

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



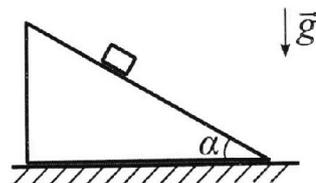
1. Шайба массой  $m=0,4$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{v}(t)=\vec{v}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$ , здесь  $\vec{v}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0=2$  м/с, постоянная  $T=4$  с.

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  $t=T$ .

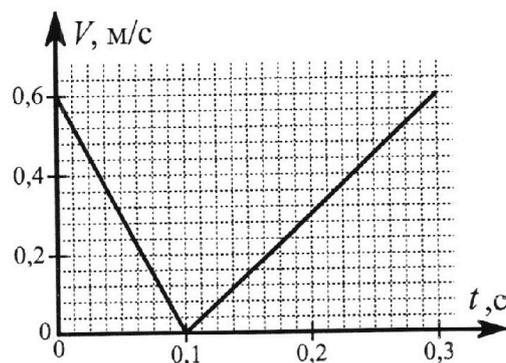
2. Камень брошен под углом  $\alpha=60^\circ$  к горизонту. За первые  $T=2$  с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения  $g=10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – 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.

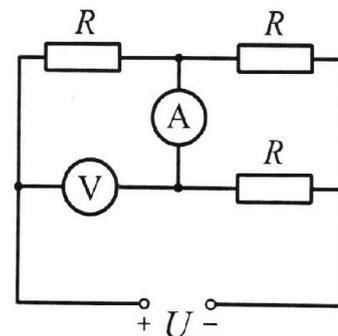


4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны  $R = 200$  Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 120$  В. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с  $R$ , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с  $R$ .

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.

1  2  3  4  5  6  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!

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

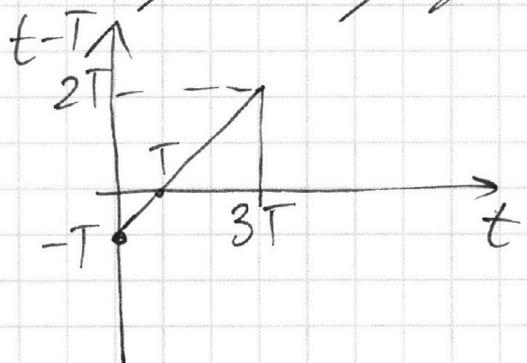
$$v \cdot dt = v_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) dt$$

*кстати*  
 $\vec{v}_0$  - начальный вектор скорости

$$S = \int_0^{3T} v_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) dt =$$

$$= \frac{v_0}{T} \int_0^{3T} (t - T) dt = \frac{v_0}{T} \cdot \frac{5}{2} T^2 = \frac{5}{2} v_0 \cdot T$$

$= 2 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ с} \cdot \frac{5}{2} = 20 \text{ м}$



исчисляем площадь по формуле

$$\frac{T^2}{2} + \frac{4T^2}{2} = \frac{5T^2}{2}$$

далее рассмотрим  $0 \leq t \leq T$

$$v(T) = 0$$

за это время скорость снижается  $v_0 \rightarrow 0$

$v(t)$  - зависит линейно

$$F \cdot S_T = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m \cdot 0}{2}$$

$$S_T = \frac{v_0 \cdot T^2}{2} = \frac{v_0 \cdot T}{2} = \frac{2 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2} = 0,8 \text{ м}$$

$$F = \frac{m v_0^2}{v_0 \cdot T} = \frac{m v_0}{T} = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с}}{4 \text{ с}} = 0,2 \text{ Н}$$



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

1  2  3  4  5  6  7

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!

Ответ:  $S = 20 \text{ м}$ ,  $F = 32 \text{ Н}$   
 $A = 0,8 \text{ Дж}$

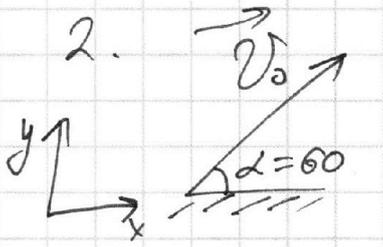


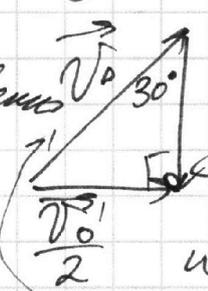
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1  2  3  4  5  6  7

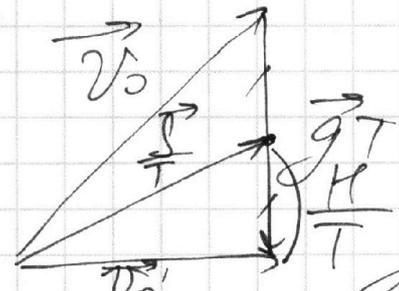
СТРАНИЦА  
1 из 2

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!

