



**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**  
**Вариант 09-02**

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



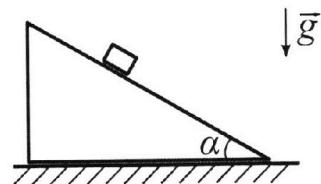
1. Шайба массой  $m=0,4$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$ , здесь  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 2$  м/с, постоянная  $T = 4$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

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

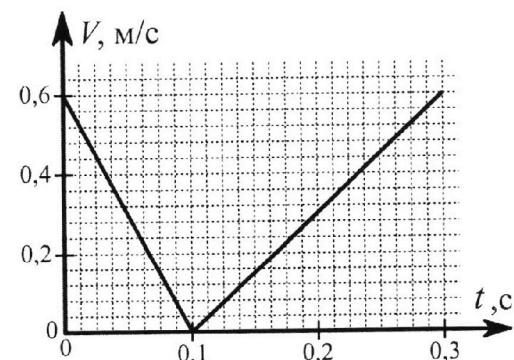
2. Камень брошен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. За первые  $T = 2$  с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите вертикальное перемещение  $H$  камня за первые  $T = 2$  с полета.
2. Найдите модуль  $|\vec{r}(T)|$  перемещения камня за первые  $T = 2$  с полета.
3. Найдите радиус  $R$  кривизны траектории камня в момент времени  $T = 2$  с.

3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы  $m = 0,4$  кг, масса клина  $1,5m$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

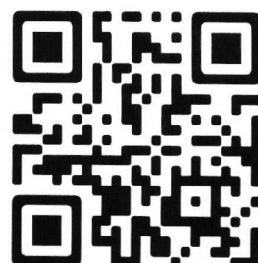


1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $N$  силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при  $0 < t < 0,1$  с.
3. При каких значениях коэффициента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



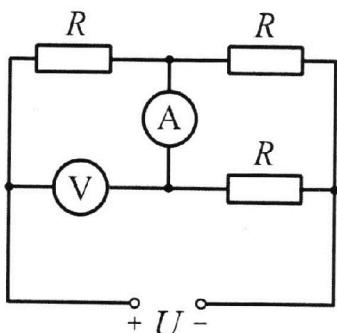


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**  
**Вариант 09-02**



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

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



- 1 Найдите силу  $I$  тока, текущего через источник.
- 2 Найдите показание  $I_A$  амперметра.
- 3 Какая мощность  $P$  рассеивается в цепи?

5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре  $t_1$  °C, помещают лед, температура которого  $t_2 = -20$  °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  $c_L = 2,1 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°C), удельная теплоёмкость воды  $c_B = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°C), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$  Дж/кг, температура плавления льда  $t_0 = 0$  °C.



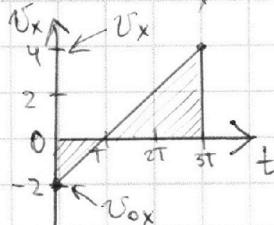
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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 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. 1) На странице график зависимости  $v(t)$ , тогда в момент  $t=0$   $v_x = v_0 \cdot \left(\frac{t}{T} - 1\right) = 2 \cdot (0-1) = -2 \text{ м/c}$ , а в момент  $t=3T$   $v_x = v_0 \cdot \left(\frac{3T}{T} - 1\right) = 2 \cdot (3-1) = 4 \text{ м/c}$ ; с: (если ОХ направь вдоль  $v_0$  (норма))



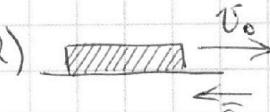
$$S = S_{\text{до остановки}} + S_{\text{после}}$$

$$S_{\text{до}} = |v_0| \cdot \frac{t}{2} \text{ (площадь под графиком)} = \frac{2 \cdot T}{2} = 4 \text{ м}$$

$$S_{\text{после}} = |v_x| \cdot \frac{2T}{2} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ м}$$

$$S = 4 + 16 = 20 \text{ м}$$

Ответ:  $s = 20 \text{ м}$

2)   
 $\bar{a} \uparrow \bar{v}_0$ , т.к. скончало размежование движ.

