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

Ответ: 30.

2. **Решение.** Сравним проекцию силы тяжести $mg\sin\alpha = 2 \cdot 10 \cdot 0{,}3 = 6$ Н и силы трения скольжения $F_{тр.} = \mu mg\cos\alpha = 0.4 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 0{,}954 = 7{,}632$ Н. Т.к. $mg\sin\alpha < F_{тр.ск.}$, тело покоится и $F_{тр.} = mg\sin\alpha = 6$ 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 τ второй камушек, движущийся вверх, проходит путь $s_0 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{g\tau^2}{2}$. Путь, пройденный за время t = 4τ 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, 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.

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

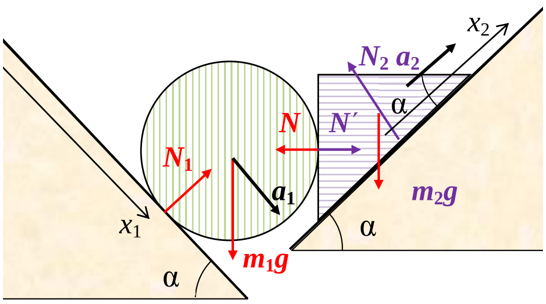
Ответ: 0,3.

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

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

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.



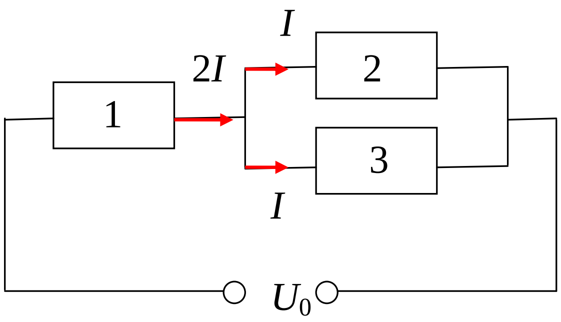
$$\begin{cases} x_1 : m_1 a_1 = m_1 g \sin\alpha - N\cos\alpha, \\ x_2 : m_2 a_2 = -m_2 g \sin\alpha + N'\cos\alpha. \end{cases}$$

Т.к. $N = N'$ и $a_1 = a_2 = a$, найдем ускорение $a = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \sin\alpha$. В отсутствие заготовки 1 ускорение заготовки 2 при движении по наклонной плоскости без трения равно $a_0 = g\sin\alpha$. Дальше 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).



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

Запишем теперь формулы для мощности: $P_1 = I_1U_1 = \dfrac{8}{5}IU_0$, $P_2 = I_2U_2 = \dfrac{1}{5}IU_0$, и найдем их отношение $\dfrac{P_1}{P_2} = 8$.

Ответ: 8.

Решения варианта 2

1. **Решение.** Обозначим s_0, t_0 – единицы пути и времени соответственно. Тогда средняя скорость на всем пути равна $v = \dfrac{6s_0}{6t_0} = \dfrac{s_0}{t_0}$, средняя скорость на первом отрезке пути $v_1 = \dfrac{s_0}{2t_0}$, $\Rightarrow$ $v = 2v_1 = 20$ м/с.

Ответ: 20.

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

Ответ: 2.

3. **Решение.** Работа $A = \dfrac{1}{2}mgh$, где $m = \rho_\sigma S = \rho_\sigma ah$, $\Rightarrow$ $A = \dfrac{1}{2}\rho_\sigma gah^2$, $\Rightarrow$ $a = \dfrac{2A}{\rho_\sigma gh^2} = 1,4$ м.

Ответ: 1,4.

4. **Решение.** Найдем начальную скорость второй частицы: $v_0 = a\tau$. За время τ вторая частица проходит путь $s_0 = \dfrac{v_0^2}{2a} = \dfrac{a\tau^2}{2}$. Путь, пройденный за время t = 3τ первой частицей, $s_1 = v_0 \cdot 3\tau + \dfrac{a(3\tau)^2}{2} = \dfrac{15}{2}a\tau^2$. Путь, пройденный за то же время второй частицей $s_2 = 2s_0 + v_0 \cdot \tau + \dfrac{a\tau^2}{2} = \dfrac{5}{2}a\tau^2$. Их отношение $\dfrac{s_1}{s_2} = 3$.

Ответ: 3.

5. **Решение.** Радиус окружности, по которой движутся шарики, $R = \dfrac{l}{\sqrt{3}}$. Направим ось Ox, от одного из шариков к центру треугольника, тогда $2F\cos 30^\circ = m\omega^2 R$. $\Rightarrow$ $2F \cdot \dfrac{\sqrt{3}}{2} = m\omega^2 \dfrac{l}{\sqrt{3}}$, $\Rightarrow$ $F = \dfrac{m\omega^2 l}{3} = \dfrac{0,5 \cdot 9 \cdot 0,3}{3} = 0,45$ Н,

Ответ: 0,45.

6. **Решение.** При начальном движении тяжелого груза к легкому пружина деформируется и, ее максимальная деформация равна x: $\dfrac{8mv_0^2}{2} = \dfrac{kx^2}{2}$.

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.

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

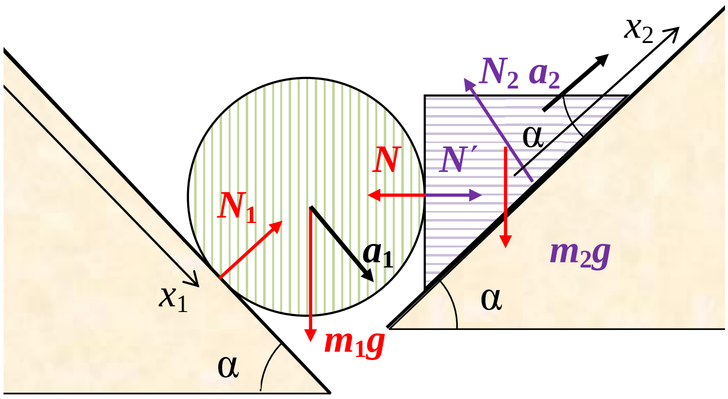
Ответ: 0,8.

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

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

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.

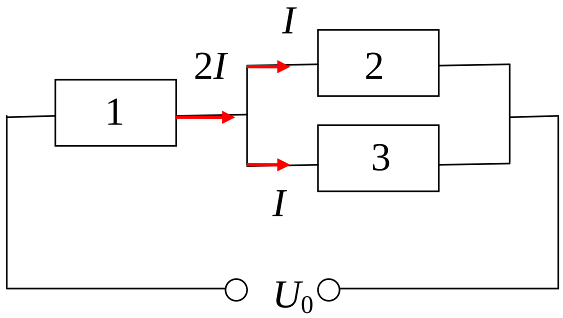


$$\begin{cases} x_1 : m_1a_1 = m_1g\sin\alpha - N\cos\alpha, \\ x_2 : m_2a_2 = -m_2g\sin\alpha + N'\cos\alpha. \end{cases}$$

Т.к. $N = N'$ и $a_1 = a_2 = a$, и $a_0 = g\sin\alpha$, $\Rightarrow a = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g\sin\alpha = \dfrac{3}{5}a_0 = 3$ 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).



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

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.