

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



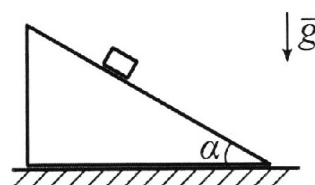
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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

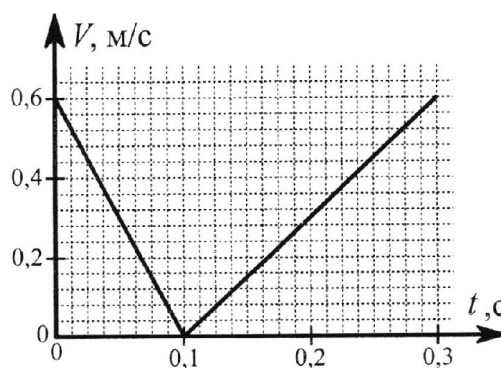
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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

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



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





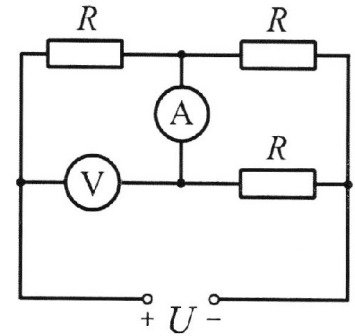
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



1 Найдите силу I тока, текущего через источник.

2 Найдите показание I_A амперметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

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

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

2. Найдите начальную температуру t_1 воды калориметре.

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



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

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

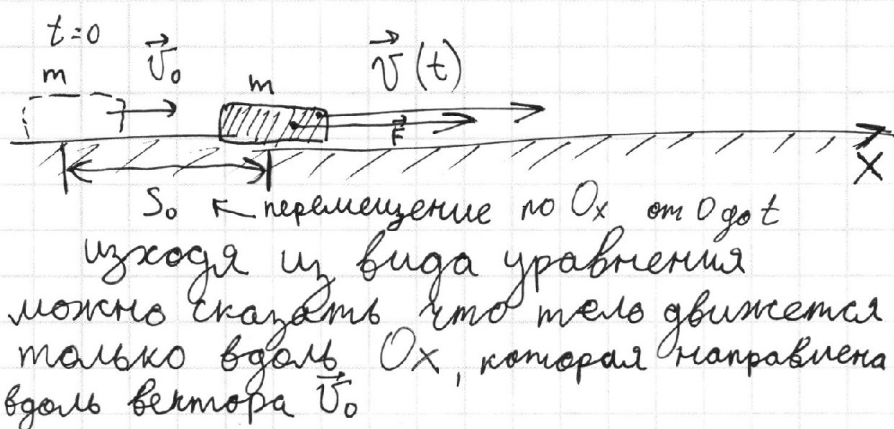
$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

$$S \text{ при } t \text{ от } 0 \text{ до } 3T$$

$$F = ?$$

$$A \text{ силы } F \text{ от } t=0 \text{ до } t=T$$



тогда по Ox

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

$$\text{по определению } v = \frac{dS_0}{dt}$$

$$\frac{dS_0}{dt} = \frac{v_0}{T} \cdot t - v_0$$

$$dS_0 = \frac{v_0}{T} t dt - v_0 dt$$

$$\int_0^S dS_0 = \frac{v_0}{T} \int_0^{3T} t dt - v_0 \int_0^{3T} dt$$

$$S = \frac{v_0}{T} \cdot \frac{(3T)^2}{2} - 3v_0 T = v_0 \frac{9}{2} T - 3v_0 T$$

$$S = \frac{3}{2} v_0 T = \frac{3 \cdot 2 \cdot 4}{2} = 12 \text{ м}$$

из II закона Ньютона $\vec{F} = m \vec{a}$, а в проекции на Ox $F = m \cdot a$. По определению $a = \frac{dv}{dt}$, тогда:



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$a = \dot{v} = \frac{v_0}{T} \Rightarrow F = ma = \frac{mv_0}{T} = \frac{0,4 \cdot 2}{4} = 0,2 \text{ Н}$$

