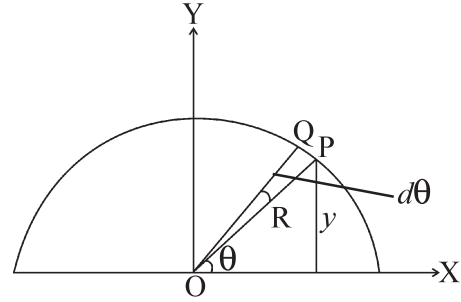
$$x_{cm} = \frac{1}{M} \int_0^L x \beta x \, dx$$

$$= \frac{\beta}{M} \int_0^L x^2 \, dx = \frac{\beta}{M} \left[\frac{L^3}{3} \right] \quad \dots(1)$$

$$\text{હવે } M = \int_0^L dm = \beta \int_0^L x \, dx = \frac{\beta L^2}{2} \quad \dots(2)$$

$$\therefore x_{cm} = \frac{2\beta}{\beta L^2} \left[\frac{L^3}{3} \right] = \frac{2}{3} L$$

(10) જવાબ [A]



અહીં દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર Y-અક્ષ પર મળશે કારણ કે રિંગ X-અક્ષ પર સંમિતિ ધરાવે છે.

$$\therefore y_{cm} = \frac{1}{M} \int y \, dm \quad \dots(1)$$

y ઊંચાઈએ આવેલ P બિંદુ માટે

$$y = R \sin \theta \quad \dots(2)$$

PQ ચાપની લંબાઈ $R d\theta$ છે આથી તેનું દળ

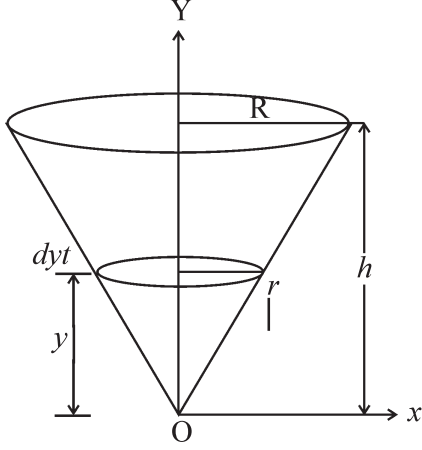
$$dm = \lambda R d\theta = \frac{M}{\pi} d\theta \quad \dots(3) \left(\because \lambda = \frac{M}{\pi R} \right)$$

$$y_{cm} = \frac{1}{M} \int_0^{\pi} R \sin \theta \frac{M}{\pi} d\theta$$

$$= \frac{R}{\pi} \int_0^{\pi} \sin \theta \, d\theta = \frac{R}{\pi} [-\cos \pi + \cos 0]$$

$$= \frac{2R}{\pi}$$

(11) જવાબ [C]



અહીં સંમિતિ મુજબ દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર Y-અક્ષ પર હશે.

$$y_{cm} = \frac{1}{M} \int y dm \quad \dots(1)$$

શંકુને સૂક્ષ્મ જડાઈના નળાકારમાં વિભાજિત ગણતાં આકૃતિમાં dy જડાઈ અને r ત્રિજ્યાના નળાકારનું દળ $dm = \rho dV = \rho \cdot \pi r^2 dy \quad \dots(2)$

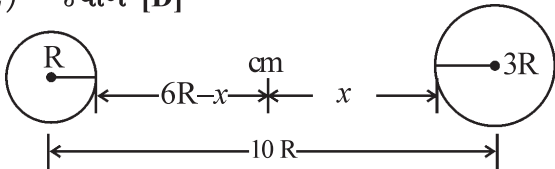
$$\text{કુલ દળ } M = \rho V = \rho \frac{\pi R^2 h}{3} \quad \dots(3)$$

$$\begin{aligned} \therefore y_{cm} &= \frac{3}{\pi R^2 h} \int y \rho \pi r^2 dy \\ &= \frac{3}{R^2 h} \int y r^2 dy \quad \dots(4) \end{aligned}$$

$$\text{આકૃતિ પરથી } \frac{r}{y} = \frac{R}{h} \therefore r = \frac{Ry}{h} \quad \dots(5)$$

$$\begin{aligned} \therefore y_{cm} &= \frac{3}{R^2 h} \int_0^h y \frac{R^2 y^2}{h^2} dy \\ &= \frac{3}{h^3} \int_0^h y^3 dy = \frac{3}{h^3} \left[\frac{h^4}{4} \right] = \frac{3}{4} h \end{aligned}$$

(12) જવાબ [D]



દ્રવ્યમાન કેન્દ્રને ઊગમબિંદુ લેતાં બાહ્ય બળની ગેરહાજરીમાં તે સ્થિર રહેશે.

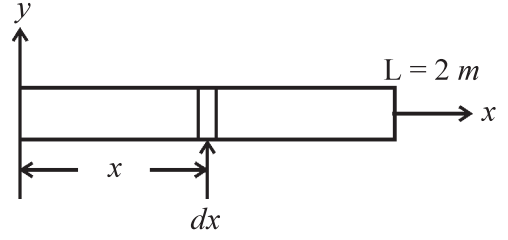
$$\begin{aligned} m_1 \Delta x_1 &= m_2 \Delta x_2, \quad M(6R - x) = 4Mx \\ 6MR - Mx &= 4Mx \Rightarrow x = 1.2R \end{aligned}$$

(13) જવાબ [B]

અહીં ઘનતા સમાન હોવાથી ત્રિકોણનાં ત્રણ શિરોબિંદુ પર સમાન દળ m ધરાવતા ત્રણ કણ છે તેમ ધારતાં

$$\begin{aligned} \vec{r}_{cm} &= \frac{m(0, 0) + m(x, 0) + m(0, y)}{3m} \\ &= \left(\frac{x}{3}, \frac{y}{3} \right) \end{aligned}$$

(14) જવાબ [A]



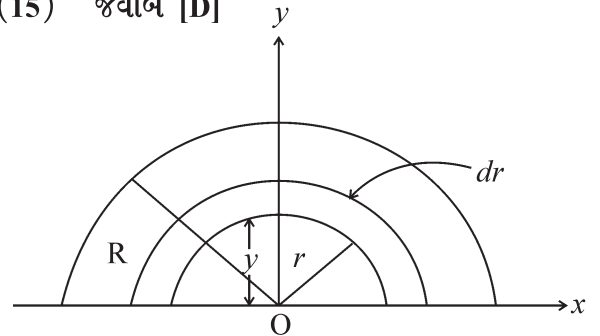
$$\text{અહીં સંમિતિ મુજબ } x_{cm} = \frac{1}{M} \int x dm \quad \dots(1)$$

$$dm = \lambda dx = (3 + x)dx \quad \dots(2)$$

$$\begin{aligned} M &= \int_0^2 dm = \int_0^2 (3 + x) dx = \left(3x + \frac{x^2}{2} \right)_0^2 \\ &= 8 \text{ એકમ} \quad \dots(3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore x_{cm} &= \frac{1}{8} \int_0^2 x(3 + x) dx \\ &= \frac{1}{8} \int_0^2 (3x + x^2) dx \\ &= \frac{1}{8} \left(\frac{3x^2}{2} + \frac{x^3}{3} \right)_0^2 = \frac{26}{8 \times 3} = \frac{13}{12} m \end{aligned}$$

(15) જવાબ [D]



સંમિતિ મુજબ દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર Y-અક્ષ પર હશે.

$$y_{cm} = \frac{1}{M} \int y dm \quad \dots(1)$$

તકતીના એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ દળ $\sigma = \frac{M}{\frac{\pi R^2}{2}} = \frac{2M}{\pi R^2}$

આકૃતિમાં દર્શાવેલ r ત્રિજ્યા અને dr જાડાઈની

રિંગનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર y અંતરે હોય તો, $y = \frac{2r}{\pi} \dots (2)$

r ત્રિજ્યા અને dr જાડાઈની રિંગનું દળ

$$dm = \sigma \pi r dr = \frac{2M}{\pi R^2} \pi r dr$$

$$dm = \frac{2Mr dr}{R^2} \dots (3)$$

$$y_{cm} = \frac{1}{M} \int_0^R \frac{2r^2 M r dr}{\pi R^2}$$

$$= \frac{4}{\pi R^2} \int_0^R r^2 dr = \frac{4}{\pi R^2} \left[\frac{R^3}{3} \right] = \frac{4R}{3\pi}$$

(16) જવાબ [C]

$$m_1 = 2 \text{ kg} \quad m_2 = 4 \text{ kg}$$

$$v_1 = 2\hat{i} \text{ ms}^{-1} \quad v_2 = -3\hat{i} \text{ ms}^{-1}$$

$$\vec{v}_{cm} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$$

$$= \frac{2(2\hat{i}) + 4(-3\hat{i})}{6} = \frac{4\hat{i} - 12\hat{i}}{6} = -\frac{4}{3}\hat{i} \text{ ms}^{-1}$$

(17) જવાબ [D]

$$F = \frac{G m_1 m_2}{(r_1 + r_2)^2} \quad a_2 = \frac{F}{m_2} = \frac{G m_1}{(r_1 + r_2)^2}$$

(18) જવાબ [C]

બાહ્ય બળ ન હોવાથી દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર સ્થિર રહેશે.

$$M\Delta r_{cm} = m_1\Delta r_1 + m_2\Delta r_2$$

$$0 = M\Delta r_1 + mx \Rightarrow \Delta r_1 = -\left(\frac{m}{M}\right) \cdot x$$

(19) જવાબ [B]

$$M\Delta r_{cm} = m_1\Delta r_1 + m_2\Delta r_2$$

$$0 = 90x + 60(10 - x)$$

$$90x = -(600 - 60x)$$

$$x = -4\text{m, પથ્થરથી 4m દૂર}$$

(21) જવાબ [B]

$$m_1 = M \quad \Delta r_1 = 12 \text{ cm}$$

$$m_2 = 4M \quad \Delta r_2 = ?$$

$$\Delta r_2 = -\frac{m_1}{m_2} \Delta r_1 = -\frac{M}{4M} \times 12 = -3 \text{ cm}$$

(22) જવાબ [B]

$$F_x = 4 \cos 30^\circ + 6 \cos 60^\circ + 0 + 2 \cos 60^\circ$$

$$= 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 3 + 1 = 7.46 \text{ N}$$

$$F_y = 4 \sin 30^\circ - 6 \sin 60^\circ + 7 - 2 \sin 60^\circ$$

$$= 4 \times \frac{1}{2} - 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 7 - 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 2.08 \text{ N}$$

$$F = \sqrt{55.65 + 4.32} = 7.74 \text{ N}$$

$$a_{cm} = \frac{F}{m} = \frac{7.74}{2.6} = 3 \text{ ms}^{-2}$$

(23) જવાબ [C]

$$x_{cm} = \frac{mx + 2m \cdot 2x + 3m \cdot 3x + \dots}{m + 2m + 3m + \dots}$$

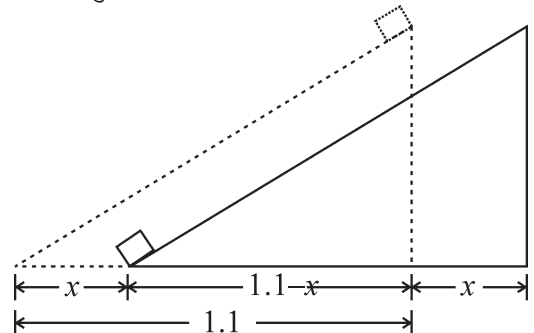
$$= \frac{mx[1 + 4 + 9 + \dots + n^2]}{m[1 + 2 + 3 + \dots + n]}$$

$$= \frac{x[(1)^2 + (2)^2 + (3)^2 + \dots + n^2]}{1 + 2 + 3 + \dots + n}$$

$$= \frac{x(n(n+1)(2n+1))}{6 \times \frac{n(n+1)}{2}} = \left(\frac{2n+1}{3}\right)x$$

(24) જવાબ [A]

ધારો કે ઢાળ x જેટલો પાછળ ખસે છે એટલે કે નાનો બ્લોક આગળની તરફ $1.1 - x$ જેટલું અંતર કાપ્યું ગણાય. અહીં બાહ્યબળો ગેરહાજર હોવાથી



$$\Delta r_2 = \frac{m_1}{m_2} \cdot \Delta r_1, \quad m_1 = \text{નાના બ્લોકનું દળ} = m$$

$$\Delta r_1 = \text{નાના બ્લોકનું સ્થાનાંતર} = 1.1 - x$$

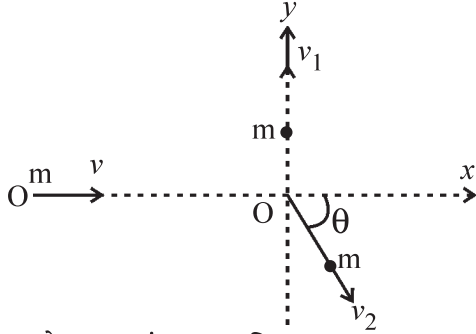
$$x = \frac{m}{10m} (1.1 - x)$$

$$m_2 = \text{મોટા બ્લોક (ઢાળ)નું દળ} = 10m$$

$$\Delta r_2 = \text{મોટા બ્લોક (ઢાળ)નું સ્થાનાંતર} = x$$

$$10x = 1.1 - x \Rightarrow 11x = 1.1 \therefore x = 0.1m$$

(25) જવાબ [C]



