



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 $t = T$.

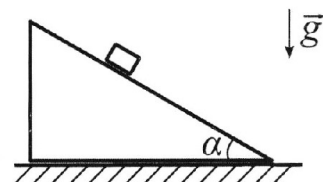
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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

1. Найдите максимальную высоту H полета.

2. Найдите горизонтальную дальность S полета.

3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

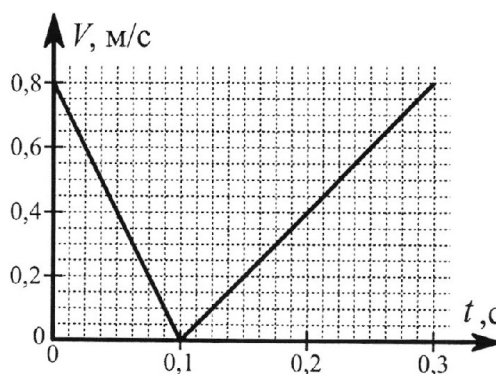
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до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





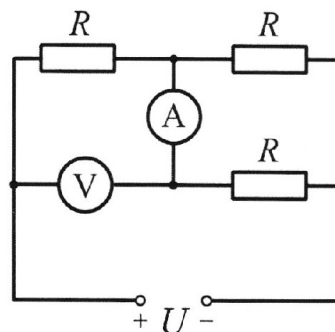
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3$ 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 3

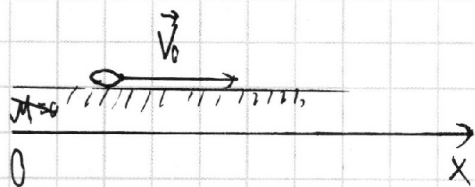
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Преобразуем выражение:

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

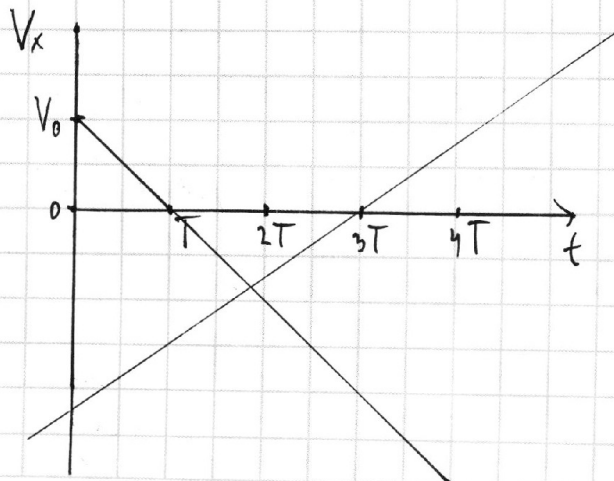
$$\vec{V}(t) = \vec{V}_0 - \vec{V}_0 \frac{t}{T}$$

Направим ось Ox (связанная с Землей система координат) вдоль направления движения, совпадающего с $\vec{V}_0$. Движение поступательное $\Rightarrow$ будет одной прямой $\Rightarrow$ проекция $\vec{V}_0$ на Ox положительна и равна $V_0 = 4 \frac{м}{с}$



$\mu = 0$ по ум.

Построим график зависимости проекции $\vec{V}$ на Ox — V_x от времени t



Заметим, что ~~эта~~ функция

φ_1 в проекции на

Ox будет иметь:

$$V_x(t) = V_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$$

$$V_x(t) = V_0 - V_0 \frac{t}{T} \text{ — линейная}$$



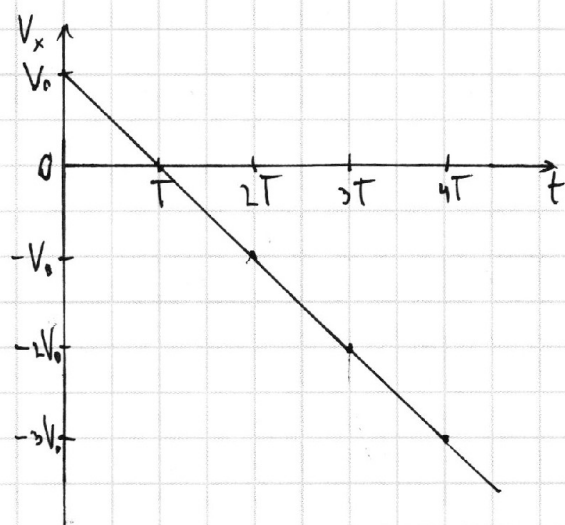
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