↑
производная от v по t

Из определения работы

$$A = F \cdot S_1, \text{ где } S_1 \text{ - перемещение шайбы за интервал времени } t \text{ от } 0 \text{ до } T$$

в нашем случае

имеем что

$$dS_0 = \frac{v_0}{T} t dt - v_0 dt$$

$$S_1 = \int_0^T dS_0 = \frac{v_0}{T} \int_0^T t dt - v_0 \int_0^T dt = \frac{v_0}{T} \cdot \frac{T^2}{2} - v_0 T = -\frac{v_0 T}{2}$$

таким образом имеем что

$$A = F \cdot \left(-\frac{v_0 T}{2}\right) = -\frac{mv_0^2}{2} = -\frac{0,4 \cdot 2 \cdot 2}{2} = -0,8 \text{ Дж}$$

Ответ: $S = \frac{2}{3} v_0 T = 12 \text{ м}$

$$F = \frac{mv_0}{T} = 0,2 \text{ Н}$$

$$A = -\frac{mv_0^2}{2}$$



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
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!

Дано:

$$T = 2c$$

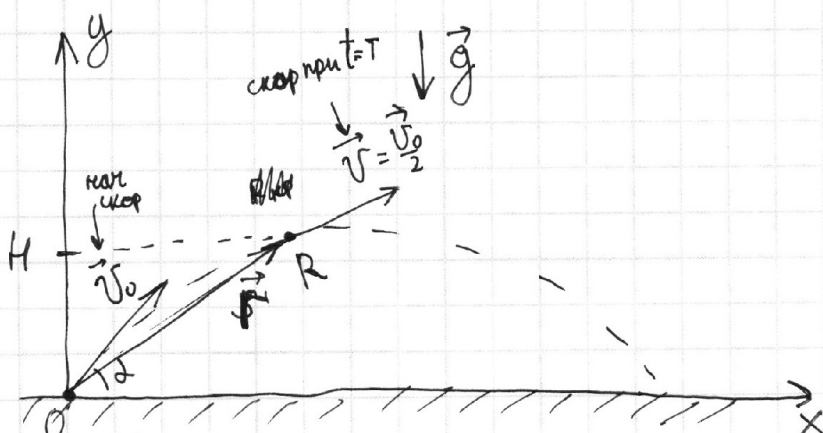
$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

H-?

$|\vec{r}(T)|$ -?

R-?



т.к. движение равноускоренно его можно описать 2-мя формулами:

$$1. \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

↑ радиус-вектор ↑ нач. радиус-вектор ↑ нач. скор ↑ время ↑ ускорение

в проекции на оси:

$$\begin{cases} y = y_0 + v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2} \\ x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} \end{cases}$$

↑ координата по Oy ↑ нач. координата по Oy ↑ нач. скорость по Oy ↑ время ↑ ускорение по Oy

↑ координата по Ox ↑ нач. координата по Ox ↑ нач. скорость по Ox ↑ время ↑ ускорение по Ox

2

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$$\begin{cases} v_y = v_{0y} + a_y t \\ v_x = v_{0x} + a_x t \end{cases}$$

↑ скорость тела по Oy ↑ скорость тела по Ox

В нашем случае:

$$\begin{cases} y_0 = 0 & x_0 = 0 \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha \\ v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ a_y = -g \\ a_x = 0 \end{cases}$$

Имея это:



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!

