

Задачи 1.4.

1. На барабан радиусом $R = 20$ см, момент инерции которого $I = 0,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 0,5$ кг. До начала вращения барабана высота груза над полом $h_0 = 1$ м. Через какое время t груз опустится до пола? Найти кинетическую энергию E_k груза в момент удара о пол и силу натяжения нити T . Трением пренебречь.

Дано:

$$R = 20 \text{ см},$$

$$I = 0,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2,$$

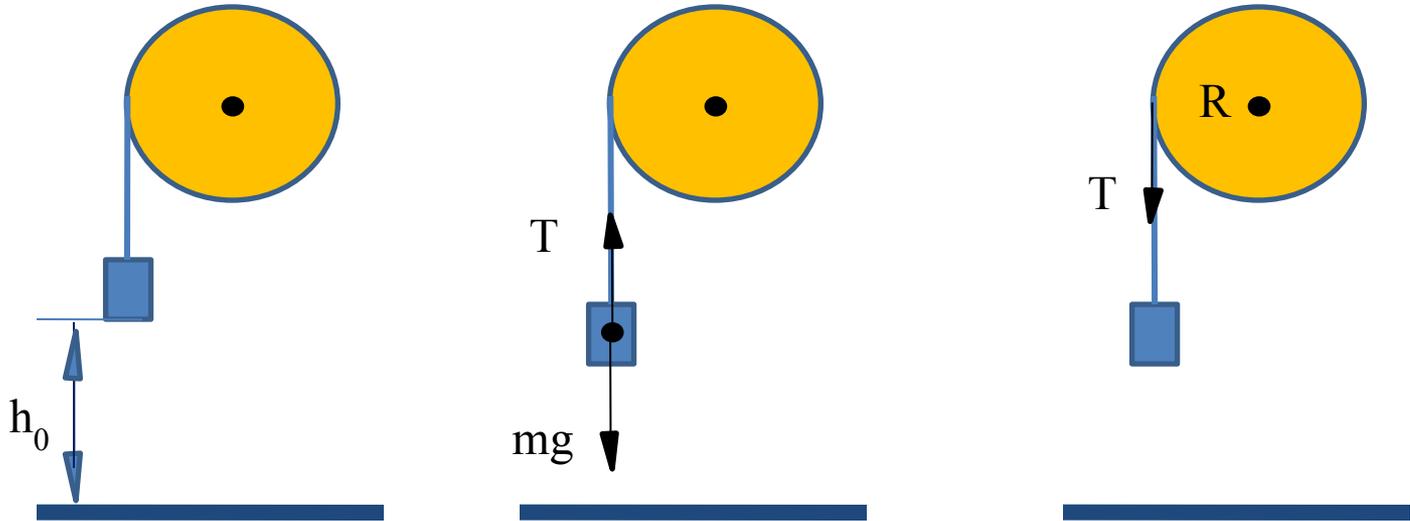
$$m = 0,5 \text{ кг},$$

$$h_0 = 1 \text{ м}.$$

$$t - ? \quad E_k - ?$$

$$T - ?$$

Решение.



$$ma = mg - T,$$

$$I\varepsilon = TR,$$

$$a = \varepsilon R.$$

$$T = \frac{I\varepsilon}{R} = \frac{Ia}{R^2}$$

$$ma + \frac{Ia}{R^2} = mg,$$

$$a \left(1 + \frac{I}{mR^2} \right) = g,$$

$$a = \frac{mR^2g}{I + mR^2}$$

Задачи 1.4.

$$t = \sqrt{\frac{2h_0}{a}} = \sqrt{\frac{2h_0(I + mR^2)}{mR^2 g}} \quad T = \frac{I mg}{I + mR^2}$$

E_k – ? – **Рассмотрим не самый простой способ.**

$$E_k = A_{mg} + A_T = mgh_0 - Th_0 = (mg - T)h_0 = mah_0,$$

$$E_k = \frac{m^2 R^2 g h_0}{I + mR^2}$$

Числовой ответ:

$$t = 1,11 \text{ с}, T = 4,08 \text{ Н}, E_k = 0,817 \text{ Дж.}$$

Задачи 1.4.

2. Две гири с разными массами соединены нитью, перекинутой через блок, момент инерции которого $I = 50 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ и радиус $R = 20 \text{ см}$. Момент сил трения вращающегося блока $M_{\text{тр}} = 98,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Найти разность сил натяжения нити $T_1 - T_2$ по обе стороны блока, если известно, что блок вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 2,36 \text{ рад/с}^2$. Блок считать однородным диском.

