



# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2025

Вариант 09-02

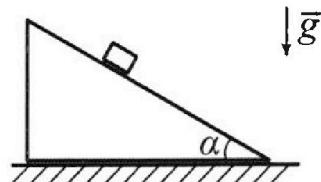


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

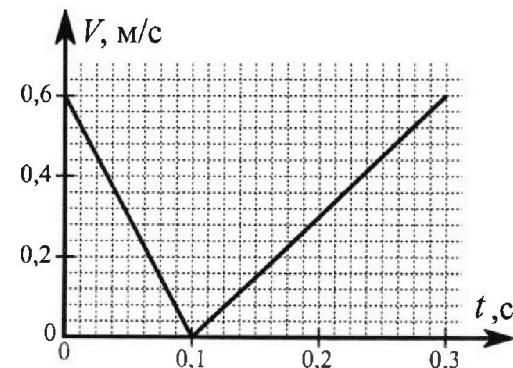
1. Шайба массой  $m=0,4$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$ , где  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 2$  м/с, постоянная  $T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



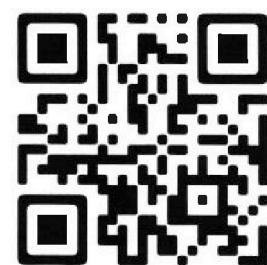
1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $N$  силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при  $0 < t < 0,1$  с.
3. При каких значениях коэффициента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

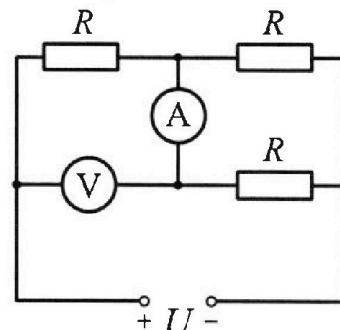
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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

3 Какая мощность  $P$  рассеивается в цепи?



5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре  $t_1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , помещают лед, температура которого  $t_2 = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . 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  $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$ , 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  $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .



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!

1. Дано:  $m = 0,4 \text{ кг}$

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

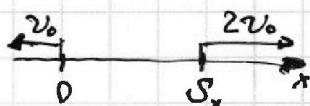
$$\vec{v}_0 = 2 \frac{m}{c}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

$$S_0^{\text{ст}}; F; A^T = ?$$

Решение:

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



$v_{nx}(t) = v_{0x} \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$  - проекция вектора на  $\vec{O}_x$  ( $O_x \uparrow \vec{v}_0$ )

$$\begin{cases} v_{nx} = v_{nx}(0) = -v_0 \\ v_n = v_0 \end{cases}$$

- начальная скорость

$$v_{nx}(3T) = v_{0x} \left( \frac{3T}{T} - 1 \right) = 2v_0$$

$$v_n(3T) = 2v_0$$

$$\text{м.н. } \begin{cases} \vec{v}_n(3T) \uparrow \downarrow v_{nx} \Rightarrow a_x > 0 & (\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{O}_x), \\ v_{nx} < 0 \end{cases}$$

далее  $S_0^{\text{ст}} = S$ :

згэ  $\vec{a}$  - ускорение

$$S = S_1 + S_2, \text{ згэ } S_1 - \text{перемещение, когда } v_x \leq 0$$

$$S_1: v_{nx1} = 0 = -v_0 \left( \frac{t_1}{T} - 1 \right) \quad S_2 - \text{при } v_x \geq 0; v_n \leq 2v_0$$

$$t_1 = T$$

$$|S_1| = \left| \frac{v_{nx1} + v_n}{2} \right| \cdot T = \frac{v_0 T}{2}$$

$$S_2: v_{n2} = 0; v_{nx2} = 2v_0$$

$$S = \frac{3}{2} \cdot 2 \frac{m}{c} \cdot 4 \text{ с} = 20 \text{ м}$$

$$|S_2| = \left| \frac{v_{nx2} + v_n}{2} \right| \cdot 2T = 2v_0 T$$

$$S = \frac{v_0 T}{2} + 2v_0 T = \frac{5}{2} v_0 T$$

$$v_{nx} = a_x t + v_{n1}$$

$$0 = aT - v_0$$

$$a = \frac{v_0}{T}$$

$\vec{O}_x$ :  $\sum \vec{F} = m \vec{a}$ :

$$F = m \frac{v_0}{T}$$

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

$$A^T = A_1 = (F \cdot S_1)$$

$$|A_1| = \frac{m v_0}{T} \cdot \frac{v_0 T}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$|A_1| = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot (2 \frac{m}{c})^2}{4 \text{ с}} = 0,8 \text{ Дин}$$

