

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



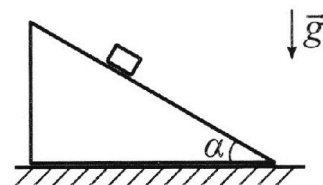
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

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

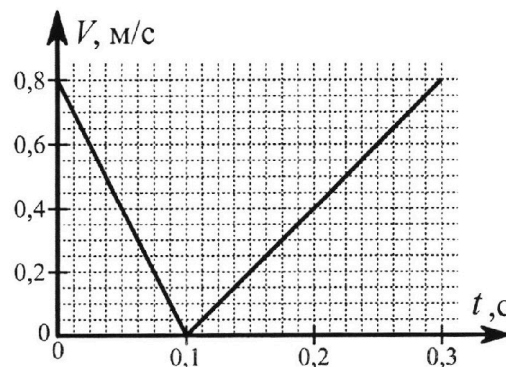
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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

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

3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы $m = 0,2$ кг, масса клина $2m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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





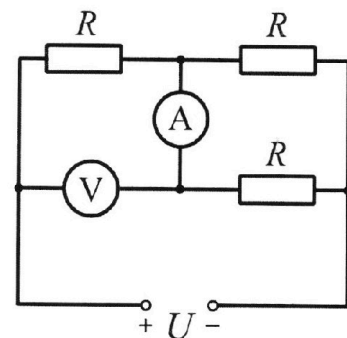
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 100$ Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 30$ В. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с R , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с R .



1 Найдите силу I тока, текущего через источник.

2 Найдите показание U_V вольтметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

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

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

2. Найдите начальную температуру t_2 льда.

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



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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!

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

некоторое
мало $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ направление

вектора не

меняется, шайба движется прямолинейно.

Пусть шайба движется вдоль оси X;

$$\vec{v} \leftarrow \vec{v}_0$$

$$v_x(t) = v_{0x} \left(1 - \frac{t}{T}\right)$$

$$v_n = v \quad v_{0n} = v_0$$

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

$$v(t) = v_0 - \frac{v_0}{T} \cdot t$$

$$v(t) = v_0 + a_n t \Rightarrow a_n = -\frac{v_0}{T} = -2 \text{ м/с}^2$$

$$x = v_0 t + \frac{a_n t^2}{2}$$

t' - время до остановки.

в некоторый момент шайба останавливается (т.к. вектор ускорения направлен против вектора скорости);

$$S = S_1 + S_2$$

$$0 = v_0 - \frac{v_0}{T} t' \quad S_1 - \text{пути до 0}$$

$$t' = T = 2 \text{ с} \Rightarrow$$

$$S_1 = v_0 T + \frac{a_n T^2}{2} = 4 \cdot 2 - \frac{2 \cdot 2^2}{2} = 4 \text{ м.}$$

S_2 - пути шайбы после остановки (от T до $4T$)

$$S_2 = \frac{v_n \cdot (3T)^2}{2} = \frac{0 \cdot (3 \cdot 2)^2}{2} = 36 \text{ м}$$



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!

$$S = S_1 + S_2 = 40 \text{ м.}$$

запишем II закон Ньютона для шайбы

~~модуль сил.~~ ~~модуль сил.~~ $a = |a_n|$

$$F = m \cdot a = 0,4 \text{ Н.}$$

3) Ит. к. Сила F направлена против движения шайбы, то за время от $t=0$ до $t=T$ сила совершит отрицательную работу:

$$A = -F \cdot S_1 = -0,4 \cdot 4 = -1,6 \text{ Дж.}$$

Ответ: 1) $S = 40 \text{ м}$; 2) $F = 0,4 \text{ Н}$; 3) $A = -1,6 \text{ Дж}$.

