

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

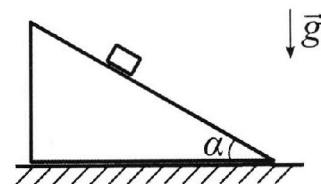
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

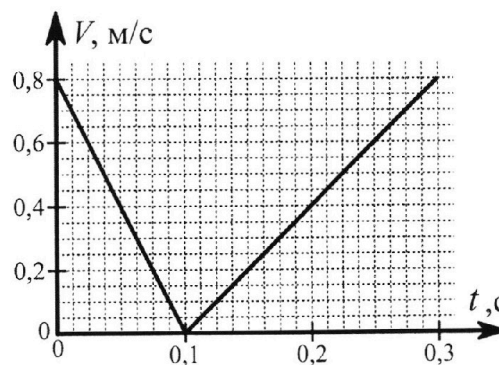
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите максимальную высоту H полета.
2. Найдите горизонтальную дальность S полета.
3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

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 $m = 0,2$ кг, масса клина $2m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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





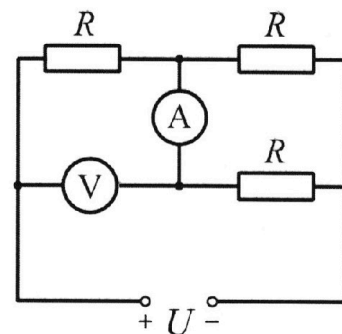
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 100$ Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 30$ 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 U_V вольтметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

5. В калориметр, содержащий воду при температуре $t_1 = 10$ °С, помещают лед. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы льда к массе воды $n = 9/7$.

1. Найдите долю δ массы воды, превратившейся в лед.

2. Найдите начальную температуру t_2 льда.

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.

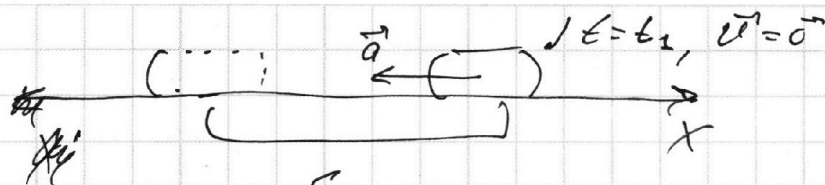


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



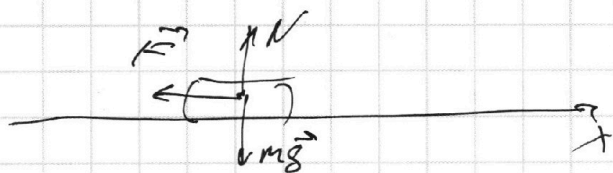
$$S_{2x} = \frac{v_x + v'_x}{2} \cdot t_2 \Rightarrow S_2 = \frac{v'_x}{2} \cdot t_2$$

$$\vec{v}(t_1 + t_2) = \vec{v}' = -3 \vec{v}_0 \Rightarrow v'_x = -3v_{0x}$$

$$S_{2x} = -\frac{3}{2} v_{0x} \cdot t_2 \Rightarrow S_2 = -\frac{3}{2} v_0 \cdot t_2$$

$$S = S_1 + S_2 = \frac{v_0 \cdot t_1}{2} + \frac{3v_0 \cdot t_2}{2} = \frac{v_0 \cdot T}{2} + \frac{3}{2} \cdot \frac{3T \cdot v_0}{2} = 5 v_0 \cdot T = 40 \text{ м}$$

2) ок: $F_x = m a_x$ ($\vec{F} = m \vec{a}$) г.к. $\vec{F} + \vec{N} + m \vec{g} = m \vec{a}$



$$a = \frac{v_0}{t_1} = \frac{v_0}{T} = 2 \text{ м/с}^2 \quad F = m \cdot \frac{v_0}{T}$$

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

$$A = S_{2x} \cdot F_{2x} = -\frac{v_0 \cdot T}{2} \cdot m \frac{v_0}{T} = \frac{v_0^2}{2} m \cdot (-1) = -1,6 \text{ Дж}$$

Ответ: 1. $S = 5 v_0 \cdot T = 40 \text{ м}$

2. $F = m \frac{v_0}{T} = 0,4 \text{ Н}$

3. $A = -\frac{v_0^2}{2} m = -1,6 \text{ Дж}$



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!

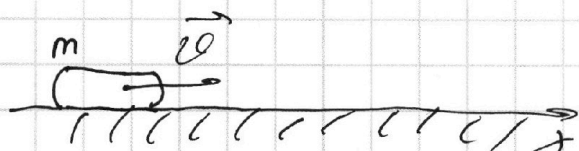
$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) \quad \vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$$

Движение по гориз. плоскости, $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) \Rightarrow$

$v_x(t)$ — линейная зав. $\Rightarrow \vec{a} = \text{const}$ (т.к. по плас.)

$$\Rightarrow \vec{F} \Rightarrow |a_x(t)| = \text{const} \Rightarrow |F_x(t)| = \text{const},$$

Зам. где a_x — проекция ускор. шайбы, F_x — проекц. силы, действ. на неё ($\vec{F}$ — горизонт.)



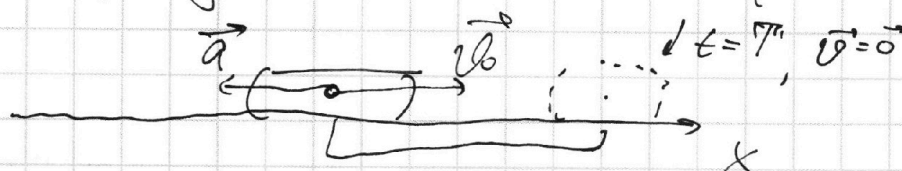
Заметим, что $\vec{v} \uparrow \vec{v}_0 \Leftrightarrow 1 - \frac{t}{T} \geq 0 \Leftrightarrow$

$t \leq T$. $\vec{v} \downarrow \vec{v}_0 \Leftrightarrow t \geq T$. $t = T$ — момент разворота

$\vec{a}(t) = \text{const}$, $\vec{a}(t) \uparrow \downarrow \vec{v}_0$, т.к. $v(t)$ — убав. f.

