



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



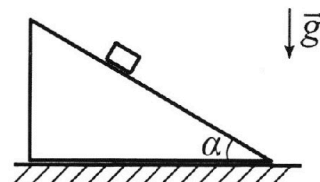
1. Шайба массой  $m=0,2$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$ , здесь  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 4$  м/с, постоянная  $T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

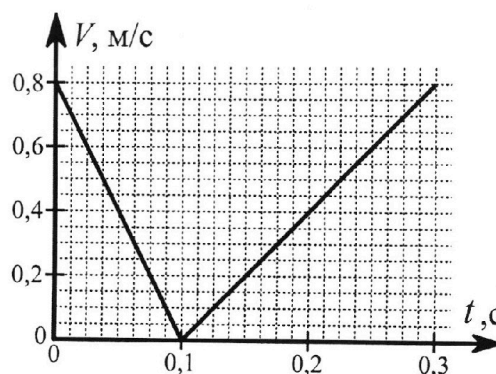
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $T = 4$  с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета  $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления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





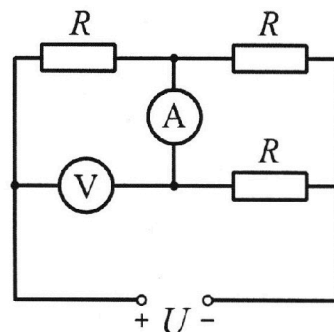
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

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  $R = 100$  Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 30$  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  $t_1 = 10$  °С, 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  $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$  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.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 4

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!

Из-за отсутствия внешних факторов, отклонение вектора от ~~горизонтальной~~ прямой, содержащей начальное положение вектора, неограничено.

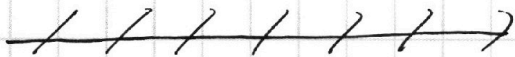
$$v(t) = v_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) \Rightarrow v(t) = v_0 - \frac{v_0}{T} t$$

Общ. вид:  $v(t) = v_0 - at \quad \Big| \Rightarrow$

$$\Rightarrow a = \frac{v_0}{T} = \frac{4}{2} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \Rightarrow \boxed{a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

①  $\Delta t = 4T - 0 = 4T = 4 \cdot 2 = 8 \text{ с}$

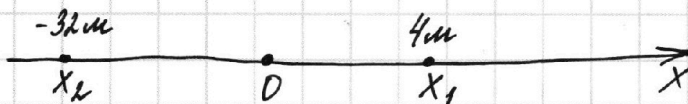
$$S = v_0 \Delta t - \frac{a \Delta t^2}{2} = 4 \cdot 8 - \frac{2 \cdot 64}{2} = -32$$



Разделим путь на 2 этапа: 1) до нулевой скорости 2) от н. скор. до нач. отм. 4T

1) этап:  $0 = v_0 - at \Rightarrow t = \frac{v_0}{a} = \frac{4}{2} = 2 \text{ с} = T$

$$S_1 = v_0 T - \frac{aT^2}{2} = 4 \cdot 2 - \frac{2 \cdot 4}{2} = 4$$



$$x_1 = v_0 T - \frac{aT^2}{2} = 4 \cdot 2 - \frac{2 \cdot 4}{2} = 4 \text{ м}$$

2) этап:  $\Delta t = 4T - T = 3T$

$$x_2 = x_1 - \frac{a(3T)^2}{2} = 4 - \frac{2 \cdot 9 \cdot 4}{2} = 4 - 36 = -32 \text{ м}$$

Тогда путь равен:  $S = x_1 - 0 + x_1 - x_2 = 2x_1 - x_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow S = 2 \cdot 4 + 32 = 40 \text{ м} \Rightarrow \boxed{S = 40 \text{ м}}$$

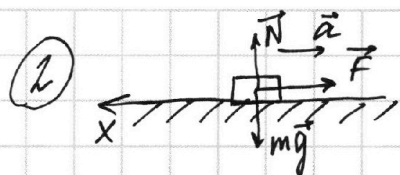


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 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!