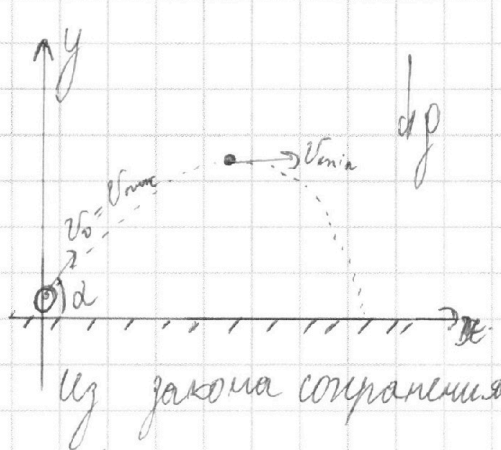


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



(т.к. сила сопротивления воздуха мала)

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh' + \frac{mV'^2}{2}$$

const имеем, что

$$\frac{v_0}{v_{min}} = 2$$

$$v_0 = 0$$

$$y_0 = 0$$

для мяча:

V' - текущая скорость
 h' - текущая высота

при $h' = h_{max}$ $V' = v_{min}$
при $h' = 0$ $V' = v_{max} = v_0$

v_0 - макс. скорость по осям
 y_0 - макс. коэф. по оси Oy

$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

при $t = T = 4c$: $y = 0$

V_y) v_{0y} - проекция ск. на Oy . $0 = v_0 \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2}$

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

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha = \frac{gT}{2}$$

$$h = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{-2g}$$

при $h = H$:

$$v_y = v_{min} = 0$$

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{g^2 T^2}{4} \cdot \frac{1}{2g} = \frac{T^2 g}{8} = 20 \text{ м.}$$



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!

из закона сохранения энергии найдём скорость мяча на высоте M : , мяч на этой высоте будет иметь скорость

$$\begin{cases} \frac{mV_0^2}{2} = mgM + \frac{mV_{min}^2}{2} \\ V_0 = 2V_{min} \end{cases}$$

$$V_{min} = \frac{V_0}{2}$$

$$V_0^2 = 2gM + \frac{V_0^2}{4}$$

$$\frac{3}{4}V_0^2 = 2gM$$

$$V_0^2 = \frac{8gM}{3} \quad V_0 = \sqrt{\frac{8gM}{3}} = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м/с.}$$

$$V_0 \sin \alpha = \frac{g}{2} T$$

$$\sqrt{\frac{8gM}{3}} \sin \alpha = \frac{g}{2} T$$

$$\sin \alpha = \frac{g}{2} T \cdot \sqrt{\frac{3}{8gM}} =$$

$$= \sqrt{\frac{g^2 T^2 \cdot 3}{32gM}} = \sqrt{\frac{gT^2 \cdot 3}{32M}}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{gT^2 \cdot 3}{32M}} =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$$

$$\alpha = 60^\circ$$

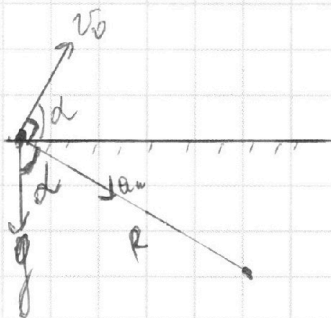
$$x = V_0 \cos \alpha t$$

$$\text{при } n = 1: t = T$$

$$S = V_0 \cos \alpha T =$$

$$= \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{3}{8gM}} = \frac{80}{\sqrt{3}} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м.}$$

3.



$$a_n = g \cos \alpha$$

$$g \cos \alpha = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} = 106,67 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: 1) } M = 20 \text{ м 2) } S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м.}$$

$$3) R = 106,67 \text{ м.}$$



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 ☐

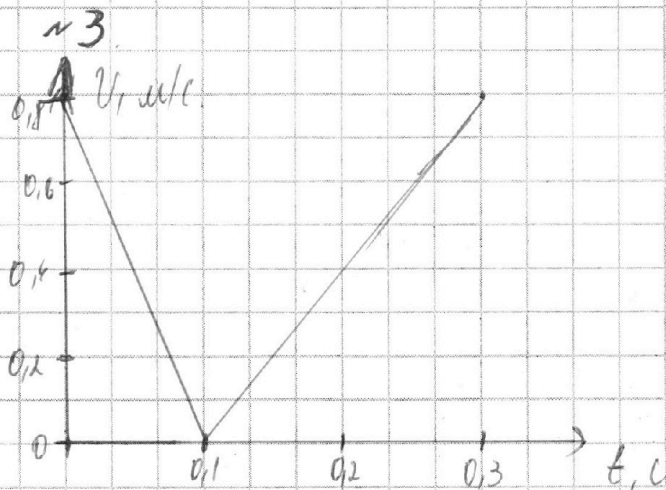
СТРАНИЦА

1 из 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!



