

**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 $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$, где \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

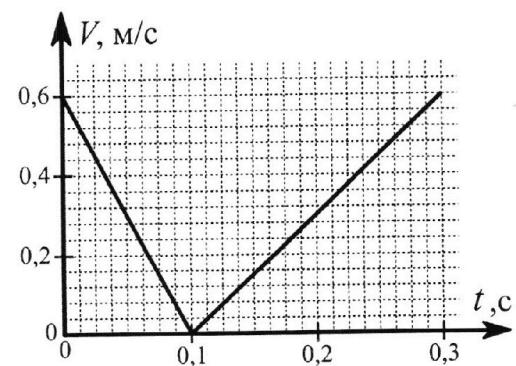
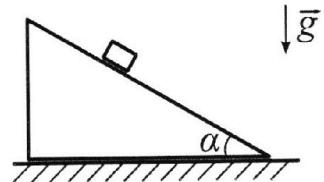
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 3T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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 $\sin \alpha$, где 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?

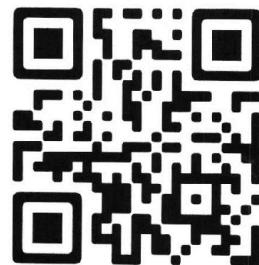




Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2025

Вариант 09-02



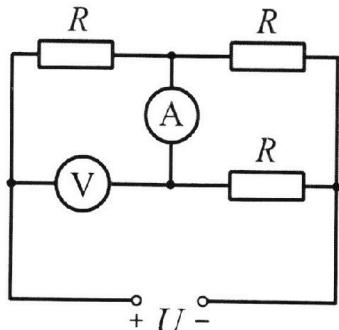
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3$ 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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

N1

Дано: $t = 0,4 \text{ с}$; $\bar{v}(t) = \bar{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$; $v_0 = 2 \text{ м/с}$; $T = 4 \text{ с}$

Найти: s ; F ; A

$$\bar{v}(t) = v_0 \cdot \cancel{\frac{t}{T}} - \cancel{\frac{v_0}{T}} t - \bar{v}_0$$

Заметим, что скорость изменяется по закону: ~~$v = at + v'$~~ , где a - некоторое ускорение, а v' - начальная скорость.

Заметим, что в нашем случае ускорение, с которым движется машина равно: $\frac{v_0}{T}$; а начальная скорость (v_0).

Значит наше тело ускоряется в направлении, противоположном начальной скорости, то есть сначала замедляется, а потом ускоряется.

Тогда нужно можем найти, как машину нужно до остановки и наск.

$\frac{v_0}{T} t_{\text{ост}} - \bar{v}_0 = 0 \Rightarrow t_{\text{ост}} = T$

$S_1 = \frac{1}{2} \left(\bar{v}_0 \right) \cdot \frac{t_{\text{ост}}^2}{T} - \bar{v}_0 t_{\text{ост}} = - \frac{\bar{v}_0 t_{\text{ост}}}{2} \Rightarrow |S_1| = \frac{v_0 t_{\text{ост}}}{2} = \frac{v_0 T}{2}$

~~Рассмотрите, какое уравнение~~ машины до остановки



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!

$$\bar{S}_2 = \frac{\bar{V}_0(3T - t_{\text{ост}})}{2} - \underbrace{0 \cdot (3T - t_{\text{ост}})}_{\text{т. к. начальная скорость шайбы}} \Rightarrow |\bar{S}_2| = 2V_0 T$$

Перемещение шайбы после остановки

$$S = S_1 + S_2 = \frac{V_0 T}{2} + 2V_0 T = \frac{5V_0 T}{2} = 2,5 V_0 T = 2,5 \cdot 2 \cdot 4 = 20 \text{ м}$$

По 23 л $\bar{F} = m \bar{a} \Rightarrow |F| = m |\bar{a}| = m \frac{V_0}{T} = 0,4 \cdot \frac{2}{4} = 0,2 \text{ Н}$

Работа - это сила на расстояние

$$\bar{A} = \bar{F} \cdot \bar{S}$$

П. к. сила на промежутке от $t=0$ до $t=T$, действовала против направления движения шайбы (т.когда $t=T$ - шайба остановилась), то

вектор перемещения направлен против вектора силы, а значит работа будет отрицательной.

