



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 $t = T$.

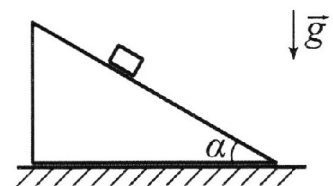
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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.

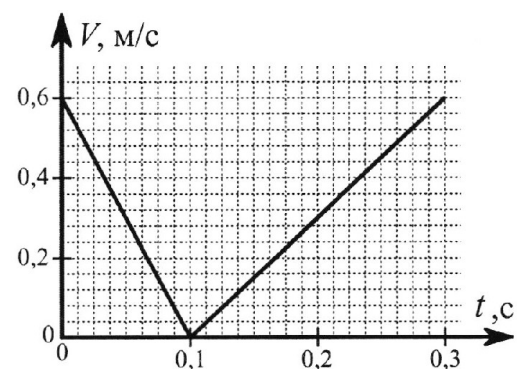
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до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





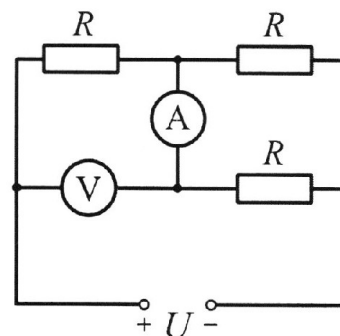
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

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

$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

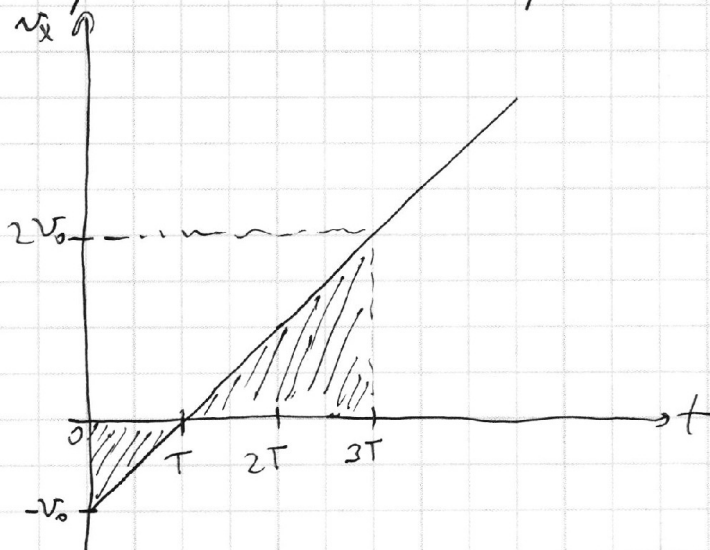
$$T = 4 \text{ с}$$

$S = ?$

$K = ?$

$A = ?$

Построим график зависимости проекции скорости шара от времени (v_x от t):



В момент времени T скорость равна $0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, в этот момент её скорость равна $-v_0$, в момент врем $3T$ её скорость равна $2v_0$ (просто подставляем в $\vec{v} = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$)

Пройденный путь шара — это площадь под графиком нашей прямой. (не учитыв. знаки площадей, так считаем только путь). Тогда путь — сумма площадей двух Δ , к-рые заштрихованы!

$$S = \frac{v_0 T}{2} + \frac{2T \cdot 2v_0}{2} = 2,5 v_0 T = 20 \text{ м}$$

Ускорение шара — это коэф. наклона прямой, т.е. $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$

В нашем случае коэф. наклона прямой равен $\frac{v_0}{T} \Rightarrow a = \frac{v_0}{T}$



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!

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad (\text{II закон Ньютона}) \quad \frac{|\vec{F}|}{F_x} = m a_x$$

