

# 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.

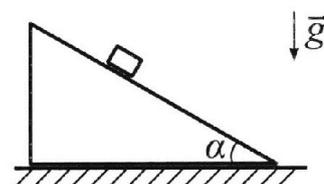
1. Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t=0$  до  $t=3T$ .
2. Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.

3. Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t=0$  до  $t=T$ .

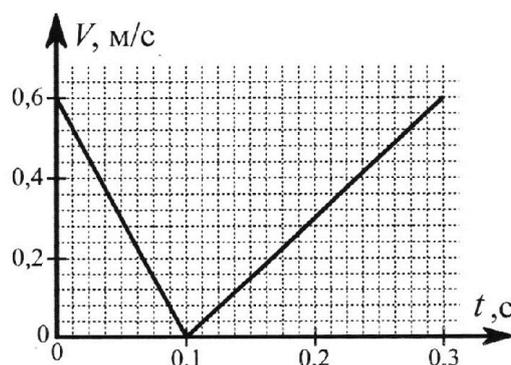
2. Камень брошен под углом  $\alpha=60^\circ$  к горизонту. За первые  $T=2$  с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения  $g=10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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/с<sup>2</sup>.



1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – 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  $\mu$  трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при  $0 < t < 0,3$  с?





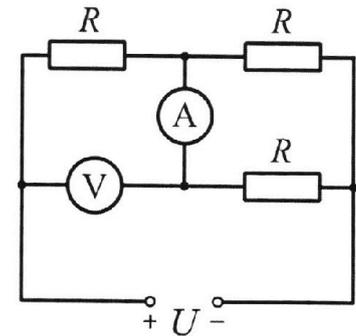
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

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  $\delta$  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!

Решо:

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

$v_0 = 2 \frac{м}{с}$

~~II. к. тело движется~~

$T = 4с$

III. к. тело движется по гор.

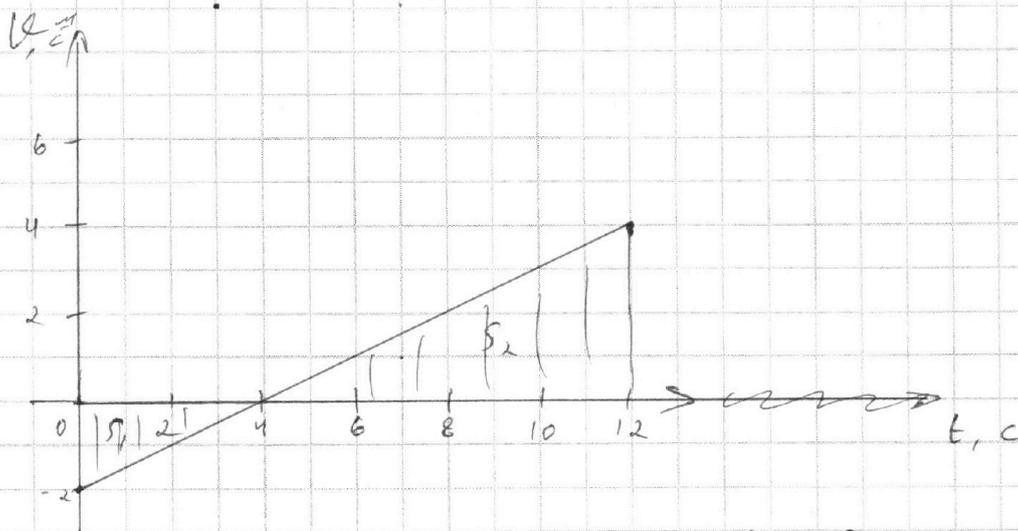
$m = 0,4 кг$

плоскости, но после проецир.!

S - ?  
F - ?  
A - ?

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

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



$$0 = v_0 - at \text{ (мс)}$$

$3T = 12с$

$a = \frac{v_0}{t \text{ (мс)}}$ , макс. плу движ

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

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

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

$a = 0,5 \frac{м}{с^2}$

$S = |S_1| + |S_2|$

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

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

$F = 0,2 Н$

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



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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

