



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 $t = T$.

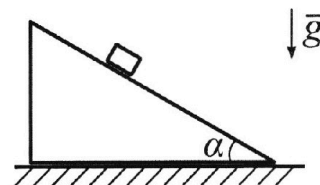
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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

1. Найдите максимальную высоту H полета.

2. Найдите горизонтальную дальность S полета.

3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

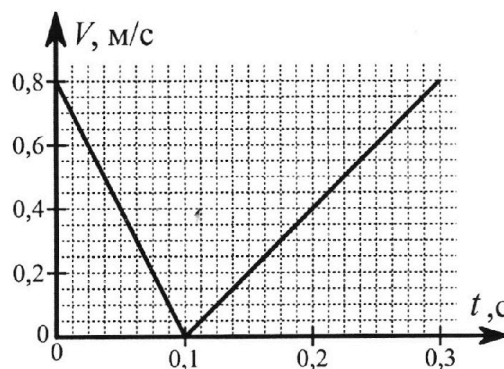
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до 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 клин по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?





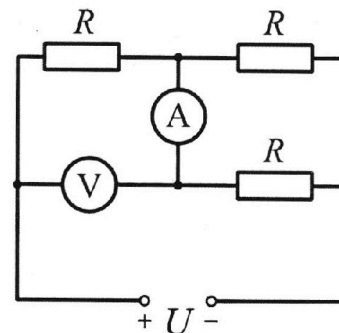
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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_V 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 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!

Задача 1

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

Преобразуем и получим:

$$v(t) = v_0 - \frac{v_0 t}{T} \Rightarrow = -\frac{v_0 t}{T} + v_0;$$

П.к. v_0 и $T = \text{const} \Rightarrow$ можно представить функцию в виде $y = kx + b$, где есть:

$$v(t) = -\frac{v_0}{T} \cdot t + v_0.$$

Тогда, получим, что это равнозамедленное движение (так $-\frac{v_0}{T} = \text{const}$) и $a = -\frac{v_0}{T}$, то есть:

$$v(t) = a v_0 + a t, \text{ где } a = -\frac{v_0}{T}$$

Теперь, зная это найдем ^{пути} пройденные s :

$s = s_1 + s_2$, где s_1 - участок пути когда $v \geq 0$, а s_2 где $v < 0$, тогда:



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 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!

$$\begin{cases} S_1 = v_0 T_1 - \frac{a T_1^2}{2}, \text{ где} \\ v_0 = a T_1, \end{cases}$$

$$a S_2 = \left| \frac{a (T_1 - T_0)^2}{2} \right| - \text{и.к. движение происходит по оси}$$

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

$$S_2 = \frac{1}{2} \left| \frac{a (4T_1 - T_0)^2}{2} \right| = \left| \frac{a (4T_1 - \frac{v_0}{a})^2}{2} \right|$$

$$S = \frac{v_0^2}{-2a \cdot \frac{v_0}{T_1}} + \left| \frac{-v_0 \cdot (4T_1 - \frac{v_0}{a})^2}{T_1 \cdot 2} \right|$$

$$S = \frac{v_0 T_1}{2} + \frac{v_0 \cdot (4T_1 - \frac{v_0}{a})^2}{T_1 \cdot 2}$$

$$S = \frac{v_0 T_1}{2} + \frac{8 v_0 T_1}{2} = 5 v_0 T_1 = 5 \cdot 4 \cdot 2 = 40 \text{ м}$$

8.) И.к. сила на шайбу действует по модулю силы

$$F \Rightarrow \vec{F} = m \vec{a};$$

$$\vec{F} = -m a = -m \frac{v_0}{T_1} = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \text{ с}} = 0,4 \text{ Н} - \text{ее}$$

уменьшая направление силы.



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!

