"ক"

ক্ষ কাচের গ্লাসটির গতি হলো জটিল গতি। অর্থাৎ চলন ঘূর্ণন গতি। কোনো বস্তুর গতি এমন হয় যে একই সাথে ঘূর্ণন গতি ও চলন গতি থাকে তবে তাকে জটিল গতি বা চলন ঘূর্ণন গতি বলে।
উল্লিখিত কাচের গ্লাসটি একই সাথে চলন গতি ও ঘূর্ণন গতিতে আছে। অতঃ এটি চলন ঘূর্ণন গতি।

কাচের গ্লাসটি 15 m/s বেগে গড়িয়ে চলতে থাকে।
এখন, আমরা জানি,

$$\text{ঘূর্ণন গতিশক্তি} = \frac{1}{2} I\omega^2$$

আবার, $I = \frac{1}{2} mr^2$

$$= \frac{1}{2} \times 20 \times (0.25)^2 = 0.625 \text{ Kgm}^2$$

আবার, $V = r\omega$

$$\Rightarrow \omega = \frac{V}{r} = \frac{15}{0.25} = 60$$

$$\therefore \text{ঘূর্ণন গতিশক্তি} = \frac{1}{2} I\omega^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.625 \times (60)^2$$

$$= 1125 \text{ J}.$$

Scanned with CamScanner

অন্যদিকে,

রৈখিক গতিশক্তি $= \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times (20) \times (15)^2$

$= 2250 \text{ J}.$

∴ মোট গতিশক্তি = (ঘূর্ণন গতিশক্তি + রৈখিক গতিশক্তি)

$= (1125 + 2250) \text{ J}$

$= 3375 \text{ J}$

Scanned with CamScanner

"খ"

বস্তুর ওই গ্রাফটি আনত তলের পাদ বিন্দু থেকে শীর্ষ বিন্দুতে তুলতে মোট শক্তির পরিমাণ:

$$E = (mg\sin\theta + Fs) \times S.$$

এখানে,

$$\sin\theta = \frac{3}{5}$$

$\therefore$ লম্ব = 3m এবং অতিভুজ $S = 5$ m

$\therefore$ ভূমি $= \sqrt{5^2 - 3^2} = 4$m.

$\therefore \cos\theta = \frac{4}{5}$

$$\therefore E = (mg\sin\theta + \mu_s mg\cos\theta) \times 5$$

$$= \left(20 \times 9.78 \times \frac{3}{5} + 0.2 \times 20 \times 9.78 \times \frac{4}{5}\right) \times 5$$

$$= 734.28 \text{ J}.$$

Scanned with CamScanner

"গ"

ধরি, মনে করি,

ফাঁপা সিলিন্ডারের ভর, M

দৈর্ঘ্য, L

ব্যাসার্ধ, R

∴ সিলিন্ডারের আয়তন $= \pi R^2 L$

∴ " ঘনত্ব $= \frac{M}{\pi R^2 L}$

PQ অক্ষের চারদিকে r ব্যাসার্ধ এবং dr পুরুত্বের একটি ফাঁপা সিলিন্ডার কল্পনা করা যাক।

তাহলে ঐ সিলিন্ডারে প্রস্থচ্ছেদের নিরেট অংশের ক্ষেত্রফল, $dA =$ পরিধি $\times$ পুরুত্ব

$= 2\pi r \times dr$

আয়তন, $dV = 2\pi r \times dr \times L$

∴ নিরেট অংশের ভর, $dm =$ আয়তন $\times$ ঘনত্ব

$= (2\pi r \times dr) \times \frac{M}{\pi R^2 L}$

$\therefore dm = \frac{2M}{R^2} \times dr$

জড়তার ভ্রামক, $dI = r^2 dM$

$= \left(\frac{2M}{R^2}\right) \times r^3 \times dr.$

Scanned with CamScanner

$x=0$ থেকে $x=r$ সীমার মধ্যে যোগকরণ করে পাই,

$$I = \int_0^r \left(\frac{2M}{r^2}\right) x^2 \, dx$$

$$= \frac{2M}{r^2} \int_0^r x^3 \, dx$$

$$= \frac{2M}{r^2} \left[x^4\right]_0^r$$

দেখা যাচ্ছে, নিরেট সিলিন্ডার অর্থাৎ কাচের গ্লাস ও ফাঁপা সিলিন্ডারের ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক একই। তাই সিলিন্ডার ফাঁপা হলে গতিশক্তির পরিবর্তন হবে না।

