



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



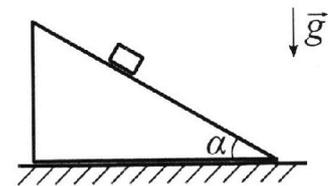
1. Шайба массой  $m=0,2$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$ , здесь  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 4$  м/с, постоянная  $T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

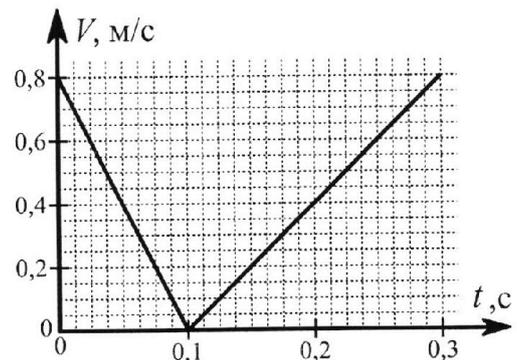
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $T = 4$  с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета  $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления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



1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – 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  $\mu$  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.

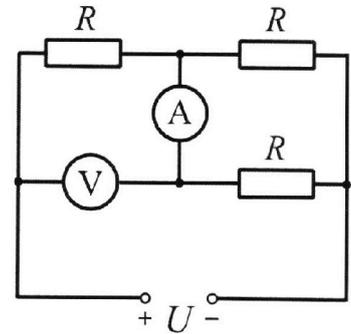


4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны  $R = 100$  Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 30$  В. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с  $R$ , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с  $R$ .

1 Найдите силу  $I$  тока, текущего через источник.

2 Найдите показание  $U_B$  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  $\delta$  массы воды, превратившейся в лед.

2. Найдите начальную температуру  $t_2$  льда.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда  $c_{л} = 2,1 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды  $c_{в} = 4,2 \cdot 10^3$  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!

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

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

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 пройденный до разворота,  $t_1$  - 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:

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

$$S = 5 v_0 T = 40 \text{ м}$$

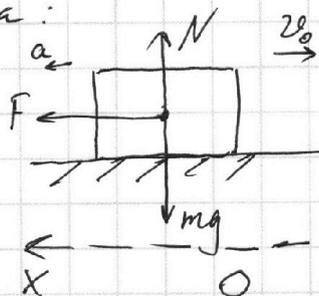
Применим 2-й закон Ньютона:

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

По OX:

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

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





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)

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

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

Ответ:  $S = 5 v_0 T = 40 \text{ м}$

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

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



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  
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)

$v_{\text{MAX}}$  наоборот в момент наименьшей  $E_{\text{п}}$ . Тогда, т.к.  $E_{\text{п}} = mgh$ , а  $m, g = \text{const} \Rightarrow v_{\text{MAX}}$  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

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

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

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

$v_y$  - 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!

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

(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  $v_y = 0$ :

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

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

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

$$= 20 \text{ м.}$$

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

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

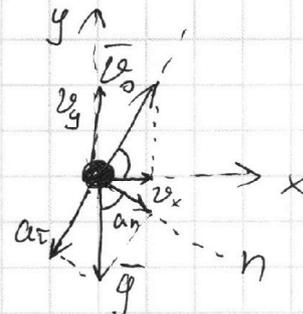
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Тогда  $R_{кр} = \frac{v_0^2}{a_n}$ .

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

Заметим, из симметрии, 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  
 $a_n$  - тангенциальное ускорение

$$a_n = \frac{g}{n}; v_0 = \sqrt{v_{y0}^2 + v_x^2} = \frac{gT}{2} \sqrt{\frac{1}{n^2-1} + 1} = \frac{gT}{2} \sqrt{\frac{n^2}{n^2-1}} = \frac{gTn}{2\sqrt{n^2-1}}$$

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

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

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:  $0 = N - mg \cos \alpha$

$$N = mg \cos \alpha$$

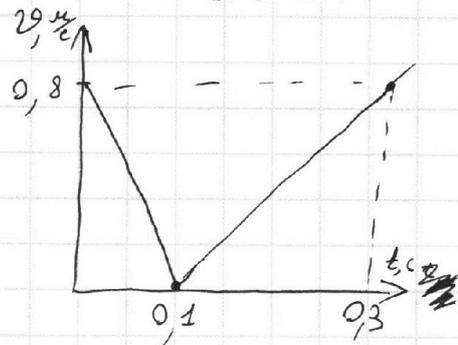
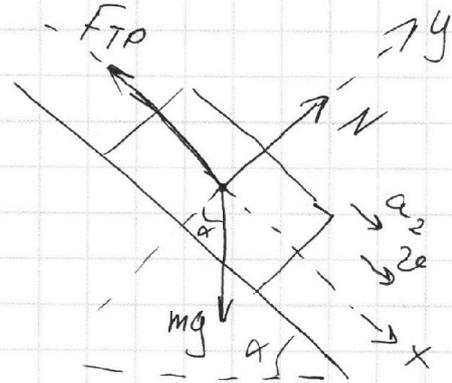
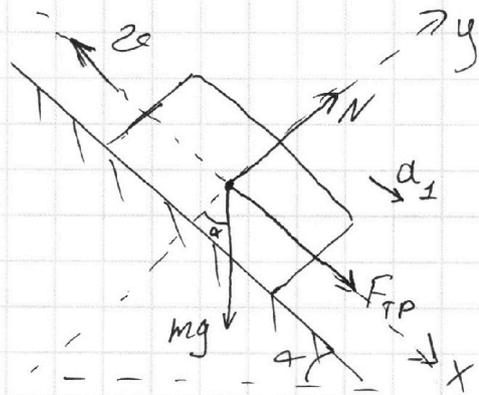
По OX:  $ma_1 = mg \sin \alpha + F_{тр}$

