Toppersnotes
Unleash the topper in you

NEET

NATIONAL TESTING AGENCY

NATIONAL ELIGIBILITY CUM ENTRANCE TEST

भौतिक विज्ञान

भाग – 2

SIERRA INNOVATIONS

विषय सूची

1. कणों के निकाय तथा घूर्णी गति 1

2. गुरुत्वाकर्षण 39

3. ठोसों के यांत्रिक गुण 66

4. तरलों के यांत्रिकी गुण 81

5. द्रव्य के तापीय गुण 109

6. ऋणुगति सिद्धांत व ऊष्मागतिकी 132

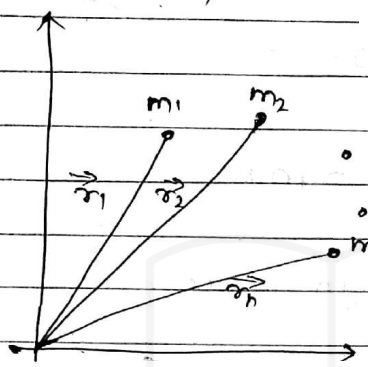
7. दोलन 162

8. तरंग 183

कणों के निकाय तथा घूर्णी गति

द्रव्यमान केंद्र → जहाँ वस्तु का कुल द्रव्यमान केन्द्रित हो तथा उसकी गति (C.O.M) एक बिंदु कण की तरह हो।

कणों के समूह का C.O.M →



C.O.M. का स्थिति सदिश

$$\vec{r}_{cm} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \dots m_n\vec{r}_n}{m_1 + m_2 + m_n}$$

$$x_{cm} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots m_nx_n}{m_1 + m_2 + m_n}$$

$$Y_{cm} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \dots m_ny_n}{m_1 + m_2 + \dots m_n}$$

$$Z_{cm} = \frac{M_1z_1 + m_2z_2 + \dots m_nz_n}{M_1 + m_2 + \dots M_n}$$

$$x_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{n} m_ix_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i} \qquad Y_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{n} m_iy_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

$$Z_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{n} M_iz_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

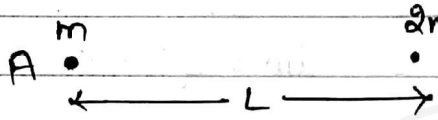
Toppersnotes
Unleash the topper in you

दृढ़ सतत वस्तुओं का COM →

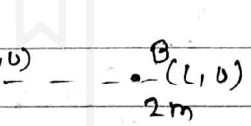
$$X_{cm} = \frac{\int (dm)\, x}{\int dm} = \frac{1}{m}\int (dm)\, x$$

$$Y_{cm} = \frac{\int (dm)\, y}{\int dm} = \frac{1}{m}\int (dm)\, y$$

$$Z_{cm} = \frac{\int (dm)\, z}{\int dm} = \frac{1}{m}\int (dm)\, z$$

Que- 

COM की स्थिति कण A से ज्ञात करो ?

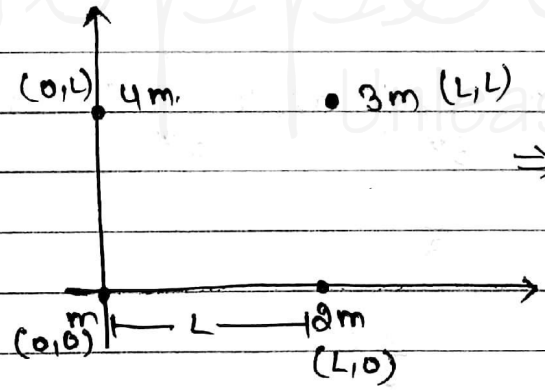


$$X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

$$X_{cm} = \frac{m_1 \times 0 + 2m \times L}{3m}$$

$$X_{cm} = \frac{2}{3} L$$

Que



दिये गए निकाय के COM के निर्देशांक बिंदु ज्ञात करो ?

