



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

**Вариант 09-02**

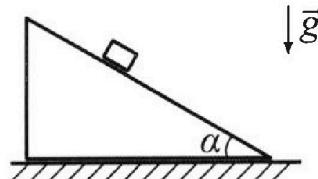


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

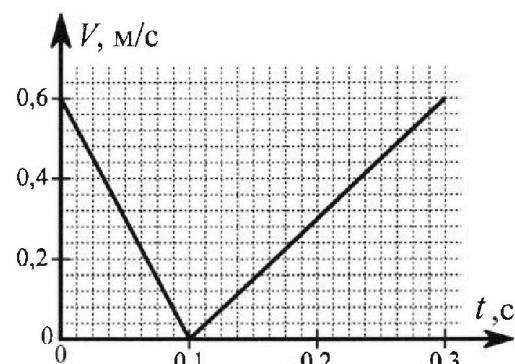
1. Шайба массой  $m=0,4$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$ , где  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 2$  м/с, постоянная  $T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

1. Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 3T$ .
  2. Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
  3. 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.
1. Найдите вертикальное перемещение  $H$  камня за первые  $T = 2$  с полета.
  2. Найдите модуль  $|\vec{r}(T)|$  перемещения камня за первые  $T = 2$  с полета.
  3. 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>.

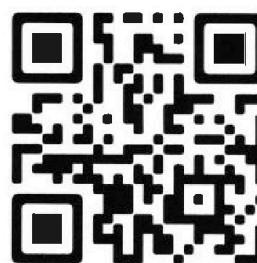


1. Найдите  $\sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $N$  силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при  $0 < t < 0,1$  с.
3. При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при  $0 < t < 0,3$  с?



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

**Вариант 09-02**



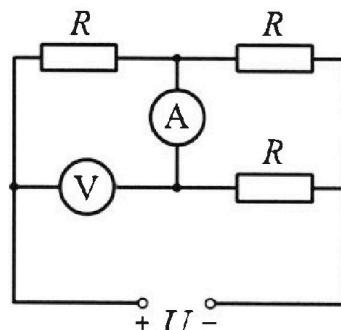
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

- 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.



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

N1.

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

В начальный момент времени  $\vec{V}(0) = \vec{V}_0 \cdot (0-1) = -\vec{V}_0$ .

Значит начальная скорость направлена противоположно.

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

Обратим внимание на то, как  $\vec{a}$  выглядит:

$$\vec{V}(t) = \vec{a} t + \vec{V}_0, \text{ где } \vec{V}_0 - \text{ постоянная скорость.}$$

Составим эту формулу с учесть ускорение,

получаем:  $\vec{a} = \frac{\vec{V}_0}{T}, \vec{V}_0 = -\vec{V}_0$ .

Поскольку  $\vec{s} = \vec{V}_0 t_3 + \frac{\vec{a} t_3^2}{2}$ , получим  $s$ . Значит  $t_3$  - время

пребывания тела  $\Rightarrow t_3 = 3T - 0 = 3T$

$$\vec{s} = -\vec{V}_0 \cdot 3T + \frac{\vec{V}_0 \cdot 9T^2}{2T} = \vec{V}_0 \cdot (4,5T - 3T) = 1,5\vec{V}_0 T$$

$$s = 1,5 \cdot 2 \text{ м} \cdot 4 \text{ с} = \underline{12 \text{ м}}$$

П.к.  $\vec{F} = m\vec{a}$ :

$$F = ma = \cancel{0,4 \text{ кг}} \cdot m \frac{\vec{V}_0}{T} = 0,4 \text{ кг} \cdot \frac{2 \text{ м}}{4 \text{ с}} = \underline{0,2 \text{ Н}}$$

$\vec{s}'$  - расстояние за время от  $t=0$  до  $t=T$ . Время, за

которое это происходит  $\vec{s}' + \vec{s} = T$ .

$$\vec{s}' = \vec{V}_0 t' + \frac{\vec{a} t'^2}{2} = \frac{\vec{V}_0 T^2}{2T} - \vec{V}_0 T = -\frac{\vec{V}_0 T}{2}$$



