



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



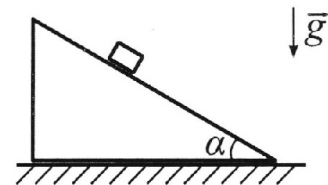
1. Шайба массой  $m=0,2$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$ , здесь  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 4$  м/с, постоянная  $T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

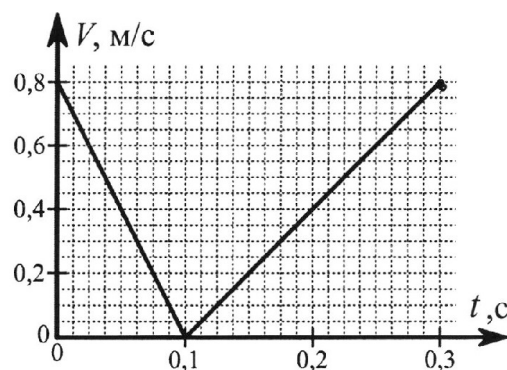
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $T = 4$  с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета  $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления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





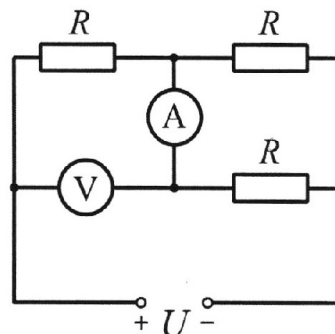
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

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  $U_V$  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  $\delta$  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.



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 10

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!

№1  $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$  (м.к. направление  $\vec{v}$  не меняется, то можно записать в проекции на  $Ox \uparrow \vec{v}_0$  закон скорости)

$$v_x(t) = v_{0x} \left(1 - \frac{t}{T}\right)$$

$$\int v_x(t) dt = x_0 + v_{0x} t - \frac{v_{0x} t^2}{2T} = x(t)$$

III.к.  $Ox \uparrow \vec{v}_0$ , то  $v_{0x} > 0$

$v(4T) = v_{0x} \cdot (-3) < 0$ , значит  $S$  (путь) состоит из двух участков от  $v_{0x}(0)$  до  $v(T)=0$  и от  $v(T)=0$  до  $v(4T)$ :

$$S = |x(T) - x(0)| + |x(4T) - x(T)| = \left| T v_{0x} - \frac{v_{0x} T^2}{2T} \right| + \left| v_{0x} (4T - T) - \frac{v_{0x}}{2T} \cdot (4T^2 - T^2) \right| = \frac{v_{0x} T}{2} + \left| 3 v_{0x} T - 7,5 v_{0x} T \right|$$

$$= \frac{v_{0x} T}{2} + 4,5 v_{0x} T = 5 v_{0x} T = 5 \cdot 4 \cdot 2 = 40 \text{ м}$$

$$(v_x(t))'_t = -\frac{v_{0x}}{T} = a_x(t) = \text{const}$$

$$a_x = -\frac{v_{0x}}{T}$$

Запишем II закон Ньютона: в проекции на  $Ox$ :

$$m \vec{a} = \vec{F} \Rightarrow \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \cdot \left(1 - \frac{t}{T}\right) \quad (\vec{v}(t))'_t = -\frac{\vec{v}_0}{T} = \vec{a} \Rightarrow \vec{F} = \frac{m \cdot (-\vec{v}_0)}{T}$$

$$|\vec{F}| = F = \frac{m \cdot v_0}{T} = 0,2 \cdot \frac{4}{2} = 0,4 \text{ Н}$$



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

СТРАНИЦА

2 ИЗ 10

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!

$$\text{III.к } \vec{F} \updownarrow \vec{v}_0, \text{ но } |\vec{F}| = |F_x|$$

~~$$A = \int F \cdot dx = \frac{mv_0}{T}$$~~

$$x(0) = x_0$$

$$x(T) = x_0 + v_{0x}T - \frac{v_{0x}}{2T} \cdot T^2 = x_0 + \frac{v_{0x}T}{2}$$

$$A = \int_{x(0)}^{x(T)} F \cdot dx = \frac{mv_0}{T} \cdot x \Big|_{x_0}^{x_0 + \frac{v_{0x}T}{2}} = \frac{mv_0}{T} \cdot \left( x_0 - x_0 + \frac{v_{0x}T}{2} \right) =$$

$$= \left\{ v_{0x} = v_0 \right\} = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{0,2 \cdot 4^2}{2} = 0,1 \cdot 16 = 1,6 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } S = 5 v_{0x} T = 40 \text{ м}, F = \frac{mv_0}{T} = 0,4 \text{ Н}, A = \frac{mv_0^2}{2} = 1,6 \text{ Дж}$$



