

চতুর্থ অধ্যায়



নিউটনি Newtoni

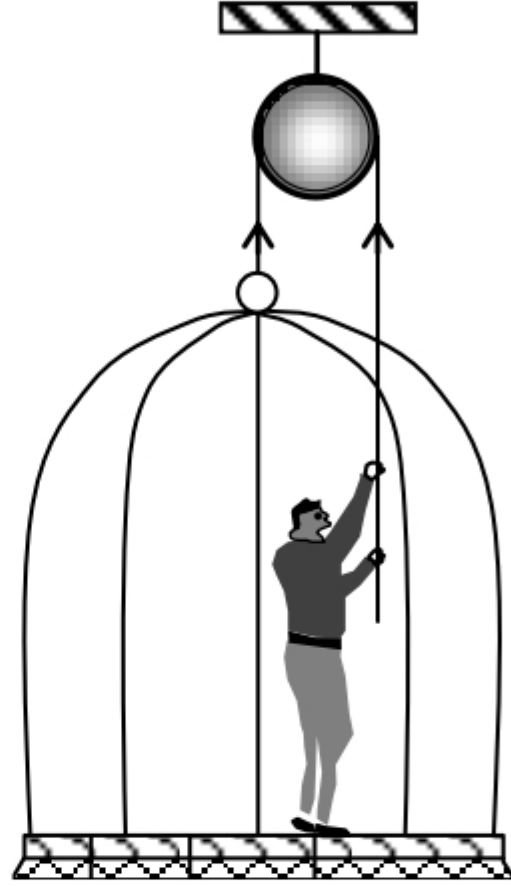
ACS Physics Department এর মনোনীত প্রশ্নসমূহ

১। মোটর চালিত একটি বেল্ট 5 ms^{-1} সমবেগে চলছে। যদি 5 kg বালি প্রতি সেকেন্ডে বেল্টের ওপর পড়ে, তবে মোটরটি অতিরিক্ত কত ক্ষমতা প্রদান করে? [Medium]

$$\begin{aligned}\text{সমাধান: বেল্টের ওপর প্রযুক্ত বল, } F &= \frac{dp}{dt} \\ &= \frac{d}{dt} (mv) \\ &= m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt} \\ &= m \times 0 + v \frac{dm}{dt} \\ &= v \frac{dm}{dt} \\ &= 5 \text{ ms}^{-1} \times 5 \text{ kgs}^{-1} \\ &= 25 \text{ N}\end{aligned}$$

∴ মোটর কর্তৃক প্রদত্ত অতিরিক্ত ক্ষমতা,

$$\begin{aligned}P &= Fv = 25 \times 5 \text{ W} \\ &= 125 \text{ W (Ans.)}\end{aligned}$$



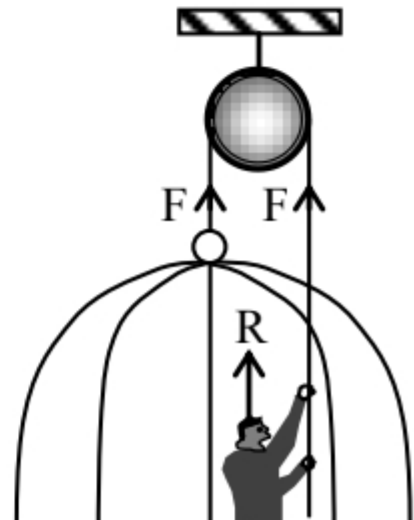
M ভরের খাঁচার ভিতর m ভরের কোনো লোক একটি ভরহীন দড়ির একপ্রান্ত টানছে। দড়িটি একটি ভরহীন ও ঘর্ষণহীন কপিকলের ওপর দিয়ে গেছে এবং অপর প্রান্ত থেকে খাঁচাটি ঝুলছে। লোকটি দড়িতে কত বল প্রয়োগ করলে সমগ্র ব্যবস্থাটি সাম্যাবস্থায় থাকবে? [Hard]

সমাধান: ধরি, লোকটি দড়িতে F বল প্রয়োগ করে।

এবং খাঁচাটির মেঝে দ্বারা লোকটির ওপর ক্রিয়াশীল লম্ব প্রতিক্রিয়া বল R ।

$$F + R = mg$$

$$\Rightarrow R = mg - F$$



$$\text{প্রশ্নমতে, } \frac{1}{2} m (v_1^2 + 2v_2^2) - 3 \cdot \frac{1}{2} mu^2 = 2 \times 3 \times \frac{1}{2} mu^2$$

$$\Rightarrow v_1^2 + 2v_2^2 - 3u^2 = 6u^2$$

$$\Rightarrow v_1^2 + 2v_2^2 = 9u^2$$

$$\Rightarrow v_1^2 + 2v_2^2 = (3u)^2$$

$$\Rightarrow v_1^2 + 2v_2^2 = (v_1 + v_2)^2$$

$$\Rightarrow v_1^2 + 2v_2^2 = v_1^2 + 2v_1v_2 + v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2^2 = 2v_1v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = 2v_1$$

$$\therefore \text{(ii) এ বসিয়ে পাই, } v_1 + 2v_1 = 3u$$

$$\Rightarrow v_1 = u$$

$$\therefore v_2 = v_3 = 2u$$

বিস্ফোরণের পূর্বে মহাকাশযানের গতিশক্তি,

$$E = \frac{1}{2} \cdot 3mu^2 = \frac{3}{2} mu^2$$

বিস্ফোরণের পর একই দিকে গতিশীল খণ্ডটির গতিশক্তি,

$$E = \frac{1}{2} mu^2$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{3}{2} mu^2$$

$$= \frac{1}{3} E$$

বিস্ফোরণের পর অপর খণ্ডদ্বয়ের গতিশক্তি,

$$= \frac{1}{2} m(2u)^2$$

১৩। XX' অক্ষটি একটি নিরেট গোলকের কেন্দ্রগামী এবং অপর দুইটি নিরেট গোলকের সাধারণ স্পর্শক হলে, এই অক্ষের সাপেক্ষে সিস্টেমের জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। [প্রতিটি গোলকের ভর 5 kg ও ব্যাসার্ধ 3 m] [Medium]