$$\Rightarrow X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 + m_4 x_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

$$= \frac{m \times 0 + 2m \times L + 3m \times L + 4m \times 0}{m + 2m + 3m + 4m}$$

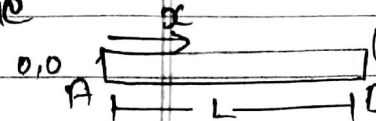
$$= \frac{5mL}{10m} = \frac{L}{2}$$

$$Y_{cm} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3 + m_4 y_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

$$= \frac{m \times 0 + 2m \times 0 + 3m \times L + 4m \times L}{m_1 + 2m + 3m + 4m}$$

$$= \frac{7mL}{10m} = \frac{7L}{10}$$

Que छड़ के सिरे A से उसके com की स्थिति ज्ञात करो ?

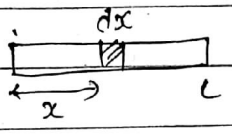


छड़ का रेखीय द्रव्यमान घनत्व सिरे A से दूरी x के समानुपाती है (μ)

$$x_{cm} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2}$$

$m = \rho l^2 x$

$$x_{cm} = \frac{\int (dm)\, x}{\int dm}$$



$dm = \frac{M}{L} dx$

$\mu \propto x$ (दिया है)

$\mu = kx$

$= \mu\, dx$

$$\int dm = \int_0^L \mu\, dx = \int_0^L kx\, dx$$

$$= k\left[\frac{x^2}{2}\right]_0^L$$

$$= \frac{kL^2}{2}$$

$$\int (dm)\, x = \int_0^L (\mu\, dx)\, x = \int_0^L (kx\, dx)\, x = \int_0^L kx^2\, dx$$

$$= \left[\frac{kx^3}{3}\right]_0^L = \frac{kL^3}{3}$$

$$x_{cm} = \frac{kL^3 \times 2}{3 \times kL^2} = \frac{2}{3}L$$

पटलीय / समतलीय वस्तुओं का COM →

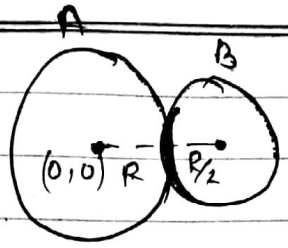
$m = \rho V = \rho A \times t$

$$x_{cm} = \frac{A_1x_1 + A_2x_2 + \dots + A_nx_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$m \propto A$

A = क्षेत्रफल

Que चकती के केंद्र को उद्गम बिंदु मानते हुए दोनों का COM ज्ञात करो।



चकती

$$\Rightarrow X_{cm} = \frac{A_1x_1 + A_2y_2}{A_1 + A_2}$$

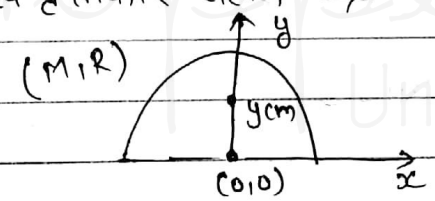
$$= \frac{\pi R^2 \times 0 + \frac{\pi R^2}{4} \times \frac{3R}{2}}{\pi R^2 + \frac{\pi R^2}{4}}$$

$$= \frac{3\pi R^3}{8}$$

$$= \frac{\frac{\pi R^2}{4} \times \frac{3R}{2}}{\frac{5\pi R^2}{4}} = \frac{3R}{10}$$