વેગમાન સંરક્ષણના નિયમ મુજબ

પ્રારંભિક વેગ = અંતિમ વેગ

$$X\text{-અક્ષ પર } mv = mv_2 \cos\theta \quad \dots(1)$$

$$\therefore v_2 \cos\theta = v = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$Y\text{-અક્ષ પર } 0 = -mv_2 \sin\theta + mv_1$$

$$mv_1 = mv_2 \sin\theta \quad \dots(2)$$

$$\therefore v_2 \sin\theta = v_1 = 3 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v_2 = \sqrt{25 + 9} = \sqrt{34} \text{ ms}^{-1}$$

(26) જવાબ [C]

વેગમાન સંરક્ષણના નિયમ મુજબ

$$mv = (M + m) v'$$

v' = બ્લોક + ગોળીનો વેગ

$$v' = \frac{mv}{M + m} = \frac{5 \times 10^{-2} \times v}{0.5 + 0.05}$$

$$= \frac{5 \times 10^{-2} v}{55 \times 10^{-2}} = \frac{v}{11} \quad \dots(3)$$

હવે બ્લોક + બુલેટનું તંત્ર d અંતર કાપીને સ્થિર થાય તો $2ad = v^2 - v_0^2$ પરથી

$$2 \times 10 \times 1.1 = 0 - \frac{v^2}{121}$$

$$\therefore v^2 = 2662, \therefore v = 51.6 \text{ ms}^{-1}$$

(27) જવાબ [C]

પ્લેટના એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ દળ m હોય તો

$$\text{ગોળાકાર તકતીનું દળ} = \frac{\pi d^2}{4} m$$

$$\text{ચોરસ તકતીનું દળ} = d^2 m$$

અહીં $x_1 = 0$ = પ્રથમ ચોરસ તકતીનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર લેતાં.

$$x_2 = d = \text{ગોળાકાર તકતી માટે}$$

$$x_3 = 2d = \text{બીજી ચોરસ તકતી માટે મળે.}$$

$$x_{\text{cm}} = \frac{md^2(0) + \frac{\pi d^2}{4}md + d^2m2d}{2d^2m + \frac{\pi d^2}{4}m}$$

$$= \frac{\frac{\pi d^3}{4} + 2d^3}{d^2\left(2 + \frac{\pi}{4}\right)} = d \text{ અથવા સંમિતિ મુજબ}$$

(28) જવાબ [D]

$$\Delta x_{\text{cm}} = \frac{m_1 \Delta x_1 + m_2 \Delta x_2}{m_1 + m_2}$$

$$1 = \frac{(5 \times 8) + 10 \Delta x_2}{15}$$

$$10 \Delta x_2 = 15 - 40 \Rightarrow \Delta x_2 = -2.5 \text{ cm}$$

(29) જવાબ [B]

$$m_1 = 40 \text{ kg}, r_1 = 0, m_2 = 60 \text{ kg}, r_2 = 5 \text{ m}$$

$$m_3 = 50 \text{ kg}, r_3 = 2.5 \text{ m}$$

A છેડાને સંદર્ભબિંદુ તરીકે લેતાં તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું પ્રારંભિક સ્થાન

$$r_{\text{cm}} = \frac{0 + 300 + 125}{150} = \frac{425}{150} = 2.8 \text{ m}$$

હવે બંને વ્યક્તિ બોટની મધ્યમાં આવતાં તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું અંતિમ સ્થાન A છેડાથી 2.5 cm થાય. (બોટનું મધ્યબિંદુ)

$$\text{આમ, } \Delta r_{\text{cm}} = 2.8 - 2.5 = 0.3 \text{ A તરફ}$$

(30) જવાબ [D]

$$m_1 = m, \Delta r_1 = \frac{L}{2}, m_2 = M + m, \Delta r_2 = ?$$

m દળના ગોળાના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું સ્થાનાંતર $\frac{L}{2}$ થાય.

$$\therefore \Delta r_{\text{cm}} = \frac{m_1 \Delta r_1 + m_2 \Delta r_2}{m_1 + m_2} \text{ પરથી}$$

$$\Delta r_2 = -\frac{m_1}{m_2} \Delta r = -\frac{m}{M+m} \frac{L}{2}$$

(31) જવાબ [A]

માણસનું દળ $m_1 = 50 \text{ kg}$, માણસનો વેગ v_1
બેગનું દળ $m_2 = 20 \text{ kg}$, બેગનો વેગ v_2
સમક્ષિતિજ દિશામાં વેગમાન સંરક્ષણના નિયમ મુજબ

$$m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_2} \quad \dots(1)$$

માણસને ટોચથી 100 m નીચે આવતાં લાગતો સમય

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ પરથી } t = \sqrt{\frac{2d}{a}}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \times 100}{10}} = 4.47 \text{ s}$$

માણસને ટોચથી 20 m નીચે આવતાં લાગતો સમય

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \times 20}{10}} = 2 \text{ s}$$

$\therefore$ માણસને બાકીના 80 m અંતર કાપતાં લાગતો સમય

$$t = 4.47 - 2 = 2.47 \text{ s} \quad \dots(2)$$

t સમયમાં માણસે v_1 વેગથી સમક્ષિતિજ દિશામાં કાપેલું અંતર 0.5 m હોવાથી

$$0.5 = v_1 t, \therefore v_1 = \frac{0.5}{2.47} = 0.202 \text{ ms}^{-1} \quad \dots(3)$$

સમીકરણ (1) પરથી

$$v_2 = \frac{50}{20} \times 0.202 = 0.5 \text{ ms}^{-1}$$

(33) જવાબ [A]

$$\omega_0 = 0, \quad \omega = \frac{v}{r} = \frac{50\pi}{10} = 5\pi \text{ rad s}^{-1}$$

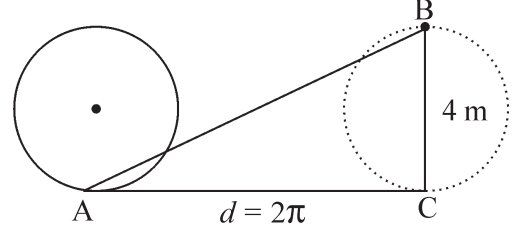
$$\theta = 2\pi \times 2.5 = 5\pi \text{ rad}$$

$$\theta = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\alpha} \text{ પરથી}$$

$$\alpha = \frac{25\pi^2}{10\pi} = 2.5\pi \text{ rad s}^{-2}$$

$$a_T = \alpha r = 2.5\pi \times \frac{10}{\pi} = 25 \text{ ms}^{-2}$$

(34) જવાબ [B]



$$r = 2\text{m}, d = r\theta = 2\pi \text{ m}, \theta = \pi \text{ rad}$$

$$\therefore AB = \sqrt{4\pi^2 + 16} = 2\sqrt{\pi^2 + 4}$$

(35) જવાબ [B]

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 = 8 + \frac{1}{2} \times 3 \times (4)^2 = 32 \text{ rad}$$

(36) જવાબ [C]

સ્પર્શબિંદુનો વેગ શૂન્ય હોય અને ત્રણેય બિંદુનો ω સમાન હોય આથી સ્પર્શબિંદુની સાપેક્ષે

$$r_A < r_B < r_C \Rightarrow v_A < v_B < v_C$$

(37) જવાબ [C]

$$\omega_0 = 0,$$

$$\omega = 500 \text{ rpm} = \frac{500 \times 2\pi}{60} = \frac{50\pi}{3} \text{ rad s}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{\frac{50\pi}{3} - 0}{4} = \frac{50\pi}{12} \text{ rad s}^{-2}$$

$$\omega' = 250 \text{ rpm} = \frac{25\pi}{3} \text{ rad s}^{-1}$$

$$\omega' = \omega_0 + \alpha t \text{ પરથી,}$$

$$t = \frac{\omega'}{\alpha} = \frac{25\pi}{3} \times \frac{12}{50\pi} = 2 \text{ s}$$

અથવા

$$\omega_0 = 0 \text{ હોય અને } \alpha = \text{અચળ હોય તો}$$

$$\omega \propto t \quad \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{t_2}{t_1}$$

$$t_2 = \frac{\omega_2}{\omega_1} t_1 = \frac{250}{500} \times 4 = 2$$

(38) જવાબ [C]

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2, 3 = 0 + \frac{1}{2} \alpha (1)^2$$

$$\therefore \alpha = 6 \text{ rad s}^{-1}, t = 2 \text{ s માટે,}$$

$$\theta = 0 + \frac{1}{2} \times 6 \times (2)^2 = 12 \text{ rad}$$

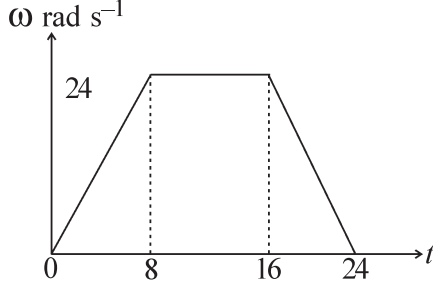
$$\therefore \text{ બીજી સેકન્ડમાં સ્થાનાંતર} = 12 - 3 = 9 \text{ rad}$$

(39) જવાબ [B]

$$\theta = \left(\frac{\omega + \omega_0}{2} \right) t$$

$$\omega = \frac{2\theta}{t} = \frac{2 \times 50 \times 2\pi}{4} = 50\pi \text{ rad s}^{-1}$$

(40) જવાબ [A]



$\theta = \omega \rightarrow t$ ની આલેખ વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ

$$= 2 \left(\frac{1}{2} \times 8 \times 24 \right) + (8 \times 24) = 384 \text{ rad}$$

(41) જવાબ [D]

$$a_T = r \alpha,$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t = 0 + 10 = 10 \text{ rad s}^{-1}$$

$$a_r = \omega v = \frac{\omega^2}{r} = \frac{100}{2} = 50 \text{ cms}^{-2}$$

$$= 5 \times 2 = 10 \text{ cms}^{-2}$$

(42) જવાબ [B]

$$I = 3(OA)^2 + 5(OB)^2 + 6(OC)^2 + 2(OD)^2$$

$$= \frac{1}{2} [3 + 5 + 6 + 2]$$

$$= 8 \text{ kg m}^2 (\because OA = OB = OC = OD = \frac{1}{\sqrt{2}})$$

(43) જવાબ [A]

$$I = 3(0) + 5(AB)^2 + 6(DC)^2 + 2(0)$$

$$= 5(1)^2 + 6(1)^2 = 11 \text{ kg m}^2$$

(44) જવાબ [C]

$$I = 3(0A)^2 + 5(0) + 6(0C)^2 + 2(0)$$

$$= \frac{1}{2} (3 + 6) = 4.5 \text{ kg m}^2$$

(45) જવાબ [D]

$$I = \frac{1}{2} MR^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 \times 10^{-2} = 0.2 \text{ kg m}^2$$

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{\frac{200 \times 2\pi}{60} - 0}{15} = 0.44\pi \text{ rad s}^{-2}$$

$$\tau = I\alpha, \therefore FR = I\alpha$$

$$\therefore F = \frac{I\alpha}{R} = \frac{0.2 \times 0.44\pi}{0.2} = 0.44\pi \text{ N}$$

(46) જવાબ [D]

$$I = \frac{1}{2} MR^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 16 \times 10^{-2} = 0.4 \text{ kg m}^2$$

$$L = I\omega = 0.4 \times \frac{30 \times 2\pi}{60} = 0.4\pi \text{ Js}$$

$$\tau = \frac{dL}{dt} \text{ જ્યાં } dL = 20 \% \text{ of } L$$

$$= \frac{0.08\pi}{5} = 0.016\pi \text{ Nm}$$

(47) જવાબ [A]

$$K_R = \frac{1}{2} I (\omega_2^2 - \omega_1^2)$$

$$\therefore I = \frac{2K_R}{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}$$

$$= \frac{2 \times 1500 \times 3600}{(625 - 100) \times 10^4 \times 4\pi^2} = 0.052 \text{ kg m}^2$$

(48) જવાબ [C]

$$\text{મોટી તકતી માટે } I_1 = \frac{1}{2} M_1 R_1^2 = 0.04 \text{ kg m}^2$$

$$\text{નાની તકતી માટે } I_2 = \frac{1}{2} M_2 R_2^2 = 0.045 \text{ kg m}^2$$

બે તકતીનું કુલ કોણીય વેગમાન

$$L = I_1 \omega_1 + I_2 \omega_2 = (0.04 \times 50) + (0.045 \times 250)$$

$$= 2 + 11.25 = 13.25 \text{ Js}$$

$$\text{સંયુક્ત તંત્ર માટે } I = I_1 + I_2 = 0.085 \text{ kg m}^2$$

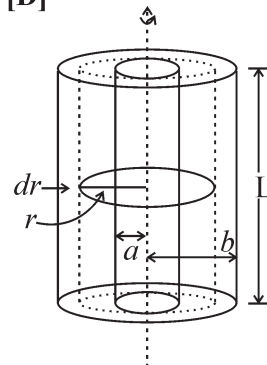
કોણીય વેગમાન સંરક્ષણના નિયમ મુજબ અંતિમ

કોણીય વેગમાન $L' = L$

$$I'\omega' = 13.25$$

$$\omega' = \frac{13.25}{0.085} = 153 \text{ rad s}^{-1}$$

(50) જવાબ [D]