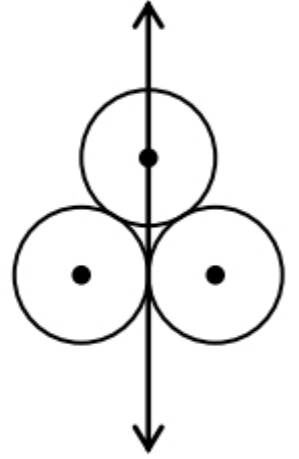
সমাধান: $I_1 = \frac{2}{5} MR^2 = \frac{2}{5} \times 5 \times 3^2 = 18 \text{ kg m}^2$

$$I_2 = I_3 = \frac{2}{5} MR^2 + MR^2$$

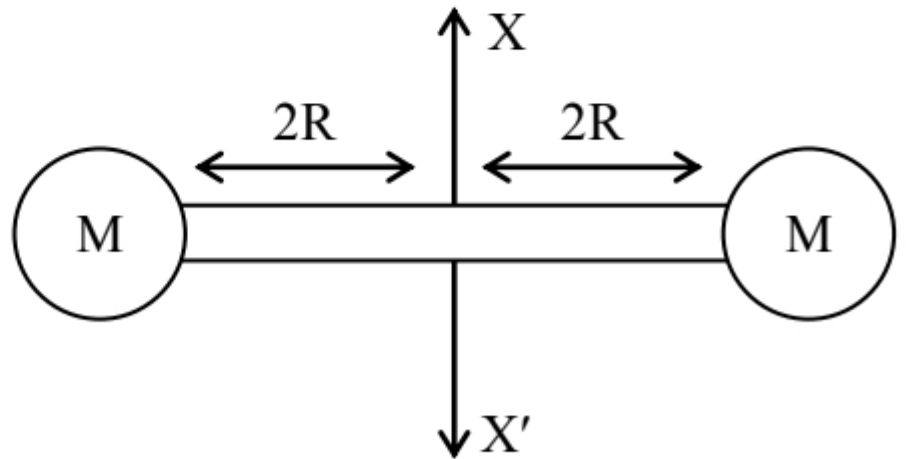
$$= \frac{7}{5} \times 5 \times 3^2$$

$$= 63 \text{ kg m}^2$$

$$\begin{aligned} \therefore I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 + I_3 \\ &= 18 + 63 + 63 \text{ kg m}^2 \\ &= 144 \text{ kg m}^2 \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$



১৪।



M ভরের দুইটি নিরেট গোলক একটি দণ্ডের সাথে যুক্ত যার ভর M এবং দৈর্ঘ্য $4R$ । গোলকদ্বয়ের ব্যাসার্ধ R হলে, XX' অক্ষের সাপেক্ষে সিস্টেমটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। [Medium]

সমাধান: $I_1 = \frac{1}{12} M(4R)^2$

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা ➤ ACS Engineering Practice Conte
১৭। এক ব্যক্তি তার দুই হাত প্রসারিত করে প্রতি মিনিটে 30
বার আবর্তন করছে এমন একটি ঘূর্ণায়মান টেবিলে দাঁড়িয়ে
আছে। ঐ ব্যক্তি তার হাত দুইটি জড় করে নিজের জড়তার ভ্রামক
পূর্বের তুলনায় 5 গুণ কমাতে সক্ষম হলে তখন টেবিলের কৌণিক
বেগ কত? [Easy]

সমাধান: ধরি,

হাত প্রসারিত অবস্থায় ব্যক্তির জড়তার ভ্রামক I_1 এবং
কৌণিক বেগ ω_1

$$\begin{aligned}\omega_1 &= 2\pi \times \frac{30}{60} \\ &= 3.1416 \text{ rad/s}\end{aligned}$$

কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রানুসারে, $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

$$\Rightarrow I_1 \times 3.1416 = \frac{I_1}{5} \times \omega_2$$

$$\Rightarrow \omega_2 = 15.708 \text{ rad/s (Ans.)}$$

১৮। 100 gm ভর এবং 10 cm ব্যাসার্ধের একটি গোল চাকতি
সেটির কেন্দ্রগামী উল্লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে 40 rpm বেগে ঘোরে।
20 g ভরের একটি মোমের টুকরাকে চাকতির কেন্দ্র থেকে 8 cm
দূরে আঁসে ফেলা হল। চাকতির বর্তমান আবর্তন বেগ কত?
[Medium]

$$\begin{aligned}\text{সমাধান: চাকতির জড়তার ভ্রামক, } I_1 &= \frac{1}{2} MR^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 0.1 \times 0.1^2\end{aligned}$$

