

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



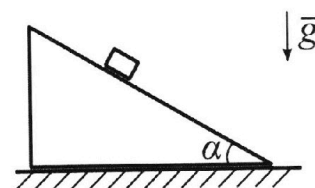
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{v}(t)=\vec{v}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$, здесь \vec{v}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0=2$ м/с, постоянная $T=4$ с.

1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t=0$ до $t=3T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t=0$ до $t=T$.

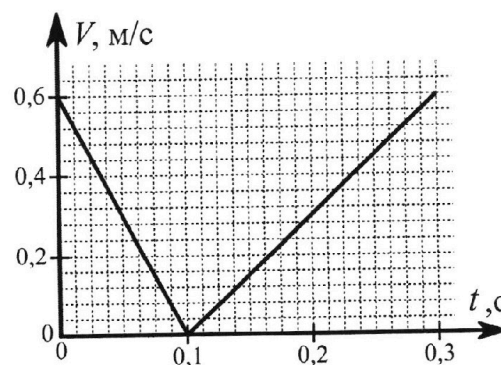
2. Камень брошен под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту. За первые $T=2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g=10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите вертикальное перемещение H камня за первые $T=2$ с полета.
2. Найдите модуль $|\vec{r}(T)|$ перемещения камня за первые $T=2$ с полета.
3. Найдите радиус R кривизны траектории камня в момент времени $T=2$ с.

3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы $m=0,4$ кг, масса клина $1,5m$. Ускорение свободного падения $g=10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль N силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,1$ с.
3. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?





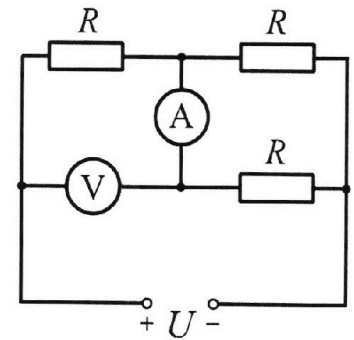
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200$ Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 120$ В. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с R , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с R .



1 Найдите силу I тока, текущего через источник.

2 Найдите показание I_A амперметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре t_1 °С, помещают лед, температура которого $t_2 = -20$ °С. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда $n = 11/9$.

1. Найдите долю δ массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру t_1 воды калориметре.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$ Дж/кг, температура плавления льда $t_0 = 0$ °С.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$$

$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

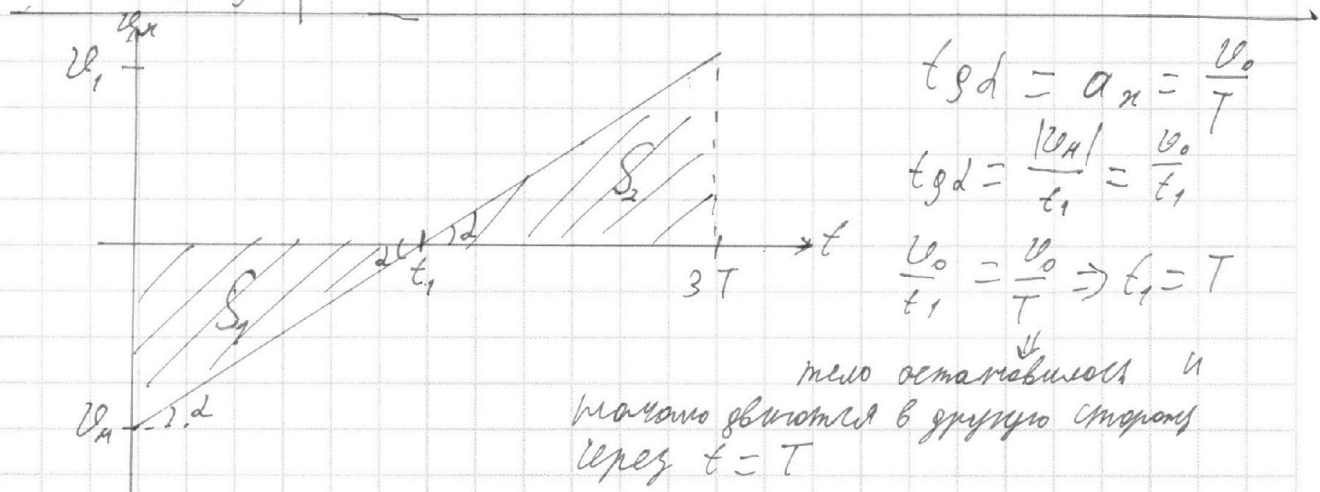
Найти: $S; F; A$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = -\vec{v}_0 + \frac{\vec{v}_0}{T} \cdot t$$

const \Rightarrow μ/g
случае

$$\vec{v}_H = -\vec{v}_0 \Rightarrow v_{Hx} = v_0 - v_0$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_0}{T} \Rightarrow a_x = \frac{v_0}{T}$$



$$|S_1| = \frac{t_1 \cdot v_H}{2} = \frac{T \cdot v_0}{2}$$

$$|S_2| = \frac{v_1 (3T - t_1)}{2} = \frac{2v_0 \cdot 2T \cdot 2T}{2} = 2 v_0 T$$

$$S = |S_1| + |S_2| = \frac{T \cdot v_0}{2} + 2 v_0 T = v_0 T \cdot 2,5$$

$$S = 2,5 \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} = 20 \text{ м}$$