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  
3 ИЗ 10

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!

$$12 \quad V^2 = V_x^2 + V_y^2$$

$$V_x = \text{const} = V_{0x}$$

$$= V_0 \cos \alpha$$

$$V_y(t) = V_{0y} - gt$$

$$V_{\min}, \text{ при } |V_y|_{\min} = 0$$

$$V_{\min} = V_x$$

$$V_{\max}, \text{ при } |V_y|_{\max}, \text{ при } t=0 \text{ и при } t_{\text{пад}} - \text{одинаковые времена полета.}$$

$$|V_y|_{\max} = V_{0y}$$

$$V_{\max} = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2} = V_0$$

$$\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{V_0}{V_{0x}} = 2 = \frac{1}{\cos \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

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

~~$$V_y(t) = V_{0y} - gt$$~~

$$T = 2 \cdot \frac{V_{0y}}{g}$$

$$y(t) = V_{0y}t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow y(T) = 0 \Rightarrow T = 2 \frac{V_{0y}}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{0y} = \frac{gT}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м/с}$$

$$y_{\max} = H = y\left(\frac{T}{2}\right) = V_{0y} \frac{T}{2} - \frac{gT^2}{8} = \frac{gT^2}{4} - \frac{gT^2}{8} = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \cdot 16}{8} = 20 \text{ м}$$



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

4 из 10

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!

$$x(t) = v_{0x} t$$

$$x(T) = S$$

$$\begin{aligned} \frac{v_{0x}}{\cos \alpha} &= v_0 = \frac{v_{0y}}{\sin \alpha} \\ v_{0x} &= v_{0y} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \left\{ \frac{\frac{1}{n}}{\frac{\sqrt{n^2-1}}{n}} = \frac{1}{\sqrt{n^2-1}} = \operatorname{ctg} \alpha \right\} = \\ &= \frac{gT}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{n^2-1}} \end{aligned}$$

$$S = v_{0x} T = \frac{gT^2}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{n^2-1}} = \frac{10 \cdot 16}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{80}{\sqrt{3}} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{a_n}$$

— радиус кривизны

$$R = R_0 = \frac{v_0^2}{a_n} \text{ — радиус кривизны в нач. моменте}$$

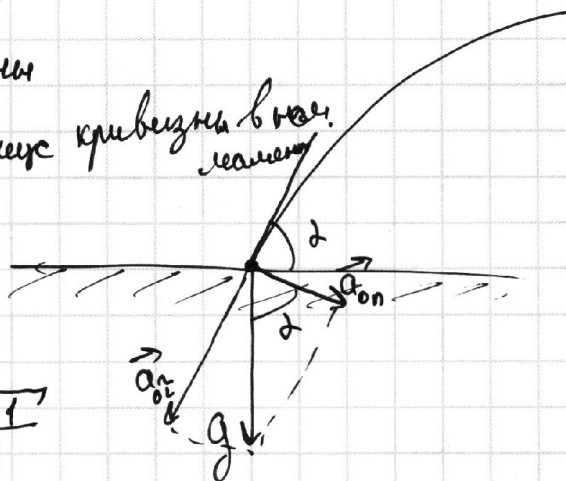
$$a_{0n} = g \cos \alpha = \frac{g}{n}$$

$$\begin{aligned} v_0 &= \frac{v_{0x}}{\cos \alpha} = n \cdot v_{0x} = \\ &= \frac{gT}{2} \cdot \frac{n}{\sqrt{n^2-1}} = \frac{gT}{2} \cdot \frac{n \cdot \sqrt{n^2-1}}{n^2-1} \end{aligned}$$

$$R_0 = \frac{\frac{g^2 T^2}{4} \cdot \frac{n^2}{n^2-1}}{\frac{g}{n}} = \frac{gT^2}{4} \cdot \frac{n^3}{n^2-1} = \frac{10 \cdot 16}{4} \cdot \frac{8^3}{3} =$$

$$= \frac{320}{3} \text{ м}$$

Ответ:  $H = \frac{gT^2}{8} = 40 \text{ м}$ ,  $S = \frac{gT^2}{2\sqrt{n^2-1}} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$ ,  $R_0 = \frac{gT^2}{4} \cdot \frac{n^3}{n^2-1} = \frac{320}{3}$





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

5 ИЗ 10

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!