2.  Построим векторный треугольник скоростей

Заметим, что  заметим, что  $v_0$  между векторами  $\vec{g}T$  и начальной скоростью  $\frac{v_0}{2}$  и  $g$  угол  $30^\circ$ , будет достигаться только тогда, когда  $\perp \vec{g}$

$$v_0 = \frac{gT \cdot \sqrt{3}}{2} = \frac{gT}{\sin 60^\circ}$$

 горизонталь в скорости вектора перемещения  $\vec{s}$  и измеренная высота,  $\vec{H}$  делённые на  $T$

$$\vec{s} = \frac{v_0}{2} \cdot T + \frac{\vec{g}T^2}{2}$$

$$\vec{H} = \frac{v_0}{2} \cdot T - \frac{\vec{g}T^2}{2} = \frac{\vec{g}T^2}{2} - \frac{\vec{g}T^2}{2} = \frac{\vec{g}T^2}{2} = 20 \text{ м}$$

$$|\vec{s}| = T \sqrt{\frac{v_0^2}{4} + \frac{g^2 T^2}{4}} = T \sqrt{\frac{g^2 T^2 \cdot 3}{16} + \frac{g^2 T^2}{4}} =$$

$$= gT^2 \cdot \frac{\sqrt{7}}{4} = 2 \cdot 20 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{7}}{4} = 10\sqrt{7} \text{ м}$$



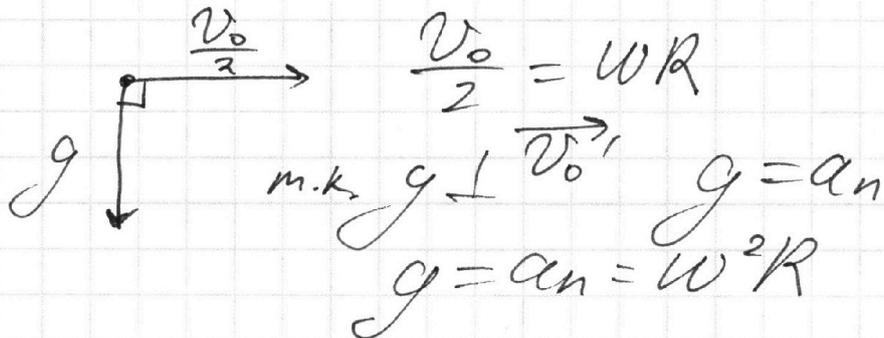
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

рассмотрим момент  $T=2c$



$$\frac{\frac{v_0^2}{4}}{g} = \frac{\omega^2 R^2}{\omega^2 R} \quad R = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{g^2 T^2 \cdot 3}{4 \cdot 4 \cdot g} =$$
$$= g T^2 \cdot \frac{3}{16} = 20 \text{ м} \cdot 2 \cdot \frac{3}{16} = \frac{5 \cdot 3}{2} \cdot \text{м} =$$
$$= 7,5 \text{ м}$$

Ответ:  $H = 20 \text{ м}$

$$|\vec{r}(T)| = 10\sqrt{3} \text{ м}, \quad R = 7,5 \text{ м}$$



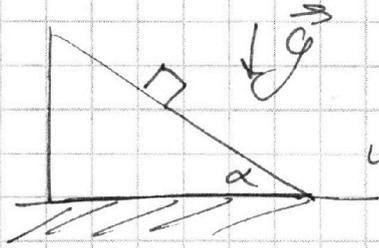
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  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!

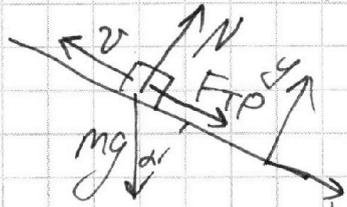
3.



