

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

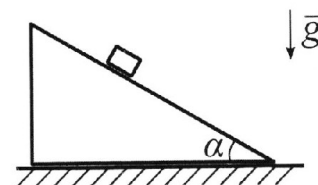
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

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 $t=T$.

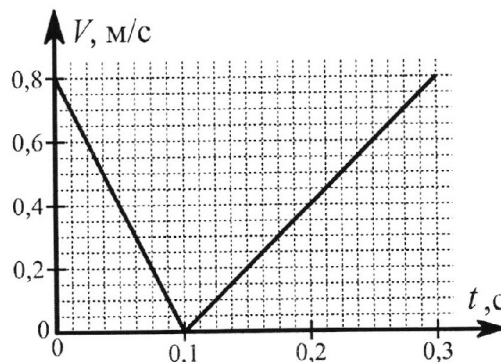
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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





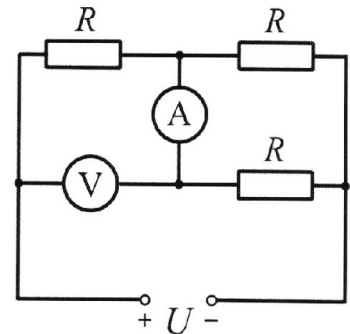
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.



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!

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

$$\bar{v} = \bar{v}_0 - \frac{\bar{v}_0}{T} t \Rightarrow \bar{a} = -\frac{\bar{v}_0}{T} \text{ из формулы } v = v_0 - at \quad \left(a = \frac{v_0}{T} - \text{модуль ускорения}\right)$$

Тогда $S = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$, до ~~этого~~ момента разворота
и $S = S_1 - \frac{a(t-t_1)^2}{2}$, после разворота, где S_1 - путь
 t_1 - время разворота.

Найдем время разворота $v = 0$:

$$v_0 \left(1 - \frac{t_1}{T}\right) = 0 \Rightarrow 1 - \frac{t_1}{T} = 0 \Rightarrow t_1 = T, \text{ где } t_1 - \text{время разворота}$$

$$\text{Тогда } S_1 = v_0 T + \frac{a T^2}{2} = v_0 T - \frac{v_0}{T} \cdot \frac{T^2}{2} = \frac{v_0 T}{2}$$

Тогда S при $t = 4T$ ($> T$) равен:

$$S = S_1 - \frac{a(t-t_1)^2}{2} = \frac{v_0 T}{2} + \frac{v_0}{T} \cdot \frac{(4T-T)^2}{2} = \frac{v_0 T}{2} + \frac{9}{2} v_0 T = 5 v_0 T = 5 \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 \text{ с} = 40 \text{ м!}$$

$$S = 5 v_0 T = 40 \text{ м}$$

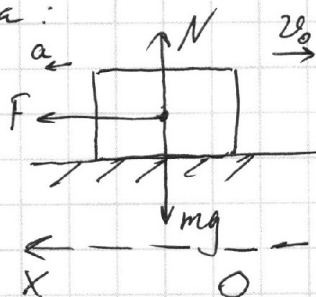
Применим 2-й закон Ньютона:

$$m \bar{a} = \bar{F} + \bar{N} + m \bar{g}$$

По ОХ:

$$ma = F \Rightarrow m \frac{v_0}{T} = F = 0,2 \text{ кг} \cdot \frac{4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \text{ с}} = 0,4 \text{ Н}$$

$$F = \frac{m v_0}{T} = 0,4 \text{ Н}$$





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
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!

F - постоянна и не зависит от T .

$A = FS_1$ при $t = T = t_1$ (время разворота)

$$A = \frac{m v_0}{T} \cdot \frac{v_0 T}{2} = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot (4 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{2} = 1,6 \text{ Дж.}$$

Заметим, что $A = E_k$ (E_k - кинетическая энергия)

иначе в начальный момент $\Rightarrow$ в $t = T$ $E_k = 0$.

$$A = \frac{m v_0^2}{2} = 1,6 \text{ Дж.}$$

Ответ: $S = 5 v_0 T = 40 \text{ м}$

$$F = \frac{m v_0}{T} = 0,4 \text{ Н}$$

$$A = \frac{m v_0^2}{2} = 1,6 \text{ Дж.}$$



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 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!

