



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 09-01



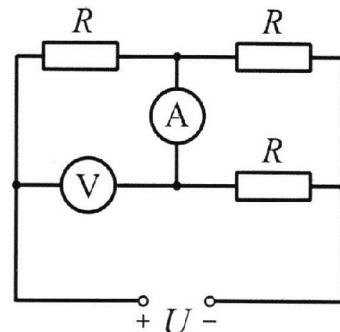
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны  $R = 100 \text{ Ом}$ . Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 30 \text{ В}$ . Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с  $R$ , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с  $R$ .

1 Найдите силу  $I$  тока, текущего через источник.

2 Найдите показание  $U_B$  вольтметра.

3 Какая мощность  $P$  рассеивается в цепи?



5. В калориметр, содержащий воду при температуре  $t_1 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , помещают лед. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы льда к массе воды  $n = 9/7$ .

1. Найдите долю  $\delta$  массы воды, превратившейся в лед.

2. Найдите начальную температуру  $t_2$  льда.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда  $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$ , удельная теплоёмкость воды  $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$ , температура плавления льда  $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .



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

**Вариант 09-01**



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

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

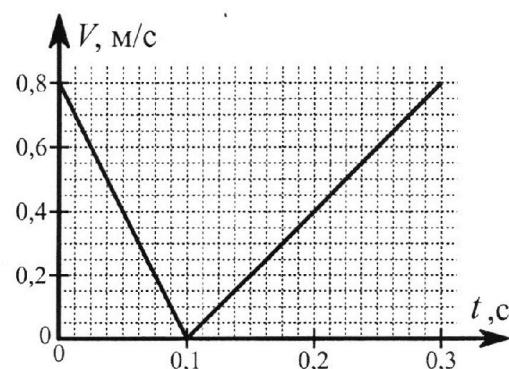
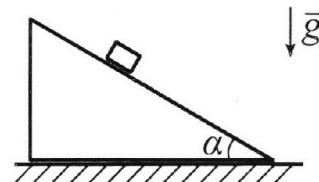
1. Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 4T$ .
2. Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t = 0$  до  $t = T$ .

**2.** Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $T = 4$  с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета  $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите максимальную высоту  $H$  полета.
2. Найдите горизонтальную дальность  $S$  полета.
3. Найдите радиус  $R$  кривизны начального участка траектории.

**3.** На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы  $m = 0,2$  кг, масса клина  $2m$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $F_{Tp}$  наибольшей силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при  $0 < t < 0,3$  с.
3. При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при  $0 < t < 0,3$  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                        |
| <input checked="" 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!

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

$$V_x = V_0 \left( 1 - \frac{t}{T} \right)$$

$$V_x = V_0 - \frac{V_0}{T} \cdot t$$

$$V_x = V_0 - at$$

$$s = L_1 + L_2 - \text{расстояние осн}$$

$$L_1 = V_0 \cdot t_1 - \frac{a t_1^2}{2}$$

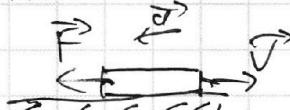
$$V_0 = at_1 \quad t_1 = \frac{V_0}{a} = 2 \text{ с} \quad t_2 = 4T - t_1 = 6 \text{ с}$$

$$L_1 = \frac{V_0^2}{2a} = 4 \text{ м}$$

$$L_2 = \frac{a t_2^2}{2} = 36 \text{ м}$$

$$s = L_2 + L_1 = 40 \text{ м}$$

$$ma = F \Rightarrow F = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ Н}$$



$$t_1 = T \Rightarrow \text{шайба перемест. на } L_1 = 4 \text{ м}$$

$$A = F \cdot S = 0,4 \cdot 0,4 = 1,6 \text{ дм}^2$$

$$\text{Объем: } A = 1,6 \text{ дм}^2 ; S = 40 \text{ м}^2 ; F = 0,4 \text{ Н}$$



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!

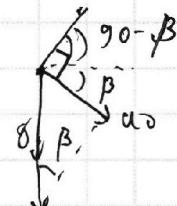
$V_0$

$$a_0 = \frac{V_0^2}{R_{\text{кр}}}$$

$$R_{\text{кр}} = \frac{V_0^2}{a_0}$$

$R_{\text{кр}}$

$\vec{a}_0$  - проекция  $\vec{g}$



~~$a_0 = g \cdot \sin \beta$~~

$$\sin \beta = \cos (90 - \beta) = \frac{V_0 \times}{V_0} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow a_0 = \frac{1}{2} g$$

