4 કાર્ય, ઊર્જા અને પાવર

કાર્ય

- કાર્ય = બળ × બળની દિશામાં થતું અસરકારક સ્થાનાંતર

અથવા

કાર્ય = બળનો સ્થાનાંતરની દિશામાં અસરકારક ઘટક × સ્થાનાંતર

અચળ બળની અસર હેઠળ થતું કાર્ય

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fd\cos\theta$$

$0 \le \theta < 90°$	$\theta = 90°$	$90° < \theta \le 180°$
W = ધન	W = શૂન્ય	W = ઋણ

ચલ બળની અસર હેઠળ થતું કાર્ય

$$W = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

- બળ ($\vec{F}$) વિરુદ્ધ સ્થાનાંતર ($\vec{r}$) ના આલેખ વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ કાર્ય દર્શાવે છે.
- કાર્યના એકમ તથા પારિમાણિક સૂત્ર નીચે મુજબ છે :

MKS એકમ	joule
CGS એકમ	erg
પારિમાણિક સૂત્ર	$M^1L^2T^{-2}$

1 joule = 10^7 erg

---

(1) એક વ્યક્તિ ઍરપોર્ટ પર તેની ટ્રોલીબૅગને 24 N બળથી ખેંચીને 10 m નું સ્થાનાંતર કરાવે છે. જો આ દરમિયાન થતું કાર્ય 120 J હોય તો, ટ્રોલીબૅગનો શિરોલંબ દિશા સાથેનો કોણ કેટલો થશે ?

(A) 0° (B) 30° (C) 45° (D) 60°

(2) બે વિદ્યાર્થીઓ તેમના દફતરને 1 મીટર ઊંચે આવેલ ટેબલ પર મૂકે છે. જો બંનેનાં દફતરનું દળ સમાન હોય તથા વિદ્યાર્થી-1ને આ દફતર ટેબલ ઉપર મૂકવા માટે લાગતો સમય વિદ્યાર્થી-2 કરતાં ત્રણ ગણો હોય, તો તેમના દ્વારા કરવામાં આવેલ કાર્યનો ગુણોત્તર ...... થશે.

(A) 1:3 (B) 3:1 (C) 9:1 (D) 1:1

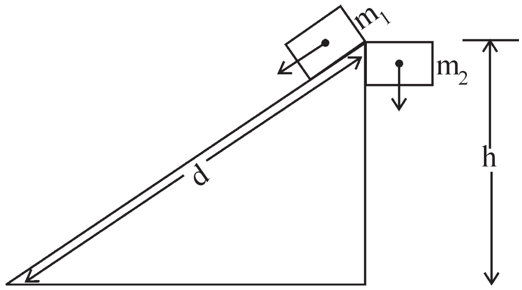
(3) 108 kmh^{-1}ની ઝડપથી ગતિ કરતી 2000 kg દળની એક કારને અચનાક બ્રેક મારતાં, તે 15 m અંતર કાપીને સ્થિર થાય છે, તો કારનાં પૈડાં પર થતું કાર્ય કેટલું હશે ?

(A) + 900 KJ (B) – 900 KJ (C) 300 KJ (D) – 300 KJ

(4) ક્રિકેટના મેદાનમાં બે ખેલાડી A અને B પૈકી A ખેલાડી 150 gm દળના દડાને સમક્ષિતિજ દિશામાં 15 m સુધી ફેંકે છે. જ્યારે ખેલાડી B 300 gm દળના દડાને આટલા જ અંતર સુધી ઊર્ધ્વદિશામાં ફેંકે છે, તો બંને કિસ્સામાં દડા પર ગુરુત્વીય બળો વડે થતાં કાર્યનો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

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

(5) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે, m_1 અને m_2 દળનાં બે બ્લૉકને ગુરુત્વાકર્ષીક્ષેત્રની અસર હેઠળ ગતિ કરાવવામાં આવે છે. જો $m_1 : m_2 = 2:3$ હોય, તો બંને પદાર્થ પર ગુરુત્વાકર્ષીબળ વડે થતાં કાર્યનો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

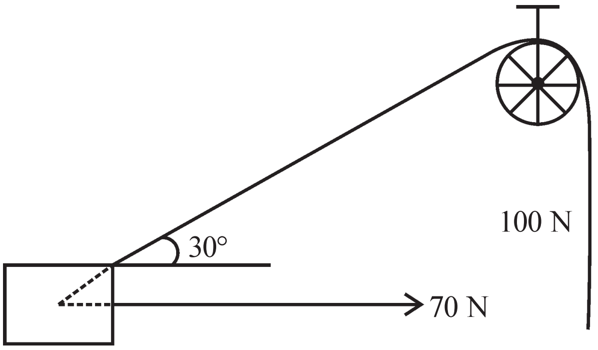


(A) 1:1 (B) 2:3
(C) 3:2 (D) 2:1

(6) રમેશ 3 m લંબાઈની દોરીના છેડે 1 kg દળનો પથ્થર બાંધીને, સમક્ષિતિજ સમતલમાં ગોળ-ગોળ ફેરવે છે, તો આ પથ્થર પર દોરી વડે તથા ગુરુત્વાકર્ષીબળ વડે થતું કાર્ય કેટલું થશે ?

(A) 4 N, 0 N (B) 0 N, 4 N (C) 4 N, 4 N (D) 0 N, 0 N

(7)



એક 10 kg દળના બ્લૉક પર આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બે બળો લાગે છે. આથી, બ્લૉક અમુક અંતર કાપીને $\sqrt{14.66}\ ms^{-1}$નો વેગ પ્રાપ્ત કરે છે. જો બ્લૉક સમક્ષિતિજ દિશામાં જ ગતિ કરતો હોય અને સપાટીનો ગતિક ઘર્ષણાંક 0.2 હોય, તો ઉપર્યુક્ત ગતિ દરમિયાન બ્લૉક પર પરિણામી બળ વડે થતું કાર્ય કેટલું થશે ?

(A) 96.6 J (B) 48.3 J (C) 73.3 J (D) 35 J

(8) એક 6 kg દળના પદાર્થનો પ્રવેગ સ્થાન સાથે નીચેના સૂત્ર અનુસાર બદલાય છે, તો આ પદાર્થ 3 m અંતર કાપે, ત્યાં સુધીમાં કાર્યનું મૂલ્ય કેટલું થશે ? $a(x) = (9x^2 + 6x - 3)\ ms^{-2}$

(A) 33 J (B) 99 J (C) 198 J (D) 594 J

(9) x-y સમતલમાં ગતિ કરતાં 2 kg દળના એક પદાર્થ પર લાગતું બળ $\vec{F} = \{(3x^2 + 2x)\vec{i} + (6y^2 + 2)\vec{j}\}$ N અનુસાર બદલાય છે. તો આ પદાર્થ પર બિંદુ P (0, 2) થી Q (2, 0) સુધી સ્થાનાંતર કરે તે દરમિયાન તેના પર ઉપર્યુક્ત બળ વડે કેટલું કાર્ય થશે ?

(A) –12 J (B) –8 J (C) +8 J (D) 12 J

(10)

–2		0		2	3	4
D		0		A	B	C

ઉદ્‌ગમબિંદુ 0 પર રહેલ એક કણ $F = kx^2$ બળની અસર હેઠળ 0 થી A પર ગતિ કરે ત્યારે થતું કાર્ય W_1 તથા B થી A પર ગતિ કરે, ત્યારે થતું કાર્ય W_2 હોય તો, $\left|\frac{W_1}{W_2}\right|$ = ...

(A) 3:2 (B) 3:1 (C) 19:8 (D) 8:19

(11) ચલબળની અસર હેઠળ ગતિ કરતાં, 2 kg દળના એક પદાર્થનું સ્થાનાંતર $S = \left(\frac{t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 5\right)$ m અનુસાર સમય સાથે બદલાય છે, તો આ પદાર્થ પર ઉપર્યુક્ત બળ વડે પ્રથમ 2 સેકન્ડમાં થતું કાર્ય કેટલું હશે ?

(A) 12 J (B) 18 J (C) 24 J (D) 36 J

(12) 3m લંબાઈની એક સાંકળને એક ટેબલ પર એવી રીતે રાખેલ છે કે જેમાંથી 1 m ભાગ ટેબલની ધાર પરથી નીચે લટકતો હોય. જો સાંકળનું કુલ દળ 9 kg હોય, તો આ લટકતા ભાગને સંપૂર્ણપણે ટેબલ પર લેવા માટે કેટલું કાર્ય કરવું પડશે ?

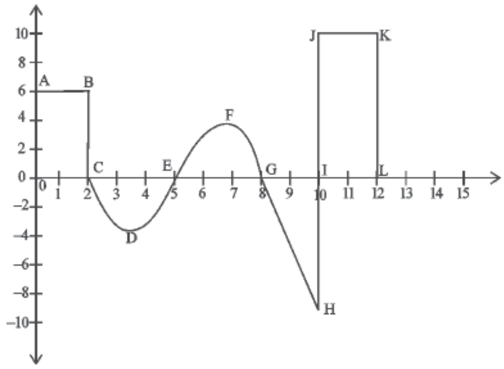
(A) 270 J (B) 100 J (C) 30 J (D) 15 J

(13) દ્વિપરિમાણમાં ગતિ કરતો એક કણ $\vec{F} = (3x^2\,\hat{i} + 4\,\hat{j})$ N જેટલાં બળની અસર હેઠળ (2, 3)m યામ ધરાવતાં બિંદુ પરથી (3, 0) m યામ ધરાવતા બિંદુ પર ગતિ કરે, તો થતું કાર્ય કેટલું હશે ?

(A) 0 (B) +7 J

(C) 12 J (D) +19 J

(14) X-અક્ષ પર ગતિ કરતાં કોઈ કણ માટે બળ ($\vec{F}$) વિરુદ્ધ અંતર($\vec{d}$)નો આલેખ દર્શાવેલ છે, તો આ કણ પ્રથમ 12 m અંતર કાપે તે દરમિયાન થતું કાર્યનું મૂલ્ય કેટલું થશે ?



(A) 26 J (B) 24 J

(C) 40 J (D) 8 J

જવાબો : 1 (B), 2 (D), 3 (B), 4 (D), 5 (B), 6 (D), 7 (C), 8 (D), 9 (B), 10 (D), 11 (D), 12 (D), 13 (B), 14 (B)

ઊર્જા

પદાર્થની કાર્ય કરવાની ક્ષમતાને ઊર્જા કહે છે.

ગતિઊર્જા

પદાર્થની ગતિને કારણે તેમાં રહેલ કાર્ય કરવાની ક્ષમતાને ગતિ-ઊર્જા કહે છે.

સૂત્ર

$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{P^2}{2m} = \frac{1}{2}Pv$

$W = \Delta k \Rightarrow$ કાર્ય – ઊર્જા – પ્રમેય

સ્થિતિ-ઊર્જા

કોઈ બળક્ષેત્રમાં રહેલ પદાર્થ પોતાનાં સ્થાન અને/અથવા સંરચનાને કારણે કાર્ય કરવાની જે ક્ષમતા ધરાવે તેને પદાર્થની સ્થિતિઊર્જા કહે છે.

સ્થાનને કારણે સ્થિતિ-ઊર્જા

ગુરુત્વીય સ્થિતિ-ઊર્જા

સૂત્ર : $U = mgh$

જ્યાં, h = સંદર્ભ સપાટીથી ઊંચાઈ

સંરચનાને કારણે સ્થિતિ-ઊર્જા

સ્પ્રિંગમાં સંગૃહીત ઊર્જા

સૂત્ર : $U = \frac{1}{2}kx^2$

જ્યાં x = સ્પ્રિંગનું સંકોચન

k = સ્પ્રિંગનો બળ અચળાંક

- પદાર્થની યાંત્રિકઊર્જા (કુલ ઊર્જા) $E = U + K$
- **યાંત્રિક ઊર્જા સંરક્ષણનો નિયમ**

  સંરક્ષીબળોની અસર હેઠળ અલગ કરેલા તંત્ર માટે, $E = U + K =$ અચળ

  $\therefore \Delta E = \Delta U + \Delta K = 0$
- **ઊર્જાનાં વિવિધ સ્વરૂપ :** (1) યાંત્રિક ઊર્જા (2) આંતરિક ઊર્જા (3) ઉષ્મા-ઊર્જા (4) વિદ્યુત ઊર્જા (5) રાસાયણિક ઊર્જા (6) ન્યુક્લિયર ઊર્જા
- **દ્રવ્યમાન ઊર્જા સમતુલ્યતા**

  આઇન્સ્ટાઈનના સાપેક્ષવાદ અનુસાર,

  $E = \Delta mc^2$

  જ્યાં, Δm = દળમાં થતો ફેરફાર, c = પ્રકાશનો વેગ = 3×10^8 ms^{-1}

  E = Δm દળને સમતુલ્ય ઊર્જા

ઊર્જાનો MKS એકમ = joule (જૂલ)

ઊર્જાનો CGS એકમ = erg (અર્ગ)

ઊર્જાનું પારિમાણિક સૂત્ર = $M^1L^2T^{-2}$

ઊર્જાનો વ્યવહારિક એકમ કૅલરી છે. 1 કૅલરી = 4.186 જૂલ

ઊર્જાનો પાવરના સ્વરૂપમાં એકમ = 1 kWh = 3.6×10^6 J = 1 યુનિટ

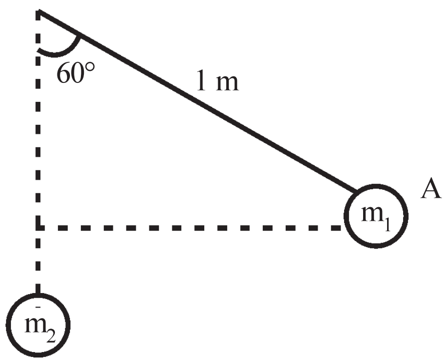
(15) એક દડાને v જેટલા વેગથી ઉર્ધ્વદિશામાં ફેંકવામાં આવે છે તથા તે જ સમયે એક સમાન દળના બ્લૉકને 30° ના કોણે પ્રક્ષિપ્ત કરવામાં આવે છે, તો તેમના ગતિપથ પરના મહત્તમ ઊંચાઈ ધરાવતાં બિંદુઓએ તેમની સ્થિતિ-ઊર્જાનો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

(A) 1:1 (B) 2:1 (C) 4:1 (D) 8:1

(16) સ્થિર સ્થિતિમાં રહેલ 16 kg તથા 4 kg દળના બે પદાર્થો અનુક્રમે 2 ms^{-2} તથા 8 ms^{-2} ના પ્રવેગથી ગતિ કરે છે. જો અનુક્રમે t_1 અને t_2 સમયમાં બંને પદાર્થની ગતિઊર્જા KJ જેટલી સમાન થતી હોય, તો ગુણોત્તર $\frac{t_1}{t_2}$ કેટલો હશે ?

(A) 2:1 (B) 1:2 (C) 1:4 (D) 4:1

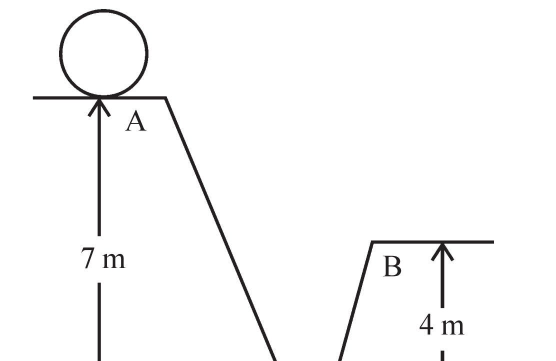
(17) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે, m_1 દળના સાદા લોલકના ગોળાને A સ્થાનેથી મુક્ત કરતાં તે તેના ગતિપથના મધ્યમાન સ્થાને રહેલ $m_2 = 2m_1$ દળના ગોળા સાથે અથડાઈને સ્થિર થઈ જાય છે. આથી, m_2 દળનો ગોળો 4 J જેટલી ગતિઊર્જા પ્રાપ્ત કરે તો, m_2 ......



(A) 2 kg (B) 3.2 kg

(C) 6.3 kg (D) 8.2 kg

(18)



આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે, બિંદુ A પાસે સ્થિર અવસ્થામાં રહેલ 1 kg દળના ગોળાને સહેજ ચલિત કરતાં, તે ઢાળ પરથી ગબડીને B પાસે પહોંચે છે. જો ઢાળ પર પ્રત્યેક મીટરની લંબાઈ દીઠ ગોળો 0.5 J ઊર્જા સરેરાશ રીતે ગુમાવતો હોય, તો B પાસે તેની ગતિઊર્જા કેટલી થશે ?

(A) 40 J (B) 19 J

(C) 8 J (D) 0 J

(19) સ્થિર રહેલ 20 kg દળના બૉમ્બનો અચાનક વિસ્ફોટ થતાં તે 1:4ના પ્રમાણમાં બે ટુકડામાં વહેંચાય છે. જો નાના ટુકડાની ગતિઊર્જા 360 J હોય, તો મોટા ટુકડાની ગતિઊર્જા કેટલી થશે ?

(A) 360 J (B) 180 J (C) 90 J (D) 0 J

(20) 800 gm દળનો એક પદાર્થ 50 mની ઊંચાઈ પરથી મુક્ત પતન કરાવતાં તે પૃથ્વીની સપાટી પર આવતાં તેની બધી જ સ્થિતિઊર્જા ગતિઊર્જામાં રૂપાંતરણ પામે છે, તો આ પદાર્થે ગુમાવેલ સ્થિતિ-ઊર્જા કેટલી હશે ?

(A) 0 J (B) 200 J (C) 300 J (D) 400 J

(21) સુરેખ પથ પર ગતિ કરતાં m દળના પદાર્થની ઝડપમાં $2\ ms^{-1}$ નો વધારો કરતાં તેની ગતિઊર્જા બમણી થાય છે, તો પદાર્થની વાસ્તવિક ઝડપ કેટલી થશે ?