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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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

~~A = F cos α~~  $\overset{N_1}{\text{A} = F \cos \alpha}$ , где  $\alpha$  - угол между  $\vec{F}$  и  $\vec{s}$

$$\vec{F} = m \vec{a} = m \frac{\vec{v}_0}{T}$$

П.к.  $\vec{F} > 0$ , а  $\vec{s} < 0 \Rightarrow \alpha \geq 180^\circ \Rightarrow \cos \alpha = -1$

$$S = V_0 \frac{T}{2}$$

$$A = F \cos \alpha = 0,2 \text{Н} \cdot (-1) \cdot \frac{2 \frac{M_C \cdot u_C}{2}}{2} = -0,8 \text{Дн}$$

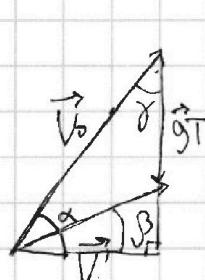
Ответ:  $S = 12 \text{м}$ ;  $F = 0,2 \text{Н}$ ;  $A = -0,8 \text{Дн}$

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!



$\sqrt{2}$ .

Обозначим начальную скорость как  $V_0$ , а  
через  $\angle$  как  $\gamma$ . Пусть  $\beta$  - угол между  $\vec{V}$  и горизонтом.  
Тогда:

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{gT}$$

Пусть  $\delta$  - угол между  $\vec{V}_0$  и  $\vec{gT}$ . Тогда  $\delta = 90^\circ - \alpha$ .

По м. cos:

$$V_0^2 = V_0^2 + g^2 T^2 - 2 V_0 g T \cos \delta$$

$$\text{Н.к. } V^2 = \frac{V_0^2}{2} \alpha \cos \delta = \sin \alpha$$

$$\frac{V_0^2}{4} = V_0^2 + g^2 T^2 - 2 V_0 g T \sin \alpha$$

$$\frac{3}{4} V_0^2 - 2 V_0 g T \sin \alpha + g^2 T^2 = 0$$

$$D_1 = \frac{9}{4} g^2 T^2 \sin^2 \alpha - \frac{3}{4} g^2 T^2 = g^2 T^2 (\cancel{\frac{9}{4}} \sin^2 \alpha - \cancel{\frac{3}{4}}) = 0 \Rightarrow$$

$$V_0 = \frac{gT \pm gT \sqrt{\sin^2 \alpha - \frac{3}{4}}}{\frac{3}{2}} = \frac{gT(1 \pm \sqrt{\frac{3}{4} - \frac{3}{4}})}{1.5} =$$

$\Rightarrow \vec{V}$  горизонтальная

$$= \underline{\underline{\frac{2}{3} gT}}$$



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  
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!

$$H = V_0 T - \frac{gT^2}{2}, \text{ где } V_0 = V_0 \sin \alpha - \text{ вертикальная компонента}$$

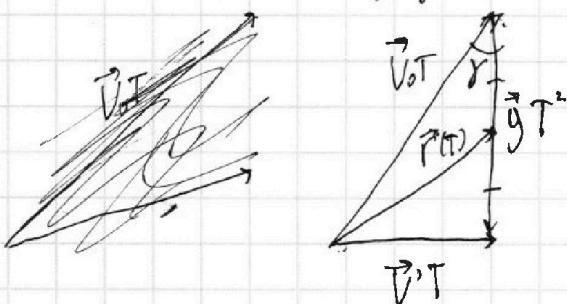
начальной скорости

$$H = V_0 \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2} = \cancel{\frac{2\sqrt{3}}{3}} gT^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{gT^2}{2} = gT^2 \left( \frac{\sqrt{3}}{3} - \frac{1}{2} \right) =$$

$$= 10^4 \cdot \cancel{C^2} \cdot (20)^2 \cdot \left( \frac{2\sqrt{3}}{3} - \frac{1}{2} \right) = \cancel{6} \cdot \frac{2}{3} (2\sqrt{3} - 3) M = \cancel{12\sqrt{3}} \underline{13\frac{1}{3} \cdot \sqrt{3} - 20} M$$