$v_{\min}$ достигается в момент наибольшей $E_{\text{п}}$ - потенциальной энергии ($E_{\text{к}} + E_{\text{п}} = \text{const}$, нет внешних сил в полёте, $E_{\text{к}}$ - кинетическая энергия)

$v_{\max}$ наоборот в момент наименьшей $E_{\text{п}}$. Тогда, т.к. $E_{\text{п}} = mgh$, а $m, g = \text{const} \Rightarrow v_{\max}$ достигается на уровне земли в момент удара и касания земли, а $v_{\min}$ - в самой верхней точке, на высоте H .

Также заметим, что горизонтальная составляющая скорости постоянна и в верхней точке движения $v = v_x$, где v_x - горизонтальная проекция скорости. $= v_{\min}$

Пусть v_0 - начальная скорость, тогда

$$v_0 = v_{\max} \text{ (удар на уровне земли)}$$

$$v_0 = \sqrt{v_{y0}^2 + v_x^2}, \text{ где } v_{y0} - \text{вертикальная составляющая } v_0. \text{ Отсюда } v_{\max} = \sqrt{v_{y0}^2 + v_{\min}^2} = n v_{\min}$$

$$(n^2 - 1) v_{\min}^2 = v_{y0}^2 \Rightarrow v_{y0} = \sqrt{n^2 - 1} v_{\min} = \sqrt{n^2 - 1} v_x$$

v_y - вертикальная составляющая v в любой момент 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**.

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!

$$v_y = v_{y0} - gt \text{ и при } t = T, v_y = -v_{y0}, \text{ тогда:}$$

(бросок с земли на землю)

$$-v_{y0} = v_{y0} - gT$$

$$gT = 2v_{y0} \Rightarrow v_{y0} = \frac{gT}{2} \Rightarrow \frac{gT}{2} = \sqrt{n^2 - 1} v_x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_x = \frac{gT}{2\sqrt{n^2 - 1}} \Rightarrow S = v_x T = \frac{gT^2}{2\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{10 \cdot 16}{2\sqrt{3}} \text{ м} =$$

$$= \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м} \quad (S - \text{горизонтальное перемещение})$$

$$S = \frac{gT^2}{2\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м.}$$

Высота H достигается при $v_y = 0$:

$$0 = v_{y0} - gt_n \quad t_n - \text{время в момент высоты } H$$

$$\frac{gT}{2} = gt_n \Rightarrow t_n = \frac{T}{2}$$

$$H = \frac{v_{y0}T}{2} - \frac{g\frac{T^2}{4}}{2} = \frac{gT^2}{4} - \frac{gT^2}{8} = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \cdot 16}{8} \text{ м} =$$

$$= 20 \text{ м.}$$

$$H = \frac{gT^2}{8} = 20 \text{ м.}$$

Известно, что $a_n = \frac{v^2}{R_{кр}}$, где $R_{кр}$ - радиус кривизны, a_n - нормальное ускорение, v - скорость в этот момент.



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 ☐

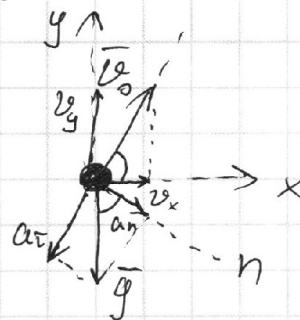
СТРАНИЦА
3 из 3

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 $R_{кр} = \frac{v_0^2}{a_n}$.

Рассмотрим внимательно начальный момент движения ($t=0$):

Заметим, из геометрии, что углы между $\vec{v}$ и OX ; $\vec{g}$ и n равны $\Rightarrow \frac{a_n}{g} = \frac{v_x}{v_0} = \frac{v_{min}}{v_{max}} = \frac{1}{n}$



n - нормаль к траектории движения скорости

a_t - тангенциальное ускорение

$$a_n = \frac{g}{n}; \quad v_0 = \sqrt{v_{y0}^2 + v_x^2} =$$

$$= \frac{gT}{2} \sqrt{\frac{1}{n^2-1} + 1} = \frac{gT}{2} \sqrt{\frac{n^2}{n^2-1}} = \frac{gTn}{2\sqrt{n^2-1}}$$

$$R_{кр} = \frac{v_0^2}{a_n} = \frac{\frac{g^2 T^2 n^2}{4(n^2-1)}}{\frac{g}{n}} = \frac{g T^2 n^3}{4(n^2-1)} = \frac{10 \cdot 16 \cdot 8}{4(4-1)} \text{ м} = \frac{320}{3} \text{ м} =$$

$$= 106 \frac{2}{3} \text{ м} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{g T^2 n^3}{4(n^2-1)} = 106 \frac{2}{3} \text{ м}$$

Ответ: $H = 20 \text{ м} = \frac{g T^2}{8}$,

$$S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м} = \frac{g T^2}{2\sqrt{n^2-1}}$$

$$R = 106 \frac{2}{3} \text{ м} = \frac{g T^2 n^3}{4(n^2-1)}$$



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
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!