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad \text{по II закону Ньютона}$$

$$\text{OX: } F = m a_x = m \cdot \frac{v_0}{T}$$

$$F = 0,4 \text{ кг} \cdot \frac{2 \text{ м/с}}{4 \text{ с}} = 0,2 \text{ Н}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дл. к. в промежуток времени от $t=0$ до $t=T$
направление скорости не меняется и она противоположна $a \Rightarrow F$ то $A = -F |S_x'|$

$$S_x' = -v_0 \cdot t$$

$$S_x' = v_H \cdot t + \frac{a_x t^2}{2} = -v_0 \cdot t + \frac{v_0 \cdot t^2}{2}$$

$$S_x' = -v_0 T + \frac{v_0 \cdot T^2}{2} = v_0 T \left(\frac{1}{2} - 1 \right) = -\frac{1}{2} v_0 T$$

$$A = -F \cdot |S_x'| = -F \left| -\frac{1}{2} v_0 T \right| = -\frac{1}{2} F \cdot v_0 T$$

$$A = -\frac{1}{2} \cdot 0,2 \text{ Н} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} = -0,8 \text{ Дж}$$

Ответ: $S = 20 \text{ м}$

$$F = 0,2 \text{ Н}$$

$$A = -0,8 \text{ Дж}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

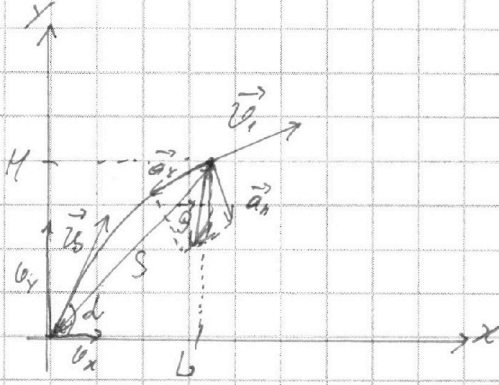
$$\alpha = 60^\circ$$

$$T = 2 \text{ с}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_0 = 2v_1$$

Найти: H, S, K



$$v_{x0} = v_{x1} \quad \text{и.к.} \quad \rho_x = 0$$

$$v_{y1} = v_{y0} - gT$$

$$v_0 = v_{x0} \cdot \sin \alpha$$

$$v_0 = v_{x1}$$

$$v_{x0} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$v_{y0} = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$v_1 = \sqrt{v_{x1}^2 + v_{y1}^2}$$

$$v_0^2 = 4v_0^2 + g^2 T^2 - 4v_0 \cdot \sin \alpha \cdot g^2 T^2$$

$$3v_0^2 - 4v_0 \cdot \sin \alpha \cdot g^2 T^2 + 4g^2 T^2 = 0$$

$$v_0 = \frac{4 \cdot \sin \alpha \cdot g^2 T^2 \pm \sqrt{16 \cdot \sin^2 \alpha \cdot g^4 T^4 - 48 g^2 T^2}}{6}$$

$$v_0 = \frac{4 \cdot \sin 60^\circ \cdot (10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})^2 \cdot (2 \text{ с})^2 \pm \sqrt{16 \cdot \sin^2 60^\circ \cdot (10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})^4 \cdot (2 \text{ с})^2 - 48 \cdot (10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})^2 \cdot 4 \text{ с}^2}}{6}$$

$$= \frac{8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \pm \sqrt{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4} (48 - 48)}}{6} = \frac{40}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$H = T \cdot v_{y0} \cdot \frac{g T^2}{2}$$

$$H = T \cdot v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{g T^2}{2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

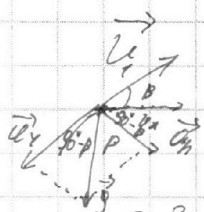
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$H = 2C \cdot \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \sin 60^\circ - \frac{10 \frac{\mu}{c^2} \cdot 4C^2}{2} = 20 \mu$$

$$S = \sqrt{H^2 + L^2} = \sqrt{H^2 + (v_0 \cdot T)^2} = \sqrt{H^2 + v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot T^2}$$

$$S = \sqrt{400 \mu^2 + \left(\frac{40 \mu}{\sqrt{3} c}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot (2C)^2} = \sqrt{400 \mu^2 + \frac{1600 \mu^2}{3}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2800}{3}} \mu = 20 \cdot \sqrt{\frac{7}{3}} \mu \approx 20 \cdot 1,5 \mu = 30 \mu$$



$$\cos \beta = \frac{v_H}{v_1} \quad \Rightarrow \quad \frac{v_H}{v_1} = \frac{a_H}{g}$$

$$\cos \beta = \frac{a_H}{g}$$

$$a_H = \frac{v_H^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_H^2}{a_H} = \frac{v_1^2}{g \cdot \frac{v_H}{v_1}} = \frac{v_1^3}{g \cdot v_H}$$

$$a_{H2} R = \frac{400 \mu^2}{\left(\frac{40 \mu}{\sqrt{3} c}\right)^2} = \frac{(\sqrt{v_0^2 + g^2 T^2} - 2v_0 \cdot \sin \alpha \cdot T)^3}{v_0 \cdot \cos \alpha \cdot g}$$