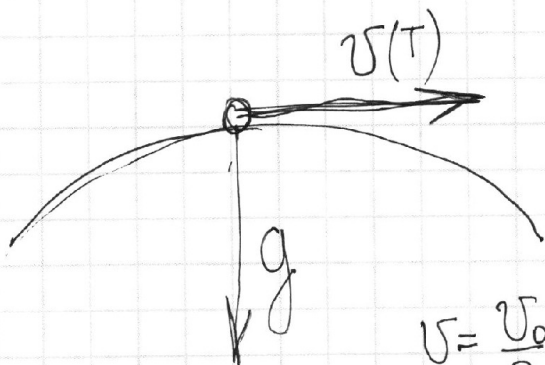
$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{H^2 + x(T)^2} = \sqrt{\frac{g^2 T^4}{4} + \frac{g^2 T^4}{4 \sin^2 \alpha}}$$

$$x(T)^2 = \left(v_0 \cos \alpha T \right)^2 = \frac{v_0^2 T^2}{4} = \frac{g^2 T^4}{4 \sin^2 \alpha}$$

$$|\vec{r}(T)| = \frac{gT^2}{2} \sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2 \alpha}} = \frac{10 \cdot 2 \cdot 2}{2} \sqrt{1 + \frac{1}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}} =$$

$$= 20 \sqrt{\frac{4}{3} + 1} = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$$

Т.к. при $t=T$ v -оруж $\Rightarrow a_n = g$ (см рис)
↑
нормальное ускорение



по определению

$$a_n = \frac{v^2}{R} = g$$

$$v = \frac{v_0}{2} = \frac{gT}{2 \sin \alpha}$$

$$R = \frac{v^2}{g} = \frac{g^2 T^2}{4 \sin^2 \alpha \cdot g} = \frac{10 \cdot 2 \cdot 2}{4 \cdot \frac{3}{4}} = \frac{40}{3} \text{ м}$$

Ответ: $H = \frac{gT^2}{2} = 20 \text{ м}$; $|\vec{r}(T)| = \frac{gT^2}{2} \sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2 \alpha}} =$
 $= 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$; $R = \frac{gT^2}{4 \sin^2 \alpha} = \frac{40}{3} \text{ м}$



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

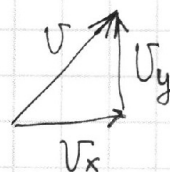
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{cases} y = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} \\ x = v_0 \cos \alpha t \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_y = v_0 \sin \alpha - g t \\ v_x = v_0 \cos \alpha \end{cases}$$

По теореме Пифагора:

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + v_y^2$$



$$\frac{v_0^2}{4} = v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha - 2 g t v_0 \sin \alpha + g^2 t^2$$

(когда $v = \frac{v_0}{2}$ $t = T$)

$$2 g T v_0 \sin \alpha = g T^2 + \frac{3 v_0^2}{4}$$

т.к. $v_0 \cos \alpha = \frac{v_0}{2}$, а v (при $t = T$) = $\frac{v_0}{2} \Rightarrow$ в этот момент времени v -горизонтальна = $v_y(T) = 0$
 $0 = v_0 \sin \alpha - g T \Rightarrow v_0 = \frac{g T}{\sin \alpha}$

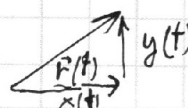
таким образом в момент времени T $y = H$:

$$H = v_0 \sin \alpha T - \frac{g T^2}{2}, \text{ а подставив } v_0 \left(H = \frac{g T^2}{2} = \frac{10 \cdot 2 \cdot 2}{2} = \right.$$

$$= 20 \text{ м}$$

$|\vec{r}(T)|$ по теореме Пифагора равен:

$$|\vec{r}(t)| = \sqrt{x^2 + y^2}$$





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
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!

Дано:

