

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 $t=T$.

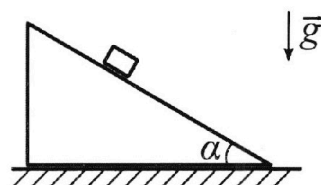
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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.

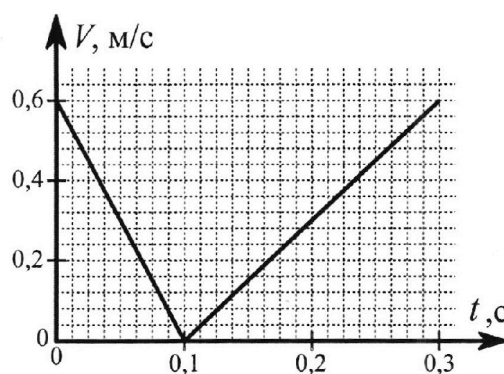
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до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

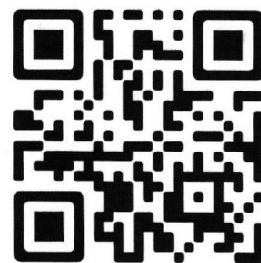




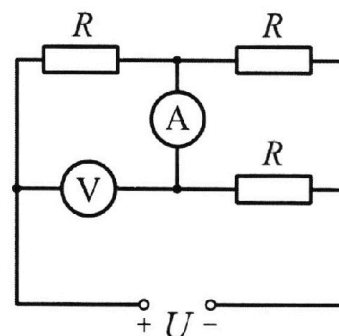
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 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!

Задача №1

Закон зависимости скорости от времени:

$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \cdot \left(\frac{t}{T} - 1\right)$, заметим, что так как $\vec{v}_0$ умножаем на скаляр, то $\vec{v} \parallel \vec{v}_0$ (т.е. скорость не меняет направления).

Тогда закон можно записать в виде:

$v(t) = v_0 \cdot \left(\frac{t}{T} - 1\right)$, подставим известные значения (T и v_0)

$v(t) = 2 \frac{м}{с} \cdot \left(\frac{t}{4с} - 1\right) = \frac{2t}{4} \frac{м}{с^2} - 2 \frac{м}{с} = 0,5 \frac{м}{с^2} \cdot t - 2 \frac{м}{с}$. Заметим, что исходя из последней формулы, шайба будет двигаться равноускоренно, с ускорением $0,5 \frac{м}{с^2}$, напр. по напр. оси, с начальной скоростью $-2 \frac{м}{с}$ (т.е. $2 \frac{м}{с}$ против напр. оси).

Тогда воспользуемся формулой ~~для~~ пути при Р.А.

$s(t) = |\vec{v}_0| \cdot t + \frac{a t^2}{2}$ тогда ~~за $\vec{v}_0$ берем~~ $|\vec{v}_0|$ — скорость в момент времени (исходн.).

Тогда найдем путь в момент времени $t = \beta T = 12с$

$$s(12с) = |\vec{v}_0| \cdot 12с + \frac{a(12с)^2}{2} = \left| -2 \frac{м}{с} \right| \cdot 12с + 0,5 \frac{м}{с^2}$$

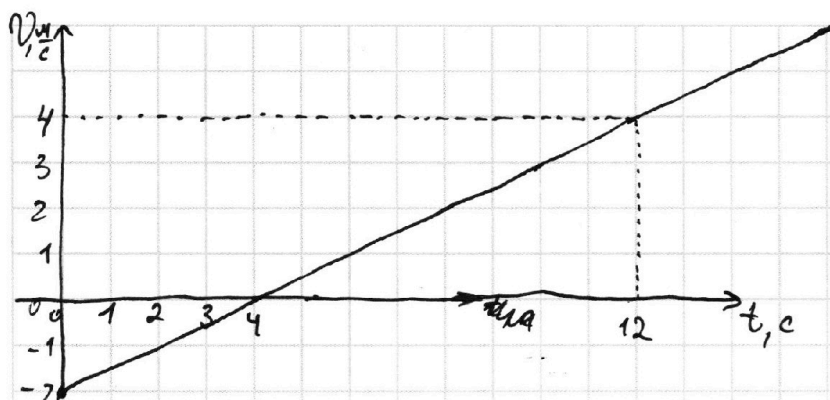
Тогда нарисуем график зависимости скорости от времени

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
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!