$$R = \frac{(\sqrt{\left(\frac{40 \mu}{\sqrt{3} c}\right)^2 + \left(10 \frac{\mu}{c^2}\right)^2} \cdot (2C)^2 - 2 \cdot \frac{40 \mu}{\sqrt{3} c} \cdot \sin 60^\circ \cdot 10 \frac{\mu}{c^2} \cdot 2C)^3}{\frac{40 \mu}{\sqrt{3} c} \cdot \cos 60^\circ \cdot 10 \frac{\mu}{c^2}}$$

$$= \frac{\left(\sqrt{\frac{1600 \mu^2}{3} + 400 \frac{\mu^2}{c^2}} - 800 \frac{\mu^2}{c^2}\right)^3}{\frac{20 \mu}{\sqrt{3} c} \cdot \frac{\mu}{c^2}} = \frac{\left(\sqrt{1800 - 1200}\right)^3}{3} =$$

$$= \frac{(20)^3 \frac{\mu^3}{c^3}}{\frac{20 \mu}{\sqrt{3} c} \cdot 10 \frac{\mu}{c^2}} = \frac{400}{30} \mu = \frac{40}{3} \mu = 13,3 \mu$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

1 ИЗ 2

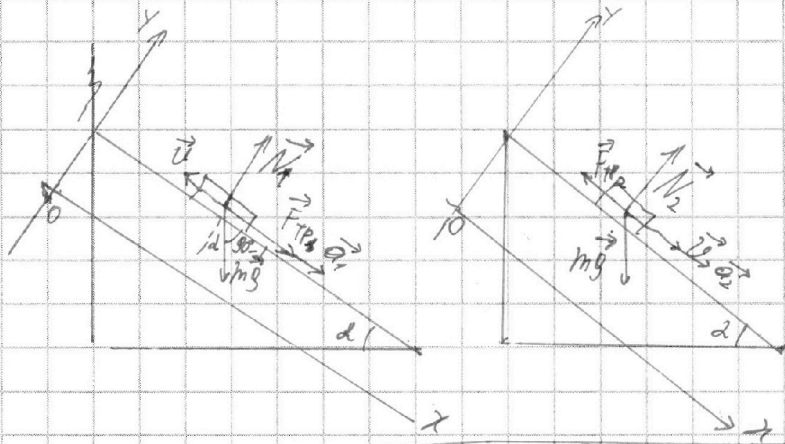
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$\mu = 1,5 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



Найти: L , N_k , μ_k

Из графика видно, что в один момент характер изменения v становится м.д. уменьшиться a , которое в свою очередь становится из-за изменения направления v и следствием этого $F_{тр}$

$$a_1 = \tan \alpha_1 = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,2 \text{ с}} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = \tan \alpha_2 = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,2 \text{ с}} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\vec{N}_1 + \vec{F}_{тр1} + m\vec{g} = m\vec{a}_1 \quad (I)$$

$$OX: F_{тр1} + mg \cdot \cos 30^\circ \cdot L = ma_1$$

$$OY: N_1 - mg \cdot \sin 30^\circ \cdot L = 0$$

$$F_{тр1} = N_1 \cdot \mu_{ст} = mg \cdot \cos 30^\circ \cdot \mu_{ст}$$

$$mg \cdot \cos 30^\circ \cdot \mu_{ст} + mg \cdot \cos 30^\circ \cdot L = ma_1$$

$$\mu_{ст} \cdot \cos 30^\circ = \frac{a_1 - g \cdot \sin 30^\circ \cdot L}{g} = \frac{a_1}{g} - \sin 30^\circ \cdot L$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\vec{N} + \vec{F}_{TP_2} + m\vec{g} = m\vec{a}_2 \quad (II)$$

$$OX: -F_{TP_2} + mg \sin \alpha = ma_2; \quad OY: N_x - mg \cos \alpha = 0$$

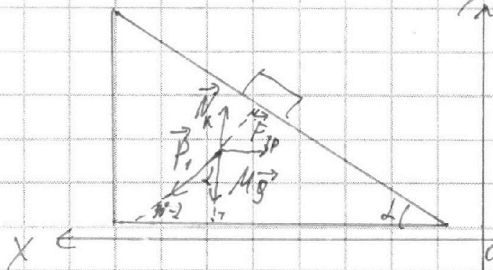
$$F_{TP_2} = \mu \cdot mg \cdot \cos \alpha$$

$$- \mu \cdot mg \cdot \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma_2$$

$$\cos \alpha \cdot \mu = \frac{a_2}{g} - \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_2}{g} + \mu \cos \alpha$$

$$\frac{a_1}{g} - \sin \alpha = \sin \alpha - \frac{a_2}{g}$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{6 \frac{m}{c^2} + 3 \frac{m}{c^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = \frac{9}{20}$$



$$\vec{N}_x + M\vec{g} + \vec{F}_{TP} + \vec{P}_1 = 0$$

$$OY: N_x - Mg - P_1 \cos \alpha = 0$$

$$P_1 = N_x \quad (III)$$

$$N_x = Mg + mg \cos^2 \alpha = Mg g (1,5m + m(1 - \sin^2 \alpha)) =$$

$$= mg (1,5 + (1 - \sin^2 \alpha))$$

$$N_x = 0,4 \text{ kN} (1,5 + (1 - \frac{81}{400})) \cdot 10 \frac{m}{c^2} = 0,4 \text{ kN} \cdot \frac{600 + 13}{400} \cdot 10 \frac{m}{c^2} =$$

$$= 6,19 \text{ H}$$

$$OX: P_1 \sin \alpha - F_{TP} = 0; \quad M_{\min} - \min M \text{ при } \text{homogonni na osem kolum}$$

$$mg \cos \alpha \sin \alpha = M_{\min} \cdot N_x$$

$$M_{\min} = \frac{mg \cos \alpha \sin \alpha}{N_x} \Rightarrow M_{\min} = \frac{0,4 \text{ kN} \cdot 10 \frac{m}{c^2} \cdot \frac{9}{20} \cdot \frac{13}{400}}{6,19 \text{ H}} \approx 0,04$$

$$M_x \geq 0,04$$



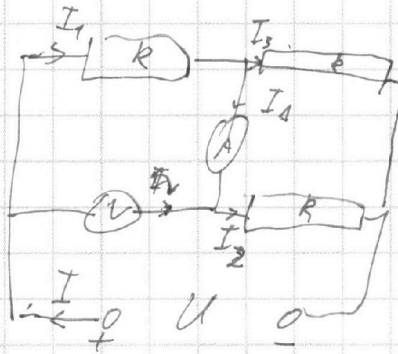
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

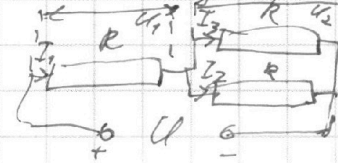
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:
 $R = 200 \Omega$
 $U = 120 \text{ В}$



т.к. требуется
идеальные лампы
подумать следующую
эквивалентную схему



Найти: I_1, I_2, I_3, P

$$\frac{U_1}{R} = I_1$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R}; I_3 = \frac{U_2}{R} \Rightarrow I_2 = I_3$$

$$U_2 + U_1 = U$$

$$\begin{cases} I_1 \cdot R + I_2 \cdot R = U \\ I_1 \cdot R + I_3 \cdot R = U \end{cases}$$

$$2I_1 + I_2 + I_3 = \frac{2U}{R} \Rightarrow 3I_1 = \frac{2U}{R} \Rightarrow I_1 = \frac{2U}{3R}$$

$$I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2} = \frac{U}{3R}$$

$$I = I_1 = \frac{2U}{3R}$$

$$I = \frac{2 \cdot 120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \Omega} = 0,4 \text{ А}$$

$I_A = I_2$ т.к. через \odot ток почти не идёт

$$I_A = \frac{U}{3R}$$

$$I_A = \frac{120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \Omega} = 0,2 \text{ А}$$

$R_0 = R$ overall

$$R_0 = R + \frac{R \cdot R}{R + R} = 1,5R$$

$$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{U^2}{1,5R}$$

$$P = \frac{(120 \text{ В})^2}{1,5 \cdot 200 \Omega} = 48 \text{ Вт}$$

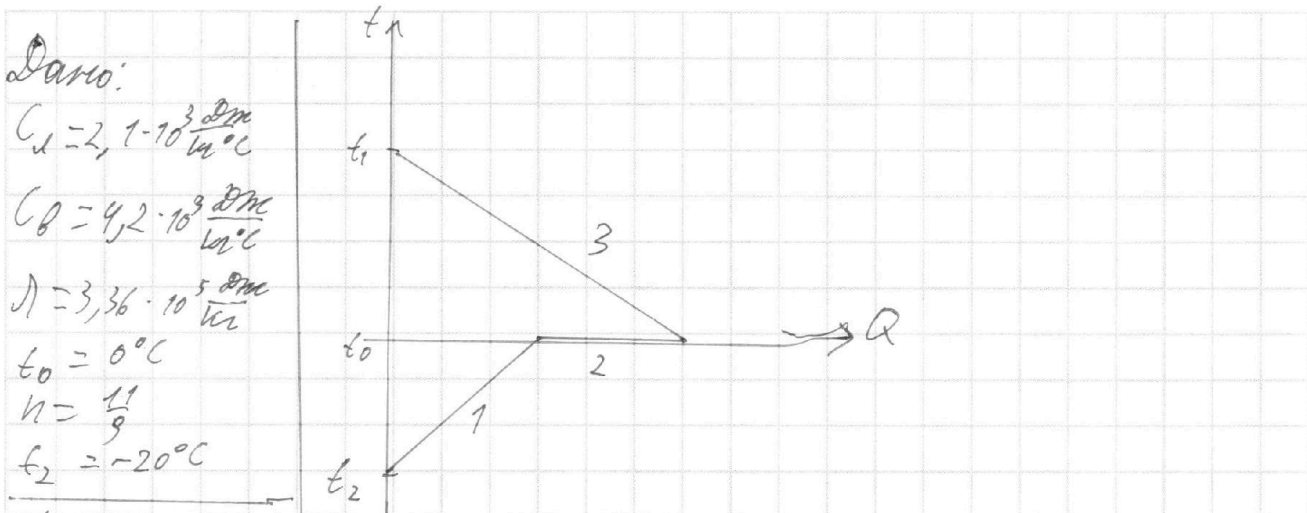


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Искомое: δ ; t_1

$$n = \frac{m_{B2}}{m_{A2}}$$

$$m_{B1} = m_{A1} = m$$

$$\begin{cases} m_{B2} = \delta \cdot m_{A1} + m_{B1} \\ m_{A2} = m_{A1} - \delta m_{A1} \end{cases}$$

$$n = \frac{\delta m_{A1} + m_{B1}}{m_{A1} - \delta m_{A1}} = \frac{\delta m + m}{m - \delta m} = \frac{\delta + 1}{1 - \delta}$$

$$n - n\delta = \delta + 1 \Rightarrow \delta = \frac{n - 1}{n + 1}$$

$$\delta = \frac{\frac{11}{9} - 1}{\frac{11}{9} + 1} = \frac{11 - 9}{11 + 9} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$C_A(t_0 - t_2)m + \delta m \Delta = m \cdot C_B(t_1 - t_0)$$

$$C_A(t_0 - t_2) + \delta \Delta - C_B \cdot t_0 = C_B \cdot t_1$$

$$t_1 = \frac{C_A(t_0 - t_2) + \delta \Delta - C_B t_0}{C_B}$$

$$t_1 = \frac{2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (0 - (-20^\circ\text{C})) + 0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}}$$

$$= \frac{2,1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 20^\circ\text{C} + 33,6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{4,2 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} = \frac{75,6}{4,2} ^\circ\text{C} = 18^\circ\text{C}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~~280~~ 1228

~~20~~ 10,23

~~2500~~

~~24~~ 46

~~3240~~

Роб. calc

1 2 3 8 / 2

12 38 / 1519

639 / 2

5618

59

119

1400

28

123,8

42

648

28

20 · 6,18

61,8

78,8

2806,18

10,04

$\frac{U_1}{R} = I_1$

$\frac{U_2}{R} = I_2 = I_3$

$I_1 \cdot R + I_2 \cdot R = U$

$\frac{U}{R} = I_1 + I_2$

$\frac{2U}{R} = 2I_1 + I_2 + I_3$

$\frac{2U}{R} = 3I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{2}{3} \frac{U}{R} \Rightarrow I_2 = I_3 = \frac{1}{3} \frac{U}{R}$

$I = I_1 = \frac{2}{3} \frac{U}{R}$

$I = \frac{2}{3} \cdot \frac{1200}{2000\Omega} = 0,4A$

$I_+ = I_2 = \frac{1}{3} \frac{U}{R}$ $I_v = \frac{U_v}{R_v}$, $0, R_v \gg R \Rightarrow I_v \ll I_1$

$I_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{1200}{2000\Omega} = 0,2A$

$R = \frac{U^2}{P}$; $R_0 = R + \frac{R}{2} = 1,5R$

$P = \frac{U^2}{1,5R}$

$P = \frac{(1200)^2}{1,5 \cdot 2000\Omega} = \frac{40 \cdot 120}{700} = 48 \text{ Вт}$

$U_0^2 = 4U_0^2 + 4g^2T^2 - 8U_0 \sin 2gT$

$3U_0^2 - 8U_0 \sin 2gT + 4g^2T^2 = 0$

$P = 64 \sin^2 gT^2 - 48g^2T^2 = g^2T^2(64 \sin^2 - 48)$

$U_0 = \frac{8U_0 \sin gT}{6}$

$U_0 = \frac{97,5 \cdot 10^{-4} \cdot 20}{6}$

$U_0 = 3,25 \text{ В}$

$U_1 = \sqrt{U_{x0}^2 + (U_{y0} - gT)^2} =$

$= \sqrt{U_0^2 \cdot \cos^2 + (U_0 \cdot \sin 2 - gT)^2} =$

$2U_0 = 4U_0^2 \cdot \cos^2 + 4(U_0 \cdot \sin 2 - gT)^2$

$= \sqrt{U_0^2 + g^2T^2} - 2U_0 \sin 2gT$

$U_0^2 = 4U_0^2 + 4g^2T^2 - 8U_0 \sin 2gT$

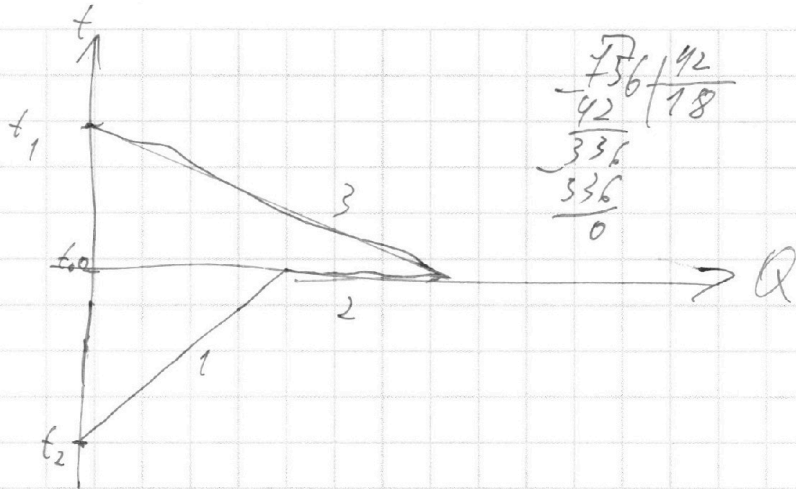


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



$$\begin{array}{r} 756/42 \\ -42 \\ \hline 336 \\ 336 \\ \hline 0 \end{array}$$

Q₁ + Q₂ = Q₃

$$C_1(t_0 - t_2) + m_2 +$$

$$+ m_1 \cdot \delta \cdot m_1 =$$

$$= m_1 \cdot C_f \cdot (t_1 - t_0)$$

$$C_1(t_0 - t_2) + \delta \cdot m_1 + m_1 \cdot C_f \cdot t_0 =$$

$$= m_1 \cdot C_f \cdot t_1$$

$$t_1 = \frac{C_1(t_0 - t_2) + \delta \cdot m_1 + C_f \cdot t_0}{C_f}$$

$$n = \frac{m_{B_2}}{m_{A_2}}$$

$$m_{B_2} = m_{A_2} \cdot n = m$$

$$\begin{cases} m_{B_2} = \delta \cdot m_{A_1} + m_{B_1} \\ m_{A_2} = m_{A_1} - \delta \cdot m_{A_1} \end{cases} \Rightarrow n = \frac{\delta \cdot m_{A_1} + m_{B_1}}{m_{A_1} - \delta \cdot m_{A_1}} = \frac{m_{A_1} \delta + m_{B_1}}{m_{A_1} - \delta \cdot m_{A_1}} = \frac{\delta + 1}{1 - \delta}$$

$$n - \delta n = \delta + 1 \Rightarrow n(1 - \delta) = \delta + 1 \Rightarrow n = \frac{\delta + 1}{1 - \delta}$$

$$n = \frac{11 - 1}{\frac{11}{9} + 1} = \frac{10}{11 + 9} = \frac{1}{10} \quad \delta = \frac{11 + 1}{11 - 1} = \frac{12}{10} = 1.2$$

$$m_{A_2} = m(1 - \delta)$$

$$m_{B_2} = m \cdot \delta$$

$$t_1 = \frac{2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot (0 - (-20^\circ\text{C})) + 0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}}$$

$$= \frac{2,1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot 20^\circ\text{C} + 33,6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4,2 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}}{4,2 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}} = \frac{45,6}{4,2} \text{ K} =$$

$$= 18^\circ\text{C}$$

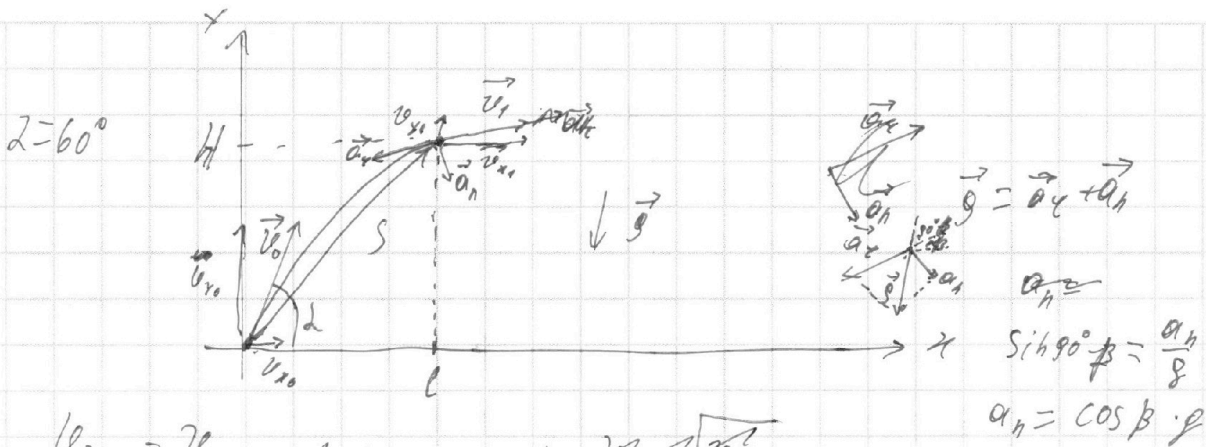


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$v_{x0} = v_{x1}$ т.к. $g_x = 0$

$v_{y1} = v_{y0} - g t$

$v_0 = \sqrt{v_{x0}^2 + v_{y0}^2}$

$v_1 = \sqrt{v_{x1}^2 + v_{y1}^2}$

$v_0 = 2v_1$

$v_{x0} = v_0 \cos \alpha$
 $v_{y0} = v_0 \sin \alpha$
 $v_{x1} = v_0 \cos \alpha$
 $v_{y1} = v_0 \sin \alpha - g t$

$\Rightarrow 4v_{x0}^2 + 4(v_{y0} - g t)^2 = v_{x0}^2 + v_{y0}^2$
 $3v_{x0}^2 + 3v_{y0}^2 + 4g^2 t^2 - 8v_{y0} g t = 0$

$3v_{x0}^2 + 3g^2 t^2 v_{x0}^2 + 4g^2 t^2 - 8g t v_{y0} = 0$

$v_{x0}^2 (3 + 3g^2 t^2) - v_{x0} g t g + 4g^2 t^2 = 0$

$D = 64 g^2 g^2 t^2 - 4 \cdot 16 g^2 t^2 =$

$\cdot (3 + 3g^2 t^2) = 16g^2 t^2 (4g^2 t^2 - 3 - 3g^2 t^2) =$

$= 16g^2 t^2 (g^2 t^2 - 3)$

$g^2 t^2 = 3 \Rightarrow D = 0$

$v_{x0} = \frac{8 g t g}{2 \cdot 2(3 + 3g^2 t^2)} = \frac{4 g t g}{3 + 3g^2 t^2}$

$\frac{x \cdot 64}{4} = \frac{160 \frac{m}{s}}{\sqrt{3}(1 + \sqrt{3})}$

$\frac{256}{256} v_{y0} = v_{x0} \cdot g t$

$\frac{228}{256} v_{y0} = \frac{160 \frac{m}{s}}{1 + \sqrt{3}}$

$H = T \cdot v_{y0} - \frac{g T^2}{2}$

$H = \frac{320 \frac{m}{s}}{1 + \sqrt{3}} - 40 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{15 - \sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}} = \frac{300 \frac{m}{s} - 17 \cdot 20 \frac{m}{s}}{1 + \sqrt{3}} = \frac{20 \frac{m}{s} \cdot (15 - \sqrt{3})}{1 + \sqrt{3}}$

$S = \sqrt{H^2 + R^2} = \sqrt{v_{x0}^2 \cdot T^2 + v_{y0}^2 \cdot T^2}$

$S = \sqrt{1600 \frac{m^2}{s^2} \cdot \left(\frac{15 - \sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}}\right)^2 + \frac{4(160 \frac{m}{s})^2}{(1 + \sqrt{3})^2}} = 40 \frac{m}{s} \cdot \sqrt{\left(\frac{15 - \sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}}\right)^2 + \frac{256}{(1 + \sqrt{3})^2}} = 40 \frac{m}{s} \cdot \sqrt{\frac{484 - 30\sqrt{3}}{(1 + \sqrt{3})^2}}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = -\vec{v}_0 + \frac{\vec{v}_0}{T} \cdot t$$

$$\frac{\vec{v}_0}{T} - \text{const}; \quad -\vec{v}_0 - \text{const} \Rightarrow \text{суммарно } n/y$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_H + t \cdot \vec{a}$$

$$\vec{v}_H = -\vec{v}_0; \quad \vec{a} = \frac{\vec{v}_0}{T}$$

$$v_{Hx} = -v_0; \quad a_x = \frac{v_0}{T}$$

~~$$s = v_{Hx} \cdot t + \frac{a_x t^2}{2} = -v_0 t + \frac{v_0 t^2}{2T}$$~~

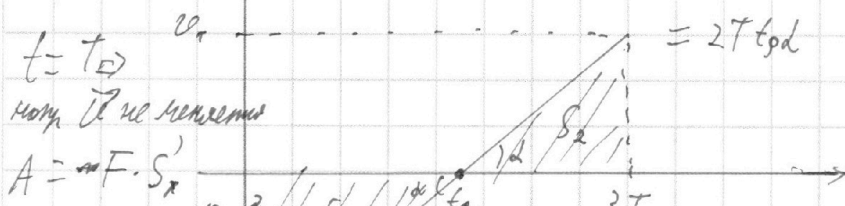
~~$$t = 3T \Rightarrow s = -v_0 \cdot 3T + \frac{v_0 \cdot 9T}{2} = v_0 T \left(\frac{9}{2} - 3 \right) = v_0 T \cdot \frac{3}{2}$$~~

~~$$s = 2 \frac{m}{c} \cdot 4c \cdot \frac{3}{2} = 12M$$~~

$$F = m \cdot a \quad (II)$$

$$Ox: F = m \cdot a$$

$$F = m \cdot \frac{v_0}{T}; \quad F = 0,9M \cdot \frac{2 \cdot 4c}{4c} = 0,24$$



$$A = m F \cdot S_x$$

$$S_x = -v_0 t + \frac{v_0 t^2}{2}$$

$$A = F \cdot (v_0 T - v_0 T)$$

$$A = 0,24 \cdot \left(\frac{2 \cdot 4c \cdot 4c}{4c} - \frac{2 \cdot 4c \cdot 4c}{4c} \right) = 0$$

~~$$A = -F \cdot t$$~~

~~$$A = -F T$$~~

~~$$t = 0,24 \cdot 4$$~~

$$S = |S_1| + |S_2| = \frac{v_0 T}{2} + 2v_0 T = 2,5 v_0 T$$

$$= v_0 T \cdot 2,5 = 2 \frac{m}{c} \cdot 4 \frac{m}{c} \cdot 2,5 = 20M$$

$$v_k = \text{tg} \alpha$$

$$\cdot (3T - T) = \text{tg} \alpha = a_x = \frac{v_0}{T}$$

$$v_1 \cdot \text{tg} \alpha = \frac{v_0}{T}$$

$$\frac{v_0}{T} = \frac{v_0}{T} \Rightarrow t_1 = T$$

$$|S_1| = v_0 \cdot t_1 = \frac{v_0 T}{2}$$

$$|S_2| = \frac{v_0^2 (3T - T)}{2} = \frac{v_0^2 T}{2}$$

$$|S_2| = \frac{v_0 \cdot (3T - T)}{2} = \frac{2v_0 T}{2} = v_0 T$$

$$t_{p2} = \frac{2v_0 \cdot 2T}{2} = 2v_0 T$$

$$A = -0,24 \cdot \frac{2 \cdot 4c \cdot 4c}{2 \cdot 0,8 \frac{m}{c}} = -0,24 \cdot 4c$$

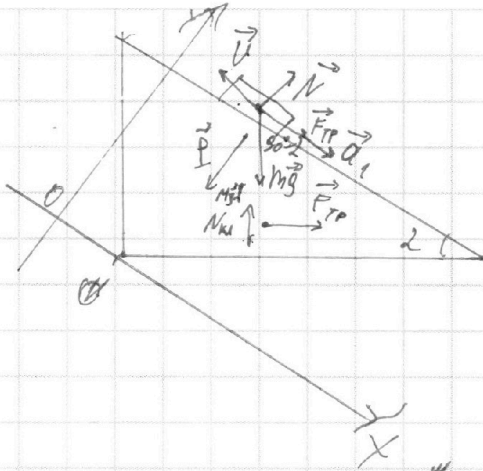


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!