 $|a| = \frac{|v|}{t} = \frac{|v_x - v_{0x}|}{3T} = \frac{4+2}{3 \cdot 4} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \text{ м/c}^2$ 

но 2 з. Н:  $\bar{a}m = \bar{F}$ ;  $\bar{F} \uparrow \bar{a}$

 $|F| = |am| = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ Н}$ 

Ответ:  $0,2 \text{ Н}$

3)  $A = |F| \cdot |\Delta r| \cdot \cos \angle (\bar{F}, \Delta \bar{r})$    
 $(\Delta \bar{r}) = |v_{0x}| \cdot \frac{t}{2} \text{ (из графика)} = \frac{2 \cdot T}{2} = 2 \text{ м}$

 $A = |F| \cdot |r| \cdot \cos 180^\circ = -0,2 \cdot 4 = -0,8 \text{ дж}$ 

Ответ:  $-0,8 \text{ дж}$



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

 1 2 3 4 5 6 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!

2)

т.к.  $|V_0| = 2|V(T)|$ , а в н/у  $\Delta$  стороны  
направив  $30^\circ$  = попол. шп.  $\Rightarrow$  в момент  
T у места гориз. ск  $V_{0x} = V_0$   $\Rightarrow$  в момент T вершина траектории.

$V(T) = V_y = 0 = V_{0y} - gT \Rightarrow V_{0y} = gT = 10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}$

1)  $H = \frac{V_{0y}^2}{2g} = 20 \cdot 2 - \frac{10}{2} \cdot 2^2 = 40 - 20 = 20 \text{ м}$

Ответ:  $H = 20 \text{ м}$

2)

$$\frac{V_{0x}}{V_{0y}} = \tan 30^\circ \Rightarrow V_{0x} = V_{0y} \cdot \tan 30^\circ = 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$|\Delta r| = \sqrt{H^2 + L^2} \quad (\text{но } \Pi_{\text{нр}}) = \sqrt{20^2 + 20^2 \cdot \frac{3}{9} \cdot 2^2} = 20 \sqrt{1 + \frac{4}{3}} =$$

$$= 20 \sqrt{\frac{7}{3}} = \frac{20\sqrt{21}}{3} \text{ м} (\approx 6,67\sqrt{21} \text{ м})$$

Ответ:  $|\Delta r| = \frac{20}{3}\sqrt{21} \text{ м}$

3)

$$a_y = a_n = g ; a_y = \frac{V_{0x}^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V_{0x}^2}{a_y} = \frac{V_{0x}^2}{g} =$$

$$= \frac{20^2 \cdot 3}{9 \cdot 10} = \frac{40}{3} \text{ м} (\approx 13,3 \text{ м})$$

Ответ:  $R = \frac{40}{3} \text{ м}$

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 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!

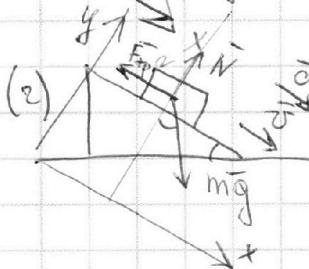
3. Т.к. скорость сначала уменьшается, а потом увелич.  $\Rightarrow$  шайбу толкают вверх, а ее ускорение направлено вниз



$$oy: N = mg \cos \alpha \quad (\text{no } z \perp H, a_{1y} = 0)$$

$$ox: a_{1x} = F_{Tp1} + mg \sin \alpha, \text{ где } a_1 - \text{уск. до остановки}$$

$$F_{Tp1} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$



$$oy: N = mg \cos \alpha \quad (\text{no } z \perp H, a_{2y} = 0)$$

$$ox: a_{2x} = mg \sin \alpha - F_{Tp2}, \text{ где } a_2 - \text{уск. после остановки}$$

$$F_{Tp2} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$1) (1) a_{1x} = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha + \sqrt{(a_1 + a_2)^2} = 2mg \sin \alpha$$

$$(2) a_{2x} = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \quad \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}$$

$$a_1 = \frac{|v_1|}{t_1}, \text{ где } |v_1| - \text{изм. скорости за время } t = 0,1 \text{ с}$$

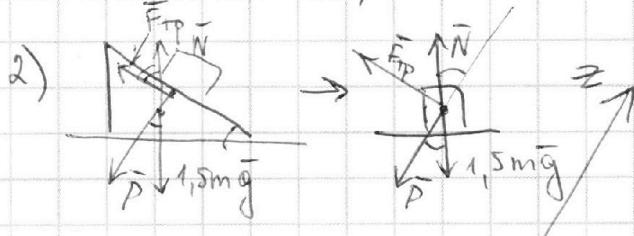
$$a_1 = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = \frac{|v_2|}{t_2}, \text{ где } |v_2| - \text{изм. скорости за время от } t = 0,1 \text{ с до } t = 0,3 \text{ с}$$