S - путь (большое S)
 s - перемещение (маленькое s)

Как известно, путь на таком графике это площадь под графиком (когда $v \geq 0$) или площадь над графиком (когда $v \leq 0$)

Найдем эти площади. Скорость в $t = 0$ равна $v_0 = -2 \frac{м}{с}$, в $t = 3T = 12с$

$$v = -2 \frac{м}{с} + 0.5 \frac{м}{с^2} \cdot t^2 = (-2) \frac{м}{с} = 4 \frac{м}{с}. \text{ Скорость равна } 0 \text{ когда}$$

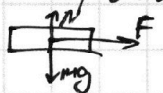
$$v = 0 = -2 \frac{м}{с} + 0.5 \frac{м}{с^2} \cdot t \Rightarrow t = 4с. \text{ Тогда найдем путь:}$$

$$S_{0-4} = \frac{(-2 \frac{м}{с}) \cdot 4с}{2} = 4м \quad S_{4-12} = \frac{4 \frac{м}{с} \cdot (12с - 4с)}{2} = 16м.$$

Тогда путь пройденный шариком за время от $t = 0$ до $t = 3T = 12с$

$$\text{равен } S = S_{0-4} + S_{4-12} = 4м + 16м = 20м.$$

Запишем 2-й закон Ньютона для шарика в проекции на ось x :



$$F + N \cdot \cos 90^\circ + mg \cdot \cos 90^\circ = F = ma, \text{ где } F = ma, \text{ где}$$

$\vec{x}$ — ось по ходу оси. Как же учесть $a = 0.5 \frac{м}{с^2}$?

$$F = ma = 0.4кг \cdot 0.5 \frac{м}{с^2} = 0.2Н.$$

Далее найдем работу A силы F : $A = \vec{F} \cdot \vec{s}$, где $\vec{s}$ — перемещение. На протяжении $t = 0$ до $t = 4с$, шарик двигался в отрицательном направлении ($v < 0$).

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
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!**

Тогда перемещение равно пути создания (-).

$$72S_{\Delta} = S_{\Delta} \cdot (-1) = -S_{\Delta} = -4 \text{ м. В проекции на ось } OX.$$

Сила F направлена вдоль оси $\Rightarrow$ ~~равна~~ $F_{\text{сжатия}}$

Terga A = $\vec{F} \cdot \vec{s} = 0,2 \text{ N} \cdot (-4 \text{ m}) = -0,8 \text{ N} \cdot \text{m} = -0,8 \text{ J}$

Ответ: $\vec{E}_{3:2}$ Путь протонных шариков $\vec{g} \cdot \vec{t} = 0,90 \cdot 1 = 31$
равен 20 м, модуль силы F равен 0,2 Н, работа силы F $\vec{g} \cdot \vec{t} = 0,90$
 $\vec{g} \cdot \vec{t} = 1 \cdot T$ равна -0,8 Дж.

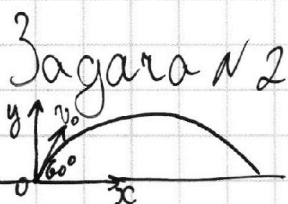


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

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



Пусть начальная скорость равна V_0 .

Тогда запишем закон упр. коор. по оси OY от времени:

$$y(t) = y_0 + V_{0y} \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}, \text{ так как } y_0 = 0, \text{ так как известно что } a = -g,$$

$$\text{и } V_{0y} = V_0 \cdot \sin 60^\circ = \frac{V_0 \cdot \sqrt{3}}{2}.$$

$$\text{Тогда } y(t) = 0 \text{ м} + V_0 \frac{\sqrt{3}}{2} t + \frac{-g \cdot t^2}{2}$$

Запишем закон упр. скорости по оси OY от времени:

$$V_{0y}(t) = V_{0y} + at = V_{0y} - gt. \text{ Подставим значения } t = T = 2c.$$

$$V_y(2c) = V_{0y} - 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2c = V_{0y} - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = V_0 \frac{\sqrt{3}}{2} - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Также заметим, что $V_x(t) = V_{0x}$.

