



# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2025



## Вариант 09-01

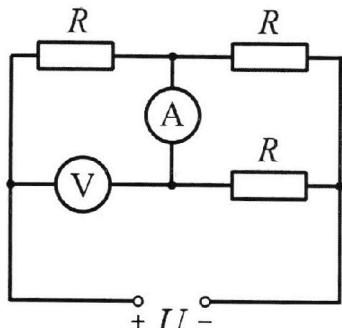
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны  $R = 100 \text{ Ом}$ . Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 30 \text{ В}$ . 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  $t_1 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , 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  $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$ , удельная теплоёмкость воды  $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ , температура плавления льда  $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**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.

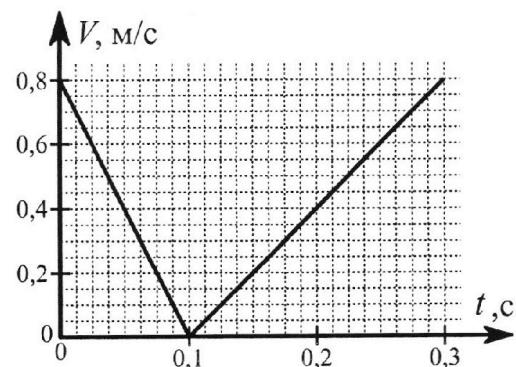
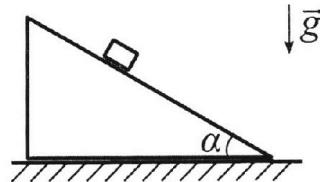
1. Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 4T$ .
2. Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t = 0$  до  $t = T$ .

**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  $F_{TP}$  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?





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 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!

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

~~Хотя ось, по которой движется шайба:~~

$$v_x(t) = v_{0x} \left(1 - \frac{t}{T}\right) \quad v_{0x} = \vec{v}_0 = \frac{4\pi}{c}$$

$$S_x = \int v_x(t) dt$$

$$S_x = \int_0^{4T} v_{0x} \left(1 - \frac{t}{T}\right) dt = \int_0^{4T} v_{0x} dt - \frac{v_{0x}}{T} t dt$$

$$= \int_0^{4T} v_{0x} dt - \int_0^{4T} \frac{v_{0x}}{T} t dt$$

В момент времени  $t = T$   $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{T}{T}\right) = \vec{0}$ ,  
то есть шайба развернулась.

$S_1$  - путь до разворота

$S_2$  - путь после разворота

До разворота:

$$v(t) = \int_0^t v_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) dt = v_0 - v_0 \frac{t}{T}$$

$$S_1 = \int_0^T v(t) dt = \int_0^T v_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) dt = \int_0^T v_0 dt - \int_0^T \frac{v_0}{T} t dt =$$

$$= v_0 t \Big|_0^T - \frac{v_0}{T} \frac{t^2}{2} \Big|_0^T = v_0 T - \frac{v_0 T^2}{2T} = -\frac{v_0 T}{2} + v_0 T = \frac{v_0 T}{2}$$

После разворота:

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

$$S_2 = \int_T^{4T} v(t) dt = \int_T^{4T} v_0 \left(\frac{t}{T} - 1\right) dt = \int_T^{4T} v_0 dt - \int_T^{4T} \frac{v_0}{T} t dt = \frac{v_0}{T} t^2 \Big|_T^{4T} -$$



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

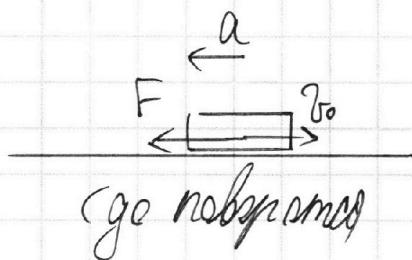
7

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!

$$-\ddot{v}_0 T / \frac{4T}{T} = \frac{16\ddot{v}_0 T^2}{2T} - \frac{\dot{v}_0 T^2}{2T} - 3\ddot{v}_0 T = 8\ddot{v}_0 T - \frac{\dot{v}_0 T^2}{2} - 3\ddot{v}_0 T = \\ = 4,5\ddot{v}_0 T$$

$$S = S_1 + S_2 = \frac{\ddot{v}_0 T}{2} + 4,5\ddot{v}_0 T = 5\ddot{v}_0 T = 5 \cdot 2c \cdot 4 \frac{m}{c} = 40m$$



2 З-М Ньютона:

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

До поворота:

$$v(t) = v_0 - at = v_0 - \frac{F}{m}t$$

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

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

$$-v_0 \frac{t}{T} = -\frac{F}{m}t \quad | :(-t)$$

$$\frac{v_0}{T} = \frac{F}{m}$$

$$F = \frac{m v_0}{T} = \frac{4 \frac{m}{c} \cdot 0,2m}{2c} = 0,4M$$

Путь, который шайба прошла за  $T - S_1$ .