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{6+3}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = 0,45$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,45$$



$$OZ: P + 1,5mg \cos \alpha = N \cos \alpha \quad (\text{no } z \perp H)$$

$$|P| = |N| \quad (\text{no } z \perp H) = mg \cos \alpha$$

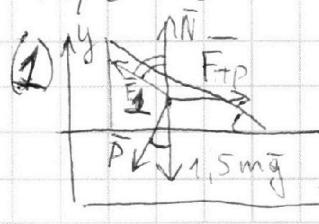
$$N = \frac{mg \cos \alpha + 1,5mg \cos \alpha}{\cos \alpha} = mg(1+1,5) = 0,4 \cdot 10 \cdot 2,5 = 4 \cdot 2,5 = 10 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } 10 \text{ Н}$$

из (1)

$$3) \text{ тускн } F - F_{mp} \text{ со стороны шайбы; } F_{Tp1} = F_1 = m(a_1 - g \sin \alpha) = 0,4(6 - 10 \cdot \frac{9}{20}) = 0,4(6 - 4,5) = 0,4 \cdot 1,5 = 0,6 \text{ Н}$$

$$F_{Tp2} = F_2 = m(g \sin \alpha - a_2) = 0,4(4,5 - 3) = 1,5 \cdot 0,4 = 0,6 \text{ Н}$$



Чтобы было удобнее, силы будем прикладывать к центру. Для этого нужно помнить, что  $a = 0 \Rightarrow (no z \perp H)$

$$ox: F_{Tp} = P \sin \alpha$$

→

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  
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!

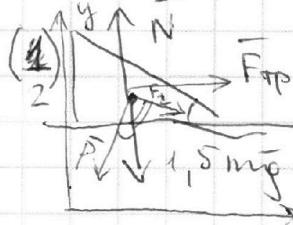
$$OK: F_{Tp} = P \sin \alpha + F \cos \alpha$$

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

$$OY: N = 1,5mg + P \cos \alpha - F \sin \alpha \quad P = mg \cos \alpha \text{ (пункт 2)}$$

$$\mu = \frac{\cos \alpha (mg \sin \alpha + F)}{1,5mg + mg \cos^2 \alpha - F \sin \alpha} = \frac{\sqrt{319} \cdot (4 \cdot \frac{9}{20} + 0,6)}{1,5 \cdot 9,19 + 4 \cdot \frac{319}{400} - \frac{83,8}{10,27}} = \frac{(6 + 3,19 - 0,27) \cdot 20}{(6 + 3,19 - 0,27) \cdot 20} = \frac{\sqrt{319} \cdot 2,4}{2,4 \cdot 8,92} = \frac{12 \cdot \sqrt{319}}{892 \cdot 2,23} = \frac{3 \sqrt{319}}{223} \Rightarrow \mu_1 = \frac{3}{223} \sqrt{319}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{\frac{400 - 81}{400}} = \sqrt{\frac{319}{400}} = \frac{\sqrt{319}}{20} = \frac{\sqrt{319}}{20} \quad \left\{ \begin{array}{l} F \cos \alpha = 0,6 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20} \\ P \sin \alpha \cdot \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot \frac{9}{20} = 1,8 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20} \end{array} \right\} \quad P \sin \alpha > F \cos \alpha \Rightarrow F_{Tp} \uparrow \uparrow F \cos \alpha$$



$$OK: F_{Tp} = P \sin \alpha - F \cos \alpha = \mu N \quad \Rightarrow$$

$$OY: N = 1,5mg + P \cos \alpha + F \sin \alpha \quad \left\{ \begin{array}{l} P \cos \alpha (mg \sin \alpha - F) \\ 1,5mg + mg \cos^2 \alpha + F \sin \alpha \end{array} \right. = \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot \frac{(4 \cdot 9,19 - 0,6)}{9,19 + 0,27} = \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot \frac{37,46}{9,46} = \frac{3}{473} \sqrt{319} \Rightarrow \mu_2 = \frac{3}{473} \sqrt{319}$$

$\mu_2 < \mu_1 \Rightarrow \mu \in [\mu_1; 1]$ , если будет ~~так~~  $\mu_2 < \mu_1$ , в этом случае будет зеленый квадрат. Кликните.