3.) $A = \vec{F} \cdot \vec{s}$; П.к. за время π моток
проходит путь $s_0 \rightarrow A = \vec{F} \cdot \vec{s}_0$

$A = \vec{F} \cdot \frac{v_0^2}{-2a}$. П.к. F действует против
направления скорости моток в этот момент:

$$A = -\frac{F \cdot v_0^2}{-2a} = \frac{-mv_0}{\pi} \cdot \frac{v_0 \pi}{2} = \frac{-mv_0^2}{2}$$
$$= \frac{-0,8 \cdot (4)^2}{2} = -1,6 \text{ Дж}$$

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
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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!

Задача 3.2

- 1.) ~~Показать~~ доказать, что v_{min} будет достигаться в момент, когда тело находится на H , то есть максимальное расстояние, когда:

$$v_{min} = v \cos \alpha$$

и v_{max} будет в самом начале или конце пути тела и равно v_0 , то есть $v_{max} = v_0$.

Получим:

$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = n = 2 \Rightarrow \frac{v_0}{v \cos \alpha} = 2 \Rightarrow 2 \cos \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$v \cos \alpha \frac{T_H}{2} - g \frac{T_H^2}{2} = v_{max}$$

$$T_H \left(\frac{v}{2} - \frac{g T_H}{2} \right) = v_{max}$$

$$g T_H = v \cos \alpha \Rightarrow v_{max} = g \frac{T_H^2}{2}$$

Получим $T_H = \frac{2v}{g}$ и тело сеч одинаковое время делится до v_{max} и обратно v_{max} (или $v_0 \geq v$)

$$= 2 \frac{T_H^2}{2} = \frac{T_H^2}{2}$$



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
☐

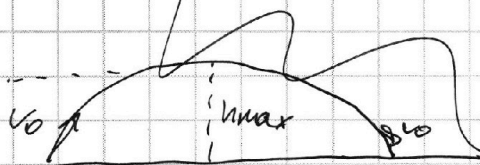
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
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!

Глино летит по параболе:



и так как угловая скорость,
нормальная и тангенциальная

равны и тангенциальной не было $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ отсюда

$$g \frac{v_0^2}{2} \cdot \cos^2 \theta - g \frac{v_0^2}{2} = 0$$

$$2 \cos^2 \theta = g \theta \Rightarrow \theta = \frac{2 \cos^2 \theta}{g} \Rightarrow \theta = \frac{v_0^2}{g}$$

$$h_{\max} = g \frac{v_0^2}{2} = \frac{10 \cdot 4^2}{2} = 20 \text{ м}$$

$$2.) S = v_0 \cos^2 \theta, \text{ а так } 2 \cos^2 \theta = g \theta \Rightarrow \cos^2 \theta = \frac{g \theta}{2}$$

$$S = \frac{g \theta}{2} \cdot \cos^2 \theta = \frac{g \theta^2 \cos^2 \theta}{2} = \frac{10 \cdot 4^2 \cdot \frac{1}{2}}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} =$$

$$\approx \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$\text{ответ: } S \approx 80 \text{ Н} = 80 \text{ м}; S = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$$