При

вспоминаем треугольник скоростей:



по м. cos:

$$|\vec{r}(T)|^2 = V_0^2 T^2 + g^2 T^4 - 2V_0 T \cdot \frac{gT^2}{2} \cdot \cos \gamma =$$

$$= \cancel{\frac{4}{9}} g^2 T^4 + \frac{g^2 T^4}{4} - \frac{2}{3} g^2 T^4 \sin \alpha =$$

$$= g^2 T^4 \left( \frac{16 + 9 - 24 \sin \alpha}{36} \right) = g^2 T^4 \frac{25 - 12\sqrt{3}}{36}$$

$$|\vec{r}(T)| = gT^2 \sqrt{\frac{25 - 12\sqrt{3}}{6}} = 10^4 \cdot (20)^2 \cdot \sqrt{\frac{25 - 12\sqrt{3}}{6}} = 6\frac{2}{3} \sqrt{25 - 12\sqrt{3}} M$$

т.к.  $V$  горизонтальная, то  $\alpha_y$  в этом случае

$$\text{пределом равна } \alpha, \text{ т.к. } R = \frac{V^2}{\alpha_y} = \frac{V_0^2}{\alpha_y} = \frac{\frac{4}{9} g^2 T^2}{\frac{4}{9} g} = \frac{g T^2}{g} =$$

$$= \frac{10^4 C^2 \cdot 20^2}{g} = \frac{40}{g} M = 6\frac{4}{3} M$$

Ответ:  $H = 13\frac{1}{3} \cdot \sqrt{3} - 20 M; |\vec{r}(T)| = 6\frac{2}{3} \sqrt{25 - 12\sqrt{3}} M; R = 6\frac{4}{3} M$



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

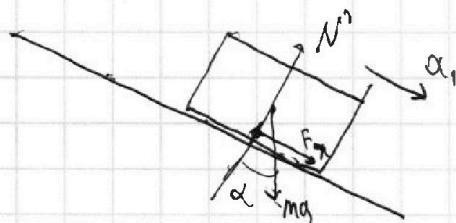
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

N3.

Восходим к условию  $\alpha_1$ , когда тело ~~заряжено~~ движется с  $a_1$ .

$$a_1 = \left| \frac{V(0) - V(0,1)}{0,1C - 0,01C} \right|^2 = \left| \frac{0,5\text{ V} - 0\text{ V}}{0C - 0,1C} \right|^2 = 6\text{ m/s}^2.$$

П.к. ~~если~~ движется, то ускорение направлено вдоль склонка. Кинетика.



Здесь  $N'$  - сила нормальной реакции блока при склоне  
 $f_{mp}$  - сила трения скольжения

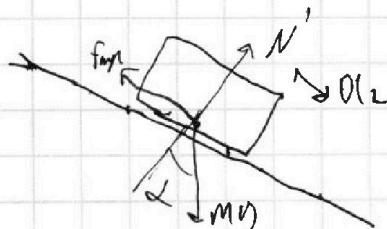
$$ma_1 = F_{mp} + mg \sin \alpha.$$

~~$$m a_1 = f_{mp} + mg \cos \alpha$$~~

Аналогично, восходим  $\alpha_2$  (ускорение при  $0,1 \leq \alpha \leq 0,3$ )

$$\alpha_2 = \left| \frac{V(0,1) - V(0,3)}{0,3C - 0,1C} \right|^2 = 3\text{ m/s}^2.$$

Аналогично,  $\alpha_2$  направлено вдоль склонка.



$$m a_2 = mg \sin \alpha_2 - f_{mp}$$

$$\begin{cases} ma_1 = F_{mp} + mg \sin \alpha \\ ma_2 = mg \sin \alpha - f_{mp} \end{cases} \quad \begin{cases} F_{mp} = m(\alpha_1 - g \sin \alpha) \\ F_{mp} = m(\cancel{\alpha_1} - g \sin \alpha - \alpha_2) \end{cases}$$



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 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!

$$m(a_1 - g \sin \alpha) = m(g \sin \alpha - a_2)$$

$$a_1 - g \sin \alpha = g \sin \alpha - a_2$$

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}$$

$$\sin \alpha = \frac{6M_{C1} + 3M_{C2}}{2 \cdot 10^4 \cdot 10} = \frac{9}{20}$$

Таким образом  $\alpha < 0,1$ .