Треник покоится  
до судя по условию  
шайбы катится

вверх, иначе такой ускорен  
невозможен

Рассмотрим силы действующие  
на шайбу, когда она  
катится вверх



2 ЗН:

$$\text{Oy: } ma_y = N - mg \cdot \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$a_y = 0$ , т.к. шайба останавливается

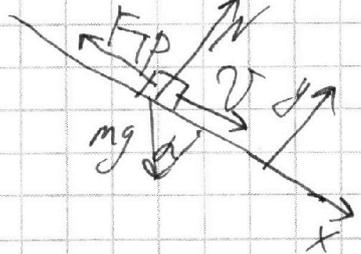
$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$\text{Ox: } ma = F_{\text{тр}} + mg \cdot \sin \alpha$$

$$a = g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$a$  вверх -  $a_{\text{вв}}$

Шайба катится вниз:



2 ЗН:

$$\text{Oy: } ma_y = N - mg \cos \alpha$$

$$\text{Ox: } ma_{\text{вн}} = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}$$

$$a_{\text{вн}} = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$



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

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!

Авверх действует при  $0 \leq t \leq 0,1 \text{ c}$   
 рассчитаем  $a_{\text{вв}}$  по уравнению

$$a_{\text{вв}} = \frac{0,6 \text{ м/с}}{0,1 \text{ c}} = 6 \text{ м/с}^2$$

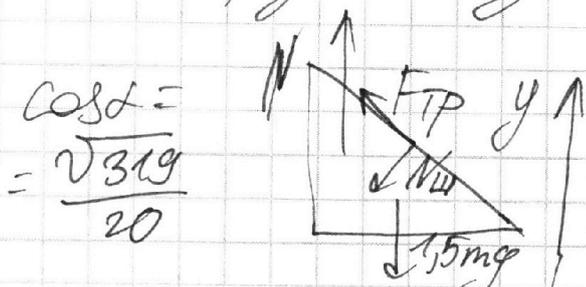
Авниз действует при  $0,1 \text{ c} < t \leq 0,3 \text{ c}$

$$a_{\text{вн}} = \frac{0,6 \text{ м/с}}{0,2 \text{ м/с}} = 3 \text{ м/с}^2$$

$$a_{\text{вв}} + a_{\text{вн}} = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha + \sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_{\text{вв}} + a_{\text{вн}}}{2g} = \frac{9 \text{ м/с}^2}{20 \text{ м/с}^2} = \frac{9}{20}$$

при  $0 < t < 0,1 \text{ c}$  рассмотрим силы, действующие на клин



$N_{\text{ш}}$  - сила реакции опоры шайбы  
 23.10.19

$$N + \text{FTP} \cdot \sin \alpha - N_{\text{ш}} \cdot \cos \alpha - 1,5mg = 0$$

$$N = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha - \mu mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$2\mu \cos \alpha \cdot g = a_{\text{вв}} - a_{\text{вн}}$$

$$\mu \cos \alpha = \frac{a_{\text{вв}} - a_{\text{вн}}}{2g} = \frac{3 \text{ м/с}^2}{20 \text{ м/с}^2} = \frac{3}{20}$$



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

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!

$$\begin{aligned}
 N &= mg(1,5 + \cos^2 \alpha - \mu \cos \alpha \cdot \sin \alpha) = \\
 &= 0,4 \text{ кН} \cdot \frac{10 \text{ Н}}{\text{кН}} \left( 1,5 + \frac{319}{400} - \frac{3}{20} \cdot \frac{9}{20} \right) = \\
 &= 0,4 \text{ кН} \cdot 10 \text{ Н} \left( 1,5 + \frac{319}{400} - \frac{27}{400} \right) = \\
 &= 4 \text{ Н} \cdot \left( 1,5 + \frac{292}{400} \right) = 4 \text{ Н} \cdot \frac{892}{400} = \\
 &= 8,92 \text{ Н}
 \end{aligned}$$

~~Ответ:  $\sin \alpha = \frac{9}{20}$~~   
шарик

шарик будет наклониться вправо, когда  $a \text{ или } v \leq 0$  (пу точнее  $v \leq 0$ )  
 $mg \cdot \sin \alpha \leq F_{\text{тр}}$  это никак не поедет!  
 $mg \cdot \sin \alpha \leq \mu mg \cos \alpha$  после остановки  
 $\sin \alpha \leq \mu \cos \alpha$   
 $\mu \geq \tan \alpha$