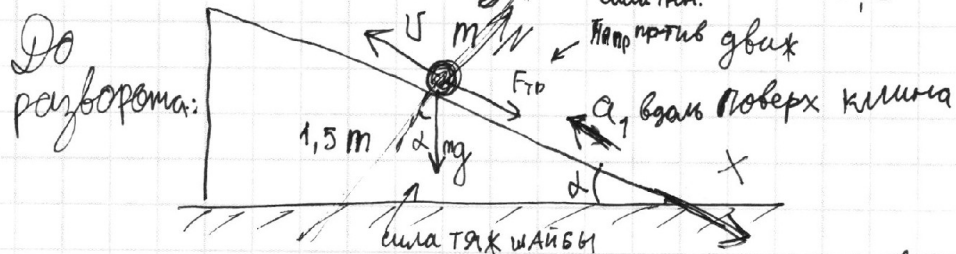
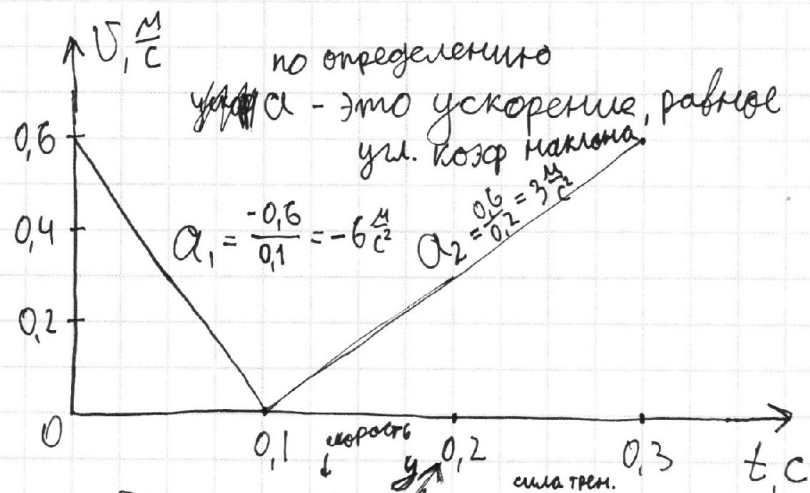
$$m = 0,4 \text{ кг}$$

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

$\sin \alpha - ?$

$N - ?$

$\mu - ?$



т.к. клин в процессе останавливается (сразу при этом ускорением)

сначала замедлился, а потом разогнался $\Rightarrow$ его начальная скорость была напр вдоль клина влево (см рис.)

Запишем II закон Ньютона на Oх

$$-ma_1 = mg \sin \alpha + \underbrace{F_{\text{тр}}}_{\text{т.к. скользит}}$$

и на Oy:

$$0 = -mg \cos \alpha + N$$



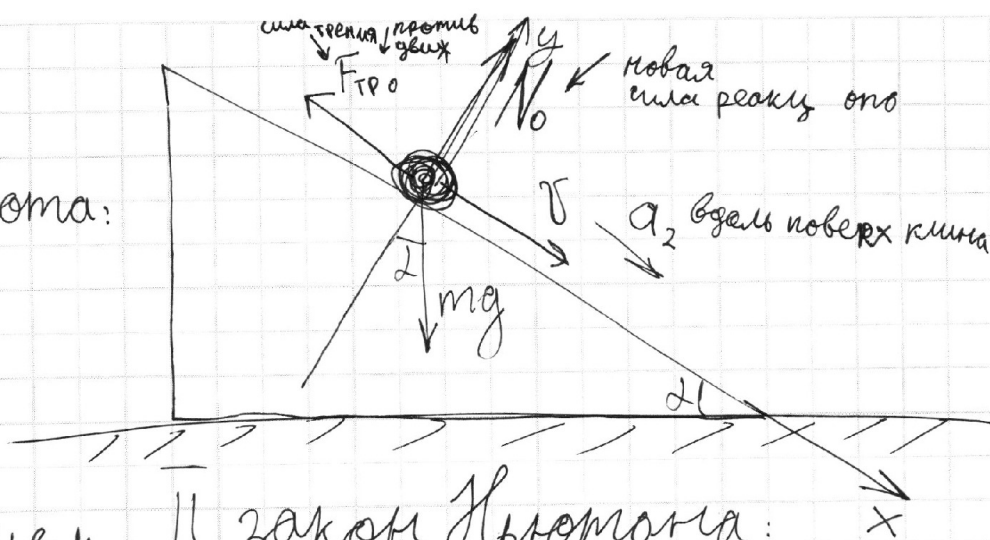
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

После разворота:



Запишем II закон Ньютона:
на O_x:

$$ma_2 = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}0}$$

и на O_y

$$0 = -mg \cos \alpha + N_0 \quad \text{"} N_0 \text{ (т.к. скользит)} \quad \Rightarrow N_0 = N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_{\text{тр}0} = F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$$

$$\begin{cases} -ma_1 = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \\ ma_2 = mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \end{cases}$$

$$a_2 - a_1 = 2g \sin \alpha \quad \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_2 - a_1}{2g} = \frac{3 - (-6)}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = 0,45$$



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

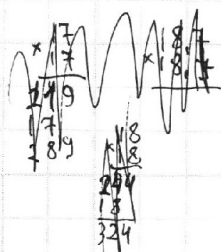
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

из предыдущих ур-ний мы получили что

$$N = mg \cos 2 = \frac{0,2 \cdot 4 \cdot 10 \sqrt{319}}{20} = \frac{2 \sqrt{319}}{10} \text{ Н}$$

из I теоремы тождества:

$$\cos 2 = \sqrt{1 - \sin^2 2} = \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \sqrt{\frac{319}{400}} = \frac{\sqrt{319}}{20}$$



Т.к во всех случаях $N = \text{const} = mg \cos 2$ необходимо чтобы клин при такой нагрузке не соскальзывал:



По определению $F_{\text{тр}x} \leq \mu N_k$

По II закону Ньютона:

В проекции на OZ:

$$\text{т.к тело покоится} \quad 0 = N_k - 1,5mg - N_{\text{ш}} \cos 2$$

$$\text{на } O_x: \quad 0 = F_{\text{тр}x} - N_{\text{ш}} \sin 2$$



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 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!

$$N_k = 1,5mg + N_{\text{ш}} \cos \alpha$$

$$\therefore F_{\text{трх}} = N_{\text{ш}} \sin \alpha \leq \mu N_k$$

$$\text{из II закона Ньютона } N - N_{\text{ш}} = mg \cos \alpha$$

$$N_{\text{ш}} \sin \alpha \leq \mu (1,5mg + N_{\text{ш}} \cos \alpha)$$

$$\cancel{mg} \sin \alpha \cos \alpha \leq \mu (1,5mg + mg \cos^2 \alpha)$$
$$\mu \geq \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{1,5 + \cos^2 \alpha} = \frac{\frac{9}{20} \cdot \frac{\sqrt{319}}{20}}{\frac{30}{20} + \frac{319}{400}} = \frac{9\sqrt{319}}{600 + 319} = \frac{9\sqrt{319}}{919}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,45 ; N = mg \cos \alpha = \frac{2\sqrt{319}}{10} \text{ Н;}$$

$$\mu \geq \frac{9\sqrt{319}}{919}$$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

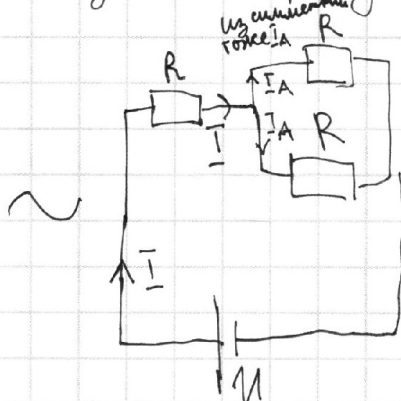
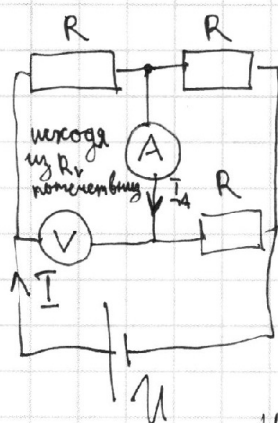
$$U = 120 \text{ В}$$

$$R_A \ll R \ll R_V$$

сопр. ампер-TRA сопр. вольт-TRA

I - ?
 I_A - ?
 P - ?