Ответ: 1) 20 м; 2) 0,2 Н; 3) 0,8 Дин



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. Дано:  $\alpha = 60^\circ$   $T = 2 \text{ с}$

$$2v_u = v_0$$

$$H; \tilde{\tau}(T); R = ?$$

Решение:

$$\begin{cases} v_0^2 = v_{0y}^2 + v_{0x}^2 \\ v_u^2 = v_{uy}^2 + v_{ux}^2 \end{cases}$$

$$v_0^2 - v_u^2 = v_{0y}^2 - v_{uy}^2$$

$$3v_u^2 = v_0^2 \sin^2 \alpha - (v_0 \sin \alpha - gT)^2$$

$$3v_u^2 = -g^2 T^2 + 2v_0 \sin \alpha gT$$

$$3v_u^2 - 4v_0 \sin \alpha gT + g^2 T^2 = 0$$

$$D_1 = 4 \sin^2 \alpha g^2 T^2 - 3g^2 T^2 = g^2 T^2 (4 \sin^2 \alpha - 3)$$

$$v_u = \frac{2 \sin \alpha gT \pm gT \sqrt{4 \sin^2 \alpha - 3}}{3}, \quad \text{но } v_u = 2v_0$$

~~2~~

$$v_0 = \frac{2gT}{3} (2 \sin \alpha \pm \sqrt{4 \sin^2 \alpha - 3})$$

$$v_0 = \frac{2gT}{3} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \pm \sqrt{\frac{3}{4} - 3} \right) = \frac{2gT\sqrt{3}}{3}$$

H:  $H_y = v_{0y}t - \frac{gT^2}{2}$

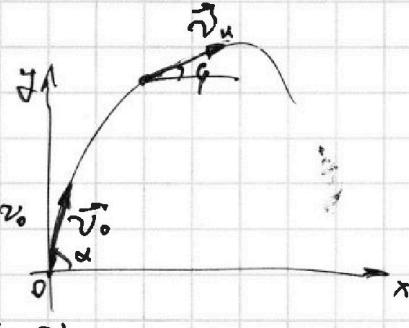
$$H = v_0 \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2} = \frac{2gT\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} T - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2}$$

$$H = \frac{(0.2)(2d)^2}{2} = 20 \text{ м}$$

$$v_{uy} = v_{0y} - gT = v_0 \sin \alpha - gT = \frac{2gT\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - gT = 0 \Rightarrow \varphi = 0,$$

$$v_{ux} = v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$\text{где } \varphi = \angle(v_u; Ox).$$



$$v_v = v_0 \sin \alpha - gT$$



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

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

$$\text{дано } T(T) = S$$

$$S^2 = S_x^2 + S_y^2, \quad \text{где } S_x, S_y - \text{проекции}; \quad S_y = H = \frac{gT^2}{2}$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \quad S_x = v_0 \cos \alpha T$$

$$S = \sqrt{(g\frac{T^2}{2})^2 + (v_0 \cos \alpha T)^2} = \sqrt{\frac{g^2 T^4}{4} + \left(\frac{2gT\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot T\right)^2} = \\ = \sqrt{\frac{g^2 T^4}{4}} + \frac{g^2 T^4}{3} = gT^2 \sqrt{\frac{3}{12} + \frac{4}{12}} = \frac{gT^2 \sqrt{7}}{2\sqrt{3}} = \frac{gT^2}{2} \cdot \sqrt{\frac{7}{3}}$$

$$S = \frac{w \frac{m}{c^2} \cdot (2c)^2}{2} \cdot \sqrt{\frac{7}{3}} = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$$

$$R_e = \frac{v_\tau^2}{g}, \quad \text{где } a_\tau - \text{центробежн. ус.; } v_\tau = v_{0x} = v_0 \cos \alpha - \text{скорость; } R - \text{радиус кривизны}$$

$$R = \frac{v_\tau^2}{a_\tau}; \quad \text{П.к. } g = 0 \Rightarrow a_\tau = g$$

$$R = \frac{(v_0 \cos \alpha)^2}{g} = \left(\frac{2gT\sqrt{3}}{3}\right)^2 \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{g} = \frac{4g^2 T^2}{3} \cdot \frac{1}{4g} = \frac{gT^2}{3}$$

$$R = \frac{w \frac{m}{c^2} \cdot (2c)^2}{3} = \frac{40}{3} \text{ м}$$

Ответ: 1.) 20 м;  
2.)  $20\sqrt{\frac{7}{3}}$  м;  
3.)  $\frac{40}{3}$  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 2

