



# 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.

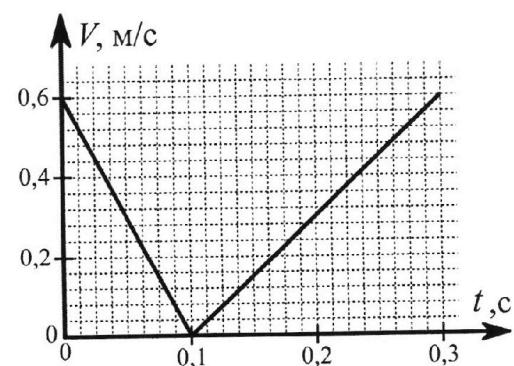
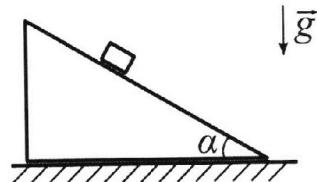
1. Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 3T$ .
2. Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t = 0$  до  $t = T$ .

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



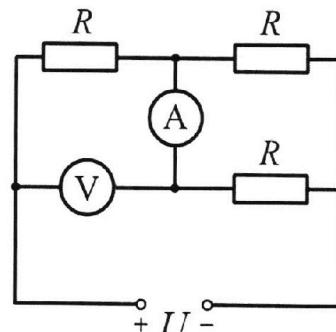
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

- 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  $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$  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!

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

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

$$\vec{v}_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

Найти:  $S; F; A$

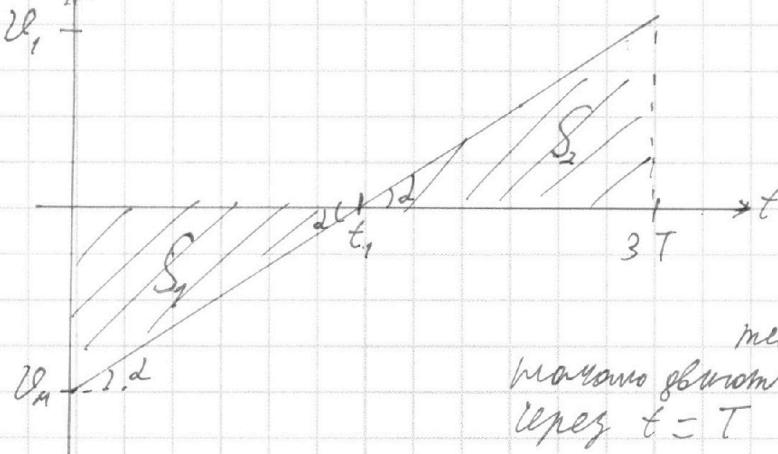
$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) = -\vec{v}_0 + \frac{\vec{v}_0}{T} \cdot t$$

const  $\Rightarrow$  прямое  
движение

$$\vec{v}_A = -\vec{v}_0 \Rightarrow v_{Ax} = v_0 - v_0$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_0}{T} \Rightarrow a_x = \frac{v_0}{T}$$

$$v_1 \frac{v_0}{T}$$



$$tg \alpha = a_x = \frac{v_0}{T}$$

$$tg \alpha = \frac{|v_A|}{v_1} = \frac{v_0}{v_1}$$

$$\frac{v_0}{v_1} = \frac{v_0}{T} \Rightarrow v_1 = T$$

после остановки и  
начала движется в другую сторону  
через  $t = T$

$$|S_1| = \frac{|t_1 \cdot v_A|}{2} = \frac{T \cdot v_0}{2}$$

$$|S_2| = \frac{|v_1(3T - t_1)|}{2} = \frac{v_0(3T - T) \cdot \frac{v_0}{T}}{2} = 2 v_0 T$$

$$S = |S_1| + |S_2| = \frac{T \cdot v_0}{2} + 2 v_0 T = v_0 T \cdot 2,5$$

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

$\vec{F} = m \vec{a}$  по II закону Ньютона

$$OX: F = m a_x = m \cdot \frac{v_0}{T}$$

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



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!

Пл. к. в промежутке времени от  $t=0$  до  $t=T$

направление скорости не меняется и она пропорциональна  $a \Rightarrow F$  то  $A = -F|S_x'|$

$$S_x' = -U_0 \cdot t$$

$$S_x' = U_0 \cdot t + \frac{a_x t^2}{2} = -U_0 \cdot t + \frac{U_0 \cdot t^2}{2}$$

$$S_x' = -U_0 T + \frac{U_0 \cdot T^2}{2} = U_0 T \left( \frac{1}{2} - 1 \right) = -\frac{1}{2} U_0 T$$

$$A = -F \cdot |S_x'| = -F \left| -\frac{1}{2} U_0 T \right| = -\frac{1}{2} F \cdot U_0 T$$

$$A = -\frac{1}{2} \cdot 0,2 \text{Н} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{с} = -0,8 \text{Дж}$$

Ответ:  $S = 20 \text{м}$

$$F = 0,2 \text{Н}$$

$$A = -0,8 \text{Дж}$$

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.