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:

$$\alpha = 60^\circ$$

$$T = 2c$$

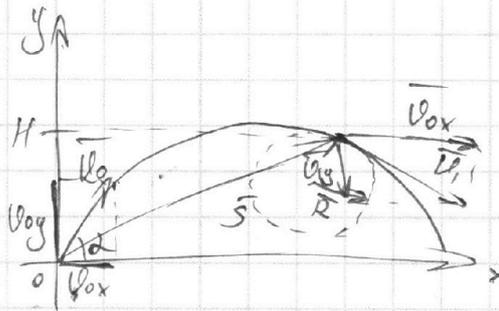
$$g = 10 \frac{м}{с^2}$$

$$V_0 = 2V_1$$

$$H = ?$$

$$S = ?$$

$$R = ?$$



$$V_0 = 2V_1$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 60^\circ = \frac{V_{0y}}{V_{0x}} = \sqrt{3}$$

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

$$V_{0x} \operatorname{tg} \alpha = V_{0y}$$

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

$$V_{1y} = 0$$

камень находится в  
наивысшей точке траектории

H - наив. т. траектории  
высота

$$H = V_{0y}^2$$

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

$$V_{0y} =$$

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

$$gT = V_{0y}$$

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

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

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

$$1) H = 20 \text{ м}$$

$$V_{0y} = V_{0x} \cdot \operatorname{tg} \alpha = gT$$

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

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

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

$$L = \frac{gT^2}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{gT^2}{\sqrt{3}}$$

$$S = \sqrt{\frac{g^2 T^4}{4} + \frac{g^2 T^4}{3}}$$

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

$$S = gT$$

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

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

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

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

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



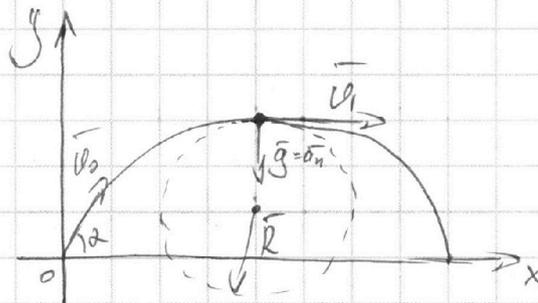
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

~~$v_1 = \sqrt{2gR}$~~   
 ~~$v_1 = 2\pi R$~~



$$g = a_n$$

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

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

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

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

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

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

$$R = \frac{40 \text{ м}}{3}$$

$$3) R = 13 \frac{1}{3} \text{ м}$$

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



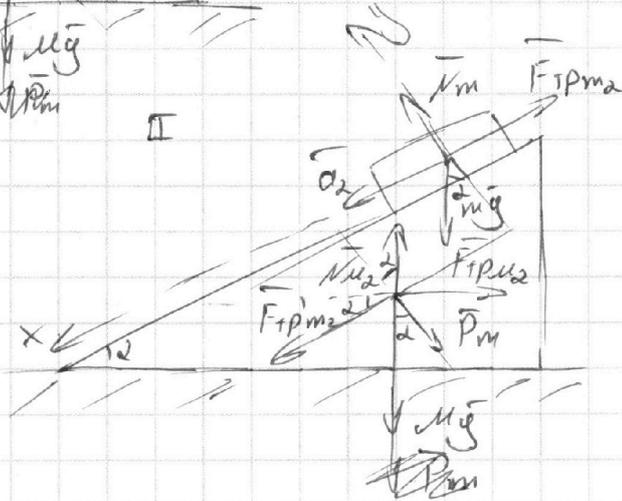
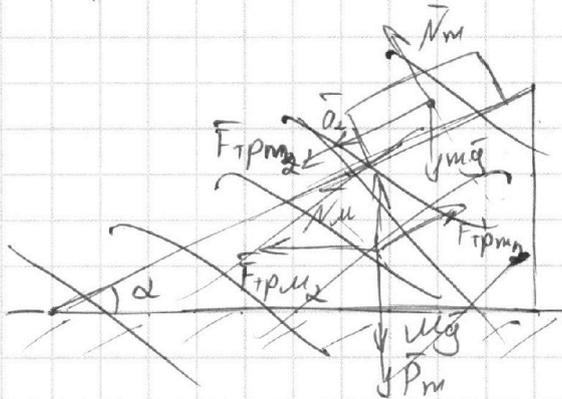
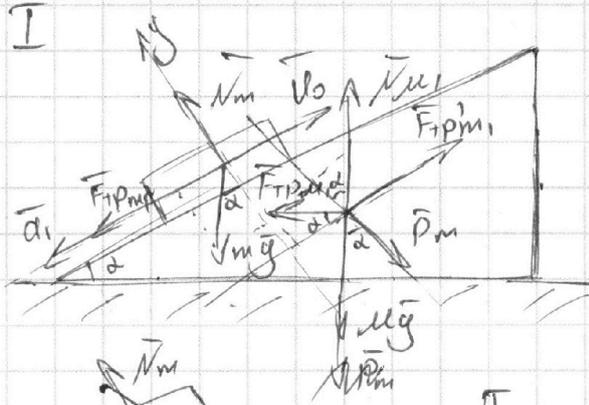
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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:  
 $m = 0,4 \text{ кг}$   
 $M = 1,5 \text{ м}$   
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $v_0 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $\sin \alpha = ?$   
 $\cos \alpha = ?$