$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F} + \vec{N}$$

$$x: -ma = -F \Rightarrow F = ma \Rightarrow$$

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

Ответ: 0,4 Н

③  $A = F \cos \alpha$

$$\alpha = \cancel{180^\circ} 0 \Rightarrow \cos \alpha = 1 \quad \left| \Rightarrow A = FS \right. \\ \left. S = x_1 - 0 = 4 \text{ м} \right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = 0,4 \cdot 4 = 1,6 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) 40 м 2) 0,4 Н 3) 1,6 Дж





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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

$$S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

Найдем ~~угол~~ ~~нах.~~ скорость шара:

$$v_0^2 = v_{0x}^2 + v_{0y}^2 = \frac{20 \cdot 3}{g_3} + 20^2 = 20^2 \left( \frac{1}{3} + 1 \right) = \frac{4 \cdot 20^2}{3}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 20^2}{3}} = \frac{2 \cdot 20}{\sqrt{3}} = \frac{40}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Найдем угол } \frac{v_0}{v_{0x}}: \frac{v_0}{v_{0x}} = \frac{40\sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot 20} = \frac{2}{1} \left. \vphantom{\frac{v_0}{v_{0x}}} \right\} \Rightarrow$$
$$v_0 \cos d = v_{0x} \Rightarrow \frac{v_0}{v_{0x}} = \frac{1}{\cos d}$$

$$\Rightarrow \cos d = \frac{1}{2} \Rightarrow d = 60^\circ$$

~~Нах~~ Наша траектория - дуга окружности.

Найдем центрострем. ускорение  $a_n$ :

$$a_n = g \cos d = \frac{g}{2} \left. \vphantom{a_n} \right\} \Rightarrow \frac{v_0^2}{R} = \frac{g}{2} \Rightarrow R = \frac{2v_0^2}{g} \Rightarrow$$
$$a_n = \frac{v_0^2}{R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{2 \cdot 40^2}{3 \cdot 10} = \frac{2 \cdot 1600}{10 \cdot 3} = \frac{320}{3} = 106 \frac{2}{3} \text{ м}$$

Ответ: 1) 20 м 2)  $\frac{80\sqrt{3}}{3}$  м 3)  $106 \frac{2}{3}$  м

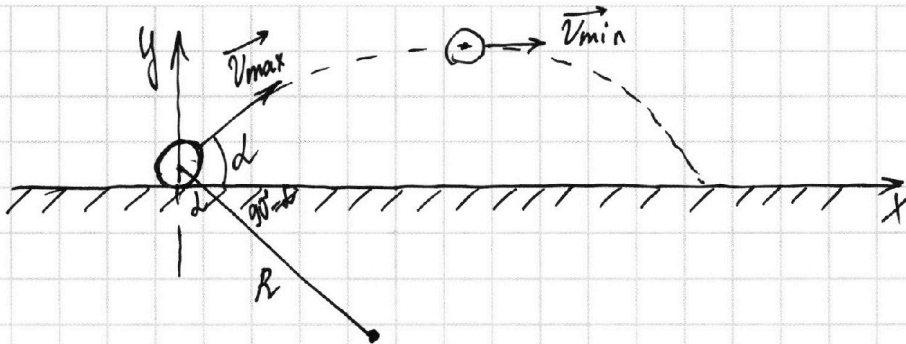


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Обратим внимание на то, что:

пусть  $v_{0x}$  и  $v_{0y}$  — проекции на оси  $x$  и  $y$  начальной скорости,

$$\text{тогда } \begin{cases} v_{0x} = v_{\min} \\ v_0 = v_{\max} \end{cases} \Rightarrow v_{\min}^2 + v_{0y}^2 = v_{\max}^2$$

Заметим, что <sup>время полета</sup> время до верхней точки траектории равно <sup>времени полета</sup> времени полета от нее до конечной точки, т.е. равно  $\frac{T}{2}$ .

$$\text{Отсюда: } H = \frac{g\left(\frac{T}{2}\right)^2}{2} = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \cdot 16}{8} = 20 \text{ м}$$

$$\boxed{H = 20 \text{ м}}$$

$$v_{0y} = g\frac{T}{2} = \frac{10 \cdot 4^2}{2 \cdot 1} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow v_{0y} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{\min}^2 + v_{0y}^2 = v_{\max}^2$$

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = n \Rightarrow v_{\max} = n v_{\min} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\min}^2 + v_{0y}^2 = n^2 v_{\min}^2 \Rightarrow v_{0y}^2 = (n^2 - 1) v_{\min}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\min}^2 = \frac{v_{0y}^2}{n^2 - 1} \Rightarrow v_{\min} = \sqrt{\frac{v_{0y}^2}{n^2 - 1}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{0x} = \frac{v_{0y}}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{20}{\sqrt{4 - 1}} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Гориз. дальность полета равна: } S = v_{0x} T = \frac{20\sqrt{3}}{3} \cdot 4 = \frac{80\sqrt{3}}{3}$$