Значит $F = m \frac{v_0}{T} = 92 \text{ Н}$

Перемещение тела за $t = T$ равно $\left(-\frac{v_0 T}{2}\right)$ из графика

$$A = F \cdot S$$

Работу сила совершила ~~положительную~~ отрицательную, так сила F направлена
назад против вектора ее нач. скорости

$$\Rightarrow A = -m \frac{v_0^2}{2} = -0,8 \text{ Дж}$$

ответ: $S = 20 \text{ м}; F = 92 \text{ Н}; A = -0,8 \text{ Дж}$



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:

$$\alpha = 60^\circ$$

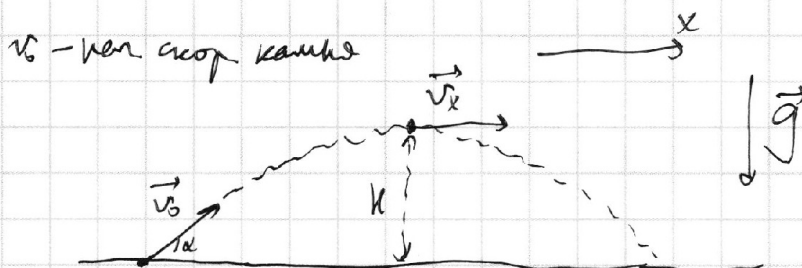
$$T = 2c$$

$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

$h = ?$

$$|\vec{v}(T)| = ?$$

$R = ?$



Заметим, что горизонт. компоненте скорости камня $v_x = v_0 \cos \alpha = v_0 \cos 60 = \frac{v_0}{2}$ постоянна, а в верхушке траектории ~~в~~ скорости камня направлены горизонтально и равна ~~ее~~ v_x .

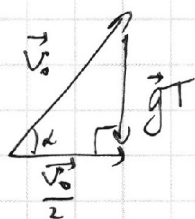
Видим, что через T модуль скорости камня увеличился в 2 раза, т.е. стал равным $\frac{v_0}{2}$, а значит, в этот момент камень был в верхушке траектории (параболы).

Тогда перемещение по вертикали — это высота подъёма до верхушки, т.е. max высота, на какой летит камень.

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}, \quad h = \frac{v_0^2 \sin^2 60}{2g} = \frac{v_0^2}{4g}$$

Изобразим графически вект. равн-во: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$:
(вд. в нашем случае)

$$(t = T \text{ и } |\vec{v}| = \frac{v_0}{2})$$



П.к. $\vec{g} \perp \vec{v}(T)$, но Δ скоростей — $\Delta \vec{v} = \vec{g}T \perp \frac{\vec{v}_0}{2}$

$$\text{Из равенств: } \sin \alpha = \frac{gT}{v_0} \Rightarrow v_0 = \frac{gT}{\sin \alpha}$$



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!

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad - \text{форм. макс. высоты}$$

$$\Rightarrow \left[H = \frac{\left(\frac{gT^2}{\sin \alpha} \right)^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g^2 T^2}{2g} = \frac{gT^2}{2} \right] = 20 \text{ м}$$

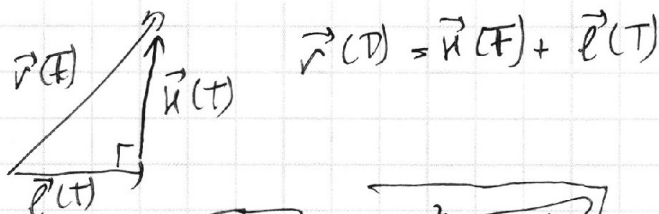
Радиус ~~кривизны~~ кривизны касательная к следу формулы: $R = \frac{v^2}{a}$
 В вершине траектории $a = g$, м.к. $\vec{a} \perp \vec{v}$ и $\vec{g} \perp \vec{v}$

Этот момент. $v = \frac{v_0}{2}$

$$\left[R = \frac{\left(\frac{v_0}{2} \right)^2}{g} = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{gT^2}{4 \sin^2 \alpha} = \frac{10 \cdot 4}{4 \left(\frac{\sqrt{5}}{2} \right)^2} = 10 \cdot \frac{4}{3} = \frac{40}{3} \text{ м} \approx 13,3 \text{ м} \right]$$

Найдем горизонтальную проекцию камня: $\ell = v_0 \cos \alpha \cdot T = gT^2 \operatorname{ctg} \alpha$

$$|\vec{v}(T)| = \sqrt{H^2 + \ell^2}, \text{ м.к.}$$



$$\left[|\vec{v}(T)| = \sqrt{\frac{g^2 T^4}{4} + g^2 T^4 \operatorname{ctg}^2 \alpha} = gT^2 \sqrt{\frac{1}{4} + \operatorname{ctg}^2 \alpha} = 40 \sqrt{\frac{7}{12}} \text{ м} = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м} \right]$$

