

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.

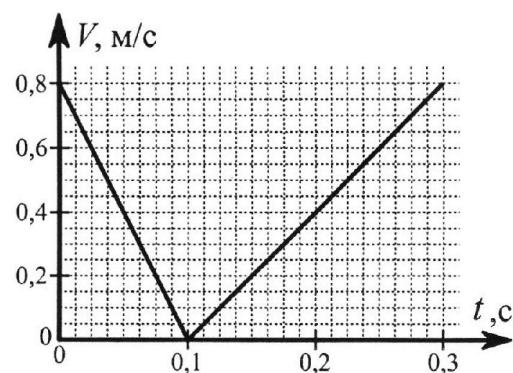
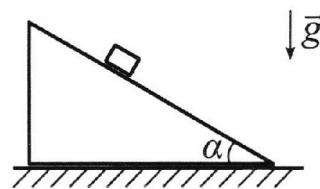
- Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
- Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
- Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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.

- Найдите максимальную высоту H полета.
- Найдите горизонтальную дальность S полета.
- 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.

- Найдите $\sin \alpha$, где α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
- 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.
- 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



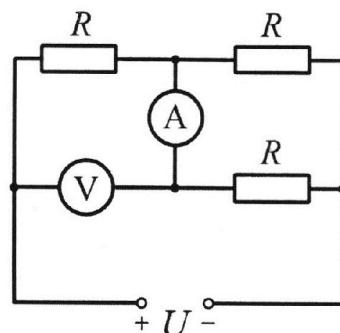
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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.

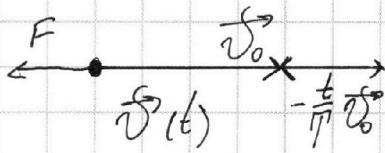
В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$, удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$, удельная теплота плавления льда $\lambda =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



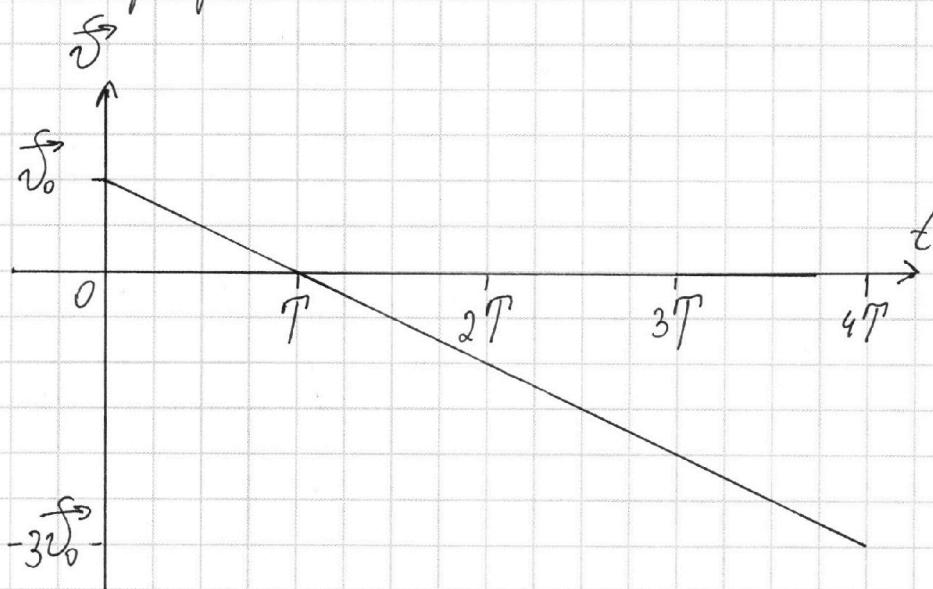
СТРАНИЦА
1 из 2

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!



$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 - \frac{t}{\tau} \vec{v}_0 - \text{линейная зависимость}$$

График $\vec{v}(t)$ схематичный:



Пк. Вектор $\vec{v}(t)$ направлен по одной прямой $\Rightarrow S$ - площадь под графиком $\vec{v}(t)$
 $t \in [0; 4T]$

$$S = \frac{1}{2} v_0 T + \frac{1}{2} 3v_0 \cdot 3T = 5v_0 T = 40 \text{ м}$$

Пк. $\vec{v}(t)$ - линейна зависим \Rightarrow не может действовать постоянное ускорение \vec{a}

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad a = |\vec{a}| = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4v_0}{4\tau} = \frac{v_0}{\tau} = 2 \text{ м/с}^2$$

$\vec{F} = m \vec{a}$ сила и ускорение сопротивления

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
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!

