

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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

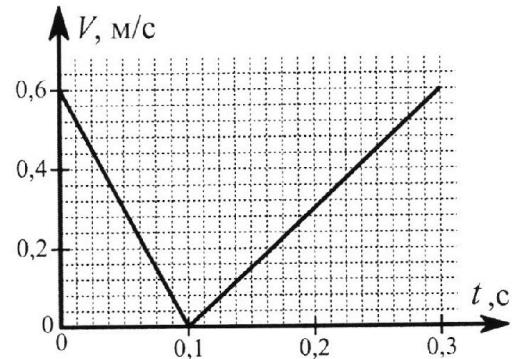
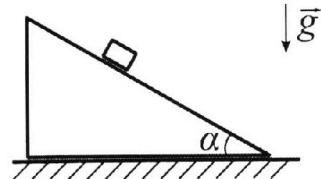
- Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 3T$ .
- Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
- Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t = 0$  до  $t = T$ .

2. Камень брошен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. За первые  $T = 2$  с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

- Найдите вертикальное перемещение  $H$  камня за первые  $T = 2$  с полета.
- Найдите модуль  $|\vec{r}(T)|$  перемещения камня за первые  $T = 2$  с полета.
- Найдите радиус  $R$  кривизны траектории камня в момент времени  $T = 2$  с.

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  $m = 0,4$  кг, масса клина  $1,5m$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

- Найдите  $\sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
- Найдите модуль  $N$  силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при  $0 < t < 0,1$  с.
- 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 09-02



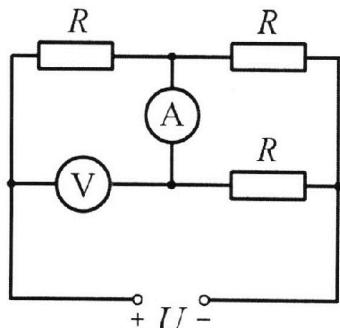
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

**4.** В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны  $R = 200$  Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 120$  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  $I_A$  амперметра.

3 Какая мощность  $P$  рассеивается в цепи?



**5.** В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре  $t_1$  °С, помещают лед, температура которого  $t_2 = -20$  °С. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда  $n = 11/9$ .

1. Найдите долю  $\delta$  массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру  $t_1$  воды калориметре.

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

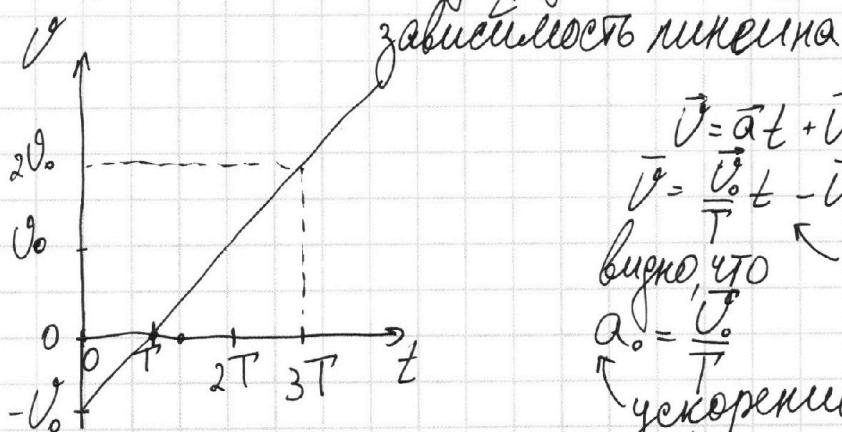
СТРАНИЦА  
1 из 1

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!

$$m = 0,4 \text{ кг} \quad T = 4 \text{ с} \quad \vec{V}_o = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\vec{V}(t) = \vec{V}_o \left( \frac{t}{T} - 1 \right) = t \frac{\vec{V}_o}{T} - \vec{V}_o$$