Брусок = шайба.
Распишем 2-й закон Ньютона
для бруска в момент подъема
и спуска относительно плоскости
клина.

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр}$$

a_1 - ускорение бруска (1-подъем)
(2-спуск)

N - сила реакции опоры

$F_{тр} = \mu N$
 $F_{тр}$ - сила трения

Подъем:

По OY: $0 = N - mg \cos \alpha$

$$N = mg \cos \alpha$$

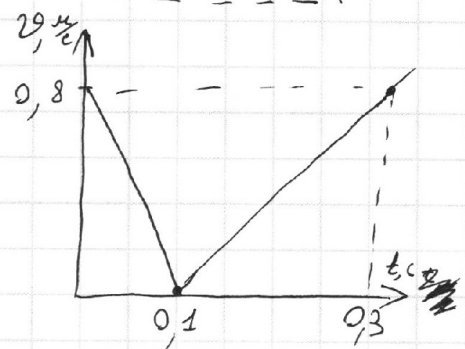
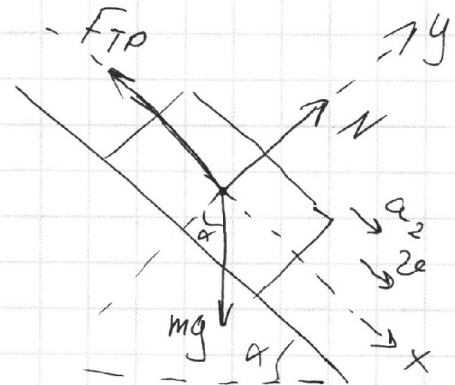
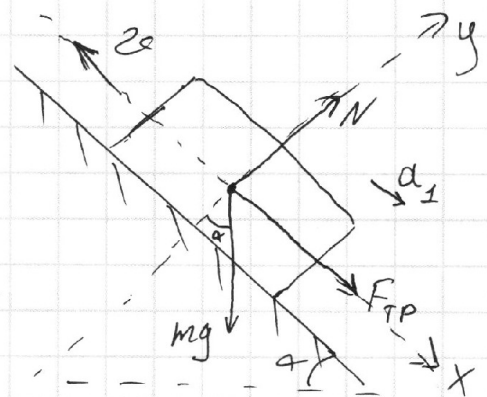
По OX: $ma_1 = mg \sin \alpha + F_{тр}$

$$ma_1 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$a_1 = (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) g$$

Из графика можно сказать, что $a - |k|$ прямой
первого участка, где k - коэффициент наклона
этой прямой. (Логично, что если ~~первый~~ 1-й участок
будет спуском, то не было бы второго участка)

k_1 на первом участке равен $-8 \Rightarrow a_1 = 8 \text{ м/с}^2$





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.



СТРАНИЦА
2 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!

$$\text{Тогда } \sin \alpha + \mu \cos \alpha = 0,8$$

Спуска:

$$\text{По } OY: 0 = N - mg \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$\text{По } OX: ma_2 = mg \sin \alpha - F_{тр}$$

$$a_2 = (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)g$$

Из графика k_2 второго участка равен 4 $\Rightarrow$

$$a_2 = 4 \frac{m}{c^2}. \text{ Тогда } \sin \alpha - \mu \cos \alpha = 0,4.$$

Получено 2 выражения:

$$\sin \alpha + \mu \cos \alpha = 0,8 \quad (1)$$

$$\sin \alpha - \mu \cos \alpha = 0,4 \quad (2)$$

(1)+(2):

$$2 \sin \alpha = 1,2 \Rightarrow \underline{\sin \alpha = 0,6/1.}$$

(1)-(2):

$$2 \mu \cos \alpha = 0,4 \Rightarrow \mu \cos \alpha = 0,2$$

$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$ из ~~ОТ~~ основного тригонометрического тождества $\Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{0,64} = 0,8$. Тогда

$$\mu = \frac{0,2}{\cos \alpha} = 0,25$$



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!