$$R_{\text{кр}} = \frac{V_0^2}{\frac{1}{2} g} = \frac{2 V_0^2}{g} = \frac{2 \cdot (2 \cdot V_0 \cdot 0)}{\sqrt{3}} = \frac{8 V_0^2}{g \cdot 3} = \frac{8 \cdot 20 \cdot 20}{10 \cdot 3} = \frac{320}{3} \mu$$

$$R_{\text{кр}} \approx 106,67 \mu$$

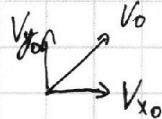
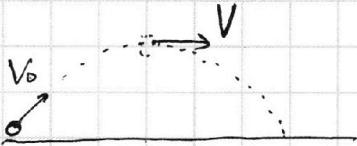
Ответ:  $H_{\text{ макс}} = 20 \mu$  ;  $S = 47 \mu$  ;  $R_{\text{кр}} = 106,67 \mu$



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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
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!



$$\begin{cases} V_y(t) = V_{y0} - gt \\ V_x(t) = V_{x0} \end{cases} \Rightarrow V = V_{x0}$$

$$\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = n = 2 = \frac{V_0}{V} = \frac{V_0}{V_{x0}}$$

$\Rightarrow V_{\max} = V$  - скорость

в точке с максим.

высотой. т.к.

так  $V_y(t) = 0$

$V_{\max} = V_{\text{макс}} = V_0$  - скорость при

ударе мяча

$|V_y(t)|$  - макс в фазе восстания.

возм. гашас (ограничения)

м.к. траектории симм. то в момент

удара о землю  $V_1 = V_0$  но

нельзя. ;  $V_1 = -V_0$

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

по теор. Гиперболы

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

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

$$V_{y0}^2 + V_{x0}^2 = 4 V_{x0}^2$$

$$V_{y0}^2 = 3 V_{x0}^2$$

$$V_{y0} = \sqrt{3} V_{x0} \Rightarrow V_{x0} = \frac{V_{y0}}{\sqrt{3}} ; V_0 = 2 V_{x0} = \frac{2 V_{y0}}{\sqrt{3}}$$

$$\text{движение мяча по вертикали: } y = V_{y0} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\text{в момент } H_{\max} : V_{y0} = 0 \Rightarrow V_{y0} - gt = 0$$

$$V_{y0} = gt \Rightarrow t = \frac{V_{y0}}{g}$$

м.к. траектории симметричны (полет мяча) то момент  $H_{\max}$  проходит

$$\text{в } t = \frac{T}{2} ; T - \text{ время полета} \Rightarrow \frac{V_{y0}}{g} = \frac{T}{2} \Rightarrow V_{y0} = \frac{gT}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м/с}$$

$$\begin{cases} y = H_{\max} \\ y = V_{y0} \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$H = \frac{gT}{2} \cdot \frac{T}{2} - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{T}{2}\right)^2 = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \cdot 4^2}{8} = 20 \text{ м}$$

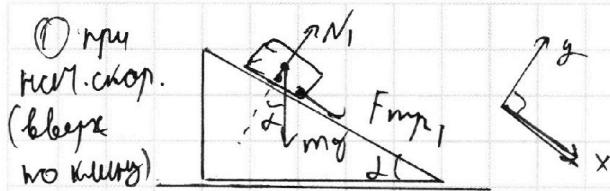
$$S = V_{x0} \cdot T = \frac{V_{y0} \cdot T}{\sqrt{3}} = \frac{20 \cdot 4}{\sqrt{3}} = \frac{80 \cdot \sqrt{3}}{3} \approx 47 \text{ м}$$

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

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

СТРАНИЦА  
1 из 3

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



$$O_y: N_1 - mg \cos \alpha = 0$$

$$O_x: mg \sin \alpha + F_{mp1} = ma_1$$

$$F_{mp1} = \mu_0 N_1$$

$$N_1 = mg \cos \alpha \Rightarrow F_{mp1} = \mu_0 mg \cos \alpha$$

$$\mu_0 mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma_1$$

$$a_1 = g(\sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha)$$

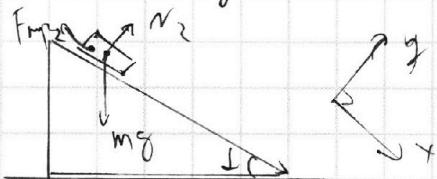
\* - начальная скорость была направлена вверх по книзу, иначе шайба либо после остановки не набирала скорость (если замедл. то уск пропадет скорости, и ~~она~~ т.к. смысла не имеет. то уск тоже) либо постоянно набирала скорость

$$\text{из графика: } a_1 = \tan \alpha_1 = \frac{0,8 \text{ м/с}}{0,1 \text{ с}} = 8 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = \tan \alpha_2 = \frac{0,8 \text{ м/с}}{0,2 \text{ с}} = 4 \text{ м/с}^2$$