આકૃતિમાં દર્શાવેલ r ત્રિજ્યા, dr જાડાઈ અને L લંબાઈના નળાકારનું દળ

$$dm = 2\pi r dr L \rho \quad \dots(1)$$

તેની અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

$$dI = 2\pi r dr L \rho r^2 = 2\pi L \rho r^3 dr \quad \dots(2)$$

$\therefore$ નળાકારની જડત્વની ચાકમાત્રા

$$I = 2\pi L \rho \int_a^b r^3 dr = 2\pi L \rho \left[\frac{b^4 - a^4}{4} \right]$$

(51) જવાબ [A]

$$\text{મૂળ તકતી માટે } I = \frac{1}{2} MR^2$$

સંમિતિ મુજબ છઠ્ઠા ભાગની જડત્વની ચાકમાત્રા

$$I' = \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} MR^2 = \frac{1}{12} MR^2$$

(52) જવાબ [C]

$$I = 2\pi R \quad I = I_C + Md^2$$

$$\therefore R = \frac{I}{2\pi} = \frac{1}{2} MR^2 + MR^2 = \frac{3}{2} MR^2$$

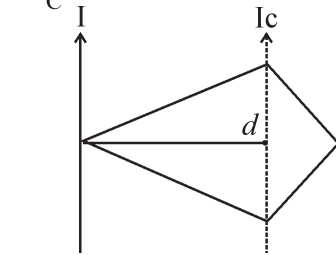
$$M = \lambda l = \frac{3}{2} \times \lambda l \times \frac{l^2}{4\pi^2} = \frac{3\lambda l^3}{8\pi^2}$$

(54) જવાબ [A]

$$I = 4(I_C + md^2) = 4 \left[\frac{ml^2}{12} + m \left(\frac{l}{2} \right)^2 \right] = 4 \left[\frac{ml^2}{12} + \frac{ml^2}{4} \right] = \frac{4}{3} ml^2$$

(55) જવાબ [D]

$$I = I_C + Md^2$$



$$= \frac{ml^2}{6} + \frac{ml^2}{2} \quad (\because d = \frac{l}{\sqrt{2}})$$

$$= \frac{4}{6} ml^2 = \frac{2}{3} ml^2$$

(57) જવાબ [D]

મૂળ તકતીની O બિંદુમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

$$I = \frac{1}{2} (4M)R^2 = 2MR^2 \quad \dots(1)$$

$$\text{નાની તકતીની ત્રિજ્યા} = \frac{R}{4}$$

$$\text{નાની તકતીનું દળ} = \frac{4M}{16} = \frac{M}{4} \quad (\because M \propto R^2)$$

નાની તકતીની તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

$$I_C = \frac{1}{2} \left(\frac{M}{4} \right) \left(\frac{R^2}{16} \right) = \frac{MR^2}{128} \quad \dots(2)$$

નાની તકતીની O માંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

$$I_O = I_C + Md^2 = \frac{MR^2}{128} + M \frac{9R^2}{16} = \frac{73}{128} MR^2 \quad \dots(3)$$

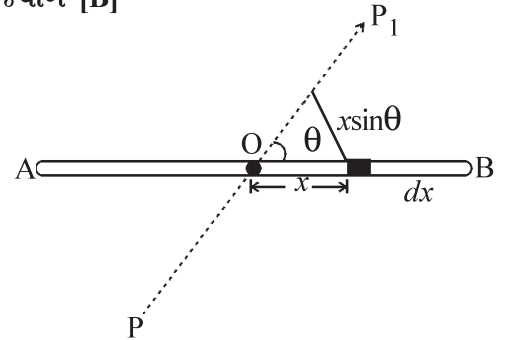
$$I_{\text{total}} = I_{\text{નાની તકતી}} + I_{\text{બાકીનો ભાગ}}$$

$$I_{\text{બાકીનો ભાગ}} = I_{\text{total}} - I_{\text{નાની તકતી}}$$

$$= 2MR^2 - \frac{73}{128} MR^2$$

$$= \frac{183}{128} MR^2 = 1.43 MR^2$$

(58) જવાબ [B]



$$\text{આકૃતિમાં દર્શાવેલ } dx \text{ જાડાઈના ખંડનું દળ } dm = \frac{m}{l} dx$$

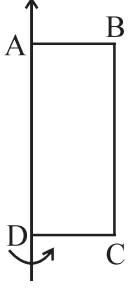
$$\text{અક્ષથી લંબઅંતર} = x \sin \theta$$

$$\therefore \text{ જડત્વની ચાકમાત્રા } = dI = \frac{m}{l} dx x^2 \sin^2 \theta$$

$$I = \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} dI = \frac{m}{l} \sin^2 \theta \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} x^2 dx$$

$$= \frac{m}{l} \sin^2 \theta \left[\frac{l^3}{24} + \frac{l^3}{24} \right] = \frac{ml^2 \sin^2 \theta}{12}$$

(59) જવાબ [A]



ધારો કે AB ની લંબાઈ x છે. આથી BC ની $4x$ થાય.

આમ, પરિમિતિ $2x + 8x = 4l$

$$x = 0.4l \quad \dots(1)$$

$$I = 2I_{AB} + I_{BC} = 2\left[\frac{1}{3}m_1x^2\right] + 4m_2x^2$$

$$= \frac{2}{3} \times 0.4m \times (0.4l)^2 + 1.6m(0.4l)^2$$

$$= 0.042ml^2 + 0.256ml^2 = 0.298ml^2 \approx 0.3ml^2$$

(60) જવાબ [C]

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3, \frac{\Delta V}{V} = 3\frac{\Delta R}{R}, \frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{3}\left(\frac{\Delta V}{V}\right)$$

$$\therefore \frac{\Delta R}{R} \times 100\% = 2\% \text{ વધારો. હવે } I = \frac{2}{5}MR^2$$

$$I \propto R^2, \therefore \frac{\Delta I}{I} \times 100\% = 2\frac{\Delta R}{R} \times 100\%$$

$$= 2(2\%) = 4\% \text{ વધારો}$$

હવે $L = I\omega = \text{અચળ મુજબ,}$

I માં 4 ટકાનો વધારો થાય.

આથી, ω માં 4 ટકાનો ઘટાડો થાય.

(61) જવાબ [D]

કોણિય વેગમાન સંરક્ષણના નિયમ મુજબ

$$L_1 = L_2, O = mvr + I\omega$$

$$\omega = -\frac{mvr}{I} = -\frac{60 \times 2 \times 1.5}{150} = 1.2$$

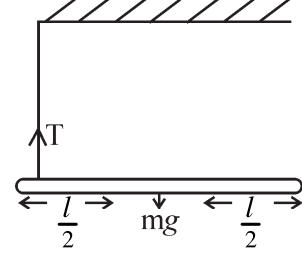
(62) જવાબ [B]

શુદ્ધ ચાકગતિમાં બિંદુ P સ્થિર ગણાય. આથી, ગોળો બિંદુ P માંથી પસાર થતી અને સપાટીને સમાંતર અક્ષને અનુલક્ષીને ચાકગતિ કરે છે.

$$\text{આથી, } I = \frac{2}{3}MR^2 + MR^2 = \frac{5}{3}MR^2 \quad \dots(1)$$

$$\tau = 2RF, I\alpha = 2RF, \alpha = \frac{2RF}{\frac{5}{3}MR^2} = \frac{6}{5} \frac{F}{MR}$$

(63) જવાબ [A]



રેખીય ગતિ માટે $mg - T = ma$

$$T = mg - ma \quad \dots(1)$$

ચાકગતિ માટે, $\tau = I\alpha$ પરથી

$$\alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{\frac{l}{2}mg}{\frac{1}{3}ml^2} = \frac{3}{2} \frac{g}{l} \quad \dots(2)$$

સ્પર્શીય પ્રવેગ $a_T = \alpha r$ પરથી $a = \frac{l}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{g}{l}$

$$\frac{g}{l} = \frac{3}{4}g \quad \dots(3)$$

$\therefore$ સમીકરણ (1) પરથી, $T = mg - \frac{3}{4}mg = \frac{1}{4}mg$

(64) જવાબ [B]

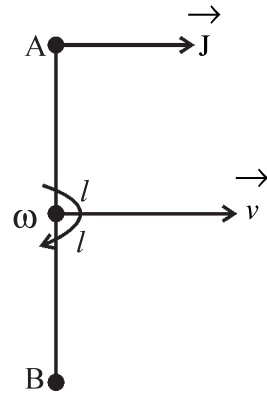
m દળના બોલના વેગમાનમાં થતો ફેરફાર

$$\Delta P = mv_0 = P \quad (\because P_0 = 0)$$

હવે, $L = I\omega, h \cdot p = \frac{2}{5}mr^2\omega$

$$hmv_0 = \frac{2}{5}mr^2\omega \Rightarrow \omega = \frac{5}{2} \frac{hv_0}{r^2}$$

(65) જવાબ [A]



દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનો વેગ v હોય તો

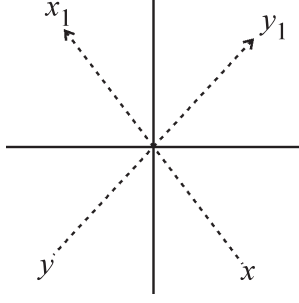
$$J = 2mv, v = \frac{J}{2m} \quad \dots(1)$$

$L = I\omega$ પરથી,

$$\omega = \frac{L}{I} = \frac{l \cdot 2mv}{2ml^2} = \frac{lJ}{2ml^2} = \frac{J}{2ml} \quad \dots(2)$$

$$v_A = v + l\omega = \frac{J}{2m} + \frac{lJ}{2ml} = \frac{J}{2m} + \frac{J}{2m} = \frac{J}{m}$$

(66) જવાબ [C]



આકૃતિમાં દર્શાવેલ બંને સળિયાના છેદબિંદુમાંથી પસાર થતી અને તેમના સમતલને લંબઅક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા $I_C = I_1 + I_2$

$$= \frac{1}{12} ml^2 + \frac{1}{12} ml^2 = \frac{ml^2}{6} \quad \dots(1)$$

હવે લંબઅક્ષ પ્રમેય અનુસાર, $I_C = I_{xx'} + I_{yy'}$,

$$= 2 I_{xx'}, \therefore I_{xx'} = \frac{I_C}{2} = \frac{1}{12} ml^2$$

(67) જવાબ [D]

ચોરસ તકતીની તેની અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

$$I_{\text{square}} = \frac{M}{12} [16R^2 + 16R^2] = \frac{8}{3} MR^2 \quad \dots(1)$$

$$\text{એક નાની ગોળ તકતીનું દળ} = m = \frac{M}{16R^2} \pi R^2$$

$$= \frac{M\pi}{16} \quad \dots(2)$$

નાની ગોળ તકતીની તેની અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા $I_{\text{disc}} = I_C + md^2$ પરથી

$$\begin{aligned} I_{\text{disc}} &= \frac{1}{2} mR^2 + m(\sqrt{2}R)^2 \\ &= \frac{5}{2} mR^2 \quad \dots(3) \end{aligned}$$

ચારેય તકતીની કુલ જડત્વની ચાકમાત્રા

$$I = 4I_{\text{disc}} = 10mR^2 \quad \dots(4)$$

બાકીના ભાગની જડત્વની ચાકમાત્રા

$$I_{\text{remaining}} = I_{\text{square}} - 4I_{\text{disc}}$$

$$= \frac{8}{3} MR^2 - 10mR^2$$

$$= \frac{8}{3} MR^2 - 10 \left(\frac{M\pi}{16} \right) R^2 = \left(\frac{8}{3} - \frac{5\pi}{8} \right) MR^2$$

(68) જવાબ [B]

અહીં બંને ગોળા સળિયાને ચોટેલા હોવાથી તેમના સમક્ષિતિજ દિશામાં વેગ સમાન થાય.

$$\therefore 8 \cos 60^\circ = v \cos 30^\circ, v = \frac{8}{\sqrt{3}} \text{ ms}^{-1}$$

B ની ઝડપ A ની સાપેક્ષે, $v_{BA} = v_B - v_A$

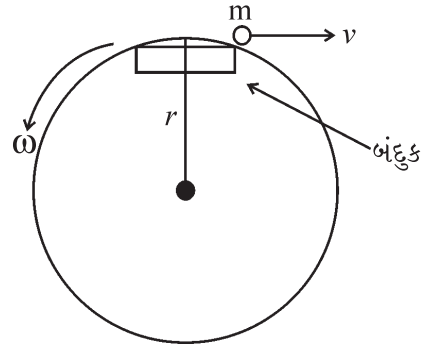
$$= v \sin 30^\circ - 8 \sin 60^\circ$$

$$= \frac{8}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{2} - 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= \frac{4}{\sqrt{3}} - 4\sqrt{3} = \frac{-8}{\sqrt{3}} \text{ ms}^{-1}$$

$$\omega = \frac{v_{BA}}{r} = \frac{8}{\sqrt{3} \times 1} = \frac{8}{\sqrt{3}} \text{ rad s}^{-2}$$