1) Рассмотрим двит. за первый $t \in [t_0; t_1]$, где $t_1 = T$

Поскольку движение РДПД ($\vec{a} = \text{const}$)



$$S_{1x} = \frac{v_{0x} + v_x}{2} \cdot t_1 \Leftrightarrow S_1 = \frac{v_0}{2} \cdot t_1, \quad v_x = v(t_1)$$

2) Рассмотрим $t \in [t_1; 4T]$, $t_2 = 4T - t_1 = 3T$



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
3 из 3

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!

Ответ: 1) $H = \frac{g T^2}{8} = 20 \text{ м}$

2) $S = \frac{T^2 g}{2} \cdot \frac{\cos 60^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$

3) $R = \frac{T^2 g}{2 \sin^2 60^\circ} = 106 \frac{2}{3} \text{ м}$



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 3

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!

$$\Rightarrow T = 2 \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{Tg}{2 \sin \alpha}$$

$$S = \frac{Tg}{2 \sin \alpha} \cdot \cos \alpha \cdot T = \frac{T^2 g}{2} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} =$$

$$= \frac{16 \cdot 10}{2} \cdot \frac{1}{2 \frac{\sqrt{3}}{2}} \text{ м} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{T}{2} - g \frac{\left(\frac{T}{2}\right)^2}{2} = \frac{T^2 g}{4} - \frac{g T^2}{8} = g \frac{T^2}{8}$$

$$H = 20 \text{ м}$$

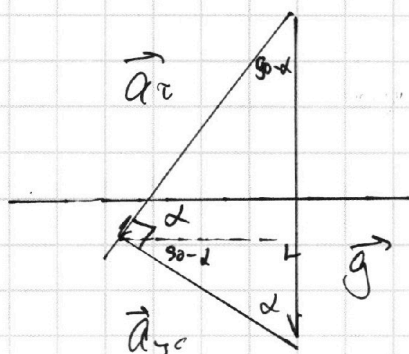
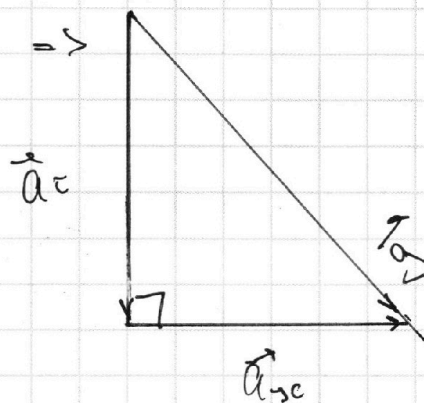
$$\vec{g} = \vec{a}_\tau(t) + \vec{a}_{yc}(t), \text{ где } a_\tau - \text{часть ускор. по касат.}$$

$$\vec{a}_\tau \parallel \vec{v}_0$$

$$\vec{a}_\tau (t=0) \parallel \vec{v}_0$$

$$\vec{a}_{yc} \perp \vec{v}_0 \text{ (по свойству кривизны)}$$

a_{yc} - часть ускор. за счёт кривизны.



$$\Rightarrow a_{yc} = g \cdot \cos \alpha = \frac{g}{2}$$

$$a_{yc} = \frac{v_0^2}{R} \Leftrightarrow R = \frac{v_0^2}{a_{yc}} = \frac{T^2 g^2}{4 \sin^2 \alpha g} =$$

$$= \frac{T^2 g}{2 \sin^2 \alpha} = \frac{16 \cdot 10}{2 \cdot \frac{3}{4}} \text{ м} = \frac{320}{3} \text{ м} = 106 \frac{2}{3} \text{ м}$$

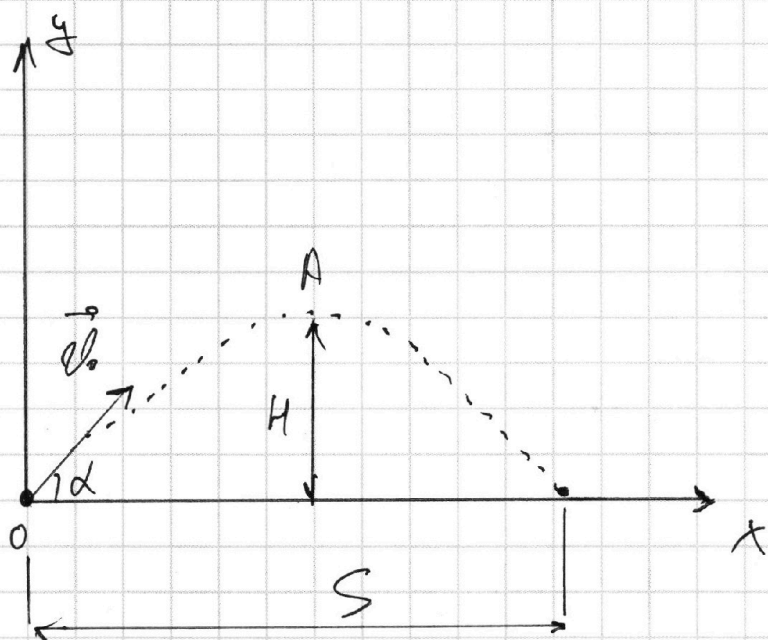


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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!



T - время полёта

$\vec{v}_0$ - нач. скорость
мелл

α - угол от гориз.
в нач. мом. вр

по ОХ равном. зв.

$$v_x = \text{const}, \quad v_y(t) = v_0 \cdot \sin \alpha - g(t)$$

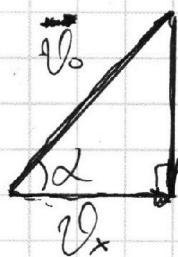
$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \Rightarrow v_{\min} = v_x$$

$$v_{\max} = v_0, \text{ поскольку в этот момент } v_y = \max$$

($v = v_k$)

↑
скорость, с которой он летит.