V_0 - свободный член; $-\frac{V_0}{T}$ - коэффициент наклона.
Прямая строится по 2 точкам $t=0$ $V=V_0$
 $t=T$; $V_x = V_0 - V_0 \frac{T}{T} = 0$



1. пункт 5 пропорционален суммарной площади под графиком | отрицательный участок необходимо взять по модулю, т.к.

путь всегда либо возрастает,

либо не меняется (в случае,

если тело возвращается)

$$= \frac{V_0 T}{2} + 4,5 V_0 T$$

$$S = 5 \cdot 4 \frac{м}{с} \cdot 1 с = 40 м$$

$$S = \left| V_0 \frac{T}{2} \right| + \left| -3V_0 \cdot \frac{4T-T}{2} \right| = 5 V_0 T, \text{ подставив } V_0 \text{ и } T$$

2. Заметим, что скорость меняется линейно $\Rightarrow$ ускорение a_x постоянно; из формулы $v = v_0 + at$

получим $0 = V_0 + a_x T$ $a_x = -\frac{V_0}{T} = -\frac{4 \frac{м}{с}}{2 с} = -2 \frac{м}{с^2}$



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.

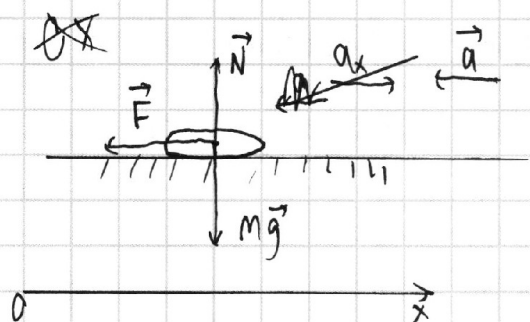
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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!

Рассмотрим силы, действующие на майбу Влас



Запишем 2 закон Ньютона
в проекции на Ox :

$$ma_x = -|F|$$

$$-m \frac{v_0}{T} = -|F|$$

$$|F| = m \frac{v_0}{T} = 0,2 \text{ кг} \cdot \frac{4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{1 \text{ с}} = 0,4 \text{ Н}$$

3. Определим работу из ЗСЗ:

$\vec{N}$ и $m\vec{g}$ перпендикулярны перемещению и их работа равны 0

$$A = \Delta E_k$$

$$A = -m \frac{v_0^2}{2} =$$

$$= -0,2 \text{ кг} \cdot 8 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} =$$

$$= -1,6 \text{ Дж}$$

$$\Delta E_k \text{ от } t=0 \text{ до } t=T \text{ равно}$$

$$0 - m \frac{v_0^2}{2} \leftarrow E_{\text{начальное}}$$

$$E_{\text{конечное}}$$

Другой способ: $A = F_x \cos \alpha \cdot \Delta x$

Δx из графика $\Delta x = \frac{v_0 T}{2} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 1 \text{ с} = 4 \text{ м}$; $F_x = -0,4 \text{ Н}$ $\alpha = 0 \Rightarrow$

$\cos \alpha = 1$ $A = -0,4 \text{ Н} \cdot 4 \text{ м} = -1,6 \text{ Дж}$



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**.

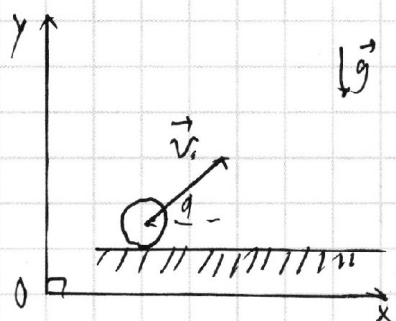
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!