(A) $2\ ms^{-1}$ (B) $2 \pm \sqrt{8}\ ms^{-1}$ (C) $8\ ms^{-1}$ (D) $2 \pm \sqrt{2}\ ms^{-1}$

(22) h ઊંડાઈના ખાલી કૂવામાં રહેલ એક 3 kg દળની વસ્તુને બહાર ખેંચવા માટે એક વ્યક્તિ 15 J ઊર્જા ખર્ચે છે, જેમાંની 40 % ઊર્જા ઘર્ષણનો સામનો કરવામાં ખર્ચાઈ જાય છે, જ્યારે આ વસ્તુ કૂવાની ધાર પર પહોંચે ત્યારે અચાનક દોરડું છૂટી જતાં તે કૂવાના તળિયે પહોંચે છે અને તળિયે તેનો વેગ $3\ ms^{-1}$ હોય છે, તો કૂવાની ઊંડાઈ કેટલી હશે ?

(A) 6 m (B) 2 m (C) 1 m (D) 0.45 m

(23) બે દડાઓ A અને B ને સમાન ઊંચાઈએથી મુક્તપતન કરવા દેવામાં આવે છે. જો આ બે દડાઓના દળનો ગુણોત્તર 1:4 હોય તો જ્યારે Aની સ્થિતિ-ઊર્જા Bની સ્થિતિ-ઊર્જા કરતાં ત્રણ ગણી થાય ત્યારે તેમણે કાપેલ અંતરનો ગુણોત્તર ...... થશે.

(A) 1:12 (B) 12:1 (C) 1:6 (D) 6:1

(24) 60 m ઊંચાઈ પરથી એક 2 kg દળના પદાર્થને મુક્તપતન કરાવતાં તે પૃથ્વીની સપાટી સાથે અથડાઈને 40 m ઊંચાઈ સુધી ગતિ કરે છે, તો અથડામણ દરમિયાન પદાર્થે ગુમાવેલ ઊર્જા મૂળ ઊર્જાના કેટલામાં ભાગની થશે ?

(A) ત્રીજા ભાગની (B) બીજા ભાગની (C) ચોથા ભાગની (D) છઠ્ઠા ભાગની

(25) એક દ્વિપરમાણ્વિક અણુમાં બે પરમાણુ વચ્ચેની સ્થિતિ-ઊર્જા $U(x) = \frac{a}{x^{12}} - \frac{b}{x^6}$ સૂત્ર વડે દર્શાવાય છે. આ બે પરમાણુને સંતુલન સ્થિતિમાંથી એકબીજાથી અલગ કરવા માટે જરૂરી ઊર્જા કેટલી થશે ?

(A) $\frac{b^2}{2a}$ (B) $\frac{b^2}{6a}$ (C) $\frac{b^2}{4a}$ (D) $\frac{b^2}{12a}$

(26) એક બલૂન સાથે એક L લંબાઈનું દોરડું બાંધેલ છે. જો m દળનો એક માણસ આ દોરડા વડે બલૂનમાં ચડવાનો પ્રયત્ન કરે છે અને આ દરમિયાન બલૂન d જેટલું નીચે ઊતરે છે. જો બલૂનનું દળ M હોય, તો માણસ અને બલૂનની સ્થિતિ-ઊર્જામાં થતાં ફેરફારનો ગુણોત્તર કેટલો હશે ?

(A) $\frac{L}{d}\left(\frac{M}{m}\right)$ (B) $\frac{L-d}{d}\left(\frac{m}{M}\right)$ (C) $\frac{d}{L-d}\left(\frac{M}{m}\right)$ (D) $L - d\left(\frac{m}{M}\right)$

(27) એક સ્થિતિસ્થાપક સ્પ્રિંગને 6 cm સુધી ખેંચવા માટે જરૂરી બળ 120 N છે, તો આ સ્પ્રિંગને વધારાનું 6 cm ખેંચવા માટે કરવું પડતું કાર્ય કેટલું થશે ?

(A) 5 J (B) 8.4 J (C) 10.8 J (D) 12.4 J

(28) $600\ Nm^{-1}$ અને $1200\ Nm^{-1}$ બળ અચળાંક ધરાવતી બે સ્પ્રિંગને સમાન બળથી ખેંચતા તેમાં સંગ્રહ પામતી સ્થિતિ-ઊર્જાનો ગુણોત્તર a મળે તથા તેને સમાન લંબાઈ સુધી ખેંચતા તેમાં સંગ્રહ પામતી સ્થિતિ-ઊર્જાનો ગુણોત્તર b મળે તો, $a \cdot b =$ ....

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

(29) $10\ ms^{-1}$ ના વેગથી ગતિ કરતો 0.1 kg દળનો એક ગોળો તેની ગતિના પ્રારંભબિંદુથી 2 m દૂર આવેલ સ્પ્રિંગ સાથે અથડાઈને સ્પ્રિંગને સંકોચીને સ્થિર થઈ જાય છે, તો સ્પ્રિંગ કેટલું સંકોચન અનુભવશે ? (સ્પ્રિંગનો બળ-અચળાંક $6\ Nm^{-1}$ છે તથા ગોળા અને સપાટી વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક 0.2 છે.)

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

(30) કોઈ એક સ્પ્રિંગને 2 mm ખેંચતા તેમાં 36 J ઊર્જા સંગ્રહ પામે છે, તો આ સ્પ્રિંગને વધારાની 2 mm લંબાઈ સુધી ખેંચવા તેના પર કેટલું કાર્ય કરવું પડશે ?

(A) 36 J (B) 72 J (C) 108 J (D) 144 J

(31) સમક્ષિતિજ સપાટી સાથે જેનો એક છેડો જોડાયેલ હોય તેવી એક સ્પ્રિંગ શિરોલંબ ગોઠવેલ છે. આ સ્પ્રિંગ પર h ઊંચાઈ પરથી એક m દળનો બ્લૉક પડે છે. આથી, સ્પ્રિંગ d જેટલું સંકોચન અનુભવે છે. જો સ્પ્રિંગનો બળ અચળાંક k હોય તો કુલ કેટલું કાર્ય થશે ?

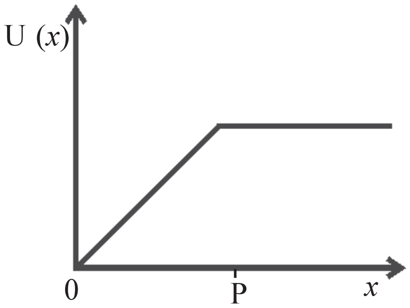
(A) $mg(h + d) + \frac{1}{2}kd^2$ (B) $mg(h + d) - \frac{1}{2}kd^2$

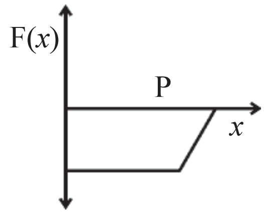
(C) $mg(h - d) - \frac{1}{2}kd^2$ (D) $mg(h - d) + \frac{1}{2}kd^2$

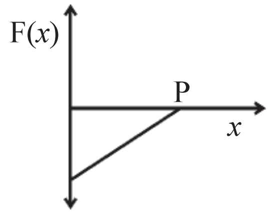
(32) 2 kg દ્રવ્યમાન ધરાવતો એક બ્લૉક સપાટી પર 4 ms^{-1} ના વેગથી ગતિ કરતો કરતો એક સ્પ્રિંગ સાથે અથડાય છે અને સ્પ્રિંગને સંકોચે છે. જો ઘર્ષણબળ 16 N હોય તથા સ્પ્રિંગનો બળ અચળાંક 10 kNm^{-1} હોય, તો સ્પ્રિંગ કેટલું સંકોચન પામશે ?

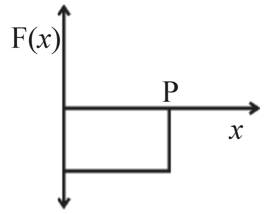
(A) 8.5 cm (B) 2.5 cm (C) 5.5 cm (D) 11.0 cm

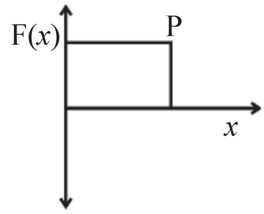
(33) એક પદાર્થની સ્થિતિ-ઊર્જા વિરુદ્ધ અંતરનો આલેખ આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે, તો નીચેનામાંથી કયો આલેખ બળ વિરુદ્ધ અંતર દર્શાવશે ?



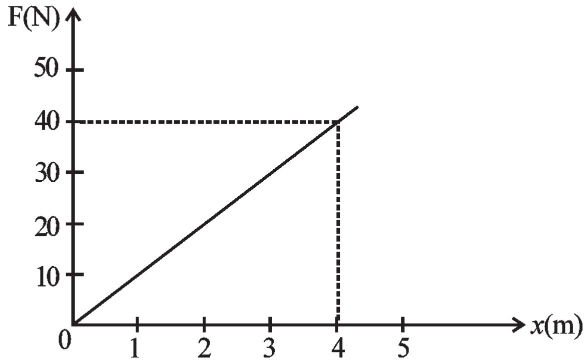
(A) 

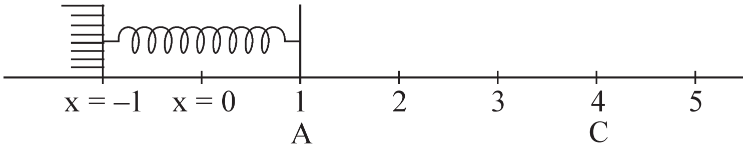
(B) 

(C) 

(D) 

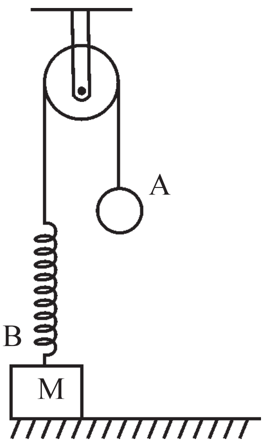
(34) એક સ્થિતિસ્થાપક સ્પ્રિંગને x-અક્ષ પર યોગ્ય સ્કેલ સાથે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ગોઠવેલ છે. સ્પ્રિંગ માટે $F \rightarrow x^2$ નો આલેખ દર્શાવેલ છે. સ્પ્રિંગના છેડા Aને $x = A$ થી $x = C$ સુધી લઈ જવા માટે કેટલું કાર્ય કરવું પડશે ?





(A) 40 J (B) 80 J (C) 120 J (D) 160 J

(35) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણેની ગોઠવણમાં સ્પ્રિંગ તેની સામાન્ય સ્થિતિમાં છે. તો Aનું લઘુતમ દળ કેટલું હોવું જોઈએ કે જેથી Bનો જમીન સાથેનો સંપર્ક છૂટવાની અણી પર હોય ?



(A) $\frac{M}{2}$ (B) M

(C) 2 M (D) 3 M

જવાબો : 15 (C), 16 (A), 17 (B), 18 (B), 19 (C), 20 (D), 21 (B), 22 (D), 23 (B), 24 (A), 25 (C), 26 (B), 27 (C), 28 (A), 29 (A), 30 (D), 31 (B), 32 (C), 33 (C), 34 (B), 35 (A)

પાવર

કાર્ય કરવાના સમય-દરને પાવર કહે છે.

સરેરાશ પાવર $\langle P \rangle = \frac{\Delta W}{\Delta t}$

તત્કાલીન પાવર $P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \vec{F} \cdot \vec{v}$

- **પાવરના વિવિધ એકમ :**

(i) Js^{-1} (ii) વોટ (W) (iii) હૉર્સ પાવર (hp) 1 hp ≅ 746 W

પાવરનું પારિમાણિક સૂત્ર = $M^1L^2T^{-3}$

(36) સમક્ષિતિજ રસ્તા પર દોડતી m દળની કાર પર F જેટલું બળ એવી રીતે લાગે છે કે જેથી તેનો વેગ v_2 થી v_1 થાય છે અને આ દરમિયાન તે d-અંતર કાપે છે. જો કારના એન્જિન વડે ઉદ્ભવતો પાવર (P) અચળ રહેતો હોય તો, v_2 = ...

(A) $\left(\frac{Pd}{2m}+v_1^2\right)^{\frac{1}{2}}$ (B) $\left(\frac{Pd}{2m}+v_1^2\right)^{\frac{1}{3}}$ (C) $\left(\frac{3Pd}{m}+v_1^3\right)^{\frac{1}{2}}$ (D) $\left(\frac{3Pd}{m}+v_1^3\right)^{\frac{1}{3}}$

(37) એક એ.સી. જનરેટરનાં ટર્બાઇન પર 80 m ઊંચાઈ પરથી 20 kgs^{-1} ના દરથી પાણી પડે છે. જો ટર્બાઇન તેને પ્રાપ્ત કરતી કુલ ઊર્જામાંથી 20 % ઊર્જાનું વિદ્યુતઊર્જામાં રૂપાંતરણ થાય છે, તો કેટલી વિદ્યુતઊર્જા ઉત્પન્ન થાય છે ?

(A) 3.2 kW (B) 2.4 kW (C) 4.2 kW (D) 6.8 kW

(38) 3m × 3m × 1m સાઇઝની એક પાણીની ટેન્ક 10 m ઊંચા મકાનના ધાબા પર પડેલ છે. આ ટેન્કના 10 kW પાવર અને 40 % કાર્યક્ષમતાવાળી મોટર દ્વારા ભરવામાં કેટલો સમય લાગશે ?

(A) 6.23 min (B) 3.75 min (C) 4.24 min (D) 8.52 min

(39) સમક્ષિતિજ સાથે 30°ના કોણે 40 ms^{-1} ના વેગથી પ્રક્ષિપ્ત કરેલ 3 kg દળના પદાર્થનો મહત્તમ ઊંચાઈએ પાવર કેટલો હશે ?

(A) 75 W (B) 200 W (C) 300 W (D) 400 W

(40) 12×10^6 kg દળની એક રેલગાડી પર એંજિન દ્વારા બળ લગાડતાં તેનો વેગ 2 મિનિટમાં 3 ms^{-1} થી વધીને 5 ms^{-1} થાય છે, તો એંજિનનો પાવર કેટલો થશે ?

(A) 200 kW (B) 400 kW (C) 600 kW (D) 800 kW

(41) એક ઢાળ પર 2000 kg અને 3000 kg દળનાં વાહનો અનુક્રમે 8 s તથા 6 s માં ઉપર ચડે છે, તો આ એન્જિનના પાવરનો ગુણોત્તર ...... થશે.

(A) 1 : 2 (B) 2 : 3 (C) 3 : 2 (D) 2 : 1

(42) એક m દળના પદાર્થ પર $(2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k})$ Nનું બળ લગાડતાં t સેકન્ડમાં પદાર્થનું સ્થાનાંતર $3t^2\hat{i} + 4t\hat{j} + 6t^3\hat{k}$ થાય છે. t = 2 s સમયે પદાર્થનો પાવર કેટલો થશે ?

(A) 324W (B) 300 W (C) શૂન્ય (D) 200 W

(43) એક સૈનિક મશીનગનમાંથી 20 gm દળની ગોળીઓ 360 kmh^{-1} ની ઝડપથી 180 ગોળી/મિનિટના દરથી છોડી રહ્યો છે, તો મશીનગનનો પાવર કેટલો હશે ?

(A) 600 W (B) 400 W (C) 200 W (D) 100 W

(44) કોઈ પ્રાણીનું હૃદય 23,000 Nm^{-2} દબાણ પર 1 સેકન્ડમાં 1cc લોહીને ધક્કો મારે છે, તો આ માટે હૃદયને જરૂરી પાવર કેટલો હશે ?

(A) 0 (B) 0.32 W (C) 0.023 W (D) 0.042 W

(45) 0.5 hp ની એક ઈલેક્ટ્રિક મોટર 600 rpmની ઝડપથી ગતિ કરે છે. જો મોટરની કાર્યક્ષમતા 70 % હોય, તો એક પરિભ્રમણ દરમિયાન મોટર વડે થયેલ કાર્ય કેટલું હશે ?

(A) 3.46 J (B) 5.12 J (C) 4.19 J (D) 2.6 J

જવાબો : 36 (D), 37 (A), 38 (B), 39 (C), 40 (D), 41 (A), 42 (B), 43 (A), 44 (C), 45 (D)

સંઘાત :

- જે સંઘાત દરમિયાન વેગમાન, કુલ ઊર્જા અને કુલ ગતિઊર્જા ત્રણેયનું સંરક્ષણ થાય તેવાં સંઘાતને સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત કહે છે.
- જે સંઘાત દરમિયાન વેગમાન અને કુલ ઊર્જાનું સંરક્ષણ થાય પરંતુ ગતિઊર્જાનું સંરક્ષણ ન થાય તેવા સંઘાતને અસ્થિતિસ્થાપક સંઘાત કહે છે.

એક પરિમાણમાં થતાં સંઘાત :

ધારો કે m_1 દળવાળો પદાર્થ v_1 વેગથી +x દિશામાં ગતિ કરતા કરતાં m_2 દળવાળા અને + x અક્ષની દિશામાં જ v_2 વેગથી ગતિ કરતાં પદાર્થ સાથે સંઘાત અનુભવે છે.

