



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 $t = T$.

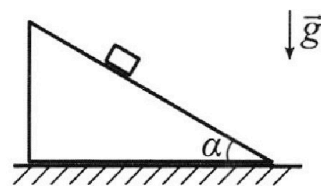
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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.

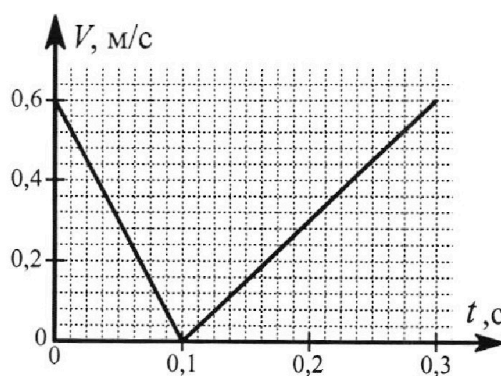
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до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





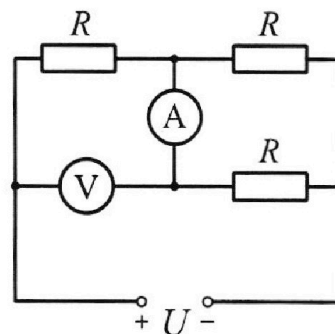
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.



2

3

4

5

6

7

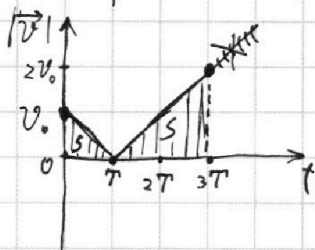
СТРАНИЦА

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!

(21)

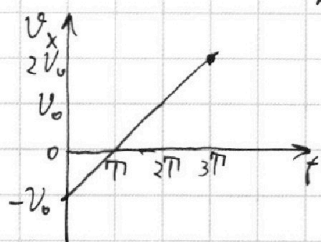
1. Построим график зависимости модуля скорости шайбы от времени $|\vec{v}(t)| = |\vec{v}_0(\frac{t}{T} - 1)|$



Путь S равен площади под графиком:

$$S = \frac{v_0 T}{2} + \frac{2T \cdot 2v_0}{2} = \frac{5}{2} v_0 T = \frac{5}{2} \cdot 2 \frac{c}{4} \cdot 4c = \underline{\underline{20 \text{ м}}}$$

2. Выберем ось X так, что она сонаправлена с вектором $\vec{v}_0$. Построим график зависимости проекции скорости шайбы на ось X от времени $v_x(t) = v_0(\frac{t}{T} - 1)$. Заметим также, что ускорение сонаправлено с осью X , т.к. скорость $\vec{v}$ всегда смотрит вдоль скорости $\vec{v}_0$ (вперед или назад) и v_x увеличивается.



Видим, что шайба движется равноускоренно. Ускорение равно тангенсу наклона прямой:

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

II закон Ньютона для шайбы: $m\vec{a} = \vec{F}$

В проекции на Ox : $F = ma = m \frac{v_0}{T} = 0,4 \text{ кг} \cdot \frac{2 \frac{c}{4}}{4c} = \underline{\underline{0,2 \text{ Н}}}$

3. $A = F \cdot S_T \cdot \cos \alpha$, где S_T — модуль перемещения шайбы за время от $t=0$ до $t=T$, α — угол между векторами $\vec{F}$ и $\vec{S}_T$.

На последнем графике видно, что при $0 \leq t \leq T$ $v_x \leq 0$. Значит, $\vec{S}_T$ направлено против оси X , но $\vec{F}$ — по оси X .