№3. П.р. шайба движется по падающей клин, и дои после остановки движется по одной прямой, то клин жестко зафиксирован силой трения пол.

Введем с.к. XOY:

Запишем 2-й закон

Ньютона на OX и OY:

$$OY: ma_y = 0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$OX: ma_x = mg \sin \alpha + F_{\text{тр}x}$$

$$a_x = g \sin \alpha + \frac{F_{\text{тр}x}}{m}$$

§

$$a_x = g \sin \alpha \pm \mu g \cos \alpha$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d|v|}{dt}$$

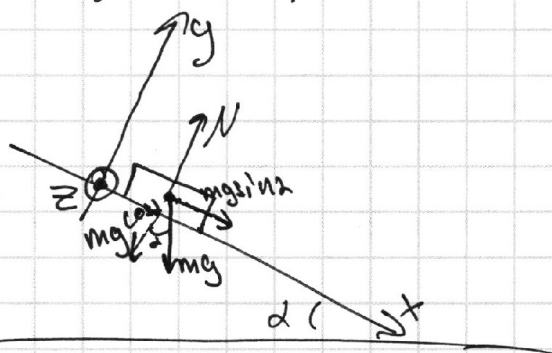
(м.к. движение происходит по одной прямой) и скорость окужается, то есть

движения по OZ, где нет сил (кроме силы трения),  $\frac{d|v|}{dt} = \frac{dv}{dt}$  - касательная к графику  $v(t)$

$$|a_1| = + \frac{0,8}{0,1} = +8 \frac{м}{с^2} \quad |a_2| = \frac{0,8}{0,3-0,1} = \frac{0,8}{0,2} = 4 \frac{м}{с^2}$$

~~$a_1 < a_2$  (то есть выходя шайба скользит вверх)~~

$$a_{1x} + a_{2x} = 2g \sin \alpha$$





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.



СТРАНИЦА

6 из 10

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!

III. р. Сначала скорость шайбы увеличивалась, а потом возрастала, можно ~~сказать~~ предположить, что сначала шайба ехала вверх, а потом вниз

Значит:  $a_{1x} = 8 \text{ м/с}$  и  $a_{2x} = 4 \text{ м/с}$

$$a_{1x} + a_{2x} = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{2g} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5} = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

$$F_{тр} = m \cdot |a_x - g \sin \alpha| =$$

$$= 0,2 \cdot |8 - 6| = 0,4 \text{ Н} = mg \cos \alpha \cdot \mu$$

$$\mu = \frac{F_{тр}}{mg \cos \alpha} = \frac{|a_x - g \sin \alpha|}{g \cos \alpha} = \frac{2}{10 \cdot 0,8} = 0,25$$

Введём ось  $Ox'$  и  $Oy'$  коэф. тр. скольж. между клином и шайбой

Запишем II з. Н на  $Ox'$

$$2m \cdot A_{x'} = 0 = \pm F_{тр}' - N \sin \alpha \pm F_{тр} \cos \alpha$$

I случай

$$F_{тр1}' = |N \sin \alpha + F_{тр} \cos \alpha|$$

$$F_{тр1}' = N \cdot |\sin \alpha + \mu \cos \alpha|$$

$$F_{тр1}' = N \cdot \left| \sin \alpha + \frac{|a_{1x} - g \sin \alpha|}{g} \right|$$

$$F_{тр1}' = mg \cos \alpha \sin \alpha + m(a_{1x} - g \sin \alpha) \cos \alpha$$

$$= 0,2 \cdot (10 \cdot 0,8 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,8) = 0,2 \cdot (4,8 + 1,6) =$$

II случай:

$$F_{тр2}' = |N \sin \alpha - F_{тр} \cos \alpha|$$

$$F_{тр2}' = N \cdot |\sin \alpha - \mu \cos \alpha|$$

$$F_{тр2}' = N \cdot \left| \sin \alpha - \frac{|a_{1x} - g \sin \alpha|}{g} \right|$$

$$F_{тр2}' = m \left| g \sin \alpha \cos \alpha - \frac{a_{1x} - g \sin \alpha}{g} \cos \alpha \right| =$$

$$= 0,2 \cdot |10 \cdot 0,6 \cdot 0,8 - 2 \cdot 0,8| = 0,2 \cdot |4,8 - 1,6| =$$



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

7 ИЗ 10

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!