Введем неподвижную в с.о. Земли систему координат XOY ; Oy перп. поверхности; Ox совпадает с направлением горизонтальной составляющей скорости мяча



Заметим, что из ЗСЭ скорость мяча максимальна в нижней точке ($E_{пот} \rightarrow \min$) и ~~мин~~ минимальна в верхней ($E_{пот} \rightarrow \max$)

П.к. ускорение постоянно, то в верхней точке

$v_{yf} = 0 \Rightarrow t = \frac{v_y}{g}$, где t - время движения до верхней точки и в нижней точке $v_{yn} = v_{y0}$, где

v_{yn} - скорость в нижней точке; v_{y0} - начальная скорость и

$t_2 = \frac{v_y}{g}$, где t_2 - время движения из верхней точки

в нижнюю $\Rightarrow T = t_1 + t_2 = 2 \frac{v_y}{g}$

$$2 v_y = gT$$

$$v_y = \frac{gT}{2}$$

$$v_y = \frac{10 \cdot 4}{2} \frac{м}{с} = 20 \frac{м}{с}$$

$$v_x = \cos \alpha \cdot v$$

п.к. нет горизонтальной сил ($F_{гор} \rightarrow 0$)



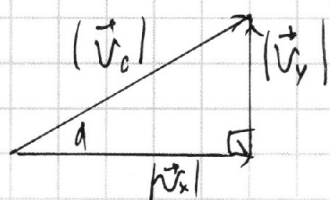
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
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!

Нарисуем треугольник скоростей:



Из заданного равенства

$$\frac{v_0}{v_x} = n \quad \frac{v_x}{v_0} = \cos \alpha$$

$$n = \frac{1}{\cos \alpha}$$

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

$$v_y = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

$$v_0 = \frac{2}{\sqrt{3}} v_y$$

$$v_0 = \frac{40\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_x = \frac{20\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$1. H = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{40}{2} \text{ м} = 20 \text{ м}$$

$$2. S = v_x T = \frac{20\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

3. Р-м ма в момент сразу после удара:



$$\vec{R} \perp \vec{v}_0 \Rightarrow \beta = 90^\circ - \alpha$$

Полностью ускорение $\vec{g}$ ма

$\vec{a}_{\text{тг}}$ - тангенс. сост. и

$\vec{a}_n$ - нормальная сост.

a_n направлено вверх $\vec{R}$. Введем ось Oz, связанную с землей и ~~то~~ направленную вверх $\vec{R}$



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
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!

Запишем 2 закона Ньютона в проекции на Pz

$$m \cdot a_n = mg \cos \varphi$$

$$a_n = g \cos \varphi$$

, с другой стороны $a_n = \frac{v_0^2}{R}$

$$\frac{v_0^2}{R} = g \cos \varphi$$

$$R = \frac{v_0^2}{g \cos \varphi} = \frac{(40 \frac{\sqrt{3}}{3})^2}{10 \cdot \frac{1}{2}} \text{ м} =$$

$$= \frac{320}{3} \text{ м}$$



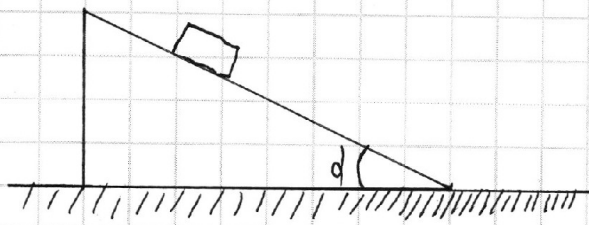
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



Рассмотрим график:

III-к. кин. покажется,

то начальная скорость

материала направлена вверх кин. вверх (и к.