Ответ:  $\sin \alpha = \frac{9}{20}$ ,  $N = 8,92 \text{ Н}$   
 при  $\mu \geq \tan \alpha$



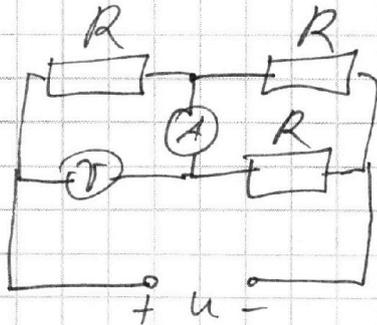
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

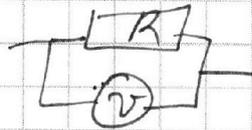
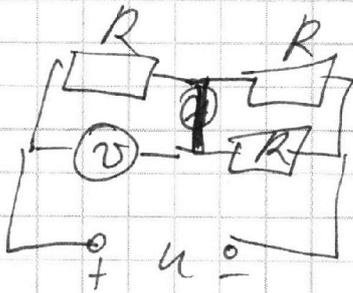
СТРАНИЦА  
1 из 1

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.

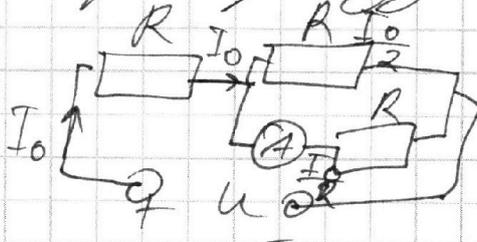


м.к.  $R_A \ll R \ll R_V$   
то амперметр  
будем считать  
за перемычку



$$\frac{I_R}{I_V} = \frac{R_V}{R} \quad I_R \ll I_V$$

поэтому пренебрегаем  $I_V$ , но  
перу не можем ток  
преобразуем сечение



$$R_{\text{экв}} = R + \frac{R(R+R)}{2R} =$$

$$I_A = \frac{I_0}{2}, \text{ м.к. } R \approx R+R \quad = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R$$

$$I_0 = \frac{U}{R_{\text{экв}}} = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 120\text{В}}{3 \cdot 200\Omega} = 0,4\text{А}$$

$$I_A = 0,2\text{А} \quad P = UI_0 = 120\text{В} \cdot 0,4\text{А} = 48\text{Ватт}$$

Ответ:  $I_0 = 0,4\text{А}, I_A = 0,2\text{А}, P = 48\text{Ватт}$



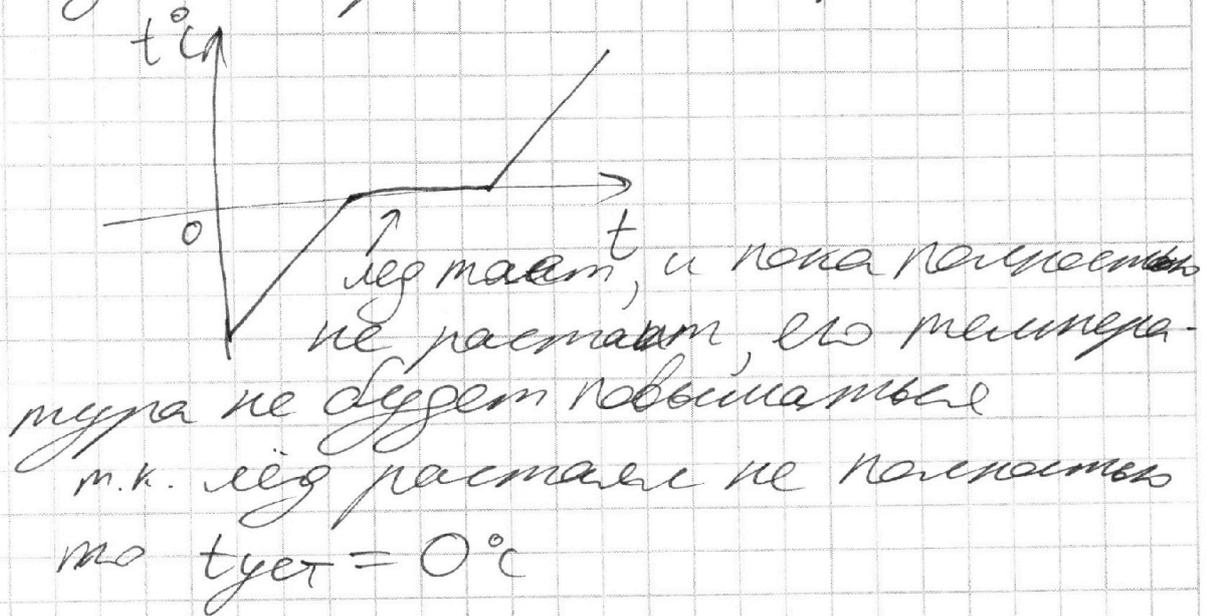
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 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!