$$F_{TP_1}' = 0,2 \cdot 6,4 = 1,28 \text{ Н}$$

$$F_{TP_2}' = 0,2 \cdot 3,2 = 0,64 \text{ Н}$$

$$F_{TP_1}' > F_{TP_2}'$$

$$F_{TP_2}' = m(2g \sin \alpha - a_{1x}) \cos \alpha$$

$$F_{TP_{\max}}' = F_{TP_1}' = m(g \sin \alpha - g \sin \alpha + a_{1x}) \cos \alpha = m a_{1x} \cos \alpha = 1,28 \text{ Н}$$

кр. условий:  $F_{TP_{\max}}' = \mu N'$

Запишем II з. Н. ОУ'

$$2 m A_{1x} = 0 = N' - N \cos \alpha \pm F_{TP} \sin \alpha - 2 m g$$

$$N' = N(\cos \alpha \pm \mu \sin \alpha) + 2 m g$$

I случай:

$$F_{TP_2}' = \mu_{kr_1} N_1'$$

$$\mu_{kr_1} = \frac{F_{TP_2}'}{N_1'} = \frac{m(2g \sin \alpha - a_{1x}) \cos \alpha}{m g \cos \alpha (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) + m g} = \frac{(2g \sin \alpha - a_{1x}) \cos \alpha}{g \cos \alpha + \mu g \sin \alpha + g}$$

$$= \frac{4}{8 + 1,5} = \frac{4}{9,5} = \frac{8}{19}$$

$$\mu_{kr_1} = \frac{2g \sin \alpha - a_{1x}}{g \cos \alpha + \mu g \sin \alpha + g} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,6 - 8}{10 \cdot 0,8 + 0,25 \cdot 10 \cdot 0,6 + 20} = \frac{4}{29,5} = \frac{8}{59}$$

II случай

$$F_{TP_1}' = \mu_{kr_2} N_2'$$

$$\mu_{kr_2} = \frac{F_{TP_1}'}{N_2'} = \frac{m g a_{1x} \cos \alpha}{m g \cos \alpha (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)} = \frac{a_{1x}}{g \cos \alpha - \mu g \sin \alpha}$$

$$= \frac{8}{8 - 1,5} = \frac{8}{6,5} = \frac{16}{13}$$

$$\mu_{kr_2} = \frac{F_{TP_1}'}{N_2'} = \frac{a_{1x} \cos \alpha}{g \cos \alpha - \mu g \sin \alpha} = \frac{10 \cdot 0,8 - 0,25 \cdot 10 \cdot 0,6}{8 - 1,5} = \frac{8}{6,5} = \frac{16}{13}$$

$$\mu_{kr_1} < \mu_{kr_2} \Rightarrow \mu_{\max} = \mu_{kr_2} = \frac{16}{13}$$

Ответ:  $\sin \alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{2g} = 0,6$ ,  $F_{TP_{\max}}' = m a_{1x} \cos \alpha = 1,28 \text{ Н}$ ,  $\mu \leq \frac{a_{1x}}{g \cos \alpha - \mu g \sin \alpha}$

$$= \frac{16}{13}$$



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  
8 из 10

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!

$$\mu_{кр1} = \frac{m \cdot (2g \sin \alpha - a_{1x}) \cos \alpha}{m g \cos \alpha (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) + 2mg} = \frac{(2 \cdot 10 \cdot 0,6 - 8) \cdot 0,8}{10 \cdot 0,8 \cdot (0,8 + 0,25 \cdot 0,6) + 20} = \frac{3,2}{24,6} = \frac{32}{246} = \frac{8}{69}$$

$\mu_{кр2}$  II случай:

$$F'_{тр1} = \mu_{кр2} \cdot N'_2$$

$$\mu_{кр2} = \frac{F'_{тр2}}{N'_2} = \frac{m g a_{1x} \cos \alpha}{m g \cos \alpha (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) + 2mg} = \frac{a_{1x} \cos \alpha}{g \cos \alpha (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) + 2g} = \frac{8 \cdot 0,8}{10 \cdot 0,8 \cdot (0,8 - 0,25 \cdot 0,6) + 20} = \frac{6,4}{25,2 + 20} = \frac{64}{252} = \frac{16}{63}$$

$$\mu_{кр1} = \frac{8}{69} < \mu_{кр2} = \frac{16}{63} \Rightarrow \mu \leq \mu_{кр2} = \frac{a_{1x} \cos \alpha}{g \cos \alpha (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) + 2g} = \frac{16}{63}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{2g} = 0,6, \quad F'_{тр \max} = m a_{1x} \cos \alpha = 1,25 \text{ Н},$$

$$\mu \leq \frac{a_{1x} \cos \alpha}{g \cos \alpha (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) + 2g} = \frac{16}{63}$$