Дано:

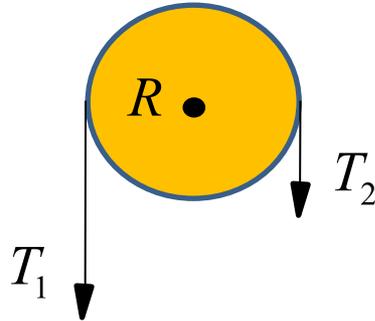
$$R = 20 \text{ см},$$

$$I = 50 \text{ кг} \cdot \text{м}^2,$$

$$M_{\text{тр}} = 98,1 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$\varepsilon = 2,36 \text{ рад/с}^2.$$

$$T_1 - T_2 = ?$$



Решение.

$$I\varepsilon = T_1 R - T_2 R - M_{\text{тр}},$$

$$I\varepsilon = (T_1 - T_2) R - M_{\text{тр}}$$



$$T_1 - T_2 = \frac{I\varepsilon + M_{\text{тр}}}{R}$$

Числовой ответ:

$$T_1 - T_2 = 1,08 \text{ кН}$$

Задачи 1.4.

3. Найти линейные скорости v движения центров шара, диска и обруча, скатывающихся без проскальзывания с наклонной плоскости. Высота наклонной плоскости $h = 0,5$ м, начальная скорость всех тел $v_0 = 0$. Сравнить найденные скорости со скоростью тела, соскальзывающего с наклонной плоскости при отсутствии трения.

Дано:

$$h = 0,5 \text{ м,}$$

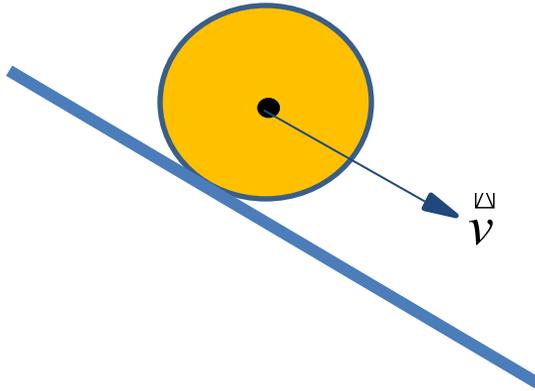
$$v_0 = 0.$$

$$v_1 \text{ — ?}$$

$$v_2 \text{ — ?}$$

$$v_3 \text{ — ?}$$

$$V \text{ — ?}$$



Решение.

$$v_0 = 0 \ (\omega_0 = 0) \Rightarrow E_k = \Delta E_k = A_{mg} = mgh.$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{I_0\omega^2}{2}, \quad I_0 = \alpha mR^2, \quad v = \omega R.$$

$$\alpha_1 = 0,4; \quad \alpha_2 = 0,5; \quad \alpha_3 = 1.$$

$$\frac{I_0\omega^2}{2} = \frac{\alpha mR^2\omega^2}{2} = \frac{\alpha mv^2}{2}.$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}(1 + \alpha) \quad E_k = \frac{mv^2}{2}(1 + \alpha) = mgh \quad \longrightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \alpha}}$$

Числовой ответ:

$$v_1 = 2,65 \text{ м/с, } v_2 = 2,56 \text{ м/с, } v_3 = 2,21 \text{ м/с,}$$

$$V = 3,13 \text{ м/с.}$$

$$V = \sqrt{2gh}.$$

Задачи 1.4.

4. К ободу диска массой $m = 5$ кг приложена касательная сила $F = 19,6$ Н. Какую кинетическую энергию T будет иметь диск через время $t = 5$ с после начала действия силы?

Решение.

Дано:

$$m = 5 \text{ кг,}$$

$$F = 19,6 \text{ Н,}$$

$$t = 5 \text{ с.}$$

$T - ?$

$$I\varepsilon = FR, \quad I = \frac{mR^2}{2}, \quad \frac{mR^2}{2}\varepsilon = FR \quad \longrightarrow$$

$$\varepsilon = \frac{2F}{mR} = \text{const}, \quad \omega = \varepsilon t = \frac{2Ft}{mR}.$$

$$T = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{mR^2}{2} \cdot \frac{\omega^2}{2} = \frac{m}{4} (R\omega)^2 = \frac{m}{4} \left(\frac{2Ft}{m} \right)^2 = \frac{(Ft)^2}{m}.$$

$$T = \frac{(Ft)^2}{m}$$

Числовой ответ:

$$T = 1,92 \text{ кДж.}$$