I  $m \vec{a}_1 = m \vec{g} + \vec{N}_m + \vec{F}_{Tpm1}$   
 $0 = m \vec{g} + \vec{P}_m + \vec{N}_m + \vec{F}_{Tpm1} + \vec{F}_{Tpm1}$

II  $m \vec{a}_2 = m \vec{g} + \vec{N}_m + \vec{F}_{Tpm2}$   
 $0 = m \vec{g} + \vec{P}_m + \vec{N}_m + \vec{F}_{Tpm2} + \vec{F}_{Tpm2}$

$F_{Tpm1} = -F_{Tpm1}$  (III)

$F_{Tpm1} = F_{Tpm1}$

$F_{Tpm2} = -F_{Tpm2}$  (III)

$F_{Tpm1} = F_{Tpm2}$

$N_m = -P_m$  (III)

$N_m = P_m$

$F_{Tpm} = F_{Tpm1} = F_{Tpm2} = F_{Tpm1} = F_{Tpm2}$  OX:  $N_m = m g \cdot \cos \alpha$

Ox:  $m a_1 = F_{Tpm1} + m g \cdot \sin \alpha$   
 $0 = F_{Tpm1} \cdot \cos \alpha - F_{Tpm1}$

$m a_2 = m g \cdot \sin \alpha - F_{Tpm2}$   
 $0 = F_{Tpm2} - F_{Tpm2}$

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



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  
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!

$$OX: ma_1 = F_{Tpm} + mg \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

$$ma_2 = mg \cdot \sin \alpha - F_{Tpm} \quad (2)$$

$$0 = F_{Tpm} \cdot \cos \alpha + mg \cdot \sin \alpha + P_m \cdot \sin \alpha - N_{m1} \cdot \sin \alpha - F_{Tpm} \quad (3)$$

$$(4) \quad 0 = F_{Tpm} + mg \cdot \sin \alpha + P_m \cdot \sin \alpha - N_{m2} \cdot \sin \alpha - F_{Tpm} \cdot \cos \alpha$$

$$OY: N_m = mg \cdot \cos \alpha$$

$$(5) \quad 0 = N_{m1} \cdot \cos \alpha + F_{Tpm} \cdot \sin \alpha - mg \cdot \cos \alpha - P_m \cdot \cos \alpha$$

$$(6) \quad 0 = N_{m2} \cdot \cos \alpha + mg \cdot \cos \alpha - P_m \cdot \cos \alpha - F_{Tpm} \cdot \sin \alpha$$

$$F_{Tpm} = \mu_{m1} \cdot N_m$$

$$N_{m2} = mg \cdot \cos \alpha$$

$$F_{Tpm} = \mu_m \cdot mg \cdot \cos \alpha$$

$$\mu_m = \frac{F_{Tpm}}{mg \cdot \cos \alpha}$$

Из графика:

$$0 = v_0 - a_1 t_1$$

$$t_1 = 0,1 \text{ с}$$

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

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

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

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

$$v_0 = a_2 t_2$$

$$t_2 = 0,2 \text{ с}$$

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

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

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

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

~~$$ma_1 = F_{Tpm} + mg \cdot \sin \alpha$$~~

~~$$F_{Tpm} = \frac{mv_0}{t_1} - mg \cdot \sin \alpha$$~~

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

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

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

~~$$\mu_m = \frac{v_0}{\cos \alpha} - g t_1 \cdot \tan \alpha$$~~



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!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