কার্পেটিটি স্থির থাকলে মোট শক্তি

$$\begin{aligned} E_1 &= E_p + E_k \\ &= MgR + 0 \\ &= MgR \end{aligned}$$

যখন এর ব্যাসার্ধ $\frac{R}{2}$ তখন মোট শক্তি = MgR

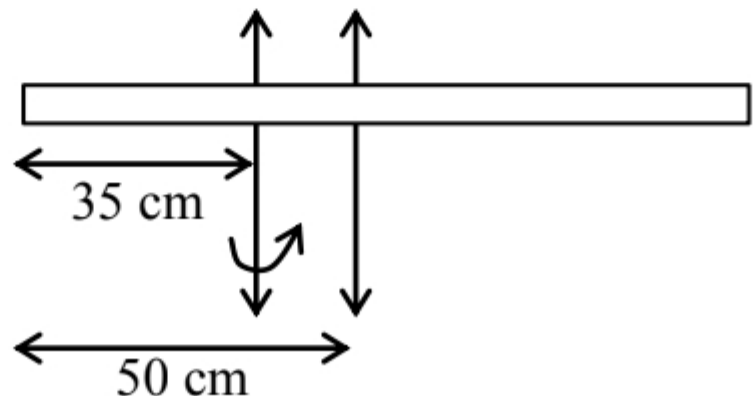
$$\begin{aligned} \Rightarrow mg \frac{R}{2} + \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 &= MgR \\ \Rightarrow \frac{mgR}{2} + \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} m \left(\frac{R}{2}\right)^2 \omega^2 &= MgR \\ \Rightarrow \frac{mgR}{2} + \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{16} &= 4 mgR \\ \Rightarrow \frac{9}{16} v^2 &= \frac{7}{2} gR \\ \Rightarrow v &= \sqrt{\frac{56 gR}{9}} \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

২৩। 0.39 kg ভরবিশিষ্ট একটি মিটার স্কেলের 35 cm চিহ্নিত দাগের লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে স্কেলটির ঘূর্ণন জড়তা নিরূপন কর।

[Medium]

[অনুরূপ প্রশ্ন BUET 19-20]

সমাধান:



$$\begin{aligned} I &= I_G + Mh^2 \\ \text{ML}^2 &+ \text{ML}^2 \end{aligned}$$

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা ➤ ACS Engineering Practice Conte
২৯। একটি বস্তু 72 km/h আদিবেগে ভূমির ওপর দিয়ে পিছলে
যেতে যেতে অবশেষে স্থির অবস্থায় আসলো। বস্তু ও ভূমির মধ্যে
ঘর্ষণ গুণাঙ্ক 0.35 হলে বস্তুটি স্থির অবস্থায় আসার পূর্বে অতিক্রান্ত
দূরত্ব নির্ণয় কর। [Medium]

সমাধান: $F_k = \mu_k R = \mu_k mg$

$$\therefore \text{মন্দন, } a = \frac{F_k}{m} = \mu_k g = 0.35 \times 9.8 \\ = 3.43 \text{ m/s}^2$$

$$v^2 = u^2 - 2as$$

$$\Rightarrow s = \frac{u^2 - v^2}{2a}$$

$$= \frac{20^2 - 0^2}{2 \times 3.43}$$

$$= 58.31 \text{ m (Ans.)}$$

$$\left| \begin{array}{l} u = 72 \text{ km/h} \\ = 20 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

৩০। একটি স্থির বস্তুর ওপর 40 N বল 4 s ধরে ক্রিয়া করল।
এরপর বস্তুটি 5 s এ 40 m দূরত্ব গেল, বস্তুটির ভর কত?
[Easy]

সমাধান: বলের ক্রিয়া বন্ধ হওয়ার পর $v = \frac{s}{t} = \frac{40}{5} = 8 \text{ m/s}$

$$\text{ত্বরণ } a \text{ হলে, } 8 = 0 + a \times 4$$

$$\Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore m = \frac{F}{a}$$

$$= \frac{40}{2}$$

$$= 20 \text{ kg (Ans.)}$$

b

সমাধান: রডের জড়তার ভ্রামক, $I_1 = \frac{1}{3} ml^2$

$$= \frac{1}{3} \times (2 \times 1.2) \times (2 \times 5.6 \times 10^{-2})^2$$

$$= 0.01 \text{ kgm}^2$$

১ম কণার জড়তার ভ্রামক, $I_2 = md^2$

$$= 0.85 \times (5.6 \times 10^{-2})^2$$

$$= 2.66 \times 10^{-3} \text{ kgm}^2$$

২য় কণার জড়তার ভ্রামক, $I_3 = m (2d)^2$

$$= 0.85 \times (2 \times 5.6 \times 10^{-2})^2$$

$$= 0.01 \text{ kgm}^2$$

\therefore মোট জড়তার ভ্রামক, $I = I_1 + I_2 + I_3$

$$= 0.01 + 2.66 \times 10^{-3} + 0.01$$

$$= 0.023 \text{ kgm}^2 \text{ (Ans.)}$$

\therefore গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$

$$= \frac{1}{2} \times 0.023 \times (0.30)^2$$

$$= 1.035 \times 10^{-3} \text{ J (Ans.)}$$

৩৬। স্থিরাবস্থা থেকে বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান একটি কণার
কৌণিক ত্বরণ $\alpha = 3 \text{ rads}^{-2}$ । $t = 10\text{s}$ পর কণাটির রৈখিক
ত্বরণ হয় $a = 12\sqrt{10} \text{ cms}^{-2}$ । কণাটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

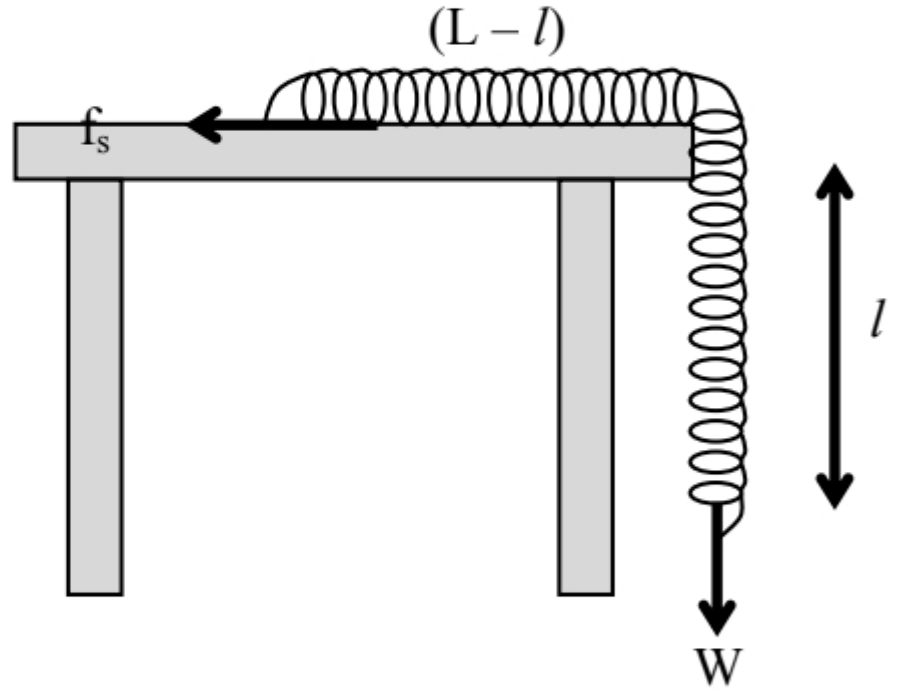
[Medium]