আবার, উল্লেখ আছে যে, বেগ একই ছিল। তাই মোট শক্তিরও পরিবর্তন হবে না।

"ঘ"

দেওয়া আছে,

টর্ক, $\tau = 8\ N$

একটি পূর্ণ ঘূর্ণনের জন্য $d\theta = \theta_2 - \theta_1$

$= 2\pi - 0 = 2\pi$

কৃত কাজ, $w = ?$

আমরা জানি,

$$dW = \tau . d\theta$$

$$\Rightarrow \int dW = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau\, d\theta$$

$$\Rightarrow W = \tau . (\theta_2 - \theta_1)$$

$$\Rightarrow W = 8 . 2\pi$$

$$\therefore W = 50.26\ J.$$

Ans

(i) বলটির গুটিটি টানার ক্ষেত্রে,

$F_1 = mg\sin\theta + f_s$

$= mg\sin\theta + \mu_s mg\cos\theta$

$= 20\times 9.78\times\frac{3}{5} + 0.2\times 20\times 9.78\times\frac{4}{5}$

$= 148.656\ N$

আবার বলটির গুটিটি ঠেলার ক্ষেত্রে,

$F_2\cos\theta = mg\sin\theta + F_s$

$\Rightarrow F_2\cos 30' = mg\sin\theta + \mu_s mg(\cos\theta + \sin\theta)$

$\Rightarrow F_2\times\frac{\sqrt{3}}{2} = mg\sin\theta + \mu_s mg(\cos\theta + \sin\theta)$

$\Rightarrow F_2 = \left[20\times 9.78\times\frac{3}{5} + 0.2\times 20\times 9.78\times\left(\frac{4}{5} + \sin 30'\right)\right]\times\frac{2}{\sqrt{3}}$

$\Rightarrow F_2 = \left[117.36 + 50.856\right]\times\frac{2}{\sqrt{3}}$

$\therefore F_2 = 194.516\ N$

যেহেতু $F_2 > F_1$

অতএব ঠেলার ক্ষেত্রে টানা সুবিধাজনক হবে।

Scanned with CamScanner

"b"

আমরা জানি,

ক্রিয়া কাজ = শক্তি

এখন, স্প্রিং তোলার সাথে কাঠের গুটিটিকে খাড়া নিচের দিকে ফেলে দিলে গুটিটি ভূপাতিত হওয়ার মুহূর্তে,

মোট ক্রিয়াকাজ = গতিশক্তি

অর্থাৎ $F.S = \frac{1}{2}mv^2$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2F.S}{m}}$$

"v" হতে পাই,

আনত তলের সাথে 30° কোণে নিচ থেকে বল প্রয়োগ করলে, $F_2 = 194.239\ N$

এবং একই ক্ষেত্রে,

ভূপৃষ্ঠকে আঘাত করার পূর্ব মুহূর্তে বেগ,

$$v_2 = \sqrt{\frac{2 \times 194.239 \times 5}{20}} = 9.85\ ms^{-1}$$

Scanned with CamScanner

দড়ির সাহায্যে আনত তল বরাবর বল প্রয়োগ করলে,

$$F_1 = 146.856\ N$$

এবং একই ক্ষেত্রে,

ভূপৃষ্ঠকে আঘাত করার পূর্ব মুহূর্তে বেগ,

$$V_1 = \sqrt{\frac{2 \times 146.856 \times 5}{20}}$$

$$= 8.57\ ms^{-1}$$

শীর্ষে তোলার সাথে সাথে গুলিটিকে খাড়া নিচের দিকে ফেলে দিলে গুলিটি উপর থেকে একই বেগে ভূপৃষ্ঠকে আঘাত করবে না।

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner