

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 $t=T$.

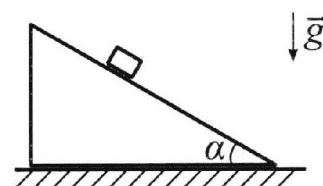
2. Камень брошен под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту. За первые $T=2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g=10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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.

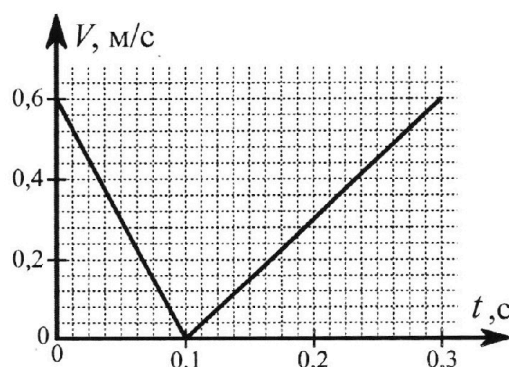
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до 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?





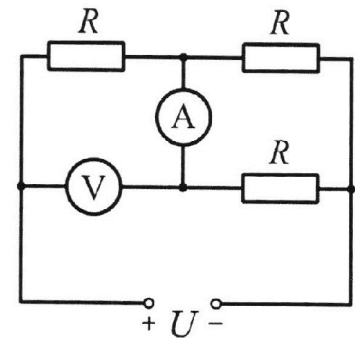
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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:

$$v_0 = 2 \frac{м}{с}$$

$T = 4 с$

$$m = 0,4 кг$$

$S = ?$

$F = ?$

$A = ?$

$$v(t) = v_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$$

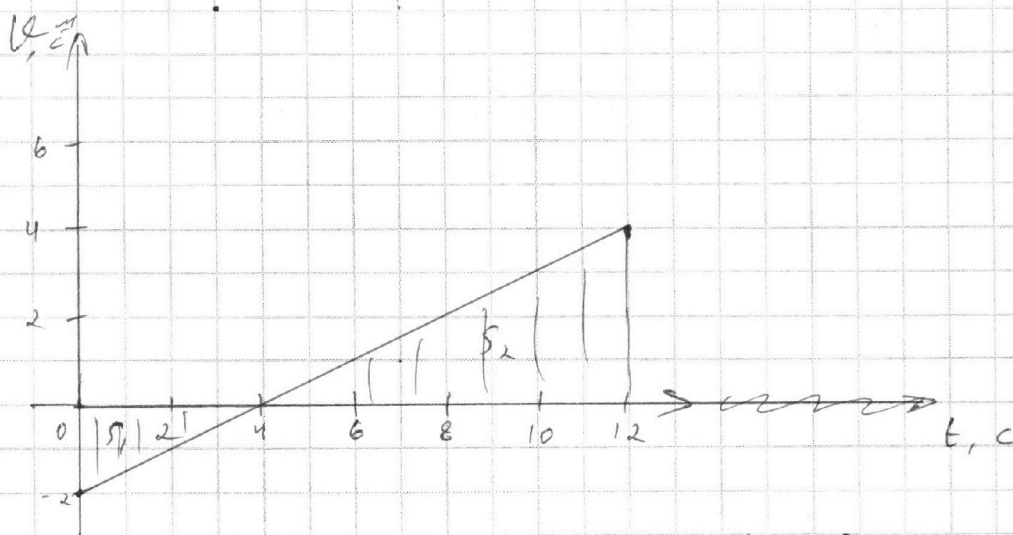
~~II. к. тело движется~~

III. к. тело движется по гор.

плоскости, но после проецир.:

$$v_x(t) = v_{0x} \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$$

$v_{0x} = v_0$, строим график $v_x(t)$



$$3T = 12 с$$

$$v(t) = v_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$$

$$v(t) = 2 \frac{м}{с} \left(\frac{t}{4 с} - 1 \right)$$

$$S = |S_1| + |S_2|$$

$$S = \left(4 с \cdot 2 \frac{м}{с} \right) + \left((12 - 4) с \cdot 4 \frac{м}{с} \right)$$

$$S = |-8 м| + |32 м| \Rightarrow S = 40 м$$

$$0 = v_0 - at (1 с)$$

$$a = \frac{v_0}{t(1 с)}, \text{ так. при } v_{0x}$$

$$a = \frac{2 \frac{м}{с}}{4 с} = \frac{1}{2} \frac{м}{с^2}$$

$$a = 0,5 \frac{м}{с^2}$$

$$F = ma \Rightarrow F = 0,4 кг \cdot 0,5 \frac{м}{с^2}$$

$$F = 0,2 Н$$



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!

$$A = S \cdot F$$

$$S = S_1$$

$$A = S_1 \cdot F$$

$$A = v_0 \cdot t(\text{мс}) \cdot m \frac{v_0}{t(\text{мс})}$$

$$A = m v_0^2$$

$$A = 0,4 \text{ кг} \cdot 4 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$

$$A = 1,6 \text{ Дж}$$

Ответ: $S = 40 \text{ м}$, $F = 0,2 \text{ Н}$, $A = 1,6 \text{ Дж}$



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:

$$\alpha = 60^\circ$$

$$T = 2 \text{ с}$$

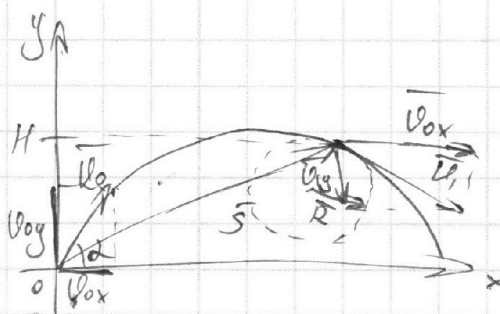
$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$V_0 = 2V_1$$

$$H = ?$$

$$S = ?$$

$$R = ?$$



$$V_0 = 2V_1$$

$$\sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2} = 2\sqrt{V_{0x}^2 + V_{1y}^2} \quad \text{м}^2$$

$$V_{0x}^2 + V_{0y}^2 = 4V_{0x}^2 + 4V_{1y}^2$$

$$V_{0y}^2 = 3V_{0x}^2 + 4V_{1y}^2$$

$$4V_{1y}^2 = V_{0y}^2 - 3V_{0x}^2$$

$$2V_{1y} = \sqrt{V_{0y}^2 - 3V_{0x}^2}$$

$$V_{1y} = \frac{\sqrt{V_{0y}^2 - 3V_{0x}^2}}{2}$$

$$V_{1y} = V_{0y} - gT$$

$$\tan 2 = \tan 60^\circ = \frac{V_{0y}}{V_{0x}} = \sqrt{3}$$

$$V_{0x}\sqrt{3} = V_{0y}, \text{ м.с.}$$

$$V_{0x}\tan 2 = V_{0y}$$

$$V_{1y} = \frac{\sqrt{3V_{0x}^2 - 3V_{0x}^2}}{2}$$

$$V_{1y} = 0$$

камень находится в
наивысшей точке траектории

H - наив. т. траектории
высота

$$H = V_{0y}$$

$$H = \frac{V_{0y}^2}{2g}$$

$$V_{0y} =$$

$$0 = V_{0y} - gT$$

$$gT = V_{0y}$$

$$H = \frac{gT^2}{2}$$

$$H = \frac{gT^2}{2}$$

$$H = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{ с}^2}{2}$$

$$1) H = 20 \text{ м}$$

$$V_{0y} = V_{0x} \tan 2 = gT$$

$$S = \sqrt{H^2 + L^2}$$

$$H = \frac{gT^2}{2}$$

$$L = V_{0x}T$$

$$L = \frac{gT^2}{\tan 2} = \frac{gT^2}{\sqrt{3}}$$

$$S = \sqrt{g^2T^4 + g^2T^4}$$

$$S = \sqrt{g^2T^2}$$

$$S = gT$$

$$S = gT^2 \sqrt{\frac{3+4}{12}}$$

$$S = gT^2 \sqrt{\frac{7}{12}}$$

$$S = \frac{gT^2}{2} \sqrt{\frac{7}{3}}$$

$$S = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{ с}^2}{2} \sqrt{\frac{7}{3}}$$

$$2) S = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$$

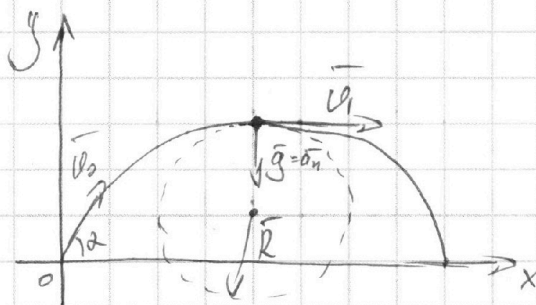


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$g = a_n$$

$$a_n = \frac{v_1^2}{R}$$

$$R = \frac{v_1^2}{g}$$

$$v_1 = v_{0x} = \frac{gT}{\sqrt{3}}$$

$$R = \frac{gT^2}{3}$$

$$R = \frac{gT^2}{3}$$

$$R = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{с}^2}{3}$$

$$R = \frac{40 \text{ м}}{3}$$

$$3) R = 13 \frac{1}{3} \text{ м}$$

Ответ: $H = 20 \text{ м}$
 $S = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$
 $R = 13 \frac{1}{3} \text{ м}$



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 5

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:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

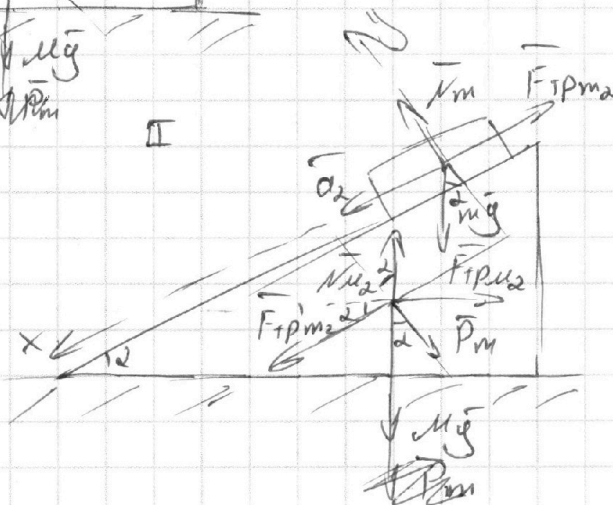
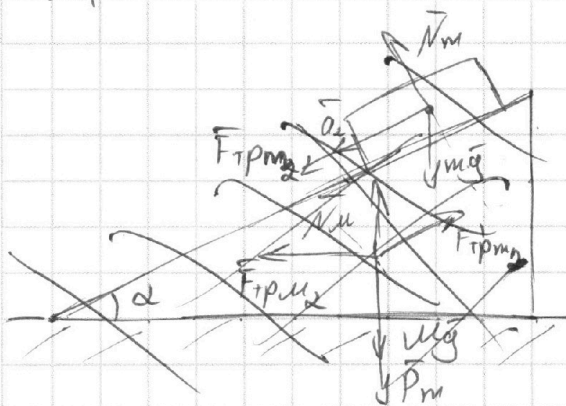
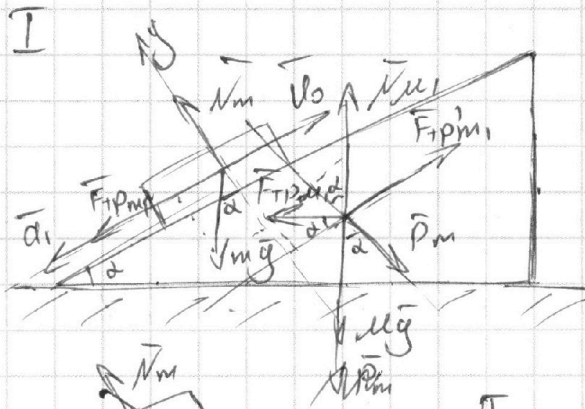
$$\mu = 1,5 \text{ м}$$

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

$$v_0 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\sin \alpha = ?$$

$$\cos \alpha = ?$$



$$I \quad m \vec{a}_1 = m \vec{g} + \vec{N}_m + \vec{F}_{tr m1}$$

$$0 = m \vec{g} + \vec{P}_m + \vec{N}_m + \vec{F}_{tr m1} + \vec{F}_{tr m1}$$

$$II \quad m \vec{a}_2 = m \vec{g} + \vec{N}_m + \vec{F}_{tr m2}$$

$$0 = m \vec{g} + \vec{P}_m + \vec{N}_m + \vec{F}_{tr m2} + \vec{F}_{tr m2}$$

$$F_{tr m1} = -F_{tr m1} \quad (III)$$

$$F_{tr m1} = F_{tr m1}$$

$$F_{tr m2} = -F_{tr m2} \quad (III)$$

$$F_{tr m1} = F_{tr m2}$$

$$N_m = -P_m \quad (III)$$

$$N_m = P_m$$

$$F_{tr m1} = F_{tr m1} = F_{tr m2} = F_{tr m1} = F_{tr m2} \quad OX: N_m = m g \cos \alpha$$

$$OX: m \vec{a}_1 = F_{tr m1} + m g \sin \alpha$$

$$0 = F_{tr m1} \cos \alpha - F_{tr m1}$$

$$m \vec{a}_2 = m g \sin \alpha - F_{tr m2}$$

$$0 = F_{tr m2} - F_{tr m2}$$



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 5

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!

$$OX: m a_1 = F_{\text{тр}} + m g \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

$$m a_2 = m g \cdot \sin \alpha - F_{\text{тр}} \quad (2)$$

$$0 = F_{\text{тр}1} \cdot \cos \alpha + m g \cdot \sin \alpha + P_m \cdot \sin \alpha - N_{m1} \cdot \sin \alpha - F_{\text{тр}} \quad (3)$$

$$(4) 0 = F_{\text{тр}} + m g \cdot \sin \alpha + P_m \cdot \sin \alpha - N_{m2} \cdot \sin \alpha - F_{\text{тр}2} \cdot \cos \alpha$$

$$OY: N_m = m g \cdot \cos \alpha$$

$$(5) 0 = N_{m1} \cdot \cos \alpha + F_{\text{тр}1} \cdot \sin \alpha - m g \cdot \cos \alpha - P_m \cdot \cos \alpha$$

$$(6) 0 = N_{m2} \cdot \cos \alpha + m g \cdot \cos \alpha - P_m \cdot \cos \alpha - F_{\text{тр}2} \cdot \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu m \cdot N_m$$

$$N_m = m g \cdot \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu m \cdot m g \cdot \cos \alpha$$

$$\mu m = \frac{F_{\text{тр}}}{m g \cdot \cos \alpha}$$

из графика:

$$0 = v_0 - a_1 t_1$$

$$t_1 = 0,1 \text{ с}$$

$$v_0 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a_1 = \frac{v_0}{t_1}$$

$$a_1 = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,1 \text{ с}}$$

$$a_1 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_0 = a_2 t_2$$

$$t_2 = 0,2 \text{ с}$$

$$v_0 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a_2 = \frac{v_0}{t_2}$$

$$a_2 = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,2 \text{ с}}$$

$$a_2 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$m a_1 = F_{\text{тр}} + m g \cdot \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{m v_0}{t_1} - m g \cdot \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = m \left(\frac{v_0}{t_1} - g \cdot \sin \alpha \right)$$

$$\mu m = \frac{m \left(\frac{v_0}{t_1} - g \cdot \sin \alpha \right)}{m g \cdot \cos \alpha - t_1}$$

$$\mu m = \frac{\cos \alpha \left(\frac{v_0}{\cos \alpha} - g t_1 \cdot \tan \alpha \right)}{g \cdot \cos \alpha \cdot t_1}$$

$$\mu m = \frac{v_0}{\cos \alpha} - g t_1 \cdot \tan \alpha$$



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
32 из 5

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!

$$ma_1 = F_{\text{пр}} + mg \cdot \sin \alpha$$

$$ma_2 = mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{пр}}$$

$$\Rightarrow F_{\text{пр}} = ma_1 - mg \cdot \sin \alpha$$

$$F_{\text{пр}} = mg \cdot \sin \alpha - ma_2$$

$$ma_1 - mg \cdot \sin \alpha = mg \cdot \sin \alpha - ma_2$$

$$m(a_1 + a_2) = 2mg \cdot \sin \alpha$$

$$a_1 + a_2 = 2g \cdot \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}$$

$$\sin \alpha = \frac{v_0 + \frac{v_0}{t_2}}{\frac{2g}{t_1 + t_2}}$$

$$\sin \alpha = \frac{v_0 t_2 + v_0 t_1}{2g t_1 t_2}$$

$$\sin \alpha = \frac{v_0 (t_1 + t_2)}{2g t_1 t_2}$$

$$\sin \alpha = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,3 \text{ с}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,1 \text{ с} \cdot 0,2 \text{ с}}$$

$$2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,1 \text{ с} \cdot 0,2 \text{ с}$$

$$\sin \alpha = \frac{0,18}{0,4}$$

$$1) \sin \alpha = \frac{9}{20}$$

$$0 = F_{\text{пр}} \cdot \cos \alpha + Mg \cdot \sin \alpha + P_m \cdot \sin \alpha - N_{\text{ш}} \cdot \sin \alpha - F_{\text{пр}}$$

$$0 = N_{\text{ш}} \cdot \cos \alpha + F_{\text{пр}} \cdot \sin \alpha - Mg \cdot \cos \alpha - P_m \cos \alpha$$

$$-F_{\text{пр}} = \frac{Mg \cdot \sin \alpha + P_m \cdot \sin \alpha - N_{\text{ш}} \cdot \sin \alpha - F_{\text{пр}}}{\cos \alpha}$$

$$-F_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{ш}} \cdot \cos \alpha - Mg \cos \alpha - P_m \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\frac{Mg \cdot \sin \alpha + P_m \cdot \sin \alpha - N_{\text{ш}} \cdot \sin \alpha - F_{\text{пр}}}{\cos \alpha} =$$

$$= \frac{N_{\text{ш}} \cdot \cos \alpha - Mg \cdot \cos \alpha - P_m \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

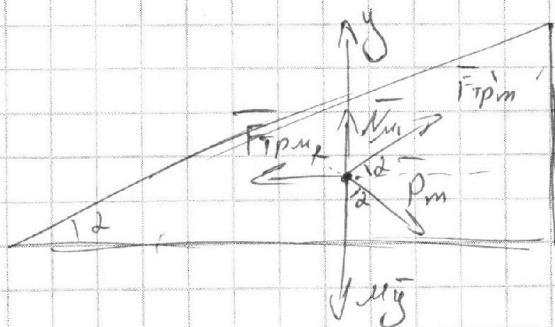


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
4 из 5

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!



$$0 = Mg + F_{trM} + N_M + F_{trM}$$

$$Oy: 0 = N_M - Mg + F_{trM} \cdot \sin \alpha - P_M \cdot \cos \alpha$$

$$N_M = Mg + P_M \cdot \cos \alpha - F_{trM} \cdot \sin \alpha$$

$$P_M = N_M = mg \cdot \cos \alpha$$

$$F_{trM} = ma_1 - mg \cdot \sin \alpha$$

$$N_M = Mg + P$$

$$N_M = Mg + mg \cdot \cos^2 \alpha + mg \sin^2 \alpha - ma_1 \sin \alpha$$

$$N_M = 1,5mg + mg(1 - \sin^2 \alpha) + mg \sin^2 \alpha - ma_1 \sin \alpha$$

$$N_M = m(1,5g + g(1 - \sin^2 \alpha) + g \sin^2 \alpha - a_1 \sin \alpha)$$

$$N_M = 0,4 \text{ кг} \left(15 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \left(\frac{1100}{400} - \frac{31}{400} \right) + \frac{10 \cdot 81}{400} - \frac{6 \cdot 9}{20} \right)$$

$$N_M = 0,4 \text{ кг} \left(15 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + \frac{319}{40} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + \frac{81}{40} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - \frac{54}{20} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

$$N_M = 0,4 \text{ кг} \left(\frac{600 + 319 + 81 - 108}{40} \right) \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$2) N_M = 0,01 \text{ кг} \cdot 892 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 8,92 \text{ Н}$$



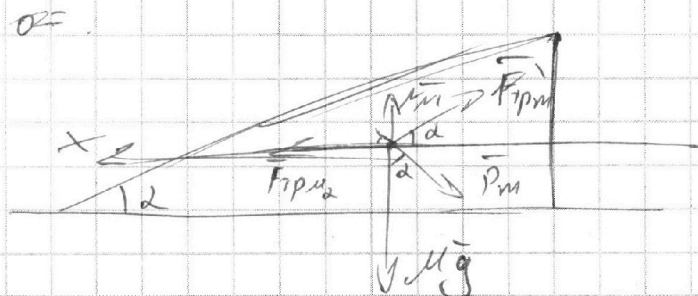
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

5 ИЗ 5

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!



$$0 = \vec{F}_{тр\mu 2} + \vec{Mg} + \vec{P}_m + \vec{N}_{m1} + \vec{F}_{трm}$$

$$Ox: F_{тр\mu 2} = P_m \cdot \sin 2 + F_{трm} \cos 2, \quad F_{тр\mu 2} = (F_{трp})_{max}$$

$$\mu \cdot N_{m1} = P_m \cdot \sin 2 + F_{трm} \cdot \cos 2$$

$$\mu = \frac{m g \cdot \cos \cdot \sin 2 + m a_1 \cdot \cos 2 - m g \cdot \sin 2 \cdot \cos 2}{N_{m1}}$$

$$\mu = \frac{m a_1 \cdot \cos 2}{N_{m1}} = \frac{m a_1}{N_{m1}} = \frac{m a_1 \sqrt{1 - \sin^2 2}}{N_{m1}}$$

$$\mu = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \sqrt{1 - \frac{81}{400}}}{8,92 \text{ Н}}$$

$$\mu = \frac{2,4 \text{ Н}}{8,92 \text{ Н}} = \sqrt{\frac{319}{400}}$$

$$\mu = \frac{2,4 \cdot \sqrt{319}}{20 \cdot 8,92}$$

$$\mu = \frac{0,12 \cdot \sqrt{319}}{8,92}$$

$$\mu > \frac{0,12 \sqrt{319}}{8,92}, \text{ чтобы клин находился в покое}$$



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:

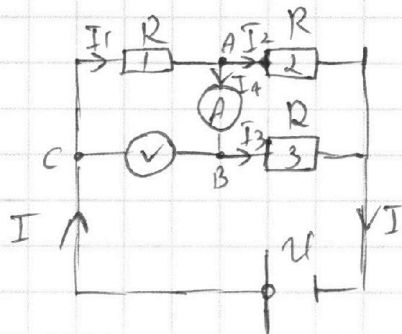
$$R = 200 \Omega$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$I = ?$

$I_A = ?$

$P = ?$



~~Реш~~
Реш очень

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

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

$$I = \frac{2}{5} \text{ А}$$

$$1) I = 0,4 \text{ А}$$

$$I_A = I_3$$

$U_2 = U_3$, т.к. паралл. соед.

$$I_2 \cdot R = I_3 \cdot R$$

$$I_2 = I_3 = I_A$$

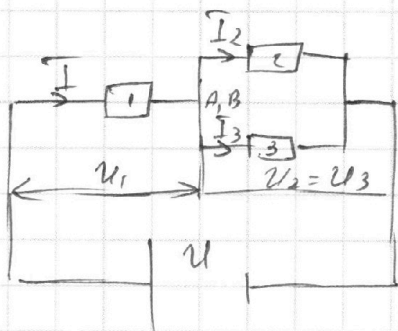
$$I = I_2 + I_3$$

$$I = 2I_A \Rightarrow I_A = \frac{I}{2}$$

$$2) I_A = 0,2 \text{ А}$$

по уз-ку св ток не идёт, т.к.
 R_v очень велико, можно этот
уз-к выкинуть

$U_A = U_B$ - можно соединить



$$I_A = I_3$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$R_0 = R + \frac{R}{2}$$

$$R_0 = \frac{3R}{2}$$

$$I = \frac{U}{R_0}$$



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!

$$P = I U$$

$$P = 0,4 A \cdot 120 B$$

$$P = \frac{4}{10} \cdot 120 \text{ Ватт}$$

$$P = 48 \text{ Ватт}$$

Ответ: $I = 0,4 A$, $I_A = 0,2 A$, $P = 48 \text{ Ватт}$



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:

$$t_2 = -20^\circ\text{C}$$

$$n = \frac{11}{9} = \frac{m_{\text{вк}}}{m_{\text{л}}}$$

$$m_{\text{в}} = m_{\text{л}} = m$$

$$\frac{m_{\text{л}}}{m} = ?$$

$$t_1 = ?$$

$$Q_{\text{в}} + Q_{\text{л}} = 0$$

$$Q_{\text{в}} = c_{\text{в}} \cdot m (0 - t_1)$$

$$Q_{\text{л}} = c_{\text{л}} \cdot m (0 - t_2) + \lambda (m_{\text{вк}} - m)$$

$$m_{\text{л}} = m_{\text{вк}} - m$$

$$\frac{11 m_{\text{л}}}{9} = m_{\text{вк}}, \quad m_{\text{л}} = \frac{9 m_{\text{вк}}}{11}$$

$$m_{\text{л}} + m_{\text{вк}} = 2 m$$

$$\frac{9 m_{\text{вк}}}{11} + m_{\text{вк}} = 2 m$$

$$\frac{20 m_{\text{вк}}}{11} = 2 m$$

$$m_{\text{вк}} = \frac{22 m}{20}$$

$$m_{\text{вк}} = \frac{11 m}{10}$$

$$m_{\text{л}} = m_{\text{вк}} - m$$

$$m_{\text{л}} = \frac{11 m}{10} - m$$

$$1) \quad m_{\text{л}} = \frac{1}{10} m$$

$$\frac{m_{\text{л}}}{m} = \frac{1}{10}$$

$$2) \quad t_1 = 10 \cdot 1,8^\circ\text{C} \Rightarrow t_1 = 18^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{в}} \cdot m (0 - t_1) + c_{\text{л}} \cdot m (0 - t_2) + 0,1 \lambda m = 0$$

$$- c_{\text{л}} \cdot m \cdot t_2 + 0,1 \lambda m = c_{\text{в}} \cdot m \cdot t_1$$

$$t_1 = \frac{-c_{\text{л}} \cdot t_2 + 0,1 \lambda}{c_{\text{в}}}$$

$$t_1 = \frac{-2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг} \cdot (-20) + 0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^5}{4,2 \cdot 10^3} = 18^\circ\text{C}$$

Ответ: $\frac{m_{\text{л}}}{m} = \frac{1}{10}, \quad t_1 = 18^\circ\text{C}$



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!

Дано:

$$T = 2 \text{ с}$$

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

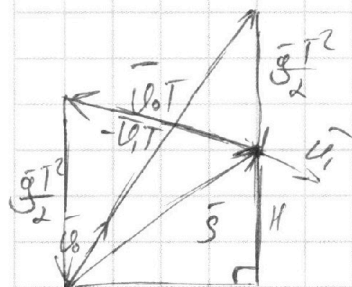
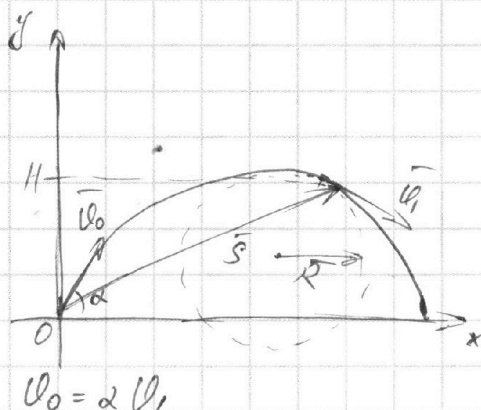
$$\alpha = 60^\circ \text{ с}^2$$

$$v_0 = 2 v_1$$

$$H = ?$$

$$S = ?$$

$$R = ?$$



$$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{g}T$$

$$\vec{S} = \vec{v}_0 T + \frac{\vec{g} T^2}{2}$$

$$\vec{S} = \frac{g T^2}{2} - \vec{v}_1 T$$

$$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$$

$$v_1 = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2}$$

$$v_0 = 2 v_1$$

$$\sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = 2 \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2}$$

$$v_{0x} + v_{0y} = 4 v_{1x} + 4 v_{1y}$$

$$v_{0y} = 3 v_{0x} + 4 v_{1y}$$

$$H = v_{0y} T - \frac{g T^2}{2}$$

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

$$\tan \alpha = \tan 60^\circ = \sqrt{3} = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}$$

$$v_{0x} \sqrt{3} = v_{0y}$$

$$v_{1y} = v_{0y} - gT$$

$$v_{1y} = v_{0x} \sqrt{3} - gT$$

$$v_{0y} = 3 v_{0x} + 4 v_{1y}$$

$$v_{0x} \sqrt{3} = 3 v_{0x} + 4 v_{1y}$$

$$v_{0x} (\sqrt{3} - 3) = 4 v_{1y}$$

$$v_{1y} = \frac{v_{0x} (\sqrt{3} - 3)}{4}$$

$$v_{1y} = v_{0x} \sqrt{3} - gT$$

$$v_{0x} (\sqrt{3} - 3) = 4 v_{0x} \sqrt{3} - gT$$

$$v_{0x} (\sqrt{3} - 3) - 4 v_{0x} \sqrt{3} = -gT$$

$$4 v_{0x} \sqrt{3} + v_{0x} (3 - \sqrt{3}) = gT$$

$$v_{0x} (4\sqrt{3} + 3 - \sqrt{3}) = gT$$

$$v_{0x} = \frac{gT}{3(\sqrt{3} + 1)}$$

$$v_{0y} = \frac{gT \sqrt{3}}{3(\sqrt{3} + 1)}$$

$$H = v_{0y} T - \frac{g T^2}{2}$$

$$H = \frac{g T^2 \sqrt{3}}{3(\sqrt{3} + 1)} - \frac{g T^2}{2}$$

$$H = g T^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{3(\sqrt{3} + 1)} - \frac{1}{2} \right)$$

$$H = g T^2 \left(\frac{2\sqrt{3} - 3\sqrt{3} - 3}{6(\sqrt{3} + 1)} \right)$$

$$H = g T^2 \left(\frac{-\sqrt{3} - 3}{3(\sqrt{3} + 1)} \right)$$

$$H = -g T^2 \left(\frac{3 + \sqrt{3}}{3(\sqrt{3} + 1)} \right)$$

$$H = -10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{ с}^2 \left(\frac{1}{\sqrt{3} + 1} + \frac{\sqrt{3}}{3(\sqrt{3} + 1)} \right)$$

$$H = -40 \cdot \left(\frac{3 + \sqrt{3}}{3(\sqrt{3} + 1)} \right) \text{ м}$$

$$H = -40 \cdot \sqrt{3} \left(\frac{\sqrt{3} + 1}{3(\sqrt{3} + 1)} \right) \text{ м}$$

$$H = -\frac{40 \cdot \sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$S = \sqrt{H^2 + \dots}$$



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**.



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!

$$Mg \cdot \sin \alpha$$

$$Mg \cdot \operatorname{tg} \alpha + Pm \cdot \operatorname{tg} \alpha - N_{H1} \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{F_{\text{тр}m}}{\cos \alpha} = \frac{N_{H1}}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{Mg}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{Pm}{\operatorname{tg} \alpha} \quad | \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_{\text{тр}m} = m(g \cdot \sin \alpha - a_2)$$

$$Mg \operatorname{tg}^2 \alpha + Mg + Pm \operatorname{tg}^2 \alpha + Pm - \frac{F_{\text{тр}m} \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha} - N_{H1} \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha + N_{H1}$$

$$Mg(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1) + Pm(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1) - \frac{mg \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha + ma_2 \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha} = N_{H1}(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)$$

$$N_{H1} = \frac{Mg + Pm - \frac{mg \operatorname{tg}^2 \alpha + ma_2 \sin \alpha}{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}}{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}$$

$$N_{H1} = Mg + Pm - \frac{mg \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha \cdot 1} + \frac{ma_2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$N_{H1} = Mg + Pm - mg \cdot \sin^2 \alpha + ma_2 \cdot \sin \alpha$$

$$N_{H1} = Mg + Pm + m \sin \alpha (g \cdot \sin \alpha$$

$$N_{H1} = Mg + Pm + m \sin \alpha (a_2 - g \cdot \sin \alpha)$$

$$N_{H1} = 1,5mg +$$

$$\begin{array}{r} 756 \overline{) 420} \\ \underline{42} \\ 336 \\ \underline{336} \\ 0 \end{array}$$

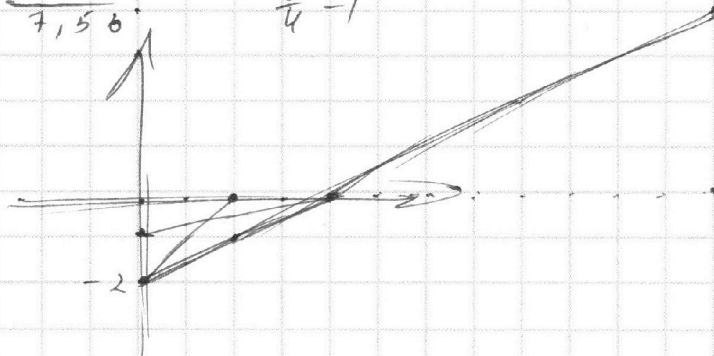
$$\begin{array}{r} + 4,2 \\ 3,36 \\ \hline 7,56 \end{array}$$

$$\frac{t}{4} - 1$$

$$\frac{t}{T} - 1$$

$$2 \left(\frac{t}{4} - 1 \right)$$

$$\frac{t}{2} - 2$$





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.



СТРАНИЦА

4 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!

$$0 = F_{T_{PM}} \cdot \cos \alpha + Mg \cdot \sin \alpha - N_{M1} \cdot \sin \alpha - F_{T_{PM}}$$

$$0 = F_{T_{PM}} \cdot \sin \alpha + N_{M1} \cdot \cos \alpha - Mg \cdot \cos \alpha - P_m$$

$$-F_{T_{PM}} = Mg \cdot \tan \alpha - N_{M1} \cdot \tan \alpha - \frac{F_{T_{PM}}}{\cos \alpha}$$

$$-F_{T_{PM}} = \frac{N_{M1}}{\tan \alpha} - \frac{Mg}{\tan \alpha} - \frac{P_m}{\cos \alpha}$$

$$Mg \tan \alpha - N_{M1} \tan \alpha - \frac{F_{T_{PM}} \cos \alpha}{\cos \alpha} = \frac{N_{M1}}{\tan \alpha} - \frac{Mg}{\tan \alpha} - \frac{P_m}{\cos \alpha}$$

$$\frac{N_{M1}}{\tan \alpha} + N_{M1} \tan \alpha = Mg \tan \alpha + \frac{Mg}{\tan \alpha} + \frac{P_m}{\cos \alpha} - \frac{F_{T_{PM}}}{\cos \alpha} \quad | \cdot \tan \alpha$$

$$P_m = N_m = mg \cdot \cos \alpha$$

$$F_{T_{PM}} = mg \cdot \sin \alpha - ma_2 \quad F_{T_{PM}} = ma_1 - mg \cdot \sin \alpha$$

$$N_{M1} (\tan^2 \alpha + 1) = Mg (\tan^2 \alpha + 1) + \tan \alpha (mg - mg \tan \alpha + \frac{ma_2}{\cos \alpha})$$

$$N_{M1} (\tan^2 \alpha + 1) = Mg (\tan^2 \alpha + 1) + mg$$

$$N_{M1} (\tan^2 \alpha + 1) = Mg (\tan^2 \alpha + 1) + \tan \alpha (mg + mg \cdot \tan \alpha - \frac{ma_1}{\cos \alpha})$$

$$N_{M1} (\tan^2 \alpha + 1) = Mg (\tan^2 \alpha + 1) + mg (\tan^2 \alpha + \tan \alpha) - \frac{ma_1 \cdot \sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$N_{M1} = Mg + \frac{mg \tan \alpha (\tan \alpha + 1)}{\tan^2 \alpha + 1} - \frac{ma_1 \cdot \sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$N_{M1} = Mg + \frac{mg \cdot \sin \alpha (\tan \alpha + 1) \cdot \cos \alpha}{\cos^2 \alpha} - \frac{ma_1 \cdot \sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$\cos \alpha =$$



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!

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

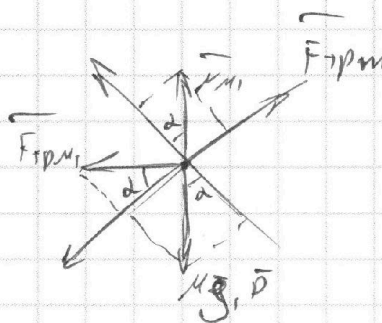
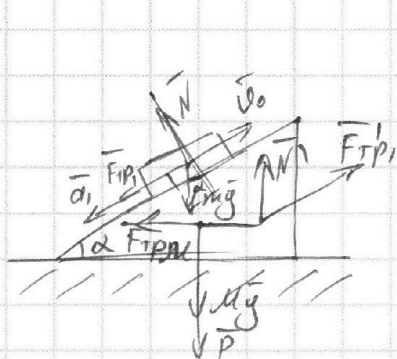
$$H = 1,5 \text{ м}$$

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

$$v_0 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\sin \alpha = ?$$

$$N' = ?$$



$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$m \vec{a}_1 = m \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}}$$

$$0 = \vec{P} + m \vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}'$$

$$0 = m \vec{g} + \vec{P} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}_1$$

$$0 = F_{\text{тр}} \cos \alpha + m g \cdot \sin \alpha + P \cdot \sin \alpha - N_1 \cdot \sin \alpha$$

$$- F_{\text{тр}}$$

$$0,18$$

$$\frac{0,18}{0,4}$$

$$\frac{6 \cdot 3}{40} = \frac{18}{40} = \frac{9}{20}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ + 600 \\ + 319 \\ + 81 \\ \hline 1000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 281 \\ \hline 719 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 108 \\ \hline 892 \end{array}$$

$$20 \cdot 0,1 \cdot 0,2$$

$$2 \cdot 0,2 = 0,4$$

$$\begin{array}{r} 600 \\ + 319 \\ \hline 919 \end{array}$$

$$\frac{0,6 \cdot 0,3}{0,4}$$

$$\frac{3}{8 \cdot 2} = \frac{9}{2} = 4,5$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ - 18 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$0,01 \text{ кг}$$

$$\frac{1}{100}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$0,$$

$$0,4$$

$$400 - 81 = 319$$

$$18$$

$$0,24$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 54 \\ \hline 708 \end{array}$$