(69) જવાબ [A]



તંત્રનું પ્રારંભિક વેગમાન

$$L_i = (I_0 + mr^2) \omega_0 \quad \dots(1)$$

તંત્રનું અંતિમ કોણીય વેગમાન

$$\begin{aligned} L_f &= I_0 \omega - m(v - \omega r)r \\ &= I_0 \omega - mvr + m\omega r^2 \\ &= \omega(I_0 + mr^2) - mvr \quad \dots(2) \end{aligned}$$

$$L_i = L_f$$

$$(I_0 + mr^2) \omega_0 = (I_0 + mr^2) \omega - mvr$$

$$(\omega - \omega_0)(I_0 + mr^2) = mvr$$

$$\omega - \omega_0 = \frac{mvr}{I_0 + mr^2}$$

(70) જવાબ [C]

ધારો કે અથડામણ બાદ સળિયાને મળતો વેગ v હોય, તો વેગમાન સંરક્ષણના નિયમ મુજબ

$$mv_0 = Mv \quad \dots(1)$$

કોણીય વેગમાન સંરક્ષણના નિયમ મુજબ

$$Mv_0x = \frac{mL^2}{12} \omega \quad \dots(2)$$

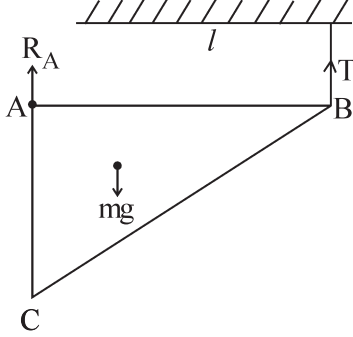
A બિંદુને સ્થિર રાખવા તેને પાછળની દિશામાં v વેગ મળવો જોઈએ આથી,

$$v = \frac{L}{2} \omega \quad \dots(3)$$

$$M_{vx} = \frac{ML^2}{12} \omega \quad (\text{સમીકરણ (1) અને (2) પરથી})$$

$$\frac{L}{2} \omega x = \frac{L^2}{12} \omega \Rightarrow x = \frac{L}{6}$$

(71) જવાબ [B]



દોરીમાં ઉદ્ભવતું તણાવબળ T હોય, તો B છેડા પાસે બિંદુ A ને અનુલક્ષીને ટોર્ક $= Tl$... (1)

$$I_{AB} = I_{AC} = \frac{ML^2}{6},$$

$$I_A = 2I_{AC} \text{ (લંબઅક્ષ પ્રમેય)} = \frac{ML^2}{3}$$

$$\text{વળી, } \tau = I_A \alpha = I_A \frac{a}{r}$$

$$= \frac{ML^2}{3} \frac{g}{l} = \frac{Mgl}{3} \quad \dots (2)$$

$$(1) \text{ અને } (2) \text{ પરથી, } Tl = \frac{Mgl}{3}$$

$$\therefore T = \frac{Mg}{3} \quad \dots (3)$$

ઊર્ધ્વ સંતુલન માટે, $R_A + T = Mg$

$$R_A = Mg - \frac{Mg}{3} = \frac{2}{3} Mg$$

(72) જવાબ [D]

$$\frac{2}{5} MR^2 = \frac{3}{2} Mr^2 \Rightarrow r = \frac{2}{\sqrt{15}} R$$

(73) જવાબ [B]

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{\frac{90 \times 2\pi}{60} - 0}{30} = \frac{\pi}{10} \text{ rad s}^{-2}$$

$$\tau = I\alpha = 2.5 \times \frac{\pi}{10} = \frac{\pi}{4} \text{ Nm}$$

(74) જવાબ [C]

પ્લેટના સમતલને લંબ અને તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા I_z હોય, તો, $I_z = I_x + I_y$

$$= 2I_x \quad (\because I_x = I_y)$$

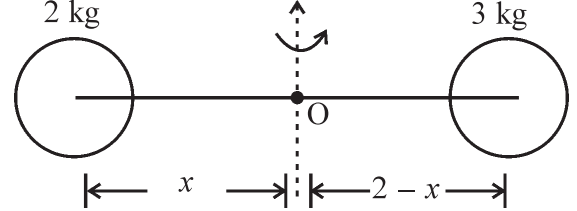
$$\text{વળી, } I_z = I_{PP'} + I_{QQ'}$$

$$= 2I_{PP'} \quad \dots (2)$$

(1) અને (2) પરથી

$$2I_x = 2I_{PP'} \Rightarrow I_{PP'} = I_x = I$$

(75) જવાબ [A]



0 બિંદુમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

$$I = 2x^2 + 3(2-x)^2$$

$$\frac{dI}{dx} = 4x + [3 \times 2(2-x)(-1)] = 4x - 12 + 6x.$$

$$\text{હવે લઘુત્તમ કાર્ય માટે, } \frac{dI}{dx} = 0 \quad 4x - 12 + 6x = 0$$

$$x = 1.2 \text{ m} \quad (2 \text{ kg દળથી})$$

(76) જવાબ [D]

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{I_0}{2}$$

જ્યાં $I_0 = 0$ બિંદુમાંથી પસાર થતી અને સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

(77) જવાબ [B]

$$MR^2\omega = [MR^2 + mR^2]\omega'$$

$$\omega' = \frac{M}{M+m} \omega$$

(78) જવાબ [C]

$$L = L_{\text{રેખીય}} + L_{\text{ચાકમાત્રા}}$$

$$= MvR + I\omega = M\omega R^2 + MR^2\omega = 2MR^2\omega$$

(79) જવાબ [D]

X -અક્ષ પર $2R$ અંતરે આવેલ અક્ષ જે Z -અક્ષને સમાંતર છે આથી સમાંતર અક્ષ પ્રમેય અનુસાર

$$I_1 = I_z + Md^2 = \frac{1}{2} MR^2 + M(2R)^2$$

$$= \frac{9}{2} MR^2 \quad \dots (1)$$

$$\text{વળી, } I_z = 2I_x \text{ (લંબઅક્ષ પ્રમેય), } \frac{1}{2} MR^2 = 2I_x$$

$$\therefore I_x = \frac{1}{4} MR^2 \quad \dots (2)$$

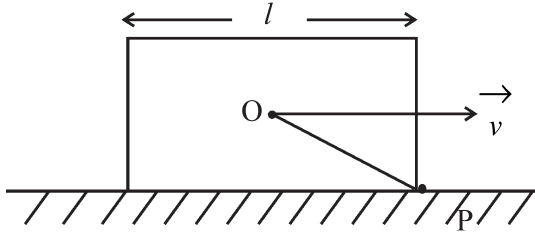
હવે, $(y, 0)$ માંથી પસાર થતી અક્ષ x -અક્ષને સમાંતર છે. આથી,

$$I_2 = I_x + Md^2 = \frac{1}{4} MR^2 + My^2 \quad \dots(3)$$

$$I_1 = I_2, \frac{9}{2} MR^2 = \frac{1}{4} MR^2 + My^2$$

$$My^2 = \frac{17}{4} MR^2 \Rightarrow y = \frac{\sqrt{17}}{2} R$$

(80) જવાબ [A]



$$OP = r = \frac{\sqrt{2}l}{2} = \frac{l}{\sqrt{2}}$$

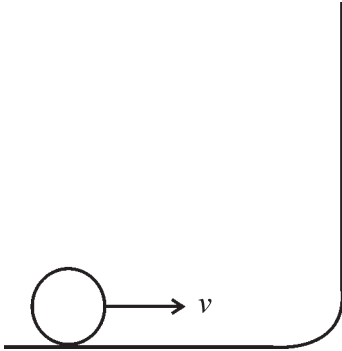
અહીં P બિંદુને અનુલક્ષીને ટોર્ક શૂન્ય હોવાથી કોણીય વેગમાન સંરક્ષણના નિયમ મુજબ

$$mv \frac{l}{2} = I_P \omega = (I_0 + md^2) \omega$$

$$mv \frac{l}{2} = \left(\frac{ml^2}{6} + \frac{ml^2}{2} \right) \omega \quad (\because d = r)$$

$$\omega = \frac{3}{4} \frac{v}{l}$$

(82) જવાબ [B]



ઊર્જા-સંરક્ષણના નિયમ મુજબ

$$\frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3} mR^2 \frac{v^2}{R^2} \right) = mgh$$

$$\frac{1}{2} mv^2 \left(1 + \frac{2}{3} \right) = mgh \Rightarrow h = \frac{5}{6} \frac{v^2}{g}$$

(83) જવાબ [C]

$$\frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \left(\frac{v^2}{R^2} \right) = mg \left(\frac{3}{4} \frac{v^2}{g} \right)$$

$$\frac{Iv^2}{R^2} = m \left(\frac{3}{2} - 1 \right) v^2 \Rightarrow I = \frac{1}{2} mR^2 \therefore \text{તકતી}$$

(85) જવાબ [D]

મોટા ગોળાના તળિયે પહોંચતા નાના ગોળાનો વેગ v

$$\text{થાય, તો કુલ ગતિઊર્જા} = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$= \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} mv^2$$

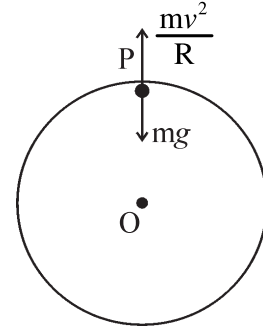
$$= \frac{7}{10} mv^2 \quad \dots(1)$$

$$\text{હવે ઊર્જા-સંરક્ષણ મુજબ, } \frac{7}{10} mv^2 = mg(R - r)$$

$$v = \left(\frac{10}{7} g(R - r) \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{હવે, } \omega = \frac{v}{R - r} = \left(\frac{10g}{7(R - r)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

(86) જવાબ [A]



લૂપના સૌથી ઉપરના બિંદુએ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ

વજનબળ mg અને આભાસી કેન્દ્રત્યાગી બળ $\frac{mv^2}{R}$ લાગશે.

જો ગોળાનો લઘુત્તમ વેગ v હોય તો P બિંદુએ

$$\frac{mv^2}{R} = mg \Rightarrow v = \sqrt{gR} \quad \dots(1)$$

હવે, P બિંદુએ ગોળાની કુલ ગતિઊર્જા

$$= \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{7}{10} mv^2 \quad \dots(2)$$

$$\therefore K_{\text{net}} = \frac{7}{10} mgR \quad \dots(3) \text{ (સમીકરણ (2) પરથી)}$$

હવે ગોળો જ્યારે P બિંદુએ પહોંચે ત્યારે તેની ઊંચાઈમાં ઘટાડો $h - 2R$ આથી ઊર્જા-સંરક્ષણ મુજબ

$$\frac{7}{10} mgR = mg(h - 2R) \Rightarrow h = 2R + \frac{7}{10} R = 2.7R$$

(87) જવાબ [A]

(i) માં શરૂઆતમાં રફ સપાટી હોવાથી તે ગબડશે. આથી ઘર્ષણ વિરુદ્ધ ઊર્જા ખર્ચાતી નથી જ્યારે (ii) માં રફ સપાટી પર થોડોક સરકી શકે. આથી તેની ઊર્જાનો વ્યય થાય.