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

Дано:

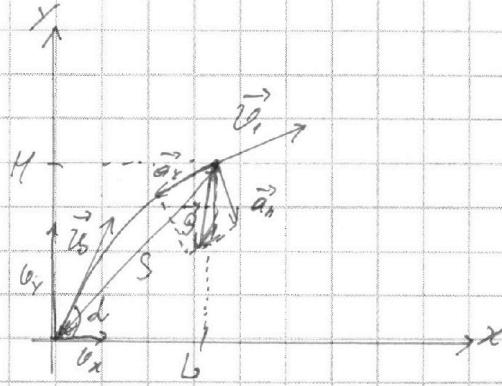
$$\alpha = 60^\circ$$

$$T = 2 \text{ с}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$V_0 = 20 \text{ м/с}$$

Найти:  $H; S; R$



$$V_{x0} = V_0 \cos \alpha, \text{ m.k. } g_x = 0$$

$$V_{y0} = V_0 \sin \alpha - gT$$

~~$$V_0 = V_{x0} \cdot \sin \alpha$$~~

~~$$V_0 = V_{x0}$$~~

~~$$V_{x0} = V_0 \cdot \sin \alpha$$~~

~~$$V_{y0} = V_0 \cdot \cos \alpha$$~~

$$V_0 = \sqrt{V_{x0}^2 + V_{y0}^2}$$

$$V_0^2 = V_{x0}^2 + g^2 T^2 - 2 V_{y0} \cdot \sin \alpha g^2 T^2$$

$$3V_0^2 - V_0 \cdot 8 \sin \alpha g^2 T^2 + 4g^2 T^2 = 0$$

$$V_0 = \frac{8 \cdot \sin \alpha g^2 T^2 \pm \sqrt{64 g^4 T^4 \cdot \sin^2 \alpha - 48 g^2 T^2}}{6}$$

$$V_0 = \frac{8 \cdot \sin 60^\circ \cdot (10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})^2 \cdot (2 \text{ с})^2 \pm \sqrt{64 \cdot \sin^2 60^\circ \cdot (10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})^4 \cdot (2 \text{ с})^4 - 48 \cdot (10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2})^2}}{6}$$

$$= \frac{8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \pm \sqrt{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} (48 - 48)}}{6} = \frac{80 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\sqrt{37}} = \frac{80 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\sqrt{37}}$$

$$H = T \cdot V_{y0} - \frac{g T^2}{2}$$

$$H = T \cdot V_0 \cdot \sin \alpha - \frac{g T^2}{2}$$

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.

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



$$H = 20 \cdot \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \sin 60^\circ - \frac{10 \frac{\mu}{C^2} \cdot 40^2}{2} = 20M$$

$$S = \sqrt{H^2 + L^2} = \sqrt{H^2 + (20 \cdot T)^2} = \sqrt{H^2 + 20^2 \cdot \cos^2 T}$$

$$S = \sqrt{400M^2 + \left(\frac{40M}{\sqrt{3}C}\right)^2 \cdot \left(\frac{T}{2}\right)^2 \cdot (20)^2} = \sqrt{400M^2 + \frac{1600}{3}M^2} = \sqrt{\frac{2800}{3}} M = 20 \cdot \sqrt{\frac{7}{3}} M \approx 20 \cdot 1,5 M = 30M$$

$$\begin{array}{c} \vec{v}_x \\ \vec{v}_y \\ \vec{v}_z \end{array} \quad \begin{array}{l} \cos \beta = \frac{v_x}{v_1} \\ \cos \beta = \frac{a_n}{g} \end{array} \quad \Rightarrow \quad \frac{a_n}{v_1} = \frac{g}{g}$$

$$a_n = \frac{v_1^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_1^2}{a_n} = g \cdot \frac{v_x^2}{a_n} = g \cdot \frac{v_x^2}{g \cdot v_z^2} =$$

$$a_n \approx R = \frac{v_1^2}{\left(\frac{1600}{3}M^2\right)} = \left(\frac{v_0^2 + 0^2 T^2 - 2v_0 \cdot \sin \varphi T}{T^2}\right) \frac{v_0}{20} \approx$$

$$R = \frac{\left(1 \left(\frac{40}{\sqrt{3}C}\right)^2 + (10 \frac{M}{C^2})^2 + (20)^2 - 2 \cdot \frac{40}{\sqrt{3}C} \cdot \sin 60^\circ \cdot 10 \frac{\mu}{C^2} \cdot 20\right)^{1/2}}{v_0 \cdot \cos \varphi \cdot g} =$$