Ответ:  $\mu \in [\frac{3}{223} \sqrt{319}; 1]$



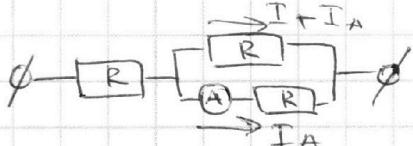
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
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. т.к.  $R_V \gg R$ ,  $V$  — разрыв цепи:



1)  $I = \frac{U}{R_0}$ ,  $R_0$  — общее сопротивление  
 $R_0 = R + \frac{R}{2} = 1,5R \Rightarrow I = \frac{U}{1,5R} = \frac{120}{1,5 \cdot 20} = \frac{4}{10} = 0,4 A$

Ответ:  $0,4 A = I$

2) т.к.  $R_A \ll R \Rightarrow I - I_A = I_A \Rightarrow I_A = \frac{I}{2} = \frac{0,4}{2} = 0,2 A$

Ответ:  $0,2 A$

3)  $P = UI = 120 \cdot 0,4 = 48 W$

Ответ:  $48 W$

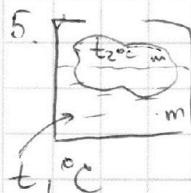


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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. **в нач. момент:**  $m_{\text{вн}} = m_f = m$   
пусть  $\Delta m$  - масса, расстояние  $d$  от дна  $\Rightarrow$

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9} \quad (1)$$

$$1) \frac{\Delta m}{m} = \frac{d}{9}$$

$$(1) 9m + 9\Delta m = 11m - 11\Delta m$$

$$20\Delta m = 2m$$

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{10} = \delta$$

Ответ:  $\delta = 0,1$

2) **в сбм** ( $t_2 = 0$ )  $= C_m (t_1) + \Delta m \lambda \cdot \frac{0-t_1}{C_m}$ , конец  $t=0$ , т.к. в капле

$$t_2 = \frac{C_n}{C_b} \cdot t_1 + 0,1m/\lambda \cdot \frac{1}{C_b} = \frac{1}{2} \cdot 20 + \frac{0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^3}{4,2 \cdot 10^3} \text{ и вода, и лёд}$$

$$\text{Ответ: } 18^\circ\text{C} = t_1$$

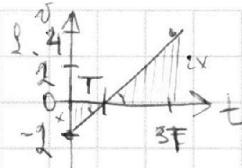


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$V(t=0) = 2(-1) = -2$$

$$V(t=3T) = 2(3-1) = 4$$

$$1) S_1 = \frac{T \cdot 2}{2} = 4 \text{ м}; S_2 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 4}{2} = 16 \text{ м} \Rightarrow S = 20 \text{ м}$$

$$2) am = F; a = \frac{v_k - v_0}{3T} = \frac{4+2}{3 \cdot 4} = \frac{6}{12} = 0,5 \text{ м/с}^2 \Rightarrow F = 0,2 \text{ Н}$$

$$3) A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = 0,2 \cdot \frac{2 \cdot 4}{2} = 0,8 \text{ дж}$$



$$|V(T)| = \sqrt{\frac{V_0}{2}}$$

$$\frac{1}{2} g T^2 - V_0 T = 0$$

$$g T^2 - V_0 T = 0$$

$$T(gT - V_0) = 0 \Rightarrow T = \frac{V_0}{g}$$

$$H = V_0 y t - \frac{g t^2}{2} = 20 \cdot \frac{2}{2} - 5 \cdot \frac{2^2}{2} = 20 \text{ м}$$

$$= 20 \cdot \sin 60^\circ = 20$$

$$\frac{V_{0y}}{V_{0x}} = \operatorname{tg} 60^\circ$$

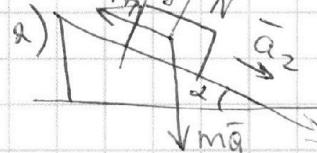
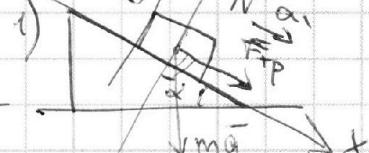
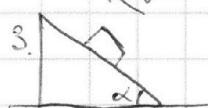
0	30	60	90
0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$
3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$

$$2.) \quad l = T \cdot \frac{V_{0x}}{\operatorname{tg} 60^\circ} = 2 \cdot \frac{20}{\sqrt{3}} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$$