(88) જવાબ [C]

$$\text{નક્કર ગોળા માટે } v^2 = \frac{2gh_1}{1 + \frac{2}{5}} = \frac{10}{7} gh_1$$

$$\text{નક્કર નળાકાર માટે } v^2 = \frac{2gh_2}{1 + \frac{1}{2}} = \frac{4}{3} gh_2$$

$$\text{અહીં } v = v' \text{ હોવાથી, } \frac{10}{7} gh_1 = \frac{4}{3} gh_2$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{14}{15}$$

(89) જવાબ [B]

ગોળો જ્યારે B બિંદુએ પહોંચે ત્યારે તેનો વેગ

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \frac{K^2}{R^2}}} = \sqrt{\frac{10gh}{7}} \quad \dots(1)$$

B બિંદુએ ચાકગતિ ઊર્જા

$$K_R = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{K^2}{R^2} \left(\frac{1}{2} mv^2 \right)$$

$$= \frac{2}{5} \times \frac{1}{2} m \times \frac{10gh}{7} = \frac{2}{7} mgh \quad \dots(2)$$

હવે B થી C દરમિયાન ચાકગતિ ઊર્જામાં વધારો થતો

$$\text{નથી. આથી C બિંદુએ } K_R = \frac{2}{7} mgh \quad \dots(3)$$

પરંતુ રેખીય ગતિઊર્જા વધશે. આથી C બિંદુએ રેખીય ગતિઊર્જા $K_T = K_{AB} + K_{BC}$

$$= \frac{1}{2} m \left(\frac{2gh}{1 + \frac{K^2}{R^2}} \right) + mgh$$

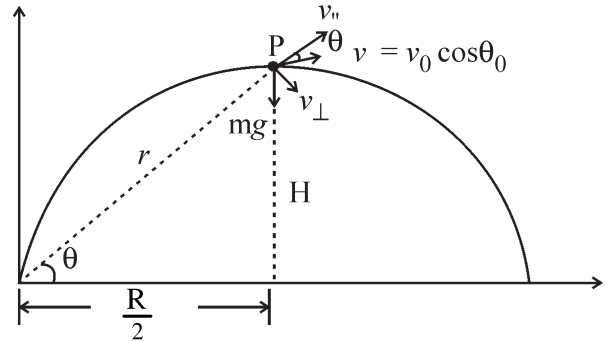
$$= \frac{5}{7} mgh + mgh = \frac{12}{7} mgh \quad \dots(4)$$

$$\frac{K_T}{K_R} = 6$$

(90) જવાબ [D]

$$m\omega^2 r \leq \mu mg, r \leq \frac{\mu g}{\omega^2}$$

(103) જવાબ [C]



$$\theta_0 = 45^\circ, v_0 = 10\sqrt{2} \text{ ms}^{-1}, H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g}$$

$$= \frac{100 \times 2}{2 \times 2 \times 10} = 5 \text{ m}$$

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{100 \times 2}{10} = 20 \text{ m}$$

P બિંદુનો ઊગમબિંદુની સાપેક્ષે સ્થાનસદિશ r હોય તો ઊગમબિંદુને અનુલક્ષીને ટોર્ક $\tau = rF$

$$= \frac{R}{2} mg = 10 \times 0.5 \times 10 = 50 \text{ SI}$$

કોણીય વેગમાન

$L = \text{રેખીય વેગમાન} \times \text{રેખીય વેગમાનની લાગરેખાનું ઊગમબિંદુથી લંબઅંતર}$

$$= mvH$$

$$= mv_0 \cos \theta_0 H$$

$$= 0.5 \times 10\sqrt{2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times 5 = 25 \text{ SI}$$

$$\omega = \frac{v_{\perp}}{r} = \frac{v \sin \theta}{r} = \frac{vH}{r \cdot r} \quad \left(\because \sin \theta = \frac{H}{r} \right)$$

$$= \frac{vH}{\frac{R^2}{4} + H^2} = \frac{10 \times 5}{100 + 25} = 0.4 \text{ SI}$$

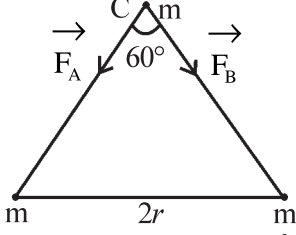
(1) જવાબ [A]

(A) અહીં $m_1 = m_2 = 2\text{kg}$, $r = 20\text{ cm} = 0.2\text{ m}$

$$\therefore F = \frac{G m_1 m_2}{r^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11})(2)(2)}{(0.2)^2}$$

$$= 6.67 \times 10^{-9}\text{ N}$$

(2) જવાબ [D]



(B) અહીં m દળના ત્રણ કણને $2r$ બાજુવાળા સમબાજુ ત્રિકોણનાં શિરોબિંદુઓ પર મૂકેલાં ગણી શકાય.

$$\text{અહીં } F_A = F_B = \frac{G m^2}{(2r)^2} = \frac{G m^2}{4r^2}$$

$\therefore$ C શિરોબિંદુ પર રહેલા m દળના કણ પર લાગતું પરિણામી બળ

$$F = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 + 2F_A F_B \cos 60^\circ}$$

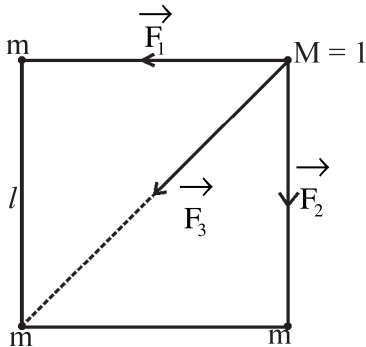
$$(\because \vec{F}_A \text{ અને } \vec{F}_B \text{ વચ્ચેનો કોણ } 60^\circ \text{ છે.)}$$

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

$$(\because F_A = F_B, \cos 60^\circ = \frac{1}{2})$$

$$= \sqrt{3} F_A = \sqrt{3} \frac{G m^2}{4r^2}$$

(3) જવાબ [C]



$$\text{અહીં, } F_1 = F_2 = \frac{G m}{l^2}$$

$\vec{F}_1$ અને $\vec{F}_2$ ના પરિણામી બળનું મૂલ્ય

$$F_3 = \frac{G m}{(\sqrt{2}l)^2} = \frac{G m}{2l^2}$$

$$F' = \sqrt{2} \frac{G m}{l^2}$$

$$(\because F' = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos 90^\circ})$$

અહીં F_3 અને F' એક દિશામાં છે

$\therefore$ તેમનું પરિણામી બળ (મૂલ્ય)

$$F = \sqrt{2} \frac{G m}{l^2} + \frac{G m}{2l^2} = \frac{G m}{l^2} \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2} \right)$$

(4) જવાબ [D]

ધારો કે પિત્તળના દરેક ગોળાનું દળ M અને ઘનતા ρ છે.

$$\therefore M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho \quad (\because \text{દળ} = \text{કદ} \times \text{ઘનતા})$$

હવે બંને ગોળાઓ વચ્ચે લાગતું ગુરુત્વાકર્ષી બળ

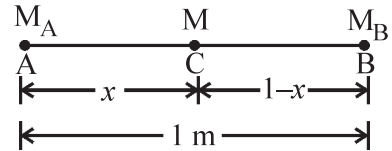
$$F = \frac{G M M}{(2R)^2} = \frac{G M^2}{4R^2} = \frac{G \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)^2}{4R^2}$$

$$= \frac{4}{9} \pi^2 G \rho^2 R^4$$

$$\therefore F \propto R^4$$

$$(\because G, \rho \text{ અચળ})$$

(5) જવાબ [A]



ધારો કે કણ C ને કણ A થી $x\text{ m}$ અંતરે મૂકવામાં આવે છે.

A અને C વચ્ચે લાગતું ગુરુત્વાકર્ષી બળ,

$$F_{AC} = \frac{G M_A M}{x^2}$$

(10) જવાબ [A]

બે ટુકડાઓ m અને $(M - m)$ દળ વચ્ચે r અંતરે લાગતું ગુરુત્વબળ

$$F = \frac{Gm(M-m)}{r^2} \Rightarrow F \propto (m)(M-m)$$

$\therefore$ બળ મહત્તમ થવા માટે

$$\frac{dF}{dm} = \frac{d}{dm} (mM - m^2) = 0$$

$$\therefore M - 2m = 0 \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{2}$$

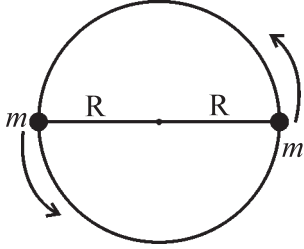
(12) જવાબ [A]

$$F = \frac{GM(1)}{R^2} = 10, \text{ ઉપગ્રહ પર લાગતું બળ,}$$

$$F' = \frac{GM(100)}{\left(\frac{3}{2}R\right)^2} = \frac{4}{9} \left(\frac{GM}{R^2}\right) 100$$

$$= \frac{4}{9} (10) (100) = 4.44 \times 10^2 \text{ N}$$

(14) જવાબ [C]



ધારો કે બંને કણના દળ m છે. અહીં બંને કણોને જરૂરી કેન્દ્રગામી બળ એ બંને વચ્ચે લાગતું ગુરુત્વાકર્ષી બળ પૂરું પાડે છે.

$$\therefore \frac{Mv^2}{R} = \frac{GmM}{(2R)^2} \Rightarrow v = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{Gm}{R}}$$

(16) જવાબ [B]

$$\text{પૃથ્વીની સપાટી પર ગુરુત્વપ્રવેગ, } g = \frac{GM}{R^2}$$

$$\text{મંગળની સપાટી પર ગુરુત્વપ્રવેગ, } g' = \frac{GM'}{R'^2}$$

$$\therefore \frac{g'}{g} = \left(\frac{M'}{M}\right) \left(\frac{R^2}{R'^2}\right) = \left(\frac{M'}{M}\right) \left(\frac{R}{R'}\right)^2 = \left(\frac{1}{9}\right) \left(\frac{2}{1}\right)^2$$

$$= \frac{4}{9}, \therefore g' = \frac{4}{9} (g)$$

$\therefore$ મંગળની સપાટી પર વજન

$$W' = mg' = m \frac{4}{9} (g)$$

$$= \frac{4}{9} W (\because W = mg = \text{પૃથ્વીની સપાટી પર વજન})$$

$$= \frac{4}{9} (81) = 36 \text{ kgf}$$

નોંધ : પદાર્થનું કિલોગ્રામમાં દળ અને ગુરુત્વપ્રવેગના ગુણનફળને kilogram-force-kgf કહે છે.)

(17) જવાબ [A]

પૃથ્વીની ઘનતા,

$$\rho = (\text{સીસાની સાપેક્ષ ઘનતા}) \times (\text{પાણીની ઘનતા})$$

$$(\because \text{સાપેક્ષ ઘનતા} = \frac{\text{પદાર્થની ઘનતા}}{\text{પાણીની ઘનતા}})$$

$$= 11.3 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$$

$\therefore$ પૃથ્વીની સપાટી પર ગુરુત્વપ્રવેગ

$$g' = \frac{GM'}{R^2} = \frac{G\left(\frac{4}{3} \pi R^3\right)}{R^2} = \frac{4}{3} \pi GR\rho$$

$$\therefore g' = \frac{4}{3} (3 \cdot 14) (6.67 \times 10^{-11}) (6.4 \times 10^6)$$

$$(11.3 \times 10^3) = 20.2 \text{ ms}^{-2}$$

(18) જવાબ [D]

$$g_1 = \frac{GM_1}{R_1^2}, g_2 = \frac{GM_2}{R_2^2}$$

$$\therefore \frac{g_1}{g_2} = \left(\frac{GM_1}{R_1^2}\right) \left(\frac{R_2^2}{GM_2}\right)$$

$$= \left(\frac{M_1}{M_2}\right) \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{3}{1}\right)^2 = \frac{9}{2}$$

$\therefore$ વ્યાસનો ગુણોત્તર = ત્રિજ્યાઓનો ગુણોત્તર

$$= \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{3}]$$

(19) જવાબ [A]

પૃથ્વીની સપાટી પર ગુરુત્વપ્રવેગ,

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G\left(\frac{4}{3} \pi R^3\right)}{R^2} = \frac{4}{3} \pi GR\rho$$

અહીં $\frac{4}{3}, \pi$ અને G અચળ છે.

‘G’ નું મૂલ્ય અચળ રહે (બદલાય નહિ) તે માટે

$$R\rho = \text{અચળ રહેવું જોઈએ. } \therefore R \propto \frac{1}{\rho}$$

$\therefore$ જો ત્રિજ્યા $3R$ કરવામાં આવે તો ઘનતા $\frac{\rho}{3}$ કરવી પડે. એટલે કે ઘનતાનું મૂલ્ય લગભગ 33 % જેટલું કરવું પડે એટલે કે ઘનતાના મૂલ્યમાં આશરે 67 % જેટલો ઘટાડો કરવો પડે.