$\Rightarrow \alpha = 180^\circ$. Из первого графика также можем найти $S_T = \frac{v_0 T}{2}$

$$A = F \cdot S_T \cdot \cos 180^\circ = -F \frac{v_0 T}{2} = -0,2 \text{ Н} \cdot \frac{2 \frac{c}{4} \cdot 4c}{2} = \underline{\underline{-0,8 \text{ Дж}}}$$

Ответ: 1) $S = 20 \text{ м}$; 2) $F = 0,2 \text{ Н}$; 3) $A = -0,8 \text{ Дж}$

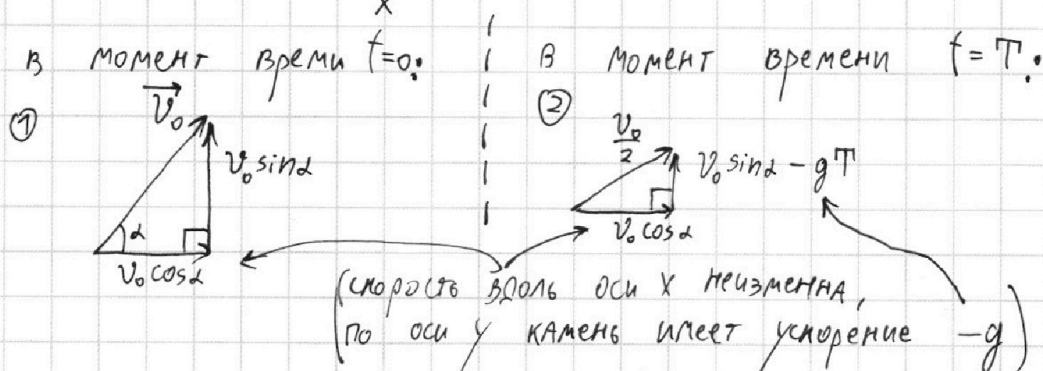
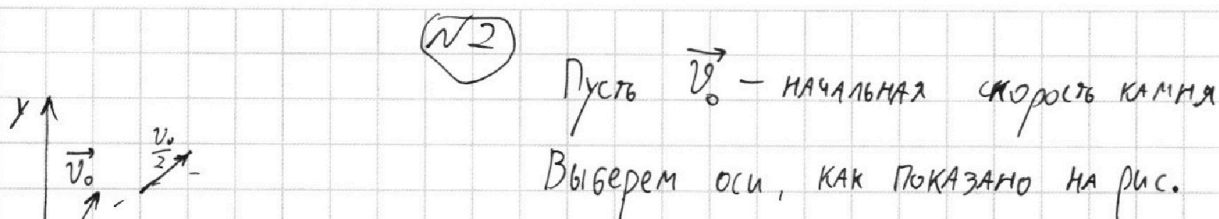


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Запишем теорему Пифагора для ~~ситуации~~ ^{треуг. на рис.} (2)

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

$$v_0^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - \frac{1}{4}) - 2 \sin \alpha g T v_0 + g^2 T^2 = 0$$

$$\frac{3}{4} v_0^2 - 2 \sin \alpha g T v_0 + g^2 T^2 = 0 \quad \text{Заметим, что } \frac{3}{4} = \sin^2 60^\circ = \sin^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha v_0^2 - 2 \sin \alpha v_0 g T + g^2 T^2 = 0$$

$$(\sin \alpha v_0 - g T)^2 = 0$$

$$\sin \alpha v_0 = g T$$

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

Вертикальное перемещение H равно перемещению по оси y в выбранной СО:

$$H = \frac{(v_0 \sin \alpha - g T)^2 - v_0^2 \sin^2 \alpha}{-2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g^2 T^2 \sin^2 \alpha}{\sin^2 \alpha \cdot 2g} = \frac{g T^2}{2} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{с}^2}{2} = \underline{\underline{20 \text{ м}}}$$



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

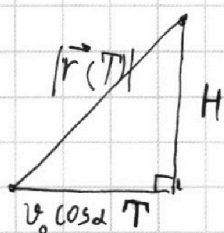
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 2

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

√2 продолжение

2. $|\vec{v}(T)|$ найдём при помощи теоремы Пифагора:



$$\begin{aligned} |\vec{v}(T)| &= \sqrt{H^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha T^2} = \sqrt{H^2 + \frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha} \cdot \cos^2 \alpha T^2} = \\ &= \sqrt{H^2 + g^2 T^4 \operatorname{ctg}^2 \alpha} = \\ &= \sqrt{400 \text{ м}^2 + 100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4} \cdot 16 \text{ с}^4 \cdot \frac{1}{3}} = \\ &= \sqrt{\frac{2800}{3}} \text{ м} = \underline{\underline{20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}}} \end{aligned}$$

3. Ранее мы выяснили, что $v_0 \sin \alpha - g T = 0$

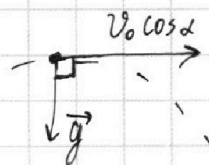
Это означает, что в момент времени $t = T$,

скорость камня в проекции на ось Y равнялась нулю.