Тогда $V(t) = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ найдем $V(0)$ и $V(2)$ и заметим, что

$$V(0) = 2 \cdot V(2c). \quad V(0) = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2} = V_0.$$

$$V(2c) = \sqrt{V_{0x}^2 + (V_{0y} - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} = \sqrt{(V_0 \cdot \cos 60^\circ)^2 + (V_0 \sin 60^\circ - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{V_0^2}{4} + \frac{V_0^2 \cdot 3}{4} + 400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - V_0 \cdot \sqrt{3} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}. \quad \text{Или } (*) : V_0 = \sqrt{V_0^2 + 3V_0^2 + 1600 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - V_0 \cdot \sqrt{3} \cdot 80 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

$$= \sqrt{4V_0^2 + 1600 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - V_0 \cdot \sqrt{3} \cdot 80 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \quad \text{Значит } V_0^2 = 4V_0^2 + 1600 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - V_0 \cdot \sqrt{3} \cdot 80 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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!

$$\text{Тогда } 3V_0^2 - V_0 \cdot \sqrt{3} \cdot 80 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 1600 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} = 0 =$$

$$= (\sqrt{3}V_0 - 40 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 = 0 \Rightarrow \sqrt{3}V_0 - 40 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0 \Rightarrow V_0 = \frac{40}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$\text{Тогда } y(2c) = 0 \text{ м} + V_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2c - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4c^2}{2} =$$

$$20 \text{ м} - 20 \text{ м} = 0 \text{ м} \quad (2c = T).$$

Т.е. перемещение H за первые $2c$ равно

$$H = y(2c) - y(0c) = 20 \text{ м} - 0 \text{ м} = 20 \text{ м} = H$$

$$\text{Тогда найдем } |\vec{r}(T)|: |\vec{r}(T)| = \sqrt{|\vec{r}_x(T)|^2 + |\vec{r}_y(T)|^2} = \sqrt{(x(T))^2 + (y(T))^2}$$

$$x(t) = V_{0x} t = V_0 \cdot \cos 60^\circ \cdot t \Rightarrow x(T) = x(2c) = \frac{40}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2c = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м}.$$

$$\text{Тогда } y(T) = H = 20 \text{ м}.$$

$$\text{Тогда } |\vec{r}(T)| = \sqrt{\left(\frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м}\right)^2 + (20 \text{ м})^2} = \sqrt{\frac{1600}{3} + 400} \text{ м} = \sqrt{\frac{2800}{3}} \text{ м} = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}.$$

$$\text{Заметим, что } V_y(2c) = V_{0y} - gt = V_0 \frac{\sqrt{3}}{2} - 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2c = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Камень летит горизонтально (находится в вершине траектории). Т.е. радиус-вектор и центростремительное ускорение

(перп скорости), значит это центрострем ускорение

равно g . $a_y = g$, но также $a = \frac{V^2}{R}$, где R - радиус кр.

$$\text{Тогда мы знаем } V. V(2c) = V_x(2c) \text{ и } V_y(2c) = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V(2c) = V_x(2c) = V_{0x} = \frac{40}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \cos 60^\circ = \frac{20}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \text{Тогда } g = a = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{V^2}{R} =$$



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

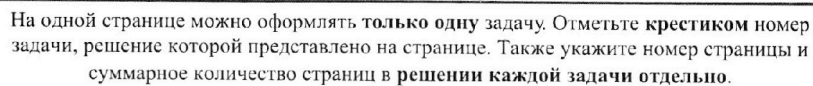
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$= \frac{400}{3} \frac{m^2}{c^2} = a = g = 10 \frac{m}{c^2} \Rightarrow 400 \frac{m^2}{c^2} = 3R \cdot 10 \frac{m}{c^2} \Rightarrow R = \frac{40}{3} m \approx 13,3 m$$

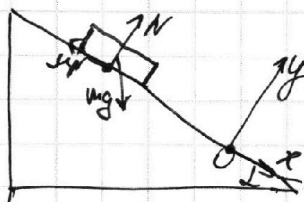
Ответ: $H = 20 m$; $|\vec{r}(T)| = 20\sqrt{\frac{7}{3}} m$; радиус кривизны $R = 13,3 m$.



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!