График - сила трения Кулона  
на поверхности

$$\begin{aligned}
 N &= 1,5 \text{ м.н} \neq F_{\text{норм}} \sin \alpha + N \cos \alpha = \\
 &= 1,5 \text{ м} \cdot 10 \cdot (a_1 - g \sin \alpha) \sin \alpha + m \cos^2 \alpha = \\
 &= m(1,5 \text{ м} \cdot 10 \cdot (a_1 - g \sin \alpha) \sin \alpha + g(1 - \sin^2 \alpha)) = \\
 &= 0,4m(1,5 \cdot 10^4 \cdot 10 \cdot (6 \cdot 10^4 \cdot 10 \cdot \frac{9}{20}) \cdot \frac{9}{20} + 10^4 \cdot (1 - \frac{9}{20}^2)) = \\
 &= 0,4m(15 \cdot 10^4 + \frac{324}{40} \cdot 10^4) = \\
 &= 0,4m(15 \cdot 10^4 + 81 \cdot 10^4) = 0,4m(15 \cdot 10^4 + 8 \cdot \frac{13}{20} \cdot 10^4) = \\
 &= 0,4m \cdot 23 \frac{13}{20} \cdot 10^4 = \frac{2}{5} \cdot 23 \frac{13}{20} \text{ м} = \frac{466 + 13}{50} \text{ м} = \frac{473}{50} \text{ м} = 9,46 \text{ м} - \\
 F_{\text{норм}} &= 0,4m(15 \cdot 10^4 + 7,3 \cdot 10^4) = \frac{2}{5} \cdot 22,3 \text{ м} - \\
 &= 8,92 \text{ м}
 \end{aligned}$$



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.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

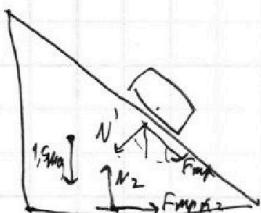
3 ИЗ 3

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

$$\begin{aligned}
 F_{\text{нр. 1}} &= N' \sin \alpha + F_{\text{нр. 2}} \cos \alpha = m g (\cos \alpha, \sin \alpha) (\cos \alpha, \\
 &= m (g \cos \alpha, \sin \alpha + \mu_1 \cos \alpha - g \sin \alpha \cos \alpha) = \\
 &= m \alpha_1 \cos \alpha = m \alpha_1 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,4 m \cdot 6 \frac{m}{c^2} \sqrt{1 - \frac{9}{400}} = \\
 &\approx 0,4 m \cdot 6 \frac{m}{c^2} \cdot \frac{\sqrt{319}}{20} = \frac{0,4 \sqrt{319}}{50} m = 0,12 \sqrt{319} m \\
 \mu_1 &\geq \frac{F_{\text{нр. 1}}}{N} = \frac{0,12 \sqrt{319} m}{8,92 m} = \frac{3}{223} \sqrt{319}
 \end{aligned}$$

(минимальный при  $0 \leq \theta \leq 0,1$ )

При  $0,1 \leq \theta \leq 0,3$ :



$$\begin{aligned}
 N_2 &= 1,5 m g + m \alpha_2 \cos \alpha N' \cos \alpha + F_{\text{нр. 2}} \sin \alpha = \\
 &= m (1,5 g + N' \cos \alpha + F_{\text{нр. 2}} \sin \alpha) = \\
 &= m (1,5 \cdot 10 \frac{m}{c^2} + 10 \frac{m}{c^2} (1 - \frac{\alpha^2}{20^2}) + (6 \frac{m}{c^2} - 10 \frac{m}{c^2} \cdot \frac{9}{20}) \cdot \frac{9}{20}) = \\
 &= 9,46 m
 \end{aligned}$$