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = 2 \Rightarrow \frac{v_0}{v_x} = 2 \Rightarrow \frac{v_x}{v_0} = \frac{1}{2}$$



$$\cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$\text{по } v_x \cdot T = S \Rightarrow v_0 \cdot \cos \alpha \cdot T = S$$

$$v_y\left(\frac{T}{2}\right) = v_0 \cdot \sin \alpha - g \frac{T}{2} = 0 \quad - \text{б.ч. 1 А}$$



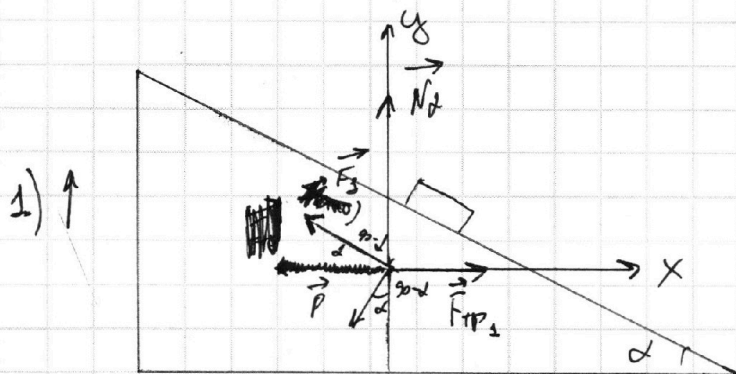
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!

№ задачи:

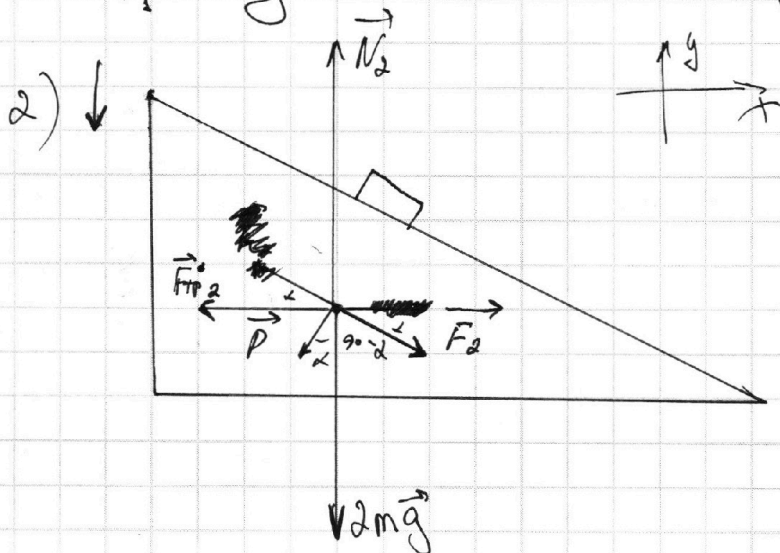


$$\vec{N}_2 + (-\vec{F}_{sp1}) + \vec{P} + 2m\vec{g} + \vec{F}_{sp1} = \vec{0}, \quad F_1 = F_{sp0}$$

$$\text{Ох: } F_{sp1} = P \cdot \sin \alpha + F_{sp0} \cdot \cos \alpha$$

$$P = N = mg \cos \alpha, \quad F_{sp0} = ma + mg \sin \alpha$$

$$F_{sp1} = mg \cos \alpha \sin \alpha + (ma + mg \sin \alpha) \cos \alpha > 0$$
$$F_{sp1} = ma \cos \alpha$$



$$\vec{F}_2 + \vec{P} + 2m\vec{g} + \vec{F}_{sp2} + \vec{N}_2 = \vec{0}, \quad F_2 = F_{sp0}$$



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
3 из 4

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!

$$Ox: F_{\tau p 2} + P \cdot \sin \alpha = F_2 \cdot \cos \alpha$$

$$F_{\tau p 2} = F_{\tau p 0} \cdot \cos \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$F_{\tau p 0} = mgs \sin \alpha - ma_{\downarrow}$$

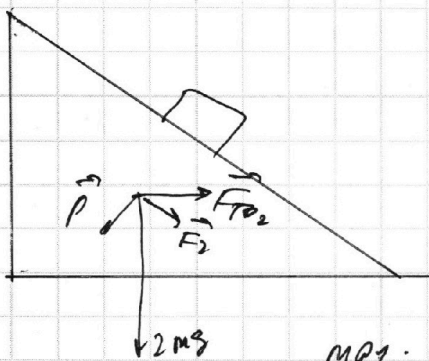
$$F_{\tau p 2} = (mgs \sin \alpha - ma_{\downarrow}) / \cos \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$F_{\tau p 2} = m \left((gs \sin \alpha \cos \alpha - a_{\downarrow} \cos \alpha) - g \cos \alpha \sin \alpha \right)$$

$$F_{\tau p 2} = -m a_{\downarrow} \cos \alpha \Rightarrow \text{на рис. не прав. напр.}$$

Правильней рис.:

$$F_{\tau p 2} = m a_{\downarrow} \cos \alpha$$



$$m a_{\downarrow} \cdot \cos \alpha = 0,2 \cdot 8 \cdot \frac{4}{5} = \frac{1,6 \cdot 4}{5} = \frac{6,4}{5} =$$

$$F_{\tau p 2} = m a_{\downarrow} = 0,2 \cdot 8 = 1,6 \text{ Н} = 12,8 \text{ Н}$$

$$F_{\tau p 2} = 0,2 \cdot 4 \cdot \frac{4}{5} = \frac{3,2}{5} = 6,4 \text{ Н}$$

$$\Rightarrow F_{\tau p} = 12,8 \text{ Н}$$



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
4 из 4

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!

рассмотрим 1 случай, т.к. там $F_{\pi 1} > F_{\pi 2}$

$$F_{\pi 2} = mg \cdot \cos \alpha$$

$$N_2 + F_2 \cdot \sin \alpha = P \cdot \cos \alpha + 2mg$$

$$N_2 = mg \cos^2 \alpha + 2mg - F_{\pi 0} \sin \alpha$$

$$F_{\pi 2} \leq \mu N_2 \Rightarrow \mu \geq \frac{F_{\pi 1}}{N_2}$$

$$N_2 = 2 \cdot \frac{16}{25} + 4 -$$

$$F_{\pi 0} = 16 - 2 \cdot \frac{3}{5} = \frac{16}{10} - \frac{6}{5} = \frac{4}{10} \text{ Н}$$

$$N_2 = 2 \cdot \frac{16}{25} + 4 - \frac{4}{10} = 2 \cdot 0,64 + 4 - 0,4 =$$

$$= 1,28 - 0,4 + 4 = 5,28 - 0,4 = 4,88 \text{ Н}$$

$$\mu \geq \frac{\frac{4}{10}}{4,88} \quad \mu = \frac{\frac{4}{10}}{\frac{488}{100}} = \frac{40}{488} = \frac{10}{122} = \frac{5}{61}$$