সমাধান: $\omega = \omega_0 + \alpha t$

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা > ACS Engineering Practice Conte

৪১। একটি মোটা ও সুষম ভরের শিকল অনুভূমিকভাবে রাখা টেবিলের কিনারায় ছেড়ে দেওয়া হলে যদি টেবিল ও শিকলের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ গুণাংক ০.২২ হয় তবে শিকলটির সর্বোচ্চ কত অংশ কিনারা থেকে ঝুলে থাকতে পারবে? [Medium]

সমাধান: ধরি, L দৈর্ঘ্যের শিকলটির l পরিমাণ টেবিল থেকে ঝুলে আছে এবং শিকলটির প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভর m



∴ সাম্যাবস্থায় জন্য,

ঝুলন্ত অংশের ওজন (W) = টেবিল ও শিকলের মধ্যবর্তী স্থিতি ঘর্ষণ বল (f_s)

$$\Rightarrow m/g = \mu_s m (L - l)g$$

$$\Rightarrow l = \mu_s L - \mu_s l$$

$$\Rightarrow l(1 + \mu_s) = \mu_s L$$

$$\Rightarrow \frac{l}{L} = \frac{\mu_s}{\mu_s + 1} = \frac{0.22}{0.22 + 1} = 0.18 = 18\% \text{ (Ans.)}$$

৪২। 60° কোণে আনত একটি তলে এক টুকরা বরফ খন্ডের

৪৬। একক ভরের একটি বস্তুর চলরেখার সমীকরণ $x = t^3 - 3t^2$, $y = -3t^2 + 2t$, $z = 2t^3 - t$, $2s$ পর বস্তুর ওপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর। [Easy]

$$\text{সমাধান: } \vec{s} = (t^3 - 3t^2) \hat{i} + (-3t^2 + 2t) \hat{j} + (2t^3 - t) \hat{k}$$

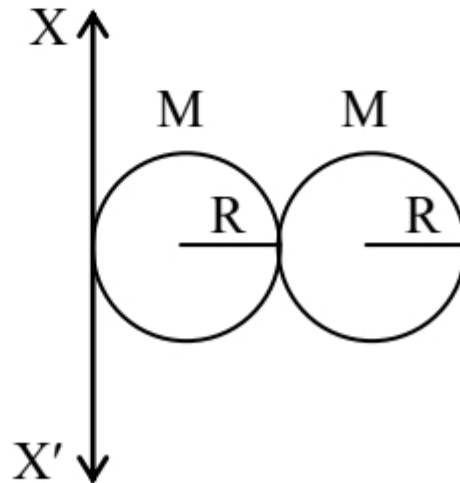
$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt} = (3t^2 - 6t) \hat{i} + (-6t + 2) \hat{j} + (6t^2 - 1) \hat{k}$$

$$\therefore \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = (6t - 6) \hat{i} - 6 \hat{j} + 12t \hat{k}$$

$$2s \text{ পর, } \vec{a} = 6 \hat{i} - 6 \hat{j} + 24 \hat{k}$$

$$\therefore \vec{F} = m \vec{a} = 6 \hat{i} - 6 \hat{j} + 24 \hat{k} \text{ (Ans.)}$$

৪৭। দুটি ফাঁপা গোলক ব্যবহার করে নিম্নের সিস্টেমটি তৈরি করা হলো, XX' অক্ষের সাপেক্ষে সিস্টেমটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় করো। [Easy]



$$\text{সমাধান: } I_1 = \frac{2}{3} MR^2 + MR^2 = \frac{5}{3} MR^2$$

$$I_2 = \frac{2}{3} MR^2 + M(3R)^2$$

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা > ACS Engineering Practice Conte

আবার, সর্বনিম্ন বিন্দুতে টান = bmg

$$\Rightarrow \frac{mv_2^2}{R} + mg = bmg$$

$$\Rightarrow \frac{v^2 + 4gR}{R} + g = bg$$

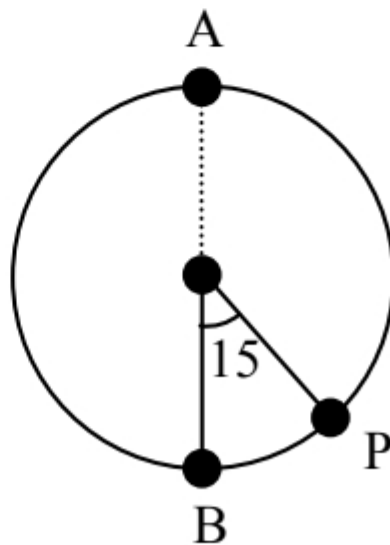
$$\Rightarrow \frac{v^2}{R} + 4g + g = bg$$