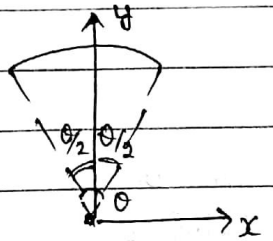
कुछ वस्तुओं के COM →

i) अर्द्धवृत्ताकार वलय →



$$x_{cm} = 0$$

$$y_{cm} = \frac{2R}{\pi}$$



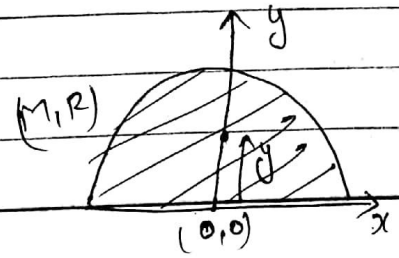
$$x_{cm} = 0$$

$$y_{cm} = \frac{2R}{\theta}\sin\frac{\theta}{2}$$

अर्द्धवृत्ताकार वलय $\theta = \pi$

$$y_{cm} = \frac{2R}{\theta}$$

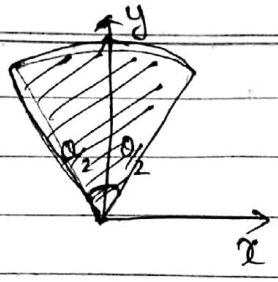
ii) अर्द्धवृत्ताकार चकती →



$$x_{cm} = 0$$

$$y_{cm} = \frac{4R}{3\pi}$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you



$x_{cm} = 0$

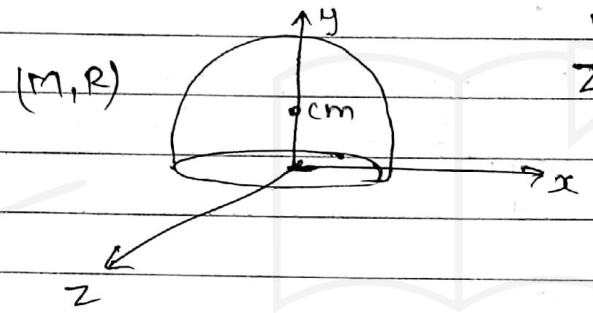
$y_{cm} = \frac{4R}{3\theta} \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$

अर्द्धवृत्ताकार चकती

$\theta = \pi$

$y_{cm} = \frac{4R}{3\pi}$

iii) ठोस अर्द्ध गोला →



$x_{cm} = 0$

$z_{cm} = 0$

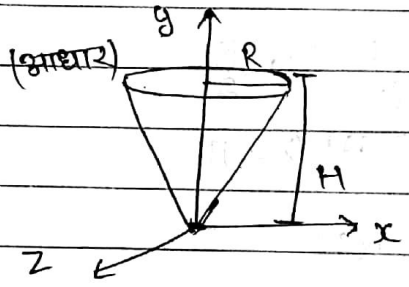
$y_{cm} = \frac{3R}{8}$

iv) खोखला अर्द्ध गोला →

$x_{cm} = 0$, $z_{cm} = 0$

$y_{cm} = \frac{R}{2}$

v) ठोस शंकु →



$x_{cm} = 0$, $z_{cm} = 0$

$y_{cm} = \frac{3H}{4}$ (शीर्ष से)

$= \frac{H}{4}$ (आधार से)

vi) खोखला शंकु →

$x_{cm} = 0$, $z_{cm} = 0$

$y_{cm} = \frac{2H}{3}$ (शीर्ष से) $= \frac{H}{3}$ (आधार से)

Que गोला

यदि गोले में से एक भाग को चित्रानुसार काटा जाए तब बचे हुए भाग का com, प्रारंभिक गोले के केंद्र से ज्ञात करो।

प्रारम्भिक गोले का द्रव्यमान $M_1 = m$.

$(m \propto V \propto R^3)$

गुटिका का द्रव्यमान $m_2 = \frac{m}{8}$ $\left(R' = \frac{R}{2}\right)$ $m \propto R^3 \propto V$