То есть в момент времени $t = T$ тело находилось

в верхней точке своей траектории

и ускорение $\vec{g}$ было перпендикулярно скорости тела.

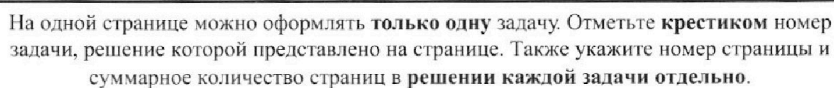


$$\begin{aligned} \text{Найдём } R &= \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} = \frac{g^2 T^2 \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha g} = g T^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha = \\ &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{ с}^2 \cdot \frac{1}{3} = \frac{40}{3} \text{ м} = 13 \frac{1}{3} \text{ м} \approx \underline{\underline{13,33 \text{ м}}} \end{aligned}$$

Ответ: 1) $H = 20 \text{ м}$

2) $|\vec{v}(T)| = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$

3) $R = \frac{40}{3} \text{ м}$



СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

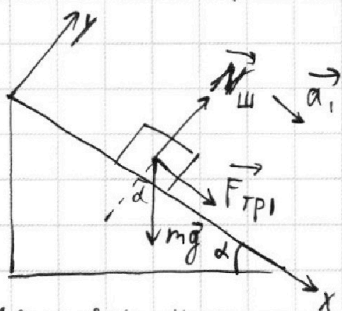
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

23

Найдём модуль ускорения до и после остановки как тангенс угла наклона прямой на графике. Пусть a_1 — ускорения до остановки, a_2 — после модуль

$$a_1 = \frac{0,6 \frac{M}{c}}{0,1 c} = 6 \frac{M}{c^2}; \quad a_2 = \frac{0,6 \frac{M}{c}}{0,2 c} = 3 \frac{M}{c^2}$$

До остановки:



Выберем оси как $\overset{-x}{\text{показано на рис.}}$

II 3-й. НЬЮТОНА: $\vec{N}_L + m\vec{g} + \vec{F}_{тр.} = m\vec{a}$.

$$\text{Oy: } N_{II} - mg \cos \alpha = 0$$

OX: $F_{TP1} + mg \sin \alpha = ma_1$

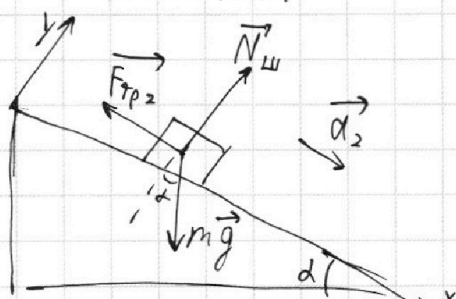
$$N_{41} = mg \cos \alpha$$

3-й Амбигона - Кулона:

$$F_{T_1} = m_{\square} N_{\square} = m_{\square} mg \cos \alpha \quad (*)$$

После

Пусть $N_{ш}$ — сила норм. реакции, с которой клин действует на шайбу остановки.



выберем оси как показано на рис.

