



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 $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, где \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

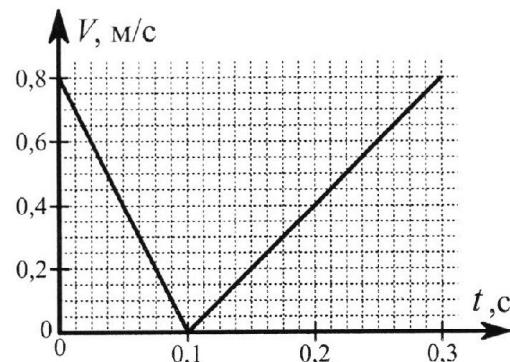
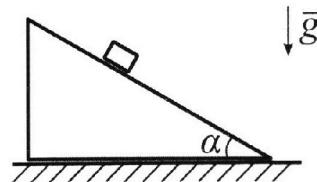
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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 $\sin \alpha$, где α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль F_{TP} наибольшей силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,3$ с.
3. При каких значениях коэффициента 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



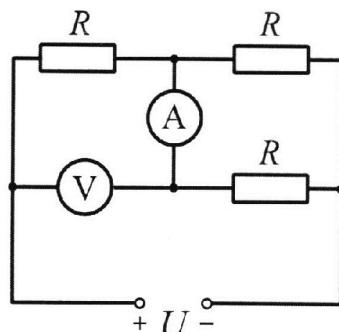
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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

1 Найдите силу I тока, текущего через источник.

2 Найдите показание U_B вольтметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?



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

1. Найдите долю δ массы воды, превратившейся в лед.

2. Найдите начальную температуру t_2 льда.

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



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

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

СТРАНИЦА
1 из 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!

Введём ось Ox , сориентированную с \vec{v}_0 ($v_{0x} = 4 \text{ м/с}$)

$$v_x(t) = v_{0x} \left(1 - \frac{t}{T}\right)$$

$$v_x(t) = v_{0x} - \frac{v_{0x} \cdot t}{T} \quad (1)$$

$$v_x(t) = v_{0x} + a_x t \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$v_{0x} - \frac{v_{0x} \cdot t}{T} = v_{0x} + a_x t$$

$$a_x = -\frac{v_{0x}}{T}$$

$$a_x = -\frac{4}{2}$$

$$a_x = -2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$$

путь за время
от $t=0$ до $t=T$

Рассмотрим S на S , (~~где $t \leq T$~~) и

S_2 (~~где $T < t \leq 4T$~~) (путь за время от $t=0$ до $t=4T$)

$$S_1 = \left| v_{0x} \frac{T}{2} + \frac{a_x T^2}{2} \right| = \left| 4 \cdot 2 - \frac{2 \cdot 2^2}{2} \right| =$$

$$= |8 - 4| = 4 \text{ (м)}$$

~~путь~~ Через T скорость у машины станет равной нулю. Осталось:

$$S_2 = \left| \frac{a_x (3T)^2}{2} \right| = \left| \frac{-2 \cdot 9 \cdot 2^2}{2} \right| = 36 \text{ (м)}$$

* машина поменяла движение еще раз $3T$ времени



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!

$$S = S_1 + S_2 = 4 + 3 \cdot 6 = 40 \text{ (м)}$$

$$a_x = \frac{F_x}{m}$$

$$F_x = a_x \cdot m;$$

$$F_x = -2 \cdot 0,2 = -0,4 \text{ (Н)}, \text{ следовательно}$$

$$F = 0,4 \text{ Н}.$$

S_1 - это перемещение тела за время
от $t=0$ до $t=T$.

$$A = F \cdot S_1 = 0,4 \cdot 4 = 1,6 \text{ (Дж)}$$

Ответ: $S = 40 \text{ м}; F = 0,4 \text{ Н}; A = 1,6 \text{ Дж}$.