- из графика:
1) начальная скорость шайбы: $v_0 = 0,8 \text{ м/с}$.



- 2) ~~из графика~~ из графика: на участке от ~~0,1~~ до 0,1 с. скорость падает $\Rightarrow$ шайба движется по клину вверх; на ул. от 0,1 с. до 0,3 с. скорость увеличивается $\Rightarrow$ шайба движется по клину вниз, также на этом участке угол наклона прямой постоянен $\Rightarrow$ от 0,1 с. до 0,3 с. шайба движется по клину.

- 3) угол наклона прямой на промежутках от 0,1 с. до 0,3 с. и от 0 с. до 0,1 с. различны $\Rightarrow$ клин неровный.



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.

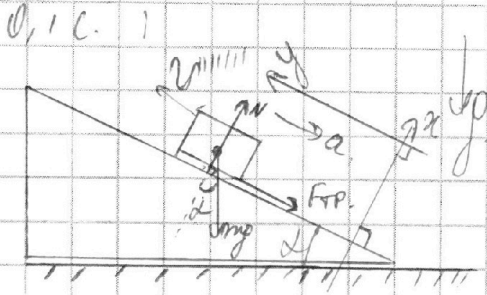
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

рассмотрим промежуток времени от ос. до 0,1 с.



$$v_y = v_0 + a_y t$$

$$v_y = v_0 + a_y t$$

$$a_y = -\frac{0,8}{0,1} = -8 \text{ м/с}^2$$

из II закона Ньютона для шайбы на ОХ:

$$N = mg \cos \alpha$$

из II закона Ньютона для шайбы на ОУ:

$$F_{тр} = \mu_0 \cdot N = -F_{тр} - mg \sin \alpha = m \cdot a_y$$

$$= \mu_0 mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} + mg \sin \alpha = -m \cdot a_y$$

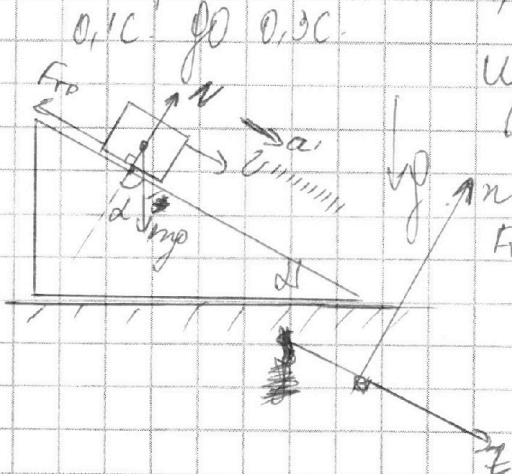
проекция ускорения a_y равна тангенсу угла наклона

прямой $\sin \alpha$ к вертикали

от ос. до 0,1 с.

корр. времени v_0 шайбы и кин. об.

рассмотрим промежуток времени от 0,1 с. до 0,3 с.



из II з. Ньютона для шайбы на ОХ:

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = \mu_0 N = \mu_0 mg \cos \alpha$$



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

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!

3. Момента на OZ для модели;

$$mg \sin \alpha - F_{TP} = m \cdot a'_z$$

аналогичным образом находим a'_z

перу ~~уравнения~~ тангенс угла наклона
прямой на промеж. от 0,1 с до 0,3 с.

$$a'_z = \frac{0,8}{0,2} = 4 \text{ м/с}^2$$

или;

$$mg \sin \alpha - F_{TP} = m \cdot a'_z$$

$$mg \sin \alpha + F_{TP} = -m a_y$$

$$2 mg \sin \alpha = m(a'_z - a_y)$$

$$\sin \alpha = \frac{(a'_z - a_y)}{2g} = \frac{12}{2 \cdot 10} = 0,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2} = 0,8$$

$$\begin{cases} mg \sin \alpha - F_{TP} = m \cdot a'_z \\ mg \sin \alpha + F_{TP} = -m \cdot a_y \end{cases}$$

$$2 F_{TP} = -m a_y - m \cdot a'_z$$

$$F_{TP} = \frac{-m a_y - m a'_z}{2} = \text{дана}$$

$$= \frac{0,2 \cdot 6}{2} = 0,6 \text{ Н.}$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