$$\Rightarrow ag + g + 4g + g = bg$$

$$\Rightarrow a + 6 = b$$

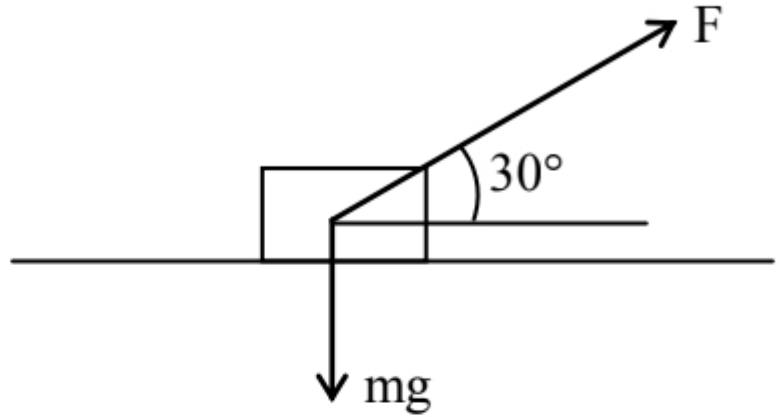
$$\therefore a - b + 6 = 0 \text{ (Ans.)}$$

৫২। 0.5 kg ভরের একটি বস্তুকে সূতায় বেঁধে 0.3 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে 5 ms^{-1} বেগে উল্লম্ব তলে নিচের চিত্রে ন্যায় ঘুরানো হলো। P বিন্দুতে সূতার টান নির্ণয় করো। [Easy]



সমাধান: $T = \frac{mv^2}{r} + mg\cos\theta$

$$= \frac{0.5 \times 5^2}{0.3} + (0.5 \times 9.8 \times \cos 15^\circ)$$



$$F_k = \mu_k R$$

$$= 0.3 \times 343.73$$

$$= 103.118 \text{ N}$$

$$ma = 200 \cos 47^\circ - F_k$$

$$\Rightarrow a = \frac{200 \cos 47^\circ - 103.118}{50} \text{ m/s}^2$$

$$= 0.6656 \text{ m/s}^2 \text{ (Ans.)}$$

৬০। মেঝের ওপর রাখা 100 kg ভরের একটি লোহার বাস্ককে একটি দড়ির সাহায্যে গতিশীল করার জন্য অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে টানলে এবং বাস্ক ও মেঝের মধ্যে স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক 0.4 হলে রশিতে কত টান দিলে বাস্কটি গতিশীল হবে?

[Medium]

সমাধান: $R = mg - F \sin \theta$ (i)

$$F \cos \theta = \mu_s R$$

$$\Rightarrow F \cos 30^\circ = 0.4 (100 \times 9.8 - F \sin 30^\circ)$$

$$\Rightarrow \frac{F \sqrt{3}}{2} = 392 - 0.2 F$$

$$\Rightarrow F = 367.72 \text{ N (Ans.)}$$

৬১। একটি চলমান বস্তুর ওপর $F = 3t$ বল ক্রিয়া করা শুরু

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা > ACS Engineering Practice Conte
 ৬৬। 0.5 m লম্বা রশির একপ্রান্তে 0.2 kg ভরের একটি বস্তুকে
 বেধে অন্যপ্রান্ত হাতে ধরে উল্লম্ব তলে ঘোরানো হচ্ছে। সর্বনিম্ন
 কত দ্রুতিতে ঘোরালে বস্তুর সর্বোচ্চ অবস্থানে রশি টানটান
 থাকবে? [Easy]

সমাধান: $a_c = g$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{r} = g$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{9.8 \times 0.5} = 2.21 \text{ m/s (Ans.)}$$

৬৭। পৃথিবী নিজের অক্ষের চারদিকে 24 ঘন্টায় একবার ঘুরে
 আসে। পৃথিবীকে $6.37 \times 10^6 \text{ m}$ ব্যাসার্ধের এবং 5.98×10^{24}
 kg ভরের সুষম গোলক বিবেচনা করে পৃথিবীর গতিশক্তি নির্ণয়
 কর। [Easy]

সমাধান: $E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} MR^2 \left(\frac{2\pi}{t} \right)^2$$

$$= \frac{1}{5} \times 5.98 \times 10^{24} \times (6.37 \times 10^6)^2 \times \left(\frac{2\pi}{25 \times 3600} \right)^2 \text{ J}$$

$$= 2.57 \times 10^{29} \text{ J (Ans.)}$$

৬৮। 50 kg ভর বিশিষ্ট একটি সিলিন্ডারকে 2 m/s আনুভূমিক
 বেগে গড়িয়ে দিলে এর গতিশক্তি কত? [Easy]

সমাধান: $E_k = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$

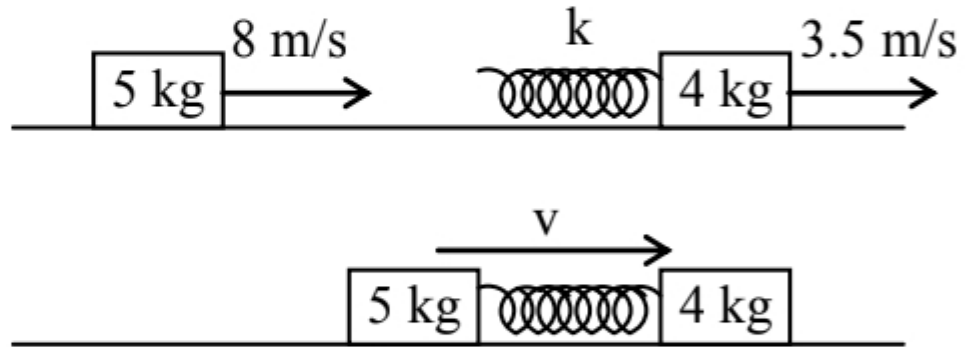
$$= \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} mr^2 \omega^2$$