સંઘાત બાદ m_1 દળના તથા m_2 દળના પદાર્થના વેગ અનુક્રમે v'_1 અને v'_2 હોય, તો

$$v'_1 = \frac{m_1 - em_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{(1+e)m_2}{m_1+m_2} v_2 \text{ તથા } v'_2 = \frac{m_2 - em_1}{m_1+m_2} v_2 + \frac{(1+e)m_1}{m_1+m_2} v_1$$

જ્યાં, e = રેસ્ટિટ્યુશન ગુણાંક $= \frac{v'_2 - v'_1}{v_1 - v_2}$

સંપૂર્ણ સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત માટે, e = 1

સંપૂર્ણ અસ્થિતિસ્થાપક સંઘાત માટે, e = 0

તથા બાકીના કિસ્સામાં, $0 < e < 1$

સંપૂર્ણ સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત માટે, e = 1

$$\therefore v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1+m_2} v_2 \text{ તથા } v'_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1+m_2} v_2 + \frac{2m_1}{m_1+m_2} v_1$$

- v_1 અને v_2 ઝડપથી ગતિ કરતાં m_1 અને m_2 દળના બે પદાર્થ સંપૂર્ણ સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત અનુભવે અને સંઘાત બાદ તેમના વેગ અનુક્રમે v'_1 અને v'_2 હોય, તો

	$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1+m_2} v_2$	$v'_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1+m_2} v_2 + \frac{2m_1}{m_1+m_2} v_1$
$m_1 >> m_2$	$v'_1 = v_1$	$v'_2 = - v_2 + 2v_1$
$m_1 << m_2$	$v'_1 = -v_1 + 2v_2$	$v'_2 = v_2$
$m_1 = m_2$	$v'_1 = v_2$	$v'_2 = v_1$

- **અસ્થિતિસ્થાપક સંઘાત :**

  m_1 દળનો પદાર્થ v_1 જેટલા વેગથી ગતિ કરતો-કરતો m_2 દળના v_2 વેગથી ગતિ કરતા પદાર્થ સાથે સંપૂર્ણ અસ્થિતિસ્થાપક સંઘાત અનુભવી તેમાં સ્થિર થઈ જતો હોય, તો સંઘાત બાદ બંને પદાર્થનો સંયુક્ત વેગ,

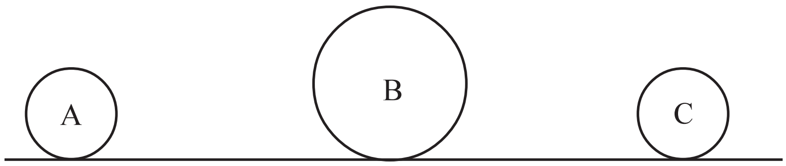
$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

- m દળનો પદાર્થ v જેટલા વેગથી ગતિ કરીને m-દળના સ્થિર પદાર્થ સાથે અસ્થિતિસ્થાપક સંઘાત અનુભવે તો સંઘાત બાદ,

  - પ્રથમ પદાર્થનો વેગ, $v'_1 = \frac{v}{2}(1 - e)$
  - બીજા પદાર્થનો વેગ, $v'_2 = \frac{v}{2}(1 + e)$
  - આ સંઘાત દરમિયાન પદાર્થની કુલ ઊર્જામાં થતો ઘટાડો, $\Delta K = \frac{1}{2}\left(\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\right)(1 - e^2)(v_1 - v_2)^2$
  - h ઊંચાઈ પરથી પદાર્થ જમીન પર અથડાતાં n - અથડામણ બાદ પદાર્થે પ્રાપ્ત કરેલ ઊંચાઈ $h_n = e^{2n} h$
  - પદાર્થ સ્થિર થાય તે પહેલાં પદાર્થે કાપેલ અંતર, $d = h\left(\frac{1+e^2}{1-e^2}\right)$
  - પદાર્થને સ્થિર થવા માટે લાગતો સમય, $t = \left(\frac{1+e}{1-e}\right)\sqrt{\frac{2h}{g}}$

---

(46) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે 3 kg, 6 kg અને 3 kg દળના ત્રણ ગોળાઓ એક સમક્ષિતિજ ઘર્ષણરહિત સપાટી પર રહેલા છે. t = 0 સમયે ગોળો A, 9 ms^{-1}ના વેગથી ગતિ કરીને સ્થિર ગોળા B સાથે સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત અનુભવે છે ત્યાર બાદ ગોળા B અને ગોળા C સાથે સંપૂર્ણ અસ્થિતિસ્થાપક સંઘાત થાય છે, તો સંઘાત બાદ ગોળા Cના વેગનું મૂલ્ય કેટલું થશે ?



(A) 9 ms^{-1} (B) 4 ms^{-1} (C) 1 ms^{-1} (D) શૂન્ય

(47) m_1 અને m_2 દળના ($m_2 = 2m_1$) બે ગોળાઓ પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં ગતિ કરીને એકબીજા સાથે અથડામણ અનુભવે છે. જો અથડામણ બાદ બંને ગોળાઓ સ્થિર થઈ જતા હોય તથા m_1 દળના ગોળાનો પ્રારંભિક વેગ 12 ms^{-1} હોય તો m_2 દળના ગોળાનો પ્રારંભિક વેગ કેટલો થશે ?

(A) 12 ms^{-1} (B) 9 ms^{-1} (C) 6 ms^{-1} (D) 3 ms^{-1}

(48) સમક્ષિતિજ સાથેના 60°ના કોણે 200 ms^{-1} ના વેગથી પ્રક્ષિપ્ત કરેલ એક બૉમ્બ તેની મહત્તમ ઊંચાઈ પરના બિંદુએ ત્રણ સમાન દળના ટુકડામાં વિસ્ફોટ પામે છે જેમાં એક ટુકડો 100 ms^{-1} ની ઝડપથી ઊર્ધ્વદિશામાં અને બીજો ટુકડો તેટલા જ વેગથી અધોદિશામાં ગતિ કરે છે. જો બૉમ્બનું કુલ દળ 3 kg હોય, તો ત્રીજા ટુકડાની ગતિઊર્જા કેટલી થશે ?

(A) 300 J (B) 15 kJ (C) 30 kJ (D) 45 kJ

(49) v જેટલી ઝડપથી ગતિ કરતું એક $_{92}U^{238}$ ન્યુક્લિયસ તે જ દિશામાં $3v$ જેટલી ઝડપથી ગતિ કરતાં α-કણનું ઉત્સર્જન કરે છે, તો બાકી રહેલ ન્યુક્લિયસના વેગનું મૂલ્ય કેટલું હશે ?

(A) $\frac{4v}{238}$ (B) $\frac{113}{117}v$ (C) $\frac{119}{117}v$ (D) શૂન્ય

(50) 8 ms^{-1} ના વેગથી પૂર્વ દિશામાં ગતિ કરતો 8 kg દળવાળો એક ધાતુનો ગોળો માર્ગમાં આવતી એક અત્યંત મજબૂત અને મોટી દીવાલ સાથે અથડાય છે, તો અથડામણ બાદ આ ગોળાનો વેગ અને ગતિઊર્જા કેટલી થશે ? સંઘાત સંપૂર્ણ સ્થિતિસ્થાપક ગણો.

(A) 8 ms^{-1}, 256 J (B) 4 ms^{-1}, 128 J (C) 0, 256 J (D) 0, 128 J

(51) સમાન દળ m ના બે બ્લૉક P અને Q એક ઘર્ષણરહિત સમક્ષિતિજ સપાટી પર અનુક્રમે 3 ms^{-1} તથા –5 ms^{-1} ના વેગથી ગતિ કરતાં-કરતાં સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત અનુભવે છે તો સંઘાત બાદ તેમના વેગમાનનો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

(A) 3 :5 (B) 5:3 (C) 9:25 (D) 25:9

(52) રમેશ 16.8 m ઊંચા ટાવર પરથી એક દડો નીચે ફેંકે છે જે જમીન સાથે અથડાઈને 4.2 m સુધી ઊંચે ઊછળે છે, તો આ દડાના વેગમાં કેટલા ટકાનો ઘટાડો થયો હશે ?

(A) 100 % (B) 75 % (C) 50 % (D) 25 %

(53) ઊંચાઈ પર સ્થિર રહેલા એક હેલિકોપ્ટરમાંથી બૉમ્બ મુક્ત કરતાં મુક્ત કર્યા બાદ તરત જ તે બે સમાન દળના ટુકડામાં વિસ્ફોટ પામે છે. જેમાંનો એક ટુકડો 15 ms^{-1}નો સમક્ષિતિજ વેગ પ્રાપ્ત કરે છે, તો પ્રારંભબિંદુ સાથે બંને ટુકડાને જોડતાં સદિશો પરસ્પર લંબ કેટલા સમય બાદ થશે ? ($g = 10\ ms^{-2}$)

(A) 15 s (B) 9 s (C) 6 s (D) 3 s

(54) 30 m ઊંચાઈ પરથી એક દડાને મુક્તપતન કરાવવામાં આવે છે. જો સંઘાત દરમિયાનનો સ્થિતિસ્થાપક અંક e હોય, તો બીજા સંઘાત બાદ દડો કેટલી ઊંચાઈ સુધી ઊંચે ઉછળશે ?

(A) 15 e m (B) 60 e m (C) 30 e m (D) 30 e^4 m

(55) m દળનો એક પદાર્થ ઊર્ધ્વદિશામાં 200 ms^{-1} વેગથી ફેંકવામાં આવે છે. 4 સેકન્ડ બાદ આ પદાર્થ બે ટુકડામાં વિભાજિત થાય છે જેમના દળનો ગુણોત્તર 1:3 છે. જો નાનો ટુકડો ઊર્ધ્વ દિશામાં 400 ms^{-1} વેગથી ગતિ કરે, તો મોટા ટુકડાના વેગનું મૂલ્ય કેટલું હશે ?

(A) 200 ms^{-1} (B) 100 ms^{-1} (C) 80 ms^{-1} (D) 0

(56) 15 m ની ઊંચાઈ પરથી એક દડાને અધોદિશામાં ફેંકતા તે જમીન સાથે ટકરાઈને પોતાની 50 % ઊર્જા ગુમાવી બેસે છે અને પછી 10 m ની ઊંચાઈ સુધી ઊછળે છે, તો તેની પ્રારંભિક ઝડપ કેટલી હશે ?

(A) 5 ms^{-1} (B) 10 ms^{-1} (C) 15 ms^{-1} (D) 20 ms^{-1}

(57) એક પદાર્થ h ઊંચાઈ પરથી સમક્ષિતિજ સપાટી પર પડે છે અને અથડામણ દરમિયાન વારંવાર અથડામણ અનુભવતો તે ઊછળે છે. જો સ્થિતિસ્થાપક અંકનું મૂલ્ય e હોય, તો કણ સ્થિર થાય તે પહેલાં તેણે કાપેલ અંતર કેટલું હશે ?

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

(58) 4 kg દળનો એક પદાર્થ 12 ms^{-1} ની ઝડપથી ગતિ કરતો કરતો 6 kg દળના પદાર્થ સાથે સંઘાત અનુભવી તેની સાથે ચોંટીને સ્થિર થઈ જાય છે, તો પદાર્થની ગતિઊર્જામાં કેટલો ઘટાડો થશે ?

(A) શૂન્ય (B) 288 J (C) 172.8 J (D) 144 J

જવાબો : 46 (B), 47 (C), 48 (D), 49 (B), 50 (A), 51 (B), 52 (C), 53 (D), 54 (D), 55 (C), 56 (D), 57 (A), 58 (C)

વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો

સૂચનાઓ : નીચેના વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

(59) **વિધાન :** કોઈ પદાર્થના 'માત્ર દ્રવ્યમાન'નું અથવા 'માત્ર ઊર્જાનું' સંરક્ષણ ન થઈ શકે પરંતુ તેના 'દ્રવ્યમાન-ઊર્જાનું' સંયુક્ત રીતે સંરક્ષણ થઈ શકે.

કારણ : આઈન્સ્ટાઈનના સમીકરણ અનુસાર $E = \Delta mc^2$

(A) a (B) b (C) c (D) d

(60) **વિધાન :** એક હલકા અને ભારે પદાર્થના વેગમાન સમાન હોય ત્યારે તેમની ગતિઊર્જા પણ સમાન જ મળે.

કારણ : ગતિઊર્જા પદાર્થના દ્રવ્યમાન પર આધારિત છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(61) **વિધાન :** પર્વતો પરના રસ્તા સીધા બનાવવાને બદલે વાંકા-ચૂંકા હોય છે.

કારણ : પર્વતોના ઢાળ વધારે હોવાથી તેના પર વાહનની લપસવાની સંભાવના વધુ હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(62) **વિધાન :** સ્પ્રિંગને સમાન લંબાઈ સુધી ખેંચવામાં આવે અથવા સંકોચવામાં આવે, તો તે બંને કિસ્સામાં સમાન સ્થિતિઊર્જા સંગ્રહ પામે છે.

કારણ : સ્પ્રિંગની સ્થિતિઊર્જા તેના બળ અચળાંકના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(63) **વિધાન :** મશીનગનનો પાવર $P = nK$ જ્યાં, n = પ્રતિ સેકન્ડ મશીનગનમાંથી છૂટતી ગોળીની સંખ્યા, તથા K = ગોળીની ગતિઊર્જા

કારણ : મશીનગનનો પાવર $P = \frac{\text{મશીનગન દ્વારા થતું કાર્ય}}{\text{સમય}}$

(A) a (B) b (C) c (D) d

(64) **વિધાન :** અવમંદન બળની અસર હેઠળ ગતિ કરતાં પદાર્થ પર અવમંદિત બળ વડે થતું કાર્ય શૂન્ય હોય છે.

કારણ : કાર્ય એ બળ અને સ્થાનાંતર વચ્ચેના ખૂણા પર આધારિત છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(65) **વિધાન :** સમક્ષિતિજ દિશામાં ગતિ કરતાં ગોળાનો વેગ બમણો કરતાં ગોળાની ગતિઊર્જા ચાર ગણી થાય છે.

કારણ : ગતિઊર્જા વેગના વર્ગના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(66) **વિધાન :** સ્પ્રિંગમાં સંગ્રહ પામતી સ્થિતિઊર્જા વિરુદ્ધ પુનઃસ્થાપક બળનો આલેખ સુરેખ હોય છે.

કારણ : સ્પ્રિંગમાં સંગ્રહ પામતી સ્થિતિઊર્જા $U = \frac{1}{2} kx^2$ જ્યાં x = સ્પ્રિંગનું સંકોચન અથવા વિસ્તરણ

(A) a (B) b (C) c (D) d

(67) **વિધાન :** બે પદાર્થના સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત દરમિયાન તેમનું કુલ વેગમાન અને કુલ ગતિઊર્જા અચળ રહે છે.

કારણ : જો બે પદાર્થ સંઘાત બાદ એકબીજા સાથે ચોંટી જતા હોય, તો તેવા સંઘાતને સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત કહે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(68) **વિધાન :** કોઈ m-દળના પદાર્થને θ-કોણવાળી ઘર્ષણરહિત સપાટી પરથી ઢાળના તળિયે આવતા થતું કાર્ય અને પદાર્થને આ જ ઊંચાઈ પરથી શિરોલંબ દિશામાં નીચે ગતિ કરાવતાં થતું કાર્ય સમાન જ હોય.

કારણ : બંને કિસ્સામાં ગુરુત્વાકર્ષીબળ સમાન લાગે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

જવાબો : **59 (A), 60 (D), 61 (A), 62 (B), 63 (A), 64 (D), 65 (A), 66 (D), 67 (C), 68 (B)**

જોડકા આધારિત પ્રશ્નો

(69) નીચે આપેલ કૉલમ-1ને કૉલમ-2 સાથે જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(i)	સંપૂર્ણ સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત	(P)	કેટલીક ગતિઊર્જા ગુમાવશે.
(ii)	સંપૂર્ણ અસ્થિતિસ્થાપક સંઘાત	(Q)	$0 < e < 1$
(iii)	અંશતઃ સ્થિતિસ્થાપક સંઘાત	(R)	$e = 1$
(iv)	અંશતઃ અસ્થિતિસ્થાપક સંઘાત	(S)	$e = 0$

(A) i → Q ii → R, Q iii → P, S iv → Q, S
(B) i → R ii → P, S iii → R, Q iv → P, R
(C) i → P ii → R, S iii → P, Q iv → S, Q
(D) i → R ii → S iii → P, Q iv → P, Q

(70) નીચે આપેલ જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(i)	કોઈ પદાર્થની ગતિઊર્જા કદી પણ ઋણ ન હોય	(P)	ગતિઊર્જા 100 % વધશે.
(ii)	નિયમિત વર્તુળમય ગતિ માટે	(Q)	ગતિઊર્જા વધશે.
(iii)	તોપમાંથી છોડેલ ગોળો હવામાં વિસ્ફોટ પામે ત્યારે	(R)	ગતિઊર્જા અચળ રહેશે.
(iv)	કોઈ પદાર્થના વેગમાનમાં 50 ટકાનો વધારો કરતા	(S)	સાચું વિધાન છે.

(A) i → P ii → R iii → S iv → Q
(B) i → S ii → R iii → Q iv → P
(C) i → S ii → R iii → P iv → Q
(D) i → R ii → Q iii → P iv → S

જવાબો : 69 (D), 70 (B)

ફકરા આધારિત પ્રશ્ન

પદાર્થની સ્થિતિઊર્જા, ગતિઊર્જા તથા કુલ ઊર્જા વચ્ચેના સંબંધ નીચે પ્રમાણે આપી શકાય છે :

$U = mgh$, $K = \frac{1}{2}mv^2$, $E = U + K$ તથા $\Delta E = \Delta U + \Delta K = 0$

(71) 2 kg દળના પદાર્થને કોઈ ટાવર પરથી મુક્તપતન કરાવતાં $t = 5s$ સમયે તેની ગતિઊર્જા કેટલી થશે ?

(A) 5000 J (B) 2500 J (C) 2000 J (D) શૂન્ય

(72) આ સમયે ઉપર્યુક્ત પદાર્થનું વેગમાન કેટલું થશે ?

(A) 100 NS (B) 2500 NS (C) 300 NS (D) શૂન્ય

(73) પદાર્થની કુલ ઊર્જા 5000 J હોય તો ઉપર્યુક્ત સમયે તેની સ્થિતિઊર્જા કેટલી થશે ?

(A) 100 J (B) 2500 J (C) 5000 J (D) શૂન્ય

(74) આપેલ સમયે પદાર્થની કુલ ઊર્જામાં થતો ફેરફાર કેટલો થશે ?

(A) 1000 J (B) 2500 J (C) 5000 J (D) શૂન્ય

જવાબો : 71 (B), 72 (A), 73 (B), 74 (D)

•

5 ચાકગતિ

દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર

"એવું બિંદુ કે જ્યાં તંત્રનું સમગ્ર દળ કેન્દ્રિત થયેલું માની શકાય."