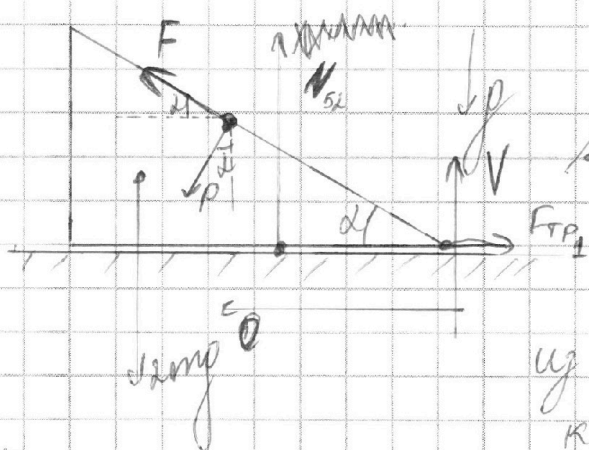
4 ИЗ 5

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!

2/

Рассмотрим пружинник в. от ос. ро

0,1 с. :



по III закону Ньютона;
 P, N - модуль сил

$$P = N = mg \cos \alpha.$$

F, F_{TP} - модуль сил

$$F = F_{TP}.$$

из II з. Ньютона для
Клм на ось OV :

$$N_{sx} + F \sin \alpha = 2mg + P \cos \alpha.$$

$$N_{sx} = 2mg + P \cos \alpha - F \sin \alpha =$$

$$= 2mg + mg \cos^2 \alpha - F_{TP} \sin \alpha =$$

$$= 2 \cdot 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,2 \cdot 0,8^2 - 0,4 \cdot 0,8 =$$

$$= 5,04 \text{ Н}$$

из II з. Ньютона для
Клм на ось OO_1

$$F_{TP} = P \sin \alpha + F \cos \alpha =$$

$$= mg \cos \alpha \sin \alpha + F_{TP} \cos \alpha =$$

$$= 0,2 \cdot 10 \cdot 0,6 \cdot 0,8 + 0,4 \cdot 0,8 =$$

$$= 1,28 \text{ Н}.$$

$$F_{TP} = N_{sx} \cdot \mu_1 \Rightarrow \mu_1 = \frac{F_{TP}}{N_{sx}} = \frac{1,28}{5,04} = \frac{128}{504}$$

$$= \frac{64}{252} = \frac{32}{126} = \frac{16}{63}$$



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

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!

Рассмотрим прелепуюток F_r от $0,1$ с. до $0,8$ с.

из II з. М. для кинки на OO :

$$F_{TP2} + F \cos \alpha = P \sin \alpha$$

$$F_{TP2} = P \sin \alpha - F \cos \alpha =$$

$$= m g \cos \alpha \sin \alpha - F_{TP1} \cdot \cos \alpha =$$

из II з. Ньютона

$$= 0,2 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 0,6 - 0,4 \cdot 0,8 =$$

для кинки на OO : $= 0,64$ Н

$$N_{S1} = F \sin \alpha + P \cos \alpha + F_{TP1} > F_{TP2} \Rightarrow F_{TP \max} =$$

$$= 2 m g + m g \cos \alpha - F_{TP1} \cdot \sin \alpha =$$

$$= 2 \cdot 0,2 \cdot 10 + 10 \cdot 0,2 \cdot 0,8^2 + 0,4 \cdot 0,6 =$$

$$= 5,52 \text{ Н.}$$

$$F_{TP2} = N_{S1} \cdot \mu_2 \Rightarrow \mu_2 = \frac{F_{TP2}}{N_{S1}} = \frac{0,64 \text{ Н}}{5,52 \text{ Н}} =$$

$$= \frac{64}{552} = \frac{32}{276} = \frac{16}{138} = \frac{8}{69}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,6$ 2) $F_{TP \max} = 5,52 \text{ Н}$ 3) μ_2