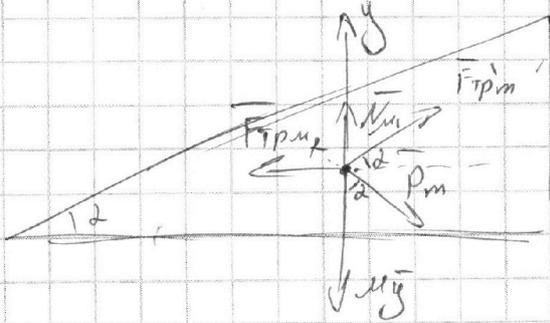
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$0 = Mg + \overline{F_{trm}} + \overline{N_{m1}} + \overline{F_{Pm}}$$

$$OY: 0 = N_{m1} - Mg + F_{trm} \cdot \sin \alpha - P_m \cdot \cos \alpha$$

$$N_{m1} = Mg + P_m \cdot \cos \alpha - F_{trm} \cdot \sin \alpha$$

$$P_m = N_{m1} = mg \cdot \cos \alpha$$

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

$$\overline{N_{m1}} = \overline{Mg} + \overline{P}$$

$$N_{m1} = Mg + mg \cdot \cos^2 \alpha + mg \sin^2 \alpha - ma_1 \sin \alpha$$

$$N_{m1} = 1,5mg + mg(1 - \sin^2 \alpha) + mg \sin^2 \alpha - ma_1 \sin \alpha$$

$$N_{m1} = m(1,5g + g(1 - \sin^2 \alpha) + g \sin^2 \alpha - a_1 \sin \alpha)$$

$$N_{m1} = 0,4 \cdot 2 \left( 15 \frac{\mu}{c^2} + 10 \frac{\mu}{c^2} \left( \frac{100}{400} - \frac{81}{400} \right) + \frac{10 \cdot 81}{c^2 \cdot 400} - \frac{6 \mu \cdot 9}{c^2 \cdot 20} \right)$$

$$N_{m1} = 0,4 \cdot 2 \left( 15 \frac{\mu}{c^2} + \frac{319 \mu}{40 c^2} + \frac{81 \mu}{40 c^2} - \frac{54 \mu}{20 c^2} \right)$$

$$N_{m1} = 0,4 \cdot 2 \left( \frac{600 + 319 + 81 - 108}{40} \right) \frac{\mu}{c^2}$$

$$2) N_{m1} = 0,01 \cdot 892 \frac{\mu}{c^2} = 8,92 \text{ H}$$



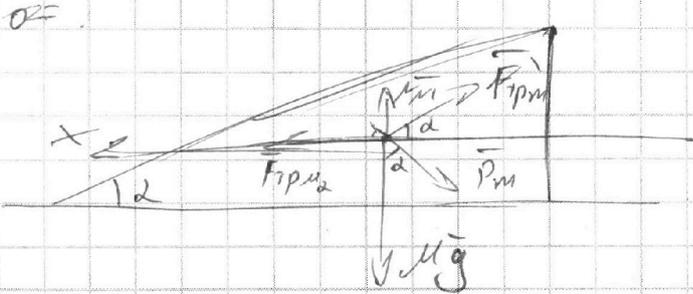
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$0 = \vec{F}_{fm2} + \vec{Mg} + \vec{P}_m + \vec{N}_{m1} + \vec{F}_{fm}$$

$$Ox: F_{fm2} = P_m \cdot \sin \alpha + F_{fm} \cos \alpha, \quad F_{fm2} = (F_{fm})_{max}$$

$$\mu \cdot N_{m1} = P_m \cdot \sin \alpha + F_{fm} \cdot \cos \alpha$$

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

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

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

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

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

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

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



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:

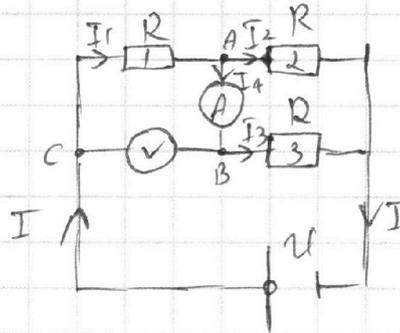
$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$I = ?$

$I_A = ?$

$R = ?$



~~Рез очень~~

по уз-ку СВ ток не идёт, т.к.  $R_V$  очень велико, можно этот уз-к выкинуть

$U_A = U_B$  - можно соединить

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

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

$$I = 0,4 \text{ А}$$

1)  $I = 0,4 \text{ А}$

$$I_A = I_3$$

$U_2 = U_3$ , т.к. паралл. соед.