$$|\vec{F}_1| = \sqrt{400 + \frac{4 \cdot 400}{3}} = \sqrt{400 \left(1 + \frac{4}{3}\right)} = 20\sqrt{\frac{7}{3}} = \frac{20\sqrt{21}}{3}$$

$$3.) \quad g = \frac{V_{0x}^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V_{0x}^2}{3 \cdot 10} = \frac{20 \cdot 20}{3 \cdot 10} = \frac{40}{3} \text{ м}$$

$$N = P = \cos \alpha m g$$

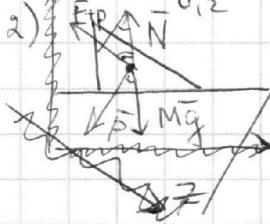


$$1) \quad \alpha_1 \cdot a_1 m = \mu m g \cos \alpha + m g \sin \alpha \\ \alpha_2 \cdot a_2 m = m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$$

$$+ m(\alpha_1 + \alpha_2) = m g \sin \alpha \\ \sin \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2g} = \frac{3+6}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = \frac{45}{100} = 0,45$$

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

$$a_2 = \frac{0,6}{0,12} = 3 \text{ м/с}^2$$



$$\pi \otimes: N \cdot \cos \alpha = \mu m g \cos \alpha + \sin \alpha N = \sin \alpha \cdot M g; \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \frac{19}{20}$$

$$N = M g - \mu m g \cos \alpha = \sqrt{\frac{319}{400}} = \frac{\sqrt{319}}{20}$$

$$= \frac{17,8}{20} = 0,89$$

$$OZ: N \cdot \cos \alpha = \mu g \cos \alpha g (m + M)$$

$$F_1 = m(a_1 - g \sin \alpha) = 0,4(6 - \frac{0,9}{2}) = 0,4(6 - 0,45) = 0,6 \text{ Н}$$

$$F_2 = m(g \sin \alpha - 3) = 0,6 \text{ Н}$$

$$18 \cdot m \cdot 4,2 \cdot 10^3 = 20 \cdot m \cdot 2,1 \cdot 10^3 + 0,1 \cdot m \cdot 3,36 \cdot 10^3$$

$$75,6 \quad 75,6$$

$$\frac{20}{18} \cdot \frac{3}{6} = \frac{10}{9}$$

$$\frac{6}{18} \cdot \frac{6}{12} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{18} \cdot \frac{1}{18} = \frac{1}{324}$$

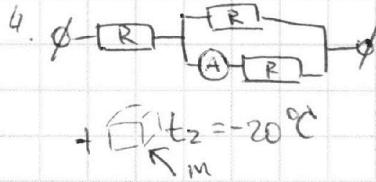
$$\frac{1}{18} \cdot \frac{1}{42} = \frac{1}{756}$$

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

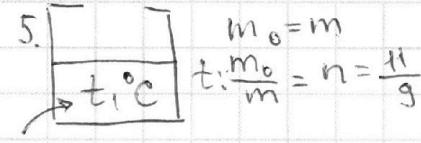
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$1) R_0 = R + \frac{R}{2} = 1,5R \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{12 \cdot 10}{15 \cdot 10} = \frac{2}{5} = 0,4A$$

$$2) I_A = \frac{I_0}{2} = 0,2A$$

$$3) P = UI = 120 \cdot 0,4 = 48 \text{ Вт}$$



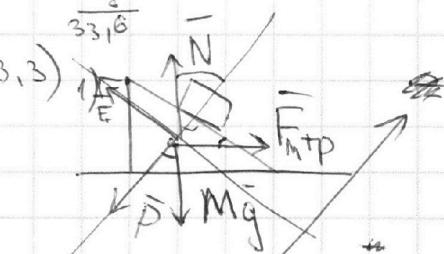
$$\frac{m_0 + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9}$$

$$9m + 9\Delta m = 11m - 11\Delta m$$

$$20\Delta m = 2m$$

$$\frac{\Delta m}{m} = 0,1$$

$$\frac{3,36 \cdot 10^3 \cdot 0,1}{4,2 \cdot 10^3} = 8^\circ C$$



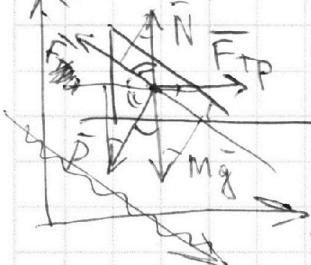
$$1) OZ: N \cdot \cos \alpha + F_{MTP} \cdot \sin \alpha = P + Mg \cdot \cos \alpha$$