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

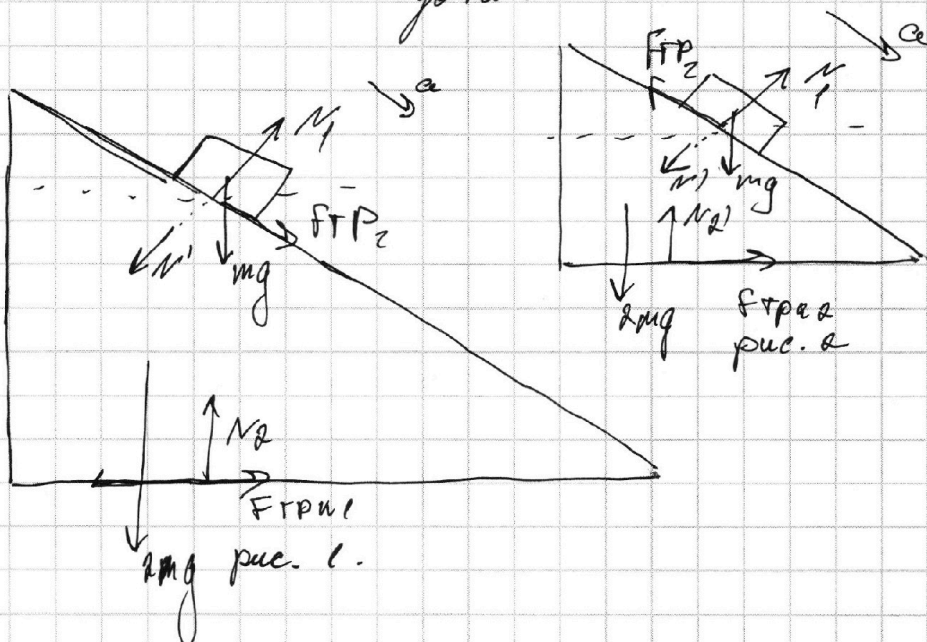
СТРАНИЦА

1 ИЗ 5

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!

Задача 3

4



- 1.) Т.к. в начальной момент времени шайба пришла с скоростью, и после остановки она продолжает двигаться $\Rightarrow$ до первой остановки шайба двигалась вверх $\Rightarrow$, а после - вниз $\Rightarrow$ $mg \sin \alpha$

$\Rightarrow$ по рисунку 1:

$$mg \sin \alpha + F_{\text{тр}2} = ma$$

а по рисунку 2:

$$mg \sin \alpha - F_{\text{тр}2} = ma$$



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 5

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!

Состав системы уравнений:

$$2mg \sin \alpha = m(a_1 + a_2) : m$$

$$2g \sin \alpha = a_1 + a_2$$

Определив a_1 и a_2 по формуле:

$$a_1 = \frac{v_{01} - v_{k1}}{t_1}, \text{ и } a_2 = \frac{v_{k2} - v_{02}}{t_2} \text{ получим:}$$

$$a_1 = \frac{0,3}{0,1} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \text{ и } a_2 = \frac{0,4}{0,1} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,35$$

2) Найдём $F_{\text{тр2}}$ движущегося ^{материала} не ~~звезда~~:

$$F_{\text{тр2}} = m a_2 - mg \sin \alpha = 2mg = m(a_2 - g \sin \alpha)$$

Также, найдём $\cos \alpha$ так:

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,35^2} = 0,93$$

$$\text{Зная что } N_1 = mg \cos \alpha \Rightarrow |N_1| = |N_2| = mg \cos \alpha$$

$F_{\text{тр2}} \cos \alpha$ из рисунка 1: найдём $F_{\text{тр1}}$

$$\vec{F}_{\text{тр2}} \cos \alpha + \vec{N}_2 \sin \alpha + \vec{F}_{\text{тр1}} = 0$$

$$|F_{\text{тр2}} \cos \alpha - N_2 \sin \alpha| = |F_{\text{тр1}}|$$



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
3 из 5

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!

Получим:

$$|m(a_1 - g \sin \alpha) \cdot \cos \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha| = |F_{\text{тр}1}|$$

$$|m \cos \alpha (a_1 - g \sin \alpha - g \sin \alpha)| = |F_{\text{тр}1}|$$

$$|0,2 \cdot 0,8 \cdot (3 - 10 \cdot 0,6 \cdot 2)| = |F_{\text{тр}1}|$$

$$\Rightarrow |F_{\text{тр}1}| = |0,2 \cdot 0,8 \cdot -4| = 0,64 \text{ Н}$$

Далее найдем $|F_{\text{тр}2}|$ из рис. 2:

Сила $F_{\text{тр}2}$ в кан в блоке и в

во 2 случая равна и получим:

$$m N \sin \alpha + F_{\text{тр}2} \cos \alpha = |F_{\text{тр}2}|$$

$$|F_{\text{тр}2}| = |mg \cos \alpha \sin \alpha + m(a_1 - g \sin \alpha) \cos \alpha|$$

$$|F_{\text{тр}2}| = |m \cos \alpha (g \sin \alpha + a_1 - g \sin \alpha)|$$

$$|F_{\text{тр}2}| = |0,2 \cdot 0,8 \cdot 10 \cdot 0,8|$$

$$|F_{\text{тр}2}| = 1,28 \text{ Н} \Rightarrow |F_{\text{тр}2}| = |F_{\text{тр}1}|$$