$\bar{A} = \bar{F} \cdot \bar{S} = F \cdot (-S_1) = F \cdot (-\frac{V_0 T}{2})$

расстояние которое
перемещена шайба от $t=0$ до $t=T$.

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

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

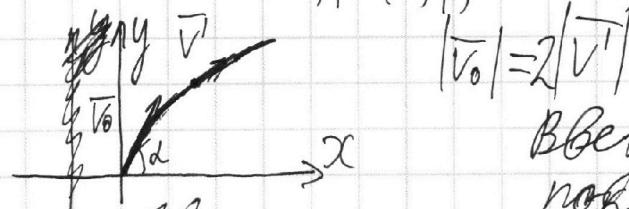
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

$\sqrt{2}$

Дано: $d = 60^\circ$; $T = 2\text{с}$; $g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти: $H; |\vec{r}(t)|; R$



$$|v_0| = 2|\vec{v}|$$

Введём оси x и y , так как показано на рисунке.

Найдём v_0 :

коэффициент

Запишем изменение ~~скорости~~ скорости от времени в проекциях на оси x и y :

$$\begin{cases} v_{0x}(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_{0y}(t) = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases} \Rightarrow v(t) = \sqrt{v_{0x}(t)^2 + v_{0y}(t)^2} =$$

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

$$\Rightarrow v_0 = 2 \cdot v(T) = \sqrt{4v_0^2 + 4g^2 T^2 - 8v_0 \sin \alpha g T}$$

Возведём обе части уравнения в квадрат

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

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

$$D = 64v_0^2 \sin^2 \alpha g^2 T^2 - 48g^2 T^2 = 0$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{3}{4}$$

$$v_0 = \frac{8 \sin \alpha g T}{6} = \frac{4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \cdot 2}{6} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$$



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!

При горизонтальном ~~движении~~ камня можно найти по формуле равнозамедленного движения:

$$H = v_0 t - \frac{g T^2}{2} = v_0 \cdot \sin(\alpha) T - \frac{g T^2}{2} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 2 - \frac{10 \cdot 2^2}{2} =$$

$$= 40 - 20 = 20 \text{ м}$$

Модуль перемещения можно найти по теореме Пифагора из вертикального и горизонтального перемещений:

$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{H^2 + S^2}$$

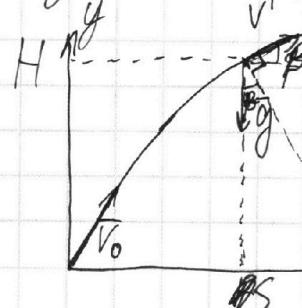
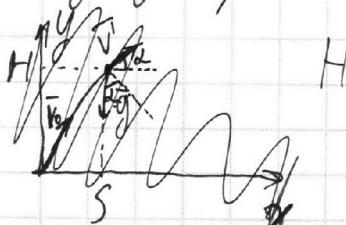
~~горизонтальное~~
~~перемещение камня за время~~

$$S(T) = v_x T = v_0 \cdot \cos(\alpha) T = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 2 = \frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{20^2 + \left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right)^2} = \sqrt{400 + \frac{1600}{3}} = \sqrt{\frac{1200+1600}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{2800}{3}} = 20\sqrt{\frac{7}{3}}$$

Радиус кривизны можно посчитать из формулы: $a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$



$\Rightarrow R = \frac{v^2}{a_n}$, где
(горизонтальное ускорение
проекция ускорения
свободного падения
на горизонталь.)



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!

Числ, отмеченные на рисунке равны,
т.к. получаются из поворота угла 90° .