$$= \frac{90M \cdot \cos 60^\circ \cdot 10 \frac{M}{C^2}}{\left(\frac{1600}{3}M^2 + 400 \frac{M^2}{C^2} - 800 \frac{M^2}{C^2}\right)^{1/2}} =$$

$$= \frac{20 \frac{M}{C} \cdot \frac{M}{C^2}}{\left(\frac{1600}{3}M^2 + 400 \frac{M^2}{C^2} - 800 \frac{M^2}{C^2}\right)^{1/2}} = \frac{20 \frac{M}{C} \cdot \frac{M}{C^2}}{\left(\frac{1800}{3}M^2\right)^{1/2}} =$$

$$= \frac{\left(\frac{20}{\sqrt{3}}\right)^2 \frac{M^3}{C^3}}{30} = \frac{400}{30} M = \frac{40}{3} M \approx 13,3M$$

$$\frac{20}{\sqrt{3}} \frac{M}{C} \cdot 10 \frac{M}{C^2}$$

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.



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

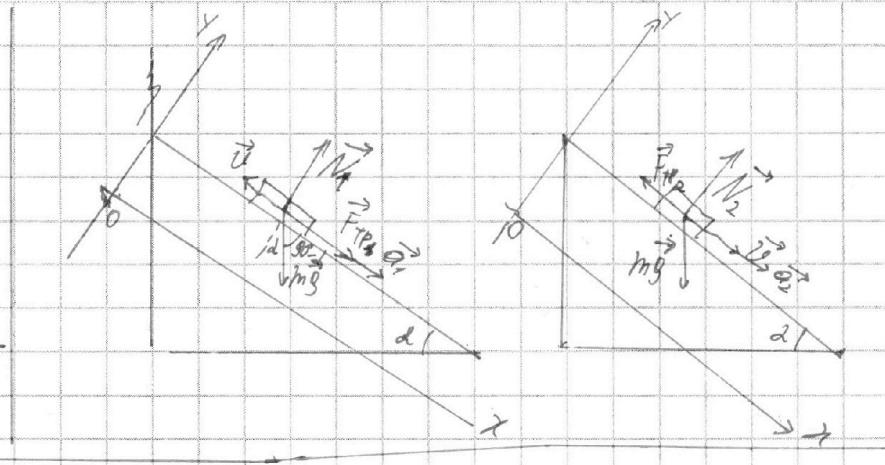
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$M = 1,5 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



Найти:  $\alpha_1, N_1, M_{\text{н}}$

Из чердака видно, что в один момент характер изменения  $\alpha$  начнется п.к. изменение  $\alpha$ , которое в свою очередь начнется из-за изменения направления  $\vec{N}$  вследствие этого  $F_{T\mu}$

$$\alpha_1 = \tan \alpha_1 = \frac{0,6}{0,3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\alpha_2 = \tan \alpha_2 = \frac{0,6}{0,26} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\vec{N}_1 + \vec{F}_{T\mu_1} + \vec{mg} = \vec{ma}_1 \quad (\text{II})$$

$$OY: F_{T\mu_1} + mg \cdot \cos 30^\circ - N_1 = ma_1$$

$$OY: N_1 - mg \cdot \sin 30^\circ = 0$$

$$F_{T\mu_1} = N_1 \cdot \mu_m = mg \cdot \cos 30^\circ \cdot \mu_m$$

$$mg \cdot \cos 30^\circ \cdot \mu_m + mg \cdot \cos 30^\circ \cdot \mu_m = ma_1$$

$$\mu_m \cdot \cos 30^\circ = \frac{a_1 - g \cdot \sin 30^\circ}{g} = \frac{a_1}{g} - \sin 30^\circ$$



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 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!

$$\vec{N} + \vec{F}_{TP_2} + m\vec{g} = m\vec{a}_2 \quad (\text{II})$$

$$OX: -F_{TP_2} + m\vec{g} \stackrel{\sin\alpha}{=} m\vec{a}_2; \quad OY: N_x \stackrel{\cos\alpha}{=} 0$$

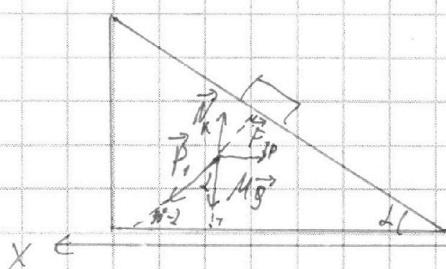
$$F_{TP_2} = \mu_m \cdot m\vec{g} \cdot \cos\alpha$$

~~$$\vec{F}_{TP_2} = \sin\alpha \cdot \mu_m \cdot g \cdot \cos\alpha \cdot m + m\vec{g} \cdot \sin\alpha = m\vec{a}_2$$~~

~~$$\cos\alpha \cdot \mu_m = \frac{a_2}{g} \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{a_2}{g}\right)^2}$$~~