~~Наблюдая F_{TP} ~~вдоль~~ во время движения и равна $\mu mg \cos \alpha = 0,2 mg = 0,4 H$!!~~

Подзем:

Из 3-го закона Ньютона ~~на~~ брусok действует - ет на клин силами F_{TP1} и N_1

$$F_{TP1} = mg \cdot \mu \cos \alpha = 0,2 mg$$

$$N_1 = mg \cdot \cos \alpha = 0,8 mg$$

Тогда если ускорения у клина нет, то

$$\vec{N} + \vec{F}_{TP1} + \vec{N}_1 + 2m\vec{g} + \vec{F}_{TP} = 0$$

По OY : ~~он~~

$$\text{По } OY: F_{TP1} \cdot \cos(90 - \alpha) + N - N_1 \cos \alpha - 2mg = 0$$

$$N = N_1 \cos \alpha + 2mg - F_{TP1} \sin \alpha$$

$$N = 0,64 mg + 2mg - 0,12 mg = 2,52 mg$$

$$F_{TP} = \mu N$$

$$\text{По } OX: F_{TP} - N_1 \sin \alpha - F_{TP1} \cos \alpha = 0$$

$$F_{TP} = N_1 \sin \alpha + F_{TP1} \cos \alpha = 0,48 mg + 0,16 mg = 0,64 mg$$



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

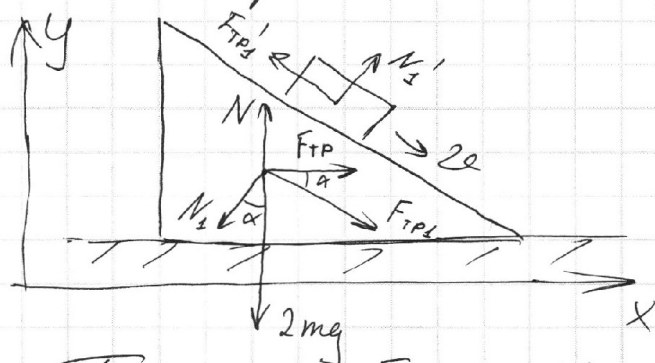
4 ИЗ 5

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!

$$\mu = \frac{F_{TP}}{N} = \frac{64}{252} = \frac{32}{126} = \frac{16}{63} \text{ — минимальное значение}$$

μ для покая клина при подъеме бруска.

Теперь рассмотрим спуск бруска



$$\begin{aligned} \text{По } OY: N &= N_1 \cos \alpha + \\ &+ 2mg + F_{TP1} \sin \alpha = \\ &= (0,64 + 2 + 0,12)mg = 2,78mg \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{По } OX: F_{TP} &= N_1 \sin \alpha - F_{TP1} \cos \alpha = \\ &= (0,48 - 0,16)mg = 0,32mg \end{aligned}$$

$$\mu = \frac{F_{TP}}{N} = \frac{32}{278} = \frac{16}{139} \text{ — минимальная } \mu \text{ для}$$

покая клина при спуске бруска.

Чтобы клин покоился во время от 0 до 0,3с нужно, чтобы $\mu \geq \frac{16}{63}$ и $\mu \geq \frac{16}{139} \Rightarrow \Rightarrow \mu \geq \frac{16}{63} \checkmark$.

Наибольшая F_{TP} будет при подъеме бруска и будет равно $0,64mg = 1,28 \text{ Н} \checkmark$.



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!

Ответ: $\sin \alpha = 0,6$

$$F_{TP \max} = 0,64 \text{ mg} = 9,28 \text{ H}$$

$$\mu \geq \frac{16}{63}$$



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 ☐

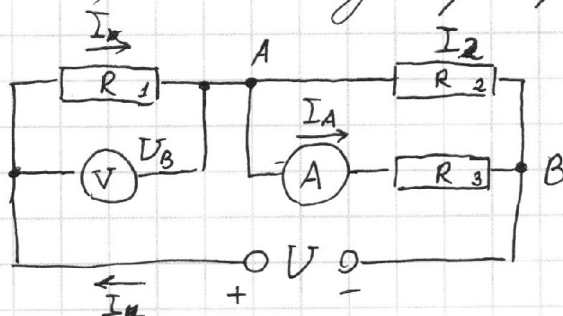
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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. $R_A \ll R$ и $R_V \gg R$, где R_A - сопротивление амперметра, R_V - сопротивление вольтметра, то их можно считать идеальными.

Т.к. приборы идеальные, то я могу перерисовать схему:

I_* - общий ток и ток, текущий через источник.