Изгд $\cos\beta = \frac{V_0 x_c}{V'} = \frac{V_0 \cdot \cos\alpha}{V'} = \frac{\frac{V_0}{2}}{V'} \Rightarrow$

$$\Rightarrow R = \frac{(V')^2}{g \cdot \cos\beta} = \frac{V_0^2}{4g} = \frac{40}{3780} = \frac{40}{3} \approx 13,33 \text{ м} = 13\frac{1}{3} \text{ м}$$

Отвем: $H = 20 \text{ м}; |\vec{r}(T)| = 20 \sqrt{\frac{4}{3}} = \frac{20}{3} \sqrt{21} \text{ м};$

$$R = 13\frac{1}{3} \text{ м} \approx 13,33 \text{ м}$$



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.

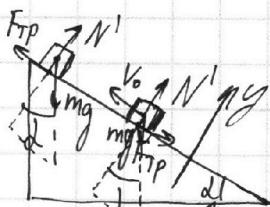
 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
1 из 4

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

N3

Дано: $m=0,4 \text{ кг}$; $g=10 \text{ м/с}^2$

Найти: $\sin \alpha$; N ; μ



Из упаковки видно,

что сначала шайба ~~замедлялась~~,
~~а потом~~ ~~нашла~~ ~~ускорение~~
~~этим~~ ~~условиям~~, т.к. ~~вспомогательные~~ ~~условия~~

Это значит, что ~~шайба~~ ~~нашла~~ ~~ускорение~~
скорость шайбы была направлена вверх
по кинзу, пока трение её останавливала,
а потом шайба ~~нашла~~ ~~ускорение~~ ~~нашла~~ обратно.

Определим оба ускорения из упаковки:

$$a_1 = \frac{-0,6}{0,1} = -6 \text{ м/с}^2; a_2 = \frac{0,6}{0,2} = 3 \text{ м/с}^2$$

~~Запишем~~ Запишем 23 л для ~~0 < t < 0,1~~

для $0,1 < t < 0,3$ в проекциях на ось x :

$$0 < t < 0,1 \quad \left[\mu' N' + mg \cdot \sin \alpha = m(-a_1) \right]$$

$$0,1 < t < 0,3 \quad \left[mg \sin \alpha - \mu' N' = ma_2 \right]$$

А N' находим из записи 23 л на ~~0~~
перпендикулярную оси x , ось y : $N' - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

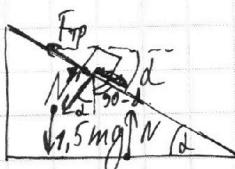
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Rightarrow N' = mg \cos \alpha \Rightarrow \begin{cases} \mu' mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = m(-a_1) \\ mg \sin \alpha - \mu' mg \cos \alpha = ma_2 \end{cases}$$

Можем где получившихся уравнения:

$$2 \cancel{mg} \sin \alpha = \cancel{m}(a_2 - a_1) \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_2 - a_1}{2g} = \frac{3 - (-6)}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = \frac{45}{100} = 0,45 \quad \text{Рассмотрим кмм}$$

в момент t при $0 < t < 0,1$



~~Начало 232L находить~~

Запишем 232L в проекции

$$\text{на ось } z: 0 = N + F_{TP} \cdot \sin \alpha - 1,5mg - N' \cos \alpha \Rightarrow$$

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

Можем найти $\mu' mg \cos \alpha$ из этой

системы, только уже не можем, а
вычитем из ~~из~~ первого выражения -
второе: $2\mu' mg \cos \alpha = m(-a_1) - ma_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \mu' mg \cos \alpha = \frac{m(-a_1 - a_2)}{2} = \frac{0,4 \cdot 3}{2} = 0,6 \text{ H} \Rightarrow$$

~~$\cancel{\mu' mg} (\cancel{1,5} + \cancel{0,6}) \Rightarrow \cancel{0,95 mg} + \cancel{0,6 mg} \cos^2 \alpha$~~

To OIIIIC $1 - \sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha$, подставим