II 3-й НЬЮТОНА: $\vec{N}_w + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}2} = m\vec{a}_2$

$$\text{Oy: } N_E - mg \cos \alpha = 0$$

$$\text{Ox: } mgs \sin \alpha - F_{TP2} = ma_2$$

$$N_{\text{sl}} = mg \cos \alpha$$

3-й АМОНТОНА КУЛОНА.

$$F_{T2} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} (1) \quad & \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma_1 \\ (2) \quad & mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma_2 \end{aligned}$$

$$\textcircled{+} \rightarrow 2g \sin \alpha = a_1 + a_2$$
$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{0,45}}$$

$$(1) - (2): z m g \cos \alpha = a_1 - a_2$$

$$\mu_{\text{eff}} = \frac{a_1 - a_2}{2g \cos \alpha} = \frac{\cancel{2g} \cdot a_1 - a_2}{2g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{3 \frac{a}{c^2}}{20 \frac{a}{c^2} \cdot \frac{\sqrt{319}}{20}} = \frac{3}{\sqrt{319}}$$

(*) $\mu_{ш}$ — коэф. трения между шайбой и клином



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!

2. рис. 1

По III з-ну Н. на клин со стороны шайбы действует сила $\vec{P} = -\vec{N}_ш$ и сила $\vec{F}_{тр1} = -\vec{F}_{тр1}$. ~3 продолж.

Выберем оси, как показано на рис.

~~Спроецируем силы на ось Y:~~ спроецируем II закон Ньютона для клина на ось Y:

$$N + F_{тр1}' \sin \alpha - P \cos \alpha - 1,5mg = 0$$

$$N = P \cos \alpha + 1,5mg - F_{тр1}' \sin \alpha = mg \cos^2 \alpha + 1,5mg - \mu mg \cos \alpha \sin \alpha =$$

$$= \left(4 \cdot \frac{312}{400} + 6 - \frac{\sqrt{312}}{20} \cdot 4 \cdot \frac{3}{\sqrt{312}} \cdot \frac{9}{20} \right) H = (3,19 + 6 - 0,27) H =$$

$$= \underline{\underline{8,92 \text{ Н}}}$$

($F_{трk}$ — сила трения, действующая на клин со стороны плоскости)

3. Распишем для рис. 1 II з-н Ньютона в проекции на ось X:

$$-F_{тр1}' \cos \alpha + P \sin \alpha + F_{трk} = 0$$

$$F_{трk} = F_{тр1}' \cos \alpha + P \sin \alpha \leq \mu N$$

$$\mu \geq \frac{F_{тр1}' \cos \alpha + P \sin \alpha}{N} = \frac{\mu_{ш} mg \cos^2 \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha}{N} =$$

$$= \left(\frac{\frac{3}{\sqrt{312}} \cdot 4 \cdot \frac{312}{400} + 4 \cdot \frac{\sqrt{312}}{20} \cdot \frac{9}{20} \right) = \dots$$

Во втором случае, когда шайба поедет вниз, минимальное значение μ будет меньше, т.к. N будет больше, т.к. $F_{тр2}'$ по III з-ну Н. будет действовать вниз, а не вверх



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!

Поэтому ^{эту ситуацию} ~~этот случай~~ нет ^{№3 ЗАПРЕЩЕНО} СМЫСЛА РАССМАТРИВАТЬ.

Ответ:

- 1) $\sin \alpha = 0,45$
- 2) $N = 8,92 \text{ Н}$
- 3) см. формулу



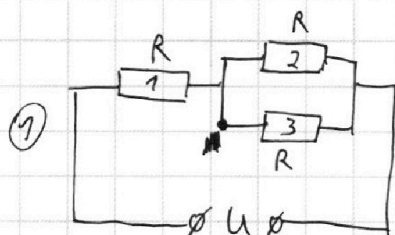
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

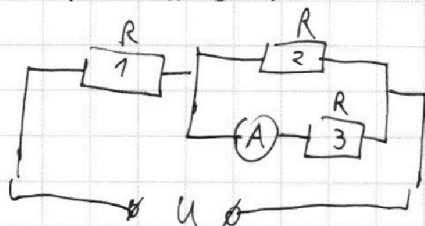
Перерисуем схему без вольтметра и амперметра
(через в. ток не течёт); (через а. ток течёт без сопротивл.)



резисторы 2 и 3 подключены параллельно,
а резистор 1 к ним подкл. последовательно.
Тогда общее сопротивление цепи равно
 $R_{\text{общ}} = R + \frac{R}{2} = 1,5 R$

З-н Ома: $I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{120 \text{ В}}{1,5 R} = \frac{120 \text{ В}}{300 \text{ Ом}} = 0,4 \text{ А}$

На схеме амперметр находится в ~~этом~~



через амперметр течёт
такой же ток, как
через резистор 3.
(послед. подкл.).
Найдём силу тока в
резисторе 3 с помощью
первой схемы.