на участке времени $t \in (0; 0,3\text{с})$ $F_{\text{тр}1} = F_{\text{тр}2} = 1,28 \text{ Н}$



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

4 из 5

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.) Рассматриваем 2 случая, когда $F_{грн} - \max$ и $F_{грн} - \min$

$$\Rightarrow F_{грн \max} = \mu_n N_2 \quad \text{и} \quad F_{грн \min} = \mu_n N_2'$$

из рисунка 2:

$$N' \cos \alpha + 2mg + F_{грн} \sin \alpha - N_2 = 0$$

или

$$N_2 = N' \cos \alpha + 2mg + F_{грн} \sin \alpha$$

из рисунка 1:

$$F_{грн} \sin \alpha + N' \cos \alpha \tan \alpha = N_2'$$

$$F_{грн} \sin \alpha + N' \cos \alpha \tan \alpha = N_2'$$

$$N_2 = -m(a_1 - g \sin \alpha) \sin \alpha + mg \cos^2 \alpha \tan \alpha$$

$$N_2 = m(-a_1 \sin \alpha + g \sin^2 \alpha + g \cos^2 \alpha + 2g)$$

$$= m(-a_1 \sin \alpha + 3g)$$

$$N_2' = m(a_1 - g \sin \alpha) \sin \alpha + mg \cos^2 \alpha \tan \alpha$$

$$N_2' = m(a_1 \sin \alpha - g \sin^2 \alpha + g \cos^2 \alpha + 2g)$$

$$F_{грн \max} - F_{грн \min} = 2 F_{грн \max}$$

Следовательно, получим μ_n максимальное:



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

5 ИЗ 5

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!

$$m_1 = \frac{F_{\text{грав}}}{N_2}$$

$$m_2 = \frac{F_{\text{грав}}}{N_1}$$

$$m_1 = \frac{1,28 \text{ Н}}{0,8 \cdot (2 \cdot 0,6 + 3 \cdot 10) \text{ Н}} = \frac{1,28 \text{ Н}}{5,04 \text{ Н}}$$

$$m_2 = \frac{0,64 \text{ Н}}{0,8 \cdot (9,8 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,6 \cdot 0,4 + 10 \cdot 0,3 \cdot 0,3 + 2 \cdot 10) \text{ Н}}$$

$$m_2 = \frac{0,64 \text{ Н}}{5,58 \text{ Н}} \Rightarrow m_1 > m_2 \Rightarrow m_1 \text{ больше}$$

$$N_{\text{мин}} \geq m_1 \text{ и } \leq P:$$

$$\text{Даны: } g_{\text{шт}} = 0,6; F_{\text{грав}} = 1,28 \text{ Н};$$

$$m \in \left[\frac{1,28}{5,04}; P \right)$$



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
☐

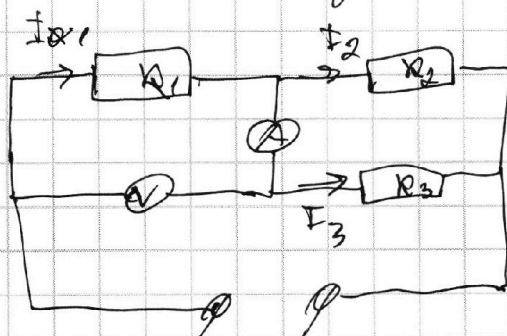
6
☐

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!