5. Две начата пайиём, что происходит с температурой льда во время его нагревания



$$\frac{10}{10} \rightarrow \frac{11}{9} \quad \Delta m = \frac{11-9}{2} = \frac{1}{10}$$

Запишем уравнение теплового баланса  
m - начальная масса

$$C_B \cdot M \cdot t_1 + C_1 M \cdot (t_{уст}^2 - t_{уст}^1) - \lambda \Delta m = 0$$

$$C_B \cdot t_1 + C_1 \cdot t_2 - \lambda \rho = 0$$

$$\lambda \rho = C_1 \cdot t_2 = 33,6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{м}^3} + 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{м}^3} \cdot 20^\circ\text{C}$$

м.к.  
t\_уст = 0



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!

$$= \frac{336 \cdot 10^3 + 42 \cdot 10^3}{4,2 \cdot 10^3} \text{ } ^\circ\text{C} =$$
$$= \frac{336 + 42}{4,2} = \frac{378}{4,2}$$

$$t_1 = \frac{\rho \delta - C_1 \cdot t_2}{C_B} = \frac{33,6 \cdot 10^3 + 42 \cdot 10^3}{4,2 \cdot 10^3} \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$= \frac{33,6 + 42}{4,2} \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{75,6}{4,2} \text{ } ^\circ\text{C} = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ответ:  $\delta = \frac{1}{10}$ ,  $t_1 = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$



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  7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

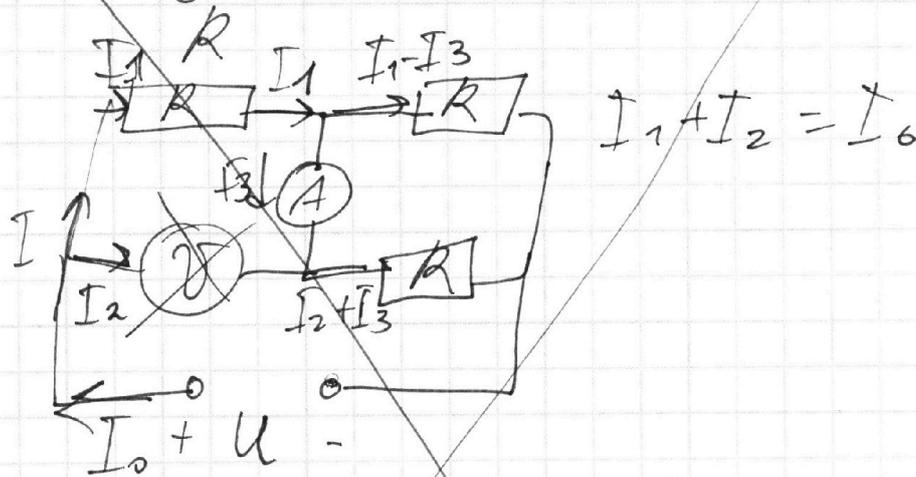
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$a \sin \alpha \leq 0$$

~~$$\sin \alpha - \cos \alpha \mu \leq 0$$~~

~~$$\mu \geq \tan \alpha$$~~

4.