(20) જવાબ [B]

$$H = \frac{V_0^2}{2g} \text{ પરથી } H \propto \frac{1}{g}$$

$$(H = \frac{v^2 - v_0^2}{2g} \text{ માં } v = 0 \text{ મૂકતાં)}$$

$$\therefore \frac{H_A}{H_B} = \frac{g_B}{g_A} = \frac{\rho_B R_B}{\rho_A R_A} \quad (\because g \propto R\rho)$$

$$\therefore H_B = H_A \left(\frac{\rho_A}{\rho_B} \right) \left(\frac{R_A}{R_B} \right)$$

$$= (2) (4) (3) = 24 \text{ m}$$

બીજી રીત : ઊર્જા-સંરક્ષણના નિયમ પરથી

$$mg_A H_A = mg_B H_B$$

$$\therefore \frac{H_A}{H_B} = \frac{g_B}{g_A} \text{ (પછી આગળની રીત પ્રમાણે)}$$

(21) જવાબ [D]

પૃથ્વીની સપાટીથી h ઊંચાઈએ ગુરુત્વપ્રવેગ,

$$g' = g \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 = g \left(\frac{R_e}{R_e + \frac{R_e}{2}} \right)^2$$

$$= \frac{4}{9} (g) \quad (\because h = \frac{R_e}{2})$$

$$\therefore W' = mg' = m \frac{4}{9} (g) = \frac{4}{9} (W)$$

$$= \left(\frac{4}{9} \right) (54) = 24 \text{ N}$$

(22) જવાબ [A]

ધારો કે પૃથ્વીની સપાટીથી h ઊંચાઈએ ગુરુત્વપ્રવેગનું મૂલ્ય એ સપાટી પરના ગુરુત્વપ્રવેગના મૂલ્ય કરતા અડધું થાય છે.

$$g' = \frac{g}{2} \text{ પણ } g' = g \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

$$\therefore \frac{g}{2} = g \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 \Rightarrow \frac{R}{R+h} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore \sqrt{2} R = R + h, \therefore h = \sqrt{2} R - R$$

$$= 1.414 R - R = 0.414 R = (0.414) (6400) = 2649.6 \text{ km} \approx 2650 \text{ km}$$

(23) જવાબ [B]

સમતુલિત સ્થિતિમાં લટકાવેલ પદાર્થનું વજન = સ્પ્રિંગમાં ઉદ્ભવતું પુનઃસ્થાપક બળ

પૃથ્વીની સપાટી પર, $mg = kx$ તથા પૃથ્વીની સપાટીથી h ઊંચાઈએ, $mg' = kx'$ જ્યાં k એ સ્પ્રિંગનો બળ-અચળાંક છે.

$$\therefore \frac{g'}{g} = \frac{x'}{x} = \frac{R^2}{(R+h)^2} = \left(\frac{6400}{6400+1600} \right)^2$$

$$= \left(\frac{6400}{8000} \right)^2 = \left(\frac{8}{10} \right)^2 = \frac{64}{100} = 0.64 \therefore \frac{x'}{x} = 0.64$$

$$\therefore x' = (0.64) (1) \quad (\because x = 1 \text{ cm}) = 0.64 \text{ cm}$$

(24) જવાબ [B]

$$g' = \frac{g}{\left(1 + \frac{h}{R}\right)^2}; g' = \frac{g}{16}$$

$$\therefore \frac{g}{16} = \frac{g}{\left(1 + \frac{h}{R}\right)^2}$$

$$\therefore 1 + \frac{h}{R} = 4 \Rightarrow \frac{h}{R} = 3, \therefore h = 3R$$

$$\therefore \text{પૃથ્વીના કેન્દ્રથી અંતર} = R + 3R = 4R$$

(25) જવાબ [A]

ધારો કે પૃથ્વીની સપાટીથી h ઊંચાઈએ ગુરુત્વપ્રવેગનું મૂલ્ય એ પૃથ્વીની સપાટીથી d ઊંચાઈએ મળતા ગુરુત્વપ્રવેગના મૂલ્ય જેટલું છે.

$$\therefore g_h = g_d \therefore g \left(1 - \frac{2h}{R} \right) = g \left(1 - \frac{d}{R} \right)$$

$$\therefore \frac{2h}{R} = \frac{d}{R} \Rightarrow h = \frac{d}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ km}$$

(26) જવાબ [C]

પૃથ્વીની સપાટી પર ગુરુત્વપ્રવેગ g અને પૃથ્વીની સપાટીથી d ઊંડાઈએ ગુરુત્વપ્રવેગ g' છે.

$$\therefore g' = 10 \% g \text{ તથા } g' = g \left(1 - \frac{d}{R}\right)$$

$$\therefore \frac{10}{100} g = g \left(1 - \frac{d}{R}\right)$$

$$\therefore \frac{1}{10} = \frac{R - d}{R} \Rightarrow \frac{6400 - d}{6400} = \frac{1}{10}$$

$$\therefore 6400 - d = 640$$

$$\therefore d = 6400 - 640 = 5760 \text{ km}$$

(27) જવાબ [D]

ધારો કે પૃથ્વીની સપાટીથી h ઊંચાઈ અને d ઊંડાઈ એ ગુરુત્વપ્રવેગો અનુક્રમે g_1 અને g_2 તથા પદાર્થના વજનો અનુક્રમે W_1 અને W_2 છે.

$$g_1 = g \left(1 - \frac{2h}{R}\right), g_2 = g \left(1 - \frac{d}{R}\right)$$

$$\therefore \frac{g_1}{g_2} = \frac{1 - \frac{2h}{R}}{1 - \frac{d}{R}} = \frac{R - 2h}{R - d}$$

$$\therefore \text{વજનોનો ગુણોત્તર } \frac{W_1}{W_2} = \frac{mg_1}{mg_2}$$

$$= \frac{R - 2h}{R - d} = \frac{6400 - 2(30)}{6400 - 30} = \frac{6340}{6370} = 0.995$$

(28) જવાબ [B]

45° અક્ષાંશ ધરાવતા સ્થળ પર અસરકારક ગુરુત્વ-પ્રવેગ, $g' = g - R\omega^2 \cos^2 \lambda$ છે.

$$= g - R\omega^2 \cos^2 45^\circ$$

$$= g - R\omega^2 \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 = g - \frac{R\omega^2}{2}$$

વિષુવવૃત્ત પર અસરકારક ગુરુત્વપ્રવેગ g'' હોય તો,

$$g'' = g - R\omega^2 \cos^2 \lambda$$

$$= g - R\omega^2 \cos^2 0^\circ = g - R\omega^2$$

$$\therefore g' - g'' = \left(g - \frac{R\omega^2}{2}\right) - (g - R\omega^2)$$

$$= \frac{R\omega^2}{2}$$

(29) જવાબ [A]

$$g' = g - R\omega^2 \cos^2 60^\circ$$

$$\therefore 0 = g - R\omega^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \quad (\because g' = 0)$$

$$\therefore g = \frac{R\omega^2}{4} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{4(g)}{R}} = \sqrt{\frac{(4)(10)}{6400 \times 10^3}} \\ = 2.5 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$$

(30) જવાબ [B]

$$mg' = mg - mR\omega^2 \quad (\because \cos \lambda = 1)$$

$$\therefore \frac{mg}{3} = mg - mR\omega^2$$

$$\therefore R\omega^2 = g \left(1 - \frac{1}{3}\right) = \frac{(2)(g)}{3}$$

$$\therefore \omega = \sqrt{\frac{(2)(9.8)}{3 \times 6.4 \times 10^6}} = 10 \times 10^{-4} \text{ rad s}^{-1}$$

(31) જવાબ [A]

પૃથ્વીની સપાટીથી d ઊંડાઈએ પદાર્થનું વજન,

$$mg' = mg \left(1 - \frac{d}{R}\right)$$

$$W' = W \left(1 - \frac{\frac{R}{2}}{R}\right) = \frac{W}{2}$$

(32) જવાબ [B]

$$g = \frac{4}{3} \pi G \rho R \text{ પરથી } g \propto \rho R$$

ગ્રહ માટે $g' \propto \rho' R'$, પૃથ્વી માટે $g \propto \rho R$

$$\frac{g'}{g} = \frac{\rho' R'}{\rho R} = \left(\frac{2\rho}{\rho}\right) \left(\frac{3R}{2R}\right) = 3$$

(34) જવાબ [A]

x જેટલી ઊંડાઈએ ગુરુત્વપ્રવેગ

$$g' = g \left(1 - \frac{x}{R}\right) \text{ જ્યાં } R = \text{પૃથ્વીની ત્રિજ્યા,}$$

g = સપાટી પર ગુરુત્વપ્રવેગનું મૂલ્ય

$$g' = g - \frac{xg}{R}$$

$$\therefore \frac{d}{dx} (g') = \frac{d}{dx} \left(g - \frac{gx}{R}\right) = 0 - \frac{g}{R} (1)$$

∴ x જેટલી ઊંડાઈએ ગુરુત્વપ્રવેગના ફેરફારનો દર,

$$\frac{dg'}{dx} = \frac{-g}{R} = -\left(\frac{GM}{R^2}\right)\left(\frac{1}{R}\right) = -\frac{GM}{R^3}$$

$$= -\frac{G \frac{4}{3} \pi R^3 \rho}{R^3}$$

(જ્યાં ρ = પૃથ્વીની નિયમિત ઘનતા)

$$= -\frac{4}{3} \pi G \rho$$

(35) જવાબ [C]

h ઊંચાઈએ ગુરુત્વપ્રવેગ g'

$$= \frac{g}{\left(1 + \frac{h}{R}\right)^2} = \frac{9.8}{\left(1 + \frac{1600}{6400}\right)^2}$$

$$= \frac{9.8}{\left(1 + \frac{1}{4}\right)^2} = \frac{(16)(9.8)}{25} = 6.27 \text{ ms}^{-2}$$

(36) જવાબ [B]

45° અક્ષાંશ ધરાવતા સ્થળ પર ગુરુત્વપ્રવેગના

મૂલ્યમાં ફેરફાર, $g' = g - R \omega^2 \cos^2 \lambda$

$$\therefore g - g' = R \omega^2 \cos^2 \lambda$$

$$\Delta g = (6.4 \times 10^6) \left(\frac{2 \times 3.14}{(24 \times 60 \times 60)^2} \right) \cos^2(45^\circ)$$

$$(\because \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ અને } T = 24 \text{ hr.})$$

$$= (6.4 \times 10^6) \left(\frac{2 \times 3.14}{(24 \times 60 \times 60)^2} \right) \left(\frac{1}{2} \right)$$

$$= 1.68 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-2} = 1.68 \text{ cms}^{-2}$$

(38) જવાબ [B]

$$g' = g - R \omega^2 \cos^2 \lambda$$

$$\text{અહીં, } g_{30} = g - R \omega^2 (\cos^2 30^\circ)$$

$$\therefore g_{30} - g = R \omega^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2$$

$$= R \omega^2 \left(\frac{3}{4} \right) = \frac{3}{4} R \omega^2$$

(39) જવાબ [D]

$$\text{પ્રક્ષિપ્ત પદાર્થની અવધિ } R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\theta = 45^\circ \text{ માટે } R = R_{\max} \Rightarrow R_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$$

$$\Rightarrow R_{\max} \propto \frac{1}{g} \quad (\because v_0 \text{ અને } \theta \text{ અચળ છે.})$$

$$\therefore \frac{R_m}{R_e} = \frac{g_e}{g_m} = \frac{g_e}{0.2 g_e} = \frac{1}{0.2}$$

$$\therefore R_m = \frac{R_e}{0.2} \Rightarrow R_m = 5 R_e$$

(41) જવાબ [A]

રિંગના કારણે રિંગના કેન્દ્રથી રિંગની અક્ષ પર x અંતરે ગુરુત્વાકર્ષકબળની તીવ્રતા,

$$I = \frac{GMx}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \quad \dots(1)$$

તીવ્રતાનું મૂલ્ય મહત્તમ થવા માટે $\frac{dI}{dx} = 0$ થાય.

$$\therefore \frac{d}{dx} I = \frac{d}{dx} \left(\frac{GMx}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \right) = 0$$

$$\therefore \frac{d}{dx} \left(GM(x) (R^2 + x^2)^{-\frac{3}{2}} \right) = 0$$

$$\therefore \frac{d}{dx} \left((x) (R^2 + x^2)^{-\frac{3}{2}} \right) = 0 \quad (\because G, M \text{ અચળ છે.})$$

$$\therefore (x) \left(\frac{-3}{2} \right) (R^2 + x^2)^{-\frac{3}{2}-1} (2x) + (1) (R^2 + x^2)^{-\frac{3}{2}} = 0$$

$$\therefore -3x^2 (R^2 + x^2)^{-\frac{5}{2}} (R^2 + x^2)^{-1} + (R^2 + x^2)^{-\frac{3}{2}} = 0$$

$$\therefore 3x^2 (R^2 + x^2)^{-1} = 1, \therefore 3x^2 = R^2 + x^2$$

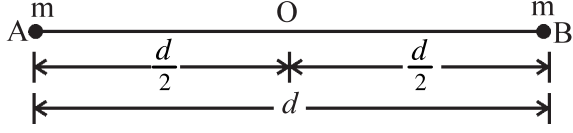
$$\therefore 2x^2 = R^2$$

$$\therefore x = \frac{R}{\sqrt{2}} \quad (\text{નોંધ : જો મહત્તમ તીવ્રતાનું મૂલ્ય}$$

$$\text{પૂછ્યું હોય તો સમીકરણ (1) માં } x = \frac{R}{\sqrt{2}} \text{ મૂકતા}$$

$$I_{\max} \text{ મળે})$$

(43) જવાબ [C]

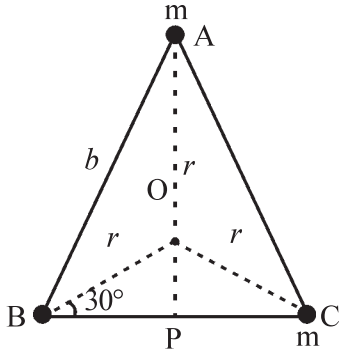


‘O’ બિંદુ પાસે કુલ ગુરુત્વીય સ્થિતિમાન,

$$\phi = \phi_A + \phi_B$$

$$= -\frac{Gm}{\frac{d}{2}} + \left(\frac{-Gm}{\frac{d}{2}} \right) = \frac{-4Gm}{d}$$

(44) જવાબ [A]



‘O’ પાસે કુલ ગુરુત્વીય સ્થિતિમાન,

$$\phi = \phi_A + \phi_B + \phi_C$$

$$= -\frac{Gm}{r} + \left(\frac{-Gm}{r} \right) + \left(\frac{-Gm}{r} \right) = -\frac{3Gm}{r}$$

