



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 09-01



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

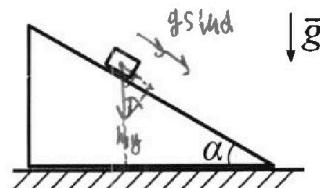
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(1-\frac{t}{T}\right)$, где \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

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 $t = T$.

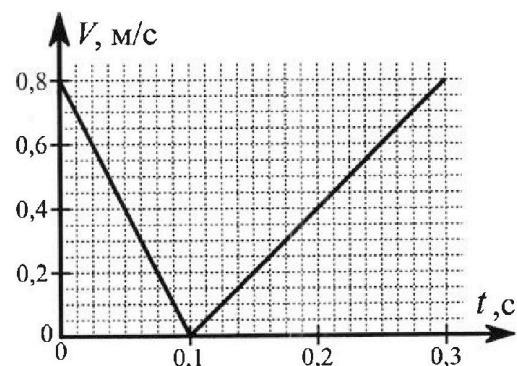
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха 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 $\sin \alpha$, где α – 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 μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?





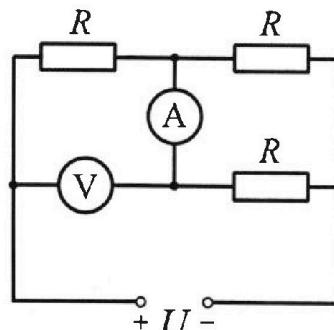
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



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 $R = 100 \text{ Ом}$. 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 δ массы воды, превратившейся в лед.
2. Найдите начальную температуру t_2 льда.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, температура плавления льда $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

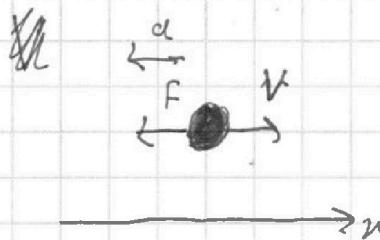


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!

$$1. \text{ Дано: } m = 0,2 \text{ кг}; \vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right); V_0 = 4 \text{ м/с}; T = 2 \text{ с} \quad \left| \begin{array}{l} \{4T\} - ? \\ F - ? \\ A(T) - ? \end{array} \right.$$



$$U_n(t) = V_0 - \frac{V_0}{T} t \quad a = \frac{V_0}{T} = \frac{4 \text{ м/с}}{2 \text{ с}} = 2 \text{ м/с}^2$$

$$U_x(t) = V_0 - at$$

$$F = ma = 0,2 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с}^2 = 0,4 \text{ Н}$$

$$S_{(4T)} = S_{(0-T)} + S_{(T-4T)} \quad \cancel{\left(\frac{0^2 - V_0^2}{-2a} \right)} + \cancel{\left(\frac{-V_0^2}{-2a} \right)} = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{16 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 2 \text{ м/с}^2} = \frac{16 \text{ м}^2}{4 \text{ м/с}^2} =$$

$$\text{или } S_{(0-T)} = \frac{0^2 - V_0^2}{-2a} = \frac{-V_0^2}{-2a} = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{16 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 2 \text{ м/с}^2} = \frac{16 \text{ м}^2}{4 \text{ м/с}^2} = 4 \text{ м}$$

$$S_{(T-4T)} = \frac{(3V_0)^2 - 0^2}{2a} = \frac{9V_0^2}{2a} = \frac{9 \cdot 16 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 2 \text{ м/с}^2} = \frac{9 \cdot 16 \text{ м}^2}{4 \text{ м/с}^2} = 9 \cdot 4 \text{ м} = 36 \text{ м}$$

$$S_{(4T)} = 4 \text{ м} + 36 \text{ м} = 40 \text{ м}$$

$$A = S_{(T)} \cdot F = 4 \text{ м} \cdot 0,4 \text{ Н} = \cancel{1,6 \text{ дж}} = 1,6 \text{ дж}$$

Ответ: ~~1,6 дж~~ $S_{(4T)} = 40 \text{ м}$

$$F = 0,4 \text{ Н}$$

$$A = 1,6 \text{ дж.}$$



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.

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!

$$16 \cdot \frac{(2600)^2}{131} = 16 \cdot 10$$

16

$$= \frac{16 \cdot \left(\frac{2600}{131}\right)^2}{10} \text{ м} = \frac{16 \cdot \frac{4000000}{17281}}{10} = \frac{16 \cdot 400000}{17281} \text{ м} = \frac{6400000}{17281} \text{ м}$$

Ответ: $H = 20 \text{ м}$; $S = \cancel{16 \cdot 10} R = \frac{6400000}{17281} \text{ м}$.