Ответ: $H = 20 \text{ м}$; $|\vec{v}(T)| = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$; $\ell = \frac{40}{3} \text{ м}$



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
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:

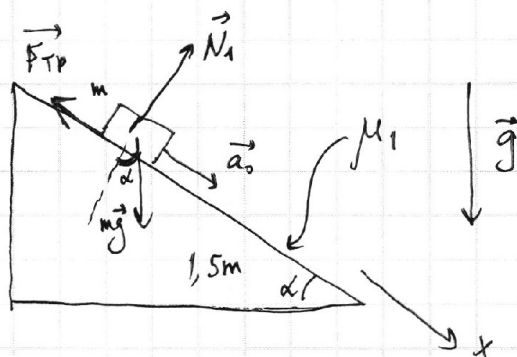
$m = 0,4 \text{ кг}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$\sin \alpha = ?$

$N = ?$

$\mu = ?$



Пусть a_0 — ускор. шайбы относительно клина (направ-лено вниз по стороне клина).

Можно α : $ma_0 = mg \cos(\alpha - \alpha) - F_{тр}$ (зак Ньютон)

~~$\Rightarrow a_0 = g \sin \alpha$~~ ~~$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_0}{g}$~~ $F_{тр} = \mu_1 N_1 = \mu_1 mg \cos \alpha$

Из графика $V(t)$ можно найти a_0 . Это коэф. наклона

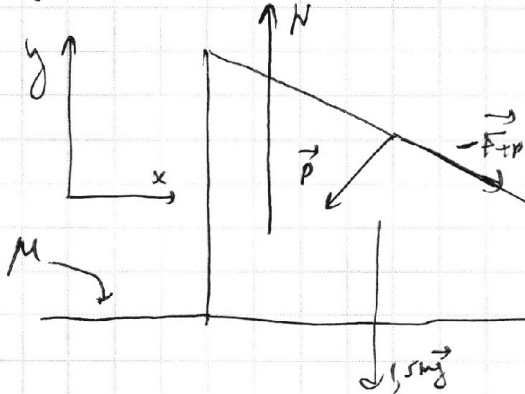
1-го участка ($g_0 t = 0,1 \text{ с}$)

Можно $a_0 = \frac{0,6}{0,1} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

~~$\sin \alpha = \frac{a_0}{g} = \frac{6}{10} = 0,6$~~

$a_0 = g \sin \alpha - \mu_1 g \cos \alpha$

Рассм. клин:



бу: $N - 1,5mg - P \cos \alpha = -F_{тр} \sin \alpha$

(шайба давит на клин с силой $P = N_1$ по 3-ему закону)

$\Rightarrow N = 1,5mg + \cos \alpha \cdot \mu_1 g \cos \alpha + \sin \alpha \cdot \mu_1 mg \cos \alpha = mg(1,5 + \cos^2 \alpha + \mu_1 \sin \alpha \cos \alpha)$



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
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!

$$Ox: F_{тр.покл} - P \sin \alpha + F_{тр} \cos \alpha = 0$$

$$\mu N = mg \cos \alpha \sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu_1 mg \cos \alpha$$

$$\mu N = mg \cos \alpha \sin \alpha - \mu_1 mg \cos^2 \alpha$$

В момент времени $t = 0,1$ с майна совершила с клина.

Ее ускорение теперь равно $(- \mu g)$. Из графика находим, что это ускорение равно $\frac{0,8}{0,2} = 3 \frac{м}{с^2} \Rightarrow \mu = 0,3$