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 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
1 из 3

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

Введём систему координат: ось Oy направлена вверх от горизонтальной поверхности, ось Ox направлена с движением (его движением) мяча. Ось $Oy \perp Ox$.

$$g_y = -10 \text{ м/с}^2$$

При сопротивлении воздуха или преодолении, то до верхней точки траектории мяч летит время

$$t = \frac{T}{2} = 2 \text{ с.}$$

В этот момент его скорость v^1 и при этом $v_{y1} = 0$. Максимальная скорость v_0 .

$$v_y^1 = v_{0y} + g_y t$$

$$v_{0y} = v_y^1 - g_y t$$

$$v_{0y} = 0 + 10 \cdot 2 = 20 \text{ (м/с)}$$

$$H = v_{0y} t + \frac{g_y t^2}{2}$$

$$H = 20 \cdot 2 - \frac{10 \cdot 2^2}{2} = 40 - 20 = 20 \text{ (м)}$$

Скорость v в некоторый момент времени вычислите по формуле:

$$v = \sqrt{v_y^2 + v_x^2}, \text{ m.k. зем. сопр. воздуха}$$

$v_x = \text{const}$. Поэтому помните, что

v_y максимальна в начале полёта или



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 3

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

в самом конце, v_y минимально (равно 0)
в верхней точке траектории.

$$v_{max} = v_0$$

$$v_{min} = v'$$

$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = 2 \Leftrightarrow v_{max} = 2 \cdot v_{min} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow v_0 = 2 v'$$

Однако, т.к. $v'_y = 0$, то $v' = v'_x = v_{0x}$

Значит мы получаем следующий приводимый траектории векторов:

Угол α между \vec{v}_0 и верхней точкой.

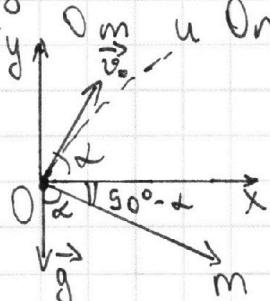
$$\cos \alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ.$$

$$v_{0x} = \operatorname{ctg} 60^\circ \cdot v_{0y} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ (м/с)}$$

$$S = v_{0x} \cdot T = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ (м)}$$

$$v_0 = \frac{v_{0y}}{\sin \alpha} = \frac{20}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ (м/с)}$$

Разложение \vec{g} на составляющие по осям y и x (ось $0m \parallel v_0$; $0n \perp 0m$)



$$g_m = g \cdot \cos \alpha = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ (м/с}^2\text{)}$$



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
3 из 3

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

$$g_m = \frac{v_0^2}{R} \Leftrightarrow R = \frac{v_0^2}{g_m};$$

$$R = \frac{\left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right)^2}{5} = \frac{320}{3} = 106\frac{2}{3} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 20 \text{ м; } S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м;}$$

$$R = 106\frac{2}{3} \text{ м.}$$



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
2 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!

$$a_{1x} = \frac{0 - 0,8}{0,1} \text{ (из гравитации)}$$

$$a_{1x} = 8 \text{ (m/c}^2)$$

$$a_{2x} = -\frac{0,8 - 0}{0,3 - 0,1} = -4 \text{ (m/c}^2)$$

(из гравитации)

$$a_{1x} = \frac{F_{1x}}{m} ; a_{2x} = \frac{F_{2x}}{m}$$

$$\frac{F_{1x}}{m} = -g \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - \frac{N' \cdot \mu'}{m} \quad (1)$$

$$\frac{F_{2x}}{m} = -g \cdot \cos(90^\circ - \alpha) + \frac{N' \cdot \mu'}{m} \quad (2)$$