При этом она же получила направление движения  $\Rightarrow \vec{S}_1 \perp \vec{F} \Rightarrow \cos \alpha = 180^\circ$

$$A = S \cdot F \cdot \cos \alpha = S_1 F \cos \alpha = \frac{v_0 T}{2} F \cos \alpha =$$



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

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

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!

$$= \frac{2\sigma TF \cos \alpha}{2} = \frac{4 \frac{\mu}{c} \cdot 2c \cdot 0,4M \cdot \cos 180^\circ}{2} = -1,6 \text{ дж}$$

Ответ:

1)  $S = 40 \text{ м}$

2)  $F = 0,4M$

3)  $A = -1,6 \text{ дж}$

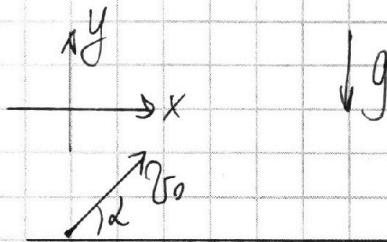
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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



$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha_0$$

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \alpha_0 - gt$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha_0 + (v_0 \sin \alpha_0 - gt)^2}$$



$$v_{\max} = v_0 \quad (\text{при } t=0 \text{ или})$$

$v_{\min} = v_0 \cos \alpha_0$  (когда максимум у земли)

(когда максимум в верхней точке траектории)

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{v_0}{v_0 \cos \alpha_0} = \frac{1}{\cos \alpha_0} = n$$

$$\cos \alpha_0 = \frac{1}{n} \quad \sin \alpha_0 = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha_0} = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$$

В верхней точке траектории  $v_y = 0$ . Максимально,

$$M = \frac{v_{0y}^2 - v_y^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha_0}{2g} = \frac{\frac{gT^2}{4}}{2g} = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \frac{m}{s^2} \cdot 4^2}{8} =$$

~~$$R = v_{0y} T - \frac{gT^2}{2} = 20 \text{ м}$$~~

$$v_{0y} = \frac{gT}{2} = v \sin \alpha_0 \quad v = \frac{gT}{2 \sin \alpha_0}$$

$$S = v_{0x} T = v \cos \alpha_0 T = \frac{gT}{2 \sin \alpha_0} \cos \alpha_0 T = \frac{gT^2 \cos \alpha_0}{2 \sin \alpha_0}$$

$$= \frac{gT^2 \cdot \frac{1}{n}}{2 \cdot \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}} = \frac{gT^2}{2 \sqrt{n^2 - 1}} = \frac{10 \frac{m}{s^2} \cdot 4^2}{2 \sqrt{2^2 - 1}} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
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!

Ответы:

1.  $H = 20 \text{ м}$

2.  $S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$

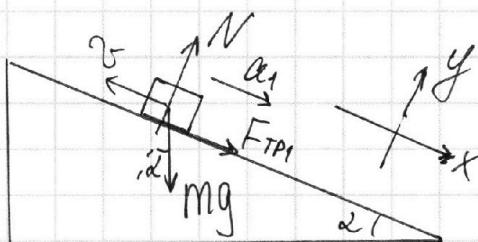


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

 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!

Из упражнения видно, что скользить начинается параллельно замедлению разлетом, тогда никакую толкающей сферу по наклонной плоскости. Распишем силы, действующие на шайбу, когда она едет вверх.



$$F_{tp1} = \mu_1 N_1$$

$F_{tp1}$  - сила трения между клином и шайбой  
 $\mu_1$  - коэф. трения между клином и шайбой.