$48 \frac{134}{17281} \text{ м}$



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.

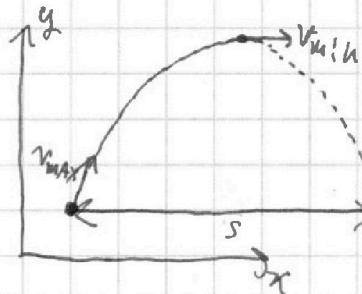
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 3

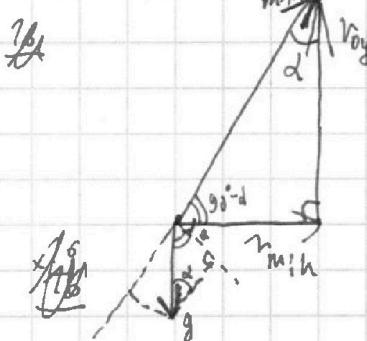
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2. Дано: $T = 4\text{c}$, $k = 2$, $g = 10 \text{m/s}^2$ | H , S , R - ?

$$\begin{array}{r} 4 \\ 191 \\ + 131 \\ \hline 191 \\ + 194 \\ \hline 292 \end{array}$$



В начале чв концe вектор максимальна, так как $v_x = \text{const}$, а v_y считана монотонно то убывает до 0, а потому можно возрасстает до v_{oy} . $v_{min} = v_x$.



$$\sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$T = 4 \Rightarrow t_{\text{ног}} = \frac{T}{2} = 2\text{c}$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ 18 \\ + 18 \\ \hline 199 \\ + 17 \\ \hline 324 \\ + 324 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$t_{\text{ног}} g = v_{oy} \Rightarrow v_{oy} = 2 \cdot 10 \text{m/s}^2 = 20 \text{m/s}$$

$$\text{Причина } H = \frac{0 - 2v_{oy}^2}{-2g} = \frac{-v_{oy}^2}{-2g} = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{400 \text{m}^2/\text{s}^2}{2 \cdot 10 \text{m/s}^2} = \frac{400 \text{m}^2/\text{s}^2}{20 \text{m/s}^2} = 20 \text{m}$$

$$S = v_{min} T \quad v_{min} = v_{oy} \cdot \cos \alpha = \left(\frac{v_{oy}}{\sqrt{3}} \right) \cdot \frac{20 \text{m/s}}{\sqrt{3}} = \frac{2000}{3} \text{m} = 1111 \frac{1}{3} \text{m} = 1111 \frac{1}{3} \text{m}$$

$$S = v_{min} T = \frac{2000}{3} \text{m} \cdot 4\text{c} = \frac{8000}{3} \text{m} = 4666 \frac{2}{3} \text{m}$$

$$d_h = \omega r = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{d_h} = \frac{v^2}{gs \sin \alpha} = \frac{v^2}{g s} = \frac{2v^2}{g} =$$

$$= \frac{2 \cdot (2v_{min})^2}{g} = \frac{4 \cdot (2 \cdot 1111 \frac{1}{3})^2}{10 \text{m/s}^2} = \frac{4 \cdot (2 \cdot 1111 \frac{1}{3})^2}{10 \text{m/s}^2} =$$

$$\begin{array}{r} 2000 \\ 7881 \\ \hline 199 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 199 \\ \hline 3 \\ 436 \\ + 196 \\ \hline 532 \\ 121 \\ \hline 2124 \end{array}$$



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.

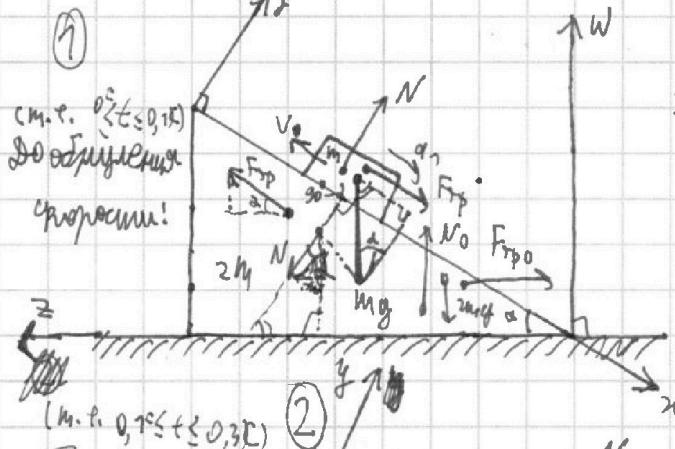
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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!