$$\text{Ответ: } 1) \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$2) F_{\pi} = 12,8 \text{ Н}$$

$$3) \mu \geq \frac{5}{61}$$



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
1 ИЗ 4

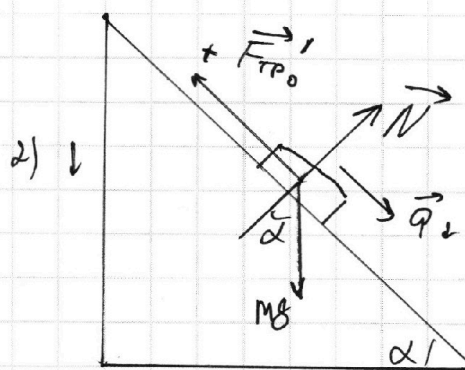
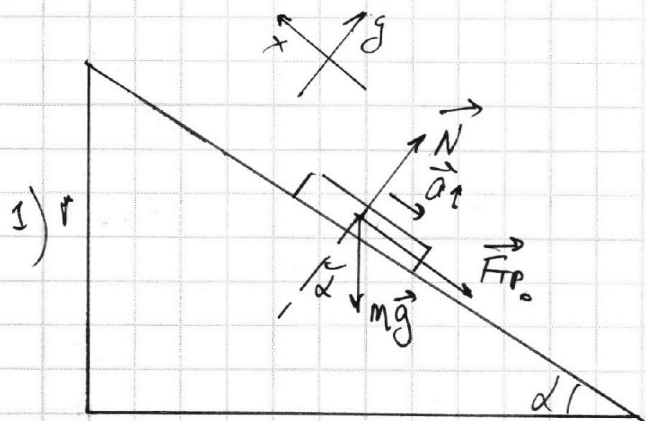
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Из графика видно, что шайба сначала
придала скорость вверх по клину, затем она развернулась
и пошла вниз по клину.

Из графика видно, что

$$1) a_{\uparrow} = \frac{\Delta v_{\uparrow}}{\Delta t_1} = \frac{0.8 \text{ м/с}}{0.10} = 8 \text{ м/с}^2 \text{ - при движении вверх по клину.}$$

$$2) a_{\downarrow} = \frac{\Delta v_{\downarrow}}{\Delta t_2} = \frac{0.4 \text{ м/с}}{0.10} = 4 \text{ м/с}^2 \text{ - вниз по клину.}$$



$$1) \vec{N} + \vec{F}_{тр0} + m\vec{g} = m\vec{a}_{\uparrow}$$

$$Oy: N = mg \cos \alpha$$

$$Ox: mg \sin \alpha + F_{тр0} = ma_{\uparrow}$$

Поскольку $\vec{N}$ и $m\vec{g}$ в 2 равны

$$\begin{cases} (1) \\ (2) \end{cases} \Rightarrow 2mg \sin \alpha = m(a_{\uparrow} + a_{\downarrow})$$

$$\sin \alpha = \frac{a_{\uparrow} + a_{\downarrow}}{2g} = \frac{12 \text{ м/с}^2}{20 \text{ м/с}^2} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$F_{тр0} = ma_{\uparrow} - mg \sin \alpha =$$



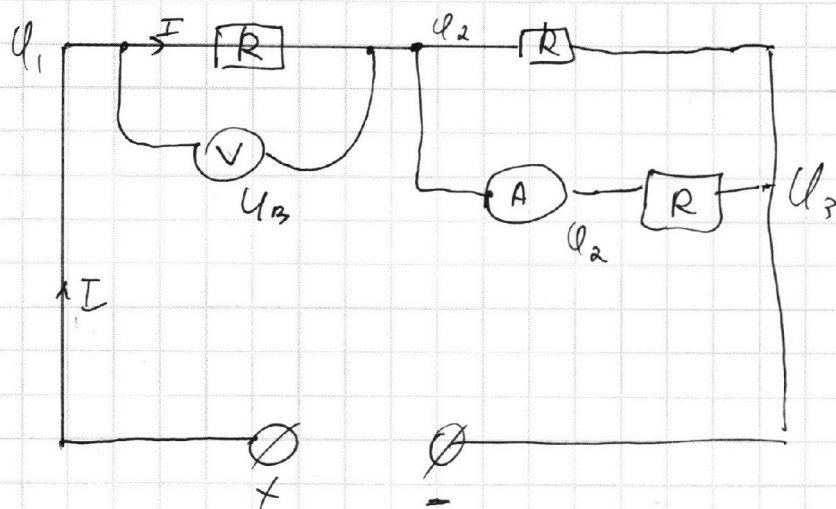
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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!



экв. схема
(потенциалы
сохраним
с прошл. ресс)

$$U_B = I \cdot R \quad R_0 = R + \frac{U^2}{2R} = \frac{3}{2} R$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{2}{3} \frac{U}{R} = \frac{2 \cdot 30}{3 \cdot 100} = \frac{1}{5} A \quad \text{— обгел сопр. экв. цепи}$$

$$U_B = I \cdot R = 20 B, \quad P = U \cdot I = 30 \cdot \frac{1}{5} A = 6 B_T$$

Ответ: 1) $I = \frac{2}{3} \frac{U}{R} = \frac{1}{5} A$

2) $U_B = 20 B = \frac{2}{3} \frac{30}{2} = \frac{2}{3} U$

3) $P = 6 B_T = \frac{2}{3} \frac{U^2}{R}$



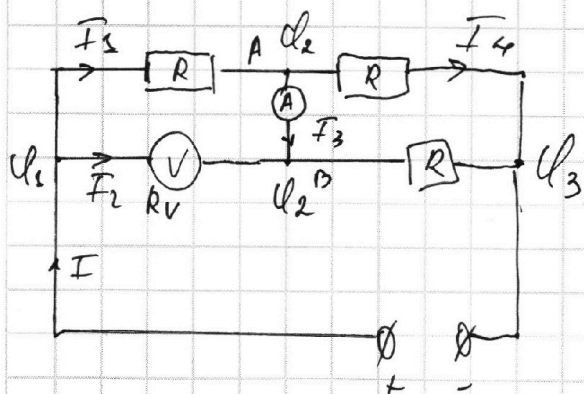
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Поскольку в условии не сказано, что сопротивлением вольтметра R_V можно пренебречь, зная его. Сопротив. амперметра можно пренебречь.