~~$$I_1 R + I_3 R_A - I_2 R_{\nu} = 0$$~~

~~$$I_3 R_A + (I_2 + I_3) R - (I_1 - I_3) R = 0$$~~

~~$$I_1 R + (I_1 - I_3) R - (I_2 + I_3) R - R_{\nu} I_2 = 0$$~~

~~$$I_3 R_A + I_2 R - I_1 R = 0$$~~

~~$$2I_1 R - I_2 R - 2I_3 R - R_{\nu} I_2 = 0$$~~

~~$$I_3 R_A = (I_1 - I_2) R \quad R \frac{2I_1 - I_2 - 2I_3}{R_{\nu}} = R_{\nu} I_2$$~~

~~$$\frac{R_A}{R} \frac{R_A}{R} = \frac{I_1 - I_2}{I_3} \Rightarrow I_1 = I_2$$~~



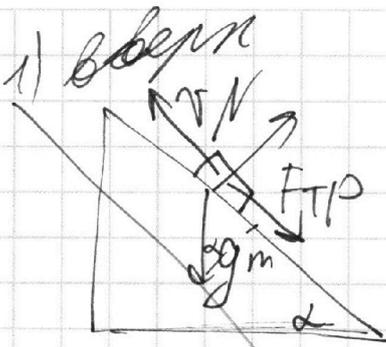
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ 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!

3.



Клин не движется  
м.п. по дуге и той же  
прямой

$$N_{kl} = mg \cdot \sin \alpha \cos \alpha$$

$$m a_{\text{вв}} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$a = g (\sin \alpha + \cos \alpha \mu)$$

$$m a_{\text{вн}} = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

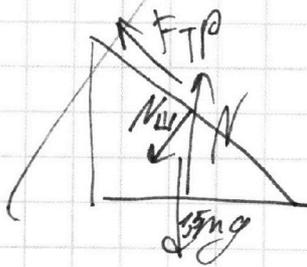
$$a = g (\sin \alpha - \cos \alpha \mu)$$

$$a_{\text{вв}} = \frac{0,6 \text{ м/с}^2}{0,1 \text{ с}} = 6 \text{ м/с}^2$$

$$a_{\text{вн}} = \frac{0,6 \text{ м/с}^2}{0,2 \text{ с}} = 3 \text{ м/с}^2$$

$$a_{\text{вв}} + a_{\text{вн}} = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_{\text{вв}} + a_{\text{вн}}}{2g} = \frac{9}{20}$$



$$\begin{aligned} N &= 1,5mg + N_{kl} \cdot \cos \alpha = F_{\text{тр}} \cdot \sin \alpha \\ &= 1,5mg + mg \cos^2 \alpha - \mu mg \cos \alpha \sin \alpha \\ &= mg (1,5 + \cos^2 \alpha - \mu \cos \alpha \sin \alpha) \end{aligned}$$



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.

1  2  3  4  5  6  7

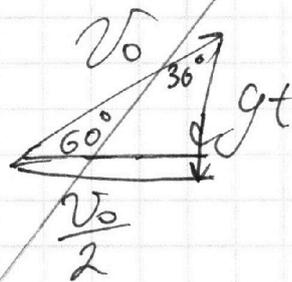
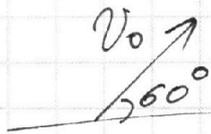
СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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!

$$A_F = F \cdot S = \frac{m v_0^2}{2} - 0 =$$

$$\frac{F \cdot v_0 \cdot T}{2} = \frac{0,2 \text{ Н} \cdot 2 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ с}}{2} = 0,8 \text{ Дж}$$

2.



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

$$R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v^2}{g \sin 30^\circ} = \frac{v^2}{\frac{g}{2}} = 2 \frac{v^2}{g}$$

$$\frac{v_0^2}{4} = v_0^2 + g^2 t^2 - 2 \cos 30^\circ \cdot v_0 \cdot g t$$

$$\frac{3}{4} v_0^2 - \sqrt{3} v_0 g t + g^2 t^2 = 0$$

$$v_0 = \frac{\sqrt{3} g t \pm \sqrt{3 g^2 t^2 - 4 \cdot \frac{3}{4} g^2 t^2}}{2}$$

$$v_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} g t$$

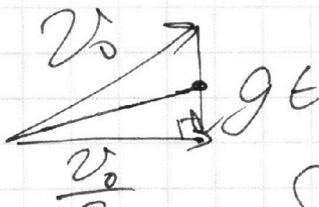
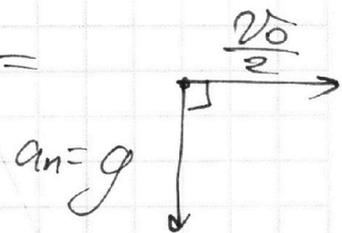
$$a_n = \omega^2 R$$