Запишем 2 з-и Ньютона в проекции на ось ОХ:

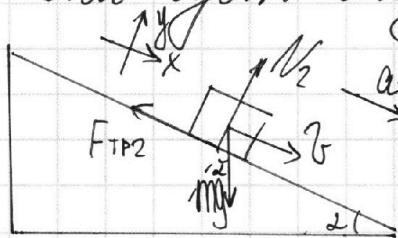
$$ma_1 = mgs \cdot \cos \alpha_1 + F_{tp1} = mgs \cdot \cos \alpha_1 + \mu_1 N_1 = mgs(\cos \alpha_1 + \mu_1 \cos \alpha_1)$$

Запишем 2 з-и Ньютона в проекции на ось ОY:

$$0 = mgs \cdot \sin \alpha_1 - N_1$$

$$N_1 = mgs \cdot \sin \alpha_1$$

Распишем силы, действующие на шайбу, когда она едет вниз.



$$F_{tp2} = \mu_1 N_2$$

$F_{tp2}$  - сила трения между клином и шайбой



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

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!

Запишем 2-з-и Ньютона в проекции на ось ОХ.

$$m\alpha_2 = mgs \cdot \text{нд} - F_{\text{тр}2} = mgs \cdot \text{нд} - \mu_1 N_2 = mg(s \cdot \text{нд} - \mu_1 \cos \alpha)$$

Запишем 2-з-и Ньютона в проекции на ось ОY:

$$0 = mg \cos \alpha - N_2$$

$$N_2 = mg \cos \alpha$$

Получаем:

$$m\alpha_1 = mg(s \cdot \text{нд} + \mu_1 \cos \alpha) \quad \left. \begin{array}{l} \\ + \end{array} \right.$$

$$m\alpha_2 = mg(s \cdot \text{нд} - \mu_1 \cos \alpha) \quad \left. \begin{array}{l} \\ + \end{array} \right.$$

$$m(\alpha_1 + \alpha_2) = 2mgs \cdot \text{нд} \quad | : m$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 2gs \cdot \text{нд}$$

$$\sin \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2g}$$

Найдем  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ .  $\Delta V = a \Delta t$ , тогда  $a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$  -  
условий изображением различного приспособления.

$$\alpha_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0,8 \frac{m}{c} - 0 \frac{m}{c}}{0,1c - 0c} = 8 \frac{m}{c^2}$$

$$\alpha_2 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0,8 \frac{m}{c} - 0 \frac{m}{c}}{0,3c - 0,1c} = 4 \frac{m}{c^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2g} = \frac{4 \frac{m}{c^2} + 8 \frac{m}{c^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = 0,6 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

Также получено:



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!

$$m\alpha_1 = mgs \sin \alpha + F_{Tp1} \quad ?$$

$$m\alpha_2 = mgs \cdot N \alpha - F_{Tp2} \quad ?$$

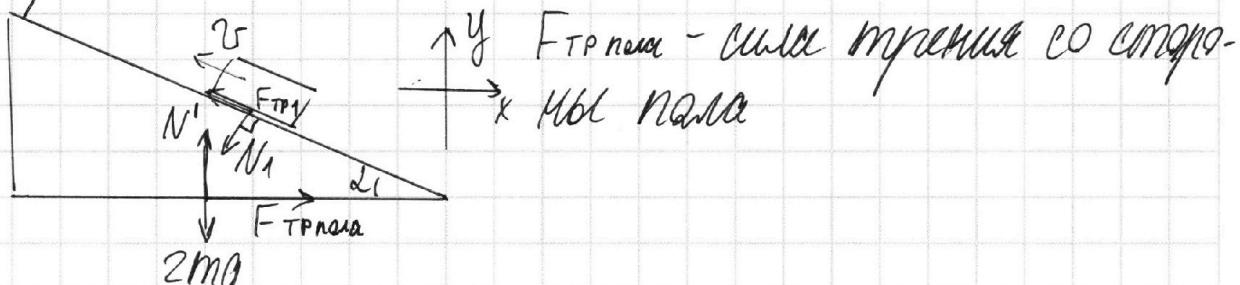
$$F_{Tp1} = \mu_1 m g \cos \alpha \quad ? \Rightarrow F_{Tp1} = F_{Tp2} = F_{Tp}$$

$$F_{Tp2} = \mu_1 m g \cos \alpha \quad ?$$

$$m(\alpha_1 - \alpha_2) = F_{Tp1} + F_{Tp2} = 2F_{Tp1} = 2F_{Tp}$$

$$F_{Tp} = \frac{m(\alpha_1 - \alpha_2)}{2} = \frac{0,2m(8\frac{\mu}{c^2} - 4\frac{\mu}{c^2})}{2} = 0,4M$$

Клик находиться в покое  $\Rightarrow$  сумма всех сил, действующих на него равна 0. Распишем силы, действующие на клик, когда он лежит вверх.