U_B - показания вольтметра

I_A - показания амперметра.

I_2 - ток через резистор 2.

Т.к. вольтметр идеальный, то ток через резистор 1 равен I_* .

В узле A ток I_* разделяется на I_A и I_2 .
Тогда $I_* = I_A + I_2$.

Пусть напряжение на узлах A и B - U_{AB} , тогда

$$U_{AB} = U_{AB}$$

$$I_A R = I_2 R$$

$$\underline{I_A = I_2} \Rightarrow I_A = I_2 = \frac{I_*}{2}$$



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!

$$\text{Тогда } U = U_B + U_{AB} = I_1 R + I_2 R = I_1 R + \frac{I_1 R}{2} = \frac{3}{2} I_1 R.$$

$$\text{Отсюда } I_1 = \frac{U}{\frac{3}{2} R} = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 30 \text{ В}}{3 \cdot 100 \text{ Ом}} = \frac{20}{100} \text{ А} = \underline{0,2 \text{ А}}.$$

$$I = 0,2 \text{ А} = \frac{2U}{3R}$$

Вольтметр показывает напряжение на резисторе 1 $\Rightarrow U_B = IR = \frac{2U}{3R} \cdot R = \frac{2}{3} U = \frac{2}{3} \cdot 30 \text{ В} = \underline{20 \text{ В}}.$

$$U_B = 20 \text{ В} = \frac{2}{3} U$$

из формулы $P = UI$:

$$P = U \cdot I = U \cdot \frac{2U}{3R} = \frac{2U^2}{3R} = \frac{2 \cdot (30 \text{ В})^2}{3 \cdot 100 \text{ Ом}} = \frac{2 \cdot 900}{300} \text{ Вт} = \underline{6 \text{ Вт}}.$$

$$P = 6 \text{ Вт} = \frac{2U^2}{3R}$$

$$\text{Ответ: } I = 0,2 \text{ А} = \frac{2U}{3R}$$

$$P = \frac{2U^2}{3R} = 6 \text{ Вт}$$

$$U_B = 20 \text{ В} = \frac{2}{3} U$$



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. часть воды кристаллизовалась, то установившаяся $t = t_0 = 0^\circ\text{C}$ в калориметре.

Запишем уравнение теплового баланса:

$$m c_B (t_1 - t_0) + \cancel{\delta m} \delta m \lambda = m c_A (t_0 - t_2)$$

(m - масса воды ~~равная~~ равная массе льда)

Приведем:

$$\frac{m + \delta m}{m - \delta m} = \cancel{n} n = \frac{1 + \delta}{1 - \delta} \Rightarrow n - \cancel{\delta} \delta n = 1 + \delta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n - 1 = \delta + \delta \cancel{n} n \Rightarrow n - 1 = \delta (n + 1) \Rightarrow \delta = \frac{n - 1}{n + 1} =$$

$$= \frac{\frac{9}{7} - 1}{\frac{9}{7} + 1} = \frac{9 - 7}{9 + 7} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8} \quad | 1.$$

$$\delta = \frac{n - 1}{n + 1} = \frac{1}{8}$$

Тогда, сократив массу в уравнении теплового баланса получим:

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

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



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!

$$t_2 = \frac{c_1 t_0 - c_B (t_1 - t_0) - \frac{n-1}{n+1} \cdot \lambda}{c_1} = t_0 - \frac{c_B}{c_1} (t_1 - t_0) - \frac{n-1}{n+1} \cdot \frac{\lambda}{c_1} =$$
$$= 0^\circ\text{C} - 2 \cdot 10^\circ\text{C} - \frac{1}{8} \cdot \frac{3360}{21}^\circ\text{C} = -20^\circ\text{C} - \frac{420}{21}^\circ\text{C} = -20^\circ\text{C} -$$
$$- 20^\circ\text{C} = \underline{-40^\circ\text{C}} \text{ И.}$$

$$t_2 = t_0 - \frac{c_B}{c_1} (t_1 - t_0) - \frac{n-1}{n+1} \cdot \frac{\lambda}{c_1} = -40^\circ\text{C}$$

Ответ: $\delta = \frac{n-1}{n+1} = \frac{1}{8}$

$$t_2 = t_0 - \frac{c_B}{c_1} (t_1 - t_0) - \frac{n-1}{n+1} \cdot \frac{\lambda}{c_1} = -40^\circ\text{C}.$$