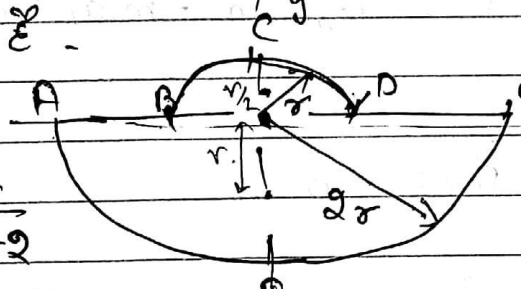
$$x_{cm} = \frac{M_1 x_1 - m_2 x_2}{m_1 - m_2}$$

$$= \frac{M \times 0 - \frac{m}{8} \times \frac{R}{2}}{m - \frac{M}{8}}$$

$$= \frac{-mR}{16} = \frac{-MR}{16} \times \frac{8}{8m} = \frac{-R}{14}.$$

$$\frac{8M - m}{8}$$

Que एकसमान एक पतली छड़ को मोड़कर चित्रानुसार एक बंद लूप ABCDEFA बनाया गया है। इस निकाय के द्रव्यमान केंद्र का y निर्देशांक है -



i) $\frac{2r}{\pi}$ ii) $\frac{-6r}{3\pi+2}$

iii) $\frac{-2R}{\pi}$ iv) शून्य

$M_1 = M$

$M_2 = \frac{M}{\pi R^2} \times \frac{\pi R^2}{4} = \frac{M}{4}$

$r_1 = r/2$

$r_2 = r.$

$$\frac{\frac{Mr}{2} + \frac{M}{4} \times r.}{M + \frac{M}{4}}$$

$$\frac{2+1}{4} \cdot \frac{3}{4} \times$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

द्रव्यमान केंद्र की गति →

COM का वेग →

$$\vec{v}_{cm} = \frac{d\vec{r}_{cm}}{dt}$$

$$\vec{v}_{cm} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + \dots + m_n\vec{v}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

COM का संवेग → $\vec{p}_{cm} = m\vec{v}_{cm} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + \dots + m_n\vec{v}_n$

COM का त्वरण → $\vec{a}_{cm} = \frac{d\vec{v}_{cm}}{dt}$

$$\vec{a}_{cm} = \frac{m_1\vec{a}_1 + m_2\vec{a}_2 + \dots + m_n\vec{a}_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

COM का कुल बल →

$$\vec{f} = \vec{a}_{cm} \times m = m_1\vec{a}_1 + m_2\vec{a}_2 + \dots + m_n\vec{a}_n$$

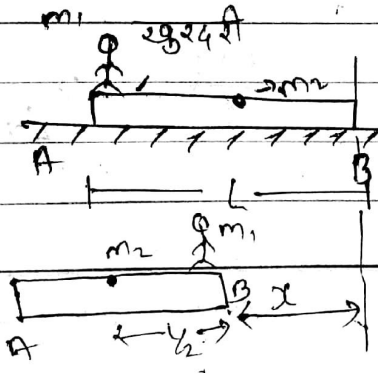
संवेग संरक्षण →

If $\vec{f}_{ext} = 0$

$$\frac{d\vec{p}_{cm}}{dt} = 0$$

$$\boxed{(\vec{p}_{cm})_f = (\vec{p}_{cm})_i}$$

Que →



Toppersnotes
Unleash the topper in you

यदि आदमी A से B पर जाता है तो उस समय के दौरान ब्लॉक द्वारा सतह पर तय दूरी ज्ञात करो ?

⇒ $\because f_{ext} = 0$

$\therefore$ COM की स्थिति समान

$(x_{cm})_f = (x_{cm})_i$

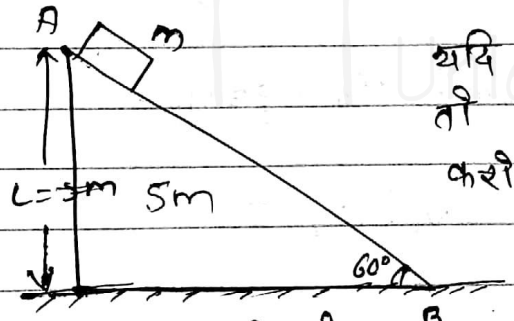
$$\frac{m_1 x_1 + m_2 x\left(\frac{L}{2} + x\right)}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 L + m_2 \frac{L}{2}}{m_1 + m_2}$$

$$m_1 x + m_2 \frac{L}{2} + m_2 x = m_1 L + m_2 \frac{L}{2}$$

$$(m_1 + m_2) x = m_1 L$$

$$x = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \times L$$

Que



यदि ब्लॉक को बिंदु A से छोड़ा जाता है तो पत्चड़ द्वारा सतह पर तय दूरी ज्ञात करो, जब तक की ब्लॉक इसके पैंदे B पर पहुँचता है।