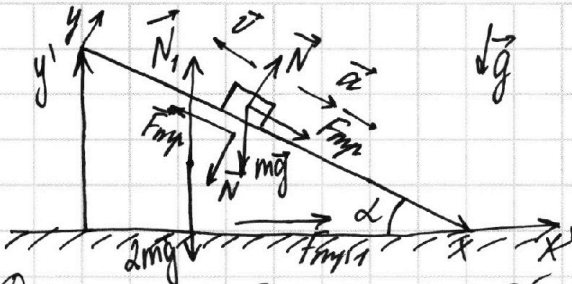


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Рассм. шарик, когда шайбу запустили шарик вверх.

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{mp} + \vec{N}$$

$$0 = 2m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{mp1} + \vec{N} + \vec{F}_{mp}$$

$$x: ma_x = mg\sin\alpha + F_{mp1}$$

$$x': 0 = F_{mp2} - N\sin\alpha - F_{mp}\cos\alpha$$

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

$$y': 0 = N_1 - 2mg - N\cos\alpha + F_{mp}\sin\alpha$$

Рассм. шарик, когда шайба останавливается вниз  
(находим направления: шайб  $F_{mp}$  и  $F_{mp1}$ )

$$x: ma_x = mg\sin\alpha - F_{mp1}$$

$$x': 0 = -F_{mp2} - N\sin\alpha + F_{mp}\cos\alpha$$

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

$$y': 0 = N_1 - 2mg - N\cos\alpha - F_{mp}\sin\alpha$$

Ускорение шайбы вдоль клина складывается из:

$g\sin\alpha$  и  $a_{mp}$ ,  $a_{mp}$  - ускорение шарика из-за  $F_{mp}$

$$a_1 = g\sin\alpha + a_{mp}$$

$a_2 = g\sin\alpha - a_{mp}$ ,  $a_1$  и  $a_2$  - ускорения шайб, их можно определить по углу коэф. трения шариков

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

$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{0,8}{0,1} = 8 \frac{m}{c^2}$$

$$a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{0,8}{0,2} = 4 \frac{m}{c^2}$$

$$\Rightarrow \sin\alpha = \frac{8+4}{2 \cdot 10} = \frac{12}{20} = 0,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\sin\alpha = 0,6} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos\alpha = 0,8$$



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!

$$\begin{aligned} 1 \text{ вариант: } & \left. \begin{aligned} F_{mp1} &= ma_1 - mg \sin \alpha \\ N &= mg \cos \alpha \end{aligned} \right\} \Rightarrow \\ & F_{mp} = N \sin \alpha + F_{mp1} \cos \alpha \end{aligned}$$

$$\Rightarrow F_{mp} = mg \sin \alpha \cos \alpha + ma_1 \cos \alpha - mg \sin \alpha \cos \alpha$$

$$F_{mp} = ma_1 \cos \alpha = 0,2 \text{ кг} \cdot 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,8$$

$$F_{mp} = \cancel{0,128 \text{ Н}} \quad 1,28 \text{ Н}$$

$$\begin{aligned} 2 \text{ вариант: } & \left. \begin{aligned} F_{mp} &= F_{mp1} \cos \alpha - N \sin \alpha \\ N &= mg \cos \alpha \\ F_{mp1} &= mg \sin \alpha - ma_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow F_{mp} = mg \sin \alpha \cos \alpha - ma_2 \cos \alpha - mg \sin \alpha \cos \alpha$$

$$F_{mp} = -ma_2 \cos \alpha \Rightarrow |F_{mp}| = ma_2 \cos \alpha$$

$$F_{mp} = ma_2 \cos \alpha = 0,2 \cdot 4 \cdot 0,8 = \cancel{0,64} \quad 0,64 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 0,6 2) 1,28 Н