Поскольку $R_A = 0$ $U_A = U_B$
 $U_B = -(U_2 - U_3)$ (U_2 и U_3 указ. на рис.)
 I_1, I_2, I_3 обознач. на рис.

$$U = I_1 \cdot R + (I_1 - I_3) R$$

$$U = I_2 R + I_3 \cdot R$$

$$\Rightarrow (U_2 - U_3) = I_1 R = I_2 \cdot R_V = U_3$$

$$I_1 - I_3 = I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{I_1}{2}$$

$$I_4 \cdot R = (I_2 + I_3) R = U_2 - U_3$$

$$I_4 = I_1 - I_3 = \frac{I_1}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{I_1}{2} = I_2 + \frac{I_1}{2} \Rightarrow \underline{I_2 = 0!}$$

Поскольку R_A вольтметр не влияет на распредел. тока:



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!

$$\Rightarrow (42 - 4,2) \cdot 10^{\frac{3}{K_1}} = 0 \Rightarrow t_2 = 0^\circ \text{C}$$

$$\text{Отв: } 1) \delta = \frac{1}{8}$$

$$2) t_2 = 0^\circ \text{C}$$



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
5 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!



M - нач. масса груза в воде

Δm - масса образ. груза

уст-ие равновесия

$$M C_b (t_0 - t_1) + m C_n (t_0 - t_2) + \lambda \Delta m = 0$$

$$\Leftrightarrow M (C_b (t_0 - t_1) + C_n (t_0 - t_2)) = -\lambda \Delta m \Leftrightarrow$$

$$\frac{\Delta m}{m} = - \frac{C_b (t_0 - t_1) + C_n (t_0 - t_2)}{\lambda}$$

После устан. равновесия:

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = n = \frac{g}{g'} \Leftrightarrow \gamma_m + \gamma_{\Delta m} = g_m - g_{\Delta m}$$

$$\Leftrightarrow 16 \Delta m = 2m \Leftrightarrow \frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{8} = 0.125 \Rightarrow$$

$$-\lambda \delta = C_b (t_0 - t_1) + C_n (t_0 - t_2) \Leftrightarrow$$

$$-\lambda \delta = (C_b + C_n) t_0 - (C_b t_1 + C_n t_2) \Leftrightarrow$$

$$t_0 = 0 \Rightarrow -\lambda \delta = - (C_b t_1 + C_n t_2) \Rightarrow$$

$$t_2 = \frac{\lambda \delta - C_b t_1}{C_n}$$

$$\lambda \delta - C_b t_1 = \frac{3,36}{8} 10^5 - 4,2 \cdot 10^3 = \left(\frac{336}{8} - 4,2 \right) \cdot 10^3 \text{ кг} \Rightarrow$$



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!

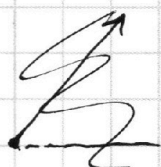
~~$H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{T}{2} - \frac{g \cdot T^2}{2}$~~
 ~~$H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{T}{2} - \frac{g \cdot T^2}{2}$~~
 ~~$H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{T}{2} - \frac{g \cdot T^2}{2}$~~

$v_0 = \frac{T \cdot g}{2 \sin \alpha} = \frac{40}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м/с}$

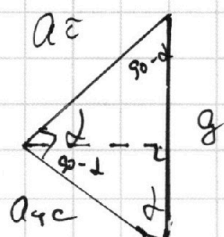
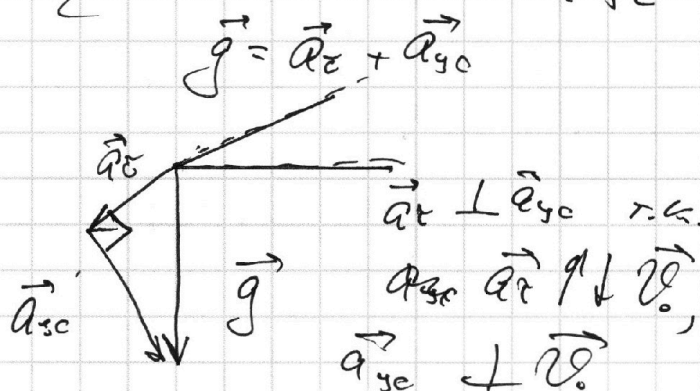
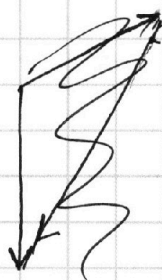
$L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot T = \frac{T^2 \cdot g}{2 \sin \alpha} \cdot \cos \alpha =$
 $= \frac{16 \cdot 10}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{40 \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$

$H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{T}{2} - \frac{g \left(\frac{T}{2}\right)^2}{2} = \frac{T^2 \cdot g}{4} - \frac{g T^2}{8} = g \frac{T^2}{8} =$
 $= \underline{\underline{20 \text{ м}}}$

В начале



$\vec{g}$ распадается на a_{τ} и $a_{\gamma c}$



$a_{\gamma c} = g \cdot \cos \alpha = \frac{g}{2}$

$a_{\gamma c} = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{a_{\gamma c}} = \frac{1600}{3 \cdot 5} =$
 $= \frac{16 \cdot 20}{3} = \frac{320}{3} \text{ м} \approx 106,7 \text{ м}$



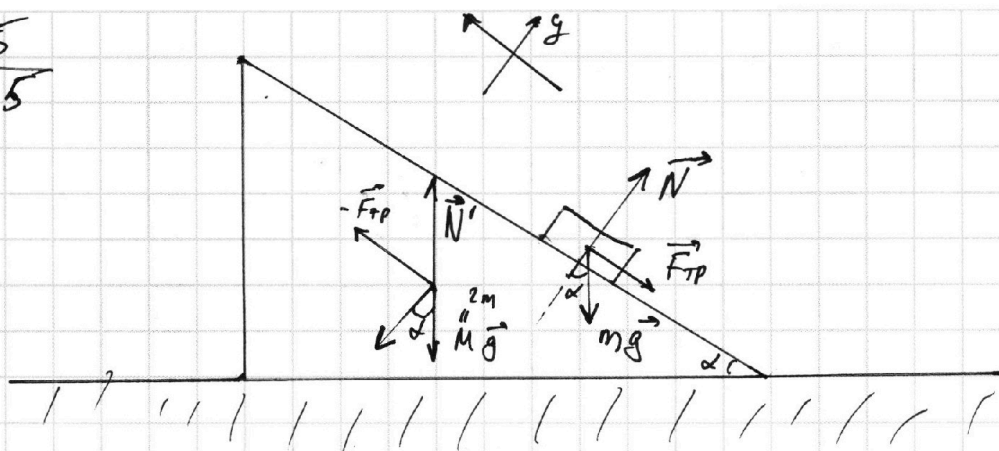
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
__ 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!