3. Дано: $m = 0,1 \text{ кг}$; $g = 10 \text{ м/с}^2$, график

$$\begin{cases} S_{14d} - ? \\ F_{rp} - ? \\ N - ? \end{cases}$$



2 Второй закон Ньютона
для шайб на оси y :

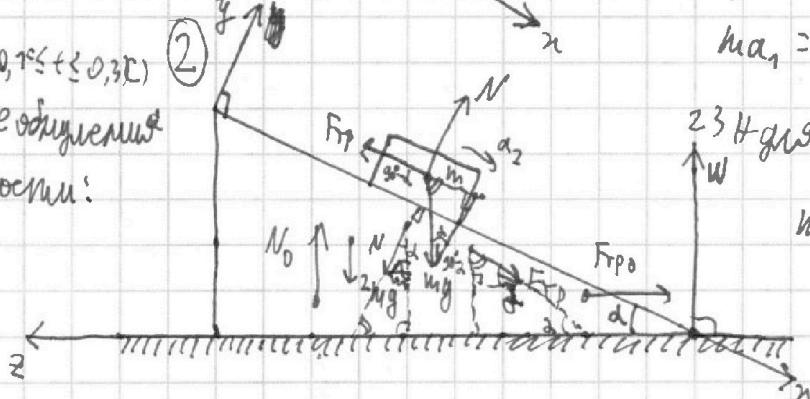
$$N - mg \cos \alpha_1 = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha_1$$

23 для шайб на оси x (сумм.):

$$m a_1 = m g S_{14d} + F_{rp}$$

23 для шайб на оси y (сумм.):

$$m a_2 = m g S_{14d} - F_{rp}$$



из графика: $a_1 = 8 \text{ м/с}^2$; $a_2 = 9 \text{ м/с}^2$

$$\text{Тогда } m(a_1 + a_2) = m g S_{14d} \Rightarrow S_{14d} = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{17 \text{ м/с}^2}{20 \text{ м/с}^2} = \frac{6}{10} = 0,6$$

$$F_{rp} = m N = m \cdot mg \cos \alpha_1 = m$$

$$F_{rp} = m g \cos \alpha_1 = 0,6$$

$$F_{rp} = m a_1 - m g S_{14d} = m(a_1 - g S_{14d}) = m(8 \text{ м/с}^2 - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,6) =$$

$$= 0,2 \text{ кН} \cdot (8 \text{ м/с}^2 - 6 \text{ м/с}^2) = 2 \text{ м/с}^2 \cdot 0,2 \text{ кН} = 0,4 \text{ кН} = 0,4 \text{ Н}$$

запутался с F_{rp} , и N правильная формула

$$N = mg \cos \alpha_1 = 2 \text{ кН} \cdot \frac{4}{5} = 2 \text{ кН} \cdot 0,8 = 1,6 \text{ кН}$$



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

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

СТРАНИЦА
2 из 4

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

Всегда приложим силу F_p в точке А. Если приложим силу N_0 , то она будет действовать вдоль оси z .
Также приложим силу M_0 . Значит, показатель наклона будем считать 1.

Случай 1:

23) А где на ось z ?

$$N_0 + F_{Tp} \sin \alpha - 2kg - N_{C03d} = 0 \quad (\text{по } z) \quad N_0 + F_{Tp} \sin \alpha = 2kg + N_{C03d}$$

$$N_0 = F_{Tp} \sin \alpha + N_{C03d}$$

$$N_0 = 2kg + N_{C03d} - F_{Tp} \sin \alpha$$

$$\text{на ось } z: \quad F_{Tp} \cos \alpha + N \sin \alpha - M_{M14} N_0 = 0$$

$$M_{M14} N_0 = F_{Tp} \cos \alpha + N \sin \alpha$$

$$M_{M14} = \frac{F_{Tp} \cos \alpha + N \sin \alpha}{N_0} =$$

$$\frac{F_{Tp} \cos \alpha + N \sin \alpha}{2kg + N_{C03d} - F_{Tp} \sin \alpha} = \frac{0,94 \cdot 0,8 + 7,6 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{4H + 7,6H \cdot 0,8 - 0,94 \cdot 0,8} =$$

$$= \frac{4 \cdot 0,8 + 7,6 \cdot 0,6}{400 + 76 \cdot 0,8 - 4 \cdot 0,6} = \frac{32 + 45,6}{400 + 72,8 - 24} = \frac{77,6}{528 - 24} = \frac{77,6}{504} = \frac{64}{252} = \frac{32}{126} =$$

$$= \frac{16}{31}$$



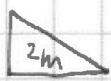
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