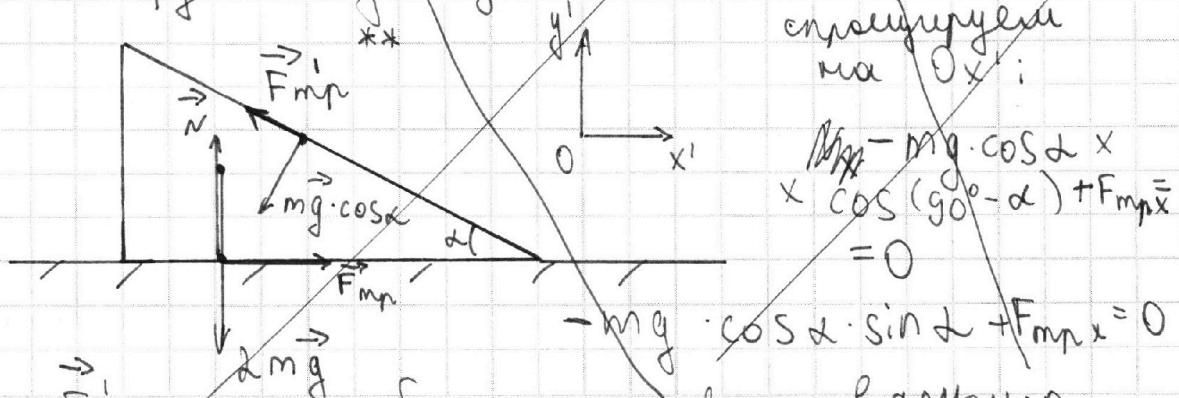
(1)+(2)

$$a_{1x} + a_{2x} = -2g \cdot \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{-2g}$$

$$\sin \alpha = \frac{-8 + 4}{-2 \cdot 10} = \frac{-4}{-20} = \frac{1}{5} = 0,2 = 0,6$$

Силы, действующие на книгу



$\star\star F_{mpx}$ может быть направлено в другую

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.

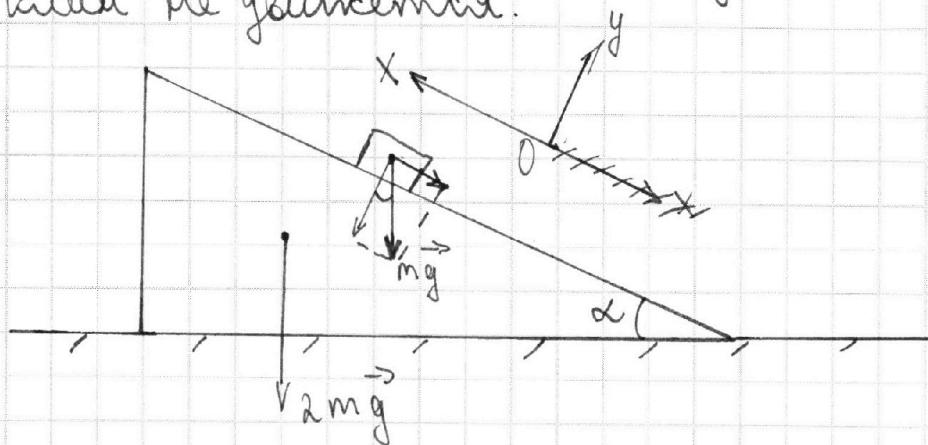


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

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!

„Последовательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямолинии“. Это значит, что шайба не движется.



Сила F_1 действует при $0 < t \leq 0,1\text{ с}$; *
 F_2 — при $0,1\text{ с} < t \leq 0,3\text{ с}$.

$F_{1x} = -mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - N \cdot \mu^1$, где μ^1 — коэффиц. тр. ск. шайбы по кинзу N^1 -силы реакции опоры со стороны кинза ма шайбы.

$$F_{1x} = -mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha) + N^1 \cdot \mu^1$$

~~$$F_{1x} = m \cdot a_{1x}; F_{2x} = m \cdot a_{2x}$$~~

Следует при

a_1 — ускорение при $0 < t \leq 0,1\text{ с}$; a_2 — при $0,1\text{ с} < t \leq 0,3\text{ с}$.

* Все дальнейшие рассуждения будут при условии, что шайба скользит без остановок по кинзу, а затем скользит вниз.

