

Семинар 8

- Динамика вращательного движения твердого тела
- Закон сохранения импульса
- Закон сохранения момента импульса
- Плоское движение твердого тела

Задача 8.1

Через блок массой m перекинута нерастяжимая нить, к которой прикреплены два тела массами m_1 и m_2 (причем $m_1 > m_2$). Определить ускорения, с которыми будут двигаться тела и силу натяжения нити. Массой нити пренебречь, блок считать однородным диском, трением пренебречь.

$$T_1 = m_1 (g - a) = \frac{2m_2 + m/2}{m_1 + m_2 + m/2} \cdot m_1 g ;$$

Ответ:

$$T_2 = m_2 (g + a) = \frac{2m_1 + m/2}{m_1 + m_2 + m/2} \cdot m_2 g .$$

Задача 8.2

Вал в виде сплошного цилиндра массой $m_1 = 10$ кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой $m_2 = 2$ кг. С каким ускорением a будет опускаться гиря, если ее предоставить самой себе?

Ответ: $a = 2,8 \text{ м/с}^2$

Задача 8.3

Маховик в виде диска массой $m = 50$ кг и радиусом $r = 20$ см был раскручен до частоты вращения $n_1 = 480 \text{ мин}^{-1}$ и затем предоставлен самому себе. Вследствие трения маховик остановился. Найти момент M сил трения, считая его постоянным для двух случаев: а) маховик остановился через $t = 50$ с; б) маховик до полной остановки сделал $N = 200$ оборотов.

Ответ: $M = -1 \text{ Нм}$

Задача 8.4

Человек стоит в центре скамьи Жуковского и вместе с ней вращается по инерции. Частота вращения $n_1 = 0,5 \text{ с}^{-1}$. Момент инерции I_0 тела человека относительно оси вращения равен $1,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. В вытянутых в стороны руках человек держит по гире массой $m=2 \text{ кг}$ каждая. Расстояние между гирями $l_1 = 1,6 \text{ м}$. Определить частоту вращения n_2 скамьи с человеком, когда он опустит руки и расстояние l_2 между гирями станет равным $0,4 \text{ м}$. Моментом инерции скамьи пренебречь.

Ответ: $n_2 = 1,18 \text{ с}^{-1}$

Задача 8.5

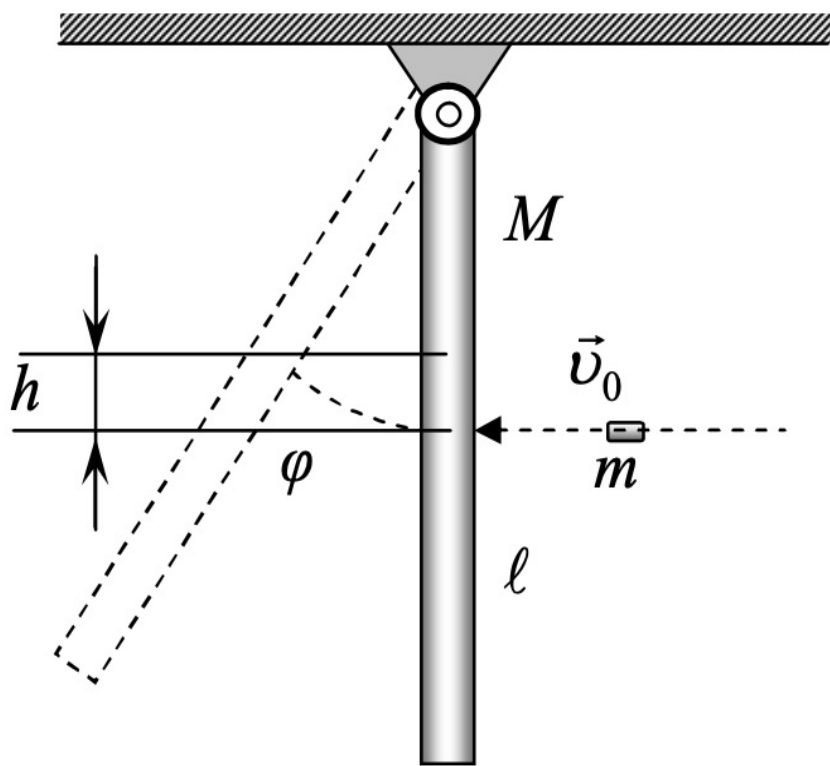


Рис. 1

Однородный тонкий стержень длиной $\ell = 1,5$ м и массой $M = 10$ кг может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через его верхний конец (рис. 1). В середину стержня ударяет пуля массой $m = 10$ г, летящая в горизонтальном направлении со скоростью $v_0 = 500$ м/с, и застревает в стержне. На какой угол φ отклонится стержень после удара?

Ответ: $\cos \varphi = 0,987$ $\varphi = 9^\circ 20'$

Задача 8.6

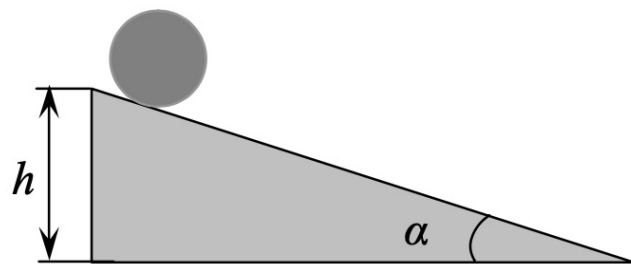


Рис. 2

Найти, с каким ускорением будут скатываться без скольжения с наклонной плоскости (рис. 2), составляющей угол α с горизонтом, однородные: а) обруч; б) диск; в) шар.

$$\text{Ответ: } a_{\text{об}} = \frac{g \sin \alpha}{2}; \quad a_{\text{диск}} = \frac{2g \sin \alpha}{3}; \quad a_{\text{шар}} = \frac{5g \sin \alpha}{7}$$

Задача 8.7

Какой момент количества движения $L_{\text{сут}}$ соответствует суточному вращению Земли?

Ответ: $7,1 \cdot 10^{33} \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$