~~$$\frac{a_1}{g} - \sin\alpha = \sin\alpha - \frac{a_2}{g}$$~~

~~$$\sin\alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{0,5 \frac{m}{s^2} + 3 \frac{m}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = \frac{9}{20}$$~~



$$\vec{N}_k + M\vec{g} + \vec{F}_{TP_1} + \vec{P}_1 = 0$$

$$OY: N_k - M\vec{g} - P_1 \cdot \cos\alpha = 0$$

$$P_1 = M\vec{g} \quad (\text{III})$$

$$N_k = M\vec{g} + m\vec{g} \cdot \cos^2\alpha = M\vec{g} \left( 1,5m + m \cdot (1 - \sin^2\alpha) \right) = \\ = m\vec{g} (1,5 + (1 - \sin^2\alpha))$$

$$N_k = 0,9 \text{ кН} \left( 1,5 + \left( 1 - \frac{81}{900} \right) \right) \stackrel{!}{=} 0,9 \text{ кН} \cdot \frac{600+18}{900} \stackrel{!}{=} 10 \frac{m}{s^2} = \\ = 6,19 \text{ Н}$$

$$OX: P_1 \cdot \sin\alpha - F_{TP_1} = 0; \quad \mu_m \cdot N_k - \text{мин. } \mu \text{ при} \\ \text{изменении веса единицами}$$

$$m\vec{g} \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha = \mu_{min} \cdot N_k$$

$$\mu_{min} = \frac{m\vec{g} \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{N_k} \stackrel{!}{=} \frac{0,9 \text{ кН} \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot 20 \cdot \frac{9}{20}}{6,19 \text{ Н}} \approx 0,09$$

$$\mu_k \geq 0,09$$

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

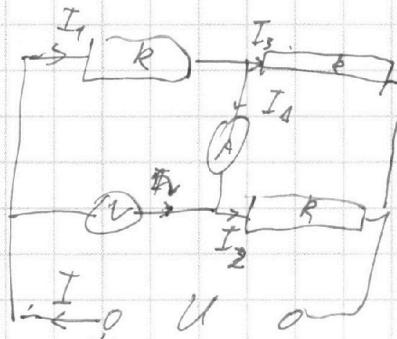
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

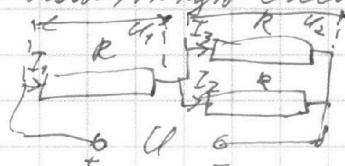
$$R = 200\Omega$$

$$U = 120V$$

Найти:  $I_1, I_4, P$



т.к. при обра  
щении кольца  
получим следующую  
изображенную схему



$$\frac{U_1}{R} = I_1$$

$$\text{т.к. } I_2 = \frac{U_2}{R}; I_3 = \frac{U_2}{R} \Rightarrow I_2 = I_3$$

$$U_2 + U_1 = U$$

$$\begin{cases} I_1 \cdot R + I_2 \cdot R = U \\ I_1 \cdot R + I_3 \cdot R = U \end{cases}$$

$$+ \begin{cases} I_1 \cdot R + I_4 \cdot R = U \\ 2I_1 + I_2 + I_3 = \frac{2U}{R} \Rightarrow 3I_1 = \frac{2U}{R} \Rightarrow I_1 = \frac{2U}{3R} \end{cases}$$

$$I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2} = \frac{U}{3R}$$

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

$$I = \frac{2 \cdot 120}{3 \cdot 200} = 0,4A$$

$I_4 = I_2$  т.к. через -0- так норм  
не идёт

$$I_4 = \frac{U}{3R}$$

$$I_4 = \frac{120}{3 \cdot 200} = 0,2A$$

$R_0 = R$  общее

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

$$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{U^2}{1,5R}$$

$$P = \frac{(120)^2}{1,5 \cdot 200} = 98,7$$

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!

Дано:

$$C_d = 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

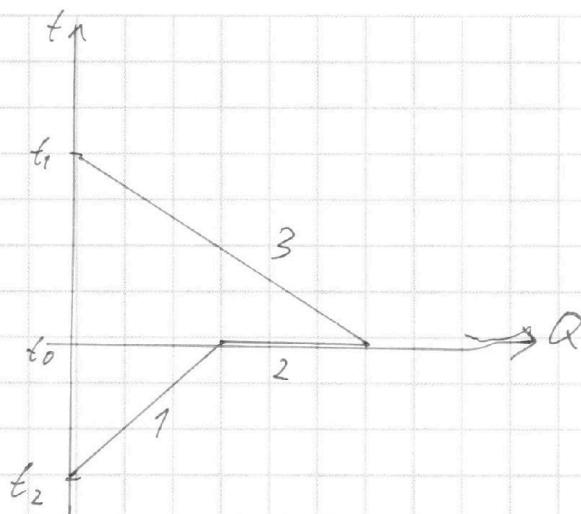
$$C_f = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