$$\mu_1 = \frac{16}{63}; \mu_2 = \frac{8}{69}$$

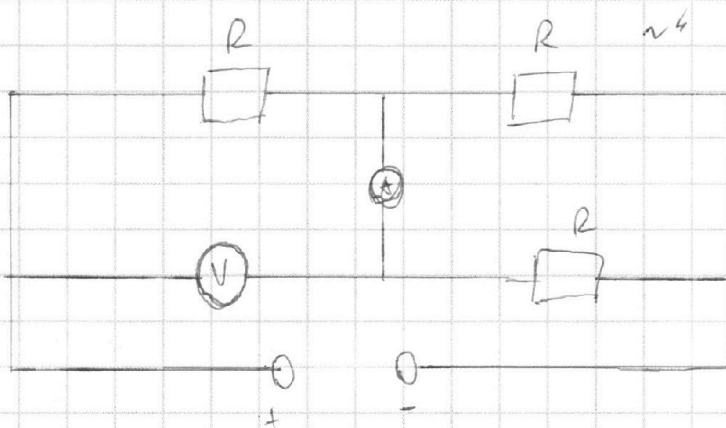


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

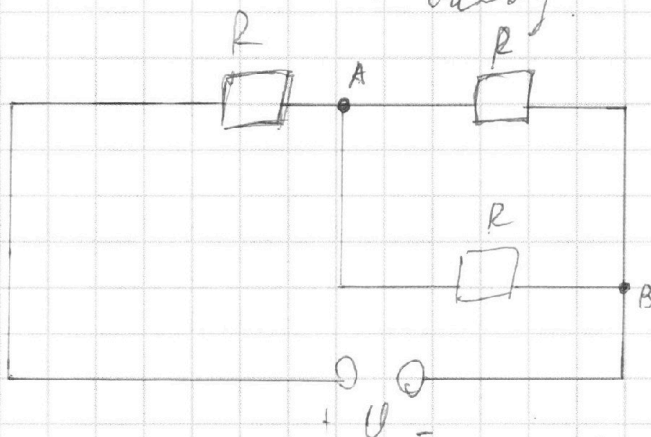


$$R = 100 \text{ Ом}$$
$$U = 30 \text{ В}$$

1) Т.к. $R_V \gg R$ можно считать, что ток не идет через вольтметр.

2) Т.к. $R_A \ll R$ амперметр можно принять за перемычку.

Иногда из внешнего сопротивления ~~хорошо~~ или из цепи:



$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \quad R_{AB} = \text{сопр. параллельно AE.}$$

$$R_{AB} = \frac{R}{2} = 50 \text{ Ом}$$

R_0 - общее сопротивление цепи:

$$R_0 = R + R_{AB} = 1,5R = 150 \text{ Ом}$$

Тогда общий ток во всей цепи: I_0 :

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{30 \text{ В}}{150 \text{ Ом}} = \frac{1}{5} \text{ А} = 0,2 \text{ А} = I$$

I - сила тока, текущая через источник

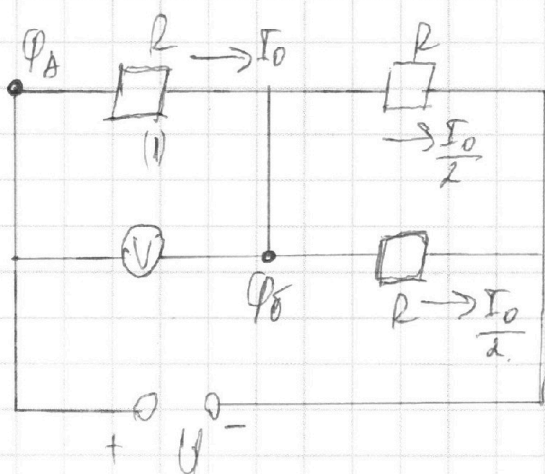


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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!



Вольтметр показывает

напряжение на резисторе
 U_1 - напряж. на резисторе R)
т.к. $U_A - U_R = U_1 = U_B$ (1)

$$U_B = R I_0 = 100 \text{ Ом} \cdot 0,2 \text{ А} = 20 \text{ В}.$$

P - мощность рассеивающаяся во всей цепи;

~~$$P = I_0^2 R = 0,2^2 \cdot 100 = 4 \text{ Вт}$$~~

~~$$P = U I_0 = 30 \text{ В} \cdot 0,2 \text{ А} = 6 \text{ Вт}$$~~

$$P = U I_0 = 30 \text{ В} \cdot 0,2 \text{ А} = 6 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $I_0 = 0,2 \text{ А}$; 2) $U_B = 20 \text{ В}$; 3) $P = 6 \text{ Вт}$



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 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!

$$1) m = m_{\text{л}} = m_{\text{в}} \Rightarrow n_1 = 1; \quad n_1 = \frac{m_{\text{л}}}{m_{\text{в}}} = 1 \quad \left| \begin{array}{l} t_1 = 10^\circ\text{C} \\ n = 9/7 \end{array} \right.$$

$$n = \frac{m_{\text{л}}'}{m_{\text{в}}'} = \frac{9}{7}$$

$m_{\text{л}}$ - нач.