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

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

Из графика можно сказать, что  $a - |k|$  прямой ~~первого~~ участка, где  $k$  - коэффициент наклона этой прямой. (Логично, что если ~~второй~~ 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.

1  2  3  4  5  6  7

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!

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

Спуск:

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

$$N = mg \cos \alpha$$

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

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

Из графика  $k_2$  второго участка равен  $4 \Rightarrow$

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

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):

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

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

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



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!

Наблюдается  $F_{\text{ТР}}$  ~~различается~~ во время движения и равна  $\mu mg \cos \alpha = 0,2 mg = 0,12 \text{ Н}$ !

Получим:

Из 3-го закона Ньютона ~~на~~ блок действуют - эти на клин силами  $F_{\text{ТР1}}$  и  $N_1$

$$F_{\text{ТР1}} = mg \cdot \mu \cos \alpha = 0,2 mg$$

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

Тогда если ускорения у клина нет, то

$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{ТР1}} + \vec{N}_1 + 2m\vec{g} + \vec{F}_{\text{ТР}} = 0$$

По  $OY$ :

$$F_{\text{ТР1}} \cdot \cos(90 - \alpha) + N - N_1 \cos \alpha - 2mg = 0$$

$$N = N_1 \cos \alpha + 2mg - F_{\text{ТР1}} \sin \alpha$$

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

$$F_{\text{ТР}} = \mu N$$

По  $Ox$ :  $F_{\text{ТР}} - N_1 \sin \alpha - F_{\text{ТР1}} \cos \alpha = 0$

$$F_{\text{ТР}} = N_1 \sin \alpha + F_{\text{ТР1}} \cos \alpha = 0,48 mg + 0,16 mg = 0,64 mg$$



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

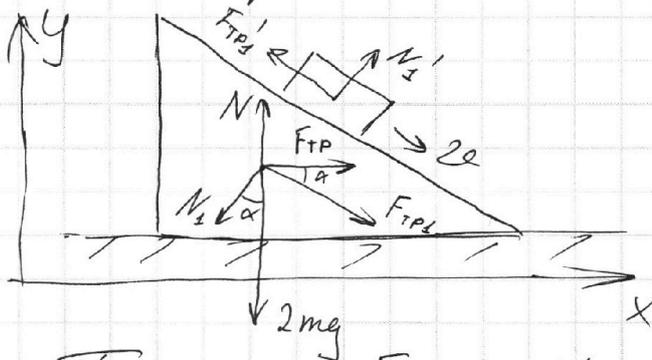
4 из 5

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!

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

$\mu$  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  $0_1$  до

$$0,3c \text{ нужно, чтобы } \mu \geq \frac{16}{63} \text{ и } \mu \geq \frac{16}{139} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu \geq \frac{16}{63} \quad \checkmark$$

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:  $\sin \alpha = 0,6$

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

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



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

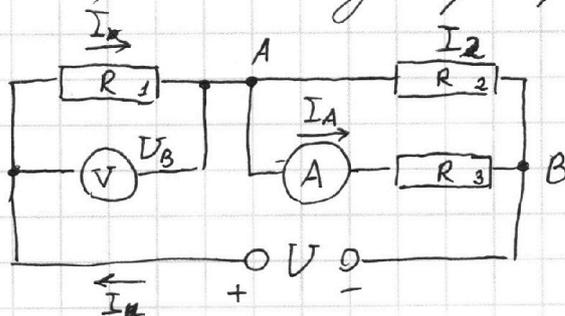
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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 перечертить схему:

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



$U_V$  - 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 А ток  $I_*$  разделяется на  $I_A$  и  $I_2$ .

Тогда  $I_* = I_A + I_2$ .

Пусть напряжение на узлах А и В -  $U_{AB}$ , 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  $I \Rightarrow U_B = IR = \frac{2U}{3R} \cdot R = \frac{2}{3} U = \frac{2}{3} \cdot 30 \text{ В} = \underline{20 \text{ В}}$ .

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

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 льда кристаллизовалась, то установилась  $t = t_0 = 0^\circ\text{C}$  в калориметре.

Запишем уравнение теплового баланса:

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

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

Приведем:

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

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

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

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

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!

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

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

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

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