

## Решения варианта 1.

**1. Решение.** Обозначим  $s_0, t_0$  – единицы пути и времени соответственно. Тогда средняя скорость на всем пути равна  $v = \frac{10s_0}{6t_0} = \frac{5}{3} \cdot \frac{s_0}{t_0}$ , средняя скорость на первом отрезке пути

$$v_1 = \frac{5s_0}{t_0} = 5 \cdot \frac{3}{5} v = 3v = 30 \text{ м/с.}$$

**Ответ:** 30.

**2. Решение.** Сравним проекцию силы тяжести  $mg \sin \alpha = 2 \cdot 10 \cdot 0,3 = 6 \text{ Н}$  и силы трения скольжения  $F_{\text{тр.}} = \mu mg \cos \alpha = 0,4 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 0,954 = 7,632 \text{ Н}$ . Т.к.  $mg \sin \alpha < F_{\text{тр.ск.}}$ , тело покоится и  $F_{\text{тр.}} = mg \sin \alpha = 6 \text{ Н}$ .

**Ответ:** 6.

**3. Решение.** Работа  $A = \frac{1}{2} mgh$ , где  $m = \rho_{\sigma} S = \rho_{\sigma} ah$ ,  $\Rightarrow A = \frac{1}{2} \rho_{\sigma} gah^2$ ,  $\Rightarrow$

$$h = \sqrt{\frac{2A}{\rho_{\sigma} ga}} = 2 \text{ м.}$$

**Ответ:** 2.

**4. Решение.** Найдем начальную скорость камушков:  $v_0 = g\tau$ . За время  $\tau$  второй камушек,

движущийся вверх, проходит путь  $s_0 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{g\tau^2}{2}$ . Путь, пройденный за время  $t = 4\tau$

первым камушком  $s_1 = v_0 \cdot 4\tau + \frac{g(4\tau)^2}{2} = 12g\tau^2$ ; путь, пройденный за то же время

вторым камушком  $s_2 = 2s_0 + v_0 \cdot 2\tau + \frac{g(2\tau)^2}{2} = 5g\tau^2$ . Их отношение  $\frac{s_1}{s_2} = \frac{12g\tau^2}{5g\tau^2} = 2,4$ .

**Ответ:** 2,4.

**5. Решение.** Радиус окружности, по которой движутся шарики,  $R = \frac{l}{\sqrt{3}}$ . Направим ось  $Ox$ , от

одного из шариков к центру треугольника, тогда  $2F \cos 30^\circ = m\omega^2 R$ .  $\Rightarrow$

$$\omega = \sqrt{\frac{3F}{ml}} = 2 \text{ рад/с.}$$

**Ответ:** 2.

**6. Решение.** При начальном движении тяжелого груза к легкому пружина деформируется и,

$$\text{ее максимальная деформация равна } x: \frac{3mv_0^2}{2} = \frac{kx^2}{2}.$$

После того, как легкий груз отпускают, начальные скорости обоих грузов равны нулю. Пружина распрямляется и сообщает грузам кинетическую энергию. Скорости грузов достигают максимальных значений  $u$  (груз массой  $m$ ) и  $v$  (груз массой  $3m$ ), когда пружина будет не деформирована.

$$\begin{cases} mu - 3mv = 0, \\ \frac{mu^2}{2} + \frac{3mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2} = \frac{3mv_0^2}{2}. \end{cases} \Rightarrow u = \frac{3}{2}v_0 = 0,3 \text{ м/с.}$$

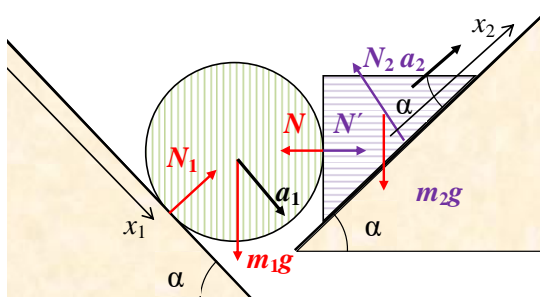
**Ответ:** 0,3.