т.к. сопротивление вольтметра очень велико $\Rightarrow$ его можно представить как разрыв цепи (через него очень малый ток), а амперметр - как идеальный провод:



Из первого правила Кирхгофа $I = I_A + I_A = 2I_A$

Из закона Ома:

$$U = I \cdot R_0, \text{ где } R_0 - \text{эквивалентное сопротивление всей цепи}$$

$$\text{из строения рисунка } R_0 = R + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{3}{2} R$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 120}{3 \cdot 200} = 0,4 \text{ А}$$

$$\text{т.к. } I = 2I_A \Rightarrow I_A = \frac{I}{2} = \frac{U}{3R} = 0,2 \text{ А}$$

$$\text{По определению } P = U \cdot I = \frac{2U^2}{3R} = 120 \cdot 0,4 = 48 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } I = \frac{2U}{3R} = 0,4 \text{ А}; I_A = \frac{U}{3R} = 0,2 \text{ А}; P = \frac{2U^2}{3R} = 48 \text{ Вт}$$



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА
1 из 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

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

в начале:

$$M_{\text{л}} = M_{\text{в}} = m$$

масса льда масса воды

в конце:

$$n = \frac{11}{9} = \frac{M_{\text{в}}}{M_{\text{л}}}$$

$$\delta = ? = \frac{M_{\text{л}}^{\text{раст}}}{m}$$

← масса раст. льда

$$t_1 = ?$$

$$c_{\text{л}} = 2,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$c_{\text{в}} = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 3,36 \cdot 10^2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

т.к. в конце мы получили смесь воды и льда $\Rightarrow$ всё стало при темп $t_0 = 0^\circ\text{C}$

Из определений:

$$Q_{\text{л}}^{\text{нагр}} = c_{\text{л}} m (t_0 - t_2)$$

$$Q_{\text{л}}^{\text{раст}} = M_{\text{л}}^{\text{раст}} \cdot \lambda$$

$$Q_{\text{в}}^{\text{охл}} = c_{\text{в}} m (t_1 - t_0)$$

в начале воды и льда было по m

$$\text{потом } n = \frac{M_{\text{в}}}{M_{\text{л}}} = \frac{m + M_{\text{л}}^{\text{раст}}}{m - M_{\text{л}}^{\text{раст}}} = \frac{11}{9}$$

$$9m + 9M_{\text{л}}^{\text{раст}} = 11m - 11M_{\text{л}}^{\text{раст}}$$

$$20M_{\text{л}}^{\text{раст}} = 2m$$

$$\delta = \frac{M_{\text{л}}^{\text{раст}}}{m} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10} = 0,1$$

т.к. термометров нет $\Rightarrow$

$$\Rightarrow Q_{\text{отд}} = Q_{\text{получ}}$$



Имея это:

$$Q_{\text{л}}^{\text{нагр}} + Q_{\text{л}}^{\text{раст}} = Q_{\text{в}}^{\text{охл}}$$

тепло, необх для нагр льда до t_0 тепло, необх для растопки льда тепло, необх для охл воды до t_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!

Найдем что:

$$c_1 m (t_0 - t_2) + M_1^{\text{раст}} \cdot \lambda = c_B m (t_1 - t_0) \quad | : m$$

$$c_1 t_0 - c_1 t_2 + \delta \cdot \lambda = c_B t_1 - c_B t_0 \quad | : c_B$$

$$\frac{c_1}{c_B} t_0 - \frac{c_1}{c_B} t_2 + \frac{\delta \lambda}{c_B} + t_0 = t_1 = \frac{2,1 \cdot 10^3}{4,2 \cdot 10^3} \cdot 0 - \frac{2,1 \cdot 10^3}{4,2 \cdot 10^3} \cdot (-20) + \frac{1,12}{1,4} \cdot \frac{3,35 \cdot 10^5}{4,2 \cdot 10^3} + 0 = 10 + \frac{11,2}{1,4} = 10 + \frac{56}{7} = 18^\circ \text{C}$$

Ответ: $\delta = 0,1$

$$t_1 = \frac{c_1}{c_B} t_0 - \frac{c_1}{c_B} t_2 + \frac{\delta \lambda}{c_B} + t_0 = 18^\circ \text{C}$$