но - козырь трупия между  
клином и шайбой

② (после остановки вспоминаем сколько было)



$$O_y: N_2 - mg \cos \alpha = 0$$

$$O_x: mg \sin \alpha - F_{mp2} = ma_2$$

$$F_{mp2} = \mu N_2$$

$$N_2 = mg \cos \alpha \Rightarrow F_{mp2} = \mu_0 mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha - \mu_0 mg \cos \alpha = ma_2$$

$$a_2 = g (\sin \alpha - \mu_0 \cos \alpha)$$

$$\alpha_2 + \alpha_1 = 2g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\alpha_2 + \alpha_1}{2g} = \frac{8+4}{20} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}; \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8 \quad (\alpha < 90^\circ)$$

$$\frac{\alpha_2}{g} = \sin \alpha - \mu_0 \cos \alpha \Rightarrow \mu_0 = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\frac{3}{5}}{0,8} = \frac{3}{4}$$

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

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!

$$\mu \geq \frac{91}{100}$$

$$\frac{264}{100} - \frac{3}{16}$$

$$\frac{91}{100} = \frac{25}{25} = \frac{1056-75}{1024} = \frac{91 \cdot 4}{1056-75} = \frac{364}{981}$$

$$\textcircled{1} F_{mp1,0} = 2m\alpha_{0,1} p_1 \sin \vartheta + F_{mp1} \cos \vartheta$$

$$\textcircled{2} F_{mp2,0} = 2m\alpha_{0,2} + p_1 \sin \vartheta - F_{mp2} \cos \vartheta$$

~~F<sub>mp1,0</sub>~~

$$\text{при } 2m\alpha_{0,1} = 0; \alpha_{0,2} = 0$$

$$F_{mp1,0} > F_{mp2,0}$$

$$F_{mp1,0} = mg \tan \vartheta + \mu_0 \cdot mg \cos^2 \vartheta = mg \left( \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \cdot \frac{4^2}{5^2} \right)$$

$$F_{mp1,0} = mg \left( \frac{75}{100} + \frac{16}{100} \right) = \frac{91}{100} mg = \frac{91}{100} \cdot 0,2 \cdot 10 = \frac{91}{50} \text{ H}$$

$$\text{Ombrem: } \sin \vartheta = 0,6; F_{mp2,\max} = 1,82 \text{ H}; \mu \geq \frac{364}{981}$$

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

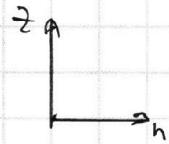
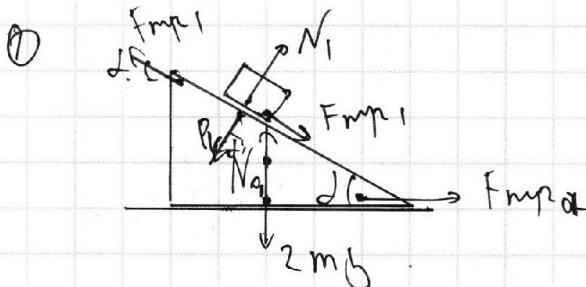
5

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!



$$F_{mp1} = \mu_0 N_1 = \mu_0 mg \cos \alpha$$

$$P_i = N_0 = mg \cos \alpha$$

$$\text{O}_z: F_{mp1} \cdot \sin \alpha + N_0 = 2mg + P_i \cdot \cos \alpha \quad F_{mp2} = \mu_0 mg \cos \alpha$$

$$\text{On x: } F_{mp2} - F_{mp1} \cdot \cos \alpha - P_i \cdot \sin \alpha = 2m \alpha,$$

$$F_{mp0\max} = \mu_0 N_0,$$

$$N_0 = 2mg + P_i \cos \alpha - F_{mp1} \sin \alpha$$

$$N_0 = 2mg + mg \cos^2 \alpha - \mu_0 mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$\text{B) M.T. только } F_{mp1} \text{ или же } F_{mp2}; \quad \vec{F}_{mp1} = -\vec{F}_{mp2}$$

$$\text{но } N_0 = 2mg + mg \cos^2 \alpha + \mu_0 mg \operatorname{tg} \alpha$$

$$\Rightarrow F_{mp02\max} > F_{mp01}$$

$$F_{mp02\max} = \mu_0 mg (2 + \cos^2 \alpha + \mu_0 \operatorname{tg} \alpha)$$

M.T.  $F_{mp02\max} > F_{mp01}$  рассмотрим второй случай.