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
3 из 4

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



$$d_1 f = 6 \mu / g^2$$

$$d_2 = 3 \mu / g^2$$

6 машин Уравнение:

$$\begin{aligned} N &= 1,5 mg + mg - mg \sin^2 \frac{\alpha}{\cos \alpha} \mu mg \cos \alpha \sin \alpha = \\ &= 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10 + 0,4 \cdot 10 - 0,4 \cdot 10 \cdot \cancel{\frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha}} - 0,6 \cdot \cancel{\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}} = \\ &= 6 + 4 - 4 \cdot 0,45^2 - 0,6 \cdot 0,45 = 10 - \cancel{1,604} - 2,4 \cdot 0,45 = \\ &= \cancel{200} - 21,6 = \frac{178,4}{20} = \frac{1784}{200} = \frac{892}{100} = 8,92 \text{ Н} \end{aligned}$$

~~При этом мы исключили силу трения~~

• Запишем 232 Н для силы в проекции на горизонтальную ось α :

$$\begin{aligned} F_{Tp}' - N' \sin \alpha &= 0 \Rightarrow F_{Tp}' = N' \sin \alpha \Rightarrow \\ \Rightarrow \mu^* N &= N' \sin \alpha \Rightarrow \\ \Rightarrow \mu^* &= \frac{N'}{N} \sin \alpha; \text{ чтобы} \end{aligned}$$

если сила N' не обязательно должна быть равна $\frac{N'}{N} \sin \alpha$, т.к. мы ~~исключили~~ рассматривали силу трения, а она может быть силой трения ^{максимальную} покоя.

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
4 ИЗ 4

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

Получаем выражение: $\mu \geq \frac{N'}{N} \sin \alpha$,

~~но~~ но N у нас меняется, т.к.

в общем случае проекция силы тяжести ~~может~~
~~действующая на кин~~ по 23 л. идёт с некоторым зазором,

а в другом с отрицательной. А чтобы
мы кин не двигался в обоих случаях,
нам достаточно рассмотреть случай,

где сила тяжести ~~минимальна~~

Так есть где N - минимальное, значит
сила тяжести ~~может~~ должна быть направлена
вверх. Такой случай мы рассмотрели,

также $N = 8,92 \text{ H} \Rightarrow \mu \geq \frac{mg \cos \alpha}{N} \sin \alpha =$

(но ОПТИ)

$$= \frac{mg - \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{N} \sin \alpha = \frac{4 - \sqrt{\frac{319}{1400}}}{8,92} \cdot \frac{g}{20} = \frac{369 - \sqrt{319}}{8,92 \cdot 400} = \frac{9 - \sqrt{319}}{892} \Rightarrow$$

$$\mu \geq \frac{9 - \sqrt{319}}{892}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,45$; $N = 8,92 \text{ H}$; $\mu \geq \frac{9 - \sqrt{319}}{892}$

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

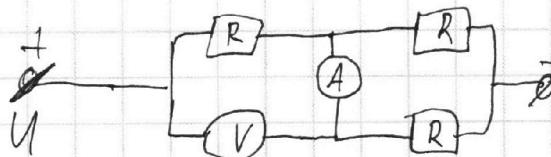
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

№ 4

Дано: $R = 200 \Omega$; $U = 120 \text{ В}$; $R_A \ll R \ll R_V$

Найти: I ; I_A ; P

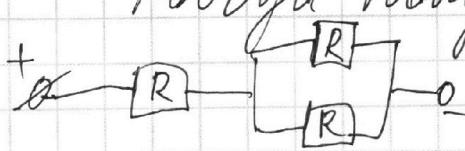


т. к. ~~вольтметр~~

~~имеет сопротивление~~
~~меньше~~ ~~вольтметра~~
~~много больше~~ ~~амперметра~~

~~много больше~~ ~~то мы~~ ~~много больше~~
сопротивления амперметра, то мы можем
перерисовать схему, ~~читая~~, что
вольтметр — это разрыв в цепи, т. к.
из-за его сопротивления ток через
него нормально не пойдёт, а амперметр —
обычный провод, токе из-за своего маленького
сопротивления.