- વિસ્તૃત પદાર્થોનો કણ સ્વરૂપે અભ્યાસ કરવા દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.
- તે પદાર્થની અંદર કે બહાર ગમે ત્યાં હોઈ શકે.
- તે પદાર્થના ઘટક કણોના દળનું સરેરાશ સ્થાન દર્શાવે છે.
- સંમિતિવાળા પદાર્થોનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર તેમના ભૌમિતિક કેન્દ્ર પર જ્યારે અનિયમિત આકારવાળા પદાર્થોનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર વધુ દળ તરફ હોય છે.
- બે કણોના તંત્ર માટે

$$M\vec{r}_{cm} = m_1\vec{r_1} + m_2\vec{r_2}$$

જ્યાં, $M = m_1 + m_2$

- ઘટકોના સ્વરૂપમાં

$M x_{cm} = m_1x_1 + m_2x_2$; $M y_{cm} = m_1y_1 + m_2y_2$

- જો દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર ઊગમબિંદુ પર લેવામાં આવે તો

$$m_1\vec{r_1} + m_2\vec{r_2} = 0 \qquad \therefore\ \vec{r_2} = -\frac{m_1}{m_2}\vec{r_1}$$

- અહીં $\vec{r_1}$ અને $\vec{r_2}$ ના ચિહ્નવિરોધી છે જે દર્શાવે છે કે m_1 અને m_2 દળ એ દ્રવ્યમાન કેન્દ્રની આજુબાજુ છે.
- $m_1 > m_2 \Rightarrow r_1 < r_2$ એટલે કે દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર ભારે પદાર્થ તરફ હોય છે.
- બે કણોના દળ સમાન હોય તો

$$\vec{r}_{cm} = \frac{\vec{r_1} + \vec{r_2}}{2}$$

$$x_{cm} = \frac{x_1 + x_2}{2}\ ;\quad y_{cm} = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

- n-કણોના તંત્ર માટે,

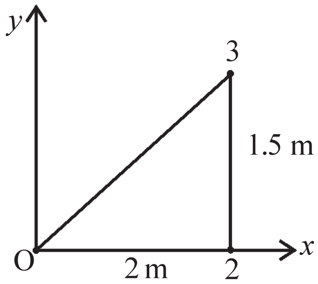
$$M\vec{r}_{cm} = \sum_{i=1}^{n} m_i\vec{r_i}$$

$$Mx_{cm} = \sum_{i=1}^{n} m_i x_i\ ;\ My_{cm} = \sum_{i=1}^{n} m_i y_i\ ;\ Mz_{cm} = \sum_{i=1}^{n} m_i z_i$$

- જો ઘન પદાર્થ હોય તો,

$$M\vec{r}_{cm} = \int \vec{r}\,dm\ ; Mx_{cm} = \int x\,dm\ ;\ My_{cm} = \int y\,dm\ ;\ Mz_{cm} = \int z\,dm$$

(1) 3 kg દળના ત્રણ કણ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસાર એક કાટકોણ ત્રિકોણનાં શિરોબિંદુઓ પર મૂકેલ છે તો તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનો સ્થાનસદિશ કણ 1 ની સાપેક્ષે ...... m.



(A) (0.5, 1.33) m

(B) (1.33, 0.5) m

(C) (12, 4.5) m

(D) (4.5, 12) m

(2) 50 g અને 100 g દળના બે કણોના ઊગમબિંદુની સાપેક્ષે સ્થાનસદિશ અનુક્રમે $3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}$ cm અને $-6\hat{i} - 2\hat{k} + 4\hat{j}$ cm છે તો ઊગમબિંદુની સાપેક્ષે દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું અંતર ......

(A) 15 cm (B) $\sqrt{10}$ cm (C) 5 cm (D) $\sqrt{15}$ cm

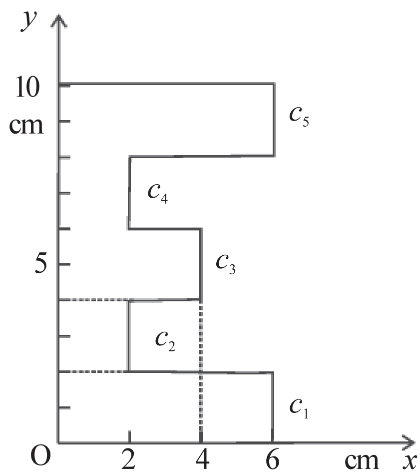
(3) 2 cm જાડાઈ ધરાવતા અને નિયમિત ઘનતા-વિતરણ ધરાવતા Eના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રના યામ ઊગમબિંદુની સાપેક્ષે શોધો.

(A) (2.6, 2.4) cm

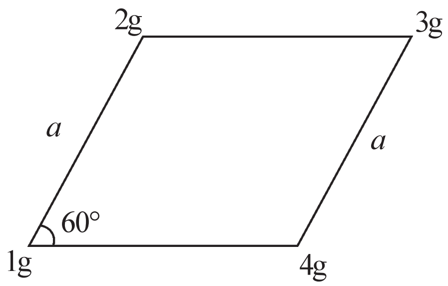
(B) (2.4, 1.6) cm

(C) (2.4, 5) cm

(D) (1.4, 2.6) cm



(4) ચાર કણોથી બનેલા સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણ આકારના તંત્રમાં 1g દળવાળા કણની સાપેક્ષે દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનો સ્થાન-સદિશ શોધો. (દરેક બાજુની લંબાઈ a છે.)



(A) $(\frac{\sqrt{3}a}{4}, 0.95a)$

(B) $(\frac{a}{2}, \frac{3a}{4})$

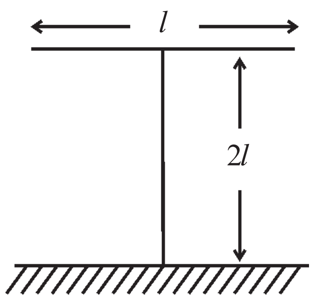
(C) $(\frac{3a}{4}, \frac{a}{2})$

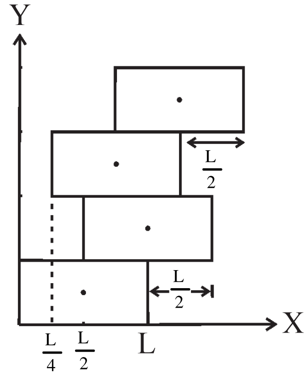
(D) $(0.95a, \frac{\sqrt{3}a}{4})$

(5) નિયમિત ઘનતાવાળો T આકારનો સળિયો એક લીસી સપાટી પર આકૃતિ મુજબ મૂકેલ છે. તેને સપાટીથી કેટલી ઊંચાઈએ આવેલ બિંદુએ બળ લગાડતાં તે માત્ર સુરેખ ગતિ કરે ? (સળિયાની જાડાઈ અવગણો.)

(A) l (B) $\frac{2}{3}l$

(C) $\frac{4}{3}l$ (D) ગમે ત્યાં



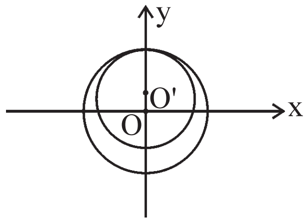
(6) 

L લંબાઈ અને m દળ ધરાવતી સમાન જાડાઈની ચાર ઈંટો આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ દીવાલ પાસે મૂકેલી છે, તો દીવાલથી તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું અંતર ......

(A) $\frac{8}{7}$ L (B) $\frac{7}{8}$ L

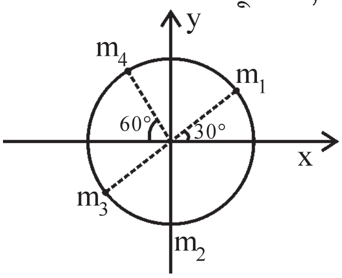
(C) $\frac{11}{12}$ L (D) $\frac{15}{16}$ L

(7) 60 cm વ્યાસવાળી એક નિયમિત ઘનતાવાળી અત્યંત પાતળી તકતીમાંથી 20 cm ત્રિજ્યાવાળી તકતી કાપતાં બાકી રહેલા ભાગના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રના યામ ઊગમબિંદુની સાપેક્ષે ...... cm



(A) (0, –4) (B) (8, 0) (C) (0, –8) (D) (–8, 0)

(8) 10 g, 20 g, 30 g અને 40 g દળના ચાર કણો ઘડિયાળના 8 cm વ્યાસના ડાયલ પર અનુક્રમે 2, 6, 8 અને 11 કલાકની નિશાની પર મૂકેલ છે, તો આ રીતે બનતા તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રના યામ જણાવો.



(A) (1.84, –0.136) cm

(B) (1.36, –0.184) cm

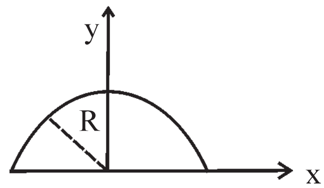
(C) (–1.36, –0.184) cm

(D) (–1.49, –0.184) cm

(9) L લંબાઈના એક સળિયાની દળ ઘનતાનું મૂલ્ય એક છેડાથી અંતર x સાથે $\lambda = \beta x$ સૂત્ર અનુસાર બદલાય છે. જ્યાં β = અચળ, તો x = O થી દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું અંતર .....

(A) $\frac{L}{2}$ (B) $\frac{L}{3}$ (C) $\frac{2L}{3}$ (D) $\frac{3L}{2}$

(10) R ત્રિજ્યા અને 2M દળ ધરાવતી નિયમિત દળ ઘનતાવાળી અત્યંત પાતળી રિંગના અડધા ભાગનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર રિંગના કેન્દ્રની સાપેક્ષે ......



(A) $\frac{2R}{\pi}$ (B) $\frac{2\pi}{R}$

(C) $\frac{\pi}{R}$ (D) $\frac{R}{\pi}$

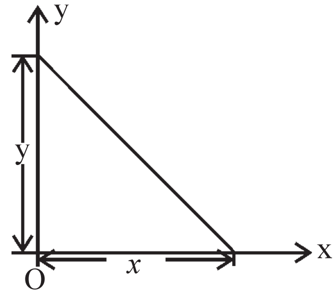
(11) R ત્રિજ્યા અને h ઊંચાઈના નિયમિત દળ ઘનતા ધરાવતા શંકુના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું સ્થાન તેની ટોચના બિંદુથી શોધો.

(A) $\frac{4}{3}$h (B) $\frac{2}{3}$ h (C) $\frac{3}{4}$ h (D) $\frac{1}{3}$ h

(12) બે ગોળાના દળ M અને 4M તથા તેમની ત્રિજ્યાઓ અનુક્રમે R અને 3R છે. તેમનાં કેન્દ્રો વચ્ચેનું અંતર 10 R છે. બંનેને ગુરુત્વાકર્ષણબળની અસર હેઠળ મુક્ત કરતાં બંનેની અથડામણ પહેલાં મોટા ગોળાએ કાપેલું અંતર ......

(A) 2R (B) 8R (C) 4.8R (D) 1.2R

(13) આકૃતિમાં દર્શાવેલ નિયમિત ઘનતાવાળા ત્રિકોણના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું સ્થાન જણાવો.



(A) $\left(\frac{x}{2}, \frac{y}{2}\right)$ (B) $\left(\frac{x}{3}, \frac{y}{3}\right)$

(C) $\left(\frac{x}{2}, \frac{y}{3}\right)$ (D) $\left(\frac{x}{3}, \frac{y}{2}\right)$

(14) એક સળિયાની લંબાઈ 2 m છે. તેના દ્રવ્યની રેખીય ઘનતા $\lambda = 3 + x$ મુજબ બદલાતી હોય, તો સળિયાના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું સ્થાન $x = 0$ થી ......

(A) $\frac{13}{12}$ m (B) $\frac{12}{13}$ m (C) $\frac{15}{12}$ m (D) 1 m

(15) નિયમિત ઘનતાવાળી m દળ અને R ત્રિજ્યા ધરાવતી તકતીના અડધા ભાગનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર મૂળ તકતીના કેન્દ્રની સાપેક્ષે ......

(A) $\frac{3R}{4}$ (B) $\frac{4R}{\pi}$ (C) $\frac{4R}{5\pi}$ (D) $\frac{4R}{3\pi}$

જવાબો : 1 (B), 2 (A), 3 (C), 4 (D), 5 (C), 6 (B), 7 (C), 8 (D), 9 (C), 10 (A), 11 (c), 12 (D), 13 (B), 14 (A), 15 (D)

દ્રવ્યમાન કેન્દ્રની ગતિ

$$M\vec{v}_{cm} = \sum_{i=1}^{n} m_i \vec{v}_i$$

$$M\vec{a}_{cm} = \sum_{i=1}^{n} m_i \vec{a}_i = \vec{F}_{net} = \text{પરિણામી બાહ્ય બળ}$$

તંત્રનું રેખીય વેગમાન

$$\vec{P} = M\vec{v}_{cm}$$

$$\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{P}}{dt} = M\frac{d}{dt}\left(\vec{v}_{cm}\right) = M\vec{a}_{cm} = \sum_{i=1}^{n} m_i \vec{a}_i$$

$$\vec{a}_{cm} = \frac{\vec{F}_{ext}}{M} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\vec{F}_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

- દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર M દળના કણ તરીકે વર્તે છે અને પરિણામી બાહ્યબળની અસર હેઠળ ગતિ કરે છે.

રેખીય વેગમાન સંરક્ષણ :

જો $\vec{F}_{ext} = 0$ તો $\frac{d\vec{p}}{dt} = 0$

$\therefore \vec{P} =$ અચળ

$\therefore M\vec{a}_{cm} = 0$ $\therefore \vec{a}_{cm} = 0$

$M\frac{d}{dt}(\vec{v}_{cm}) = 0$ $\therefore \vec{v}_{cm} =$ અચળ

- તંત્રના ઘટક કણોનાં વેગમાનોમાં વ્યક્તિગત ફેરફાર થઈ શકે પરંતુ તંત્રનું કુલ વેગમાન અચળ રહે.

(16) 2 kg અને 4 kg ના બે કણ એક સુરેખ પથ પર અનુક્રમે 2 ms^{-1} અને 3 ms^{-1} ના વેગથી પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં ગતિ કરે છે, તો તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનો વેગ ......

(A) $\frac{8}{3}$ ms^{-1} પ્રથમ પદાર્થની દિશામાં (B) $\frac{4}{3}$ ms^{-1} પ્રથમ પદાર્થની દિશામાં

(C) $\frac{4}{3}$ ms^{-1} બીજા પદાર્થની દિશામાં (D) $\frac{8}{3}$ ms^{-1} બીજા પદાર્થની દિશામાં

(17) m_1 અને m_2 દળના પદાર્થોનું તેમનાથી બનતા તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રથી અંતર અનુક્રમે r_1 અને r_2 છે. તેમના ગુરુત્વાકર્ષી બળોને જ ધ્યાનમાં લેતાં m_2 દળના પદાર્થમાં ઉદ્ભવતો પ્રવેગ ......

(A) $\frac{m_1 G}{(r_1+r_2)^2}$ (B) $\frac{m_1 G}{r_2^2}$ (C) $\frac{m_1 G}{(r_1-r_2)^2}$ (D) $\frac{m_1 G}{(r_1+r_2)^2}$

(18) M દળની પિસ્તોલ ઘર્ષણરહિત સમક્ષિતિજ સપાટી પર રહેલ છે. તેમાંથી m દળની ગોળી છોડતાં ગોળી જ્યારે x અંતર કાપે ત્યારે પિસ્તોલે કાપેલું અંતર ......

(A) $\left(\frac{m+M}{m}\right)x$ (B) $\left(\frac{m}{m+M}\right)x$ (C) $\left(\frac{m}{M}\right)x$ (D) $\left(\frac{M-m}{m}\right)x$

(19) 90 kg દળ ધરાવતો એક પથ્થર દળરહિત 10 m લંબાઈની દોરી વડે બાંધીને બીજા છેડેથી 60 kg દળવાળો માણસ પથ્થરને તેની તરફ ખેંચે છે. જો સપાટી ઘર્ષણરહિત હોય તો પથ્થર અને માણસ એકબીજાને કેટલા અંતરે મળશે ?

(A) માણસથી 4m દૂર (B) પથ્થરથી 4m દૂર (C) માણસથી 5m દૂર (D) ન મળી શકે

(20) મુક્ત પતન કરતા પદાર્થ A ના હવામાં જ અચાનક બે ટુકડા થઈ જાય છે. જેમાં એક ટુકડો $\frac{3}{4}$ M દળનો અને બીજો ટુકડો $\frac{M}{4}$ દળનો બનીને મુક્તપતન કરે છે. તો વિભાજન થયા પછી પદાર્થ Aનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર ......

(A) ભારે ટુકડા તરફ ખસશે.

(B) હલકા ટુકડા તરફ ખસે.

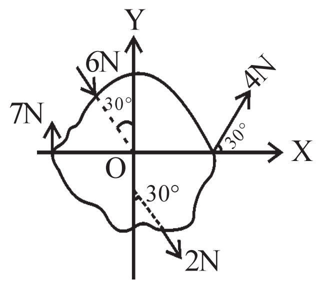
(C) મૂળ માર્ગે ગતિ ચાલુ રાખશે.

(D) કઈ બાજુ ખસશે તે ટુકડા કેટલી ઊંચાઈએ બન્યા તેના પર આધારિત છે.

(21) એક પદાર્થને ઊર્ધ્વદિશામાં ફેકતાં અમુક ઊંચાઈએ આવેલ P બિંદુએ તે બે ભાગમાં વિભાજિત થાય છે. મોટા ટુકડાનું દળ નાના કરતાં ચારગણું છે. જ્યારે નાના ટુકડાનું સ્થાન બિંદુ P થી જમણી બાજુ 12 cm હોય ત્યારે મોટા ટુકડાનું P બિંદુથી સ્થાન ......

(A) 3 cm જમણી બાજુ (B) 3 cm ડાબી બાજુ (C) 4 cm જમણી બાજુ (D) 4 cm ડાબી બાજુ

(22) 2.6 kg દળવાળા એક પદાર્થ પર નીચે મુજબ ચાર બળ લાગે છે, તો પદાર્થના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રના પ્રવેગનું મૂલ્ય શોધો.



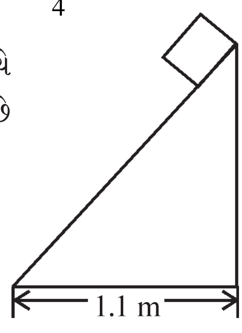
(A) 2 ms^{-2} (B) 3 ms^{-2}

(C) 4 ms^{-2} (D) 3.5 ms^{-2}

(23) એક સુરેખા પર $x = 0$ થી $x = x, 2x, 3x.... nx$ અંતરે અનુક્રમે m, 2m, 3m.... nm દળના કણ મૂકેલા છે, તો તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનું સ્થાન $x = 0$ થી શોધો.