зависимость вида  $y = kx + b$



$$\begin{aligned} \vec{V} &= \vec{a}t + \vec{V}_o \\ \vec{V} &= \frac{\vec{V}_o}{T}t - \vec{V}_o \end{aligned}$$

Обычай  
формула  
видно, что  
наша  
зависимость  
ускорение тела

$$a_o = \frac{\vec{V}_o}{T}$$

$$a_o = \frac{\vec{V}_o}{T} = \frac{2\text{м}}{4\text{с}} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

перемещение тела

$$\begin{aligned} S &= \frac{\vec{V}_o T + 2\vec{V}_o \cdot 2T}{2} = -\vec{V}_o 3T + \frac{a_o g T^2}{2} = \\ &= 2,5\vec{V}_o T = 2,5 \cdot 8 = 20 \text{ м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= -\vec{V}_o 3T + \frac{\vec{V}_o \cdot 9T}{T \cdot 2} = 3\vec{V}_o T \left( \frac{3}{2} - 1 \right) = \\ &= 1,5\vec{V}_o T = \frac{3 \cdot 2 \cdot 4}{X} = \end{aligned}$$

1) Ответ: ~~20 м~~

$$F = m a_o = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ Н}$$

$$= 12 \text{ м}$$

$$A = F \cdot l = 0,2 \cdot 12 = 2,4 \text{ дж}$$

2) Ответ: ~~0,2 Н~~

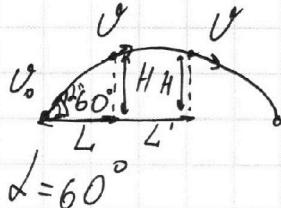
3) Ответ: ~~2,4 дж~~

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"/> 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 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!



$V_0$ - начальная скорость камня

$V$ - скорость в маш.бр.  $T$

$$V_0 = 2V \quad (\text{по условию})$$

~~$$H = V_0 \sin L - \frac{g T^2}{2}$$~~

$$V(T) = \sqrt{(V_0 \cos L)^2 + (V_0 \sin L - g T)^2}$$

$$V^2 = 4V^2 \cos^2 L + 4V^2 \sin^2 L - 4V_0 \sin L g T + g^2 T^2$$

$$V_0^2 = \frac{3}{4}V^2 - 4V_0 \sin L g T + g^2 T^2$$

$$V_{1,2} = \frac{+4 \sin L g T \pm \sqrt{16 \sin^2 L g^2 T^2 - 4 \cdot 3 \cdot g^2 T^2}}{2} =$$

$$= \frac{4 \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \cdot 2 \pm \sqrt{16 \cdot \frac{3}{4} \cdot 100 \cdot 4 - 12 \cdot 100 \cdot 4}}{2} =$$

$$D=0 \Rightarrow V_0 = \frac{V}{2} \quad \text{только одна}$$

точка в которой  $V = \frac{V_0}{2}$

$$= \frac{40\sqrt{3} \pm 10\sqrt{3}}{2 \cdot 3} = \frac{20}{\sqrt{3}}$$

$$V = \frac{20\sqrt{3}}{3}$$

$$H = V_0 \sin L T - \frac{g T^2}{2} = \frac{V_0^2}{2} T = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{20}{\sqrt{3}} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$$

$$= \frac{40\sqrt{3} \cdot 20}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{10 \cdot 42}{2} = 40 \cdot 20 = 20 \text{ м}$$

1) Ответ: 20 м.

~~$$2) \text{Ответ: } 20\sqrt{5} \text{ м.}$$~~



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**.