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



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

СТРАНИЦА
Ч ИЗ Ч

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!

$$= 1,28 + 4 - 0,24 = 5,04 \text{ (H)}$$

$$F_{mp} = N \cdot \mu \Leftrightarrow \mu = \frac{F_{mp}}{N};$$

$$\mu = \frac{1,28}{5,04} = \frac{128}{504} = \frac{64}{252} = \frac{16}{63}$$

$$\mu \geq \frac{16}{63}$$

Ошибки: $\sin \alpha = 0,6$; $F_{mp} = 1,28 \text{ H}$;

$$\mu \geq \frac{16}{63}$$



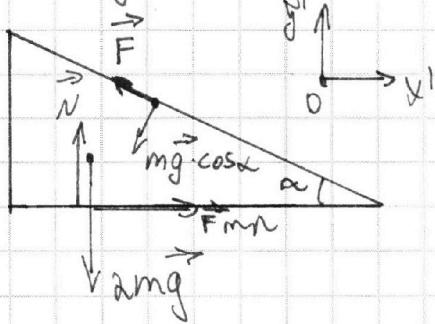
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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
3 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!

Линь, действующие на кинет при $0 < t < 0,1c$:



$$|\vec{F}| = (\mu \cdot N)$$

My (1)

$$\frac{N \cdot \mu}{m} = |-g \cdot \sin \alpha - a_{x1}| = |-6 + 8| = 2(m/s^2)$$

$$N \cdot \mu = 2m/s^2 \cdot m = 0,4 \text{ (Н)}$$

на ось Oy:

$$F_{mp} - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha - F \cdot \cos \alpha = 0$$

$$F_{mp} = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha;$$

$$F_{mp} = 0,2 \cdot 10 \cdot \sqrt{0,8 \cdot 0,6} + 0,4 \cdot 0,8 = \\ = 1,23 \text{ (Н)}$$

При $0 < t < 0,1c$ $F_{mp} = |F - mg \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha|$, что очевидно меньше

$$F_{mp} = F \cdot \cos \alpha + mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 1,23 \text{ Н}$$

на ось Oy' при $0 < t < 0,1c$ (в этом

$$максимум F_{mp}- макс. и N-min)$$

$$N = mg \cdot \cos^2 \alpha + F \cdot \sin \alpha - 2mg = 0$$

$$N = mg \cos^2 \alpha + 2mg - F \cdot \sin \alpha;$$

$$N = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,64 + 2 \cdot 0,2 \cdot 10 - 0,4 \cdot 0,6 =$$

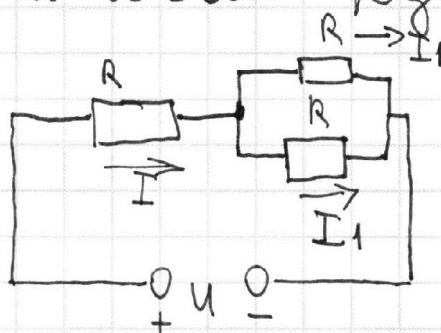
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

R_A - сопр. амперметра; R_V - сопр. вольтметра. Ил. к. $R_A \ll R$, то напряжение на двух проводах резисторах одинаково, а амперметр показывает сумму тока через оба из них. Ил. к. $R_V \gg R$, то через вольтметр ток не течет и он показывает напряжение на левом резисторе.



$$R_0 = R + \frac{R}{2} = 1,5R = 150 \text{ (Ом)}$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{30}{150} = 0,2 \text{ (A)}$$

$$U_B = I \cdot R = 0,2 \cdot 100 = 20 \text{ (В)}$$

$$I_1 = \frac{I}{2} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ (A)}$$

P_1 - мощность, рассеиваемая на левом резисторе

$$P_1 = U_B \cdot I = 20 \cdot 0,2 = 4 \text{ (Вт)}$$

P_2 - мощность, рассеиваемая на одном из проводов резисторов (U_2 - напряжение на проводах резисторах)

$$P_2 = U_2 \cdot I_1 = (U - U_B) \cdot I_1 = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ (Вт)}$$

$$P = P_1 + 2P_2 = 4 + 2 = 6 \text{ (Вт)}$$

Ответ: $I = 0,2 \text{ А}$; $U_B = 20 \text{ В}$; $P = 6 \text{ Вт}$.