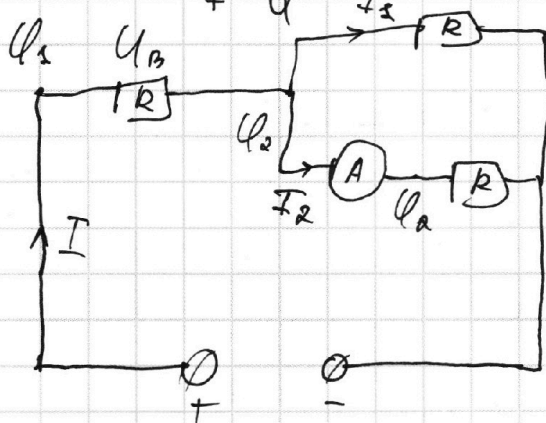
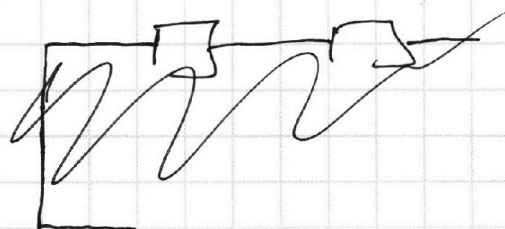
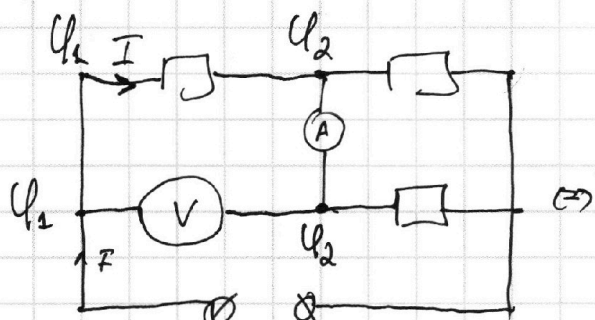
$$\begin{array}{r} 1600 \\ - 35 \\ \hline 100 \\ - 90 \\ \hline 100 \end{array}$$



из графика $a_1 = 8 \text{ м/с}^2$

5) Движение вверх:

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



$$U_0 = I \cdot R$$

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

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

$$I = \frac{2}{3} \cdot \frac{30}{100} = \frac{10}{50} = 0,2 \text{ A}$$

$$U_0 = I \cdot R = 0,2 \cdot 100 = 20 \text{ В}$$

$$P = U \cdot I = 30 \text{ В} \cdot 0,2 \text{ A} = 6 \text{ Вт}$$

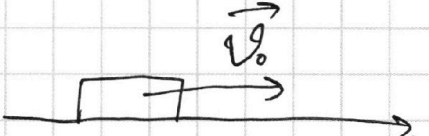


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 _ 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!


 $\vec{v}(t)$ — мгновенная ср.
 $\vec{a} = \text{const}$

OK $\vec{v} \parallel \vec{v}_0$ до момента

$$1 - \frac{t}{T} > 0 \Rightarrow 1 - \frac{1}{2}t > 0 \Rightarrow \frac{1}{2}t < 1 \Rightarrow \underline{\underline{t < 2c}}$$

2) $t_1 \in [0; 2c]$

$$S = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$S = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t_1 \quad S_1 = \frac{v_0 \cdot t_1}{2}$$

$$t_1 = 8c$$

$$t_2 = 6c$$

$$S_2 = \frac{v}{2} \cdot t_2$$

$$\vec{v}(t) \quad \vec{v}(t_1+t_2) = v_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$$

$$\vec{v}(t_1+t_2) = -3v_0$$

$$|\vec{v}(t_1+t_2)| = 3v_0 = 12 \text{ м/с}$$

$$S = S_1 + S_2 = \frac{v_0 \cdot t_1}{2} + \frac{3v_0 \cdot t_2}{2} =$$

$$= \frac{4 \cdot 2}{2} + \frac{12 \cdot 6}{2} = 4 + 36 = \underline{\underline{40 \text{ м}}}$$

$$F = ma, \quad a = \frac{v_0}{t_1} = \frac{4 \text{ м/с}}{2 \text{ с}} = 2 \text{ м/с}^2$$

$$F = 0,2 \cdot 2 = \underline{\underline{0,4 \text{ Н}}}$$

$$\frac{v(t_1+t_2)}{t_2} = \frac{12}{6} = 2 \text{ м/с}^2$$

$$A = F \cdot S_2 = 0,4 \text{ Н} \cdot$$

$$\frac{v_0 \cdot t_1}{2} = 0,4 \cdot \frac{4 \cdot 2}{2} = \underline{\underline{1,6 \text{ Дж}}}$$

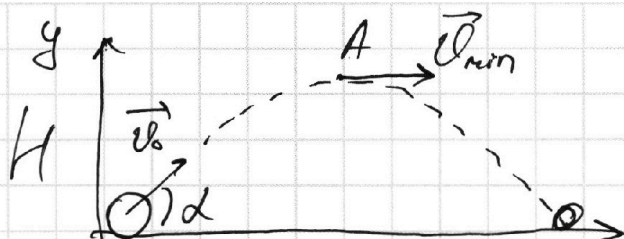


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

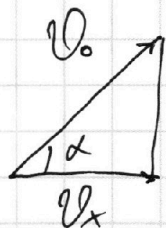
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$v_x = \text{const} \Rightarrow v_{\min} \text{ в } (1) A$$

$$v_{\min} = v_{0x} = v_x$$

$$v_{\max} = v_0 = v_{\text{кон}} \quad \frac{v_0}{v_x} = 2$$



$$\sin \alpha \cos \alpha = \frac{v_x}{v_0} = \frac{1}{2}$$

$$\sin(90 - \alpha) = \cos \alpha \Rightarrow \underline{\underline{\alpha = 60^\circ}}$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot T \quad v_y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot T + g \cdot \frac{T^2}{2} = 0$$