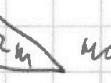
Случай 2:

23) Для  на ось W:

$$M_{tr} N_0 - 2mg \cdot N_{0,3d} - F_p \sin \alpha = 0$$

(1)

$$N_0 = 2mg + N_{0,3d} + F_p \sin \alpha$$

23) Для  на ось Z:

Несколько способов

$$\begin{array}{r} 552 \\ - 4 \quad \quad \quad 12 \\ \hline 15 \\ - 12 \\ \hline 3 \\ - 2 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 286 \\ - 24 \quad \quad \quad 9 \\ \hline 36 \\ - 36 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$N_{1,4} \sin \alpha - F_p \cos \alpha - M_{2m,4} N_0 = 0$$

(2)

$$M_{2m,4} N_0 = N_{1,4} \sin \alpha - F_p \cos \alpha$$

$$M_{2m,4} = \frac{N_{1,4} \sin \alpha - F_p \cos \alpha}{N_0} =$$

$$= \frac{N_{1,4} \sin \alpha - F_p \cos \alpha}{2mg + N_{1,4} \sin \alpha + F_p \cos \alpha} = \frac{7,64 \cdot 0,6 - 0,44 \cdot 0,2}{44 + 3,84 \cdot 0,6 + 0,44 \cdot 0,2} =$$

$$= \frac{7,6 \cdot 0,6 - 0,8}{400 + 7,6 \cdot 0,6} = \frac{9,6 - 0,8}{400 + 7,6 \cdot 0,6} = \frac{8,8}{407,6} = \frac{8,8}{407,6} = \frac{8}{407,6} = \frac{8}{407,6} = \frac{8}{407,6} = \frac{8}{407,6}$$

~~8~~
~~407,6~~

$$M_{1,4} > M_{2m,4} \Rightarrow M_{1,4} = M_{2m,4} = \frac{76}{83}$$



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!

$$\mu > \mu_{min} = \mu_{1min} = \frac{16}{63} \Rightarrow \cancel{\mu > \frac{16}{63}}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,6$; $F_D = 0,44$; $\mu > \frac{16}{63}$.



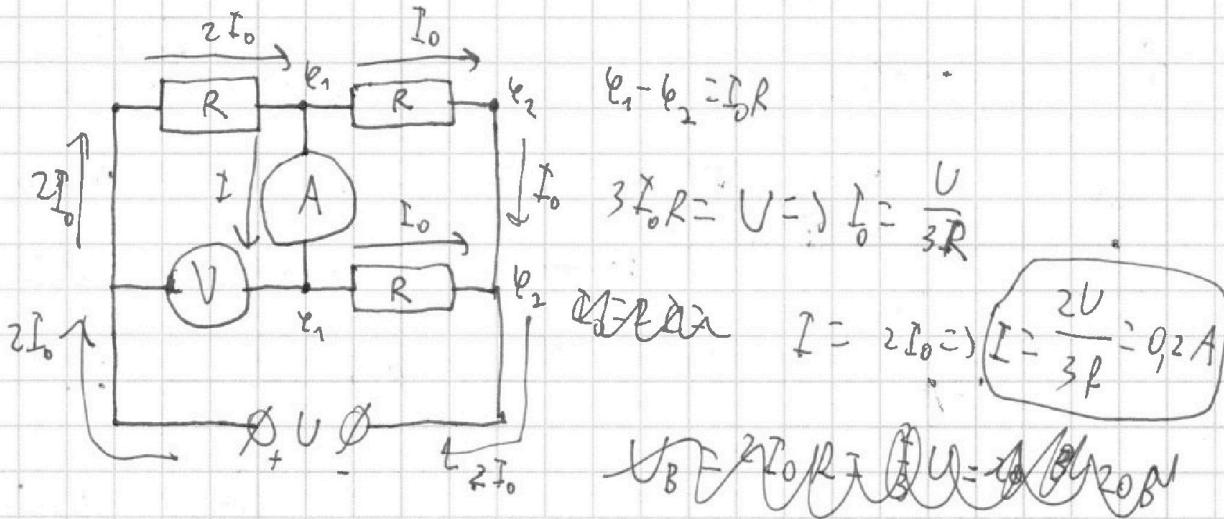
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