$$F_{\text{нр. 2}} = |F_{\text{нр. 2}} \cos \alpha - N' \sin \alpha| = |m (\alpha_2 \sin \alpha - \alpha_2)| = m \alpha_2 |\cos \alpha| \sin \alpha$$

$$\begin{aligned}
 \therefore |-\alpha_2 \cos \alpha| &= \alpha_2 \cos \alpha = 0,4 m \cdot 3 \frac{m}{c^2} \sqrt{\frac{319}{700}} = \\
 &= 0,06 \sqrt{319}
 \end{aligned}$$

$$\mu_2 = \frac{F_{\text{нр. 2}}}{N_2} = \frac{0,06}{0,46} \sqrt{319} = \frac{3}{473} \sqrt{319}$$

$$\mu_1 > \mu_2 \Rightarrow \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{9}{20}; \quad N = 8,92; \quad \mu_1 \geq \frac{3}{223} \sqrt{319}$$



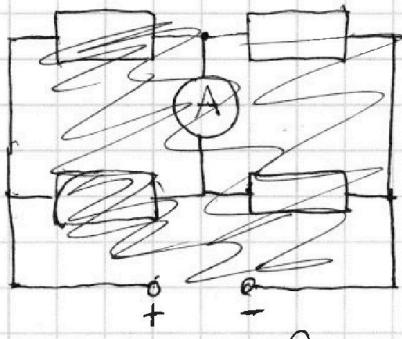
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

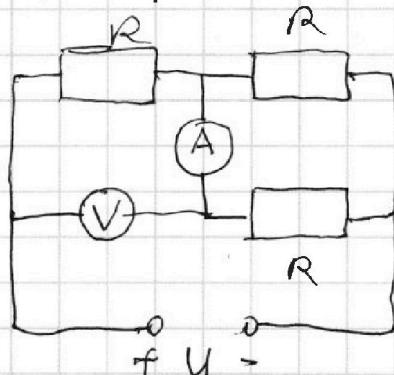
СТРАНИЦА  
1 из 2

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!

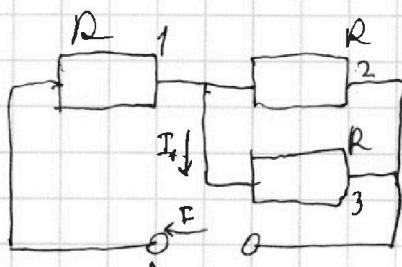
NЧ.



Можем  
пренебречь  
сопротивлением  
диодов и считать  
их открытых  
так как через  
все ветви ток.



Значит можем представить схему так:



$$\text{Общее сопротивление } R_0 = R + \frac{R \cdot R}{2R} = 1,5R.$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{U}{1,5R} = \frac{120V}{1,5 \cdot 200\Omega} = 0,4A$$

Обозначим резисторы как 1, 2 и 3 (см. схему). Напряжение на 1-ом резисторе  $U_1 = IR$

Напряжение на 2-ом резисторе  $U_2 = U_1$  (параллельные ветви).

$$= U - U_1 \quad (\cancel{\text{затем}})$$

(параллельные ветви)





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!

№.

$$\text{Выход } I_4 \Rightarrow \frac{U_3}{R} = \frac{U - U_1}{R} = \frac{U}{R} - \frac{I_1 R}{R} = \frac{U}{R} - I = \frac{120 \text{ В}}{200 \Omega} - 0,4 \text{ А} = 0,2 \text{ А}$$

$$P = I U = 120 \text{ В} \cdot 0,4 \text{ А} = 48 \text{ Вт}$$

Ответ:  $I = 0,4 \text{ А}$ ;  $I_4 = 0,2 \text{ А}$ ;  $P = 48 \text{ Вт}$



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.

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

СТРАНИЦА  
1 из 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!