৭২। ৫ kg ভরের একটি ব্লক ৪ m/s বেগে ঘর্ষণহীন তলে চলছে। তার ঠিক সামনে ৪ kg ভরে একটি ব্লক ৩.৫ m/s বেগে চলছে এবং এটির পেছনে 10^3 Nm^{-1} স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট একটি স্প্রিং লাগানো আছে। ব্লকদ্বয় যখন মিলিত হয়ে চলতে থাকবে তখন স্প্রিং এর সর্বোচ্চ সংকোচন কত? [Medium]

সমাধান: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v$

$$\Rightarrow (5 \times 8) + (4 \times 3.5) = (5 + 4)v$$

$$\Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$$



শক্তির সংরক্ষণশীলতা অনুযায়ী,

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2)v^2 + \frac{1}{2} kx^2$$

$$\Rightarrow (5 \times 8^2) + (4 \times 3.5^2) = (5 + 4) \times 6^2 + 10^4 \times x^2$$

$$\Rightarrow x = 4.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

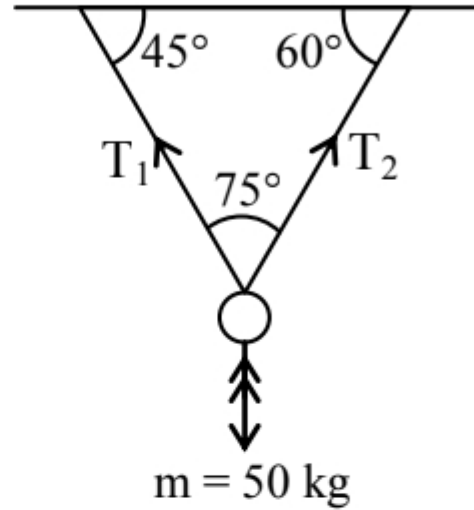
$$= 45 \text{ mm (Ans.)}$$

৭৩। ২৫m দীর্ঘ সুষম দড়ি একটি ঘর্ষণহীন পুলির ওপর দিয়ে গেছে। কপিকলের একপাশে ঝুলন্ত অংশের দৈর্ঘ্য ১৫ m হলে দড়ির ত্বরণ কত? [Medium]

সমাধান: ২৫ m দড়ির ভর M kg হলে,

৭৮। T_1 ও T_2 এর মান নির্ণয় করো।

সমাধান:



$$\frac{mg}{\sin 75^\circ} = \frac{T_2}{\sin 135^\circ} = \frac{T_1}{\sin 150^\circ}$$

$$\therefore T_2 = \left(\frac{50 \times 9.8 \times \sin 135^\circ}{\sin 75^\circ} \right)$$

$$= 358.7 \text{ N (Ans.)}$$

$$\therefore T_1 = \left(\frac{50 \times 9.8}{\sin 75^\circ} \times \sin 150^\circ \right)$$

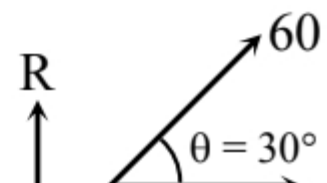
$$= 253.64 \text{ (Ans.)}$$

৭৯। 5 kg ভরের একটি ব্লককে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 60 N বল প্রয়োগ করে টানা হচ্ছে। বস্তুটি গতিশীল থাকার অবস্থায় 12 N মানের একটি বাধা বস্তুর গতিকে বাধাগ্রস্ত করে। ত্বরণ এবং কার্যরত তলের প্রতিক্রিয়া কত? [Medium]

সমাধান: $\therefore R = mg - F \sin \theta$

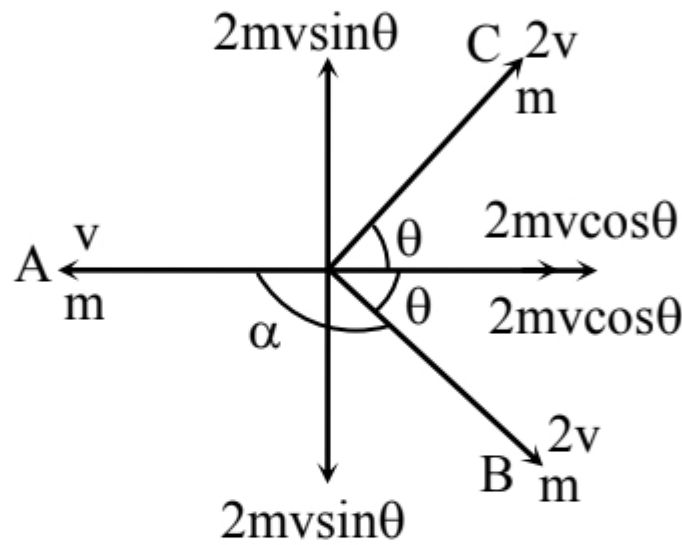
$$= 5 \times 9.8 - 60 \times \sin 30^\circ \text{ N}$$

$$= 19 \text{ N (Ans.)}$$



৮৬। একটি বস্তু বিস্ফোরিত হয়ে (A, B, C) সমান ভরের তিন টুকরো হয়ে গেল। A টুকরোর প্রাপ্ত বেগ v এবং B ও C টুকরোর প্রত্যেকের বেগ $2v$ । A ও B বস্তুর সরণ পথের মধ্যবর্তী কোণ কত? [Medium]