(A) $(2n + 1)x$ (B) $\frac{(2n+1)}{2}x$ (C) $\frac{(2n+1)}{3}x$ (D) $\frac{(2n+1)}{4}x$

(24) આકૃતિમાં દર્શાવેલ નાના બ્લૉકને ગતિ કરવા દેવામાં આવે તો તે જ્યારે ઢાળના તળિયે પહોંચે ત્યારે મોટો બ્લૉક (ઢાળ) કેટલું અંતર ખસશે ? મોટા બ્લૉકનું દળ નાના બ્લૉક કરતાં દસ ગણું છે અને તમામ સપાટીઓ ઘર્ષણરહિત છે.



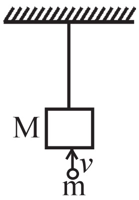
(A) 0.1 m (B) 0.2 m

(C) 0.01 m (D) 0.02 m

(25) m દળનો એક પદાર્થ x-અક્ષની દિશામાં 5 ms^{-1} વેગથી ગતિ કરતાં કરતાં તેનાથી બમણું દળ ધરાવતા સ્થિર પદાર્થ સાથે અથડાય છે. આથી મોટા પદાર્થના બે સમાન દળના ટુકડા થાય છે અને નાનો પદાર્થ સ્થિર થઈ જાય છે. બે ટુકડા પૈકી એક y-અક્ષની દિશામાં 3 ms^{-1} વેગથી ગતિ કરે, તો બીજા ટુકડાના વેગનું મૂલ્ય ......

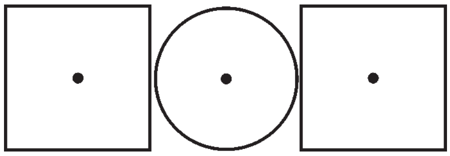
(A) $\sqrt{24}$ ms^{-1} (B) 4 ms^{-1} (C) $\sqrt{34}$ ms^{-1} (D) 2 ms^{-1}

(26) 500 g દળ ધરાવતા લાકડાના બ્લૉકનું સાદું લોલક બનાવી તેમાં નીચેની બાજુથી 50 g દળની એક બુલેટ ફાયર કરતાં તે બ્લૉકમાં પ્રવેશીને સ્થિર થઈ જાય છે. જો બ્લૉક 1.1 m ઊર્ધ્વ સ્થાનાંતર કરે, તો બુલેટની ઝડપ ...... (g = 10 ms^{-2} લો.)



(A) $50\sqrt{2}$ ms^{-1} (B) $51\sqrt{2}$ ms^{-1} (C) 51.6 ms^{-1} (D) 50 ms^{-1}

(27) d લંબાઈની બે ચોરસ પ્લેટ અને d વ્યાસવાળી એક ગોળાકાર પ્લેટ આકૃતિ મુજબ મૂકેલી છે. ત્રણેય પ્લેટમાં દળ-વિતરણ નિયમિત છે તો તંત્રનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર પ્રથમ પ્લેટના કેન્દ્રની સાપેક્ષે ...... અંતરે હશે.



(A) < d (B) > d (C) = d (D) = 1.5 d

(28) 5 kg અને 10 kg દળના બે સમાન ત્રિજ્યાવાળા ગોળા સમતલ સપાટી પર મૂકેલ છે. 5 kg દળવાળા ગોળાને બીજા ગોળાથી 8 cm દૂર ખસેડવામાં આવે છે. ભારે ગોળાને હવે કેટલો ખસેડવો જોઈએ કે જેથી તંત્રનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર હલકા ગોળા તરફ 1 cm ખસે.

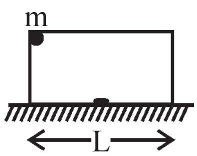
(A) 2.5 cm હલકા ગોળા તરફ (B) 5.5 cm હલકા ગોળા તરફ

(C) 5.5 cm હલકા ગોળાથી દૂર (D) 2.5 cm હલકા ગોળાથી દૂર

(29) 5 m લંબાઈ અને 50 kg દળ ધરાવતી સ્થિર બોટનાં બે અંત્યબિંદુઓ A અને B પર અનુક્રમે 40 kg અને 60 kg દળવાળા બે વ્યક્તિ બેઠેલ છે. જો બંને ચર્ચા કરવા બોટની મધ્યમાં ભેગા થાય, તો બોટનું સ્થાનાંતર ...... (પાણીનું ઘર્ષણ અવગણો.)

(A) 0.5 m A તરફ (B) 0.3 m A તરફ (C) 0.3 m B તરફ (D) 0

(30) M દળ અને L લંબાઈનું સંમિતિ ધરાવતું લંબચોરસ બંધ ખોખું ઘર્ષણરહિત સપાટી પર સ્થિર પડેલ છે. તેના તળિયે મધ્યમાં એક ખાંચ પાડેલી છે. આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ m દળનો એક ગોળો ખોખાના ખૂણામાં ચોંટાડેલ છે. જો ગોળો નીચે પડીને ગબડતો-ગબડતો ખાંચમાં આવીને સ્થિર થઈ જાય તો ખોખું કેટલું સ્થાનાંતર કરશે ?



(A) $\frac{mL}{M+m}$ (B) $\frac{M+m}{m}L$ (C) $\frac{2(M+m)}{m}L$ (D) $\frac{mL}{2(M+m)}$

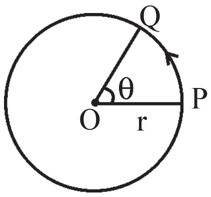
(31) 100 m ઊંચા ટાવર પરથી એક વ્યક્તિ બૅગ સાથે નીચે પડે છે. તેનું અને બૅગનું વજન અનુક્રમે 50 kg અને 20 kg છે. ટાવરના તળિયેથી 0.5 m દૂર આવેલ તળાવમાં પડી શકાય તે હેતુથી માણસ ટાવરની ટોચથી 20 m નીચે આવ્યા બાદ બૅગને તળાવની વિરુદ્ધ દિશામાં ઓછામાં ઓછા કેટલા વેગથી ફેંકવી જોઈએ ? (g = 10 ms^{-2})

(A) 0.5 ms^{-1} (B) 0.25 ms^{-1} (C) 1 ms^{-1} (D) 0.1 ms^{-1}

જવાબો : 16 (C), 17 (D), 18 (C), 19 (B), 20 (C), 21 (B), 22 (B), 23 (C), 24 (A), 25 (C), 26 (C), 27 (C), 28 (D), 29 (B), 30 (D), 31 (A)

ચાકગતિ (Rotational Motion)

કોણીય સ્થાનાંતર :



$$\text{કોણીય સ્થાનાંતર} = \frac{\text{રેખીય સ્થાનાંતર}}{\text{ત્રિજ્યા}}$$

$$\theta = \frac{d}{r}$$

$$\therefore \text{રેખીય સ્થાનાંતર } \vec{d} = \vec{\theta} \times \vec{r}$$

- કોણીય સ્થાનાંતર સદિશ રાશિ છે તેની દિશા જમણા હાથના સ્ક્રૂની મદદથી શોધી શકાય.
- તે અક્ષીય સદિશ છે. આથી તેની દિશા ભ્રમણાક્ષની દિશામાં હોય છે.
- તેનો એકમ radian, revolution છે.
- 1 revolution = 2π rad = $360°$
- સ્થિર ભ્રમણાક્ષના કિસ્સામાં દૃઢ પદાર્થના દરેક કણનું કોણીય સ્થાનાંતર સમાન થાય જ્યારે રેખીય સ્થાનાંતર અલગ હોય છે.

કોણીય વેગ

- Δt સમયમાં કોણીય સ્થાનાંતર $\vec{\Delta\theta}$ હોય તો

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

  $$< \vec{\omega} > = \frac{\vec{\Delta\theta}}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\Delta t}$$

- તત્કાલીન કોણીય વેગ $\vec{\omega} = \frac{d\vec{\theta}}{dt}$
- એકમ rad s^{-1}
- દિશા : જમણા હાથના સ્ક્રૂની મદદથી શોધી શકાય.
- $\vec{\omega}$ પણ અક્ષીય સદિશ છે. તેની દિશા ભ્રમણાક્ષ પર હોય છે.
- રેખીય વેગ સાથે સબંધ $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$
- કોણીય વેગના મૂલ્યને કોણીય ઝડપ કહે છે.

  $$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

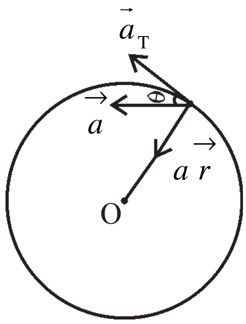
કોણીય પ્રવેગ

- Δt સમયગાળામાં કોણીય વેગમાં થતો ફેરફાર $\Delta\vec{\omega}$ હોય તો,
- સરેરાશ કોણીય પ્રવેગ $< \vec{\alpha} > = \frac{\Delta\vec{\omega}}{\Delta t}$
- તત્કાલીન કોણીય પ્રવેગ $\vec{\alpha} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d^2\vec{\theta}}{dt^2}$
- એકમ rads^{-2}
- દિશા : કોણીય વેગમાં થતા ફેરફારની દિશામાં અક્ષીય સદિશ છે.

રેખીય પ્રવેગ સાથેનો સબંધ :

$\vec{a} = \vec{\alpha} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{v}$

- $\vec{\alpha} \times \vec{r}$ ની દિશા ગતિમાર્ગના સ્પર્શકની દિશામાં હોવાથી તેને સ્પર્શીય (tangential) ઘટક a_T કહે છે. જે માત્ર ગતિની દિશા બદલવા માટે જવાબદાર છે.
- $\vec{\omega} \times \vec{v}$ ની દિશા ગતિમાર્ગની ત્રિજ્યાની દિશામાં હોવાથી તેને ત્રિજ્યાવર્તી (કેન્દ્રગામી, radial) ઘટક a_r કહે છે. જે ગતિમૂલ્ય બદલવા માટે જવાબદાર છે.



$\vec{a_r} = \vec{\omega} \times \vec{v}$

$a_r = \omega v \qquad (\theta = 90°)$

$a_r = \frac{v^2}{r}$

$= \omega^2 r$

- $\vec{a} = \vec{a_T} + \vec{a_r}$

$|\vec{a}| = \sqrt{a_T{}^2 + a_r{}^2}$

$= \sqrt{\alpha^2 r^2 + \omega^2 v^2}$

$= r\sqrt{\alpha^2 + \omega^4}$

- $\vec{a}$ જો $\vec{a_T}$ સાથે θ કોણ બનાવે તો,

$\tan\theta = \frac{a_r}{a_T} = \frac{\omega^2}{\alpha}$

- **જો α = અચળ હોય તો,**

(1) $\theta = \left(\frac{\omega + \omega_0}{2}\right)t$ (2) $\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t}$ (3) $\omega = \omega_0 + \alpha t$

(4) $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ (5) $2\alpha\theta = \omega^2 - \omega_0{}^2$ (6) $\theta_n th = \omega_0 + \frac{1}{2}\ \alpha\ (2n - 1)$

---

(32) એક સાઈકલનાં આગળના અને પાછળના વ્હિલની ત્રિજ્યા અનુક્રમે r_1 અને r_2 છે. જ્યાં $r_1 = 2r_2$ છે. જો બંનેના જમીનના સંપર્કમાં રહેલા બિંદુના વેગ અનુક્રમે v_1 અને v_2 હોય તો....

(A) $v_1 = 2v_2$ (B) $v_2 = 2v_1$ (C) $v_1 > v_2$ (D) $v_2 = v_1$

(33) એક કણ $\frac{10}{\pi}$ m ત્રિજ્યાના વર્તુળ માર્ગે અચળ સ્પર્શીય પ્રવેગથી ગતિ કરે છે. ગતિ શરૂ કર્યા બાદ 2.5 ભ્રમણ પછી તેનો વેગ 50 ms^{-1} હોય તો સ્પર્શીય પ્રવેગ ....

(A) 25 ms^{-2} (B) 25 rad s^{-2} (C) 2500 π^2 ms^{-2} (D) 2500 π^2 rad s^{-2}

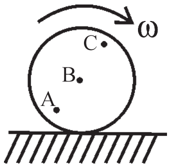
(34) એક વ્હિલની ત્રિજ્યા 2 m છે. તેના પરનું એક બિંદુ જમીન સાથે સંપર્કમાં છે. વ્હિલ જ્યારે અડધું ભ્રમણ કરે ત્યારે બિંદુનું રેખીય સ્થાનાંતર ......

(A) 1 m (B) $2\sqrt{4+\pi^2}$ (C) $2\sqrt{2+\pi^2}$ (D) $4\sqrt{4+\pi^2}$

(35) એક કણની પ્રારંભિક કોણીય ઝડપ 2 rad s^{-1} અને અચળ કોણીય પ્રવેગ 3 rad s^{-2} છે, તો 4 s બાદ તેનું કોણીય સ્થાનાંતર ...... rad.

(A) 10 (B) 32 (C) 14 (D) 18

(36) આકૃતિ મુજબ એક તકતી સમક્ષિતિજ સપાટી પર સરક્યા વિના ગબડે છે. B તેનું કેન્દ્ર છે અને AB = BC છે. જો A, B અને C બિંદુઓના વેગ અનુક્રમે v_A, v_B અને v_C હોય તો ......



(A) $v_C < v_B < v_A$ (B) $v_C = v_A = 2v_B$

(C) $v_C > v_B > v_A$ (D) $v_C < v_B > v_A$

(37) એક પંખો સ્થિર સ્થિતિમાંથી અચળ કોણીય પ્રવેગથી 4s માં 500 rpm ની ઝડપ પ્રાપ્ત કરે છે, તો તેને સ્થિર સ્થિતિમાંથી 250 rpm ઝડપ પ્રાપ્ત કરતાં લાગતો સમય ....

(A) 3 s (B) 2.5 s (C) 2 s (D) 1.8 s

(38) એક વ્હિલ સ્થિર સ્થિતિમાંથી અચળ કોણીય પ્રવેગથી ગતિ શરૂ કરી પ્રથમ સેકન્ડમાં 3 rad કોણીય સ્થાનાંતર અનુભવે છે. તો બીજી સેકન્ડમાં તેનું કોણીય સ્થાનાંતર ....

(A) 12 rad (B) 15 rad (C) 9 rad (D) 6 rad

(39) એક ચક્ર ચાકગતિ શરૂ કર્યાના 4 s માં 50 પરિભ્રમણનું કોણીય સ્થાનાંતર અનુભવે છે, તો 5 s બાદ તેની કોણીય ઝડપ ...... rad s^{-1}.

(A) 40 π (B) 50 π (C) 30 π (D) 50

(40) એક ચક્રને સ્થિર સ્થિતિમાંથી 3 rad s^{-2}ના અચળ કોણીય પ્રવેગથી ગતિ કરાવ્યા બાદ 8 s અચળ કોણીય ઝડપથી અને ત્યાર બાદ 8 s અચળ કોણીય પ્રતિપ્રવેગથી ગતિ કરાવીને સ્થિર કરતાં સમગ્ર ગતિ દરમિયાન કોણીય સ્થાનાંતર ...... rad

(A) 384 (B) 284 (C) 256 (D) 356

(41) એક ચક્ર તેની અક્ષને અનુલક્ષીને 5 rad s^{-2} અચળ કોણીય પ્રવેગથી ગતિ કરે છે. ગતિ શરૂ કર્યા બાદ 2 s માં ભ્રમણાક્ષથી 2 cm અંતરે આવેલ કણના ત્રિજ્યાવર્તી અને સ્પર્શીય પ્રવેગનાં મૂલ્યો અનુક્રમે....... cms^{-2} અને......cms^{-2}.

(A) 50, 5 (B) 25, 10 (C) 25, 5 (D) 50, 10

જવાબો : 32 (D), 33 (A), 34 (B), 35 (B), 36 (C), 37 (C), 38 (C), 39 (B), 40 (A), 41 (D)

જડત્વની ચાકમાત્રા (Momentum of Inertia)

'પદાર્થનો ગુણધર્મ કે જે પદાર્થની સ્થિર સ્થિતિ અથવા નિયમિત વર્તુળમય ગતિમાં થતા ફેરફારનો વિરોધ કરે છે.'

- એક કણ માટે $I = mr^2$
  જ્યાં r = ભ્રમણાક્ષથી કણનું લંબઅંતર
- કણોના તંત્ર (અસતત વિતરણ) માટે $I = \sum_{i=1}^{n} m_i r_i^2$
- કણોના તંત્ર (સતત વિતરણ) માટે (પદાર્થ માટે) $I = \int r^2\, dm$
- એકમ kg m^2 પારિમાણિક સૂત્ર $M^1L^2T^0$
- તે પદાર્થના દળ, દળનું વિતરણ અને ભ્રમણાક્ષની પસંદગી પર આધાર રાખે છે.
- જડત્વની ચાકમાત્રા એ ટેન્સર રાશિ છે.
- આપેલ પદાર્થનું જડત્વ અચળ છે જ્યારે જડત્વની ચાકમાત્રા જુદી જુદી હોઈ શકે.

ચક્રાવર્તનની ત્રિજ્યા

'આપેલ પદાર્થનું સમગ્ર દળ જ્યાં કેન્દ્રિત થયેલુ માની શકાય તે બિંદુનું ભ્રમણાક્ષથી લંબઅંતર.'

'ભ્રમણાક્ષથી પદાર્થના કણોનું rms લંબઅંતર.'

- કણોના તંત્ર માટે $k = \sqrt{\frac{r_1^2 + r_2^2 + ...r_n^2}{n}}$
- જડત્વની ચાકમાત્રા $I = Mk^2$
- ચક્રાવર્તનની ત્રિજ્યા પદાર્થના દળ પર આધાર રાખતી નથી. પરંતુ તેના કદ પર આધાર રાખે છે.