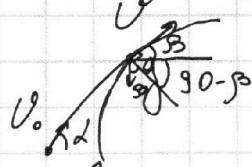
 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
2 из 2

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!

$$|\vec{r}| = \sqrt{L^2 + H^2} = \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha T^2 + H^2} = \sqrt{\frac{1600 \cdot 8}{83} \frac{1}{4} \cdot 4 + 400} = \sqrt{400 \left(\frac{4}{3} + 1\right)} = 20 \sqrt{\frac{4}{3}}$$

$$L = V_0 \cos \alpha T$$

$$\underline{2) \text{Ответ: } 20 \sqrt{\frac{4}{3}} \text{ м.}}$$



примерная кривая траектории

$$a_y = g \cos \beta = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{g \cos \beta}$$

центробежительное ускорение

~~$$g \sin \beta = \frac{V_0 \sin \alpha}{R}$$~~
~~$$g \cos \beta = \frac{V_0 \cos \alpha}{R}$$~~
~~$$R = \frac{V_0^2}{g \cos \beta}$$~~
~~$$= \frac{(20 \sqrt{\frac{4}{3}})^2 \cdot \frac{8}{3}}{9.8 \cdot \frac{1}{4} \cdot 40 \sqrt{\frac{4}{3}}} = \frac{1600 \cdot 8}{83 \cdot 9} + \frac{40 \sqrt{\frac{4}{3}} \cdot 2}{3 \cdot 10 \cdot 40 \sqrt{\frac{4}{3}}} - 10 \cdot 2$$~~

~~$$\frac{1600 \cdot 8}{83 \cdot 9} = \frac{1600 \cdot 8}{747} = \frac{12800}{747} = \frac{1600}{93.375} = 17.1 \text{ м}$$~~
~~$$\frac{40 \sqrt{\frac{4}{3}} \cdot 2}{3 \cdot 10 \cdot 40 \sqrt{\frac{4}{3}}} = \frac{40 \cdot 2}{3 \cdot 10 \cdot 40} = \frac{80}{1200} = \frac{1}{15} = 0.0667 \text{ м}$$~~

$$\cos \beta = \frac{V_0 \cos \alpha}{V} = 2 \cos \alpha$$

$$R = \frac{V^2}{2g \cos \alpha} = \frac{400 \cdot 8 \cdot 2}{38 \cdot 2 + 10} = \frac{40}{3} = 13 \frac{1}{3} \text{ м}$$

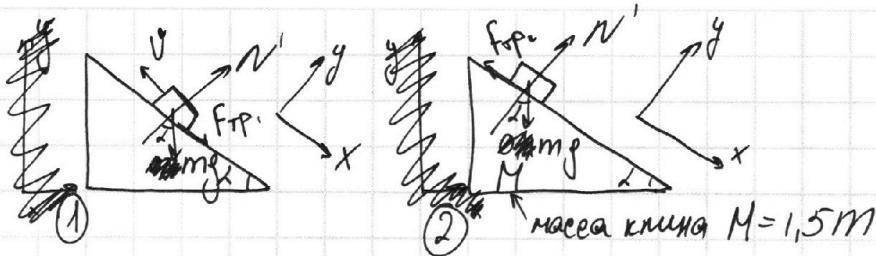
$$\underline{3) \text{Ответ: } 13 \frac{1}{3} \text{ м.}}$$

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 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!

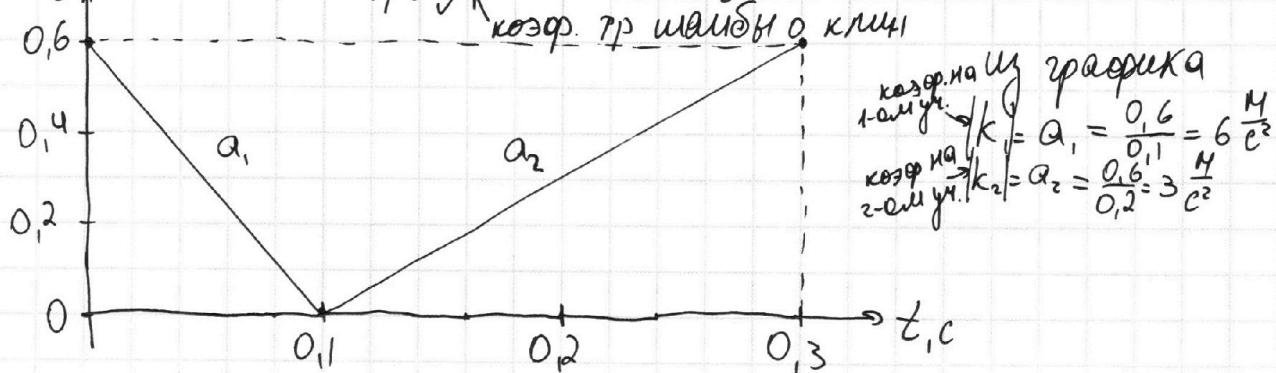


$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$M = 1,5m = 0,6 \text{ кг}$$