Тогда получаем схему:



из последовательного
и параллельного
соединений

$$R_o = R + \frac{R}{2} = 1,5R$$

сопротивление всей схемы

Ток I находим из закона Ома:

$$I = \frac{U}{R_o} = \frac{U}{1,5R} = \frac{120}{1,5 \cdot 200} = 0,4 \text{ А}$$



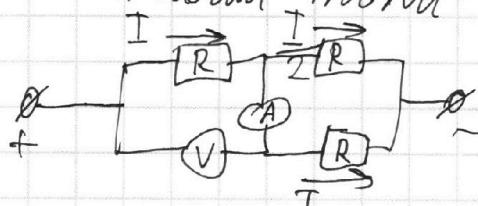
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

Рассставим токи ^{через резисторы} ~~на~~ ^{на} исходной цепи



Из первого закона Кирхгофа
видно, что через амперметр течёт ток равный $\frac{I}{2}$, так как через вольтметр течёт ток примерно равный нулю.

$$I_A + 0 = \frac{I}{2} \Rightarrow I_A = \frac{I}{2} = 0,2 \text{ A}$$

Мы будем мощность P , рассеившуюся в цепи можем найти, как сумму мощностей на каждом резисторе / т.к. амперметр и вольтметр имеют либо слишком маленькое сопротивление, либо слишком большой ток через себя/ по формуле:

$$P = I^2 R + \left(\frac{I}{2}\right)^2 R + \left(\frac{I}{2}\right)^2 R = 7,5 I^2 R = 7,5 \cdot 0,4^2 \cdot 200 = \\ = 7,5 \cdot 4^2 \cdot 2 = 48 \text{ Вт}$$

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



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

№ 5

Дано: $t_2 = -20^\circ\text{C}$; ~~$n = \frac{11}{9}$~~ ; $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{г} \cdot ^\circ\text{C}}$;
 $c_A = 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{г} \cdot ^\circ\text{C}}$; $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$; $t_0 = 0^\circ\text{C}$;

Найти: δ ; t_1

начальная
масса
льда

начальная
масса
воды

m_A' ; m_B'

массы льда и воды после установления
температурного равновесия. $\frac{m_B'}{m_A'} = n = \frac{11}{9}$

Дано: массы льда можно рассчитать
по формуле: $\frac{m_B' - m_B}{m_B}$, что равно $\frac{m_A - m_A'}{m_A}$

Решаем систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_B' = m_A' \frac{11}{9} \\ m_B = m_A \end{array} \right.$$

$$m_B = m_A$$

$$\frac{m_B' - m_B}{m_B} = \frac{m_A - m_A'}{m_A} = \delta \Rightarrow \frac{m_A' \frac{11}{9} - m_A}{m_A} = \frac{m_A - m_A'}{m_A} = \delta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_A' \frac{11}{9} - m_A = m_A - m_A' \Rightarrow \frac{20}{9} m_A' = 2 m_A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \delta = \frac{\left(\frac{11}{9}\right) - 1}{\left(\frac{10}{9}\right)} = \frac{1}{10} = 0,1 = 10\%$$

$$\Rightarrow m_A' = m_A \Rightarrow m_A' = \frac{9 m_A}{10}$$



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!

Задача №3:

$$c_B m_B (t_1 - t_0) = c_A m_A (t_0 - t_2) + \lambda (m_A - m'_A) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1 = t_0 + \frac{c_A m_A (t_0 - t_2) + \lambda (m_A - m'_A)}{c_B m_B} = t_0 + \frac{c_A m_A (t_0 - t_2) + \lambda m_A}{c_B m_B}$$
$$+ \frac{\lambda m_A}{c_B} = t_0 + \frac{c_A}{c_B} (t_0 - t_2) + \frac{\lambda}{c_B} = 0 + \frac{1}{2} (0 - (-20)) + \frac{3,36 \cdot 10}{10 \cdot 4,2 \cdot 10^3} = 18^\circ C$$

Ответ: $\delta = 0, \gamma = 10\% ; t_1 = 18^\circ C$

~~4/2~~



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!