т.к. других сил нет

$$F = ma = 0,4 \text{ Н}$$

$$A = \vec{F} \cdot \vec{l} \quad \vec{l} - \text{перемещение шайбы}$$

за промежуток $t \in [0; \pi]$ $\vec{v} \geq 0 \Rightarrow$

\vec{v} сонаправлен $\vec{v}_0 \Rightarrow \vec{l}$ сонаправлен с \vec{v}

$\vec{v} > \vec{v}_0 \Rightarrow \vec{v}$ не сонаправлен с $\vec{v}_0 \Rightarrow$

\vec{F} не сонаправлен с \vec{l} и направлена противоположно, т.к. её движение происходит по одной оси.

$$A = F \cdot l \cdot \cos(\pi) *$$

$$l = \frac{1}{2} v_0 T = 4 \mu ; \cos(\pi) = -1$$

$$A = -1,6 D *$$

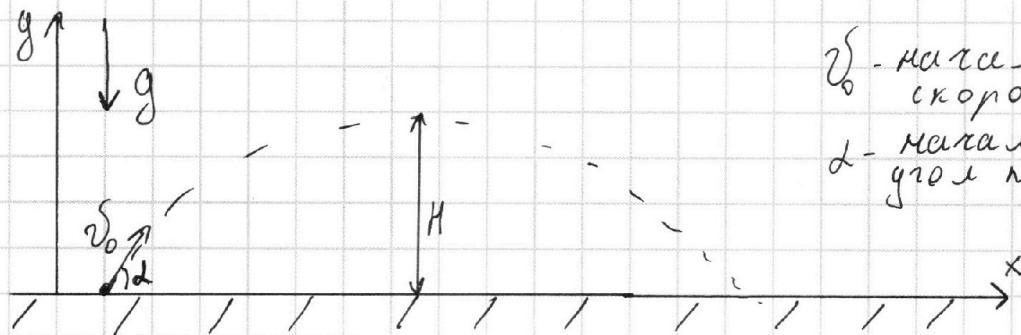


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



1 - максимальная скорость
2 - максимальный угол полёта

$$\sqrt{V^2 = (\vec{V}_0 \sin \alpha)^2 + \vec{V}_0^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow$$

$$V_{\min} \quad | \quad \vec{V}_0 \sin \alpha - gt = 0 ; \quad V_{\min} = \vec{V}_0 \cos \alpha$$

$$V_{\max} \quad | \quad \begin{cases} t = 0 \\ gt = \pi \end{cases} ; \quad V_{\max} = \vec{V}_0$$

$$\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{\vec{V}_0}{\vec{V}_0 \cos \alpha} = n ; \quad t_H - \text{время полёта до высоты } H$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{n} = 0,5 \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

При достижеии высоты H , $\vec{V}_y = 0 \Rightarrow$

$\vec{V}_0 \sin \alpha = gt_H$; т.к. парабола симметрична относительно прямой проходящей через вершину и \perp плоскости, то $t_H = \frac{\pi}{2}$

$$H = \vec{V}_0 \sin \alpha t_H - \frac{gt_H^2}{2} = \frac{gt_H^2}{2} = \frac{g \pi^2}{8} = 20 \text{ м}$$

$$S = \vec{V}_0 \cos \alpha T ; \quad \vec{V}_0 = \frac{g \pi}{2 \sin \alpha}$$

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**.

 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!

$$S = \frac{g \pi^2}{2} \sin 2d = \frac{g \pi^2}{2\sqrt{3}} = \frac{40}{\cancel{4}\sqrt{3}} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$R_{kp} = \frac{\omega_0^2}{a_n} ; \quad a_n = g \cos d - \begin{array}{l} \text{нормальное} \\ \text{ускорение} \\ \text{действующее по} \\ \text{нормали в} \\ \text{максимальной мо-} \\ \text{мент} \end{array}$$

$$R_{kp} = \frac{g \pi^2}{2 \sin d \cos^2 d} = \frac{g \pi^2}{\sin 2d \cdot \cos d} \text{ } \textcircled{1}$$

$$\textcircled{1} \quad \frac{4g \pi^2}{\sqrt{3}} = 8S = \frac{320}{3} \sqrt{3} \text{ м}$$

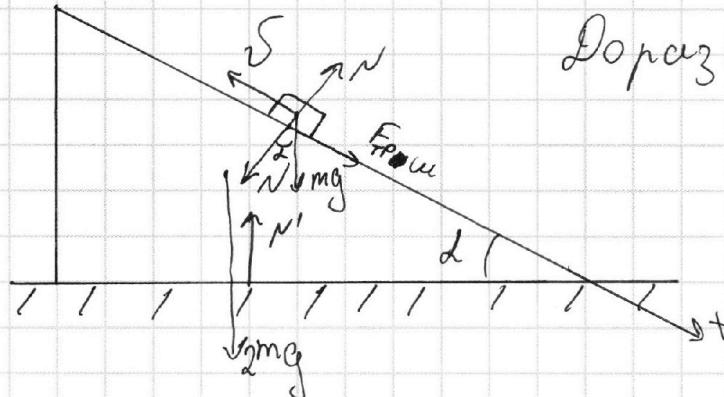


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



Доразбором:

Если произойдёт разборот следовательно машина изначально двигалась вверх по краю

$$F_{\text{трм}} = \mu_1 N; \quad \mu_1 - \text{коэф. трения о края}$$

$$N = mg \cos \theta - \text{т.к. машина не отрывается от края}$$

II 3. Движение машины

$$F_{\text{трм}} + mg \sin \theta = m a_1 (1); \quad a_1 - \text{ускорение}$$

$$a_1 = \frac{\Delta v_1 - \text{изменение скорости до остановки}}{\Delta t_1 - \text{изменение времени до остановки}}$$

После разборота $F_{\text{трм}}$ появляется направление ~~на~~ противоположное

$$mg \sin \theta - F_{\text{трм}} = m a_2 (2); \quad a_2 - \text{ускорение после остановки}$$

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

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!

$$a_2 = \frac{\frac{S_e}{t^2}}{m} = \frac{0,8}{0,02} \frac{m}{s^2} = 40 \frac{m}{s^2}; a_1 = \frac{0,8}{0,1} \frac{m}{s^2} = 8 \frac{m}{s^2}$$

(1) + (2) :

$$2mg \sin \alpha = m(a_1 + a_2)$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{40 + 8}{2 \cdot 10} = \frac{48}{20} = \frac{3}{5}$$

До разворота:

$F_{k1} = N \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha$; F_{k1} - сила трения
после разворота;

$F_{k2} = N \sin \alpha + F_{\text{тр}} \cos \alpha$; F_{k2} - после разбо-

$$F_{k1} - F_{k2} = -2 F_{\text{тр}} \cos \alpha$$

$$F_{k2} = 2 F_{\text{тр}} \cos \alpha + F_{k1} \Rightarrow F_{k2} > F_{k1}$$

$F_{k1} \vee F_{k2}$

$|N \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha| \neq N \sin \alpha + F_{\text{тр}} \cos \alpha$

$N \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha \neq N \sin \alpha + F_{\text{тр}} \cos \alpha$

$F_{\text{тр}} = N \sin \alpha \neq N \sin \alpha + F_{\text{тр}} \cos \alpha$



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

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!

$$\boxed{0} \quad V 2F_{\text{трм}} \cos \alpha$$

$$\boxed{0} \quad V 2N \sin \alpha$$

$$\boxed{0} < 2F_{\text{трм}} \cos \alpha$$

$$\Rightarrow F_{k1} < F_{k2} \text{ всегда}$$

$$\boxed{0} < 2N \sin \alpha$$

$$N \cos \alpha = mg$$

$$F_{\text{трм}} = m \alpha_1 - mg \sin \alpha$$

$$F_{k2} = mg \tan \alpha + m \cos \alpha (\alpha_1 - g \sin \alpha) \quad \text{или} \quad \textcircled{E}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{m(g \sin \alpha + (1 - \sin^2 \alpha)(\alpha_1 - g \sin \alpha))}{\cos \alpha} = \\
 &= \frac{m((1 - \sin^2 \alpha)\alpha_1 + g \sin^3 \alpha)}{\cos \alpha} = \frac{m(\alpha_1 + g \sin \alpha)}{\cos \alpha} = \\
 &= (\alpha_1 - g \sin \alpha) \sin^2 \alpha = \frac{m(2g \sin \alpha - g \sin \alpha \cos^2 \alpha)}{\cos \alpha} = \\
 &= m g \sin \alpha \cos^2 \alpha = \frac{m g \sin \alpha (1 + \sin^2 \alpha)}{\cos \alpha}
 \end{aligned}$$

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

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!

$$\begin{aligned}
 a_1 - g \sin \alpha &= \frac{1}{3} a_1 \\
 g \sin \alpha &= \frac{2}{3} a_1 \\
 F_k &= m a_1 \left(\frac{2}{3 \cos \alpha} + \frac{\cos \alpha}{3} \right) = \\
 &= m a_1 \left(\frac{2 + \cos^2 \alpha}{3 \cos \alpha} \right) = m a_1 \frac{3 - \sin^2 \alpha}{3 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \\
 &\approx m a_1 \frac{3 - \frac{64}{225}}{3 \cdot \frac{16}{225}} = m a_1
 \end{aligned}$$

$$\textcircled{2} \quad m \left(\frac{g \sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} + \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} (a_1 - g \sin \alpha) \right) =$$

$$\cancel{m} \left(\frac{3}{4} g + \frac{4}{5} \left(8 \frac{\mu}{c^2} - 6 \frac{\mu}{c^2} \right) \right) =$$

$$m \left(\frac{15 \frac{\mu}{c^2}}{2} + \frac{8}{5} \frac{\mu}{c^2} \right) = m \frac{91}{10} \frac{\mu}{c^2} = \frac{91}{50} \mu H =$$

$$= 0,182 H \quad F_k \leq \mu N$$



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!