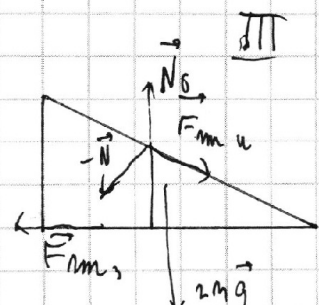
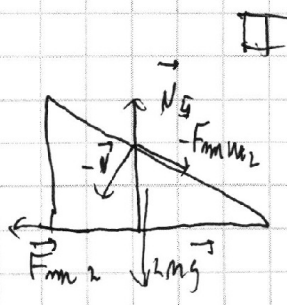
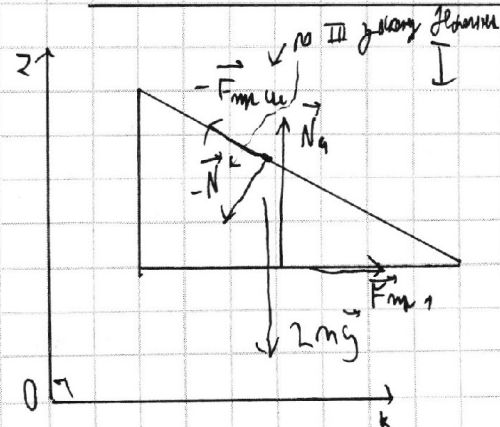
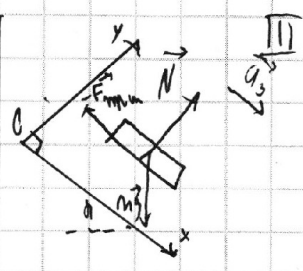
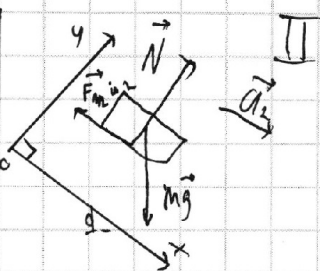
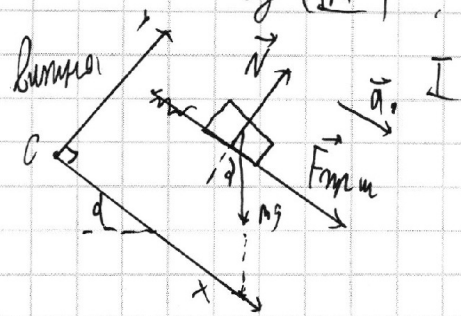
в противном случае материал не остановится) - очевидно

Рассмотрим силы, действующие на

брусек матери. во всех трёх случаях:

движение вверх (I); остановка (II); движение

вниз (III). Поставим для кин. Система координат нату-





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!

Запишем II закон Ньютона для шара (I и II)
на Ox

$$I \quad m a_1 = m g \sin \theta + F_{\text{тр}} m$$

$$III \quad m a_3 = m g \sin \theta - F_{\text{тр}} m$$

a_1 и a_3 найдем из графиков

$$a_1 = \frac{0,8 \frac{m}{c}}{0,1 c} = 8 \frac{m}{c^2} \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a_3 = \frac{0,8 \frac{m}{c}}{0,2 c} = 4 \frac{m}{c^2}$$

$$F_{\text{тр}} m = m a_1 - m g \sin \theta$$

$$F_{\text{тр}} m = m g \sin \theta - m a_3$$

$$m a_1 + (-m g \sin \theta) = m g \sin \theta - m a_3$$

$$2 m g \sin \theta = m (a_1 + a_3)$$

$$2 g \sin \theta = a_1 + a_3$$

$$\sin \theta = \frac{a_1 + a_3}{2g} = \frac{8 + 4}{20} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5}$$

$$\theta = \arcsin \left(\frac{3}{5} \right)$$

$$2 F_{\text{тр}} m = m (a_1 - a_3) = 0,2 m \cdot 4 \frac{m}{c^2} = 0,8 H$$

$$\cancel{N = mg} \quad F_{\text{тр}} m = 0,4 H$$



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
3 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!

$\vec{F}_{тр к}$ — сила трения, действующая со стороны клина

$\vec{N}$ — сила реакции нормальны

$m\vec{g}$ — сила тяжести

Заметим, что момент Π можно пренебречь, т.к.

1. Время крайне мало

2. ~~Время эквивалентно~~

В случаях I и II (наибольшие) силы трения равны по модулю, т.к. это максимальное значение, по сути $\mu_2 N$ (μ_2 — коэффициент трения между наковальней и клином) силы реакции опоры равны из

2 закона Ньютона по Oy

$$\text{I} \quad N_1 - mg \cos \alpha = 0$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$\text{II} \quad N_2 - mg \cos \alpha = 0$$

$$N_2 = mg \cos \alpha$$

$N_1 = N_2 = N$. тогда рассмотрим силы по клину

Для клина введем новые оси Ox и Oy (см рис)



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!