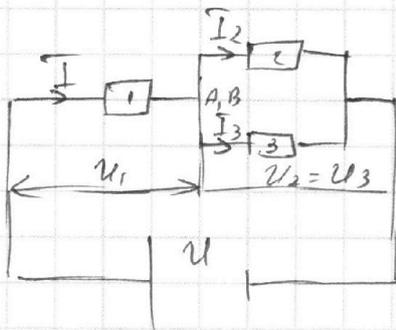
$$I_2 \cdot R = I_3 \cdot R$$

$$I_2 = I_3 = I_A$$

$$I = I_2 + I_3$$

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

2)  $I_A = 0,2 \text{ А}$



$$I_A = I_3$$

$$U = U_1 + U_2$$

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

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

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



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:

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

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

$$m_{\text{в}} = m_{\text{л}} = m$$

$$\frac{m_{\text{л}}}{m} = ?$$

$$t_1 = ?$$

$$Q_{\text{в}} + Q_{\text{л}} = 0$$

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

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

$$m_{\text{л}} = m_{\text{вк}} - m$$

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

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

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

$$\frac{20 m_{\text{вк}}}{11} = 2 m$$

$$m_{\text{вк}} = \frac{22 m}{20}$$

$$m_{\text{вк}} = \frac{11 m}{10}$$

$$m_{\text{л}} = m_{\text{вк}} - m$$

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

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

$$t_1 = \frac{4,2 \cdot 10^4 + 3,36 \cdot 10^4}{4,2 \cdot 10^3} ^\circ\text{C}$$

$$t_1 = \frac{10^4}{10^3} \left( \frac{4,2 + 3,36}{4,2} \right) ^\circ\text{C}$$

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

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

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

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

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

$$t_1 = \frac{-2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}}{4,2} \quad \text{Ответ: } \frac{m_{\text{л}}}{m} = \frac{1}{10}, \quad t_1 = 18 ^\circ\text{C}$$



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:

$$T = 2 \text{ с}$$

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

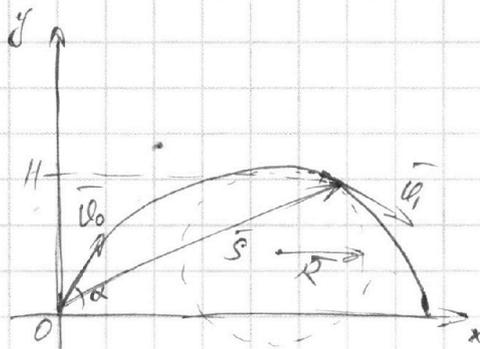
$$\alpha = 60^\circ \text{ с}^2$$

$$v_0 = 2v_1$$

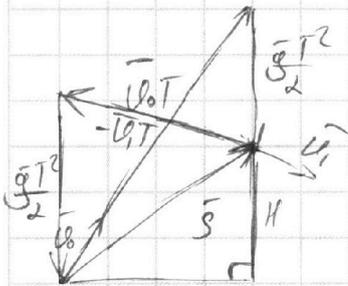
$$H = ?$$

$$S = ?$$

$$R = ?$$



$$v_0 = 2v_1$$



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

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

$$\vec{s} = \frac{gT^2}{2} - v_1 T$$

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

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

$$v_0 = 2v_1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$v_{0x}(\sqrt{3} - 3) = 4v_{0x} \sqrt{3} - 4gT \quad H = -\frac{40 \cdot \sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

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

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

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

$$v_{0x} = \frac{4gT}{3(\sqrt{3} + 1)}$$

$$\downarrow$$

$$v_{0y} = \frac{4gT \sqrt{3}}{3(\sqrt{3} + 1)}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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!

$$Mg \cdot \sin \alpha$$

$$Mg \cdot \operatorname{tg} \alpha + Pm \cdot \operatorname{tg} \alpha - N_{M1} \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{F_{\text{тр}m}}{\cos \alpha} = \frac{N_{M1}}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{Mg}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{Pm}{\operatorname{tg} \alpha} \quad | \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

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

$$Mg \operatorname{tg}^2 \alpha + Mg + Pm \operatorname{tg}^2 \alpha + Pm - \frac{F_{\text{тр}m} \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha} = N_{M1} \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha + N_{M1}$$

$$Mg(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1) + Pm(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1) - \frac{m a_2 \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha} = N_{M1}(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)$$

$$N_{M1} = \frac{Mg + Pm - \frac{m g \operatorname{tg}^2 \alpha + m a_2 \cdot \sin \alpha}{\cos^2 \alpha - (\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)}}{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}$$

$$N_{M1} = \frac{Mg + Pm - \frac{m g \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + m a_2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha \cdot 1}}{\cos^2 \alpha}$$

$$N_{M1} = Mg + Pm - m g \cdot \sin^2 \alpha + m a_2 \cdot \sin \alpha$$

$$N_{M1} = Mg + Pm + m \sin \alpha (g \cdot \sin \alpha$$

$$N_{M1} = Mg + Pm + m \sin \alpha (a_2 - g \cdot \sin \alpha)$$

$$N_{M1} = 1,5 m g +$$

$$\begin{array}{r} 756 \quad | \quad 420 \\ 42 \quad | \quad 1,8 \\ \hline 336 \\ - 336 \\ \hline 0 \end{array}$$