$$\mu_0 mg \operatorname{tg} \alpha + N_0 = 2mg + mg \cos^2 \alpha$$

$$F_{mp01} - \mu_0 mg \cos^2 \alpha - mg \operatorname{tg} \alpha = 0$$

$$\mu_0 mg (\operatorname{tg} \alpha + \cos^2 \alpha - \mu_0 \operatorname{tg} \alpha) = mg (\mu_0 \cos^2 \alpha + \operatorname{tg} \alpha)$$

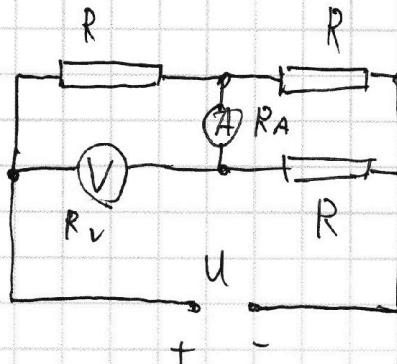
$$\mu_0 \geq \frac{\mu_0 \cdot \cos^2 \alpha + \operatorname{tg} \alpha}{2 + \cos^2 \alpha - \mu_0 \operatorname{tg} \alpha} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} + \frac{3}{4}}{2 + \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} - \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4}} = \frac{\frac{16}{100} + \frac{45}{100}}{\frac{200+64}{100} - \frac{3}{16}}$$



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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
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!

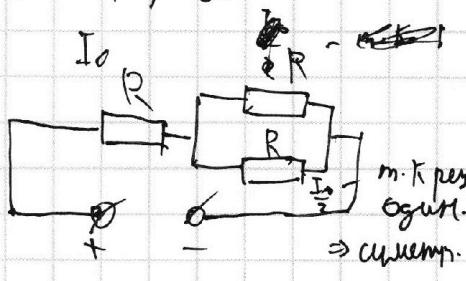


$$\text{m.t. } R_V \gg R$$

можно считать что  
но току не играет роль;

m.t.  $R \gg R_A$  - амперметр  
можно считать переноской

тогда перегодим схему!



$$R_0 = R + \frac{R \cdot R}{2R} = \frac{3}{2} R$$

$$\Rightarrow \text{симметрия. } I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{30}{\frac{3}{2} \cdot 100} \Omega = 0,2 \text{ A}$$

m.t. резисторы соседн. параллельно одинаковы - токи  
всех них тонусе одинаковы; и раз через балластную том  
не мешает, то через амперметр весь ток идет к резист.

$$\Rightarrow I = \frac{I_0}{2} = 0,1 \text{ A}$$

$$U_0 = I_0 \cdot R = 20 \text{ В}$$

~ m.t. на симметричные  $R_A$  - неправ. мало.

$$P_1 = I_0^2 \cdot R$$

$$P_2 = \frac{I_0^2}{4} \cdot R$$

$$P = P_1 + 2P_2 = I_0^2 \cdot R + \frac{I_0^2}{4} \cdot R = \frac{3}{2} I_0^2 R$$

$$P = \frac{3}{2} \cdot 100 \cdot 0,2 \cdot 0,2 = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 0,2 = 6 \text{ Вт}$$

Ответ:  $I = 0,1 \text{ A}$ ;  $U = 20 \text{ В}$ ;  $P = 6 \text{ Вт}$



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

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!

$$\frac{m_{1K}}{mb_K} = \frac{9}{7} ; \quad \frac{m_{10}}{mb_0} = \frac{1}{1}$$

$$m_{1K} = m_{10} + m ; \quad mb_K = mb_0 - m$$

$$\begin{cases} \frac{m_{10} + m}{mb_0 - m} = \frac{9}{7} \\ m_{10} = mb_0 \end{cases} \quad 7m_{10} + 7m = 9mb_0 - 9m$$

$$16m = 2mb_0$$

$$m = \frac{1}{8}mb_0 \Rightarrow \delta = \frac{m}{mb_0} = \frac{1}{8}$$

Ур-е термоудовлено:

$$m_{10}(\lambda(t_K - t_2)) = mb_0(\lambda(t_1 - t_K)) - m\cdot\lambda = 0$$

М.к. 6 умое есть и бода и лёг  $t_K = 0^\circ$

М.к. бода стако бильше  $\Rightarrow$  бода турбъ б лёг  $\Rightarrow$  лёг штак

$$8m(\lambda(-t_2)) - 8m(\lambda(t_1) + m\lambda) = 0$$

$$-8(\lambda t_2) = 8(\lambda t_1) + \lambda$$

$$t_2 = \frac{\lambda(6t_1 + \lambda)}{-(\lambda \cdot 8)} = \frac{8 \cdot 42 \cdot 10 + 3360}{-8 \cdot 21} = \frac{8 \cdot 42 \cdot 10 + 3360}{-8 \cdot 21}$$

$$\Leftrightarrow -\left(20 + \frac{3360}{8 \cdot 21}\right) = -\left(20 + \frac{420}{21}\right) = -40^\circ$$