Задача 4



$$R_1 = R_2 = R_3$$

1.) Так как $U_2 = U_3 \Rightarrow I_2 R = I_3 R \Rightarrow I_2 = I_3;$

$$I_2 + I_3 = I_{\text{total}} \Rightarrow I_2 + I_2 = I_{\text{total}} \Rightarrow I_2 = \frac{I_{\text{total}}}{2}$$

$$U_{\text{total}} = U_1 + U_2 = I_{\text{total}} R + I_2 R$$

Итак, так как $R_1 \gg R \Rightarrow I_1 = I_{\text{total}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow U_{\text{total}} = I_{\text{total}} \left(R + \frac{R}{2} \right) \Rightarrow I_{\text{total}} = \frac{U_{\text{total}}}{1,5R}$$

$$= \frac{30\text{В}}{1,5 \cdot 100\Omega} = 0,2\text{А}$$

2.) Так как вольтметр и резистор R_3 соединены

параллельно $\Rightarrow U_1 = U_V \Rightarrow U_V = I_1 R_1 = I_{\text{total}} R_1 =$

$$= 0,2\text{А} \cdot 100\Omega = 20\text{В}$$

3.) $P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 \quad U_{\text{total}} \cdot I_{\text{total}} = 30\text{В} \cdot \frac{1}{5}\text{А} = 6\text{Вт}$

Ответ: $I_{\text{total}} = 0,2\text{А}; U_V = 20\text{В}; P_{\text{total}} = 6\text{Вт}$



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.



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!

Задача 5

1.) П.к. $m_{\text{и}0} = m_{\text{в}0} \Rightarrow m_{\text{и}0} + \sigma m_{\text{в}0} = m_{\text{и}}^1$

и $m_{\text{в}0} - \sigma m_{\text{в}0} = m_{\text{в}}^1$;

Суммируя $\frac{m_{\text{и}}^1}{m_{\text{в}}^1} = \kappa = \frac{9}{7} \Rightarrow \frac{m_{\text{и}0} + \sigma m_{\text{в}0}}{m_{\text{в}0} - \sigma m_{\text{в}0}} = \frac{9}{7}$

$\frac{m_{\text{в}0}(1+\sigma)}{m_{\text{в}0}(1-\sigma)} = \frac{9}{7} \Rightarrow 7 + 7\sigma = 9 - 9\sigma \Rightarrow$

$\Rightarrow 16\sigma = 2 \Rightarrow \sigma = \frac{1}{8}$

2.) П.к. $m_{\text{в}0} < m_{\text{в}}^1$ показано, что часть воды кристаллизовалась, и тогда:

$c_{\text{в}} m_{\text{в}0} (t_1 - \theta) + \lambda \sigma m_{\text{в}0} = c_{\text{и}} m_{\text{и}0} (0 - t_2)$

$c_{\text{в}} m_{\text{в}0} t_1 + \lambda \sigma m_{\text{в}0} = -c_{\text{и}} m_{\text{и}0} t_2 \quad | : m_{\text{в}0}$

$c_{\text{в}} t_1 + \lambda \sigma = -c_{\text{и}} t_2$

$t_2 = \frac{c_{\text{в}} t_1 + \lambda \sigma}{-c_{\text{и}}}$

$t_2 = \frac{4200 \cdot 10 + 336000 \cdot \frac{1}{8}}{-2100} = -40^\circ \text{C}$

Ответ: $\sigma = \frac{1}{8}$; $t_2 = -40^\circ \text{C}$



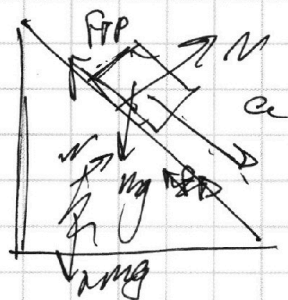
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

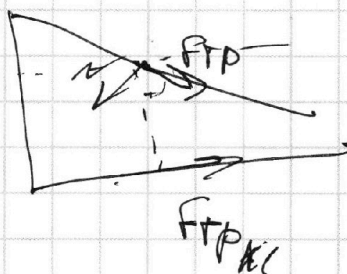
2)



$$F_{тр} = mg \sin \alpha$$

$F_{тр}$

N
 $F_{тр}$



$$F_{тр} \cos \alpha + F_{трк1} = N \sin \alpha$$

~~$N \cos \alpha$~~

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = [m \cos \alpha - mg \sin \alpha]$$