Заметим из графика скорости, что шайба в какой-то
некоторый момент остановилась, а потом снова начала ^{ускор}
двигаться, указав на начальную скорость была направлена
вверх по склону. Тогда расета была сделана до остановки
и после (действие шайбы)



После:



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

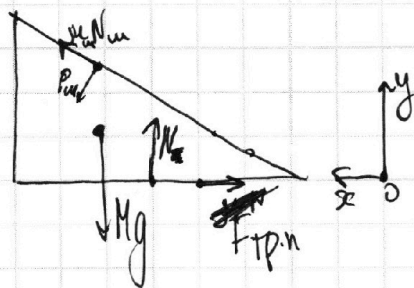
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$mg \sin \alpha - \mu N = ma_2 = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = m \cdot \frac{0,6 \frac{м}{с}}{0,2 с} = m \cdot 3 \frac{м}{с^2}$$

Тогда решив несложную систему уравнений, получим $mg \sin \alpha = 4,5 \frac{м}{с^2} \cdot m$ и $\mu N = m \cdot 1,5 \frac{м}{с^2}$.

$$\text{Тогда } \sin \alpha \cdot g = 4,5 \frac{м}{с^2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4,5}{10} = \frac{9}{20} = 0,45$$

Расставим силы действующие на клин
вращающегося от 0 до 0,1 с:



$$P_{\text{н}} = N_{\text{н}} = mg \cos \alpha \quad M = 1,5m \quad (\text{масса клина})$$

$$\mu N_{\text{н}} = mg \cos \alpha \cdot \mu \quad (\text{С этой части решается и N-отн. к клину}).$$

Найдем сумму сил вращающих клин от 0,1, заметим что клин не поворачивается, значит она равна 0.

$$N - Mg + \sin \alpha \cdot \mu N_{\text{н}} - P_{\text{н}} \cdot \cos \alpha = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = Mg + P_{\text{н}} \cos \alpha - \sin \alpha \mu N_{\text{н}} = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha - \mu N_{\text{н}} \sin \alpha =$$

$$= 1,5mg + mg \cdot 1 - \left(\frac{9}{20}\right)^2 - m \cdot 1,5 \frac{м}{с^2} \cdot \frac{9}{20} = 6H + 4H \cdot \frac{319}{400} - 0,6H \cdot \frac{9}{20} =$$

$$= 6H + 3,19H - 0,27H = 8,92H$$

Чтобы клин находился в покое, нужно, чтобы сила трения не была больше

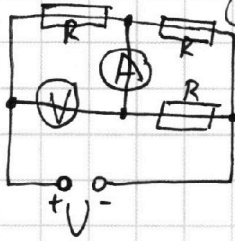


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

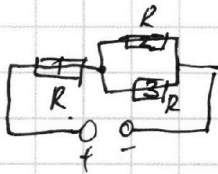
1
☐2
☐3
☐4
☒5
☐6
☐7
☐СТРАНИЦА
1 из 2

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!

Задача №4



В задаче указано, что сопротивления амперметра пренебрежимо мало, а вольтметра велико, тогда пренебрежем сопротивлением амперметра и будем считать что ток через вольтметр почти не течет. Тогда эту схему можно упростить:



Тогда показанием амперметра будет ток через резистор №3. Посчитаем для начала весь ток в цепи. Мы знаем напряжение в цепи, тогда нужно найти общее сопротивление цепи:

$$R_{\text{общ}} = R + \frac{R \cdot R}{R + R} = 1.5R = 1.5 \cdot 200 \text{ Ом} = 300 \text{ Ом}.$$

Тогда весь ток в цепи будет равен $\frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{120 \text{ В}}{300 \text{ Ом}} = 0.4 \text{ А} = I$

Найдем ток через амперметр, для этого найдем ток через 3-ий резистор, он равен половине тока в цепи (т.к.

2-ой и 3-ий рез. соединены паралл. и имеют одинак. сопротивление, эти ток тоже) ~~значит~~ т.е. $I_A = I_{R3} = I_A = 0.2 \text{ А}.$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
2 из 2

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

Посчитаем мощность рассеиваемую в цепи:

Для этого посчитаем ^{мощность} на резисторах

$$U_1 \cdot I_1 = I_1^2 \cdot R = I^2 R = 0,16 A^2 \cdot 200 \Omega = 32 \text{ Вт.}$$

$$I_2^2 \cdot R = I_3^2 \cdot R = I_A^2 R = 0,04 A^2 \cdot 200 \Omega = 8 \text{ Вт.}$$

Тогда всего в цепи рассеивается мощность $P = 32 \text{ Вт} + 8 \text{ Вт} \cdot 2 = 48 \text{ Вт.}$

Ответ: $I = 0,4 \text{ А}$, $I_A = 2 \text{ А}$, $P = 48 \text{ Вт.}$



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!

Задача 15

Пусть после установления теплового баланса масса воды равна $m_{в.2} = 11 \text{ т}$.