જ્યાં $r = AO = BO = CO$

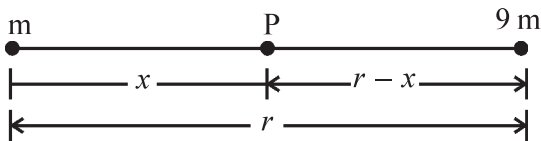
(શિરોબિંદુથી મધ્યકેન્દ્રનું અંતર)

આકૃતિની ભૂમિતિ પરથી,

$$r = \frac{PB}{\cos 30^\circ} = \frac{\frac{b}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{b}{\sqrt{3}}$$

$$\therefore \phi = -\frac{3Gm}{\frac{b}{\sqrt{3}}} = -3 \frac{\sqrt{3} Gm}{b}$$

(45) જવાબ [D]



આકૃતિમાં P બિંદુ પાસે પરિણામી ગુરુત્વાકર્ષી તીવ્રતા શૂન્ય છે.

$$\therefore \frac{Gm}{x^2} = \frac{G(9m)}{(r-x)^2} \Rightarrow \frac{r-x}{x} = 3$$

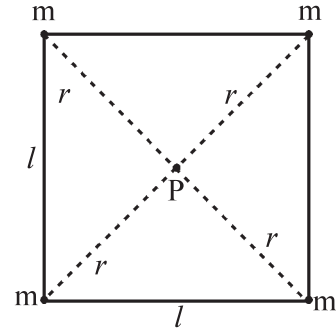
$$\therefore r-x = 3x \Rightarrow 4x = r, x = \frac{r}{4}$$

$\therefore$ P બિંદુ પાસે પરિણામી ગુરુત્વીય સ્થિતિમાન,

$$\phi = -\frac{Gm}{\frac{r}{4}} + \left(\frac{-G(9m)}{\frac{3r}{4}} \right)$$

$$\therefore \phi = -\frac{4Gm}{r} - \frac{12Gm}{r} = -\frac{16Gm}{r}$$

(46) જવાબ [B]



આકૃતિમાં દર્શાવેલ ‘P’ બિંદુ પાસે કુલ ગુરુત્વીય સ્થિતિમાન,

$$\phi = -4 \frac{Gm}{r}, \text{ પણ } r = \frac{l}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore \phi = -4 \left(\frac{Gm}{\frac{l}{\sqrt{2}}} \right) = \frac{-4\sqrt{2} Gm}{l}$$

(47) જવાબ [B]

ગુરુત્વ સ્થિતિઊર્જામાં થતો વધારો,

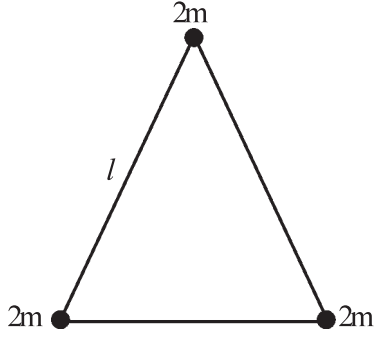
$$= \left(-\frac{GMm}{R + \frac{R}{5}} \right) - \left(-\frac{GMm}{R} \right)$$

$$= \frac{GMm}{R} - \frac{GMm(5)}{6R} \quad (\because gR^2 = GM)$$

$$= mgR \left(1 - \frac{5}{6} \right) \quad (\because R = 5h \text{ મૂકતાં})$$

$$= \frac{mgR}{6} = \frac{mg(5h)}{6} = \frac{5}{6} mgh$$

(48) જવાબ [C]



$$\begin{aligned} \text{એક જોડની સ્થિતિઊર્જા} &= -G \frac{(2m)^2}{l} \\ &= -\frac{4Gm^2}{l} \end{aligned}$$

આવી કુલ ત્રણ જોડ છે.

$\therefore$ તંત્રની કુલ ગુરુત્વ સ્થિતિઊર્જા

$$= 3 \left(\frac{-4Gm^2}{l} \right) = \frac{-12Gm^2}{l}$$

(49) જવાબ [B]

પૃથ્વીની સપાટીથી h ઊંચાઈએ ગુરુત્વ સ્થિતિઊર્જા,

$$U = -\frac{GMm}{R+h}$$

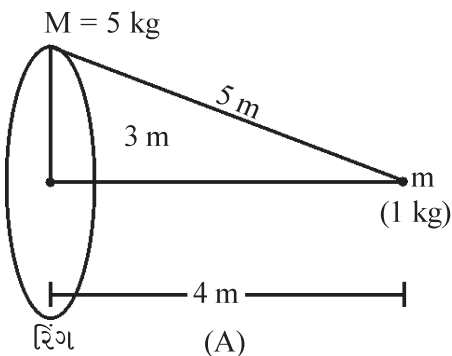
$$\text{અહીં } U_i = \frac{GMm}{R+3R} = -\frac{GMm}{4R} \quad (\because h=3R)$$

$$\text{અને } U_f = -\frac{GMm}{R+R} = -\frac{GMm}{2R}$$

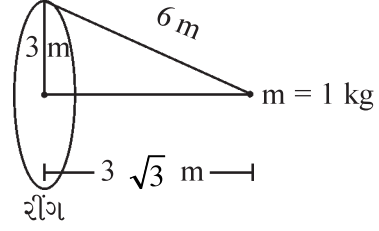
$\therefore$ સ્થિતિઊર્જાનો ઘટાડો = ગતિઊર્જાનો વધારો

$$= \frac{GMm}{2R} - \frac{GMm}{4R} = \frac{GMm}{4R}$$

(50) જવાબ [A]



$M = 5 \text{ kg}$



(B)

નિયમિત રિંગથી ઉદ્ભવતા ગુરુત્વ ક્ષેત્રમાં m દળવાળા પદાર્થની સ્થિતિઊર્જા

$$U = -\frac{GMm}{r}$$

$$\text{સ્થિતિ A માટે } U_1 = -\frac{G(5)(1)}{5} = -G$$

$$\text{સ્થિતિ B માટે } U_2 = -\frac{G(5)(1)}{6} = -\frac{5G}{6}$$

$\therefore$ કરવું પડતું કાર્ય = સ્થિતિઊર્જાનો ફેરફાર = ΔU

$$\therefore \Delta U = U_2 - U_1$$

$$= -\frac{5G}{6} - (-G) = G - \frac{5G}{6} = \frac{G}{6}$$

(52) જવાબ [C]

પૃથ્વી માટે $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ અને ગ્રહ માટે

$$v_p = \sqrt{\frac{2GM'}{R'}} = \sqrt{\frac{2G(3M)}{3R}}$$

$$= \sqrt{\frac{2GM}{R}} = v_e$$

(53) જવાબ [B]

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \text{ અને } v_e' = \sqrt{\frac{2GM}{R'}} = 10 v_e$$

$$\therefore \frac{v_e'}{v_e} = 10 = \sqrt{\frac{R}{R'}} \Rightarrow \frac{R}{R'} = 100$$

$$\therefore R' = \frac{R}{100} = \frac{6400}{100} = 64 \text{ km}$$

(54) જવાબ [C]

$$\text{ઉપગ્રહની કક્ષીય ઝડપ } v_0 = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

ઉપગ્રહની ગતિઊર્જા

$$K = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{GM}{r} \right) = \frac{GMm}{2r}$$

ગુરુત્વક્ષેત્રમાંથી મુક્ત કરવા માટે ગતિઊર્જા,

$$K' = \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$= \frac{1}{2} m \left(\sqrt{\frac{2GM}{r}} \right)^2 = \frac{GMm}{r} = 2K$$

∴ જરૂરી વધારાની ગતિઊર્જા,

$$= K' - K = 2K - K = K$$

(55) જવાબ [B]

$$\text{ઉપગ્રહનો કક્ષીય વેગ} = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{gR}$$

$$= \sqrt{9.8 \times 6.4 \times 10^6} = 7.92 \text{ kms}^{-1}$$

$$\text{નિષ્ક્રમણ વેગ} = 11.20 \text{ kms}^{-1}$$

∴ પૃથ્વીના બંધનમાંથી મુક્ત થવા માટે જરૂરી

$$\text{વધારાનો વેગ} = 11.2 - 7.92 = 3.28 \approx 3.3 \text{ kms}^{-1}$$

(56) જવાબ [A]

$$\text{નિષ્ક્રમણ વેગ } v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \text{ પરથી } v_e \propto \sqrt{\frac{M}{R}}$$

$$\text{અને } v_e' \propto \sqrt{\frac{M'}{R'}} \Rightarrow v_e' \propto \sqrt{\frac{2M}{R/2}}$$

$$\therefore \frac{v_e'}{v_e} = \sqrt{\left(\frac{2M}{R/2} \right) \left(\frac{R}{M} \right)} = 2 \Rightarrow v_e' = 2v_e$$

(57) જવાબ [B]

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2G \frac{4}{3} \pi R^3 \rho}{R}}$$

$$= \sqrt{\frac{8}{3} \pi G \rho R}, \therefore v_e \propto R \sqrt{\rho}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{R_1 \sqrt{\rho_1}}{R_2 \sqrt{\rho_2}} = \frac{R}{4R} \sqrt{\frac{\rho}{9\rho}} = \frac{1}{12}$$

(58) જવાબ [B]

$$T \propto r^{\frac{3}{2}} \text{ પરથી, } T_1 \propto R^{\frac{3}{2}} \text{ અને}$$

$$T_2 \propto (4R)^{\frac{3}{2}} (\because h = 3R \Rightarrow r = R + h = 4R)$$

$$\therefore \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{4R}{R} \right)^{\frac{3}{2}} = 8$$

$$\therefore T_2 = 8 T_1 = 8(50) = 400 \text{ min}$$

(59) જવાબ [B]

$$T \propto r^{\frac{3}{2}} \therefore \frac{2\pi}{\omega} \propto r^{\frac{3}{2}} \quad (\because T = \frac{2\pi}{\omega})$$

$$\therefore \omega \propto \frac{1}{r^{\frac{3}{2}}} \Rightarrow r \propto \frac{1}{\omega^{\frac{2}{3}}}$$

$$\therefore \frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{1}{8} \right)^{\frac{3}{2}} (\because \omega_1 = 8\omega_2)$$

$$\therefore \frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{4}$$

(62) જવાબ [B]

$$T^2 \propto r^3 \Rightarrow r \propto T^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{r_A}{r_B} = \left(\frac{T_A}{T_B} \right)^{\frac{2}{3}} = (27)^{\frac{2}{3}} = 9$$

$$\therefore \frac{r_A}{r_B} = 9 \Rightarrow r_A = 9 r_B$$

$$\therefore r_A - r_B = 9 r_B - r_B = 8 r_B$$

∴ ગ્રહ A નું અંતરગ્રહ B ના અંતર કરતાં 8 ગણું વધારે હોય.

(63) જવાબ [C]

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{1.01r}{r} \right)^{\frac{3}{2}} = (1.01)^{\frac{3}{2}}$$

$$\text{હવે, } (1.01)^{\frac{3}{2}} = (1 + 0.01)^{\frac{3}{2}} = \left(1 + \frac{3}{2} (0.01)\right)$$

($\because$ દ્વિપદી વિસ્તરણ પરથી)

$$= 1 + \frac{3}{200}, \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{3}{200}$$

$$\therefore \frac{T_2}{T_1} - 1 = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{3}{200}$$

$\therefore$ આવર્તકાળના મૂલ્યમાં પ્રતિશત ફેરફાર (વધારો)

$$\frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{3}{200} \times 100\% = 1.5\%$$

(64) જવાબ [B]

$$T = \frac{2\pi(R+R)}{v_0} = \frac{4\pi R}{\sqrt{\frac{GM}{R+R}}} = \frac{4\pi R}{\sqrt{\frac{GM}{2R}}}$$

$$= \frac{4\pi R}{\sqrt{gR^2}} \quad (\because GM = gR^2)$$

$$= 4\sqrt{2}\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$$

(65) જવાબ [A]

$$r_1 = 6R + R = 7R, T_1 = 24 h$$

$$r_2 = 2.5R + R = 3.5R$$

$$\text{હવે, } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{3.5R}{7R}\right)^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

$$T_2 = \frac{T_1}{2\sqrt{2}} = \frac{24}{2\sqrt{2}} = 6\sqrt{2} h$$

(67) જવાબ [C]

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_e}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R_e + h)^3}{GM_e}}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{R_e^3}{GM_e}} \quad (\because 4 = 0)$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{R_e^3}{gR_e^2}} \quad (\because g = \sqrt{\frac{GM_e}{R_e^2}})$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{R_e}{g}} = (2)(3.14)\sqrt{\frac{6400 \times 10^3}{9.8}}$$

$$= 84.6 \text{ min}$$

(68) જવાબ [A]

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{R_e^3}{GM_e}}$$

$$= \sqrt{\frac{4\pi^2 R_e^3}{G \frac{4}{3}\pi R_e^3 \rho}}$$

$$= \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$$

(69) જવાબ [A]

$$\text{કક્ષીય વેગ } v_0 = \sqrt{\frac{GM}{r}} \text{ પરથી A માટે,}$$

$$3v = \sqrt{\frac{GM}{4R}}, B \text{ માટે } v' = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$\therefore \frac{v'}{3v} = 2 \Rightarrow v' = 6v$$