⇒

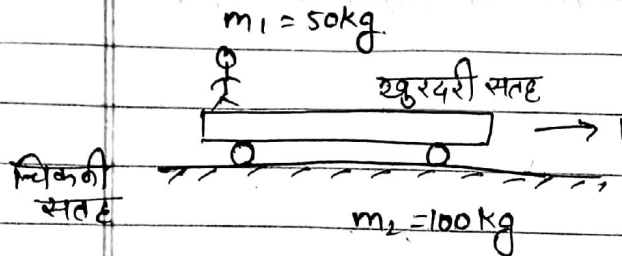
$$x = \frac{m_1}{m_1 + m_2} l$$

$$\tan 60^\circ = \frac{L}{l}$$

$$l = \frac{L}{\tan 60^\circ} = \frac{L}{\sqrt{3}}$$

$$x = \frac{M \times \frac{L}{\sqrt{3}}}{m + 5m} = \frac{ML}{6m\sqrt{3}} = \frac{L}{6\sqrt{3}}$$

Que



- यदि किसी क्षण पर आदमी ट्रॉली के सापेक्ष 5m/s के वेग से पीछे की ओर कूदता है, तब उसके कूदने के तुरंत बाद
  ① ट्रॉली व आदमी के निकाय के com का वेग ज्ञात करो ?
  ② ट्रॉली का वेग ज्ञात करो ?

① $V_{com} = 10 m/s$

② $f_{ext} = 0 \qquad P_f = P_i$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$
$$50 \times v_1 + 100 v_2 = 150 \times 10$$
$$v_1 + 2v_2 = 30 \quad \text{— (1)}$$

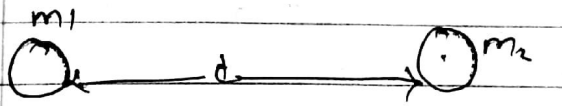
$v_{1/2} = 5 m/s$ (दिया हुआ)

$$v_1 - v_2 = -5 \quad , \quad v_1 = v_2 - 5$$

Using (1)

$$v_2 - 5 + 2v_2 = 30$$
$$3v_2 = 35$$
$$v_2 = \frac{35}{3} m/s$$

Que –



प्रारंभ में द्रव्यमान m_1 व m_2, d दूरी से विराम में छोड़े जाने पर एक-दूसरे की तरफ परस्पर गुरुत्वाकर्षण बल के कारण खिंचाते

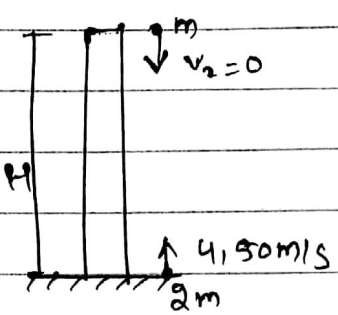
है। जब दोनो एक-दूसरे से टकरायेंगे तब उनके com का वेग ज्ञात करो?

⇒ ∵ $f_{ext} = 0$

∴ $P_f = P_i$

$P_i = 0$, $P_f = P_i = 0$

$v_{cm} = 0$

Que 

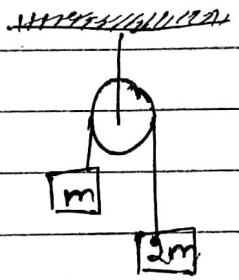
$t=0$ पर दो कण दर्शाए अनुसार एक दूसरे की तरफ फेंके जा रहे हैं। दोनो के com का त्वरण ज्ञात करो?