સમાંતર અક્ષ પ્રમેય :

$I = I_c + Md^2$

I = કોઈ પણ અક્ષને અનુલક્ષીને પદાર્થની જડત્વની ચાકમાત્રા

I_c = દ્રવ્યમાન કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

M = પદાર્થનું કુલ દળ

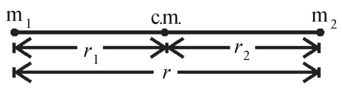
d = બે અક્ષો વચ્ચેનું લંબ અંતર

લંબ અક્ષ પ્રમેય :

સમતલીય પદાર્થ x-y સમતલમાં હોય તો

$I_z = I_x + I_y$

- **ખાસ નોંધ :**
  (1) સંમિતિ ધરાવતા દ્વિપારિમાણિક પદાર્થ માટે તેના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અને તેના સમતલને સમાંતર કોઈ પણ અક્ષની જડત્વ ચાકમાત્રા સમાન હોવાથી આવા કિસ્સામાં બે અક્ષો પરસ્પર લંબ હોવી જરૂરી નથી.
  (2) બે પરસ્પર લંબ અક્ષોનું છેદબિંદુ એ પદાર્થનું દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર હોવું જરૂરી નથી. તે પદાર્થની બહારનું બિંદુ પણ હોઈ શકે.
- બે કણોના તંત્રના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અને બે કણોને જોડતી રેખાને લંબ આવેલ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વ ચાકમાત્રા.



$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$

- દ્રવ્યમાન કેન્દ્રની વ્યાખ્યા મુજબ $m_1 r_1 = m_2 r_2$ અને $r_1 + r_2 = r$ હોવાથી

$r_1 = \frac{m_2 r}{m_1 + m_2}$ અને $r_2 = \frac{m_1 r}{m_1 + m_2}$

$\therefore I = \left(\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\right) r^2$

$\therefore I = \mu r^2$ જ્યાં $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$

= રીડયુસ્ડ દ્રવ્યમાન

$\mu < m_1$ અને $\mu < m_2$

- **ટૉર્ક :**

'ટૉર્ક એ બળની પદાર્થ પર થતી ચાકગતિય અસર છે.'

- એક કણ પર લાગતુ ટૉર્ક

$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

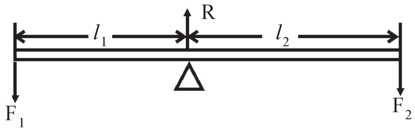
$\tau = r F \sin\theta$

જ્યાં θ = $\vec{r}$ અને $\vec{F}$ વચ્ચેનો ખૂણો

$\vec{r}$ = કણનો સંદર્ભબિંદુની સાપેક્ષે સ્થાનસદિશ

$r \sin\theta$ = બળની લાગરેખાનું સંદર્ભબિંદુથી લંબઅંતર = ચાકમાત્રા = લીવર આર્મ

- ટૉર્ક એ અક્ષીય સદિશ છે. તેની દિશા $\vec{r}$ અને $\vec{F}$ થી બનતા સમતલને લંબ હોય છે જે જમણા હાથના સ્ક્રૂની મદદથી મેળવી શકાય.
- એકમ Nm અથવા dyne cm
- કણોના તંત્ર માટે,



$\vec{\tau} = \vec{\tau_1} + \vec{\tau_2} + ... + \vec{\tau_n}$

- સળિયાના સંતુલન માટે,

$\vec{\tau_1} + \vec{\tau_2} = 0$

$\therefore F_1 l_1 - F_2 l_2 = 0$

$F_1 l_1 = F_2 l_2$

- $\vec{F} = m\vec{a}$ જેવું સૂત્ર $\vec{\tau} = I\vec{\alpha}$

બળયુગ્મ :

જ્યારે બે બળો સમાન મૂલ્યના પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશાના પરંતુ એકરેખસ્થ ન હોય તે જોડકાને બળયુગ્મ કહે છે.' તેના કારણે ઉદ્‌ભવતા ટૉર્કને બળયુગ્મનું ટૉર્ક કહે છે.

ટૉર્ક = એક બળનું મૂલ્ય × બે બળો વચ્ચેનું લંબઅંતર

= બળની ચાકમાત્રા

- પદાર્થ પર લાગતા ટૉર્કમાં એક બળ બાહ્યબળ અને બીજું બળ પ્રત્યાઘાતી (પ્રતિક્રિયા) બળ હોય છે. જ્યારે બળયુગ્મમાં બંને બળ બાહ્યબળ હોય છે.

કોણીય વેગમાન :

- એક કણનું કોણીય વેગમાન $\vec{l} = \vec{r} \times \vec{P}$

$l = rP\sin\theta$

જ્યાં θ = $\vec{r}$ અને $\vec{P}$ વચ્ચેનો ખૂણો, $P = mv$ = કણનું રેખીય વેગમાન

- કોણીય વેગમાન અક્ષીય સદિશ છે. તે $\vec{r}$ અને $\vec{P}$ થી બનતા સમતલને લંબ હોય છે. જેની દિશા જ.હા.ના સ્ક્રૂની મદદથી શોધી શકાય.
- તેનો એકમ Js અથવા erg s છે.
- કોણીય વેગમાન = રેખીય વેગમાનનું મૂલ્ય × રેખીય વેગમાનની લાગરેખાનું સંદર્ભબિંદુથી લંબઅંતર

= રેખીય વેગમાનની ચાકમાત્રા

- વર્તુળ ગતિ માટે $\vec{r} \perp \vec{P}$ હોવાથી $L = rP = mvr = mr^2 . \frac{v}{r} = I\omega$

વળી, $\frac{dL}{dt} = I\frac{d\omega}{dt} = I\alpha = \tau$

- જો મોટું ટૉર્ક સૂક્ષ્મ સમય માટે લગાડવામાં આવે તો કોણીય આઘાત

$\vec{J} = \int \vec{\tau}_{av}\, dt = \vec{\tau}_{av} \int_{t_1}^{t_2} dt = \vec{\tau}_{av}\, \Delta t = \Delta\vec{L}$ = કોણીય વેગમાનમાં થતો ફેરફાર

કોણીય વેગમાન સંરક્ષણનો નિયમ

- $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

જો પરિણામી બાહ્ય ટૉર્ક શૂન્ય હોય તો,

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{L} = \text{અચળ}$$

$$\therefore \vec{L}_1 + \vec{L}_2 + ... + \vec{L}_n = \text{અચળ}$$

$L = I\omega$ = અચળ

$\therefore \omega \propto \frac{1}{I}$ પરથી કહી શકાય,

જ્યારે ગ્રહ સૂર્યની નજીક આવે ત્યારે સૂર્યને અનુલક્ષીને તેની જડત્વની ચાકમાત્રા ઘટે છે ($I \propto r^2$) આથી તેની કોણીય ઝડપ વધે છે.

- ગ્રહની ત્રિજ્યા (દળ બદલાયા વિના) અચાનક x ગણી થઈ જાય, તો તેનો પોતાની ધરી પરનો આવર્તકાળ

  $T \propto I$ પરથી $T \propto R^2$

  આથી $T_2 = x^2T_1$

- ટૉર્ક વડે થતું કાર્ય $W = \tau\,\theta$

  ટૉર્ક ચલ હોય તો $W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau d\theta$

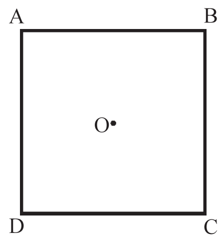
- ચાકગતિય ગતિઊર્જા $K_R = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}L\omega = \frac{L^2}{2I}$

- પાવર $P = \tau\omega = I\alpha\,\omega = I\omega\frac{d\omega}{dt}$

  $P = \vec{\tau}\,.\,\vec{\omega}$ (સદિશ સ્વરૂપમાં)

---

(42) 1 m લંબાઈ ધરાવતા ચોરસનાં શિરોબિંદુઓ A, B, C અને D પર અનુક્રમે 3, 5, 6 અને 2 kg ના પદાર્થો મૂકેલા છે, તો ચોરસના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અને તેના સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ......



(A) 6 kg m^2 (B) 8 kg m^2

(C) 4 kg m^2 (D) 16 kg m^2

(43) ઉપરના દાખલામાં ચોરસની બાજુ AD માંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા શોધો.

(A) 11 kg m^2 (B) 13 kg m^2 (C) 16 kg m^2 (D) 8 kg m^2

(44) ઉપર્યુક્ત દાખલામાં BDમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા શોધો.

(A) 16 kg m^2 (B) 8 kg m^2 (C) 4.5 kg m^2 (D) 9 kg m^2

(45) એક તકતીનું દળ 10 kg અને ત્રિજ્યા 0.2 m છે તે તેના સમતલને લંબ અને કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને 200 rpm કોણીય ઝડપથી ગતિ કરે છે. જો તેને 15 sમાં સ્થિર કરવી હોય, તો તેના પરિઘ પર ...... સ્પર્શીય બળ લગાડવું જોઈએ.

(A) 0.5 π N (B) 0.4 π N (C) 0.2 π N (D) 0.44 π N

(46) 5 kg દળ અને 0.4 m ત્રિજ્યા ધરાવતી એક તકતી તેની અક્ષને અનુલક્ષીને 30 rpm થી ભ્રમણ કરે છે. 5s માં તેના કોણીય વેગમાનમાં 20 % વધારો કરવા માટે જરૂરી ટૉર્ક .... Nm

(A) 2.6 π (B) 0.16 π (C) 1.6 π (D) 0.016 π

(47) એક પદાર્થને 1500 J ઊર્જા આપતાં તેની કોણીય ઝડપ 1000 rpm થી વધીને 2500 rpm થાય છે, તો પદાર્થની જડત્વની ચાકમાત્રા ...... kg m^2

(A) 0.052 (B) 0.52 (C) 52 (D) 0.026

(48) બે તકતી તેમના સમતલને લંબ અને તેમના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને ભ્રમણ કરે છે. તે પૈકી મોટી તકતીનું દળ 2 kg, ત્રિજ્યા 0.2 m અને કોણીય ઝડપ 50 rad s^{-1} છે. જ્યારે નાની તકતીનું દળ 4 kg ત્રિજ્યા 0.15 m અને કોણીય ઝડપ 250 rads^{-1} છે. હવે જો નાની તકતીને મોટી તકતીના સંપર્કમાં લાવવામાં આવે કે જેથી બંનેની અક્ષો સંપાત થાય, તો આ બે તકતીથી બનતા તંત્રની કોણીય ઝડપ .... rads^{-1}.

(A) 200 (B) 140 (C) 153 (D) 105

(49) એક કણ (10, 10) cm યામ ધરાવતા બિંદુથી y-અક્ષને સમાંતર ઋણ દિશામાં અચળ વેગથી ગતિ કરે છે, તો ઊગમબિંદુની સાપેક્ષે તેનું કોણીય વેગમાન ....

(A) શૂન્ય (B) અચળ (C) વધતું જાય (D) પહેલા ઘટે પછી વધે

(50) જેની અંદરની અને બહારની ત્રિજ્યાઓ અનુક્રમે a અને b છે. તેવા પોલા નળાકારની તેની અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા .... (દ્રવ્યની ઘનતા ρ અને નળાકારની લંબાઈ L છે.)

(A) $2\pi L\rho\,(a^2 + b^2)$ (B) $2\pi L\rho\left(\frac{a^4+b^4}{4}\right)$ (C) $2\pi L\rho\left(\frac{b^2-a^2}{2}\right)$ (D) $2\pi L\rho\left(\frac{b^4-a^4}{4}\right)$

(51) નિયમિત ઘનતા વિતરણવાળી R ત્રિજ્યા અને M દળની એક તકતીનો છઠ્ઠો ભાગ કાપીને બનતા ટુકડાની તેના સમતલને લંબ અને મૂળ તકતીના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ......

(A) $\frac{1}{12}$ MR^2 (B) $\frac{1}{4}$ MR^2 (C) 3 MR^2 (D) $\frac{1}{6}$ MR^2

(52) l લંબાઈ અને λ નિયમિત રેખીય ઘનતાવાળા તારનું વર્તુળ બનાવેલ છે, તો તેના સમતલને સમાંતર અને તેના સ્પર્શકરૂપે રહેલ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ....

(A) $\frac{8}{3}\ \frac{\pi^2}{\lambda l^3}$ (B) $\frac{3\lambda l^2}{8\pi^2}$ (C) $\frac{3\lambda l^3}{8\pi^2}$ (D) $\frac{\lambda l^3}{8\pi^2}$

(53) M દળની અર્ધવર્તુળાકાર રિંગની ત્રિજ્યા R છે. તેના સમતલને લંબ અને મૂળ રિંગના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ....

(A) $\frac{MR^2}{2}$ (B) MR^2 (C) $\frac{MR^2}{4}$ (D) એક પણ નહિ.

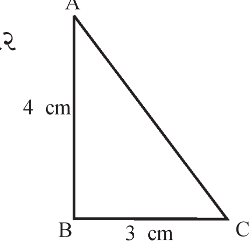
(54) m દળ અને l લંબાઈના ચાર પાતળા સળિયાની મદદથી એક ચોરસ બનાવેલ છે. તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અને તેના સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ......

(A) $\frac{4}{3}$ ml^2 (B) $\frac{1}{3}$ ml^2 (C) $\frac{1}{6}$ ml^2 (D) $\frac{2}{3}$ ml^2

(55) l લંબાઈ અને m દળવાળી ચોરસ પ્લેટના એક ખૂણામાંથી પસાર થતી અને તેના સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ....

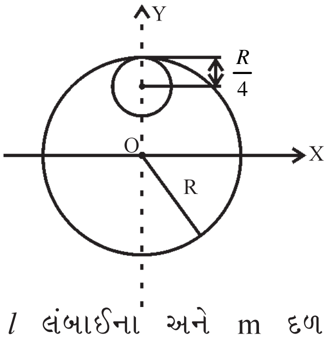
(A) $\frac{4}{3}$ ml^2 (B) $\frac{1}{3}$ ml^2 (C) $\frac{1}{6}$ ml^2 (D) $\frac{2}{3}$ ml^2

(56) સમાન ઘનતાવાળી એક ત્રિકોણ પ્લેટની AB, BC અને CA બાજુઓમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા અનુક્રમે I_1, I_2 અને I_3 હોય તો ....



(A) $I_2 < I_1$ (B) $I_1 + I_2 = I_3$

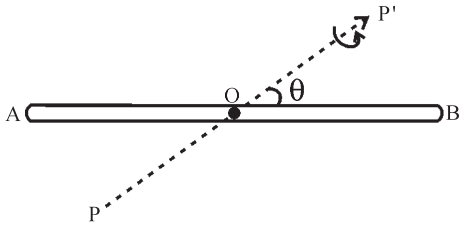
(C) $I_2 > I_1$ (D) I_3 મહત્તમ હોય.

(57) 

R ત્રિજ્યા અને 4M દળ ધરાવતી એક તકતીમાંથી આકૃતિ મુજબ $\frac{R}{4}$ ત્રિજ્યાવાળી તકતી કાપી લેતાં બાકી રહેલા ભાગની તેના સમતલને લંબ અને મૂળ તકતીના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ....

(A) 2.43 MR^2 (B) 1.23 MR^2
(C) 1.4 MR^2 (D) 1.43 MR^2

(58) l લંબાઈના અને m દળ ધરાવતા નિયમિત ઘનતાવાળા પાતળા સળિયાની આકૃતિમાં દર્શાવેલ અક્ષ pp' ને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા .....



(A) $\frac{ml^2 \sin^2 \theta}{8}$ (B) $\frac{ml^2 \sin^2 \theta}{12}$

(C) $\frac{ml^2 \cos^2 \theta}{8}$ (D) $\frac{ml^2 \cos^2 \theta}{12}$

(59) એક $4l$ લંબાઈ અને એકમ લંબાઈદીઠ m દળવાળા નિયમિત ઘનતાવાળા પાતળા તારને વાળીને લંબચોરસ ABCD બનાવેલ છે. અહીં BC એ AB કરતાં 4 ગણી છે, તો AD માંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ......

(A) 0.3 ml^2 (B) 0.5 ml^2 (C) 0.4 ml^2 (D) 0.2 ml^2

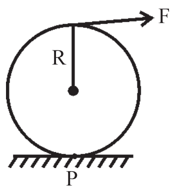
(60) એક ધાતુનો નક્કર ગોળો તેના વ્યાસમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને ચાકગતિ કરે છે. જો તેના કદમાં અચાનક 6 % વધારો થાય, તો તેની કોણીય ઝડપમાં ફેરફાર ......

(A) –2 % (B) +2 % (C) – 4 % (D) +4 %

(61) ઊર્ધ્વ અક્ષને અનુલક્ષીને ઘર્ષણરહિત ભ્રમણ કરી શકે તેવી 1.5m ત્રિજ્યાની તકતીની જ.ચા. 150 kg m^2 છે જે પ્રારંભમાં સ્થિર છે. તેની ધાર પર ઊભેલો 60 kg દળનો એક વ્યક્તિ ધાર પર 2 ms^{-1} ઝડપથી ચાલે તો તકતીની કોણીય ઝડપ = ... rad s^{-1}.

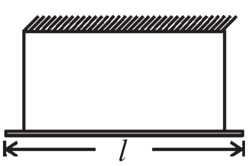
(A) 1 (B) $\frac{1.2}{\pi}$ (C) $\frac{2}{\pi}$ (D) 1.2

(62) એક પોલો ગોળો સમક્ષિતિજ ખરબચડી સપાટી પર મૂકેલ છે. તેના પર સમક્ષિતિજ દિશામાં F બળ લગાડતાં તે સપાટી પર સરક્યા વિના ગબડે છે. તો તેનો કોણીય પ્રવેગ .....



(A) $\frac{6}{5}$ MR (B) $\frac{6}{5}\frac{F}{MR}$

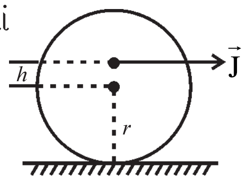
(C) $\frac{3F}{MR}$ (D) $\frac{3}{5}\frac{F}{MR}$

(63) 

m દળ અને l લંબાઈના એક નિયમિત ઘનતાવાળા એક સળિયાને અતન્ય એવી બે દોરી વડે લટકાવેલ છે. જો એક દોરી કાપી દેવામાં આવે, તો તે સમયે બીજી દોરીમાં તણાવ બળ ......