масса льда

$m_{\text{в}}$ - нач.

масса воды

После установившегося теплового равновесия

~~некоторая часть воды~~ некоторая часть воды

$m_{\text{л}}'$ - конечн.

масса льда

замерзла.

$m_{\text{в}}'$ - конечн.

масса воды

$$m_{\text{л}} = m_{\text{в}} = m$$

$$m_{\text{л}}' = m + \delta m$$

* т.к. после

$$m_{\text{в}}' = m - \delta m$$

установившегося

теплового равновесия

$$n = \frac{m_{\text{л}}'}{m_{\text{в}}'} = \frac{m + \delta m}{m - \delta m} = \frac{9}{7}$$

в смеси имеется

и лёд и вода, то

конечная температура: $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

$$9(m - \delta m) = 7(m + \delta m)$$

$$2m = 16\delta m \rightarrow$$

$$\delta = \frac{1}{8}$$

Q_1 - кол-во теплоты, которое отдала вода:

$$Q_1 = m c_{\text{в}} (t_1 - t_0) + \lambda \cdot \delta m$$

кол-во теплоты,

которое отдала

вода при охлаждении

до 0°C

кол-во теплоты, которое отдала

вода при замерзании

Q_2 - кол-во теплоты, которое получил

лёд.

$$Q_2 = m c_{\text{л}} (t_0 - t_1)$$

Запишем уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2$$



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
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!

$$m c_b (t_1 - t_0) + \lambda \delta m = m c_a (t_0 - t_2)$$

$$c_b (t_1 - t_0) + \lambda \delta = c_a (t_0 - t_2)$$

$$t_0 - t_2 = \frac{c_b}{c_a} (t_1 - t_0) + \frac{\lambda \delta}{c_a}$$

$$t_2 = t_0 - \frac{c_a}{c_b} (t_1 - t_0) - \frac{\lambda \delta}{c_a}$$

$$t_2 = 0 - \frac{2100}{4200} \cdot 10 - \frac{336000}{8 \cdot 2100} = -5^\circ - 20^\circ = -25^\circ$$