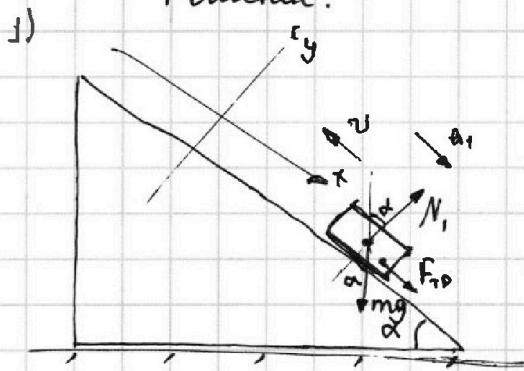
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3. Дано:  $m = 0,4 \text{ кг}$

$M = 1,5 \text{ м}$ ; график

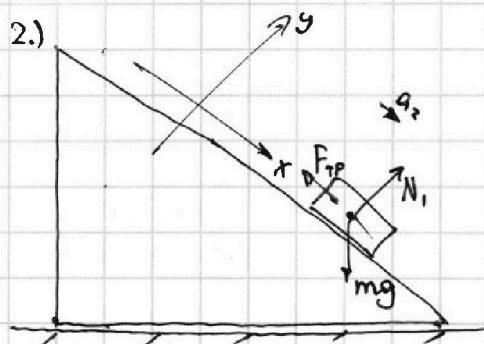
$\sin\alpha; N; \mu = ?$

Решение:



$$a_1 = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,1 \text{c}} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

(из графика),  
где  $a_1$  - ускорение



$$a_2 = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,2 \text{c}} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

(из графика)

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$$

$$\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = \sqrt{\frac{400 - 81}{400}} = \frac{\sqrt{319}}{20}$$

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

$N_1$  - норм.  
сила реакции  
на опору.

$$\underline{y}: N_1 - mg \cos\alpha = 0$$

$$N_1 = mg \cos\alpha$$

$$F_{tp} = \mu N_1 \cos\alpha$$

$$\underline{x}: F_{tp} + mgs \sin\alpha = ma_1$$

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

$\mu$  - коэф. трения клин-  
та  
 $F_{tp}$  - сила трения - шайба  
клини-  
-шайба

$$\underline{y}: N_1 = mg \cos\alpha$$

$$\underline{x}: \begin{cases} mgs \sin\alpha - F_{tp} = ma_2 \\ mgs \sin\alpha + F_{tp} = ma_1 \end{cases}$$

$$2mgs \sin\alpha = \mu( a_1 + a_2 )$$

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

$$\sin\alpha = \frac{6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{9}{20}$$

$$\mu_1 = \left( \frac{a_1}{g} - \sin\alpha \right) \cdot \frac{1}{\cos\alpha}$$

$$\mu_1 = \left( \frac{6}{20} - \frac{9}{20} \right) \cdot \frac{20}{\sqrt{319}} = \frac{3}{\sqrt{319}} = \frac{3\sqrt{319}}{319}$$