~~$mg \cos \alpha$~~

$$F_{тр} \cos \alpha + F_{трк2} = N \sin \alpha$$

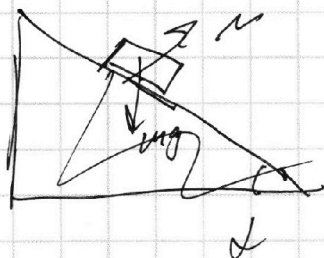


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

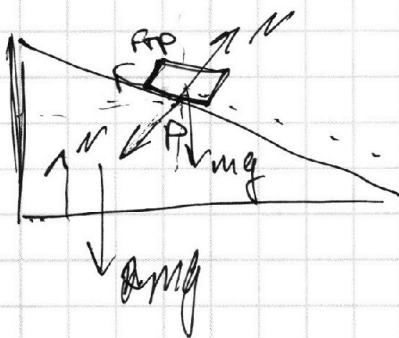
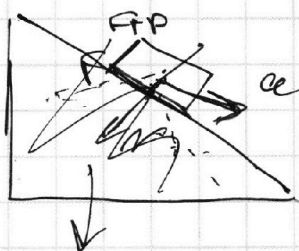


СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



$$\sin \alpha = \frac{q}{2}$$



$$mg \cos \alpha = N$$

$$F_{тр} = mg \sin \alpha + ma$$

$$mg \sin \alpha - F_{тр} = ma$$

$$-F_{тр} = ma - mg \sin \alpha$$

$$F_{тр} = mg \sin \alpha - ma$$

$$F_{тр} = m(g \sin \alpha - a) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{т.к. } F_{тр} \leq m$$



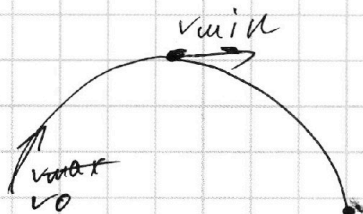
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = n = 2 \Rightarrow v_{\min} :$$



$$\frac{v_0}{v_0 \cos \alpha} = 2 \Rightarrow \cos \alpha = 0,5 \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$H \approx v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$v_0 \sin \alpha \cdot T - g \frac{T^2}{2} = H \Rightarrow$$

$$\cos \alpha \cdot v_0 = g \frac{T}{2} \quad h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\frac{T}{2} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow v_0 \sin \alpha = \frac{g T}{2}$$

$$h_{\max} = \frac{g^2 T^2}{4 \cdot 2g} = \frac{g^2 T^2}{8g} = \frac{g T^2}{8} = \frac{10 \cdot 4 \cdot 4}{8} = 20 \text{ м}$$

$$S = v_0 \cos \alpha \cdot T$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{g T}{2 \sin \alpha} = \sqrt{3} g T$$

$$\sqrt{3} g T \cdot 10 \sin 60^\circ \cdot T = S \Rightarrow S = \frac{\sqrt{3} g T^2}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \cdot 4^2$$



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.

☐☐☐☐☐☐☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

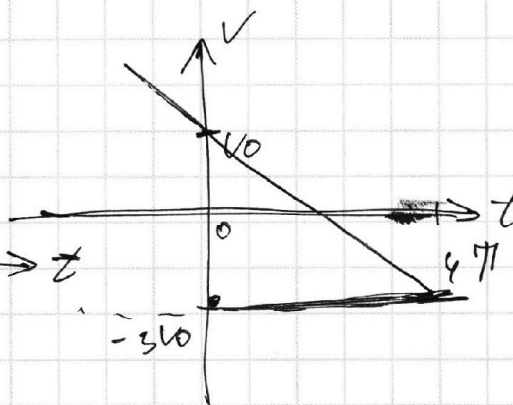
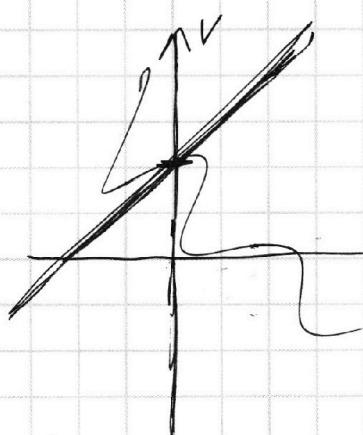
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