Ответ: $t_2 = -25^\circ$; $\delta = \frac{1}{8}$

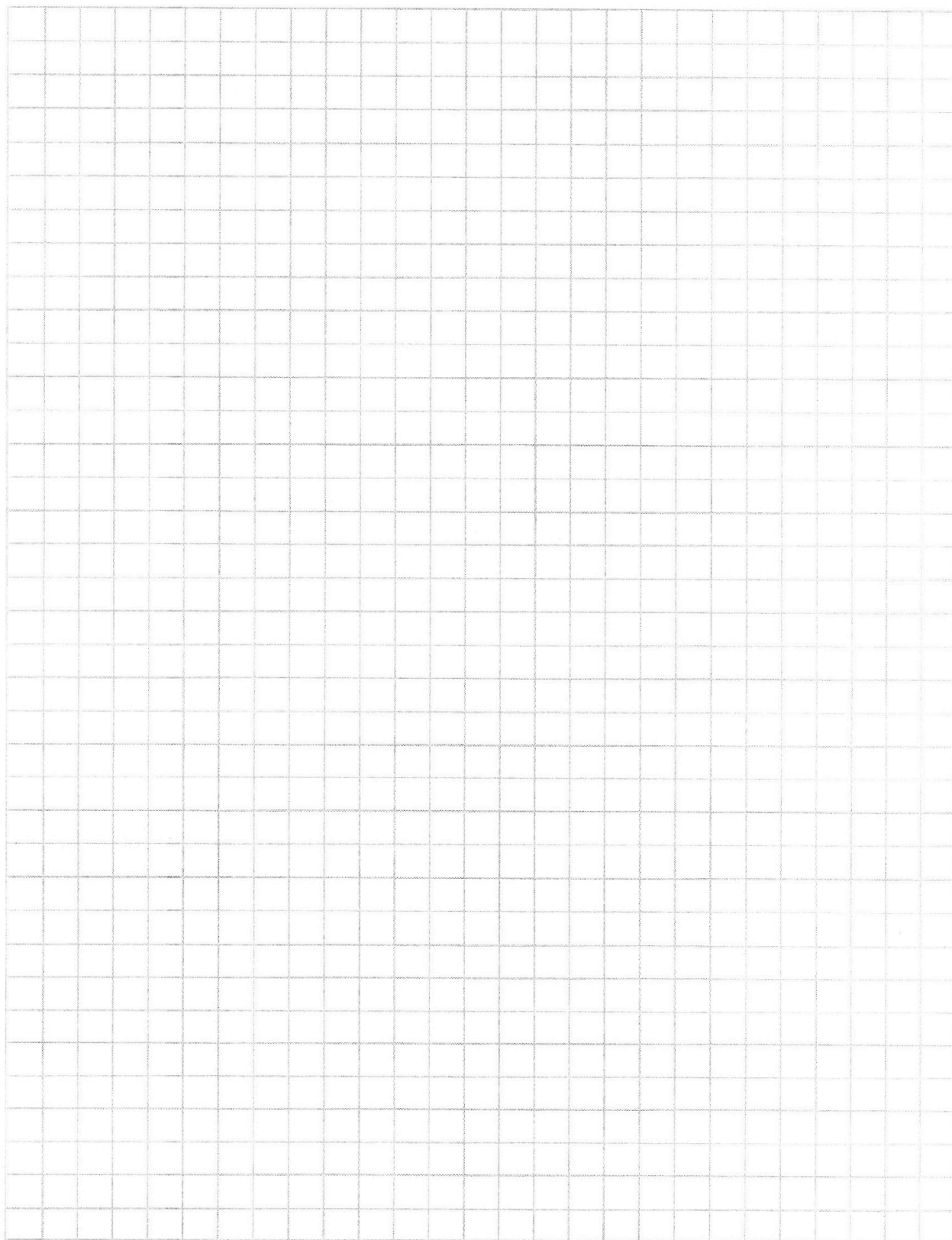


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

$$0,2 \cdot 10 \cdot 0,6 \cdot 0,8 + 0,4 \cdot 0,6 =$$

$$= 0,8 \mid 0,2 \cdot 10 \cdot 0,6 + 0,4 \mid = 0,8 \cdot 1,6 =$$
$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 0,8 \\ \hline 128 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 0,96 + 0,31 \\ \times 0,8 \\ \hline 138 \end{array}$$

$$2 \cdot 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,2 \cdot 0,8^2 - 0,4 \cdot 0,6 =$$

$$= 4 + 2 \cdot 0,64 - 0,4 \cdot 0,6 = 4 + 1,28 - 0,24 = 5,04$$

$$504 \mid 128$$
$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 276 \\ \hline 852 \end{array}$$

$$4 + 1,28 + 0,24 = 5,52$$
$$\begin{array}{r} 276 \mid 2 \\ \hline 2 \\ \times 2 \\ \hline 16 \end{array}$$



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!

$$\sqrt{\frac{10 \cdot 10 \cdot 3}{2 \cdot 32 \cdot 20,2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Черновик

$$V_0 = \sqrt{\frac{8 \cdot 10 \cdot 20}{3}} = \frac{40}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{1600}{15} \div 320$$

$$\frac{40^2}{3} \div 5 = \frac{8 \cdot 40}{3} = \frac{320}{3} = 106,67$$

$$Q_1 = mc_{\text{в}}(t_1 - t_0) + 28 m_{\text{ж}} = mc_{\text{л}}(t_0 - t_1)$$

$$2 \cdot 0,48 = 0,96 \cdot 8 \cdot 21 \cdot 20 = 160$$

$$Q + 1,2 \cdot 8$$

$$\begin{array}{r} 3360 \\ + 160 \\ + 21 \\ + 16 \\ + 32 \\ \hline 3360 \end{array}$$