**7. Решение.** Т.к. скорости точек А и В одинаковы по модулю и направлению, то точки А и В лежат на оси вращения а  $\vec{v}$  – поступательная скорость движения детали. Скорости точек С и D равны векторной сумме скоростей поступательного и вращательного движения вокруг оси АВ. Тогда

$$\begin{cases} v_C^2 = (v\sqrt{2})^2 = v^2 + (\omega h_1)^2, \\ v_D^2 = (v\sqrt{5})^2 = v^2 + (\omega h_2)^2. \end{cases} \Rightarrow h_2 = 2h_1 = 40 \text{ см.}$$

**Ответ:** 40.

**8. Решение.** На рисунке показаны силы, действующие на заготовки 1 и 2. Запишем уравнения динамики в проекциях на оси  $x_1$  и  $x_2$ .



$$\begin{cases} x_1 : m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - N \cos \alpha, \\ x_2 : m_2 a_2 = -m_2 g \sin \alpha + N' \cos \alpha. \end{cases}$$

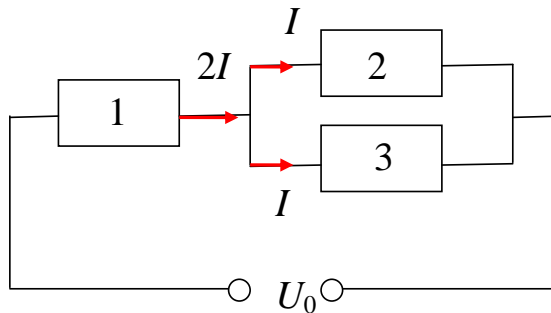
Т.к.  $N = N'$  и  $a_1 = a_2 = a$ , найдем ускорение  $a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \sin \alpha$ . В отсутствие заготовки

1 ускорение заготовки 2 при движении по наклонной плоскости без трения равно  $a_0 = g \sin \alpha$ . Далее легко получить окончательный ответ

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a + a_0}{a_0 - a} = 9.$$

**Ответ:** 9.

9. **Решение.** На НЭ 2 и 3:  $U_2 = U_3$ , тогда  $I_2 = I_3 = I$ ,  $I_1 = I_2 + I_3 = 2I$  (см. рис).



$$\begin{cases} U_1 + U_2 = U_0, \\ I = k\sqrt{U_2}, \\ 2I = k\sqrt{U_1}. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1 + U_2 = U_0, \\ U_1 = 4U_2. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1 = \frac{4}{5}U_0, \\ U_2 = \frac{1}{5}U_0. \end{cases}$$

Запишем теперь формулы для мощности:  $P_1 = I_1 U_1 = \frac{8}{5} I U_0$ ,  $P_2 = I_2 U_2 = \frac{1}{5} I U_0$ , и найдем

их отношение  $\frac{P_1}{P_2} = 8$ .

**Ответ:** 8.

## Решения варианта 2

1. **Решение.** Обозначим  $s_0, t_0$  – единицы пути и времени соответственно. Тогда средняя скорость на всем пути равна  $v = \frac{6s_0}{6t_0} = \frac{s_0}{t_0}$ , средняя скорость на первом отрезке пути

$$v_1 = \frac{s_0}{2t_0}, \Rightarrow v = 2v_1 = 20 \text{ м/с.}$$

**Ответ:** 20.

2. **Решение.**  $(F_{\text{тр.}})_{\text{max}} = \mu mg = 0,2 \cdot 3 \cdot 10 = 6 \text{ Н.}$  Т.к.  $F < (F_{\text{тр.}})_{\text{max}}$ , тело покоится и  $F_{\text{тр.}} = F = 2 \text{ Н.}$

**Ответ:** 2.

3. **Решение.** Работа  $A = \frac{1}{2} mgh$ , где  $m = \rho_\sigma S = \rho_\sigma ah$ ,  $\Rightarrow A = \frac{1}{2} \rho_\sigma gah^2$ ,  $\Rightarrow$

$$a = \frac{2A}{\rho_\sigma gh^2} = 1,4 \text{ м.}$$

**Ответ:** 1,4.

4. **Решение.** Найдем начальную скорость второй частицы:  $v_0 = a\tau$ . За время  $\tau$  вторая частица

проходит путь  $s_0 = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{a\tau^2}{2}$ . Путь, пройденный за время  $t = 3\tau$  первой частицей,

$$s_1 = v_0 \cdot 3\tau + \frac{a(3\tau)^2}{2} = \frac{15}{2} a\tau^2. \text{ Путь, пройденный за то же время второй частицей}$$

$$s_2 = 2s_0 + v_0 \cdot \tau + \frac{a\tau^2}{2} = \frac{5}{2} a\tau^2. \text{ Их отношение } \frac{s_1}{s_2} = 3.$$

**Ответ:** 3.

5. **Решение.** Радиус окружности, по которой движутся шарики,  $R = \frac{l}{\sqrt{3}}$ . Направим ось  $Ox$ , от

одного из шариков к центру треугольника, тогда  $2F \cos 30^\circ = m\omega^2 R$ .  $\Rightarrow$

$$2F \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = m\omega^2 \frac{l}{\sqrt{3}}, \Rightarrow F = \frac{m\omega^2 l}{3} = \frac{0,5 \cdot 9 \cdot 0,3}{3} = 0,45 \text{ Н,}$$

**Ответ:** 0,45.

6. **Решение.** При начальном движении тяжелого груза к легкому пружина деформируется и,

$$\text{ее максимальная деформация равна } x: \frac{8mv_0^2}{2} = \frac{kx^2}{2}.$$

После того, как легкий груз отпускают, начальные скорости обоих грузов равны нулю.