Теперь зная μ можно решить систему уравнений:

$$0,3 N = mg (\cos \alpha \sin \alpha - \mu_1 \cos^2 \alpha)$$

$$N = mg (1,5 + \cos^2 \alpha + \mu_1 \sin \alpha \cos \alpha)$$

$$0,3 (1,5 + \cos^2 \alpha + \mu_1 \sin \alpha \cos \alpha) = (\cos \alpha \sin \alpha - \mu_1 \cos^2 \alpha)$$

$$\text{Павел же мы знаем, что } \frac{a_0}{g} = \sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha \Rightarrow \mu_1 = \tan \alpha - \frac{a_0}{g \cos \alpha}$$

$$0,3 \cos^2 \alpha + 0,3 \sin \alpha \cos \alpha \cdot \left(\tan \alpha - \frac{a_0}{g \cos \alpha} \right) + 0,45 = \cos \alpha \sin \alpha - \cos^2 \alpha \left(\tan \alpha - \frac{a_0}{g \cos \alpha} \right)$$

$$0,3 \cos^2 \alpha + 0,3 \sin^2 \alpha - 0,18 \sin \alpha + 0,45 = \cos \alpha \sin \alpha - \sin \alpha \cos \alpha + 0,6 \cos \alpha$$

$$0,3 - 0,18 \sin \alpha + 0,45 = 0,6 \cos \alpha$$

$$0,75 = 0,6 \cos \alpha + 0,18 \sin \alpha$$

$$0,75^2 + 0,18^2 \sin^2 \alpha - 0,18 \cdot 1,5 \sin \alpha = 0,6^2 - 0,6^2 \sin^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha (0,6^2 + 0,18^2) - 0,18 \cdot 1,5 \sin \alpha + 0,75^2 - 0,6^2 = 0$$



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.

☐☐☒☐☐☐☐

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!

$$\sin^2 \alpha (0,6^2 + 0,18^2) - 0,18 \cdot 0,55 \sin \alpha + 0,15 \cdot 0,3550$$

$$D = (0,18 \cdot 0,55)^2 - 4 \cdot 0,15 \cdot 0,355 (0,6^2 + 0,18^2)$$

~~$$\sin \alpha = \frac{0,18 \cdot 0,55 \pm \sqrt{D}}{2(0,6^2 + 0,18^2)}$$~~

$$\sin \alpha = \frac{0,227 \pm \sqrt{(0,227)^2 - 0,81(0,36 + 0,0324)}}{2(0,36 + 0,0324)}$$



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:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

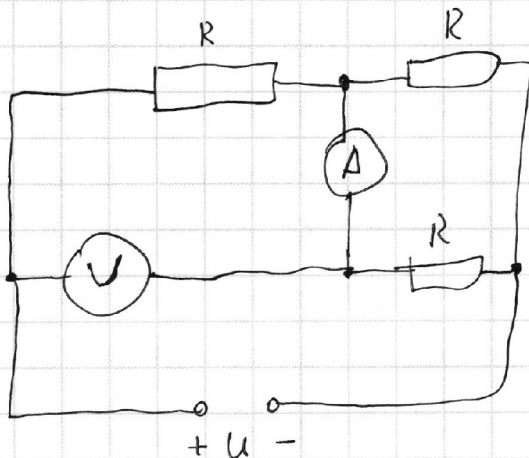
$$R_V \gg R$$

$$R_A \ll R$$

$I = ?$

$I_A = ?$

$P = ?$



Так как $R_V \gg R$ (сопротивление вольтметра намного больше сопротивления резистора)

и $R_A \ll R$ (сопротивление амперметра много меньше сопротивления резистора), то можно считать, что амперметр и вольтметр идеальные $\Rightarrow$ через вольтметр ток не течет, а амперметр можно заменить на идеальный провод. Тогда 2 резистора справа соединены параллельно и к ним последовательно еще один резистор.

$$\text{Тогда эквивалентное сопротивление цепи } R_0 = R + \frac{R \cdot R}{R + R} \\ = R + \frac{R}{2} = 1,5R$$

$$\text{По зак. Ома: } U = I \cdot R_0 \Rightarrow \boxed{I = \frac{U}{1,5R}} = \frac{120 \text{ В}}{300 \text{ Ом}} = 400 \text{ мА}$$

$$\boxed{P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{U^2}{1,5R}} = \frac{120^2 \text{ В}^2}{300 \text{ Ом}} = 48 \text{ Вт} \quad \left(P = \frac{U^2}{R_0} \text{ следует из } P = I^2 \cdot R_0 \text{ по зак. Кирхгофа - Ваттса} \right)$$



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!

М.к. 2 краевых резистора соединены параллельно и у них одинак сопротивление, но через них текут разные токи (обозначим за i)

Тогда через лев. резистор течет ток i , ~~но~~ из ЗСЗ, но с другой стороны он равен общему току в цепи I .