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

$$g \frac{T}{4} = v_0 \cdot \sin \alpha \Rightarrow$$

$$v_0 = \frac{g \frac{T}{4}}{\sin \alpha}$$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot T = \frac{g \frac{T}{4}}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha \cdot T = g \frac{T^2}{4} \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{2}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{4}{\sqrt{3}}$$

$$L = \frac{10 \cdot 4}{\sqrt{3}} = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м}$$



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 ☐

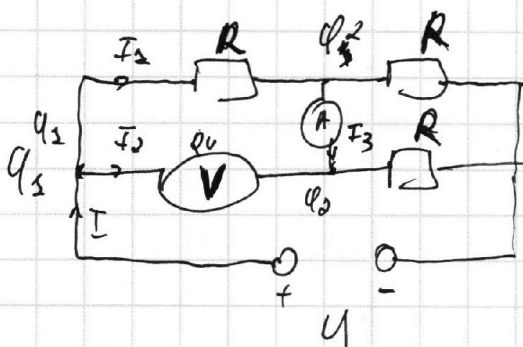
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

$$\frac{33,6}{4} = \frac{42}{R}$$

$$\frac{\Delta M}{m} = \frac{\Delta}{\rho}$$

Учтём R_V



$$U = I_2 \cdot R_V + I_3 \cdot R$$

$$U = I_1 \cdot R + (I_1 - I_3) R$$

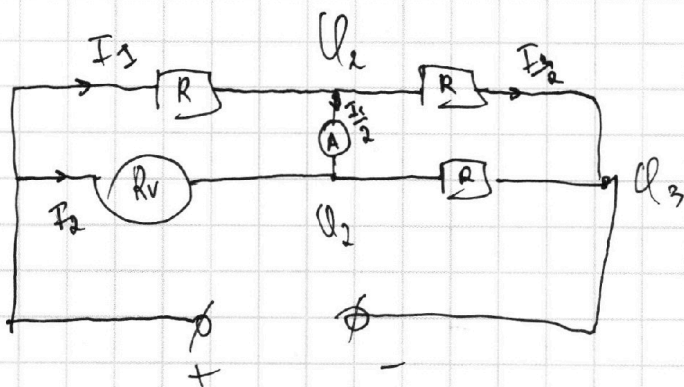
$$I_3 R = (I_1 - I_3) R$$

$$I_3 = \frac{I_1}{2}$$

$$\frac{I_1}{2} \cdot R = (I_2 + \frac{I_1}{2}) R$$

$$\frac{I_1}{2} = I_2 + \frac{I_1}{2} \Rightarrow$$

$$\underline{\underline{I_2 = 0 !!!}}$$



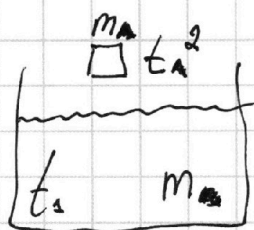


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ 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!



$$m_A \cdot C_A \cdot (t_0 - t_A) + m \cdot C_A \cdot (t_0 - t_1) + \lambda \Delta m = 0$$

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

$$\frac{\Delta m}{m} = - \frac{C_A (t_0 - t_1) + C_A (t_0 - t_2)}{\lambda}$$

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{9}{7} \Leftrightarrow \gamma_m + \gamma_{\Delta m} = g_m - g_{\Delta m} \Leftrightarrow$$

$$16 \Delta m = 2m \Leftrightarrow \Delta m = \frac{1}{8} m$$

$$\frac{1}{8} = - \frac{C_A (t_0 - t_1) + C_A (t_0 - t_2)}{\lambda}$$

$$-\frac{1}{8} = (C_A + C_A) \frac{t_0}{0} - (C_A t_1 + C_A t_2) \Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{8} = C_A t_1 + C_A t_2 \Leftrightarrow t_2 = \frac{\frac{1}{8} - C_A t_1}{C_A}$$

$$t_2 = \frac{\frac{336}{8} - 4,2 \cdot 10}{2,1} = \underline{\underline{0^\circ \text{C}}}$$

$$\begin{array}{r} 336 \\ 32 \overline{) 8} \\ 16 \end{array}$$

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{4,2}{3,36 \cdot 10^5} = \frac{4,2}{33,6}$$