$$\vec{N}_1 + \vec{F}_{TP} + m\vec{g} = m\vec{a}_1 \quad (I)$$

$$OX: F_{TP} + mg \cos 50^\circ = ma_1$$

$$OY: N_1 - mg \cos 2 = 0$$

$$F_{TP} = \mu_m \cdot N_1 = \mu_m \cdot mg \cos \alpha$$

$$\mu_m \cdot mg \cos \alpha + mg \cos 50^\circ = ma_1$$

$$a_1 = \mu_m \cdot g \cos \alpha + g \cdot \sin \alpha = g(\cos \alpha \cdot \mu_m + \sin \alpha)$$

$$\mu_k = \frac{0,4 \cdot \cos 2 - \sin 2 \cdot 10^2}{4H}$$

$$a_2 = \mu_m \cdot mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma_2$$

$$a_2 = (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu_m) g$$

из графика:

$$a_1 = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,1c} = 6 \frac{m}{c^2}$$

$$a_2 = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,2c} = 3 \frac{m}{c^2}$$

$$\mu_m = \frac{a_1 - \sin \alpha}{g \cos \alpha}$$

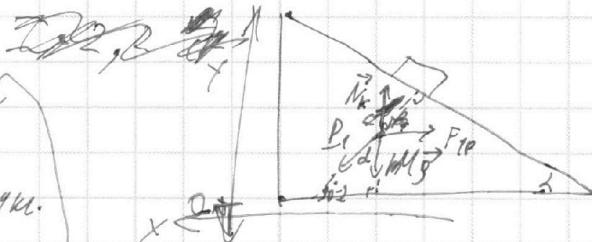
$$\mu_m = \frac{g \sin \alpha - a_2}{g \cos \alpha}$$

$$\frac{a_1 - \sin \alpha}{g} = \sin \alpha - \frac{a_2}{g}$$

$$2 \sin \alpha = \frac{a_1}{g} + \frac{a_2}{g} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}; \sin \alpha = \frac{9 \frac{m}{c^2}}{20 \frac{m}{c^2}} = \frac{9}{20}$$

$$N_k = 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10^2 = 60 \frac{N}{c^2}$$

$$N_k = Mg + 1,5mg + mg \cdot \cos^2 2 = 0,4 \cdot 10^2 \cdot 10^2 \cdot \cos(1 - \sin^2 2) = 6H + \frac{1}{2}H = 7H$$



$$\vec{N}_k + \vec{P}_1 + M\vec{g} + \vec{F}_{TP} = 0$$

$$OY: N_k - Mg - P_1 \cdot \cos 2 = 0$$

$$P_1 = N_k = (II)$$

$$= mg \cdot \cos \alpha$$

μ_m - коэффициент трения
M масса груза
коэффициент трения

$$OX: P_1 \cdot \sin \alpha - F_{TP} = 0$$

$$N_k \cdot N_k = P_1 \cdot \sin \alpha$$

$$N_k = \frac{mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{N_k}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$M = T \cdot v_{10} - \frac{g T^2}{2}$$

$$M = 20 \cdot T \cdot v_0 \cdot \cos 60^\circ - \frac{g T^2}{2}$$

$$M = 20 \cdot \frac{40}{\sqrt{3}} \frac{m}{c} \cdot \sin 60^\circ - \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot 4c^2}{2} = 20 \frac{m}{256}$$

$$S = \sqrt{M^2 + l^2} = \sqrt{M^2 + (v_0 \cdot T)^2} = \sqrt{M^2 + (v_0 \cdot \cos \alpha \cdot T)^2}$$

$$S = \sqrt{(20 \frac{m}{c})^2 + (\frac{40 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}} \cdot \cos 60^\circ \cdot 20)^2} = \sqrt{400 \frac{m^2}{c^2} + \frac{1600}{3} \frac{m^2}{c^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2800}{3} \frac{m^2}{c^2}} = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \frac{m}{c} \approx 20 \cdot 1,5 \frac{m}{c} = 30 \frac{m}{c}$$

$$a_n = \frac{v_n^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_1^2}{a_n} = \frac{v_1^2}{\cos \beta \cdot g} = \frac{v_1^2}{\frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \cdot g} = \frac{v_1 \cdot v_0}{\sin \alpha}$$

$$R_{a_n} = \frac{\sqrt{(\frac{40 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}})^2 + (20 \frac{m}{c})^2} \cdot (20)^2 - 2 \cdot \frac{40 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}} \cdot \sin 60^\circ \cdot 10 \frac{m}{c^2} \cdot 20}{10 \frac{m}{c^2}} \cdot \frac{140 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}} \cdot \cos 60^\circ =$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{1600}{3} \frac{m^2}{c^2} + 400 \frac{m^2}{c^2} - 800 \frac{m^2}{c^2}} \cdot \frac{20 \frac{m}{c}}{\sqrt{3}} \cdot \cos 60^\circ}{10 \frac{m}{c^2}} =$$

$$= 2 \frac{m}{c} \cdot \sqrt{\frac{1600 + 1200}{3}} \cdot \frac{m}{c} = \frac{40 \frac{m}{c}}{3} \approx 13,3 \frac{m}{c}$$

$$\frac{(\frac{20}{\sqrt{3}})^3}{10 \cdot \frac{20}{\sqrt{3}}} = \frac{400}{30} = \frac{40}{3} \frac{m}{c}$$