$$F_{TP1} = F_{TP2} = \mu' N' = F_T$$

коэф. тр шайбы о клине



$$y: N' = mg \cos \alpha$$

$$F_T = \mu' N' = \mu' mg \cos \alpha$$

$$1) X: ma_1 = F_T + mg \sin \alpha$$

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

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

$$2) y: N' = mg \cos \alpha$$

$$F_T = \mu' N' = \mu' mg \cos \alpha$$

$$2) X: ma_2 = mg \sin \alpha - F_T$$

~~$$ma_2 = mg \sin \alpha - \mu' mg \cos \alpha$$~~

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

$$a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$$

$$1) \text{Отсюда: } \sin \alpha = \frac{9}{20}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{3+6}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20}$$

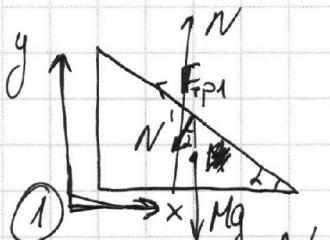


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 4 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!



$$N = Mg + N' \sin \alpha - F_r \cos \alpha$$

$$N = m g \cos \alpha$$

$$F_T = \mu' m g \cos \alpha = -g \sin \alpha + \mu' g \cos^2 \alpha$$

$$= m(a_i - g \sin \alpha)$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{\frac{400 - 18}{400}} = \sqrt{\frac{382}{400}} = \sqrt{\frac{191}{200}} =$$

$$N = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha - m(g, -g \sin \alpha) =$$

$$= m(1,5g + g(1 - \sin^2\alpha) - a_1 + g \sin\alpha)$$

$$N = 0,4 \left( 15 + 10 \cdot \frac{191}{200} - 3 + 10 \cdot \frac{9}{20} \right) =$$

$$= 0,4 \cdot (15 + 9,55 - 3 + 4,5) = 0,4 \cdot 26,05 = \underline{\underline{10,424}}$$

2) Ober: 10,42 H.

$$\mu N > |F_x|$$

$$N_2 = Mg + N' \cos \alpha + F_T \sin \alpha$$

сила резкого опоры на колеса, когда тягач ускоряется идет вниз (2).

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

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

СТРАНИЦА  
38 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!

путь  $\mu$ -мин козер гр. для наклон б ①

$\mu_2$ -мин козер гр. для наклон б ②

$$N_1 \mu_1 \geq |F_{x_1}| \quad N_1 = N$$

$$N_2 \mu_2 \geq |F_{x_2}|$$

$$N_1 = N = Mg + N' \cos \alpha - F_T \sin \alpha \quad F_{x_1} = |F_T \cos \alpha - N' \sin \alpha|$$

$$N_2 = Mg + N' \cos \alpha + F_T \sin \alpha \quad F_{x_2} = |F_T \cos \alpha - N' \sin \alpha|$$

$$N_2 > N_1 \Rightarrow \mu = \frac{F_x}{N} = \mu_1$$

$$F_{x_1} = |F_T \cos \alpha - N' \sin \alpha|$$

$$N' = m g \cos \alpha$$

$$F_T = m(a_x - g \sin \alpha)$$

$$\mu = \frac{F_x}{N} = \frac{|F_T \cos \alpha - N' \sin \alpha|}{Mg + N' \cos \alpha - F_T \sin \alpha} =$$

$$= \frac{|0,4(3-20 \cdot \frac{9}{22}) \sqrt{\frac{181}{200}} - 0,4 \cdot 10 \cdot \frac{181}{200} \cdot \frac{8}{20}|}{10,42} =$$

$$= \frac{2,40}{10,42} \sqrt{\frac{181}{200}} = \cancel{\frac{120}{521} \sqrt{\frac{181}{200}}} \quad \cancel{\frac{120}{521} \sqrt{\frac{181}{200}}}$$