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

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

$$-\frac{v_0}{T} \cdot t + v_0 = v(t)$$



$$s = \frac{v_0 \cdot T}{2} = \frac{v_0 T}{2}$$

$$\text{По условию, } a = -\frac{v_0}{T} \Rightarrow F = ma \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |F| = |ma| \Rightarrow \boxed{F = \frac{mv_0}{T}}$$

$$A = F \cdot s \Rightarrow A = \frac{mv_0}{T} \cdot \frac{v_0 T}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$



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
☐

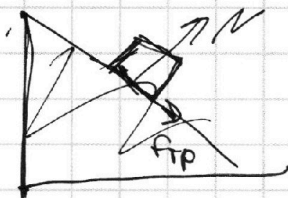
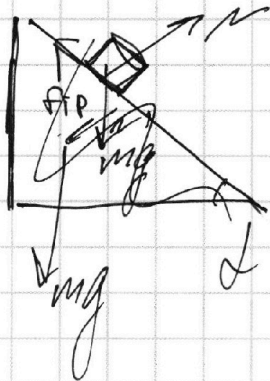
5
☐

6
☐

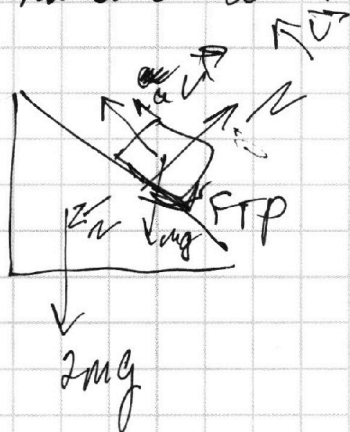
7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!



логично, раз майнд ру создает скорость,
она становится и движется вниз $\Rightarrow$
в каком $\vec{a}$ равномерно вверх или вниз



$$mg \sin \alpha + F_{\text{тр}} = m \vec{a}$$

$$mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = -m a$$

$$mg \sin \alpha + \mu N + m a = 0$$

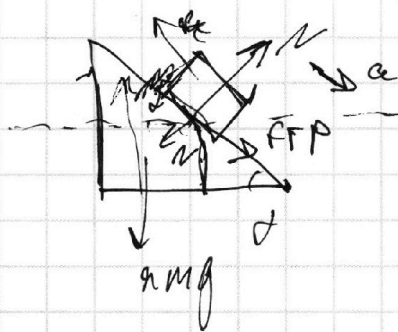
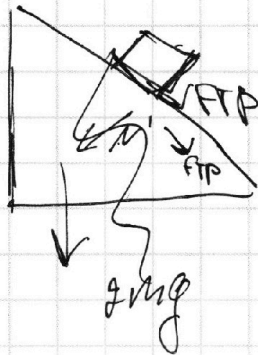


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

☐☐☐☐☐☐☐

СТРАНИЦА
__ 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!



$F_{тр}$

mg

$$2mg \sin \alpha = \mu a$$

$$2g \sin \alpha = a \Rightarrow$$

$$F_{тр} + mg \sin \alpha = \mu a \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\mu a}{2g}$$

$$N \cos \alpha + F_{тр} \sin \alpha + mg = N_2$$

$$N \sin \alpha = F_{тр} \cos \alpha$$

$$N \sin \alpha = \mu N \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \mu \cos \alpha$$