⇒ m_1 & m_2 → मुक्त पतन में

$a_1 = -g$, $a_2 = -g$

$$a_{cm} = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2}{m_1 + m_2} = \frac{-mg - 2mg}{3m}$$

$$= -g$$

Que 

दोनो ब्लॉक छोड़ने के पश्चात उनके com का त्वरण ज्ञात करो।

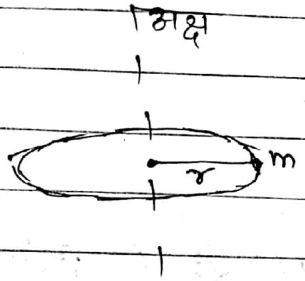
⇒ $$a = \frac{(2m-m)g}{(m+2m)} = \frac{mg}{3m} = \frac{g}{3}$$

$$\vec{a}_{cm} = \frac{m_1\vec{a}_1 + m_2\vec{a}_2}{m_1 + m_2} = \frac{2m\frac{g}{3} + m\left(-\frac{g}{3}\right)}{3m} = \frac{\frac{g}{3}}{3} = \frac{g}{9}$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

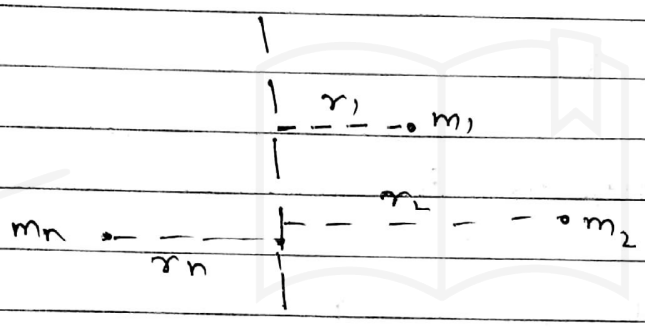
जड़त्व आघूर्ण (I) →

- बिंदु कण के लिए -



$I = mr^2$ → द्रव्यमान / द्रव्यमान के वितरण पर.

* कणों के निकाय



$$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots + m_n r_n^2$$

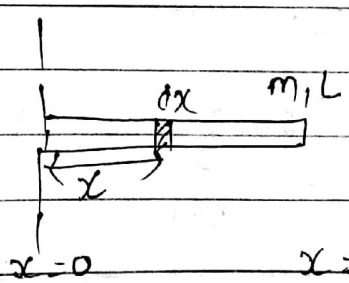
$$I = \sum_{i=1}^{n} m_i r_i^2$$

* सतत दृढ़ वस्तुओं के लिए -

$$I = \int (dm)\, r^2$$

पतली समरूप छड़ का I →

छड़ के सिरे से गुजरने वाले इसके लंबवत अक्ष के सदं- I →

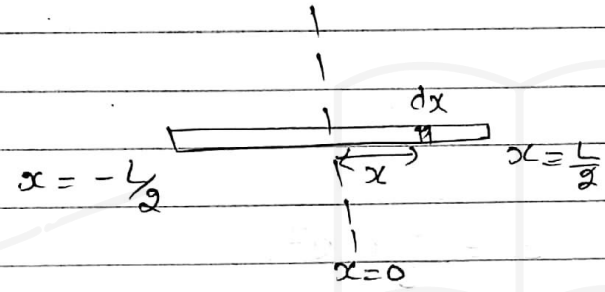


$$dm = \frac{M}{L}\,dx$$

$$I = \int_0^L (dm)x^2 = \frac{m}{L}\int_0^L x^2 \cdot dx$$

$$= \frac{M}{L}\left[\frac{x^3}{3}\right]_0^L = \frac{ML^2}{3}$$

(2) छड़ के केंद्र से गुजरने वाले इसके लंबवत अक्ष के इर्द I

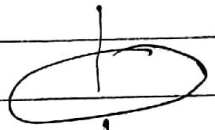


$$dm = \frac{M}{L}\,dx$$

$$I = \int_{-L/2}^{L/2} (dm)x^2 = \frac{M}{L}\left[\frac{x^3}{3}\right]_{-L/2}^{+L/2}$$