Тогда $\rho = \frac{m_{в.2}}{m_{л.2}} = \frac{11 \text{ т}}{9} = \frac{11 \text{ т}}{9 \text{ т}}$, значит $m_{л.2} = 9 \text{ т}$ (после уст.

тепл. баланса). Тогда общая масса ^{льда и воды} в калориметре равна $11 \text{ т} + 9 \text{ т} = 20 \text{ т}$, и т.к. изначально общ. масса была такой же (в процессе теплообмена масса не терялась)

то и изначально было 20 т льда и воды (поскольку было одинаковой массе), значит изнач. лед было 10 т и вода было 10 т. Тогда в воду превратилось $10 \text{ т} - 9 \text{ т} = 1 \text{ т}$ льда, его доля от изнач. кол-ва равна $\delta = \frac{1 \text{ т}}{10 \text{ т}} = \frac{1}{10} = 0.1$.

Тогда запишем уравнение теплового баланса. Поимем, что в конце в калориметре остались лёд и вода той же температуры оказалась равна 0°С . И масса растаявшего льда, как выяснили выше равна m .

Тогда: $Q_{отг.в} = C_v \cdot m_v \cdot (t_v - t_{уст}) = C_l \cdot m_l \cdot (t_{уст} - t_l) + m_{раст.л} \cdot \lambda = Q_{нагр.л}$



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!

Подставим значения:

$$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 10 \text{ м} \cdot (t, ^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 10 \text{ м} \cdot (0^\circ\text{C} + 20^\circ\text{C}) +$$
$$+ m \cdot 336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}. \text{ Сократим равенство: (ка т и ка } 100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})$$

$$\frac{2}{^\circ\text{C}} \cdot 10 \cdot t, ^\circ\text{C} = \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 10 \cdot 20^\circ\text{C} + 160 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 20t, = 200 + 160 \Rightarrow t, = \frac{360}{20} = 18.$$

Ответ: $\delta = 0,1 = \frac{1}{10}$, t_1 Температура воды изначально была равна $+18^\circ\text{C}$.