На ось ОХ:

$$0 = F_{Tp\_норма} - F_{Tp1} \cos \alpha - N_1 \sin \alpha = F_{Tp\_норма} - F_{Tp} \cos \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha$$

На ось ОY:

$$0 = 2mg + N_1 \cos \alpha - F_{Tp1} \sin \alpha - N' = 2mg + mg \cos^2 \alpha - F_{Tp} \sin \alpha - N'$$

Ранее получено:

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$F_{Tp2} = F_{Tp1} \quad F_{Tp1} = F_{Tp}$$



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 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!

$$\begin{cases} N' = 2mg + mg \cos^2 \alpha - F_{\text{тр}} \sin \alpha \\ F_{\text{тр, макс}} \leq \mu N' \end{cases}$$

$$F_{\text{тр, макс}} = F_{\text{тр}} \cos \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\frac{\cancel{N'}}{N'} = \frac{F_{\text{тр}} \cos \alpha + mg \sin \alpha \cos \alpha}{2mg + mg \cos^2 \alpha - F_{\text{тр}} \sin \alpha} = \frac{0,4 \cdot \frac{4}{5} + 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5}}{2 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5} + \cancel{+ 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5} \left( \frac{4}{5} \right)^2 - 0,4 \cdot \frac{3}{5}}} = \frac{32}{126} = \frac{16}{63} \Rightarrow \mu \geq \frac{16}{63}$$

При движении лодки  $N'$  из  $F_{\text{тр2}}$  направления в другую сторону с  $F_{\text{тр1}} \Rightarrow N_1 > N'$

$$F_{\text{тр, макс1}} < F_{\text{тр, макс2}}$$

↓  
μ, требующийся при  
движении  $N'$  из  $F_{\text{тр2}}$   
μ, требующийся при  
движении  $N_1$  из  $F_{\text{тр1}}$

$$\text{Ответ: 1) } \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$2) F_{\text{тр}} = 0,4 \mu$$

$$3) \mu \geq \frac{16}{63}$$



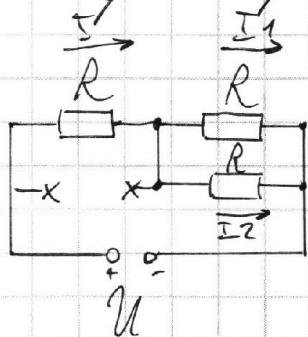
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 1

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!

Поскольку  $R_A \ll R$  и  $R_V \gg R$ , где  
 $R_A, R_V$  - сопротивление амперметра и  
 вольтметра соответственно, можно  
 сказать, что вольтметр - разрыв цепи, а  
 амперметр - пересечение. Получим схему:



$$R_{\text{общ}} = R + \frac{R \cdot R}{R+R} = 1,5R$$

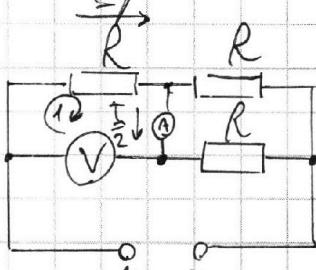
$$I_{\text{общ}} = I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{U}{1,5R} = \frac{30B}{1,5 \cdot 100m} = \frac{1}{5} A$$

$$I_1 R = I_2 R \quad I_1 + I_2 = I$$

$$I_1 = I_2$$

$$I_1 = I_2 = \frac{I}{2}$$

Вернем измерительные приборы.



Правило Кирхгофа 1 контура:  
 $I R - U_V = 0$

$$U_V = IR = \frac{1}{5} A \cdot 100m = 20B$$

$$P = I_{\text{общ}}^2 R_{\text{общ}} = 1,5 \cdot \left(\frac{1}{5} A\right)^2 \cdot 100m = 6Bt$$

- Ответ: 1)  $I = \frac{1}{5} A$   
 2)  $U_B = 20B$   
 3)  $P = 6Bt$

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

Так как лед рассталась не плавоступенно в калориметре есть вода, температура, которая установилась в калориметре  $\theta = \theta_0 = 0^\circ\text{C}$ .

$m_1$  - масса льда изначально

$m_2$  - изначальная масса воды

По условию  $m_1 = m_2$ .