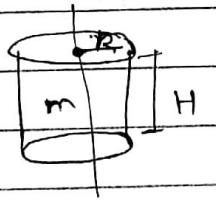
$$= \frac{ML^2}{12}$$

वलय →



$$I = mR^2$$

खोखला बेलन →



$$I = mR^2$$

चकती →

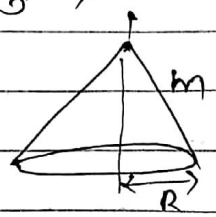
$$I = \frac{mR^2}{2}$$

ठोस बेलन →

$$I = \frac{mR^2}{2}$$

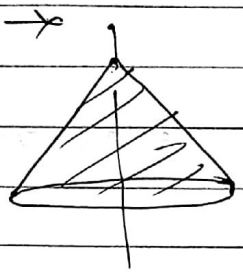
Toppersnotes
Unleash the topper in you

खोखला शंकु →



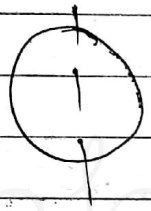
$$I = \frac{mR^2}{2}$$

ठोस शंकु →



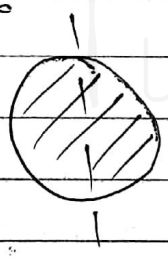
$$I = \frac{3mR^2}{10}$$

खोखला गोला →



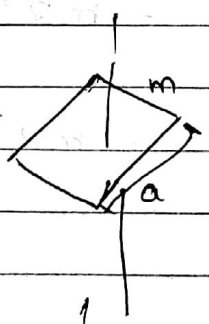
$$I = \frac{2}{3}mR^2$$

ठोस गोला →



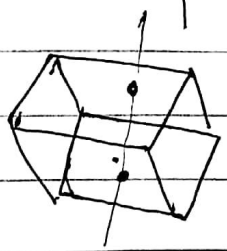
$$I = \frac{2}{5}mR^2$$

वर्गाकार प्लेट →



$$I = \frac{ma^2}{6}$$

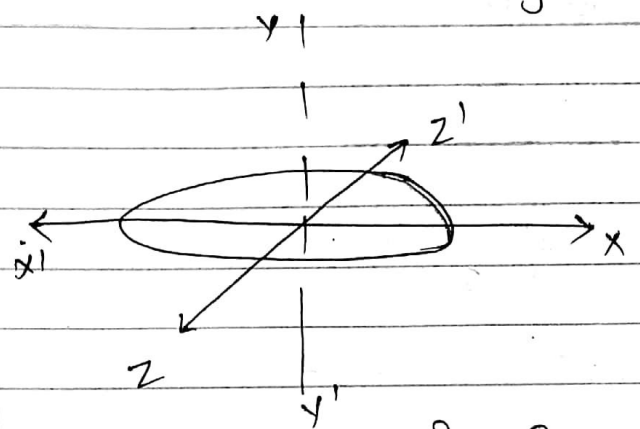
ठोस घन →



$$I = \frac{ma^2}{6}$$

लम्ब अक्ष प्रमेय → पटलीय या समतलीय वस्तुओं के लिए वैध

eg - चकती, वलय, वर्गाकार प्लेट



वलय - xz तल में

$$I_{yy'} = I_{xx'} + I_{zz'}$$

34. वलय का I व्यास के ऊर्ध →

व्यास = xx' व zz'