Пружина распрямляется и сообщает грузам кинетическую энергию. Скорости грузов достигают максимальных значений  $u$  (груз массой  $m$ ) и  $v$  (груз массой  $3m$ ), когда пружина будет не деформирована.

$$\begin{cases} mu - 8mv = 0, \\ \frac{mu^2}{2} + \frac{8mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2} = \frac{8mv_0^2}{2}. \end{cases} \Rightarrow u = \frac{8}{3}v_0 = 0,8 \text{ м/с}.$$

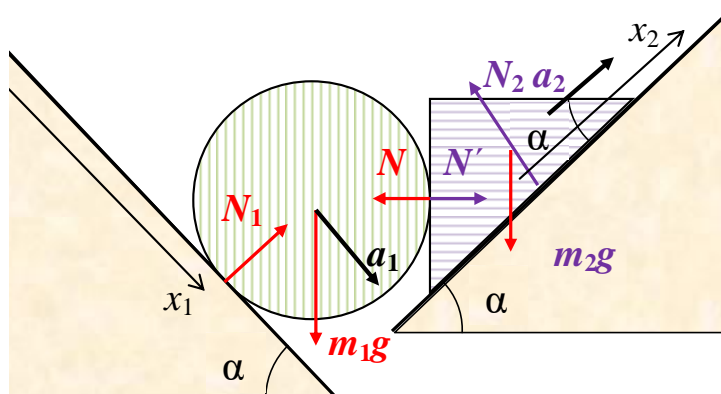
**Ответ:** 0,8.

7. **Решение.** Т.к. скорости точек А и В одинаковы по модулю и направлению, то точки А и В лежат на оси вращения а  $\vec{v}$  – поступательная скорость движения детали. Скорости точек С и S равны векторной сумме скоростей поступательного и вращательного движения вокруг оси АВ. Тогда

$$\begin{cases} v_C^2 = (v\sqrt{6})^2 = v^2 + (\omega h)^2, \\ v_S^2 = v^2 + \left(\omega \frac{h}{2}\right)^2. \end{cases} \Rightarrow v_S^2 = v^2 + \frac{5}{4}v^2 \Rightarrow v_S = \frac{3}{2}v = 3 \text{ км/с}.$$

**Ответ:** 3.

8. **Решение.** На рисунке показаны силы, действующие на заготовки 1 и 2. Запишем уравнения динамики в проекциях на оси  $x_1$  и  $x_2$ .

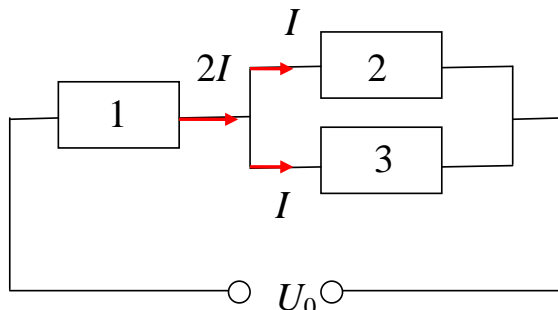


$$\begin{cases} x_1 : m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - N \cos \alpha, \\ x_2 : m_2 a_2 = -m_2 g \sin \alpha + N' \cos \alpha. \end{cases}$$

Т.к.  $N = N'$  и  $a_1 = a_2 = a$ , и  $a_0 = g \sin \alpha$ ,  $\Rightarrow a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \sin \alpha = \frac{3}{5} a_0 = 3 \text{ м/с}^2$ .

**Ответ:** 3.

9. **Решение.** На НЭ 2 и 3:  $U_2 = U_3$ , тогда  $I_2 = I_3 = I$ ,  $I_1 = I_2 + I_3 = 2I$  (см. рис).



$$\begin{cases} U_1 + U_2 = U_0, \\ I = k\sqrt{U_2}, \\ 2I = k\sqrt{U_1}. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1 + U_2 = U_0, \\ U_1 = 4U_2. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1 = \frac{4}{5}U_0, \\ U_2 = \frac{1}{5}U_0. \end{cases}$$

Запишем теперь формулы для мощности:  $P_1 = I_1 U_1 = \frac{8}{5} I U_0$ ,

$P_{2,3} = 2I_2 U_2 = \frac{2}{5} I U_0$ , и найдем их отношение  $\frac{P_1}{P_{2,3}} = 4$ .

**Ответ:** 4.