3) Ответ:  $\cancel{\frac{120}{521} \sqrt{\frac{181}{200}}} < \mu$

3) Ответ:  $\frac{120}{521} \sqrt{\frac{181}{200}} \leq \mu < \infty$

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  
14 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!

$$R = 200 \Omega$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$R_V \gg R$$

$$R_A \ll R$$

$$I = \frac{U}{R}$$

общая сопр. цепи

считаем, что  $R_A \approx 0$ ,  $R_V \rightarrow \infty$

$$R_0 = R + \frac{R}{2R} = 1,5R = 300 \Omega$$

$$I = \frac{U''}{1,5R} = \frac{120}{300} = 0,4 \text{ A}$$

1) Ответ: 0,4 A.

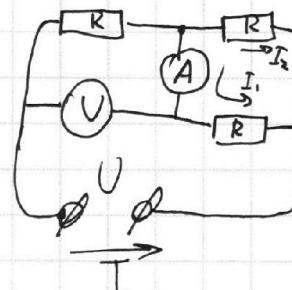
$$I_A = I_1$$

$$I = I_1 + I_2 = 2I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{I}{2} = I_A = \frac{U}{2 \cdot 1,5R} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ A}$$

2) Ответ: 0,2 A.

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{R_0} = \frac{120^2}{1,5 \cdot 200} = \frac{14400}{300} = 48 \text{ Вт}$$

3) Ответ: 48 Вт



$$U = IR$$

$$P = UI = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

$$I_A = I$$

амперметр при расчетах заменяют на разрыв  
и идеал. провод, а вольтметр на разрыв  
 $I_1 = I_2$  т.к.

симметрический откосиг. АВ

$R_1$ -сопр этой цепи

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$   
 $\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac{16}{32}$

$\frac{12}{24}$   $\frac$

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  
18 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!

$$t_1 = ?$$

$$C_f = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \quad C_n = 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$t_2 = -20^\circ\text{C} \quad \lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$t_0 = 0^\circ\text{C}$   
 $m_n = m_f$  масса воды после установки равновесия.

$$n = \frac{m_f}{m_n} = \frac{11}{9}$$

massa льда после установки равновесия.

$$m_n' = m_n(1 + \delta)$$

$$m_n = m_f = m$$

$$m_f' = m_f + m_n \delta$$

$$n = \frac{m_f'(1 + \delta)}{m_n'(1 - \delta)} \Rightarrow \frac{11(1 + \delta)}{11(1 - \delta) - 18} = 9 + 9\delta \quad m_n' = 0,9m \\ \Rightarrow m_f' = 0,1m$$

$$\delta = \frac{1}{10} = 0,1$$

1) Ответ: 0,1.

$m_n' \neq 0 \Rightarrow$  лед и вода остались в термометре после наступления равновесия.

$$C_f = 2C_n = 2C$$

$$C_n = C = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$(t_1 - t_0)m_f C_f = \text{конечная температура}$$

$$= \lambda(m_n' - m_n) + m_n(t_0 - t_2)C_n$$

$$t_1 = \frac{T_0 m_f C_f + \lambda(m_n' - m_n) + m_n(t_0 - t_2)C_n}{m_f C_f} \quad t_2 = 20^\circ\text{C}$$

$$t_1 = \frac{\lambda \cdot 0,1m + m(t_0 - t_2)C}{2mC} = \frac{3,36 \cdot 10^5 + 20 \cdot 2100}{4200} =$$