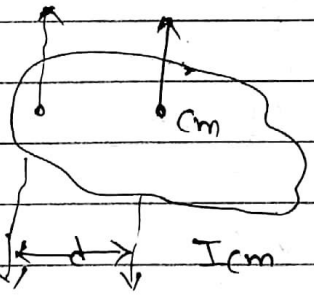
$I_{xx'} = I_{zz'}$

$\because I_{yy'} = mR^2$

लम्ब अक्ष प्रमेय

$$I_{yy'} = I_{xx'} + I_{zz'}$$
$$I_{yy'} = 2I_{xx'}$$
$$I_{xx'} = \frac{I_{yy'}}{2} = \frac{MR^2}{2}$$

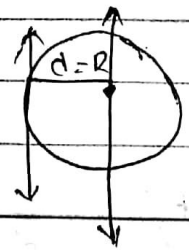
समान्तर अक्ष प्रमेय → सभी वस्तुओं के लिए वैध



अक्ष Cm से गुजरने वाले अक्ष के समान्तर

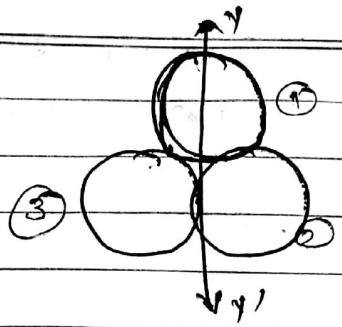
$$I = I_{cm} + md^2$$

eg - गोले का I स्पर्शी के ऊर्ध -



$$I = I_{cm} + md^2$$
$$= \frac{2}{5}mR^2 + mR^2$$
$$= \frac{7}{5}mR^2$$

Sec A Que-23



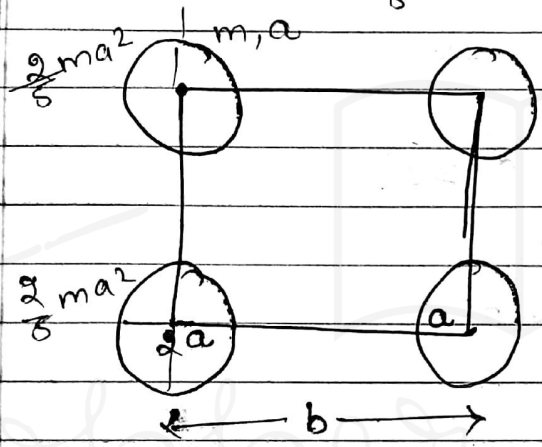
$m = P$

$R = Q$

$I_{yy'} = \frac{2}{5}mR^2 + \left(\frac{7}{5}mR^2\right) \times 2$

$= \frac{16}{5}mR^2 = \frac{16}{5}PQ^2$

(24)



$\frac{2}{5}ma^2$

$\frac{2}{5}ma^2 + mb^2$

$\frac{2}{5}ma^2$

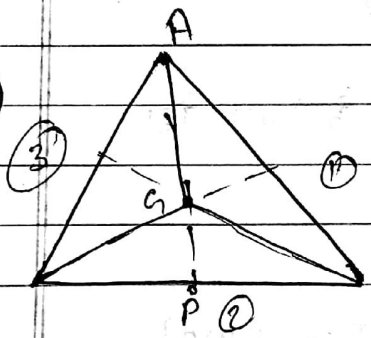
$\frac{2}{5}ma^2 + mb^2$

$I = ?$

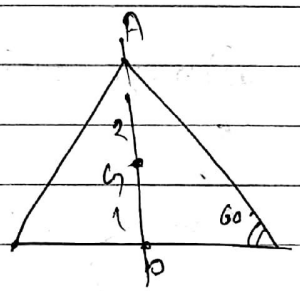
$= \frac{2}{5}ma^2 + mb^2$

$I = \left(\frac{2}{5}ma^2\right)2 + \left(\frac{2}{5}ma^2 + mb^2\right)2$

(25)



m, L



$AP = L\sin\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}L$

$AG = \frac{2}{3}AP = \frac{2}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}L$

$= \frac{L}{\sqrt{3}}$

$GP = \frac{AG}{2} = \frac{L}{2\sqrt{3}}$