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
☐

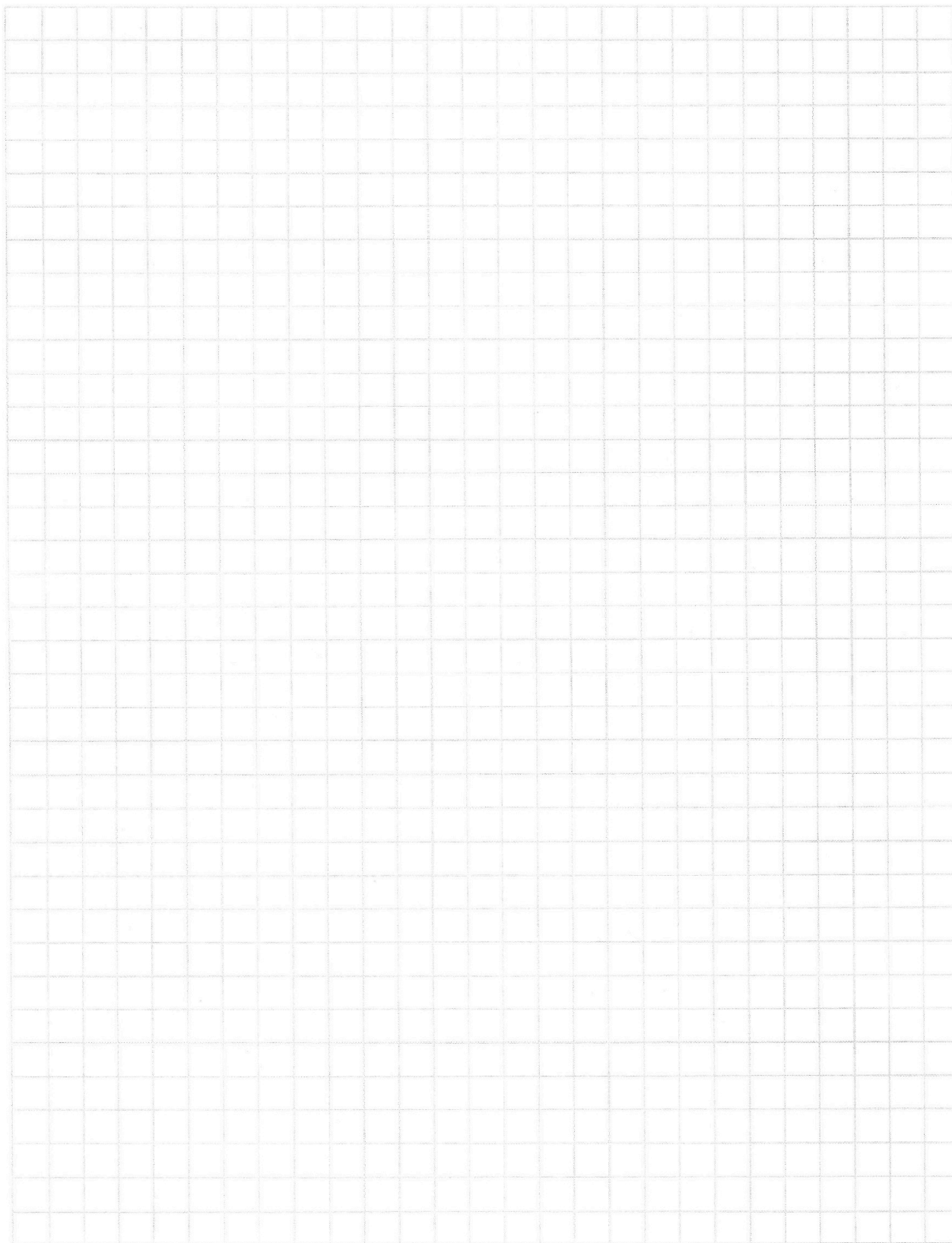
5
☐

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!



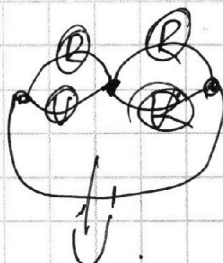
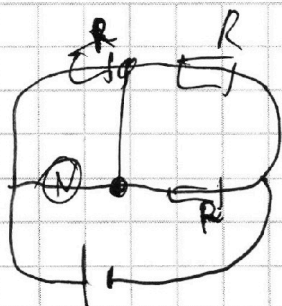


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$\frac{X R \cdot R}{X R \cdot R} = \frac{X R \cdot R}{\cancel{X R \cdot R}} + 0 \cdot R.$$
$$\frac{X \cdot R}{X \cdot 1}$$



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!

Handwritten solution for a physics problem involving a particle in a magnetic field and a circuit problem.

Particle in Magnetic Field:

- Diagram: A particle moves in a circular path in a magnetic field $B = 20 \frac{\text{мТл}}{\text{с}}$. The radius is $R = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м}$.
- Equations:
$$R = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м} \cdot \frac{1}{2} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$$
$$R = \frac{20 \text{ мТл}}{B} \cdot \frac{1}{2} = \frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м}$$
$$|v(t)| = \sqrt{\frac{1600}{3} + \frac{80000}{3} + 40000 - \frac{2 \cdot 80 \cdot 20}{\sqrt{3}}} = \sqrt{\frac{1600}{3} + \frac{64000}{3} + \frac{40000}{3} - \frac{3200}{\sqrt{3}}}$$
$$v = \frac{U}{R} = \frac{40 \text{ В}}{\frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м}} = \sqrt{3} \text{ м/с}$$

Circuit Problem:

- Diagram: A circuit with a battery, a switch, and two resistors $R_1 = 200 \Omega$ and $R_2 = 100 \Omega$ in parallel.
- Equations:
$$I = \frac{U}{R} = \frac{120 \text{ В}}{300 \Omega} = 0.4 \text{ А}$$
$$P = U \cdot I = 120 \text{ В} \cdot 0.4 \text{ А} = 48 \text{ Вт}$$
$$Q = P \cdot t = 48 \text{ Вт} \cdot 10 \text{ с} = 480 \text{ Дж}$$

Thermodynamics:

- Equations:
$$Q = cm\Delta t$$
$$480 \text{ Дж} = 2000 \text{ Дж/кг} \cdot m \cdot (20^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$
$$m = \frac{480}{2000 \cdot 20} = 0.012 \text{ кг} = 12 \text{ г}$$



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**.