$$\mu = \tan \alpha$$

$$a = \frac{v_k - v_0}{t} \Rightarrow \boxed{\sin \alpha = \frac{v_0}{2gt}}$$



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
☐

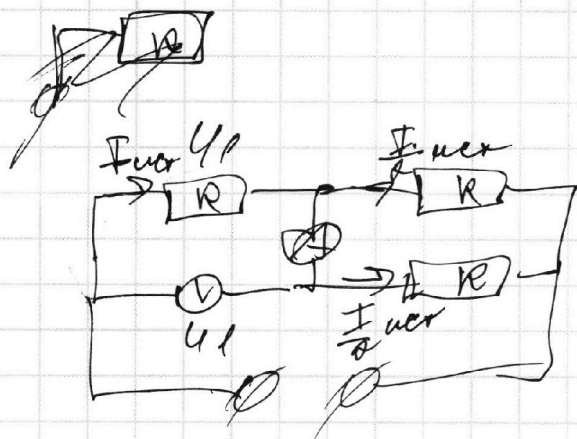
6
☐

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!

24



$$I_{u_{\text{ер}}} = \frac{U_{\text{ас}}}{R_{\text{ог}}} \Rightarrow I_{\text{ас}} = \frac{U}{\frac{R}{2} + R} = \frac{4}{1,5R} = \frac{30\text{ В}}{1,5 \cdot 100\text{ Ом}}$$

$$\Rightarrow I_{\text{ер}} = \frac{1}{5} \text{ А}$$

$$\text{П.к. } R_V \gg R \Rightarrow I_{R_1} = I_{\text{ер}} \Rightarrow U_p = I_{\text{ер}} R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{и } U_p = U_V = U_1 = \frac{1}{5} \text{ А} \cdot 100 \text{ Ом} = 20 \text{ В}$$

$$\text{Поэтому, если } I_{\text{ог}} U_2 = U_3 \Rightarrow I_{\text{ог}} I_3 = \frac{I}{2} \Rightarrow$$

и

$$P_{\text{ог}} = I_{\text{ог}}^2 \cdot R_{\text{ог}} = \left(\frac{1}{5}\right)^2 \cdot 150 = 6 \text{ Вт}$$

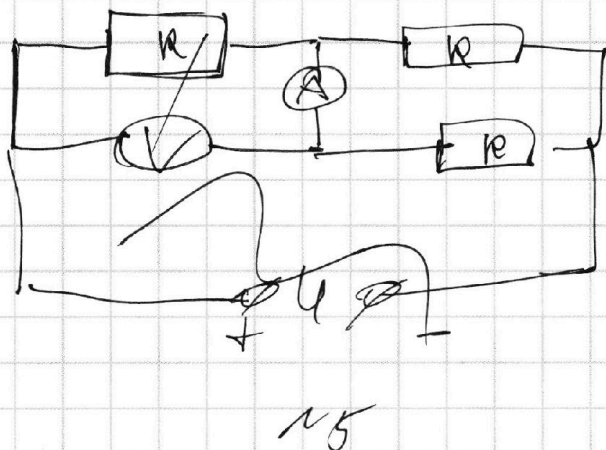


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!



$$\begin{aligned}
 &42000 + \\
 &336000 \\
 &- 3360 / 21 \\
 &21 \quad 860 \\
 &\hline
 &106
 \end{aligned}$$

$$\frac{m_a}{m_b} \Rightarrow$$

$$16m_b + 1m_b \delta = 16m_a + 1m_a \delta$$

$$\frac{m_a + \delta m_b}{m_b - \delta m_b} = \frac{9}{7}, \text{ т.к. } m_a = m_b$$

$$\frac{m_b(1 + \delta)}{m_b(1 - \delta)} = \frac{9}{7}$$

$$9 - 9\delta = 7 + 7\delta$$

$$2 = 16\delta \Rightarrow \delta = \frac{1}{8}$$

$$16m_b + 1m_b \delta = 16m_a + 1m_a \delta$$

$$m_b(16 + \delta) = m_a(16 + \delta)$$

$$- \text{т.к. } m_a = m_b$$

$$16 + \delta = 16 + \delta \Rightarrow t_u = \frac{4200 \cdot 10 + 336000 \cdot \frac{1}{8}}{2100}$$

$$- \text{т.к.}$$

$$t_u = \frac{42000 + 336000 \cdot \frac{1}{8}}{2100}$$