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

Притом ток через амперметр равен току, текущему через прав. нижн. резистор, м.к. послед. согл. $\Rightarrow I_A = \frac{I}{2} = \frac{U}{3R} = \frac{120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \text{ Ом}} = 200 \text{ мА}$

Ответ: $I = 400 \text{ мА}$; $I_A = 200 \text{ мА}$, $P = 48 \text{ Вт}$



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:

$$t_2 = -25^\circ\text{C}$$

$$m_A = m_B$$

~~масса~~

$$\frac{m_{Bk}}{m_{Ak}} = k = \frac{11}{9}$$

$$c_A = 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$c_B = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

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

$$\delta - ?$$

$$t_1 - ?$$

По условию в теплообменнике уместятся только лёд и вода $\Rightarrow$ можно рассматривать систему лёд+вода замкнутой.

Также сказано, что в конце есть отношение массы воды к массе льда $k = 10$, т.е.

есть и лёд и вода, значит, установившееся температура равна $t_0 = 0^\circ\text{C}$

Пусть рассматриваем Δm льда.

Возьмем УТБ для систем лёд+вода:

$$c_A m_A (t_0 - t_2) + \underbrace{\lambda \Delta m}_{\text{лёд тает, от } t_2 \text{ до } t_0} + \underbrace{c_B m_B (t_0 - t_1)}_{\text{вода остывает от } t_1 \text{ до } t_0} = 0$$

Вода в конце: $m_{Bk} = m_B + \Delta m$

Лёд в конце: $m_{Ak} = m_A - \Delta m$

$$\Rightarrow \frac{m_B + \Delta m}{m_A - \Delta m} = k$$

$$m_B + \Delta m = k m_A - k \Delta m$$

$$\Delta m (1+k) = k m_A - m_B \Rightarrow \Delta m = \frac{k m_A - m_B}{1+k}$$

$$\text{П.к. } m_A = m_B, \text{ то } \Delta m = \frac{m_A (k-1)}{k+1}$$

$$\text{Знаем! } c_A m_A (t_0 - t_2) + \lambda m_A \frac{k-1}{k+1} + c_B m_B (t_0 - t_1) = 0 \quad | : m_A$$



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!

$$c_A(t_0 - t_2) + \lambda \frac{n-1}{n+1} + c_B(t_0 - t_1) = 0$$

$$t_1 = \frac{c_A(t_0 - t_2) + \lambda \frac{n-1}{n+1}}{c_B} + t_0$$

$$t_1 = \frac{2100 \cdot (0 + 20) + 336000 \cdot \frac{11-1}{11+1}}{4200} + 0 = \frac{42000 + 33600}{4200} = 10 + 8 = 18^\circ\text{C}$$

$$\boxed{\beta = \frac{\Delta m_a}{m_A} = \frac{n-1}{n+1} = \frac{11-1}{11+1} = \frac{2}{22} = \frac{1}{10}}$$