Пусть I_1, I_2, I_3 — сила тока через резисторы 1, 2 и 3 соответственно,
 U_1, U_2, U_3 — напряжение на резисторах 1, 2 и 3 соотв.
 $U_2 = U_3$. Обозначим $U_2 = U_3 = U_{23}$. $I_1 = I_2 + I_3$
(з-н подкл.)

З-н Ома: $I_1 = \frac{U_1}{R} = \frac{2 U_{23}}{R} \Rightarrow \frac{U_1}{U_{23}} = 2$

$U_1 + U_{23} = U$; $3 U_{23} = U$; $U_{23} = \frac{U}{3}$

З-н Ома: $I_3 = \frac{U_3}{R} = \frac{U_{23}}{R} = \frac{U}{3R} = \frac{120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ А} = I_A$

На резисторе 1 рассеивается мощность ~~$P_1 = I_1^2 R$~~

~~$P_1 = \frac{U_1^2}{R} = \frac{4 U_{23}^2}{R} = \frac{4 U^2}{9 R}$~~

На резисторах 2 и 3 рассеивается мощность

$P_{23} = \frac{2 U_{23}^2}{R} = \frac{2 U^2}{9 R}$



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
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!

нч продолжение

На амперметре не рассеив. мощность, т.к. его сопротивление мало, на вольтметре не рассеив. мощность, т.к. ток через него мал.

$$\text{Тогда } P = P_1 + P_{23} = \frac{4U^2}{9R} + \frac{2U^2}{9R} = \frac{6U^2}{9R} = \frac{2}{3} \frac{U^2}{R} = \frac{2 \cdot 120 \text{ В} \cdot 120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \text{ Ом}} =$$
$$= \underline{\underline{48 \text{ Вт}}}$$

Ответ: 1. $I = 0,4 \text{ А}$

2. $I_A = 0,2 \text{ А}$

3. $P = 48 \text{ Вт}$



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 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!

1. Пусть изначально масса воды равнялась m и масса льда равнялась m .
Пусть масса растаявшего льда — Δm
Тогда после установления теплового баланса
масса воды — $m + \Delta m$
масса льда — $m - \Delta m$

$$\delta = \frac{\Delta m}{m}$$

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9} ; 11m - 11\Delta m = 9m + 9\Delta m$$

$$2m = 20\Delta m ; \delta = \frac{\Delta m}{m} = 0,1$$

$$\Delta m = 0,1m$$

$$\delta m = \delta m$$

3. Т.к. весь лёд не растаял, то конечная температура смеси равна $t_0 = 0^\circ\text{C}$

кол-во теплоты, кое получил лёд, пошло на нагрев льда (1) до темп. плавл. и на плавление (2) льда, массой Δm .

$$(1): Q_1 = c_1 m (t_0 - t_2) = c_1 m (-t_2) \quad (2): Q_2 = \lambda \Delta m = \lambda \delta m$$

$$\text{Вода отдала кол-во теплоты } Q_3 = c_3 m (t_1 - t_0) = c_3 m t_1$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 ; -c_1 m t_2 + \lambda \delta m = c_3 m t_1$$

$$t_1 = \frac{\lambda \delta - c_1 t_2}{c_3} = \frac{336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1 + 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 20^\circ\text{C}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} =$$

$$= 18^\circ\text{C}$$

Ответ: $\delta = 0,1$

$$t_1 = 18^\circ\text{C}$$

$$\begin{array}{r} 336000 + 42000 \\ 42000 \\ 40 \\ 4200 \\ 336000 \end{array}$$



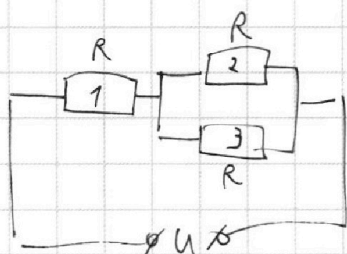
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