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

$$t_2 = -20^\circ\text{C}$$



Найти:  $\delta$ ;  $t_1$

$$h = \frac{m_{\delta_2}}{m_{\delta_1}}$$

$$m_{\delta_1} = m_{\delta_2} = m$$

$$\begin{cases} m_{\delta_2} = \delta \cdot m_{\delta_1} + m_{\delta_1} \\ m_{\delta_2} = m_{\delta_1} - \delta m_{\delta_1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{\delta m_{\delta_1} + m_{\delta_1}}{m_{\delta_1} - \delta m_{\delta_1}} = \frac{\delta m + m}{m - \delta m} = \frac{\delta + 1}{1 - \delta}$$

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

$$\delta = \frac{\frac{11}{9} - 1}{\frac{11}{9} + 1} = \frac{11 - 9}{11 + 9} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$C_d(t_0 - t_2)m + \delta m \cdot \lambda = m \cdot C_f(t_1 - t_2)$$

$$C_d(t_0 - t_2) + \delta \lambda - C_f \cdot t_0 = C_f \cdot t_1$$

$$\text{т. } t_1 = \frac{C_d(t_0 - t_2) + \delta \lambda - C_f t_0}{C_f}$$

$$t_1 = \frac{2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (0 - (-20^\circ\text{C})) + 0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} =$$

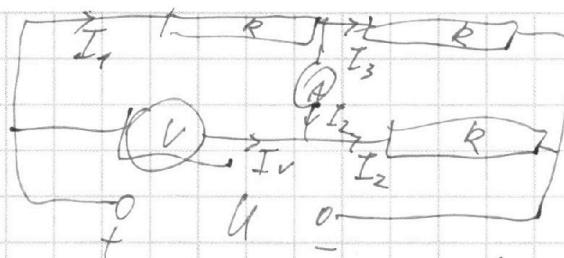
$$= \frac{2,1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 20^\circ\text{C} + 33,6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{4,2 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} = \frac{75,6}{4,2} = 18^\circ\text{C}$$

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**.

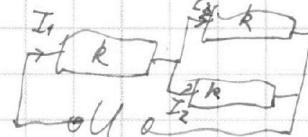
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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  
\_ 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!



76. схема



$$\frac{U_1}{R} = I_1 \neq$$

$$\frac{U_2}{R} = I_2 = I_3$$

$$I_1 \cdot R + I_2 \cdot R = U$$

$$\frac{U}{R} = I_1 + I_2$$

$$\frac{2U}{R} = 2I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{2U}{R} = 3I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{2}{3} \frac{U}{R} \Rightarrow I_2 = I_3 = \frac{1}{3} \frac{U}{R}$$

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

$$I = \frac{2}{3} \frac{2008}{200\Omega} = 0,4A$$

$$I_4 = I_2 = \frac{1}{3} \frac{U}{R} \text{ т.к. } I_V = \frac{U_V}{R_V}, \text{ а } R_V \gg R \Rightarrow I_V \ll I_4$$

$$I_4 = \frac{1}{3} \frac{2008}{200\Omega} = 0,8A$$

$$P = \frac{U^2}{R}, \quad R_0 = R + \frac{R}{2} = 7,5R$$

$$P = \frac{U^2}{7,5R}$$

$$P = \frac{(2008)^2}{7,5 \cdot 200\Omega} =$$

$$= \frac{40 \cdot 120}{720} = 48 \text{ Вт}$$

$$V_0 = \frac{48}{6} = 8 \text{ В}$$

$$U_0^2 = 4V^2 + 667^2 - 2V^2 \\ 3V^2 - 82V^2 \sin^2 \theta + 667^2 = 907^2, (64 \sin^2 \theta - 164) \sin^2 \theta = 0 \\ \sin^2 \theta = 0,25 \Rightarrow \theta = 67,5^\circ$$

$$-2806629 \cdot 0,04$$

$$+611,8 \cdot 120$$

$$20 \cdot 6,18 = 123,8$$

$$-2806629$$

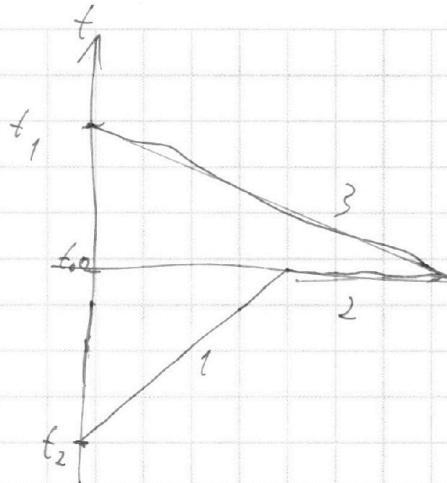


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$h = \frac{m_{f2}}{m_{d2}}$$