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

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

СТРАНИЦА
2 из 2

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

Q - как-то теплоны, отданные водой (м.к. вода начала превращаться в лёд, то тепловое равновесие при t_0).

$$Q = c_f \cdot m_1 (t_1 - t_0) + \lambda \Delta m$$

Q - это также как-то теплоны, приложенной воде (м.к. $n > 1$, то лёд не тает)

$$Q = c_u \cdot m_1 (t_0 - t_2)$$

$$c_f \cdot m_1 (t_1 - t_0) + \lambda \Delta m = c_u \cdot m_1 (t_0 - t_2) / m_1$$

$$c_f (t_1 - t_0) + \lambda \delta = c_u (t_0 - t_2)$$

$$c_f (t_1 - t_0) + \lambda \delta = c_u t_0 - c_u t_2$$

$$c_u t_2 = c_u t_0 - \lambda \delta - c_f (t_1 - t_0)$$

$$t_2 = \frac{c_u t_0 - \lambda \delta + c_f (t_1 - t_0)}{c_u}$$

$$t_2 = 0 - \frac{3,36 \cdot 10^4 + 4,2 \cdot 10^3 (10 - 0)}{2,1 \cdot 10^3}$$

$$t_2 = 0 - \frac{3360 + 420}{21}$$

$$t_2 = -130^\circ\text{C}$$

$$\text{Ответ: } \delta = 0,125 ; t_2 = -130^\circ\text{C}.$$



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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

m_1 - масса льда или воды в начальном

m_2 - масса воды после уст. температуры льда и воды, m_3 - масса льда в этот момент

$$m_3 = \frac{9}{7} m_2$$

M - масса содержимого контейнера

$$2m_1 = M \quad (1)$$

$$1. m_3 + m_2 = \frac{9}{7} m_2 + m_2 = \frac{16}{7} m_2 \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$2m_1 = \frac{16}{7} m_2$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{14}{16}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{7}{8}$$

$$m_2 = \frac{7}{8} m_1$$

2. Δm - масса воды, ставшей льдом

$$m_2 + \Delta m = m_1$$

$$\frac{m_2 + \Delta m}{m_1} = \frac{m_1}{m_1}$$

$$\frac{\frac{7}{8} m_1 + \Delta m}{m_1} = 1$$

$$\frac{7}{8} + \frac{\Delta m}{m_1} = 1$$

$$\frac{\Delta m}{m_1} = 0,125$$

$$\delta = 0,125$$

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!

$$v_0 - \frac{v_0 t}{T}$$

1,28

$$\frac{v_0 t}{T}$$

$$- 3360 \mid \begin{array}{r} 21 \\ 21 \\ \hline 126 \\ 160 \end{array}$$

$$\left[\frac{a \cdot t^2}{2} \right] = \left[\frac{m}{c^2} \cdot c^2 \right] = [m] \quad 9,$$

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



$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos 60^\circ = \frac{v_0}{2}$$

43 4,3

$$gt^2 - \frac{gt^2}{2}$$

$$+ \begin{array}{r} 1 \\ 0,96 \\ 0,32 \\ \hline 1,28 \end{array}$$

$\sqrt{3}$

160°

$$\frac{v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}} = \frac{1}{3}$$

$\sqrt{3}$

v^2

$$v_0 \cdot \sin 60^\circ = v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \quad 16$$

$$v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10 \cdot T$$

~~$\frac{v_0 \sqrt{3}}{3}$~~

$$2 \quad \frac{4\sqrt{16}}{25}$$

$$v_0 = \frac{20 T}{\sqrt{3}}$$

$$320 \mid \begin{array}{r} 3 \\ \hline 6 - \frac{\vec{v}_0 \cdot T^2}{T \cdot 2} = \\ = 8 - \frac{\vec{v}_0}{v_0} \end{array}$$



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!