$$N \cos \alpha + Mg \sin \alpha = P + Mg \cos \alpha$$

$$2) OZ: \mu = \frac{cos \alpha \cdot mg + Mg \cos \alpha - N \cos \alpha}{Mg \cdot \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha \cdot mg (1 + 1,5 - 2,5)}{Mg \cdot 2,5} = 0$$

$$2) OY: 2,5mg \cos \alpha + \mu Mg \cdot \sin \alpha$$

$$1) OZ: F$$



$$F_{MTP} = F \cdot N \sin \alpha - 1,5mg \cdot \sin \alpha \quad F_{MTP} = F \cdot \cos \alpha$$

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

$$OY: F_{MTP} = P \cdot \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha = \mu N$$

$$OY: N = Mg + P \cos \alpha - F \cdot \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{P \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha}{Mg + P \cos \alpha - F \cdot \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha (mg \sin \alpha + F)}{Mg + mg \cos \alpha^2 - F \sin \alpha}$$

$$P = mg \cos \alpha \cdot 1,8$$

$$= \sqrt{\frac{319}{400}} \cdot \left( \frac{9,19}{20} + 0,6 \right)$$

$$= \frac{2,4 \cdot \sqrt{319}}{8,92 \cdot 77} = \frac{12 \cdot \sqrt{319}}{892} = \frac{3 \sqrt{319}}{223}$$

$$9,19 + 0,27$$

$$1) S = \frac{\Delta m}{m}$$

$$\text{CH: } \frac{m_0}{m} = 1,1 \rightarrow \frac{m_2 + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9}$$

$$11(m - \Delta m) = 9(m_0 + \Delta m)$$

$$11m - 11\Delta m = 9m + 9\Delta m$$

$$2m = 12\Delta m$$

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{6}$$

$$2) t_m c_B = t_2 \cdot c_n \cdot m + 0,1 \lambda$$

$$t_1 = \frac{t_2 \cdot (c_n \cdot m + 0,1 \lambda) + m}{c_B} = \frac{t_2}{2} + \frac{0,1 \lambda}{c_B} = -10 +$$

$$\frac{1 + \frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{6}} = \frac{7}{6} \cdot \frac{6}{5}$$

4.

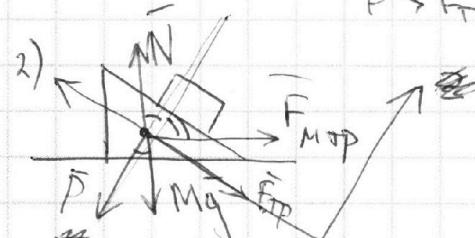
$$\mu mg \cdot \cos \alpha$$

$$P = mg \cos \alpha$$

$$P > F_{TP}$$

$$\sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \sqrt{\frac{319}{400}} = 3,19$$

$$\frac{4 \cdot 319}{3 \cdot 400} = 0,27$$



$$OY: F_{TP} = P \cdot \sin \alpha - F \cdot \cos \alpha$$

$$OY: N = Mg + P \cos \alpha + F \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{\cos \alpha (mg \sin \alpha - F)}{Mg + mg \cos \alpha^2 + F \sin \alpha} =$$

$$\frac{\sqrt{319} \cdot 1,2}{20 \cdot 9,46} = \frac{-\sqrt{319} \cdot 0,3}{946}$$

473

$$F_{TP} = F \cdot N \sin \alpha - 1,5mg \cdot \sin \alpha$$

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

$$OY: F_{TP} = P \cdot \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha = \mu N$$

$$OY: N = Mg + P \cos \alpha - F \cdot \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{P \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha}{Mg + P \cos \alpha - F \cdot \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha (mg \sin \alpha + F)}{Mg + mg \cos \alpha^2 - F \sin \alpha}$$

$$P = mg \cos \alpha \cdot 1,8$$

$$= \sqrt{\frac{319}{400}} \cdot \left( \frac{9,19}{20} + 0,6 \right)$$

$$= \frac{2,4 \cdot \sqrt{319}}{8,92 \cdot 77} = \frac{12 \cdot \sqrt{319}}{892} = \frac{3 \sqrt{319}}{223}$$

$$9,19 + 0,27$$



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!



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

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!