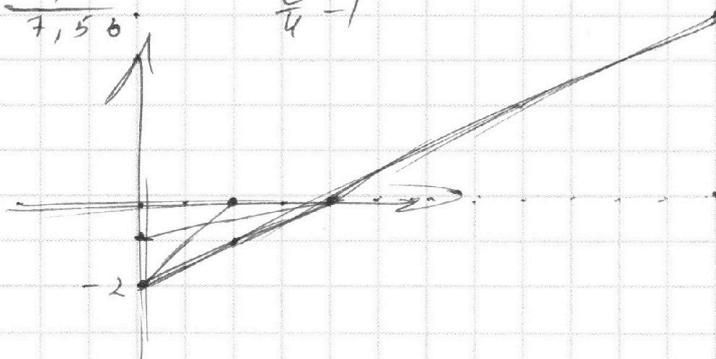
$$\begin{array}{r} + 4,2 \\ 3,36 \\ \hline 7,56 \end{array}$$

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

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

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

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





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.

1  2  3  4  5  6  7

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!

$$0 = F_{T_{PM1}} \cdot \cos \alpha + Mg \cdot \sin \alpha - N_{M1} \cdot \sin \alpha - F_{T_{PM}}$$

$$0 = F_{T_{PM1}} \cdot \sin \alpha + N_{M1} \cdot \cos \alpha - Mg \cdot \cos \alpha - P_m$$

$$-F_{T_{PM1}} = Mg \cdot \operatorname{tg} \alpha - N_{M1} \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{F_{T_{PM}}}{\cos \alpha}$$

$$-F_{T_{PM1}} = \frac{N_{M1}}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{Mg}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{P_m}{\cos \alpha} \quad \text{)} =$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\cos \alpha =$$



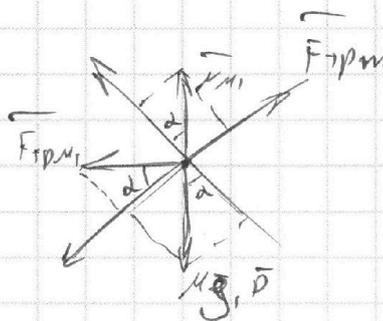
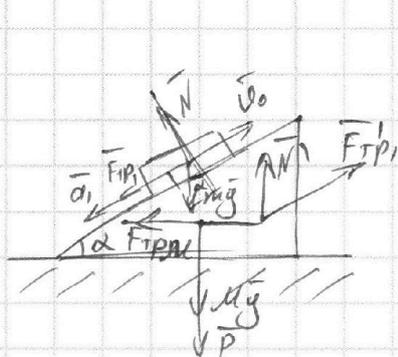
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 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:  
 $m = 0,4 \text{ кг}$   
 $l = 1,5 \text{ м}$   
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $v_0 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $\sin \alpha = ?$   
 $N' = ?$



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

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

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

$$0 = P + Mg + F_{\text{тр}} + N'$$

$$0 = Mg + P + F_{\text{тр}} + F_{\text{тр}} + N'$$

$$0 = F_{\text{тр}} \cos \alpha + Mg \cdot \sin \alpha + P \cdot \sin \alpha - N' \cdot \sin \alpha$$

$$- F_{\text{тр}}$$

$$0,18$$

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

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

$$\begin{array}{r} 11 \\ + 600 \\ + 310 \\ + 81 \\ \hline 1000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 81 \\ \hline 919 \end{array}$$

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

$$20 - 0,1 = 0,2$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 17 \\ \hline + 119 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\frac{18}{18}$$

$$0,01 \text{ кг}$$

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

$$2 - 0,2 = 0,4$$

$$\frac{600}{310}$$

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

$$\frac{0,3}{4^2} = \frac{9}{2} = 4,5$$

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

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

$$400 - 81 = 319$$

$$18$$

$$\frac{9}{20} =$$

$$\frac{54}{108}$$

$$0,$$

$$0,4$$

$$18$$

$$0,24$$