$$m_{f2} = m_{d1} + m_{f1} = m$$

$$\begin{cases} m_{f2} = 8 \cdot m_{d1} + m_{f1}, \\ m_{d2} = m_{d1} - 8 \cdot m_{d1} \end{cases} \Rightarrow h = \frac{8 \cdot m_{d1} + m_{f1}}{m_{d1} - 8 \cdot m_{d1}} = \frac{m_{d1} \cdot 8 + m_{f1}}{m_{d1} - 8 \cdot m_{d1}} = \frac{8+1}{1-8}$$

$$h - 8h = 8+1 \Rightarrow h = h+1 = 8(h+1) \Rightarrow 8 = \frac{h+1}{h+1}$$

$$h = \frac{\frac{11-1}{9+1}}{\frac{11+9}{9+1}} = \frac{10}{10} = 1 \quad 8 = \frac{\frac{11+1}{9+1}}{\frac{11-9}{9+1}} = \frac{12}{10} = 12$$

~~$m_{f2} = m(1-s)$~~

~~$m_{f2} = m(1-8)$~~

$$t_1 = \frac{2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}} \cdot (0 - (-20^\circ\text{C})) + 0,7 \cdot 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 9,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}} =$$

$$= \frac{2,1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}} \cdot 20^\circ\text{C} + 33,6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{4,2 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}} = \frac{45,6}{4,2}^\circ\text{C} =$$

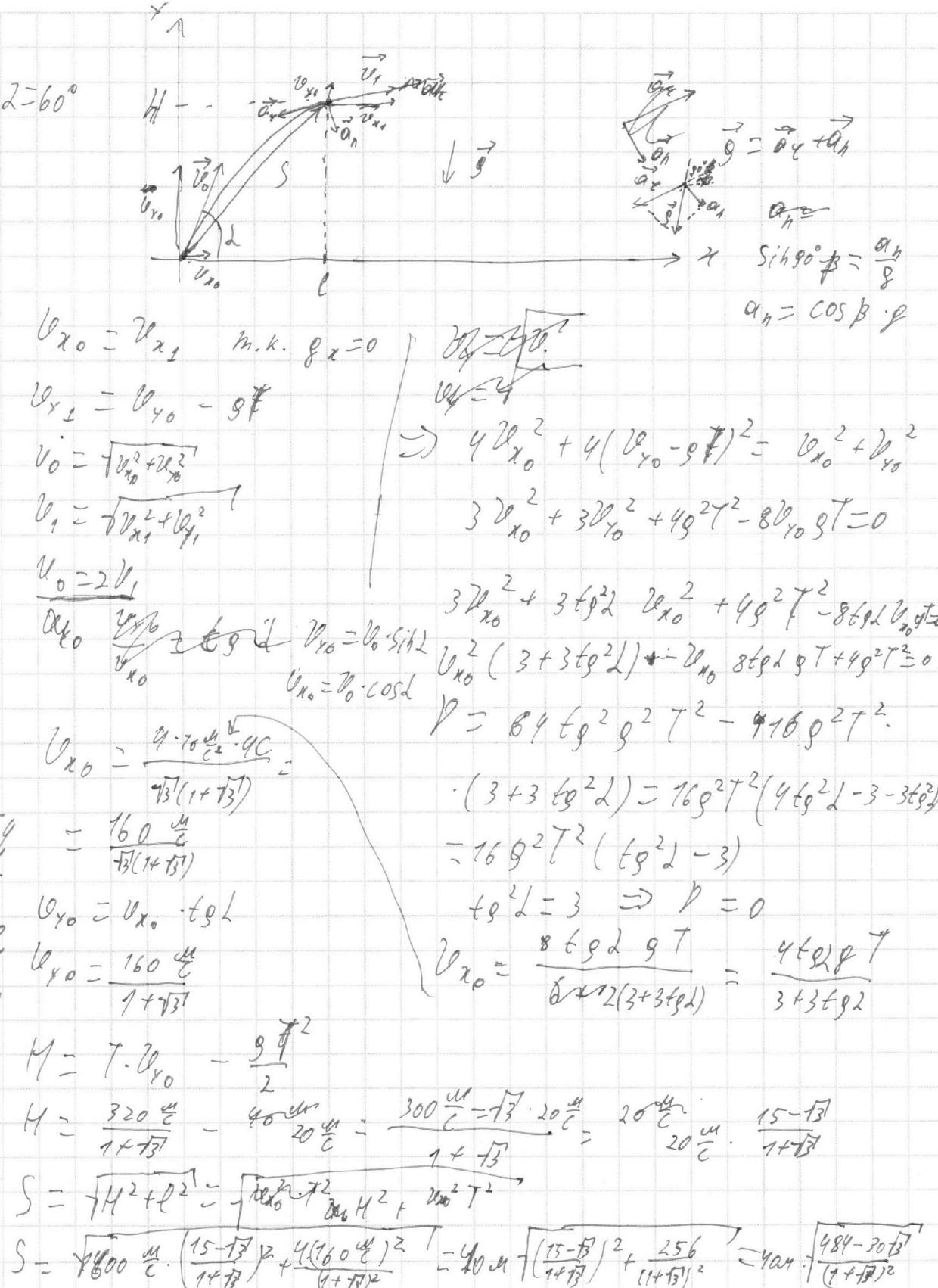
$$= 18^\circ\text{C}$$

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**.