Возьмем II закон Ньютона для камня (I и II)
на OK

$$I \quad 0 = F_{m1} - N \sin d - F_{mu} \cos d$$

$$III \quad 0 = F_{m3} + F_{mu} \cos d - N \sin d$$

$$\cos d = \sqrt{1 - \sin^2 d} = \frac{4}{5}$$

- O.M.M.

$$\left. \begin{aligned} F_{m1} &= mg \cos d \cdot \sin d + F_{mu} \cos d \\ F_{m3} &= mg \cos d \cdot \sin d - F_{mu} \cos d \end{aligned} \right\} F_{m1} > F_{m3}$$

$$F_{m1} = 2 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + 0,4 \cdot \frac{4}{5} = \left(\frac{24}{25} + \frac{16}{5} \right) H$$

$$= \left(\frac{24}{25} + \frac{8}{25} \right) H = \frac{32}{25} H$$

~~Возьмем, что $N_6 > N_4$, т.к.~~

На OZ:

$$I \quad F_{m1} \sin d - N \cos d - 2mg \cos d + N_4 = 0$$

$$III \quad N_6 - F_{m3} \sin d - N \cos d - 2mg \cos d = 0 \Rightarrow N_6 > N_4 \Rightarrow$$

~~Максимальное~~ $\mu \geq \frac{F_{m3}}{N_4}$

$$N_4 = N \cos d + 2mg - F_{m1} \sin d = mg \cos^2 d + 2mg - F_{m1} \sin d$$

$$= 2H \cdot \frac{16}{25} + 4H - 0,4H \cdot \frac{3}{5} = \frac{32 + 4 \cdot 25 - 0,9 \cdot 15}{25} = \frac{126}{25} H$$



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!

$$M \Rightarrow \frac{\frac{32}{25}}{\frac{126}{25}} = \frac{32}{126} = \frac{16}{63} = \frac{8}{128} \cdot \frac{4}{64} \cdot \frac{2}{4}$$

$$M \Rightarrow \frac{16}{63}$$

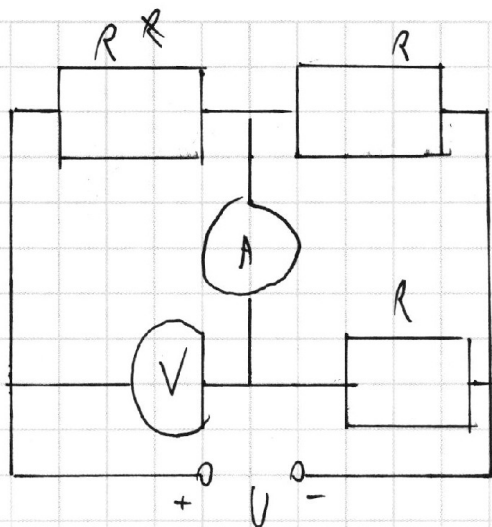


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

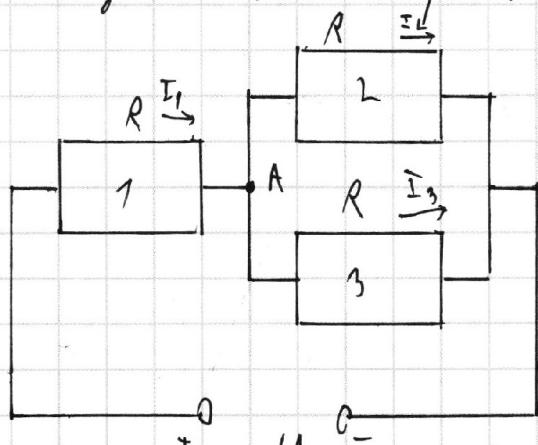
СТРАНИЦА
' 1 из 2

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!



$R_A \ll R \Rightarrow$ амперметр
можно считать ~~перемычкой~~
 $R_B \gg R \Rightarrow$ вольтметр
можно считать разрывом цепи

Из этих соображений преобразуем цепь



Пропускаем результаты.