(A) $\frac{mg}{4}$ (B) 2 mg (C) mg (D) $\frac{mg}{2}$

(64) m દળ અને r ત્રિજ્યાના એક બૉલને તેના કેન્દ્રથી h ઊંચાઈએ જોરથી ફટકો મારતાં તે v_0 વેગ પ્રાપ્ત કરે છે, તો તેણે પ્રાપ્ત કરેલ કોણીય ઝડપ ...... $\left(\frac{hv_0}{r^2}\right)$

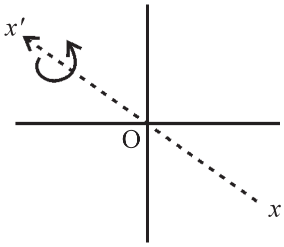


(A) $\frac{2}{5}$ (B) $\frac{5}{2}$ (C) $\frac{5}{4}$ (D) $\frac{4}{5}$

(65) ઘર્ષણરહિત સમક્ષિતિજ સપાટી પર ઉર્ધ્વ રહે તેમ મૂકેલા વજનરહિત $2l$ લંબાઈના સળિયા ABના બે છેડે m દળના બે ગોળા ચોંટાડેલ છે. જો A છેડે બળનો આઘાત J સપાટીને સમાંતર અને સળિયા ABને લંબ લગાડતા A છેડાનો વેગ ......

(A) $\frac{J}{m}$ (B) $\frac{J}{2m}$ (C) 0 (D) $\frac{2J}{m}$

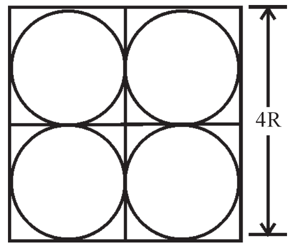
(66) l લંબાઈ અને m દળના બે સળિયાને પરસ્પર લંબ ગોઠવી બનાવેલ તંત્રની જડત્વની ચાકમાત્રા $x\,x'$ અક્ષને અનુલક્ષીને શોધો.



(A) $\frac{ml^2}{6}$ (B) $\frac{ml^2}{\sqrt{2}}$

(C) $\frac{ml^2}{12}$ (D) $\frac{ml^2}{6\sqrt{2}}$

(67) M દળ અને 4R લંબાઈ ધરાવતી ચોરસ નિયમિત ઘનતાવાળી પ્લેટમાંથી R ત્રિજ્યાની ચાર તકતી આકૃતિ મુજબ કાપતાં બાકી રહેલા ભાગની તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અને તેના સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ......



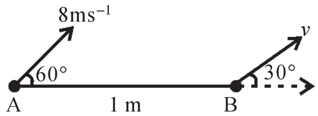
(A) $\frac{5\pi}{8}$ MR^2 (B) $\frac{8}{3}$ MR^2

(C) $\left(\frac{8}{3}+\frac{5\pi}{8}\right)$ MR^2 (D) $\left(\frac{8}{3}-\frac{5\pi}{8}\right)$ MR^2

(68) 1 m લંબાઈના પાતળા સળિયાના છેડે રહેલા બે ગોળા A અને B ને એક જ સમયે જુદા જુદા બળના આઘાત આપતાં તેમને મળતા તત્કાલિન વેગ આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે, તો B ગોળાની કોણીય ઝડપ A ની સાપેક્ષે ...... rad s^{-1}.

(A) $8\sqrt{3}$ (B) $\frac{8}{\sqrt{3}}$

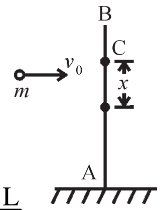
(C) $4\sqrt{3}$ (D) $\frac{4}{\sqrt{3}}$



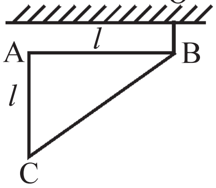
(69) સમક્ષિતિજ ટર્નટેબલ તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી ઊર્ધ્વ અક્ષને અનુલક્ષીને ચાકગતિ કરે છે. તેની ત્રિજ્યા r છે. તેની ધાર પર ચોંટાડેલી બંદૂકમાંથી m દળની ગોળી ટેબલની ધારને સ્પર્શકરૂપે ટર્ન ટેબલની ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં છોડવામાં આવે છે. જો ગોળીની ઝડપ v હોય તો ટર્ન ટેબલની કોણીય ઝડપમાં થતો વધારો ...... (I_0 = ટર્નટેબલ + ગનની જડત્વની ચાકમાત્રા)

(A) $\frac{mvr}{I_0+mr^2}$ (B) $\frac{2mvr}{I_0+mr^2}$ (C) $\frac{mvr}{I_0}$ (D) $\frac{v}{2r}$

(70) નિયમિત ઘનતાવાળા એક સળિયાનું દળ M અને લંબાઈ L છે તેને સમક્ષિતિજ લીસી સપાટી પર ઊભો મૂકેલો છે. m દળનો એક નાનો કણ v_0 વેગથી સળિયાના C બિંદુએ અથડાઈને સ્થિર થઈ જાય છે. આ બિંદુ સળિયાના કેન્દ્રથી કેટલું ઊંચું હોવું જોઈએ કે જેથી સળિયાનો A છેડો સ્થિર રહે ?



(A) $\frac{L}{3}$ (B) $\frac{2L}{5}$ (C) $\frac{L}{6}$ (D) $\frac{L}{4}$

(71) 

કાટકોણ ત્રિકોણ આકારની એક પ્લેટ ABCનું દળ M છે. તે A બિંદુમાંથી પસાર થતી સમક્ષિતિજ અને પ્લેટના સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને ભ્રમણ કરી શકે છે. B છેડાને દોરી વડે બાંધીને AB સપાટી સમક્ષિતિજ રહે તેમ રાખેલ છે, તો A બિંદુ પાસે પ્રત્યાઘાતી બળનું મૂલ્ય ......

(A) $\frac{Mg}{3}$ (B) $\frac{2Mg}{3}$ (C) Mg (D) $\frac{3}{2}$Mg

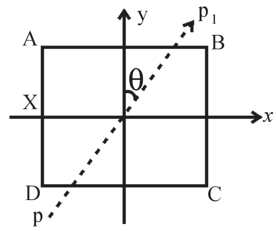
(72) M દળ અને R ત્રિજ્યાના નક્કર ગોળાને પીગાળીને તેમાંથી r ત્રિજ્યાની તકતી બનાવવામાં આવે છે. જો તકતીની ધારમાંથી પસાર થતી અને તેના સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા એ ગોળાના વ્યાસને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા જેટલી મળે તો r = ...

(A) $R\sqrt{\frac{2}{15}}$ (B) $\frac{4}{\sqrt{15}}$ R (C) $\frac{R}{4}$ (D) $\frac{2}{\sqrt{15}}$R

(73) એક ચક્રની તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અને તેના સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને જ.ચા. 2.5 kgm^2 છે. આ અક્ષને અનુલક્ષીને તે 90 rpm થી ભ્રમણ કરે, તો તેને 0.5 min માં સ્થિર કરવા જરૂરી ટૉર્ક ..... Nm

(A) $\frac{\pi}{2}$ (B) $\frac{\pi}{4}$ (C) π (D) $\frac{\pi}{3}$

(74) એક નિયમિત ઘનતાવાળી ચોરસ પ્લેટ માટે x અક્ષમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા I હોય, તો y-અક્ષ સાથે θ કોણ બનાવતી PP' અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ......



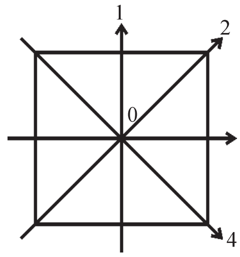
(A) 2I (B) I $\cos^2\theta$

(C) I (D) I $\sin^2\theta$

(75) એક અવગણ્ય દળવાળા સળિયાના બે છેડે ચોંટાડેલ બે ગોળાનાં દળ 2 kg અને 3 kg છે. સળિયાની લંબાઈ 2m છે. સળિયાને તેની લંબાઈને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને નિયમિત કોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરાવવામાં આવે છે. અક્ષ ક્યાં લેવી જોઈએ કે જેથી ભ્રમણ માટે લઘુતમ કાર્ય કરવું પડે ?

(A) 2 kg થી 1.2 m દૂર (B) 3 kg થી 1.2 m દૂર (C) 2 kg થી 0.8 m દૂર (D) 3 kg થી 0.6 m દૂર

(76) આકૃતિમાં દર્શાવેલ ચોરસ પ્લેટના સમતલમાંથી પસાર થતી અક્ષો 1, 2, 3 અને 4ને અનુલક્ષીને પ્લેટની જડત્વની ચાકમાત્રા અનુક્રમે I_1, I_2, I_3 અને I_4 છે, તો પ્લેટના સમતલને લંબ અને કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા ઉપરનામાંથી કઈ નથી ?



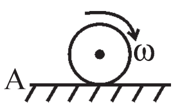
(A) $I_1 + I_2$ (B) $I_1 + I_3$

(C) $I_2 + I_4$ (D) ઉપરની બધી જ છે.

(77) એક રિંગનું દળ M અને ત્રિજ્યા R છે. તે તેની અક્ષને અનુલક્ષીને નિયમિત કોણીય ઝડપ ω થી ગતિ કરે છે. જો તેનાં વ્યાસાંત બિંદુઓ પર $\frac{m}{2}$ દળના બે કણ મૂકી દેવામાં આવે તો રિંગની કોણીય ઝડપ ......

(A) $\frac{M-m}{M}\omega$ (B) $\frac{M}{M+m}\omega$ (C) $\frac{2M}{2M+m}\omega$ (D) $\frac{M+m}{M}\omega$

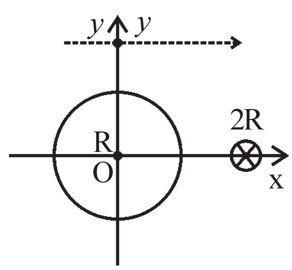
(78)



M દળ અને R ત્રિજ્યા ધરાવતી એક રિંગ ω કોણીય ઝડપથી સમક્ષિતિજ સમતલ પર ગબડે છે, તો બિંદુ Aની સાપેક્ષે તેનું કોણીય વેગમાન ......

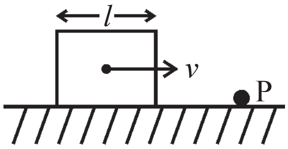
(A) $MR^2\omega$ (B) $\frac{1}{2}MR^2\omega$ (C) $2MR^2\omega$ (D) $\frac{3}{2}MR^2\omega$

(79) નિયમિત ઘનતાવાળી એક તકતીની ત્રિજ્યા R અને દળ M છે. તે xy સમતલમાં એવી રીતે મૂકેલ છે કે જેથી તેનું કેન્દ્ર ઊગમબિંદુ પર સંપાત થાય. તો (2R, O) બિંદુમાંથી પસાર થતી સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા એ (y, O) બિંદુમાંથી પસાર થતી સમતલમાં રહેલી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા જેટલી હોય તો y = ...



(A) $\frac{\sqrt{17}}{4}$R (B) $\frac{\sqrt{15}}{2}$R

(C) $\sqrt{\frac{17}{2}}$R (D) $\frac{\sqrt{17}}{2}$R

(80) 

l લંબાઈ અને m દળ ધરાવતો એક સમઘન બ્લૉક ઘર્ષણરહિત સમક્ષિતિજ સપાટી પર v વેગથી ગતિ કરે છે. P બિંદુ પાસે ઉપસેલા ભાગને અથડાતાં તે ગબડે છે, તો અથડાયા બાદ બ્લૉકની કોણીય ઝડપ ......

(A) $\frac{3}{4}\ \frac{v}{l}$ (B) $\frac{3}{2}\ \frac{v}{l}$ (C) $\frac{3}{4}\ \frac{l}{v}$ (D) $\frac{5}{4}\ \frac{v}{l}$

જવાબો : **42 (B), 43 (A), 44 (C), 45 (D), 46 (D), 47 (A), 48 (C), 49 (B), 50 (D), 51 (A), 52 (C), 53 (B), 54 (A), 55 (D), 56 (C), 57 (D), 58 (B), 59 (A), 60 (C), 61 (D), 62 (B), 63 (A), 64 (B), 65 (A), 66 (C), 67 (D), 68 (B), 69 (A), 70 (C), 71 (B), 72 (D), 73 (B), 74 (C), 75 (A), 76 (D), 77 (B), 78 (C), 79 (D), 80 (A)**

- **જો પદાર્થ સરકતો હોય તો....**

  પદાર્થ અને સપાટી વચ્ચે ઘર્ષણબળ = 0

  રેખીય ગતિઊર્જા $K_T = \frac{1}{2}mv^2$

  - જો પદાર્થ સ્થિર ભ્રમણાક્ષને અનુલક્ષીને ભ્રમણ કરે તો

    ચાક ગતિઊર્જા $K_R = \frac{1}{2}I\omega^2$

    $$= \frac{1}{2}mk^2\ \frac{v^2}{R^2} = \frac{1}{2}mv^2\left(\frac{K^2}{R^2}\right)$$

    $\therefore K_R = \left(\frac{K^2}{R^2}\right)K_T$

  - જો પદાર્થ ચાકગતિ કરે અને તેની ભ્રમણાક્ષ રેખીય ગતિ કરે તો તેને ગબડતો પદાર્થ કહેવાય.
    ઘર્ષણબળ $F \neq 0$

    કુલ ગતિઊર્જા $K_{Net} = K_T + K_R = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}mv^2\left[1+\frac{K^2}{R^2}\right]$

  - જ્યારે પદાર્થ ગબડતો હોય ત્યારે તેનું જે બિંદુ સપાટીના સંપર્કમાં હોય તેનો સપાટીની સાપેક્ષે રેખીય વેગ શૂન્ય લેવામાં આવે, તો તેને સરક્યા વિના ગબડતો પદાર્થ કહેવાય.
  - ઘર્ષણબળ હાજર હોવા છતાં તેના વિરુદ્ધ થતું કાર્ય = વ્યય પામતી ઊર્જા = 0

    કુલ ગતિઊર્જા $K_{Net} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$

    $$= \frac{1}{2}m\,R^2\omega^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

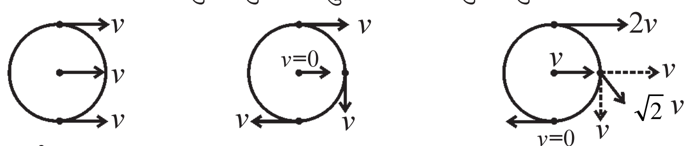
    $$= \frac{1}{2}[I + mR^2]\omega^2$$

    $$K_{Net} = \frac{1}{2}I_p\omega^2$$

    I = પદાર્થના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

    I_p = સંપર્ક બિંદુ P માંથી પસાર થતી અને સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને જડત્વની ચાકમાત્રા

  - સરક્યા વિના ગબડતા પદાર્થનાં જુદાં-જુદાં બિંદુઓનો વેગ જુદો જુદો હોય. કોણીય ઝડપ સમાન હોય.

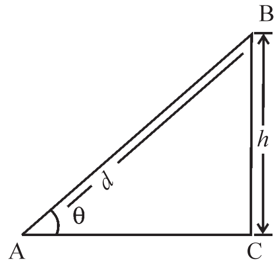


માત્ર રેખીય ગતિ — શુદ્ધ ચાકગતિ — સરક્યા વિના ગબડતો પદાર્થ

- **ઢાળ પરથી સરક્યા વિના ગબડતો પદાર્થ :**

  h ઊંચાઈએ સ્થિતિઊર્જા = ઢાળના તળિયે કુલ ગતિઊર્જા

  $$mgh = \frac{1}{2} mv^2 \left[1 + \frac{k^2}{R^2}\right]$$



- ઢાળના તળિયે વેગ $v = \left[\dfrac{2gh}{1+\dfrac{K^2}{R^2}}\right]^{\frac{1}{2}}$

- ગતિ દરમિયાન અચળ પ્રવેગ $a = \dfrac{g \sin\theta}{1+\dfrac{K^2}{R^2}}$

- ઘર્ષણના કારણે પ્રવેગમાં ઘટાડો

  $a' = g \sin\theta - a$

  $= \dfrac{g \sin\theta}{1+\dfrac{R^2}{K^2}}$

- ઘર્ષણબળ = $F = ma'$
- ઢાળના તળિયે પહોંચતાં લાગતો સમય

  $$t = \frac{1}{\sin\theta} \left[\frac{2h}{g}\left(1+\frac{K^2}{R^2}\right)\right]^{\frac{1}{2}}$$

- અહીં $\dfrac{K^2}{R^2}$ એ જડત્વની ચાકમાત્રાનું માપ આપે છે, જે પદાર્થના આકાર પર આધાર રાખે છે તે પદાર્થના દળ કે ત્રિજ્યા પર આધારિત નથી. આથી એક જેવો આકાર ધરાવતા નાના કે મોટા, હલકા કે ભારે પદાર્થ માટે ઢાળના તળિયે વેગ, તળિયે પહોંચતા લાગતો સમય અને રેખીય પ્રવેગના મૂલ્ય સમાન હોય.

- જે પદાર્થની જડત્વની ચાકમાત્રા વધુ હોય, તો $\dfrac{K^2}{R^2}$ ગુણોત્તર વધુ મળે આથી વેગ અને પ્રવેગનાં મૂલ્યો ઘટે જ્યારે સમયનું મૂલ્ય વધે.

- સમાન આકાર ધરાવતા પરંતુ નક્કર અને પોલા પદાર્થ માટે,

  $I_{solid} < I_{hollow}$ આથી નક્કર પદાર્થ માટે વેગ અને પ્રવેગ વધુ તથા સમય ઓછો એટલે કે નક્કર પદાર્થ વધુ વેગ સાથે ઝડપથી તળિયે પહોંચે.