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

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.



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

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

$\frac{\vec{U}_0}{T}$  — const;  $-\vec{U}_0$  — const  $\Rightarrow$  движение прямой

$$x(t) = U_0 + t \cdot \vec{a}$$

$$\vec{U}_0 = -\vec{U}_0 ; \vec{a} = \frac{\vec{U}_0}{T}$$

$$U_{Ax} = -U_0 ; a_x = \frac{U_0}{T}$$

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (\text{II})$$

$$Ox: F = m \cdot a \\ F = m \cdot \frac{U_0}{T} ; F = 0,9m \cdot \frac{2,4}{0,24} =$$

$$87 \frac{U_0 \cdot t^2}{2} + \frac{a_x t^2}{2} = -U_0 t + \frac{U_0 t^2}{2T}$$

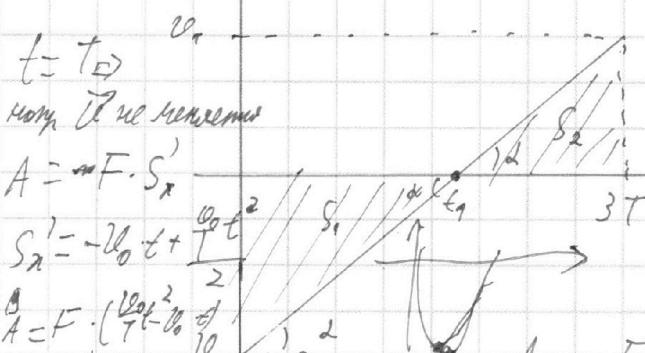
$$t = 3T \Rightarrow S = -U_0 \cdot 3T + \frac{U_0 \cdot 9T}{2} = U_0 \cdot T \left( \frac{9}{2} - 3 \right) = U_0 \cdot T \cdot \frac{3}{2}$$

$$S = 2 \frac{U_0}{C} \cdot 4C \cdot \frac{3}{2} = 12U_0$$

$$U_0 = 692.$$

$$\cdot (3T-t) = t \cdot g_d = a_x = \frac{U_0}{T}$$

$$t \cdot g_d = \frac{U_0}{C}$$



$$|S_1| = \frac{U_0 \cdot t_1}{2} = \frac{U_0 T}{2} \Rightarrow t_1 = T$$

$$|S_2| = \frac{U_0 \cdot (3T-t_1)}{2} = \frac{U_0 \cdot 2T}{2} = U_0 T$$

$$A = -F \cdot |S_1| - |S_2| = -F \cdot \frac{U_0 \cdot T}{2} - F \cdot \frac{U_0 \cdot 2T}{2} = -F \cdot \frac{3U_0 T}{2}$$

$$A = -F \cdot t$$

$$A = -F \cdot T \quad S = |S_1| + |S_2| = \frac{U_0 T}{2} + 2U_0 T = 10U_0 T$$

$$A = -0,24 \cdot 4C$$

$$= U_0 T \cdot 2,5 = 2 \frac{U_0}{C} \cdot 4 \frac{m}{C} \cdot 2,5 = 20 \text{ J}$$

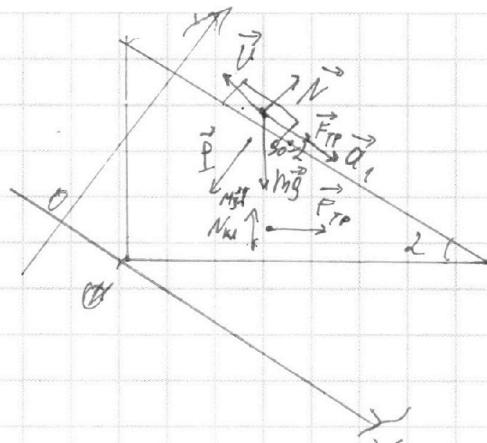
$$A = -0,24 \cdot \frac{2,4C \cdot 4C}{2} = -0,88 \text{ J}$$