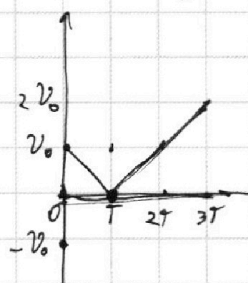
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

ЧЕРНОВИК



$$\frac{1}{R_{\text{пар}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$



$$R_{\text{общ}} = R + \frac{R^2}{2R} = 1,5R$$

$$\frac{12}{30} = 0,4$$

$$I = \frac{U}{1,5R} = \frac{120}{300} A = 0,4 A$$

$$I_1 = I_2 + I_3 = I_{23}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R} = \frac{2U_{23}}{R}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R} \quad I_3 = \frac{U_3}{R}$$

$$Q = I^2 R t$$

$$P = I^2 R = UI = \frac{U^2}{R}$$

$$R = \frac{U}{I} \quad I = \frac{U}{R}$$

$$\frac{120 \cdot 120}{3 \cdot 300} = 4 \cdot 12 = 48$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 378 \\ \hline 756 \end{array}$$

$$\frac{756}{2} = 378$$

$$\frac{33600 + 42000}{4200} = \frac{75600}{4200}$$

$$\frac{378}{21} = \frac{126}{7} = 18$$

$$\begin{array}{r} 126 \overline{) 756} \\ 7 \overline{) 126} \\ 56 \overline{) 56} \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 18 \\ \hline 126 \end{array}$$

11

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9}$$

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$11m - 11\Delta m = 9m + 9\Delta m$$

$$2m = 20 \Delta m \quad \delta = \frac{\Delta m}{m} = 0,1$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

$$mg \cos \alpha + g \sin \alpha = a, \quad g \sin \alpha - mg \cos \alpha$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

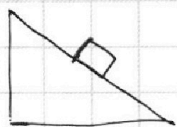
$$R = \frac{v^2}{a_n}$$

$$y = v_{oy} T - \frac{g T^2}{2}$$

$$x = v_x T$$

$$\frac{v_y^2 - v_{oy}^2}{2g}$$

$$\frac{45}{100} = \frac{9}{20}$$



$$\frac{81}{400} + x^2 = \frac{400}{400}$$

$$\frac{319}{400} =$$

$$v_0^2 (\cos^2 \alpha - \frac{1}{4})$$

$$v_0^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - \frac{1}{4}) - 2 \sin \alpha g T v_0 + g^2 T^2$$

$$\frac{3}{4} v_0^2 - 2 \sin \alpha g T v_0 + g^2 T^2 = 0$$

$$v_0 = \frac{4 \sin \alpha g T \pm \sqrt{4 \sin^2 \alpha g^2 T^2 - \frac{3}{4} g^2 T^2}}{3}$$

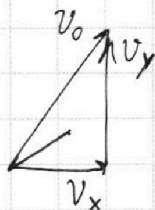
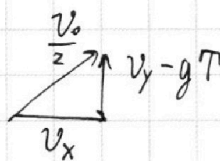
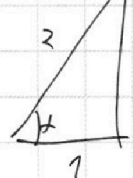
$$3 v_0^2 - 8 \sin \alpha g T v_0 + 4 g^2 T^2 = 0$$

$$v_0 = 4 \sin \alpha g T$$

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

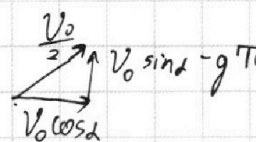
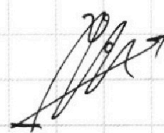
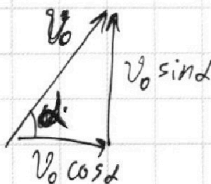
$$\cos \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\sqrt{400 + \frac{1600}{3}} = \sqrt{\frac{2800}{3}} = 10 \sqrt{\frac{28}{3}} = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3}$$



$$v_0^2 = v_y^2 + v_x^2$$

$$\frac{v_0^2}{4} = v_x^2 + v_y^2 - 2 g v_y T + g^2 T^2$$



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



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