Заметим, что

через 2 и 3 резистора
текут одинаковые токи

(п.к. падение напряжения $U_2 = U_3$)

$$U_2 = I_2 R \quad U_3 = I_3 R \quad I_2 R = I_3 R \quad I_2 = I_3$$

обозначим этот ток за I_x . Тогда по II правилу
Кирхгофа для точки A получим

$$I_1 = I_2 + I_3 = 2I_x \quad \text{пока } U = 3IR \quad I = \frac{U}{3R} = \frac{30\text{В}}{300\Omega} =$$

$$= 0,1\text{А} \quad \text{Через источник течёт } 2I_x \Rightarrow I = 2I_x =$$

$$= 0,2\text{А}$$



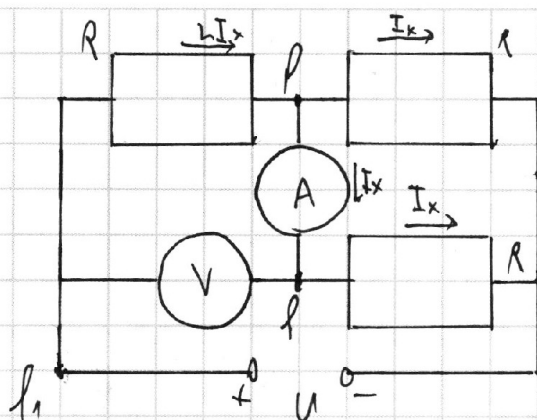
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

2 ИЗ 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!



$$U_3 = I_1 - I$$

$$I_1 - I = R \cdot 2I_x = 20 \text{ В}$$

$$U_3 = 20 \text{ В}$$

$$P = U \cdot I = 30 \text{ В} \cdot 0,4 \text{ А} = 6 \text{ Вт}$$



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
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!

Обозначим начальную массу воды как

8 м ; тогда начальная масса льда тоже 8 м ,

тогда суммарная масса 16 м

Обозначим массу воды после тепловых за M ,

тогда масса льда M_n

$$M + M_n = 16 \text{ м}$$

$$M = \frac{16 \text{ м}}{1+n} = \frac{16 \text{ м}}{1+\frac{9}{7}} = 4 \text{ м} \quad M_n = 9 \text{ м}$$

Изменение масса воды $\Delta M = 8 \text{ м} - 4 \text{ м} = 4 \text{ м}$ - превратилось

в лёд, тогда

$$1) \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{1}{8}$$

2) Запишем уравнение теплового баланса

$$8 \text{ м} c_w (t_1 - t_0) + m \cdot \lambda + 8 \text{ м} c_l (t_2 - t_0) = 0$$

↑
охлаждение воды

↑
кристаллизация

↑
нагревание льда

Примечание: $t_k = t_0$, т.к. осталась смесь льда и воды

Погреем на m

$$c_w (8 t_1 - 8 t_0) + \lambda + 8 c_l t_2 - 8 c_l t_0 = 0$$



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!

$$\delta C_n t_L = \delta C_n t_0 + \delta C_m t_0 - \lambda - \delta C_m t_1$$

$$t_L = t_0 + \frac{C_m t_0}{C_n} - \frac{\lambda}{\delta C_n} - \frac{C_m t_1}{C_n}$$

$$t_L = 0 + 0 - \frac{3,36 \cdot 10^5}{8 \cdot 2,1 \cdot 10^3} \text{ } ^\circ\text{C} - \frac{412 \cdot 10^5}{2,1 \cdot 10^3} \cdot 1 \cdot 10^\circ\text{C}$$

$$t_L = \frac{336}{16,8} \text{ } ^\circ\text{C} - 2^\circ\text{C} = -40^\circ\text{C}$$



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!

Запишем 2 закон Ньютона в проекции на Oz

$$m \cdot a_n = mg \cos \alpha$$

$$a_n = g \cos \alpha$$

$$, \text{ т.к. } a_n = \frac{v_0^2}{R} \quad (\text{из формулы}) \Rightarrow$$

$$\frac{v_0^2}{R} = g \cos \alpha$$

$$R = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} = \frac{\left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right)^2}{10 \cdot \frac{1}{2}} \text{ м} = \frac{1600}{15} \text{ м} = \frac{320}{3} \text{ м}$$