4. Дано: $L = 1000 \text{ м}$; $U = 30 \text{ В}$; $R_A \ll R; R_V \gg R$ | $I = ?$, $V_B = ?$, $P = ?$



$$U_B = \frac{2}{3} U \quad U_B = 2I_0 R \Rightarrow U_B = 2I_0 R = \frac{2}{3} U = 20 \text{ В}$$

$$V_B = 2I_0 R \Rightarrow V_B = \frac{2}{3} U = 20 \text{ В}$$

$$P = (2I_0)^2 R + I_0^2 R + I_0^2 R = 4I_0^2 R + 2I_0^2 R = 6I_0^2 R$$

$$= 6 \cdot \frac{U^2}{9R^2} \cdot R = 6 \cdot \frac{U^2}{9R} = \frac{2U^2}{3R} = \frac{2 \cdot 900 \text{ В}^2}{3 \cdot 1000 \text{ м}} = \frac{2}{3} \cdot 9 \text{ В} \cdot \text{А} = 6 \text{ Вт}$$

Ответ: $I = \frac{2U}{3R} = 0,2 \text{ А}$; $V_B = \frac{2}{3} U = 20 \text{ В}$; $P = \frac{2U^2}{3R} = 6 \text{ Вт}$.



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.

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

Задача

$$5. \text{ Дано: } t_1 = 70^\circ\text{C}; m_u = m_\delta; h = \frac{9}{7}; c_u = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{kg}\cdot\text{K}}; \\ c_\delta = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{kg}\cdot\text{K}}; t_0 = 8^\circ\text{C}; \lambda = 336 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \quad | \begin{array}{l} 1. \delta - ? \\ 2. t_2 - ? \end{array}$$

Если $t_2 = 0^\circ\text{C}$, то лёд начнёт сразу таяться и будем знать, что $t_2 < 0^\circ\text{C}$. Если первая горячая вода, то она тоже тает одновременно, то $h = 1$. Значит, первой горячей водой, но если она не превратилась в лёд, то вода всегда должна быть в твёрдом состоянии. Запишем уравнение:

$$c_\delta m_\delta (t_1 - t_0) + \lambda \cdot \delta \stackrel{?}{=} c_u m_0 (t_0 - t_2)$$

$$c_\delta m_\delta (t_1 - t_0) + \lambda \cdot \delta \stackrel{?}{=} c_u m_0 (t_0 - t_2), \text{ где } m_0 = m_u = m_\delta.$$

$$c_\delta (t_1 - t_0) + \lambda \delta = c_u (t_0 - t_2) \Leftrightarrow c_u t_2 = c_u t_0 - \lambda \delta - c_\delta (t_1 - t_0)$$

$$\frac{m_0 + \delta m_0}{m_0 - \delta m_0} = h \stackrel{?}{=} \frac{1 + \delta}{1 - \delta} = h \stackrel{?}{=} 1 + \delta \stackrel{?}{=} h - h\delta$$

$$\delta = \frac{\frac{9}{7} - 1}{\frac{9}{7} + 1} = \frac{\frac{2}{7}}{\frac{16}{7}} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$$

$$\delta + h\delta = h - 1$$

$$\delta(1+h) = h - 1$$

$$\delta = \frac{h-1}{h+1}$$

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.

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

СТРАНИЦА
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!

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{c_u t_0 - \lambda \delta - c_p(t_1 - t_0)}{c_u} = \frac{c_u t_0 - \lambda \frac{h-1}{h+1} - c_p(t_1 - t_0)}{c_u} \\
 &= \frac{(h+1)c_u t_0 - \lambda(h-1) - c_p(t_1 - t_0)(h+1)}{c_u(h+1)} = \frac{0 - \frac{\lambda}{8} - c_p(t_1 - t_0)}{c_u} \\
 &= -\frac{\frac{\lambda}{8} + c_p(t_1 - t_0)}{c_u} = -\frac{4336 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{К}\cdot\text{м}}}{8} + \frac{4200 \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{К}\cdot\text{с}}}{\text{К}\cdot\text{с}} \cdot 70^\circ\text{C}}{2100 \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{К}\cdot\text{с}}}{\text{К}\cdot\text{с}}} \\
 &= -\frac{4200 \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{К}}}{\text{К}\cdot\text{с}} + 42000 \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{К}}}{\text{К}\cdot\text{с}}}{2100 \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{К}\cdot\text{с}}}{\text{К}\cdot\text{с}}} \\
 &= -\frac{840 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}}{21 \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{К}\cdot\text{с}}}{\text{К}\cdot\text{с}}} = -40^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

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

2. $t_2 = \frac{(h+1)c_u t_0 - \lambda(h-1) - c_p(t_1 - t_0)(h+1)}{c_u(h+1)} = -40^\circ\text{C}$.