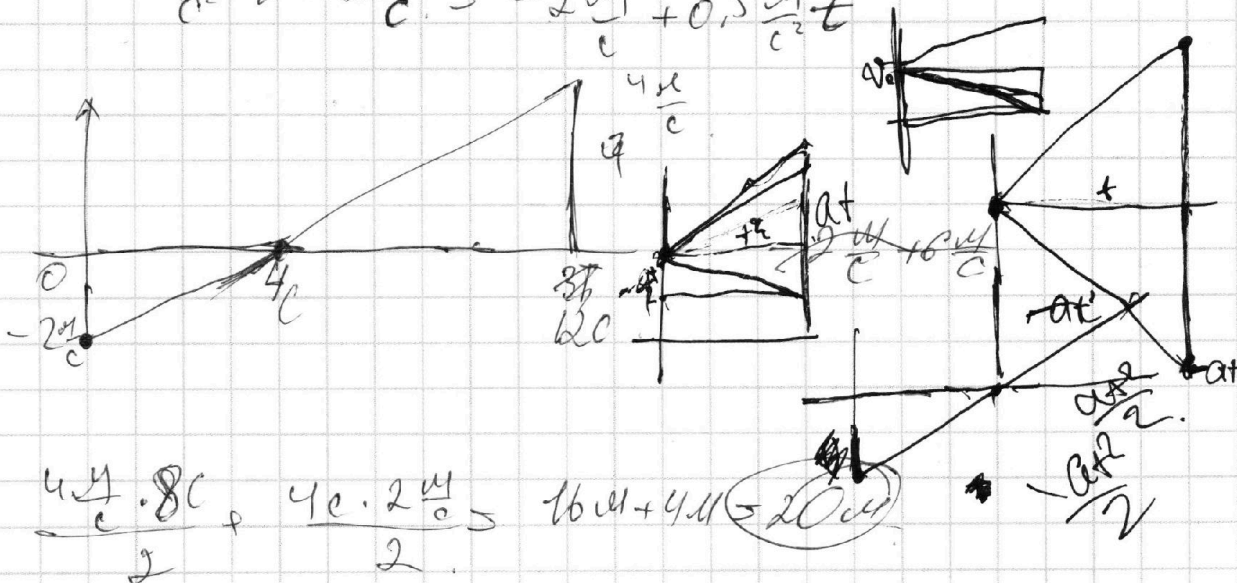
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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!

$$V(t) = V_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = 2 \frac{M}{c} \left(\frac{t}{4c} - 1 \right) = \frac{2M}{c} \frac{t}{4c} - \frac{2M}{c}$$

$$= 0,5 \frac{M}{c^2} \cdot t - \frac{2M}{c} = -\frac{2M}{c} + 0,5 \frac{M}{c^2} t$$



$$\frac{4M}{c} \cdot 8c + \frac{4c \cdot 2M}{2} = 16M + 4M = 20M$$

$$AZ \quad F = ma = 0,4 \text{ кг} \cdot 0,5 \frac{M}{c^2} = 0,4 \text{ кг} \cdot 0,5 \text{ Н} = 0,2 \text{ Н}$$

$$A = F \cdot S = 0,2 \text{ Н} \cdot 12 \text{ м} = 2,4 \text{ Дж}$$



$$V_0 \cos 60^\circ = \frac{V_x}{2} = V_x$$

$$V_y = V_0 \sin 60^\circ - g \cdot 2c = V_0 \frac{\sqrt{3}}{2} - 20 \frac{M}{c}$$

$$\sqrt{V_0^2 \cos^2 60^\circ + (V_0 \sin 60^\circ - 20 \frac{M}{c})^2} \cdot 4 = \sqrt{V_0^2 \cos^2 60^\circ + (V_0 \sin 60^\circ)^2}$$

$$\frac{V_0^2}{4} + \frac{V_0^2 \cdot 3}{4} + 400 \frac{M^2}{c^2} \cdot 4 - V_0 \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 20 \frac{M}{c} \cdot 4 =$$

$$V_0^2 + V_0^2 \cdot 3 + 1600 \frac{M^2}{c^2} - V_0 \cdot \sqrt{3} \cdot 20 \frac{M}{c} \cdot 4 = \frac{V_0^2}{4} + \frac{V_0^2 \cdot 3}{4} = V_0^2$$

$$2V_0^2 + 1600 \frac{M^2}{c^2} - 4(V_0 \sin 60^\circ - 20 \frac{M}{c})^2 = 0 \quad V_0 \sin 60^\circ = 20 \frac{M}{c} \quad V_0 \frac{\sqrt{3}}{2} = 20 \frac{M}{c}$$

$$V_0 = \frac{40 \frac{M}{c}}{\sqrt{3}}$$