(70) જવાબ [B]

$$\text{કક્ષીય વેગ } v_0 = \sqrt{\frac{GM}{r}} \text{ પરથી,}$$

$$\text{પહેલા ઉપગ્રહ માટે } v_0 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

બીજા ઉપગ્રહ માટે,

$$v_0' = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{GM}{R+\frac{R}{2}}} = \sqrt{\frac{2GM}{3R}}$$

$$\therefore \frac{v_0'}{v_0} = \sqrt{\frac{2GM}{3R}} \sqrt{\frac{R}{(GM)}}$$

$$\frac{v_0'}{v_0} = \sqrt{\frac{2}{3}} \Rightarrow v_0' = \sqrt{\frac{2}{3}} v_0$$

(71) જવાબ [C]

$$T^2 \propto r^3, \text{ પરથી } \frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{r_1^3} = \left(\frac{2r}{r}\right)^3 = 8$$

$$\therefore T_2 = \sqrt{8} T_1 = \sqrt{8} T = 2.82 T \approx 2.8 T$$

(72) જવાબ [D]

$$\text{કક્ષીય વેગ } v_0 = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\Rightarrow \text{ગતિઊર્જા} \propto v^2 \propto \frac{1}{r}$$

$$\text{અને } T^2 \propto r^3 \Rightarrow r \propto T^{\frac{2}{3}}$$

$$\therefore \text{ગતિઊર્જા} \propto \frac{1}{T^{\frac{2}{3}}} \propto T^{-\frac{2}{3}}$$

(73) જવાબ [C]

$$\text{કોણીય વેગમાન} = mvr =$$

$$\sqrt{2mK} r = \sqrt{2mK} r^2$$

$$(\because \frac{P^2}{2m} = K \Rightarrow P = \sqrt{2mK} = mv)$$

(76) જવાબ [A]

ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ લંબવૃત્તીય માર્ગમાં ભ્રમણ કરે છે તેથી ભ્રમણમાર્ગ પર જુદાં જુદાં સ્થાન પર ગ્રહોની રેખીય ઝડપ જુદી જુદી હોય છે. તેથી કોણીય ઝડપ અને ગતિઊર્જા પણ સમય સાથે બદલાય છે.

ગ્રહ પર કોઈ બાહ્ય ટોર્ક લાગતું નથી તેથી તેનું કોણીય વેગમાન અચળ રહે છે. અહીં વિધાન અને કારણ બંને સત્ય છે અને કારણ એ વિધાનની સાચી સમજૂતી આપે છે.

(78) જવાબ [A]

કેપ્લરના ત્રીજા નિયમ મુજબ,

$$T^2 \propto r^3, \propto (R + h)^3$$

એટલે કે ઉપગ્રહની સપાટીથી જેટલી ઊંચાઈ વધારે તેટલો આવર્તકાળ મોટો હોય. અહીં વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે અને કારણ એ વિધાનની સાચી સમજ આપે છે.

(80) જવાબ [A]

$$\text{નિષ્ક્રમણ ઝડપ } v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \text{ જે ગ્રહના દળ}$$

અને ગ્રહની ત્રિજ્યા પર આધાર રાખે છે. બે ગ્રહો દળ અને ત્રિજ્યા સમાન હોય, તો જ બંને માટે નિષ્ક્રમણ ઝડપનાં મૂલ્યો સમાન બને.

વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે અને કારણ એ વિધાનની સાચી સમજૂતી આપે છે.

(82) જવાબ [B]

$$\text{ગુરુત્વાકર્ષી બળ } F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$$

($\because$ ન્યૂટનના ગુરુત્વાકર્ષણનો સાર્વત્રિક નિયમ) નાના કણ ધારો કે ઇલેક્ટ્રોન માટે, એક બીજાથી r અંતરે રહેલા બે ઇલેક્ટ્રોન માટે ગુરુત્વાકર્ષી બળ

$$F_G = \frac{(6.67 \times 10^{-11}) (9.1 \times 10^{-31})^2}{r^2} = \frac{5 \times 10^{-71}}{r^2}$$

તથા બે ઇલેક્ટ્રોન વચ્ચે વિદ્યુતબળ (કુલંબના નિયમ પરથી)

$$F_e = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9) (1.6 \times 10^{-19})^2}{r^2} = \frac{2 \times 10^{-28}}{r^2}$$

$$\therefore \frac{F_G}{F_e} = \frac{10^{-71}}{10^{-28}} \approx 10^{-43}$$

$\therefore$ વિધાન અને કારણ બંને સત્ય છે પણ કારણ એ વિધાનની સાચી સમજૂતી આપતું નથી.

(83) જવાબ [C]

$$\text{પૃથ્વીના કેન્દ્ર પર } g' = g(1 - \frac{d}{R}) \text{ માં } d = R$$

મૂકતાં $\therefore g' = 0$ માટે પદાર્થનું વજન શૂન્ય બને છે. ($\omega' = mg'$ પરથી) વિધાન સત્ય છે પણ કારણ ખોટું છે.

(84) જવાબ [C]

ગુરુત્વાકર્ષી સ્થિતિઊર્જા $U = m\phi$
 $= (m)$ (ગુરુત્વીય સ્થિતિમાન), $\therefore$ ગોળીય કવચ માટે
 $U \rightarrow r$ નો આલેખ એ $\phi \rightarrow r$ ના આલેખ જેવો
 હોય છે.

(85) જવાબ [C]

$$U = \frac{-GMm}{r}, K = \frac{GMm}{2r}, E = \frac{-GMm}{2r}$$

અહીં ઉપગ્રહ માટે સ્થિતિઊર્જા અને કુલ ઊર્જા
 ઋણ હોય છે. જ્યારે ગતિઊર્જા ધન હોય છે.

(86) જવાબ [C]

અંદરના વિસ્તારમાં,

$$\phi_{inside} = \frac{-GM}{2R} \left(3 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right)$$

બહારના વિસ્તારમાં

$$\phi_{outside} = \frac{-GM}{r}$$

$$\text{સપાટી પર, } \phi_{surface} = \frac{-GM}{R}$$

(નિયમિત ધન ગોળા માટેના $\phi \rightarrow r$ ના આલેખ જેવો.)

(87) જવાબ [A]

$$\vec{F} = I \vec{m} \text{ પરથી}$$

$$F = I m (\because |\vec{I}| = \sqrt{(5)^2 + (12)^2})$$

$$= 13 \text{ Nkg}^{-1} = (13) (2) = 26 \text{ N}$$

(88) જવાબ [C]

$$V(P) - V(O) = - \int_O^P \vec{I} \cdot \vec{dr}$$

$$\vec{I} \cdot \vec{dr} = (5\hat{i} + 12\hat{j}) \cdot (dx\hat{i} + dy\hat{j})$$

$$= 5 dx + 12 dy$$

$$\therefore V(P) - V(O) = - \int_{(0,0)}^{(12,0)} (5dx + 12dy)$$

$$\therefore V(P) = -5 \int_0^{12} dx \quad (\because V(O) = 0 \text{ આપેલ છે.})$$

$$\therefore -5 [x]_0^{12} = -5 [12 - 0] = -60 \text{ Jkg}^{-1}$$

તે જ રીતે $Q(0.5 \text{ m})$ માટે

$$V(Q) - V(O) = - \int_{(0,0)}^{(0,5)} 5dx + 12dy$$

$$= -12 \int_0^5 dy = -12 [y]_0^5 = -12 (5)$$

$$= -60 \text{ Jkg}^{-1}$$

(89) જવાબ [B]

$P(12, 5), O(0, 0)$

$$U(P) - U(O) = -m \int_O^P \vec{I} \cdot \vec{dr}$$

$$= -2 \int_{(0,0)}^{(12,5)} (5dx + 12dy)$$

$$= -2 \left\{ 5 \int_0^{12} dx + 12 \int_0^5 dy \right\}$$

$$= -2 \left\{ 5 [x]_0^{12} + 12 [y]_0^5 \right\}$$

$$= -2 \{ 5(12 - 0) + 12 (5 - 0) \} = -240 \text{ J}$$

(90) જવાબ [B]

$$\Delta U = -2 \int_{(12,0)}^{(0,5)} (5dx + 12dy)$$

$$= -2 \left\{ 5 \int_{12}^0 dx + 12 \int_0^5 dy \right\}$$

$$= -2 \left\{ 5 [x]_{12}^0 + 12 [y]_0^5 \right\}$$

$$= -2 \{5(0 - 12) + 12(5 - 0)\}$$

$$= -2\{-60 + 60\} = 0 \text{ J}$$

(91) જવાબ [D]

$$T^2 \propto R^3 \text{ પરથી,}$$

$$T_e^2 = k R_e^3, T_m^2 = k R_m^3, T^2 = k R^3$$

(ઉપગ્રહ માટે)

$$\therefore R_e = \frac{T_e^{\frac{2}{3}}}{k^{\frac{1}{3}}} \text{ તથા } R_m = \frac{T_m^{\frac{2}{3}}}{k^{\frac{1}{3}}}$$

$$\text{હવે, } R = \frac{R_e + R_m}{2}$$

$$\Rightarrow T^2 = k \left[\frac{R_e + R_m}{2} \right]^3$$

$$= k \left[\left(\frac{1}{2} \right) \left(\frac{T_e^{\frac{2}{3}}}{k^{\frac{1}{3}}} + \frac{T_m^{\frac{2}{3}}}{k^{\frac{1}{3}}} \right) \right]^3$$

$$= k \left(\frac{T_e^{\frac{2}{3}} + T_m^{\frac{2}{3}}}{2k^{\frac{1}{3}}} \right)^3$$

$$\therefore T = \left(\frac{T_e^{\frac{2}{3}} + T_m^{\frac{2}{3}}}{2} \right)^{\frac{3}{2}}$$

(92) જવાબ [A]

$$\text{અહીં, પૃથ્વી માટે, } E_e = - \frac{GM_s M_e}{2R_e}$$

$$\Rightarrow GM_s = - \frac{2 R_e E_e}{M_e}$$

$$\text{ગ્રહ માટે, } E = - \frac{GM_s M}{2R}$$

$$= - \frac{M}{2R} \left(\frac{-2R_e E_e}{M_e} \right) = \frac{M}{2 \left(\frac{R_e + E_e}{2} \right)}$$

$$\left(\frac{2R_e E_e}{M_e} \right) = \frac{2M}{M_e} \left(\frac{R_e E_e}{R_e + R_m} \right)$$

(93) જવાબ [D]

$$\left(\frac{dA}{dt} \right)_{\text{ઉપગ્રહ}} > \left(\frac{dA}{dt} \right)_{\text{પૃથ્વી}}$$

(94) જવાબ [A]

$$\text{અહીં ગ્રહ માટે કક્ષીય પ્રવેગ } v_0 = \sqrt{gR}$$

$$= \sqrt{(4.9)(3.2 \times 10^6)} = 3.95 \text{ kms}^{-1} \approx 4 \text{ kms}^{-1}$$

$$\text{નિષ્ક્રમણ વેગ } v_0 = \sqrt{2gR}$$

$$= \sqrt{2 \times 4.9 \times 3.2 \times 10^6} = 5.6 \text{ kms}^{-1}$$

$$\text{જો } v = 4 \text{ kms}^{-1} = v_0 \Rightarrow \text{વર્તુળાકાર}$$

$$v = 5 \text{ kms}^{-1} \Rightarrow v_0 < v < v_e \Rightarrow \text{લંબવૃત્તીય}$$

$$v = 5.6 \text{ kms}^{-1} \Rightarrow v = v_e \Rightarrow \text{પરવલયાકાર}$$

$$v = 6.6 \text{ kms}^{-1} \Rightarrow v > v_e \Rightarrow \text{અતિવલયાકાર}$$

(95) જવાબ [A]

ગ્રહ વડે કે ઉપગ્રહ વડે લાગતું બળ એ કેન્દ્રીય બળ

$$\therefore \text{ટોર્ક} = 0 \Rightarrow \text{કોણીયવેગમાન સંરક્ષણ}$$

$\Rightarrow$ કેપ્લરના બીજા નિયમ પરથી ક્ષેત્રીય વેગ અચળ

$\Rightarrow$ લંબવૃત્તીય કક્ષામાં કેન્દ્રથી અંતર બદલાય તેમ ઝડપ બદલાય

$\Rightarrow$ ગતિઊર્જા બદલાય જ્યારે વર્તુળાકાર કક્ષામાં ઝડપ કોઈ પણ બિંદુએ અચળ હોય તેથી ગતિઊર્જા અચળ

$$\Rightarrow \text{નિષ્ક્રમણ વેગ} = \sqrt{\frac{2GM_e}{R_e}}$$

જે પદાર્થના દળથી સ્વતંત્ર

$$\Rightarrow \text{કક્ષીય વેગ } v_0 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

જે ઉપગ્રહના દળથી સ્વતંત્ર