- આપેલ પદાર્થને જુદા-જુદા ખૂણાવાળા ઢાળ પરથી ગબડાવતાં

  $v \propto \theta^{\circ}$ $\quad a \propto \theta$ $\quad t \propto \theta^{-1}$

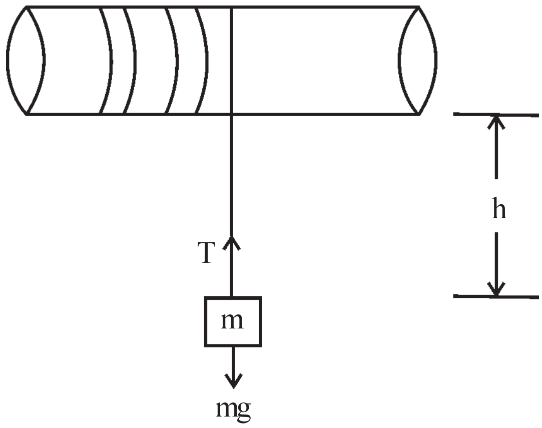
- પદાર્થ સરક્યા વિના ગબડે તે માટેની શરત

  $$\mu \geq \left(\frac{K^2}{K^2+R^2}\right) \tan\theta$$

- જ્યારે કોઈ નળાકાર, તકતી કે પુલીને દોરી વીંટાળી તેના મુક્ત છેડે m દળનો પદાર્થ લટકાવી તેને મુક્ત રીતે નીચે ઊતરવા દેવામાં આવે તો,

- અધોદિશામાં પ્રવેગ

$$a = \frac{g}{1 + \frac{M}{m}\left(\frac{K^2}{R^2}\right)}$$



M = ભ્રમણ કરતા પદાર્થનું દળ

K = ભ્રમણ કરતા પદાર્થની ચક્રાવર્તનની ત્રિજ્યા

- દોરીમાં તણાવ

$$T = mg\left[\frac{I}{I + mR^2}\right]$$

I = ભ્રમણ કરતા પદાર્થના જડત્વની ચાકમાત્રા

- h અંતર કાપ્યા બાદ નીચે ઊતરતા પદાર્થનો વેગ

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \frac{M}{m}\left(\frac{K^2}{R^2}\right)}}$$

- h અંતર કાપવા લાગતો સમય, $t = \frac{2h}{g}\left[1 + \frac{M}{m}\left(\frac{K^2}{R^2}\right)\right]$

- ભ્રમણ કરતા પદાર્થની કોણીય ઝડપ, $\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{I + mR^2}} = \sqrt{\frac{2gh}{R^2 + \frac{M}{m}(K^2)}}$

- 'જો નિયમિત આકારના પદાર્થના કેન્દ્ર સિવાયના બિંદુમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને પદાર્થને દોલન કરવા દેવામાં આવે તો તેને સંયુક્ત લોલક કહેવાય.'

તેનો આવર્તકાળ $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ જ્યાં $L = \frac{l^2 + K^2}{l}$

l = આધારબિંદુથી પદાર્થના દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર વચ્ચેનું અંતર, K = પદાર્થના ચક્રાવર્તનની ત્રિજ્યા

(81) નક્કર ગોળો, પોલો ગોળો અને રિંગ h ઊંચાઈના ઘર્ષણરહિત ઢાળ પરથી મુક્ત કરતાં ઢાળના તળિયે કોણ વહેલું પહોંચશે ?

(A) રિંગ (B) નક્કર ગોળો (C) પોલો ગોળો (D) બધા એક સાથે

(82) M દળ અને R ત્રિજ્યાનો એક પોલો ગોળો સમક્ષિતિજ સપાટી પર v વેગથી સરક્યા વિના ગબડે છે. જો તે સપાટી, આગળ જતાં કાટખૂણે વાળેલી હોય, તો તે પદાર્થ વધુમાં વધુ કેટલી ઊંચાઈ સુધી ચઢશે ?

(A) $\frac{6}{5}\frac{v^2}{g}$ (B) $\frac{5}{6}\frac{v^2}{g}$ (C) $\frac{7}{10}\frac{v^2}{g}$ (D) $\frac{10}{7}\frac{v^2}{g}$

(83) એક પદાર્થ આપેલ ઢાળ પર વધુમાં વધુ $\frac{3v^2}{4g}$ ઊંચાઈ સુધી પહોંચી શકે છે, તો તે પદાર્થ કયો હશે ? તેનો પ્રારંભિક વેગ v લો.

(A) રિંગ (B) પોલો ગોળો (C) તકતી (D) પોલો નળાકાર

(84) એક ઘર્ષણરહિત ઢાળ પરથી એક નક્કર નળાકાર ગબડે છે. જો ઢાળનો સમક્ષિતિજ સાથેનો ખૂણો θ તથા પદાર્થ અને સપાટી વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક μ હોય તો ......

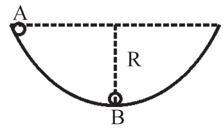
(A) ઘર્ષણ બળ μ mg cos θ

(B) ઘર્ષણબળ એ અવરોધક બળ બનશે.

(C) ઘર્ષણબળ રેખીય ગતિનો વિરોધ કરશે તથા ચાકગતિને મદદરૂપ થશે.

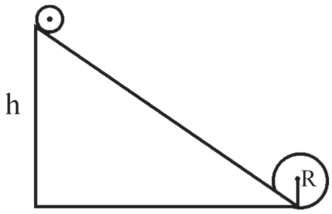
(D) θ ઘટતાં ઘર્ષણબળ વધશે.

(85) r ત્રિજ્યાના નાના ગોળાને R ત્રિજ્યાના મોટા ગોળાના A બિંદુથી મુક્ત કરતાં તે ગબડીને તળિયે પહોંચે ત્યારે તેની કોણીય ઝડપ ......



(A) $\left(\frac{5}{7}\ \frac{g}{R-r}\right)^{\frac{1}{2}}$ (B) $\left(\frac{7}{10}\ \frac{g}{R-r}\right)^{\frac{1}{2}}$ (C) $\left(\frac{2}{5}\ \frac{g}{R-r}\right)^{\frac{1}{2}}$ (D) $\left(\frac{10}{7}\ \frac{g}{R-r}\right)^{\frac{1}{2}}$

(86) h ઊંચાઈના ઢાળ પરથી r ત્રિજ્યાનો પોલો ગોળો સરક્યા વિના ગબડે છે. ઢાળના છેડે R ત્રિજ્યાનું લૂપ બનાવેલ છે. ઢાળની લઘુતમ ઊંચાઈ કેટલી રાખવી જોઈએ કે જેથી પોલો ગોળો લૂપમાં ભ્રમણ પૂરું કરી શકે ?



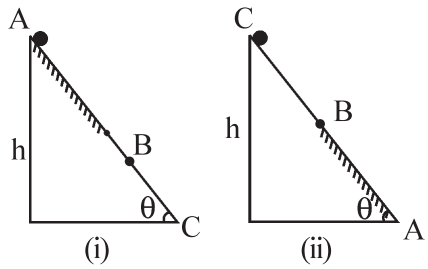
(A) 2.7 R

(B) 1.7 R

(C) $3\frac{R}{2}$

(D) 2.3 R

(87) બધી જ પરિસ્થિતિ સમાન હોય તેવા બે ઢાળ આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે. જેમાં AB ભાગ ખરબચડો અને BC ભાગ લીસો છે, તો ઢાળના તળિયે પદાર્થની ગતિઊર્જા ....



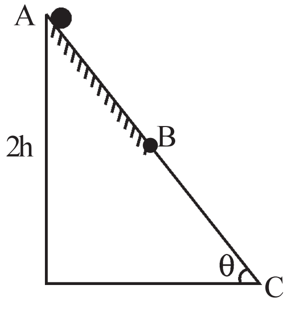
(A) (i) માં વધુ (B) (ii) માં વધુ

(C) બંનેમાં સમાન (D) માહિતી અધૂરી

(88) નક્કર ગોળો અને નક્કર નળાકારના દળ સમાન છે. તેમને h_1 અને h_2 ઊંચાઈના ઢાળ પરથી ગબડાવવામાં આવે છે. જો ઢાળના તળિયે બંનેનો વેગ સમાન જોઈતો હોય તો $h_1 : h_2 =$ ......

(A) $\frac{15}{14}$ (B) $\frac{7}{5}$ (C) $\frac{14}{15}$ (D) $\frac{5}{7}$

(89) એક નક્કર ગોળો 2h ઊંચાઈના ઢાળ પરથી સરક્યા સિવાય ગબડે છે. ઢાળની AB સપાટી રફ છે અને BC સપાટી લીસી છે. ગોળો C બિંદુએ પહોંચે ત્યારે રેખીય ગતિઊર્જા અને ચાકગતિ ઊર્જાનો ગુણોત્તર ......



(A) 4 (B) 6

(C) $\frac{1}{6}$ (D) $\frac{1}{4}$

(90) ω જેટલી અચળ કોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરતા સમક્ષિતિજ ટર્નટેબલ પર કેન્દ્રથી r અંતરે હલકો સિક્કો મૂકેલો છે, તો નીચેની કઈ શરત માટે સિક્કો ટર્નટેબલ સાથે ભ્રમણ કરી શકે ? (સ્થિત ઘર્ષણાંક μ છે.)

(A) $r = \mu g \omega^2$ (B) $r < \frac{\omega^2}{\mu g}$ (C) $r \geq \frac{\mu g}{\omega^2}$ (D) $r \leq \frac{\mu g}{\omega^2}$

જવાબો : 81 (D), 82 (B), 83 (C), 84 (C), 85 (D), 86 (A), 87 (A), 88 (C), 89 (B), 90 (D)

વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો

સૂચના : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

(91) **વિધાન :** જો કોઈ કણ સુરેખ પથ પર અચળ વેગથી ગતિ કરે, તો તેનું કોણીય વેગમાન હંમેશાં શૂન્ય હોય.

કારણ : કોણીય વેગમાન $\vec{l} = \vec{r} \times \vec{p}$ સૂત્ર પ્રમાણે મળે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(92) **વિધાન :** ધાતુનો એક પોલો અને લાકડાનો એક નક્કર નળાકાર બાકીની બાબત (દળ, પરિમાણ)માં સમાન છે. તેમને એક ઢાળ પરથી એક સાથે સરક્યા સિવાય ગબડવા દેવામાં આવે છે, તો પોલો નળાકાર તળિયે વહેલો પહોંચશે.

કારણ : ગતિઊર્જા સંરક્ષણના નિયમ મુજબ ઢાળના તળિયે બંને નળાકારની ગતિઊર્જા અસમાન છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(93) **વિધાન :** જડત્વ અને જડત્વની ચાકમાત્રા એક જ ભૌતિકરાશિ છે.

કારણ : જડત્વ એ પદાર્થની ગતિ અને સ્થિર સ્થિતિનો વિરોધ કરવાની ક્ષમતા દર્શાવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(94) **વિધાન :** સીડી પર ચઢતી વખતે શરૂઆત કરતાં ઉપરના છેડે પહોંચીએ ત્યારે સીડી સરકવાની શક્યતા વધુ છે.

કારણ : નીચે કરતા ઉપર હોય ત્યારે ટૉર્ક વધુ લાગે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(95) **વિધાન :** જો કોઈ પદાર્થ પર દ્રવ્યમાન કેન્દ્રની સાપેક્ષે કોઈ ટૉર્ક ન લાગતું હોય તો પદાર્થની ઝડપ અચળ રહે છે.

કારણ : અલગ કરેલા તંત્રનું રેખીય વેગમાન અચળ રહે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(96) **વિધાન :** જો કોઈ ચક્ર ઘર્ષણરહિત ઢાળ પર નીચેની તરફ ગતિ કરતું હોય, તો તે સરકે જ, ગબડી શકે નહિ.

કારણ : માત્ર ગબડવા માટે ઘર્ષણબળની વિરુદ્ધ થતુ કાર્ય શૂન્ય થાય.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(97) **વિધાન :** મોટરમાં શાફ્ટ તરીકે ઉપયોગમાં લેવા માટે નક્કર નળાકાર કરતાં પોલો નળાકાર વધુ મજબૂત પદાર્થ છે.

કારણ : પોલા નળાકારમાં નક્કર નળાકારની સાપેક્ષે આપેલ કોણીય સ્થાનાંતર માટે ટૉર્ક વધુ હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(98) **વિધાન :** ગબડતા પદાર્થના બધા જ કણોની રેખીય ઝડપ સમાન હોય છે.

કારણ : ચાકગતિ દૃઢ પદાર્થના રેખીય વેગમાનને અસર કરતી નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(99) **વિધાન :** જો પૃથ્વી સંકોચાઈને અડધી થઈ જાય (દળ અચળ) તો દિવસ ટૂંકો થાય.

કારણ : પૃથ્વીની ત્રિજ્યા બદલાય તેમ તેની જડત્વની ચાકમાત્રા બદલાય.

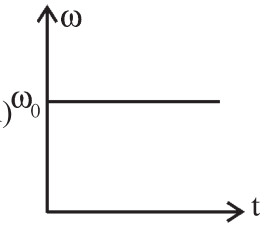
(A) a (B) b (C) c (D) d

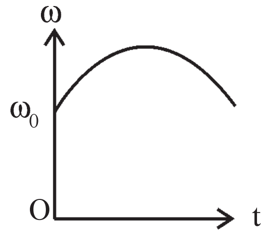
(100) **વિધાન :** આપેલ પદાર્થની ચક્રાવર્તનની ત્રિજ્યા અચળ છે.

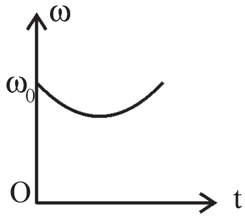
કારણ : ચક્રાવર્તનની ત્રિજ્યા એટલે ભ્રમણાક્ષથી કણોનું rms અંતર

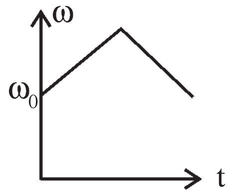
(A) a (B) b (C) c (D) d

(101) સમક્ષિતિજ સમતલમાં ભ્રમણ કરી શકે તેવું એક પ્લૅટફોર્મ ω_0 કોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરે છે. કિનારી પર ઊભેલો એક બાળક પ્લૅટફોર્મની જીવા પર ચાલીને બીજી તરફ પહોંચે છે, તો પ્લૅટફોર્મ માટે ચલને $\omega \rightarrow t$ નો આલેખ

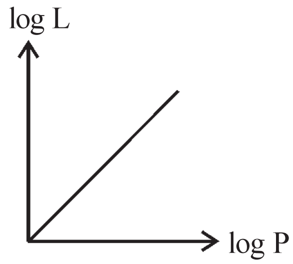
(A)


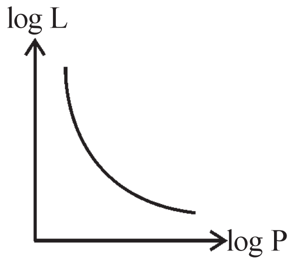
(B)


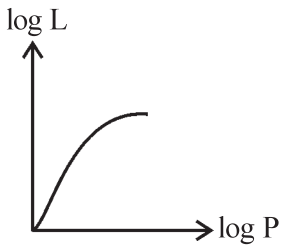
(C)


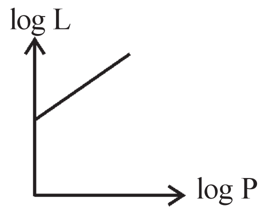
(D)


(102) આપેલ પદાર્થ માટે log L $\rightarrow$ log P નો આલેખ (જ્યાં L = કોણીય વેગમાન અને P = રેખીય વેગમાન)

(A)


(B)


(C)


(D)


જવાબો : 91 (D), 92 (D), 93 (D), 94 (A), 95 (D), 96 (B), 97 (A), 98 (D), 99 (A), 100 (D), 101 (B), 102 (D)

જોડકાં જોડો પ્રકારના પ્રશ્નો

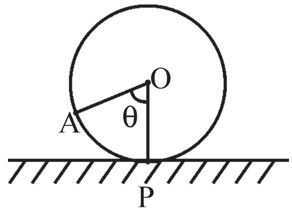
(103) 0.5 kg દળ ધરાવતા એક પદાર્થને સમક્ષિતિજ સાથે 45° ના ખૂણે $10\sqrt{2}$ ms^{-1} વેગથી પ્રક્ષિપ્ત કરતાં તે જ્યારે માત્ર સમક્ષિતિજ દિશામાં ગતિ કરે ત્યારે ....

કૉલમ-1	કૉલમ-2
પ્રક્ષિપ્ત બિંદુની સાપેક્ષે	(P) 25 SI
(i) પદાર્થનું ટૉર્ક	(Q) 50 SI
(ii) પદાર્થનું કોણીય વેગમાન	(R) 0.4 SI
(iii) પદાર્થનો કોણીય વેગ	(S) એકપણ નહિ

(A) $i \rightarrow R$ $ii \rightarrow P$ $iii \rightarrow Q$
(B) $i \rightarrow S$ $ii \rightarrow P$ $iii \rightarrow R$
(C) $i \rightarrow Q$ $ii \rightarrow P$ $iii \rightarrow R$
(D) $i \rightarrow P$ $ii \rightarrow Q$ $iii \rightarrow S$

(104) એક તકતી સમક્ષિતિજ સપાટી પર સરક્યા વિના ગબડે છે. તેના દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનો વેગ v છે. તેની ધાર પર આવેલ બિંદુ Aનો OP સાથેનો ખૂણો θ હોય અને તેનો વેગ v_A હોય તો

કૉલમ-1	કૉલમ-2
(i) $\theta = 60^\circ$	(P) $v_A = \sqrt{2}\,v$
(ii) $\theta = 90^\circ$	(Q) $v_A = v$
(iii) $\theta = 120^\circ$	(R) $v_A = 2v$
(iv) $\theta = 180^\circ$	(S) $v_A = \sqrt{3}\,v$



(A) i → P ii → Q iii → S iv → R

(B) i → S ii → P iii → Q iv → R

(C) i → R ii → Q iii → P iv → S

(D) i → Q ii → P iii → S iv → R

(105) જો કોઈ દૃઢ પદાર્થ પર લાગતું પરિણામી બળ શૂન્ય હોય તો ....

કૉલમ-1	કૉલમ-2
(i) દ્રવ્યમાન કેન્દ્રનો રેખીય વેગ	(P) = 0
(ii) પદાર્થનો કોણીય વેગ	(Q) = અચળ
(iii) દ્રવ્યમાન કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને કોણીય વેગ	(R) = ચલ
(iv) દ્રવ્યમાન કેન્દ્ર સિવાયના બિંદુમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને કોણીય વેગ	

(A) i → Q ii → R iii → R iv → R

(B) i → R ii → Q iii → P iv → R

(C) i → Q ii → R iii → P iv → R

(D) i → R ii → R iii → R iv → R

જવાબો : **103 (C), 104 (D), 105 (A)**

•