$$N' = 3mg$$

$$\mu \geq \frac{F_{k2}}{3mg} = \frac{0,182 \text{Н}}{6 \text{Н}} = \frac{182}{6} \cdot \frac{1}{1000} = 0,03$$

$$\mu \geq 0,03$$

$$\begin{array}{r} 182 \\ -18 \\ \hline 20 \\ -18 \\ \hline 20 \\ -18 \\ \hline 30,33\dots \end{array}$$

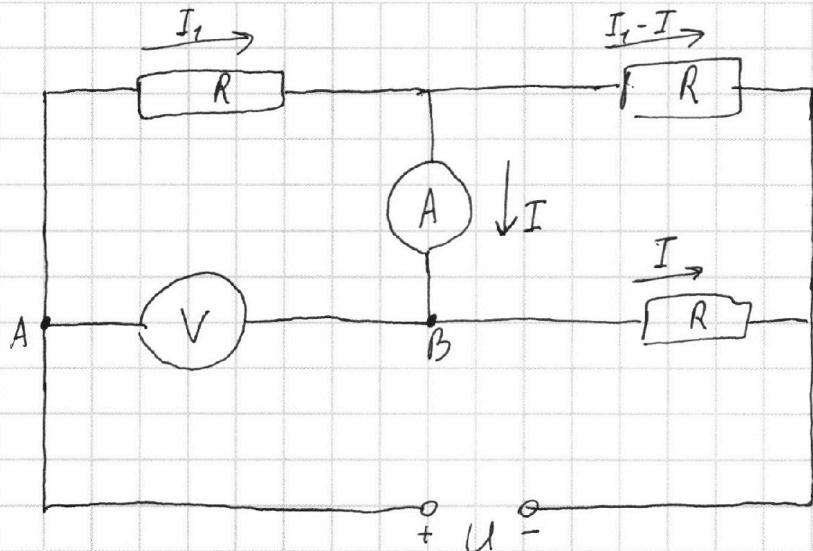


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

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



Пусть ток через один из резисторов I_1 .
Обозначим на рисунке

т.к. $R_V \gg R$, то $I_V \ll I_1$

т.е. R_V и I_V - значения на большем

$$\begin{cases} I_1 R + (I_1 - I) R = U \\ I_1 R + I R_A + I R = U \end{cases} \quad - \text{правила Кирхгофа}$$

$$I_1 + I \frac{R_A}{R} + I = \frac{U}{R}$$

т.к. $R_A \ll R$, то $\frac{R_A}{R} = 0$

$$\begin{cases} I_1 + I = \frac{U}{R} & (1) \\ 2I_1 - I = \frac{U}{R} & (2) \end{cases} \quad 2 \cdot (1) - (2): 3I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{U}{3R} = 0,1 \text{ A}$$

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

$$U_B = \varphi_A - \varphi_B$$

$$\varphi_A - \varphi_B = I_1 R + I R_A$$

(1) + (2) :

$$3I_1 = \frac{2U}{R}$$

$$I_1 = \frac{2U}{3R} = 2I = 0,2A$$

$$U_B = 2IR + IR_A = 2IR = 20B$$

$$P_2 = 4I^2R + U_V I_V + 2I^2R + I^2R_A$$

Уз - за малосстии I_V и R_A

$$P_2 = 6I^2R = 6BT$$



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**.

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

$$c_B(t_2 - t_0)m + \lambda \delta m = c_A(t_2 - t_0)m \quad (1)$$

Если в процессе теплообмена
кристализовавшись только часть
воды \Rightarrow оба тела достигли t_0

$$\frac{m + \delta m}{m - \delta m} = n$$

$$\delta m (1+n) = m(n-1)$$

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

Уз (1) :

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

$$= t_0 - \frac{c_B(t_1 - t_0) + \lambda \delta}{c_A} = t_0 - \frac{42 \frac{\Delta x}{K^2} + \frac{336}{8} \frac{\Delta x}{m}}{2,1 \frac{\Delta x}{K^2 \cdot C}} =$$

$$= 0^\circ C - \frac{2 \cdot 42 \frac{\Delta x}{K^2}}{\frac{42 \Delta x}{K^2 \cdot C}} = -40^\circ C$$