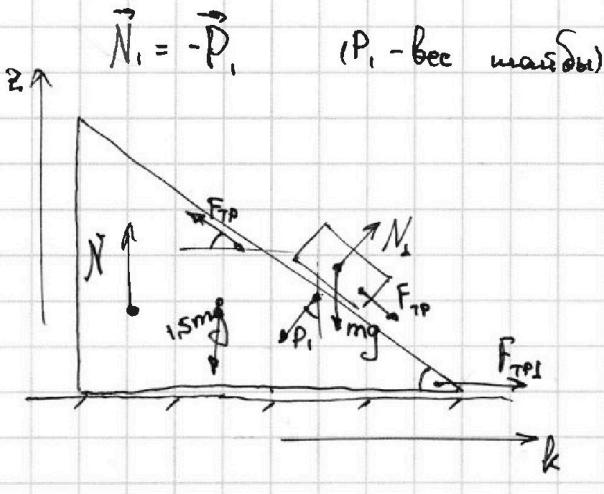


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
2 из 2

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



$$\text{Дж: } N - 1,5mg + F_{tp} \sin \alpha - P_1 \cos \alpha = 0$$

$$\text{Дж: } -(P_1 \sin \alpha + F_{tp} \cos \alpha) + F_{tp1} = 0$$

$$N = 1,5mg - F_{tp} \sin \alpha + P_1 \cos \alpha =$$

$$= 1,5mg - \mu_1 mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + mg \cos^2 \alpha = \\ = mg (1,5 - \mu_1 \cos \alpha \sin \alpha + \cos^2 \alpha)$$

$$N = 0,4 \mu_2 \cdot 10 \frac{H}{m^2} \cdot \left( 1,5 - \frac{3}{\sqrt{319}} \cdot \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot \frac{9}{20} + \frac{319}{400} \right) = 4H \cdot \left( \frac{600 - 27 + 319}{400} \right) = \\ = 0,01H (892) = \cancel{0,01H} \frac{892}{100} H = \underline{8,92 H}$$

если  $\alpha < 0,1:$

$$F_{tp1} = P_1 \sin \alpha + F_{tp} \cos \alpha$$

если  $0,1 < \alpha < 0,3:$

$$F_{tp1} = P_1 \sin \alpha - F_{tp} \cos \alpha$$

$$\Rightarrow (F_{tp1})_{\max} = P_1 \sin \alpha + F_{tp} \cos \alpha$$

$$\mu N = P_1 \sin \alpha + F_{tp} \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{P_1 \sin \alpha + F_{tp} \cos \alpha}{N} = \frac{mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + \mu_1 mg \cos^2 \alpha}{N} = \frac{mg \cos \alpha / \sin \alpha + \mu_1 \cos^2 \alpha}{N}$$

$$\mu = \frac{0,4 \mu_2 \cdot 10 \frac{H}{m^2} \cdot \left( \frac{9}{20} + \frac{3}{\sqrt{319}} \cdot \frac{\sqrt{319}}{20} \right)}{8,92 H} = \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 8,92} = \frac{12 \cdot 100}{25 \cdot 892} = \frac{80}{223}$$

Ошибки: 1)  $\frac{9}{20}$ ; 2)  $8,92 H$ ; 3)  $\frac{80}{223}$



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.

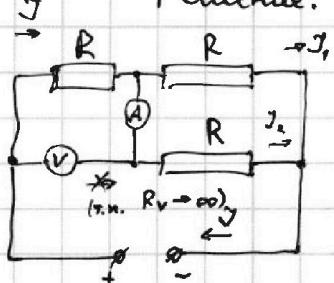
 1 2 3 4 5 6 7

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. Дано:  $R = 200 \Omega_m$   $U = 120 V$   
 $I; I_A; P = ?$

Решение:



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

$$U = I R + I_A R$$

$$I_A = \frac{I}{2}$$

$$I_1 = I_A$$

$$I = 2I_A$$

$$\begin{cases} I_1 R = I_2 R \quad (\text{т.к. } I_A \rightarrow 0) \\ I_1 + I_2 = I \quad (\text{см. рис.}) \end{cases}$$

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

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

$$I = \frac{2}{3} \cdot \frac{\frac{120}{2} V^2}{200 \Omega_m} = \frac{2}{5} A$$

$$I_A = \frac{I}{5} A$$

$$P = I^2 R + I^2 \cdot R_{\text{экв}} = \frac{3}{2} I^2 R$$

$$P = \frac{2}{3} \cdot \frac{\frac{4}{25} A^2}{3 \cdot 8 R^2} \cdot R = \frac{2}{3} \frac{U^2}{R}$$

$$I = 0,4 A$$

$$I_A = 0,2 A$$

$$P = \frac{2 \cdot (120 B)^2}{3 \cdot 200 \Omega_m} = 48 B T$$

Ответ: 1) 0,4 A;  
 2) 0,2 A;  
 3) 48 B T



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!