সমাধান: x অক্ষ বরাবর ভরবেগের সংরক্ষণ শীলতা অনুসারে,



$$\text{অর্থাৎ, } P_{xi} = P_{xf}$$

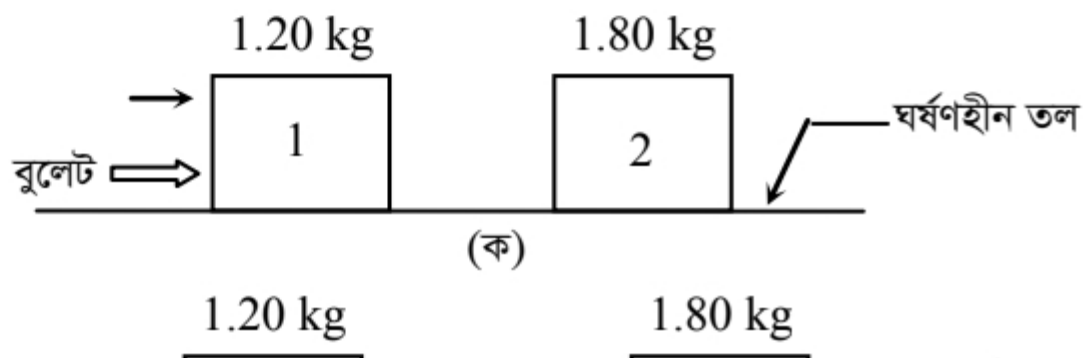
$$\Rightarrow 0 = 2 \times 2mv \cos \theta - mv$$

$$\Rightarrow mv = 2 \times 2mv \cos \theta$$

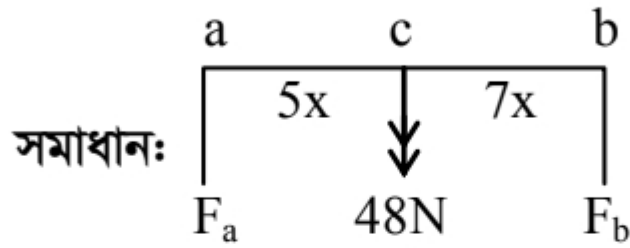
$$\therefore \theta = \cos^{-1} \frac{1}{4} = 75.52^\circ$$

$$\therefore \text{নির্ণেয় কোণ, } \alpha = 180 - \theta \\ = 104.48^\circ \text{ (Ans.)}$$

৮৭।



নিউটনিয়ান বলবিদ্যা > ACS Engineering Practice Conte
 ৯২। দুটি সমান্তরাল বল একটি হালকা লাঠির দুই প্রান্তে
 কার্যরত। বলদ্বয়ের লব্ধির মান 48 N। লব্ধির ত্রিযাযিন্দু
 লাঠিটিকে অন্তস্থভাবে 5:7 অনুপাতে বিভক্ত করে। বলদ্বয়ের মান
 কত? [Medium]



$$\frac{F_a}{7x} = \frac{F_b}{5x} = \frac{48}{5x + 7x}$$

$$\therefore F_a = \frac{48}{12x} \times 7x = 28 \text{ N (Ans.)}$$

$$\therefore F_b = \frac{48}{12x} \times 5x = 20 \text{ N (Ans.)}$$

৯৩। একটি ঘূর্ণনরত কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})\text{m}$ এ প্রযুক্ত বল $\vec{F} = (6\hat{i} + 3\hat{j} - 3\hat{k})\text{N}$ হলে টর্কের মান ও দিক নির্ণয় কর। [Easy]

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

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 2 & -1 \\ 6 & 3 & -3 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(-6 + 3) - \hat{j}(-6 + 6) + \hat{k}(6 - 12)$$

$$= -3\hat{i} - 6\hat{j}$$

$$|\vec{\tau}| = \sqrt{(-3)^2 + (-6)^2}$$

$$= 5\sqrt{5} \text{ Nm (Ans.)}$$

∴ ভরকেন্দ্র (x, y)

$$\begin{aligned}
 &\equiv \left(\frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3}{m_1 + m_2 + m_3}, \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3}{m_1 + m_2 + m_3} \right) \\
 &= \left(\frac{1 \times 0 + 2 \times 2 + 3 \times 1}{1 + 2 + 3}, \frac{1 \times 0 + 2 \times 0 + 3 \times \sqrt{3}}{1 + 2 + 3} \right) \\
 &= \left(\frac{7}{6}, \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

১০১। ০.৭৬ m ব্যাসার্ধের একটি ফাঁপা গোলকের ভেতরে নিম্নতম বিন্দুর সাপেক্ষে সর্বাধিক কত উচ্চতায় একটি কণা স্থির থাকতে পারে? গোলক ও বস্তুর মধ্যে ঘর্ষণ গুণাঙ্ক ০.৩৫। [Medium]

সমাধান: এখানে, $R = mg \cos \theta$

$$\text{এবং } f_s = mg \sin \theta$$

$$\Rightarrow \mu_s R = mg \sin \theta$$

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

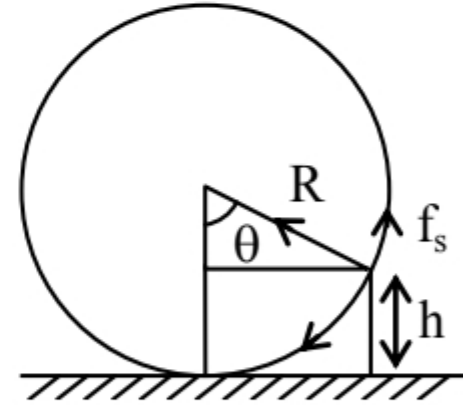
$$\Rightarrow 0.35 = \tan \theta$$

$$\Rightarrow \theta = 19.29^\circ$$

$$\text{আবার, } \cos \theta = \frac{r - h}{r}$$

$$\Rightarrow \cos 19.29^\circ = \frac{0.76 - h}{0.76}$$

$$\therefore h = 0.043 \text{ m (Ans.)}$$



১০২। একজন ছাত্র ২.৫kg ভরের একটি বই দুই হাতে চেপে রেখেছে যাতে বইটি না পড়ে। বই ও হাতের মাঝে ঘর্ষণ গুণাঙ্ক ০.২ হলে প্রতি হাত দ্বারা প্রযুক্ত বল নির্ণয় করো। [Medium]