Ответ: $\beta = \frac{1}{10}$; $t_1 = 18^\circ\text{C}$

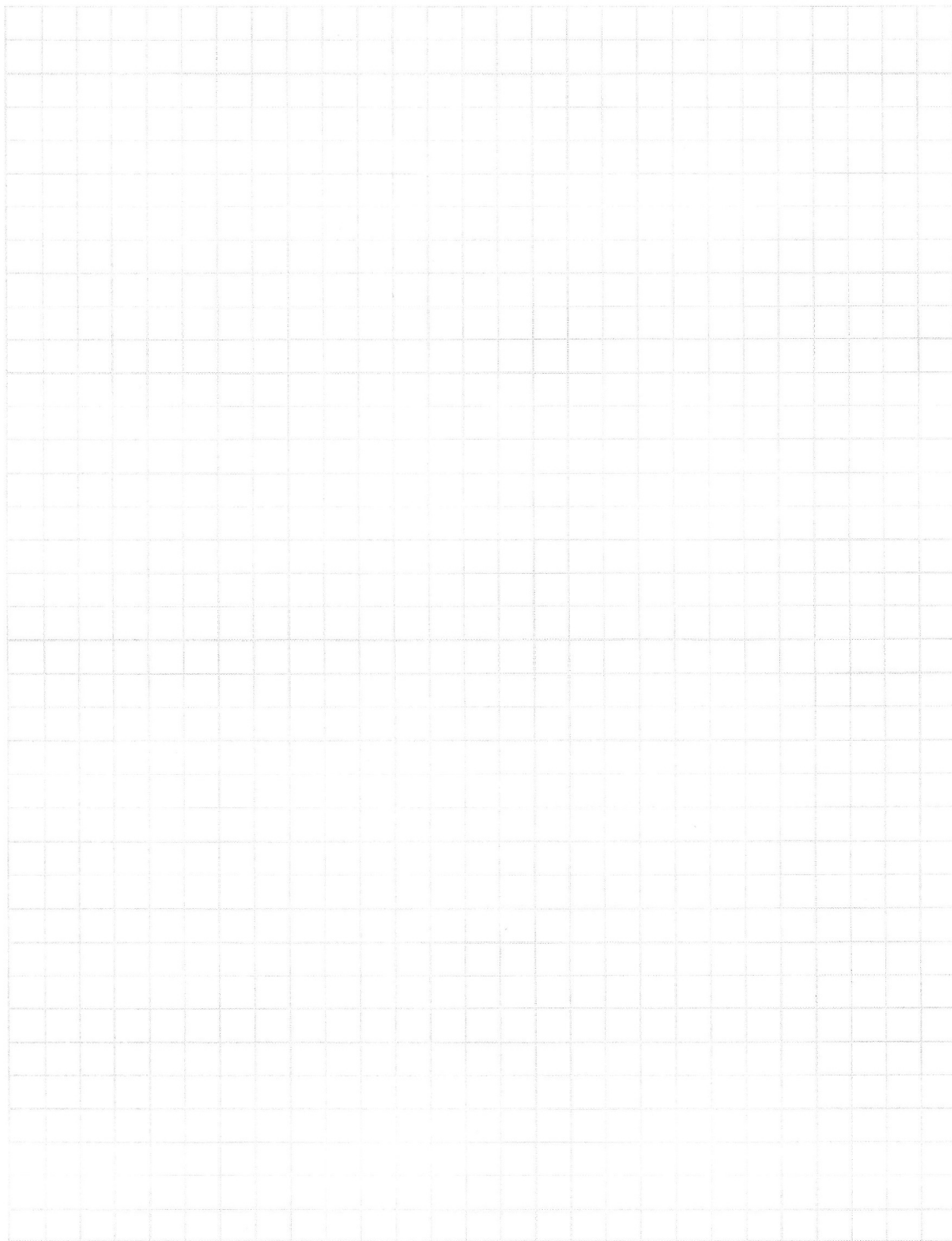


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!





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.

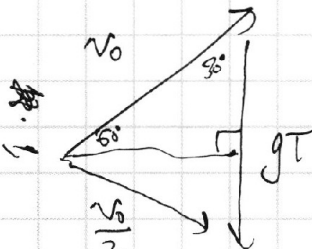
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

$$\frac{14400}{300} = \frac{144}{3} = 48$$

$$\frac{336}{42} = 8$$



$$K = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\sin \alpha = \frac{gt}{v_0}$$

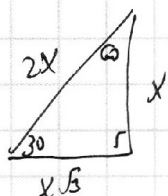
$$v_0 = \frac{gt}{\sin \alpha}$$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot T$$

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

$$v_0^2 \cos^2 \alpha \cdot T^2 + \frac{v_0^4 \cos^4 \alpha}{4g^2} = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} \sqrt{T^2 + \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}}$$

$$= \frac{gt^2}{2} \cot^2 \alpha \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$



$$\tan 60 = \sqrt{3}$$

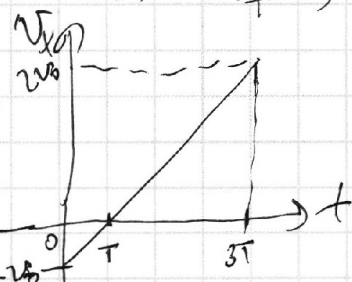
$$\cot 60 = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$4 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2 = \frac{5}{3} - 2$$

$$\left(\frac{60}{\sqrt{3}} \right)^2 = \frac{60^2}{3}$$

$$\sqrt{\frac{5}{4} v_0^2 - \frac{1}{4} g^2 T^2} = \sqrt{\frac{5}{4} \frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha} - \frac{1}{4} g^2 T^2} = \frac{gT}{2} \sqrt{\frac{5}{\sin^2 \alpha} - 1}$$