5. Дано:  $t_2 = -20^\circ C$        $m_A = m_B$        $n = \frac{11}{9}$   
 $\underline{S; t_1 = ?}$

Решение:

$$Q_1 + Q_2 = Q_{\text{вн}} = 0$$

$$\begin{cases} c_B m_B (t_k - t_1) + c_A m_A (t_k - t_2) + \lambda \Delta m_A = 0 \\ \frac{m_B - \Delta m_A}{m_A} = \frac{11}{9} \quad \Rightarrow \quad \frac{\Delta m_A}{m_A} = \frac{2}{9} \quad \Rightarrow \quad S = \frac{2}{9} \end{cases}$$

$$c_B m_A (t_k - t_1) + c_A m_A (t_k - t_2) + \lambda \cdot \frac{2}{9} m_A = 0$$
 ~~$= c_B t_1 + c_A t_2 + \frac{2}{9} \lambda m_A = 0$~~ 

$$-c_B t_1 - c_A t_2 + \frac{2}{9} \lambda m_A = 0$$

$$t_1 = \frac{2}{9} \lambda - c_A t_2$$

$$t_1 = \frac{\frac{2}{9} \cdot 336000 \frac{W_{\text{вн}}}{m^2} + 2100 \frac{W_{\text{вн}}}{m \cdot C} \cdot 20^\circ C}{4290 \frac{W_{\text{вн}}}{m^2 \cdot C}} = \frac{\frac{224000}{3}^\circ C + 60^\circ C}{4290} =$$

$$= \frac{\frac{2240}{3}^\circ C}{4290} + 60^\circ C = \frac{1120^\circ C + 630^\circ C}{63} = \frac{1750^\circ C}{63}$$

Ответ: 1.)  $\frac{2}{9}$ ; 2.)  $\frac{1750}{63}$



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 checked="" type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input checked="" type="checkbox"/> 6 | <input checked="" 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!

Дано:  
 $m = 0,4 \text{ кг}$   
 $\frac{2}{3} \cdot 336000 = 224$   
 $\frac{112}{3} = \frac{224}{3}$   
 $v_0 = 2 \frac{m}{c}$   
 $S; F; A = ?$

Решение:

пусть  $Ox \parallel v_0$

~~$gH = \frac{4g^2 T^2}{3}$~~

~~$v_x(t) = \frac{v_{0x}}{T} t - v_{0x}$~~

~~$v_{ux} = a_t - v_{0x} \Rightarrow$~~

~~$v_{0x}(t) = v_{0x}(\frac{1}{T} - 1)$  — проекция на  $Ox$~~

~~$v_{ux}(3T) = v_{0x}(\frac{3T}{T} - 1)$  — конечная скорость~~

заменим время  $t = 3T$

~~$\frac{224000}{3} + 2120 \cdot 20$  (проекция)~~

~~$= \frac{22400}{3} + 1 = \frac{4250}{3} \Rightarrow a = \frac{v^2}{R}$~~

~~$S_x = \frac{v_{ux} + v_{0x}}{2} \cdot 3T$~~

~~$S_x = \frac{2v_0 - v_{0x}}{2} \cdot 3T = \frac{3}{2} v_{0x} T$~~

~~$S_x = \frac{(v_{ux})^2 - (v_{0x})^2}{2a_x}$~~

~~$v_{ux} = a_x t + v_{0x}(0)$~~

~~$v_{ux} = a_x t - v_0$~~

~~$2v_0 = a_x \cdot 3T - v_0$~~

~~$a_x = \frac{v_0}{T} \Rightarrow a = \frac{v_0}{T}$~~

~~$S_x = v_u$~~

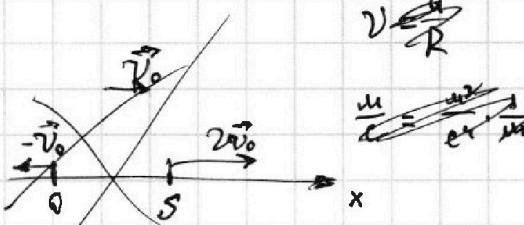
~~$F_{TP} = \mu N$~~

~~$F_{TP} = m g \sin \alpha = ma$~~

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

~~$T = 4c$~~

~~$\frac{336}{112} = \frac{3}{1}$~~



~~$v = \frac{m}{c}$~~

~~$a = v^2 R = w$~~

~~$a = v R^2 = w^2 R$~~

~~$v_{ux} = v_{0x}(\frac{3T}{T} - 1) = 2v_{0x}$~~

~~$S = \frac{3}{2} \cdot 2 \frac{m}{c} \cdot 4c = 12 \text{ м}$~~

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

~~$2 \cdot 100 \cdot 3^2 \text{ Н}^2$~~

~~$\frac{2(10 \cdot 3 \cdot 4)^2}{3 \cdot 200} = \frac{3 \cdot 100 \cdot 9 \cdot 16}{3200}$~~