সমাধান: চিত্র হতে পাই,



নিউটনিয়ান বলবিদ্যা > ACS Engineering Practice Conte

সমাধান: ব্লকটি বেণ্টের সাপেক্ষে ততক্ষণ স্থির থাকবে যতক্ষণ পর্যন্ত ব্যক্তির ওপর প্রযুক্ত মোট বল ঘর্ষণ সমান বা কম হবে।

$$\therefore F = f_s$$

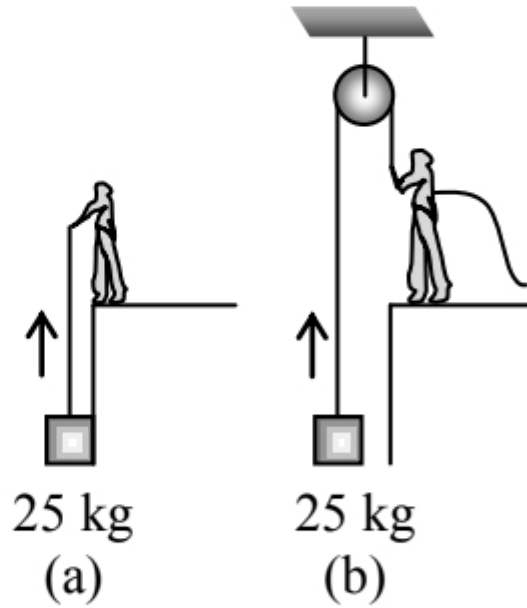
$$\Rightarrow ma' = \mu mg$$

$$\Rightarrow a' = \mu g$$

$$= 0.2 \times 9.8$$

$$= 1.96 \text{ m/s}^2 \text{ (Ans.)}$$

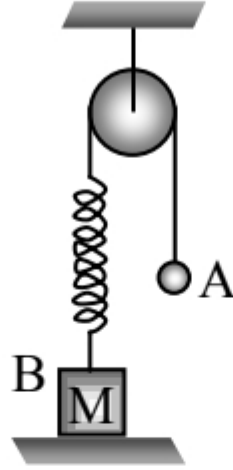
১০৭।



25 kg ভরের একটি ব্লককে 50kg ভরের এক ব্যক্তি দু'টি ভিন্ন পথে উত্তোলন করছে। মেঝেটি যদি 700 N লম্ব বল সহ্য করতে পারে তবে মেঝের সহনসীমা লঙ্ঘন না করে ব্লকটি উত্তোলন করতে ব্যক্তি কোন পথটি বেছে নেবেন? [Medium]

সমাধান: ব্যক্তির ওজন, $W = 50 \times 98 \text{ N}$
 $= 490 \text{ N}$

১ম ক্ষেত্রে ব্যক্তি যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করছে সেটি তার আপাত ওজনকে বাড়িয়ে তুলছে,



$$M = 25 \text{ kg}$$

চিত্রে প্রাথমিক অবস্থায় A বলটি স্থির এবং স্প্রিংটি সাম্যবস্থায় আছে। A বলটিকে গতিশীল হতে দিলে এক পর্যায়ে B ব্লকটি মাটি থেকে উপরে উঠতে শুরু করে। A বলটির ন্যূনতম ভর নির্ণয় করো। [Hard]

সমাধান: A বলটি নিচে নামায় B বলটি উপরে উঠতে শুরু করবে যখন স্প্রিং এর সম্প্রসারণ সর্বোচ্চ হবে। ঐ মুহূর্তে স্প্রিং বলও সর্বোচ্চ হবে।

ধরি, A বলটি x পরিমাণ নিচে নামলে B ব্লক উঠতে উঠতে শুরু করবে। সেক্ষেত্রে স্প্রিং এর সম্প্রসারণ x ।

$$\therefore mgx = \frac{1}{2} kx^2 \dots (i)$$

$$\text{এবং } Mg = kx \dots (ii)$$

$$(i) \text{ ও } (ii) \text{ হতে পাই, } mg = \frac{1}{2} Mg$$

$$\Rightarrow m = \frac{m}{2}$$

$$= \frac{25}{2}$$

$$= 12.5 \text{ kg (Ans.)}$$

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা > ACS Engineering Practice Conte

$$\begin{aligned}\text{এবং } R &= mg\cos\theta + ma'\sin\theta \\ &= mg\cos\theta + mg\tan\theta \sin\theta \\ &= mg\left(\cos\theta + \frac{\sin^2\theta}{\cos\theta}\right) \\ &= \frac{mg}{\cos\theta} \\ &= \frac{2 \times 9.8}{\cos 60^\circ} \\ &= 39.2 \text{ N (Ans.)}\end{aligned}$$

১১৯। একটি পুলির এক প্রান্তে 45 kg ভরের একটি ব্লক ঝুলানো আছে এবং অপর প্রান্ত বেয়ে 24 kg ভরের এক বালক উপরে উঠছে। ব্লকটি যদি স্থির থাকে তবে বালকের ত্বরণ কত?

[Medium]

$$\begin{aligned}\text{সমাধান: ব্লকটি স্থির থাকলে, } T &= m_2g \\ &= (45 \times 9.8) \text{ N} \\ &= 441 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\text{বালকের ক্ষেত্রে, } T = m_1 (g + a)$$

$$\Rightarrow 441 = 24 \times (9.8 + a)$$

$$\Rightarrow a = 8.575 \text{ m/s}^2 \text{ (Ans.)}$$

১২০। 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 45° কোণে আনত তল বরাবর সমবেগে উপরে উঠাতে হলে বস্তুর ওপর কত বল প্রয়োগ করতে হবে? [তলের ঘর্ষণ গুণাঙ্ক 0.46] [Medium]

সমাধান:



