



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



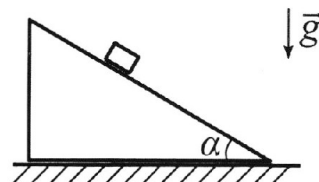
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

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 $t = T$.

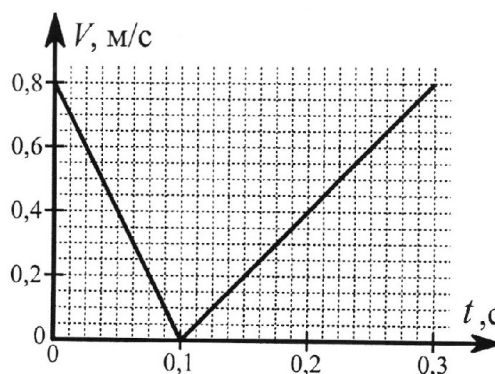
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха 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/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – 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 μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?





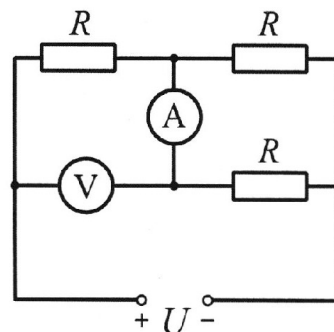
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 δ 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 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!

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: $v(t) = v_0 - at$

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

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

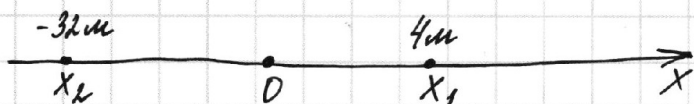
$$S = v_0 \Delta t - \frac{a \Delta t^2}{2} = 4 \cdot 8 - \frac{2 \cdot 64}{2} = -32$$

—————

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

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

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



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

2) 2 этап: $\Delta t = 4T - T = 3T$

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

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

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

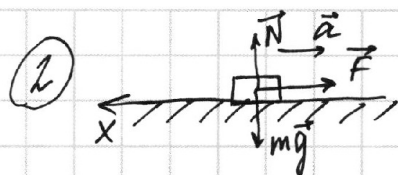


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 $A = F \cos \alpha$

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

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

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~~ нач. скорость шара:

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

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

$$\begin{aligned} \text{Найдем угол } \frac{v_0}{v_{0x}}: \quad \frac{v_0}{v_{0x}} &= \frac{\frac{40\sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot 20}}{\frac{2}{1}} = \frac{2}{1} \\ v_0 \cos \alpha &= v_{0x} \Rightarrow \frac{v_0}{v_{0x}} = \frac{1}{\cos \alpha} \end{aligned} \quad \Rightarrow$$

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

~~Нам~~ Наша траектория - дуга окружности.

Найдем центрострем. ускорение a_n :

$$\begin{aligned} a_n &= g \cos \alpha = \frac{g}{2} \\ a_n &= \frac{v_0^2}{R} \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \frac{v_0^2}{R} = \frac{g}{2} \Rightarrow R = \frac{2v_0^2}{g} \Rightarrow$$

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

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

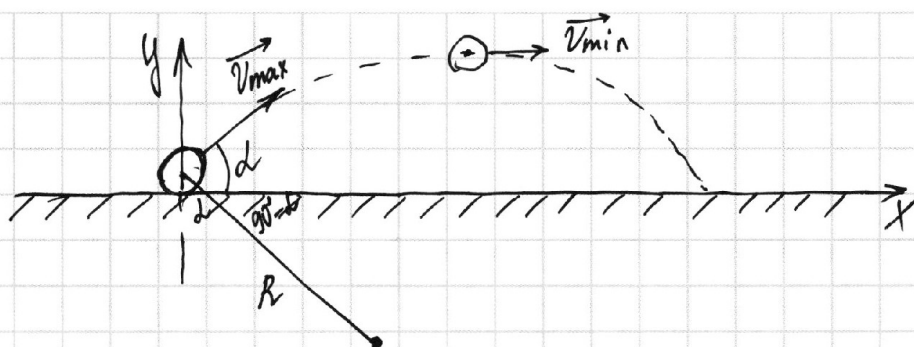


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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_{ox} и v_{oy} — проекции на оси x и y начальной скорости,

$$\text{тогда } \begin{matrix} v_{ox} = v_{min} \\ v_o = v_{max} \end{matrix} \quad \Rightarrow \quad v_{min}^2 + v_{oy}^2 = v_{max}^2$$

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

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

$$\boxed{H = 20 \text{ м}}$$

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

$$v_{min}^2 + v_{oy}^2 = v_{max}^2$$

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

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

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

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

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

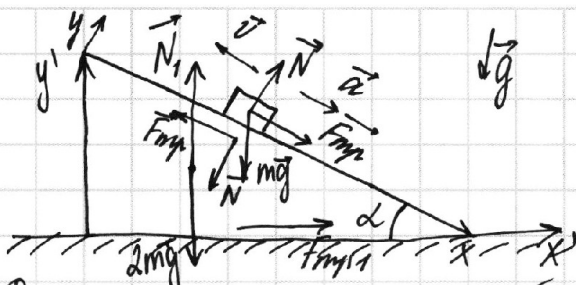


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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. шарики, когда шайбу запустим шару вверх.

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

$$0 = 2mg + N_1 + F_{mp1} + N + F_{mp}$$

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

$$x': 0 = F_{mp1} - N \sin \alpha - F_{mp} \cos \alpha$$

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

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

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

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

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

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

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

Ускорение шайбы вдоль клина складывается из:

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

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

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

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

$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{0.8}{0.1} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{0.8}{0.2} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{8+4}{2 \cdot 10} = \frac{12}{20} = 0.6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\sin \alpha = 0.6} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = 0.8$$



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
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!

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

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

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

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

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

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

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

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

Ответ: 1) 0,6 2) 1,28 Н

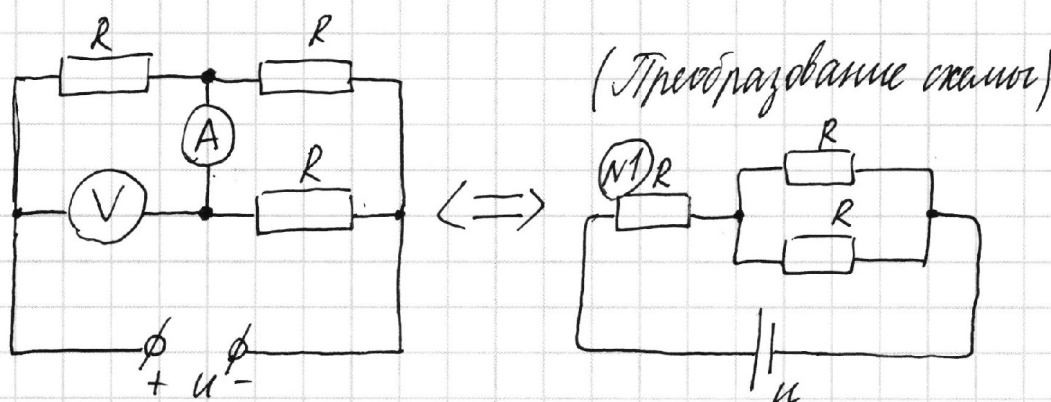


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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:

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 36}{3 \cdot 100} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ A}$$

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

Показание вольтметра равно напряжению на резисторе (N1)

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

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: $M_b = M_a$
 $\frac{m_a}{m_b} = n$

$\Rightarrow$

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 δ :

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

$$\Rightarrow \delta = \frac{2n}{n+1} - 1 = \frac{2 \cdot \frac{9}{7}}{\frac{9}{7} + 1} - 1 \Rightarrow \frac{18 \cdot \frac{7}{16}}{7 \cdot \frac{16}{7}} = \frac{9}{8} - 1 = \frac{1}{8} = 0,125$$

$$\Rightarrow \frac{18 \cdot \frac{7}{16}}{7 \cdot \frac{16}{7}} = \frac{9}{8} - 1 = \frac{1}{8} = 0,125 \Rightarrow \boxed{\delta = 0,125}$$

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

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

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

$$Q_{\text{пол}} = c_a M_a (t_k - t_2)$$

$\Rightarrow$



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:

$$t_2 = 0 - \frac{4,2 \cdot 10^3 (10 - 0) + \frac{336}{8} \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^3}$$

$$t_2 = - \frac{42 + 42}{2,1} = - \frac{840}{21} = -40^\circ \text{C}$$

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

Ответ: 1) $\frac{1}{8}$ мм 0,125 2) -40°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
☐

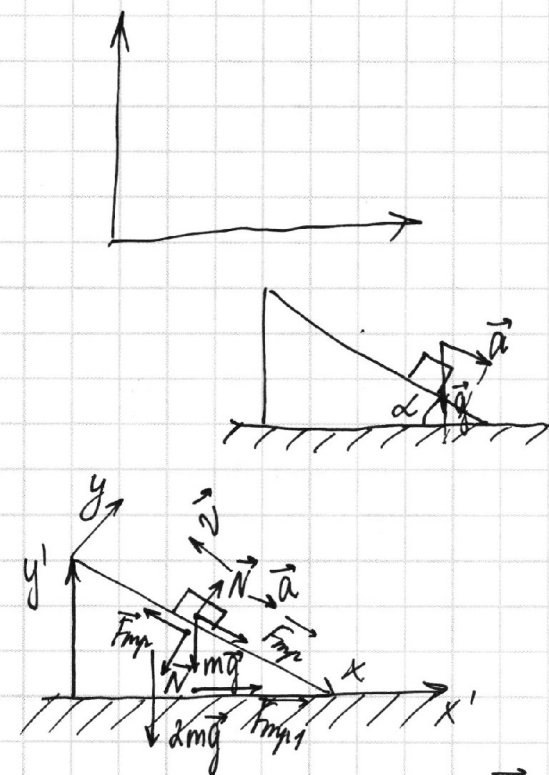
5
☐

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!



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

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

$$\sin \alpha = \frac{\Delta v}{g \Delta t} = \frac{0.8}{10 \cdot 0.1} = \frac{8}{10}$$

$$\sin \alpha = 0.8$$

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

$$\sin \alpha = \frac{0.8}{10} = 0.08$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{0.8 + 0.8}{2 \cdot 10} = 0.08$$

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

$$x: m a = m g \sin \alpha + F_{mp} \Rightarrow F_{mp} = m a - m g \sin \alpha$$

$$y: 0 = N - m g \cos \alpha \Rightarrow N = m g \cos \alpha$$

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

$$x: 0 = 2 m g \sin \alpha$$

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

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

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

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

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

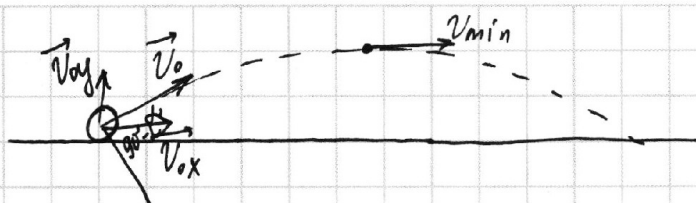


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$F = ma$$

$$A = FS$$

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

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

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

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

$$v = v_0 - at$$

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

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

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

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

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

$$H = \frac{gt^2}{2}$$

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

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

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

v

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

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

$$u =$$

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

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

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



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
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!