~~$F = 0,4 \text{ кг} \cdot \frac{2 \frac{m}{c}}{4c} = 0,2 \text{ Н}$~~

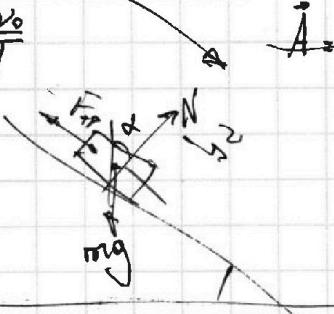
~~$\frac{63}{20} = 3,15$~~

~~$a = \frac{0,6 \text{ м}}{0,1 \text{ с}^2} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$~~

~~$\frac{1}{4} + \frac{1}{3} = \frac{3}{12} + \frac{4}{12} = \frac{7}{12}$~~

~~$2240$~~

~~$\sqrt{\frac{7}{12}} = \sqrt{\frac{3}{4 \cdot 3}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{7}{3}}$~~



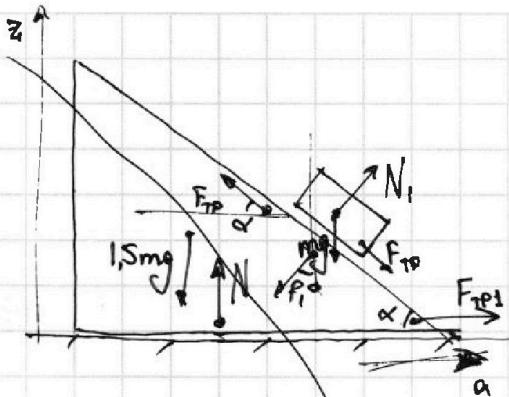


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
2 из

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



$$\vec{N}_1 = -\vec{P}_1 \quad (\text{по 3-му Закону Ньютона}),$$

$P_1$  - вес шайбы

$$Oz: \quad N + F_{TP} \sin \alpha \leftarrow P_1 - 1,5mg = 0$$

$$N = P_1 + 1,5mg - F_{TP} \sin \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha + 1,5mg - \mu_1 mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = mg (\cos \alpha + 1,5 - \mu_1 \cos \alpha \sin \alpha)$$

$$N = 0,4 \text{ кг} \cdot 20 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \left( \frac{\sqrt{319}}{20} + \frac{3}{20} - \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot \frac{9}{20} \cdot \frac{3}{\sqrt{319}} \right) = 4 \text{ Н} \left( \frac{20\sqrt{319} + 600 - 27}{400} \right) = \frac{1 \text{ Н}}{100} (20\sqrt{319} + 573) \approx \frac{892}{1222}$$

при  $t \in [0; 0,1]$ :

$(\vec{P}_1 + \vec{F}_{TPW})$  - имеет проекцию  $\neq 0$  на  $Oa$

при  $t \in [0,1; 0,3]$ :

$(\vec{P}_1 + \vec{F}_{TPW})$  - имеет проекцию  $\neq 0$  на  $Oa$

згд  $\vec{F}_{TPW}$  - сила трения, действующая на кинетическую шайбу

$\Rightarrow F_{TPW}$  максимальна при  $t \in [0; 0,1]$ , т.к.

$|(\vec{P}_1 + \vec{F}_{TPW})| \Rightarrow |(\vec{P}_1 - \vec{F}_{TPW})|$  и большая  $F_{TPW}$  недостаточна

для:  $-(P_1)_a + (F_{TPW})_a + F_{TP1a} = 0$

$$\begin{cases} F_{TP1} = \mu N \\ F_{TP1} = P_1 \sin \alpha + F_{TP} \cos \alpha \end{cases}$$

$$\mu = \mu_1 mg \cos \alpha \sin \alpha +$$



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

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!