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

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

$$\sqrt{\frac{2y}{25}} = \frac{2\sqrt{6}}{5}$$

С другой стороны можно воспользоваться формулой скорости при равнотус-
качественном движении

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a} t \quad (2)$$

33600

$$(1) = (2)$$

$$\vec{v}_0 - \frac{\vec{v}_0 t}{T} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$$\begin{array}{r} -33600 \\ \hline 21 \end{array} \begin{array}{r} 160 \\ \hline 126 \\ \hline 126 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$-\frac{\vec{v}_0 t}{T} = \vec{a} t$$

$$-\frac{\vec{v}_0}{T} = \vec{a}$$

$$\leftarrow$$

$$\begin{array}{r} 3360 + 420 \\ \hline 21 \end{array}$$

33600
21
160
126
126
0
" " 21
3360 + 420
21
" "

Разобьем путь S на две части S_1 и S_2

(S_1 - когда $\vec{v} = a \vec{v}_0$, т.е. $a > 0$ и $t = T$);

(S_2 - когда $\vec{v} = b \vec{v}_0$, т.е. $b < 0$, т.е. $t > T$)

$$S_1 = \left| \vec{v}_0 T + \frac{\vec{a} \frac{T^2}{2}}{2} \right| =$$

$$\frac{33600 + 420}{21}$$

$$\frac{3360 + 42}{21}$$



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

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!

$$F_{\text{нр}} = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha ;$$

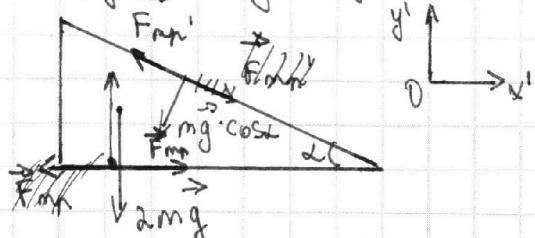
$$\cos \alpha = \sqrt{1 - (\sin \alpha)^2} = \sqrt{\frac{24}{25}} = \frac{2}{5} \sqrt{6}$$

$$F_{\text{нр}} = 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{2}{5} \sqrt{6} \cdot \frac{1}{5} = \frac{4 \sqrt{6}}{25} \text{ (Н); m. e.}$$

$$F_{\text{нр}} = \frac{4 \sqrt{6}}{25} \text{ Н.}$$

супротив, супротив

Силы, действующие на книгу при $0 < t < 0,1 \text{ с}$;



Супротивовав на Ox' :

$$-F_{\text{нр}}' \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos \alpha \times \sin \alpha + F_{\text{нр}} = 0 \quad (3)$$

$$-N' \cdot \mu' \quad F_{\text{нр}}' = | -g \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - \frac{F_{\text{нр}}}{m} | =$$

$$= | -g \cdot \sin \alpha - \frac{F_{\text{нр}}}{m} | = | -10 \cdot \frac{1}{5} + 8 | = | -2 + 8 | =$$

$$= 6 \text{ (Н)} \quad (\text{Данное выражение получено из (1), m. k. } |F_{\text{нр}}'| = |N' \cdot \mu'|)$$

из (3)

$$F_{\text{нр}} = F_{\text{нр}}' \cdot \cos \alpha + mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$F_{\text{нр}} = 6 \cdot \left(\sqrt{1 - \frac{1}{25}} \right) + 0,2 \cdot 10 \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{25}} \cdot \frac{1}{5} =$$

$$= 6 \cdot \frac{2}{5} \sqrt{6} + \frac{2}{5} \cdot \frac{2}{5} \sqrt{6} = \frac{64}{25} \sqrt{6}$$