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
☐

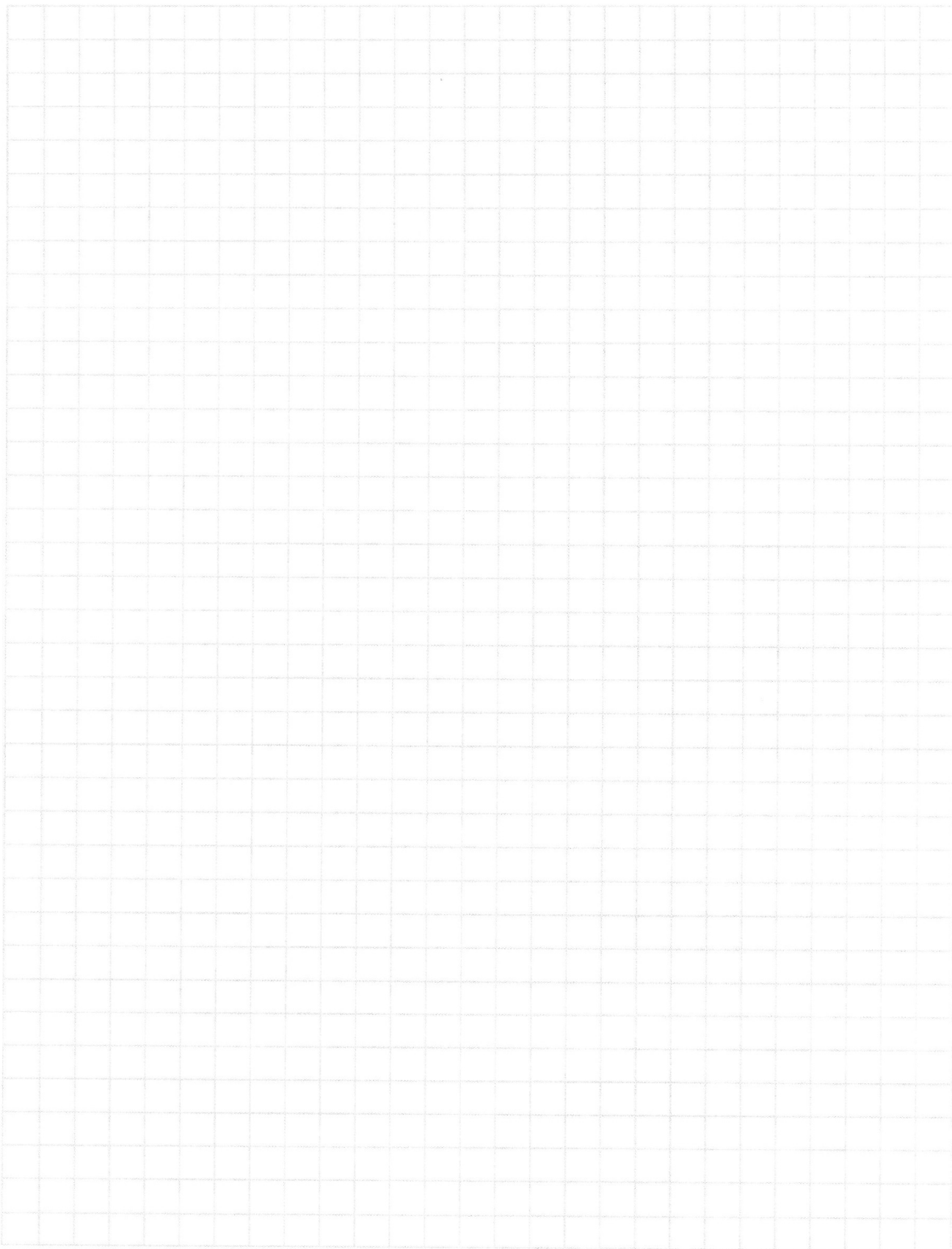
5
☐

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!





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!**