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
☐

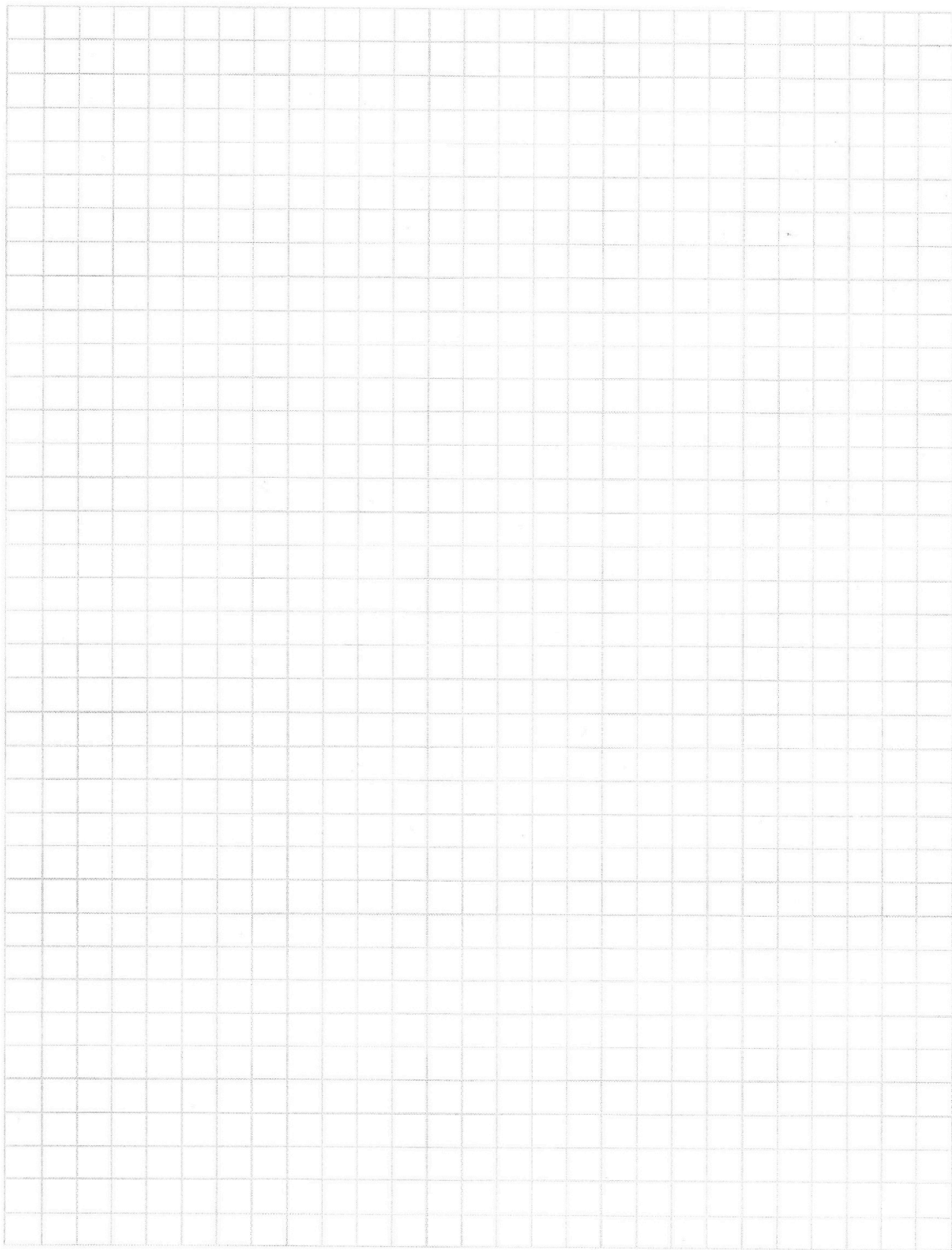
5
☐

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!





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
☐

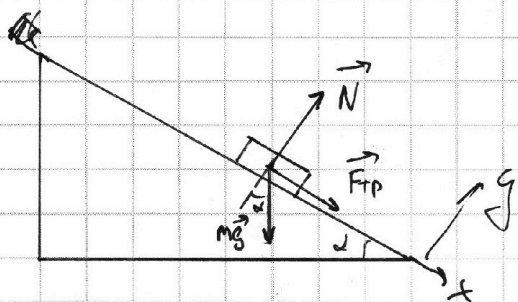
5
☐

6
☐

7
☐

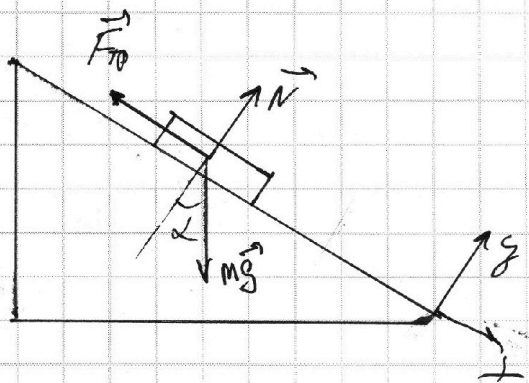
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



$$a_{\uparrow} = g^H/c^2, \quad a_{\downarrow} = 4^H/c^2$$

$$Ox: F_{tr} + mg \sin \alpha = ma_{\uparrow}, \quad Oy: N = mg \cos \alpha$$



$$Ox: mg \sin \alpha - F_{tr} = ma_{\downarrow}$$

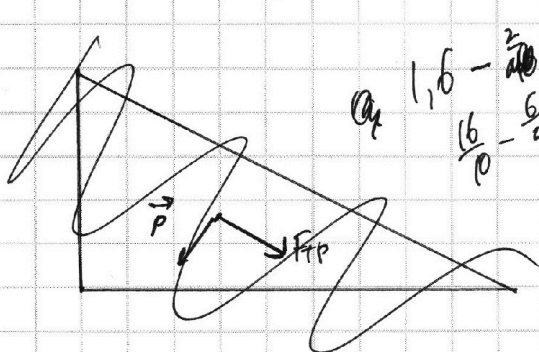
$$F_{tr} = \mu mg \cos \alpha$$

$$g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = a_{\downarrow}$$

$$ma_{\uparrow} - mg \sin \alpha = mg \sin \alpha - ma_{\downarrow}$$

$$\Rightarrow a_{\uparrow} + a_{\downarrow} = 2g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_{\uparrow} + a_{\downarrow}}{2g}$$

$$\sin \alpha = \frac{12}{20} = \frac{3}{5}$$



$$a_{\downarrow} = 1,6 - \frac{2}{5} = \frac{6}{10} - \frac{4}{10} = \frac{2}{10}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{488}{100} = \frac{244}{50}$$

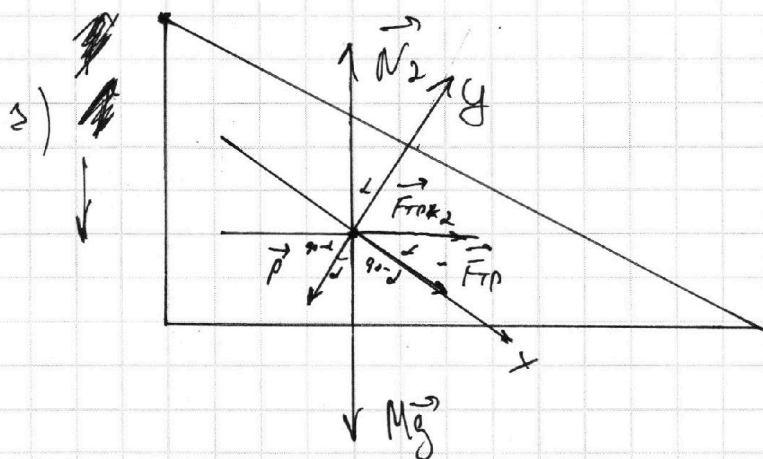


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$F_{pr2} \rightarrow$$

(3 см)

Книжки показали $\Rightarrow \vec{F}_{pr2} + \vec{N}_2 + \vec{Mg} + \vec{P} + \vec{F}_{pr} = \vec{0}$

Oy: $N + Mg \cdot \cos \alpha = F_{pr2} \cdot \sin \alpha$ (*)

$\parallel$
 $mg \cos \alpha$ см

$$3mg \cos \alpha = F_{pr2} \cdot \sin \alpha \Rightarrow$$

$$F_{pr2} = 3mg \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = 6 \cdot \frac{4}{3} = 8 \text{ Н}$$