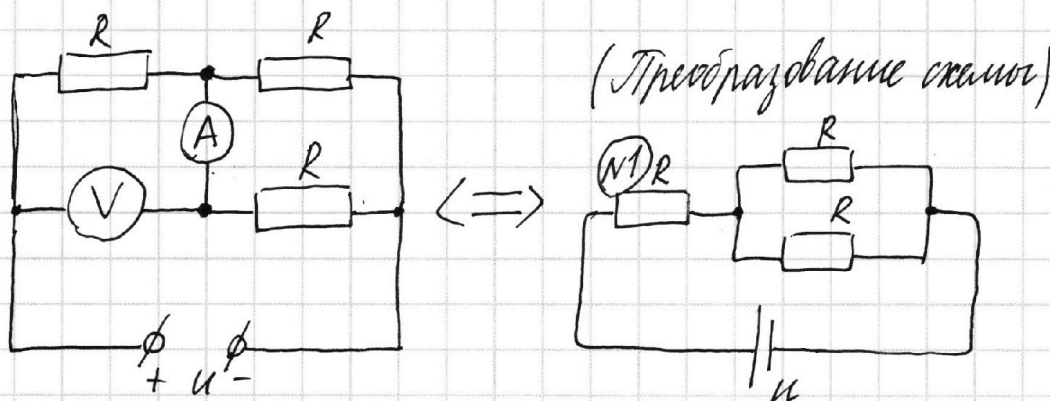


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



Найдем общее сопротивление цепи  $R_0$ :

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

Сила тока  $I$  через источник по закону Ома:

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 30}{3 \cdot 100} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ A}$$

$$\boxed{I = 0,2 \text{ A}}$$

Показание вольтметра равно напряжению на резисторе (1)

$$U_B = IR = \frac{1}{5} \cdot 100 = 20 \text{ B} \Rightarrow \boxed{U_B = 20 \text{ B}}$$

Мощность  $P$  в цепи:

$$P = I^2 R_0 = \left(\frac{1}{5}\right)^2 \cdot \frac{3R}{2} = \frac{1}{25} \cdot \frac{3 \cdot 100}{2} = \frac{300}{50} = 6 \text{ Вт}$$

$$\boxed{P = 6 \text{ Вт}}$$

Ответ: 1) 0,2 A; 2) 20 B; 3) 6 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 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!

Введем обозначения:  $m_B$  - конечная масса воды  
 $m_A$  - конечная масса льда  
 $M_B$  - начальная масса воды  
 $M_A$  - начальная масса льда

по условию:  $M_B = M_A$   
 $\frac{m_A}{m_B} = n$

из-за сохранения массы:  $M_B + M_A = m_A + m_B$

Получим, что надо найти  $\delta = \frac{m_A - M_A}{M_B} - ?$

$$\Rightarrow 2M_A = m_A + \frac{1}{n} m_A \Rightarrow m_A \left(1 + \frac{1}{n}\right) = 2M_A$$

$$m_A \left(\frac{n+1}{n}\right) = 2M_A$$

$$m_A = \frac{2M_A n}{n+1} = \frac{2n}{n+1} M_A$$

Подставим в формулу  $\delta$ :

$$\delta = \frac{\frac{2n}{n+1} M_A - M_A}{M_A} = \frac{M_A \left(\frac{2n}{n+1} - 1\right)}{M_A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \delta = \frac{2n}{n+1} - 1 = \frac{2 \cdot 9}{9+1} - 1 = \frac{18}{10} - 1 = \frac{8}{10} = 0,8$$

$$\Rightarrow \frac{18}{10} - 1 = \frac{8}{10} = 0,8 \Rightarrow \boxed{\delta = 0,125}$$

П.к. после установления теплового баланса в калориметре осталась вода, то  $t_K$  (температура конечная) должна равняться нулю, т.е.  $t_K = 0^\circ\text{C}$

Запишем условие теплового баланса:  $Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пол}}$

$$Q_{\text{отд}} = c_p M_B (t_1 - t_K) + \lambda S M_B$$

$$Q_{\text{пол}} = c_A M_A (t_K - t_2)$$



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

$$\Rightarrow c_B m_B (t_1 - t_K) + \lambda S \rho m_B = c_A m_A (t_K - t_2)$$

$$m_B = m_A \Rightarrow c_B (t_1 - t_K) + \lambda \rho = c_A (t_K - t_2)$$

$$t_K - t_2 = \frac{c_B (t_1 - t_K) + \lambda \rho}{c_A} \Rightarrow t_2 = t_K - \frac{c_B (t_1 - t_K) + \lambda \rho}{c_A}$$

Подставим значения в формулу:

$$t_2 = 0 - \frac{4,2 \cdot 10^3 (10 - 0) + \frac{335}{8} \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^3}$$

$$t_2 = - \frac{42 + 42}{2,1} = - \frac{84}{2,1} = -40^\circ\text{C}$$

$$t_2 = -40^\circ\text{C}$$

Ответ: 1)  $\frac{1}{8}$  мм или 0,125 2)  $-40^\circ\text{C}$

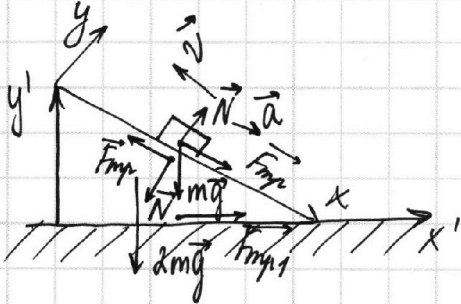
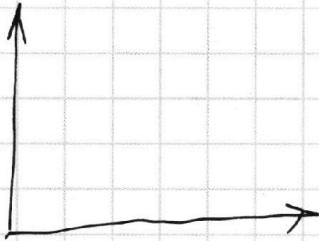


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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



$$0 = N_1 - 2mg - mg \cos \alpha + m a$$

$$a = g \sin \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\sin \alpha = \frac{\Delta v}{g \Delta t} = \frac{9.8}{10 \cdot 0.1} = \frac{8}{10}$$

$$\sin \alpha = 0.8$$

$$\frac{0.8}{0.8 \cdot 10} = 0.4$$

$$\sin \alpha = \frac{0.4}{0.6}$$

$$\frac{a_1 + a_{mp} + a_2 - a_{mp}}{2}$$

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

Ньюто:  $m \vec{a} = m \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{mp}$

x:  $ma = mg \sin \alpha + F_{mp} \Rightarrow F_{mp} = ma - mg \sin \alpha$

y:  $0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cos \alpha$

Криво:  $0 = 2m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{mp} + \vec{F}_{mp1}$

x:  $0 = 2mg \sin \alpha$

y':  $0 = -2mg - N \cos \alpha + F_{mp} \sin \alpha$

x':  $0 = F_{mp1} - N \sin \alpha - F_{mp} \cos \alpha \Rightarrow F_{mp1} = mg \cos \alpha \sin \alpha + m a \cos \alpha$

$2mg + mg \cos^2 \alpha = m a \sin \alpha - mg \sin^2 \alpha$

$F_{mp1} = m a \cos \alpha$

$2mg + mg = m a \sin \alpha \Rightarrow a \sin \alpha = 3g$

$\sin \alpha = \frac{3g}{a}$

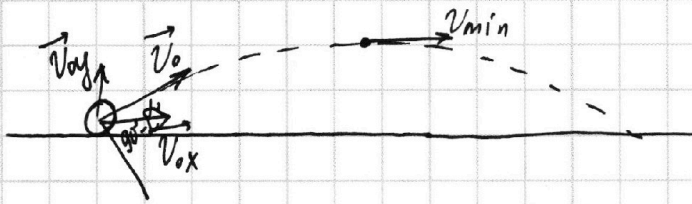


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$F = ma$$

$$A = FS$$

$$S = v_{0x} T$$

$$v = v_0 \left( \frac{v_0}{T} \right) t$$

$$a = 2 \frac{u}{c^2}$$

$$v_{min} = v_{0x}$$

$$v = v_0 \left( -at \right)$$

$$S = v_0 4T \frac{at^2}{2}$$

$$v_{0x}^2 + v_{0y}^2 = v_{max}^2 \Rightarrow v_{min}^2 + v_{0y}^2 = v_{max}^2$$

$$v_{min}^2 = \left( \frac{v_{max}}{n} \right)^2 = \frac{v_{max}^2}{n^2} \quad \Bigg| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{v_{max}^2}{n^2} + v_{0y}^2 = v_{max}^2$$

$$v_{0y}^2 = v_{max}^2 \left( 1 - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$H = \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \frac{T}{2}$$

$$\Rightarrow H = \frac{g T^2}{8} = \frac{10 \cdot 16}{8} = 20 \text{ m}$$

$$0 = v_{0y} - g \frac{T}{2} \Rightarrow v_{0y} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$g = \frac{v_{max}^2}{R}$$

$v$

$$\mu v = 2 \mu u$$

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

$$u =$$

$$F_{mp1} \cos \alpha = F_{mp} + N \sin \alpha$$

$$F_{mp1} \sin \alpha$$

$$F_{mp} = N \sin \alpha + F_{mp1} \cos \alpha$$





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

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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!