$$= \frac{336 + 420}{42} = 18^\circ\text{C}$$

2) Ответ:  $18^\circ\text{C}$



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

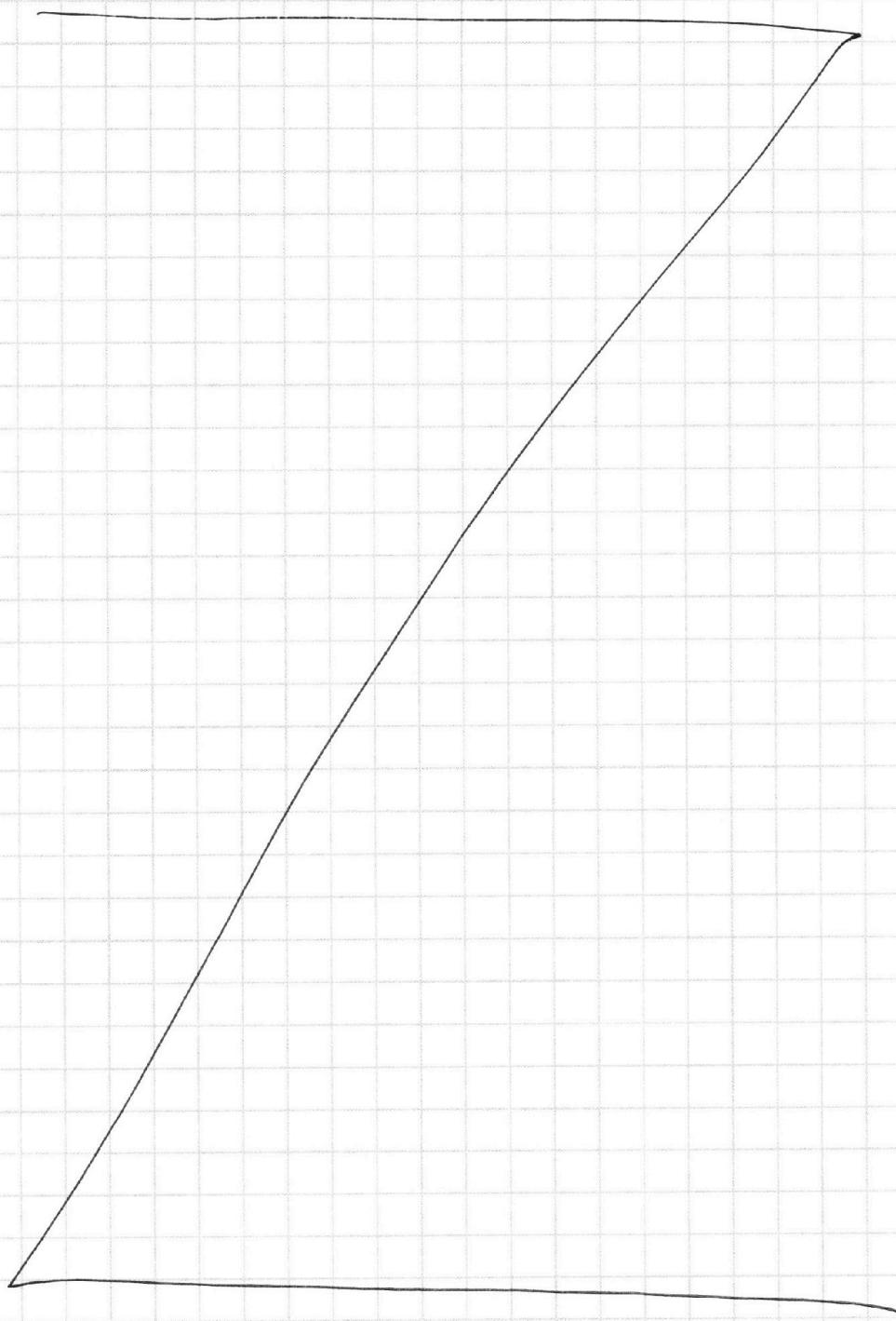
5

6

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!





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!