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



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

$$= \frac{g^2 T^2}{4} \left(\frac{1}{\sin^2 \alpha} + 1 \right)$$

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

$$S = \frac{v_0 T}{2} + \frac{2T \cdot 2v_0}{2} = \frac{v_0 T}{2} + 2v_0 T = \frac{5}{2} v_0 T$$

$$S = 200$$

$$a = \frac{v_0}{T}$$

$$v =$$

$$= \int_0^T \left(v_0 \cdot \frac{t}{T} - v_0 \right) dt = \left[v_0 \frac{t^2}{2T} - v_0 t \right]_0^T = \left(-\frac{v_0 T}{2} + \frac{v_0 T}{2} \right) = 0$$

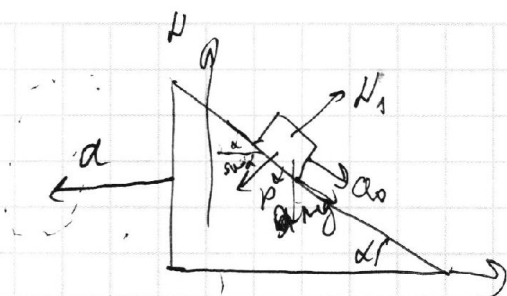


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$1,5ma = P \cdot \sin \alpha$$

$$P = N_1$$

$$ma = mg \sin \alpha - N \cos \alpha$$

$$a = g \sin \alpha - \cos \alpha \cdot \frac{1,5ma}{\sin \alpha}$$

$$a = g \sin \alpha - 1,5a \cdot \cot \alpha$$

$$\sqrt{a^2 + a_0^2} = \sqrt{a^2 + (g \sin \alpha - 1,5a \cot \alpha)^2}$$

~~3,6~~

$$N_1 \sin \alpha = \mu N_1 \cos \alpha +$$

$$\sin \alpha = \mu \cos \alpha$$

$$\frac{a_0}{g} = \sin \alpha - \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$3,6 + 1,5 = 2,14$$

$$3,14 \cdot 1,5 = 2,56$$

$$ma = mg \sin \alpha - \mu N = mg \sin \alpha - \mu \cdot mg \cos \alpha$$

$$a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$1,5ma = N_1 \cdot \cos \alpha$$

$$N = 1,5mg + N_1 \cos \alpha + \mu N_1$$

$$ma = mg \sin \alpha - F_{tr}$$

$$F_{tr} = \mu N_1 = \mu mg \cos \alpha$$

$$a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$\frac{g \sin \alpha - a_0}{g \cos \alpha} = \tan \alpha - \frac{a_0}{g \cos \alpha}$$

$$ma = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{a_0}{g} = \sin \alpha - \mu \cos \alpha$$

$$-N_1 \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma$$

$$a \sin \alpha = g - \cos \alpha - mg \cos \alpha$$

$$\frac{a_0}{g} \sin \alpha = 1 - \cos \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$\frac{3}{10}, \frac{15}{10} = \frac{45}{100}$$

$$1,5ma = P \cdot \sin \alpha$$

$$N = P \cdot \cos \alpha + 1,5mg$$

$$P = N_1$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$1,5ma = mg \cos \alpha$$

$$a = \frac{g \cos \alpha}{1,5}$$

$$N = mg \cos^2 \alpha + 1,5mg = mg (1,5 + \cos^2 \alpha)$$

$$ma = mg \sin \alpha - \mu N$$

$$N = 1,5mg + N_1 \cos \alpha + F_{tr} \cdot \sin \alpha$$

$$N = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha + \mu mg \sin \alpha \cos \alpha$$

$$= mg (1,5 + \cos^2 \alpha + (\tan \alpha + \frac{a_0}{g \cos \alpha}) \sin \alpha \cos \alpha)$$

$$= 1,5 + \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - \frac{a_0 \sin \alpha}{g}$$

$$= 3,5 + \frac{a_0 \sin \alpha}{g}$$