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 type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$\rightarrow M_K = \frac{0,4m \cdot \cos 2^\circ - \sin 2^\circ \cdot N}{N}$$

$$N_1 + F_{TP} + mg \vec{\phi} = m \vec{a}_1 \quad (I_1)$$

$$OX: F_{TP} - mg \cos 2^\circ = m a_1$$

$$OY: N_1 - mg \cos 2^\circ = 0$$

$$F_{TP} = \mu_m \cdot N_1 = \mu_m \cdot mg \cos 2^\circ$$

$$\mu_m \cdot mg \cos 2^\circ + mg \sin 2^\circ = m a_1$$

$$a_1 = \mu_m \cdot g \cos 2^\circ + g \cdot \sin 2^\circ =$$

$$= g(\cos 2^\circ \cdot \mu_m + \sin 2^\circ)$$

$$M_2 = \mu_m \cdot mg \cos 2^\circ + mg \sin 2^\circ = m a_2$$

$$a_2 = (\sin 2^\circ - \cos 2^\circ \cdot \mu_m) g$$

У уравнения:

$$a_1 = \frac{0,6 \frac{m}{s^2}}{0,2} = 6 \frac{m}{s^2}$$

$$a_2 = \frac{0,6 \frac{m}{s^2}}{0,2} = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$\mu_m = \frac{a_1}{g} - \sin 2^\circ$$

$$\mu_m = g \frac{\sin 2^\circ - \frac{a_2}{g}}{\cos 2^\circ}$$

$$\frac{a_1}{g} - \sin 2^\circ = \sin 2^\circ - \frac{a_2}{g}$$

$$2 \sin 2^\circ = \frac{a_1}{g} + \frac{a_2}{g} \Rightarrow \sin 2^\circ = \frac{a_1 + a_2}{2g}; \sin 2^\circ = \frac{g \frac{m}{s^2}}{20 \frac{m}{s^2}} = \frac{3}{20} \frac{m}{s^2}$$

$$N_k + P_1 + M \vec{\phi} + F_{TP} = 0$$

$$OY: N_k - Mg \alpha - P_1 \cdot \cos 2^\circ = 0$$

$$P_1 = N_k = (II)$$

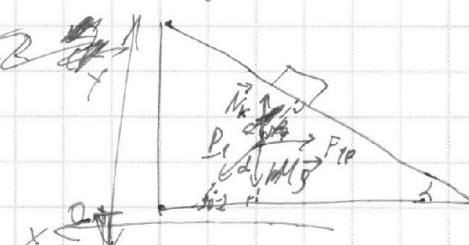
$$= mg \cos 2^\circ$$

$$N_k =$$

$$= 1,5 \cdot 0,9m.$$

$$- 10 \frac{m}{s^2} +$$

$$40,462 \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cos(1 - \frac{3}{20}) = 6H + 17,422 \approx 4H$$





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 type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$H = V_{y0} \cdot T - \frac{gT^2}{2}$$

$$H = 20 \cdot T \cdot V_0 \cdot \cos 60^\circ - \frac{gT^2}{2}$$

$$H = 20 \cdot \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \sin 60^\circ - \frac{10 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{m}{s^2}}{2} = 20 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{16}{3}$$

$$S = \sqrt{H^2 + l^2} = \sqrt{H^2 + (V_0 \cdot T)^2} = \sqrt{H^2 + (V_0 \cdot \cos 60^\circ \cdot T)^2}$$

$$S = \sqrt{(20m)^2 + \left(\frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \cos 60^\circ \cdot 2s\right)^2} = \sqrt{400m^2 + \frac{1600}{3}m^2} = \sqrt{\frac{2800}{3}m^2} = 20\sqrt{\frac{7}{3}}m \approx 20 \cdot 1,5m = 30m$$

$$a_n = \frac{v_y^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_y^2}{a_n} = \frac{v_y^2}{\frac{v_x^2}{R}} = \frac{v_y^2}{\frac{v_x^2}{\frac{v_x^2 + g^2 T^2 - 2V_0 \cdot \sin 60^\circ \cdot gT}{g}}} = \frac{v_y \cdot v_x}{g}$$

$$R = \frac{\left( \sqrt{\left(\frac{40}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(20 \frac{m}{s^2}\right)^2} + (20 \frac{m}{s^2})^2 - 2 \cdot \frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \sin 60^\circ \cdot 20 \frac{m}{s^2} \cdot 2s \right) \cdot \frac{160}{\sqrt{3}} \cdot \cos 60^\circ}{10 \frac{m}{s^2}} = \frac{\sqrt{\frac{1600}{3} \frac{m^2}{s^2} + 400 \frac{m^2}{s^2} - 800 \frac{m^2}{s^2}} \cdot 20 \frac{m}{s} \cdot \cos 60^\circ}{10 \frac{m}{s^2}}$$

$$= 2 \frac{m}{s^2} \sqrt{\frac{1600 + 1200}{3} \cdot \frac{m}{s}} = \frac{40}{3} \frac{m}{s} \approx 13,3 \frac{m}{s}$$

$$\frac{\left(\frac{20}{\sqrt{3}}\right)^3}{10 \cdot \frac{20}{\sqrt{3}}} = \frac{400}{30} = \frac{40}{3} m$$