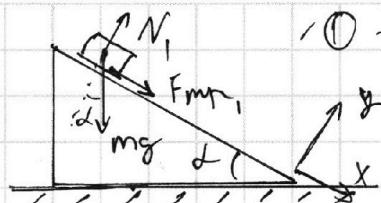
Отвѣт:  $\delta = \frac{1}{8}$ ;  $t_2 = -40^\circ$

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 checked="" type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
1 из 2

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



1) машина едет с кон. скор. (вверх по кинзу)

\* начальная скорость была направлена вверх (под углом к горизонту) ведь машина либо после остановки не набирала бы скорость либо её скорость росла бы вниз.

$$O_y: N - mg \cdot \cos \alpha = 0$$

$$O_x: mg \cdot \sin \alpha + F_{fr} = ma_1$$

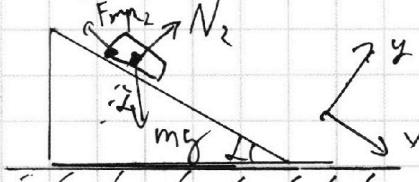
$$F_{fr} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

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

$$a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) ; \text{ из графика: } \tan \alpha = \frac{0,8 \text{ м/с}}{0,1 \text{ с}}$$

$$\Rightarrow a_1 = g \tan \alpha = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) машина едет вниз по кинзу



$$O_y: N - mg \cos \alpha = 0$$

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

$$O_x: mg \sin \alpha - F_{fr} = ma_2$$

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

$$F_{fr} = \mu N$$

$$\text{из графики: } \tan \alpha = \frac{0,8 \text{ м/с}}{0,2 \text{ с}}$$

$$a_2 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_1 + a_2 = g(2 \sin \alpha + \mu \cos \alpha - \mu \cos \alpha) = 2g \sin \alpha$$

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

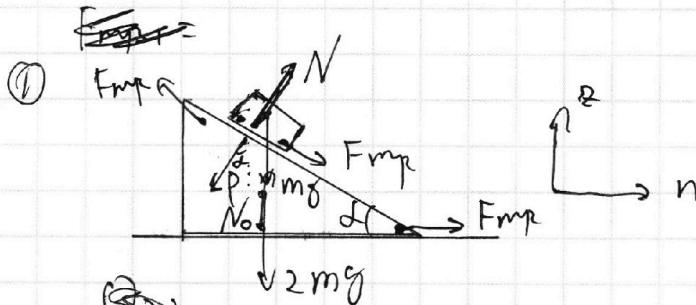
- |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1                                   | 2                                   | 3                                   | 4                                   | 5                                   | 6                                   | 7                                   |
| <input checked="" 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!

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{8+4}{2 \cdot 10} = \frac{12}{20} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} = 0,6 \quad \frac{80}{1,7} = \frac{800}{17}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8 \quad (\alpha < 90^\circ)$$



\* Куда ~~нормальная~~ ~~摩擦~~ ~~сила~~ ~~направлена~~

$$\begin{aligned} O_n: P \cdot \sin \alpha - F_f &= m a_0 \\ P = N & \\ N = m g \cos \alpha & \\ P = m g \cos \alpha & \end{aligned}$$

$$N_0 = m g + m g \cos^2 \alpha$$

$$m g \tan \alpha - \mu N_0 = m a_0, \quad \text{когда } \alpha = 0$$

$$F_{f\max} = \mu N_0 = \mu m g (2 + \cos^2 \alpha)$$

$$m g \tan \alpha = \mu N_0 \quad \mu = \frac{m g \tan \alpha}{m g (2 + \cos^2 \alpha)} = \frac{\tan \alpha}{(2 + \cos^2 \alpha)}$$

$$\tan \alpha = \frac{0,6}{0,8} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$(0,75)^2 = \frac{4}{3}^2 = \frac{16}{25}$$

$$2 + \frac{16}{25} = \frac{66}{25}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{3 \cdot 25}{4 \cdot 25} = \frac{75}{100} = \frac{25}{88} \quad \text{если } \mu \geq \frac{25}{88} - \text{ максимум}$$

Однако:  $\sin \alpha = 0,6$ ;  $F_f = \mu m g (2 + (0,75)^2)$ ;  $\mu \geq \frac{25}{88}$