$m_{11}, m_{21}$  - конечные массы льда и воды соответственно.

$$\frac{m_{11}}{m_{21}} = n \quad m_{11} = n m_{21}$$

Дана массы воды, превратившейся в лёд:

$$\delta = \frac{m_2 - m_{21}}{m_2}$$

тогда - общая масса содержимого в калориметре

$$m_{общ} = m_2 + m_{11} = m_{21} + m_{11} = n m_{21} + m_{21} = m_{21}(n+1)$$

$$\begin{cases} m_{11} = n m_{21} \\ m_{11} = m_2 \end{cases}$$

$$2m_2 = m_{21}(n+1)$$

$$m_{21} = m_2 \frac{2}{n+1}$$

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{m_2 - m_{21}}{m_2} = \frac{m_2 - m_2 \frac{2}{n+1}}{m_2} = 1 - \frac{2}{n+1} = 1 - \frac{2}{1+\frac{9}{7}} = \\ &= 1 - \frac{2}{\frac{16}{7}} = 1 - \frac{14}{16} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8} \end{aligned}$$

$\Delta m$  - масса расставившей воды



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

$$\Delta m = \delta m_b = \frac{m_b}{8}$$

Запишем уравнение теплового баланса.

~~Нижней~~ поверхности

$$Q_b \rightarrow Q_{\text{р.в.}} + Q_x = 0$$

$Q_b$  -кал-во отданной воздуху теплоты

$Q_{\text{р.в.}}$  - кал-во теплоты, которая ~~отдада~~ забрана воздухом в процессе ~~изменения~~ кристаллизации

$Q_x$  - кал-во теплоты, отданной людям.

$$c_b m_b (\theta - t_1) - \lambda \Delta m + c_u m_u (\theta - t_2) = 0$$

$$\Delta m = \frac{m_b}{8}$$

$$m_b = m_u$$

$$c_b m_b (\theta - t_1) - \lambda \frac{m_b}{8} + c_u m_b (\theta - t_2) = 0 \quad ; m_b$$

$$c_b (\theta - t_1) - \lambda \cancel{\frac{m_b}{8}} \cdot \frac{1}{8} + c_u (\theta - t_2) = 0$$

$$c_b (\theta - t_1) - \frac{\lambda}{8} = c_u (t_2 - \theta)$$

$$t_2 = \frac{c_b (\theta - t_1) - \frac{\lambda}{8}}{c_u} + \theta = \frac{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}} (0^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) - \frac{3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}} + 0^\circ\text{C}}{2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}}$$

$$= -40^\circ\text{C}$$

Ответ: 1)  $\delta = \frac{1}{8}$

2)  $t_2 = -40^\circ\text{C}$



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 7СТРАНИЦА  
\_ 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!

$$-20 + \frac{33,6 \cdot 10^4}{2,1 \cdot 10^3} = \frac{336}{21} = \frac{2 \cdot 336}{10} = 20$$

$$\text{m} \cdot \frac{\mu^2}{c^2}$$

$$\frac{8}{25} \times \frac{24}{25}$$

33,6

$$\begin{matrix} 1 \\ 7 \\ \frac{8}{8} \end{matrix} \quad \begin{matrix} 1 \\ 9 \\ \frac{8}{8} \end{matrix}$$

$$\frac{336}{8} = \mu \cdot \mu$$

$$100 \cdot \frac{32}{25} - 4,2 \cdot 10^4 \quad 4,2 \cdot 10^4 \quad \frac{K \cdot M}{C^2}$$

$$\frac{12}{49} = \frac{6}{25}$$

$$\begin{matrix} 16 \\ 25 \end{matrix} \cdot 2$$

$$\frac{32}{25}$$

$$\frac{M}{K \cdot L} = \frac{M}{C^2}$$

$$\frac{16}{50} = \frac{8}{25} \quad \frac{K \cdot M}{C^2}$$

$$\frac{8}{25} + \frac{24}{25} = \frac{32}{25}$$

$$\frac{24}{25} \quad \frac{32}{50} \quad \frac{16}{50} = \frac{8}{25}$$

$$4 + \frac{16 \cdot 16}{25} = \frac{160}{250} \quad 4 \cdot 3 = \frac{12}{50}$$

$$4 + \frac{32}{25} - \frac{6}{25} = \frac{6}{25}$$

$$= \frac{100 + 32 - 6}{25} = \frac{254}{25} =$$

$$= \frac{32}{254} = \frac{16}{127} = \frac{32}{128} = \frac{16}{64}$$



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!