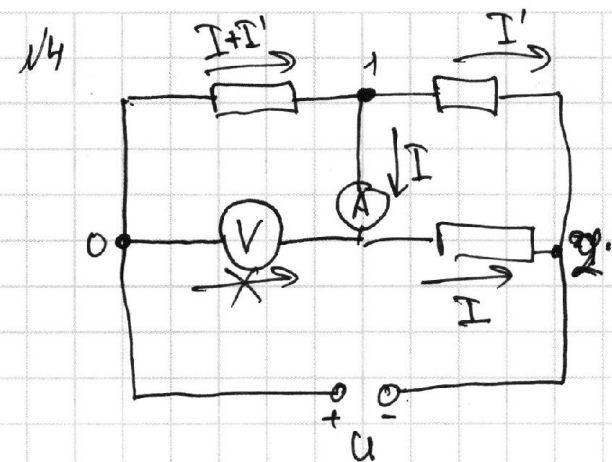
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

10 ИЗ 10

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!



$$U_1 - U_2 = I(R + R_A) \approx IR = I'R \Rightarrow I' = I \Rightarrow I + I' = 2I$$

$$U_0 - U_2 = U = 2I \cdot R + IR = 3IR$$

$$I = \frac{U}{3R} = \frac{30}{3 \cdot 100} = 0,1 \text{ A} = 100 \text{ mA}$$

$$U_B = U_0 - U_1 + IR_A \approx U_0 - U_1 = 2I \cdot R = 2 \cdot 0,1 \cdot 100 = 20 \text{ B}$$

$$U_B = \frac{U}{3R} \cdot 2R = \frac{2}{3}U = 20 \text{ B}$$

$$P = U \cdot I_{\text{total}} = U(I + I') = 2UI = 2 \cdot U \cdot \frac{U}{3R} = \frac{2}{3} \frac{U^2}{R} = \frac{2}{3} \cdot \frac{30^2}{100} = \frac{9 \cdot 2}{3} = 6 \text{ Вт}$$

Ответ:  $I = \frac{U}{3R} = 100 \text{ mA}$ ,  $U_B = \frac{2}{3}U = 20 \text{ B}$ ,  $P = \frac{2}{3} \frac{U^2}{R} = 6 \text{ Вт}$



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**.



2



3



4



5



6



7



СТРАНИЦА

9 ИЗ 10

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  $m_0$  - начальная масса воды и льда (по отдельности)

$m_A, m_B$  - конечные массы льда и воды соответственно

$$n = \frac{m_A}{m_B}$$

$$m_A - m_0 = \Delta m$$

$$m_B - m_0 = -\Delta m$$

масса ~~растая~~ замерзнувшей воды

$$n = \frac{m_0 + \Delta m}{m_0 - \Delta m} = 1 + \frac{2\Delta m}{m_0 - \Delta m} = \frac{\Delta m}{m_0}$$

$$n - 1 = \frac{2\Delta m}{m_0 - \Delta m}$$

$$(n - 1) \cdot (m_0 - \Delta m) = 2\Delta m$$

$$m_0 (n - 1) = \Delta m (2 + n - 1)$$

$$\delta = \frac{\Delta m}{m_0} = \frac{n - 1}{n + 1} = 1 - \frac{2}{n + 1} = 1 - \frac{2}{\frac{9}{2} + 1} = 1 - \frac{14}{16} = \frac{1}{8}$$

Запишем ур-е теплового баланса:

$$c_B m_0 \cdot (t_1 - t_0) + \lambda \cdot m_0 \cdot \delta = c_A \cdot m_0 \cdot (t_0 - t_2)$$

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

$$t_2 = t_0 - \frac{c_B (t_1 - t_0) + \delta \cdot \lambda}{c_A} = \frac{c_B}{c_A} \cdot (t_1 - t_0) - \frac{2}{c_A} \cdot \frac{n - 1}{n + 1} = 0 - \frac{4,2}{2,1} \cdot 10 - \frac{336}{2,1} \cdot \frac{1}{8} = -5 - \frac{42}{2,1} = -5 - 20 = -25^\circ \text{C}$$

$$\text{Ответ: } \delta = \frac{n - 1}{n + 1} = \frac{1}{8}, t_2 = t_0 - \frac{c_B}{c_A} (t_1 - t_0) - \frac{2}{c_A} \cdot \frac{n - 1}{n + 1} = -25^\circ \text{C}$$