N5

Обозначим массу воздуха за  $m$ , а массу поглощаемого пара за

M. Используя:

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

$$n(m-M) = m+M$$

$$M(n+1) = m(n-1)$$

$$M = m \frac{n-1}{n+1}$$

$$\delta = \frac{M}{m} = \frac{m \frac{n-1}{n+1}}{m} = \frac{n-1}{n+1} = \frac{\frac{11}{9}-1}{\frac{11}{9}+1} = \frac{\frac{2}{9}}{\frac{20}{9}} = \frac{1}{10} *$$

Напишем уравнение теплового баланса (т.к. в саду сонце есть и тепло вода, текущая температура  $t_0$ ):

$$C_p M(t_2 - t_0) - \delta M \lambda + C_s \Delta t (t_1 - t_0) = 0$$

$$C_s t_1 - C_s t_0 = C_p (t_0 - t_2) + \delta \lambda$$

$$C_s t_1 = C_s t_0 + C_p (t_0 - t_2) + \delta \lambda$$

$$t_1 = t_0 + \frac{C_p}{C_s} \frac{(t_0 - t_2) + \delta \lambda}{C_p} =$$

$$= 0^\circ C + \frac{\frac{4200 \text{ Дж/кг}^\circ C}{4200 \text{ Дж/кг}^\circ C} (0^\circ C - (-20^\circ C)) + \frac{1}{10} \cdot 336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ C}} =$$

$$= 18^\circ C$$

Ответ:  $\frac{1}{10} ; 18^\circ C$

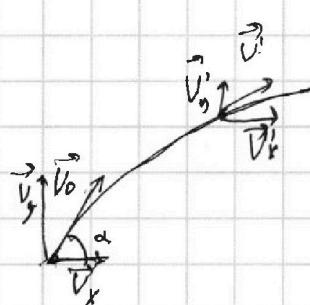


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
1 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!



12.

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 92 \\ \hline 72 \\ 496 \\ \hline 223 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 3 \\ \hline 24 \\ 48 \\ \hline 223 \end{array}$$

Обозначим начальную скорость  $V_0$ . Тогда ее горизонтальная составляющая  $V_x = V_0 \cos \alpha$ , а вертикальная  $V_y = V_0 \sin \alpha$

Будем скорость через 2 сунуть  $V'$ . Тогда ее горизонтальная составляющая  $V'_x$ , а вертикальная  $V'_y$ .

$$V'_x = V_x = V_0 \cos \alpha$$

~~$$V'_y = V_y - gT$$~~

~~$$\text{Tогда } V' = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$~~

$$V' = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$\text{Но } V' = \frac{V_0}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{V_0}{2} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$\frac{V_0^2}{4} = V_x^2 + (V_y - gT)^2$$

~~$$\frac{V_0^2}{4} = V_x^2 + (V_y - gT)^2$$~~

$$0,4 \cdot 22,3$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 223 \\ \hline 892 \end{array}$$



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.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
2 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!

N2.

$$\frac{V_0^2}{4} = V_0 \cos \alpha T + V_0 \sin \alpha T - 2V_0 \sin \alpha g T + \frac{g^2 T^2}{4}$$

$$\frac{V_0^2}{4} (\cos \alpha T + \sin \alpha T - \cancel{\frac{1}{4}}) - 2V_0 \sin \alpha g T + \frac{g^2 T^2}{4} = 0$$

$$\cancel{\frac{3}{4} V_0^2} - 2V_0 \sin \alpha g T + \frac{g^2 T^2}{4} = 0$$

???

$$0 = \cancel{4 \sin^2 \alpha g^2 T^2 - 3g^2 T^2} = (g^2 T (4 \sin^2 \alpha - 3))^2$$

$$V_0 = \frac{\cancel{2 \sin \alpha g T \pm 4T \sqrt{4 \sin^2 \alpha - 3}}}{1,5} = \frac{2 \cancel{g T}}{3} \cancel{- 3}$$

$$= \frac{2}{3} g T (2 \sin \alpha \pm \sqrt{4 \sin^2 \alpha - 3})$$

$$D_1 = \sin^2 \alpha g^2 T^2 - \frac{3}{4} g^2 T^2 = g^2 T^2 \left( \sin^2 \alpha - \frac{3}{4} \right)$$