$$v^2 = \omega^2 R^2$$

$$R = \frac{a_n}{\omega^2}$$

$$H = v_0 \cdot \sin 60^\circ \cdot T - \frac{g T^2}{2} =$$

$$= \frac{g T^2}{2}$$



$$\frac{S}{T} = \frac{g T}{2 \sqrt{2}} S = \frac{g T^2}{2 \sqrt{2}} \frac{\sqrt{2}}{4}$$

$$\frac{S}{T} = \sqrt{\frac{3}{16} g^2 T^2 + \frac{g^2}{4}}$$



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!

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

~~$v \cdot dt = v_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) \cdot dt$~~

~~$v \cdot dt = v_0 \frac{t-T}{T} \cdot dt$~~

~~$\vec{v} \cdot t = \int_0^{3T} v_0 \frac{t-T}{T} \cdot dt =$~~

~~$= \int_0^{3T} \frac{v_0}{T} (t-T) dt = \frac{v_0}{T} \cdot \left[ \frac{4T^2}{2} - \frac{T^2}{2} \right] =$~~

~~$= \frac{v_0}{T} \cdot 1,5 T^2 =$~~

~~$= v_0 \cdot 1,5 T =$~~

~~$= 2 \text{ м/с} \cdot 1,5 \cdot 4 \text{ с} =$~~

~~$= 12 \text{ м}$~~

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

~~$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{v_0 \cdot \frac{dt-T}{T}}{dt}$~~

~~замарковка в T~~

~~$v_0^2 = 2as$~~

~~$s = \frac{v_0}{T} \cdot \frac{T^2}{2} = \frac{v_0 \cdot T}{2} =$~~

~~$v_0^2 = 2a \cdot \frac{v_0 \cdot T}{2}$~~

~~$a = \frac{v_0^2}{v_0 \cdot T} = \frac{v_0^2}{T}$~~

~~$ma = F = \frac{m v_0^2}{T} = \frac{3 \text{ кг} \cdot 2^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{4 \text{ с}} = 0,25 \text{ Н}$~~



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

1  2  3  4  5  6  7

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!

$$I_1 = I_2$$

$$2I_1 - I_2 - 2I_3 = 0$$

$$2I_1 - I_2 = 2I_3$$

$$I_1 = 2I_3$$

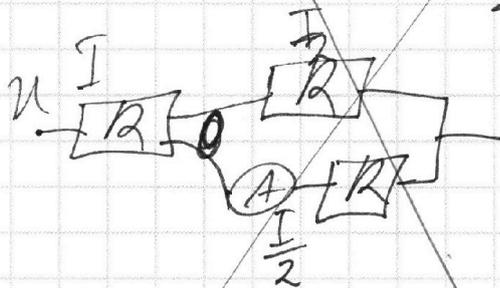
$$I_1 = \frac{I_0}{2}$$

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

$$= \sqrt{1 - \frac{81}{400}} =$$

$$= \frac{\sqrt{319}}{20}$$

$$\frac{R \cdot R \cdot R}{R + R} + \frac{R}{2}$$



$$R_{\text{экв}} = \frac{3}{2}R$$

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

$$I = \frac{U}{R_{\text{экв}}} = \frac{2U}{3R}$$

$$I_A = \frac{U}{3R}$$

$$P = UI = \frac{2U^2}{3R}$$



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!

5.  $t_1$  °C  $t_2 = -20$  °C

$$C_B \cdot M \cdot t_1 + C_1 M_A t_2 - \frac{1}{10} R \cdot M =$$

$$M \frac{10}{10} \rightarrow \frac{11}{9} = 0$$

$$\delta = \frac{1}{10} \quad t_{\text{лет}} = 0$$

$$t_1 = \frac{C_1 \cdot t_2 + \frac{1}{10} R}{C_B}$$

$$\begin{array}{r} 378 \quad | \quad 42 \\ - 336 \quad | \quad 181 \\ \hline 42 \end{array}$$

~~$$\begin{array}{r} 356 \quad | \quad 42 \\ - 42 \quad | \quad 1 \\ \hline 360 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} 356 \quad | \quad 42 \\ - 42 \quad | \quad 18 \\ \hline 386 \\ - 336 \\ \hline 8 \end{array}$$