

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

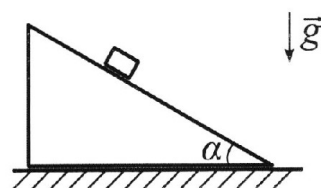
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t=0$ до $t=3T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.

3. Найдите работу A силы F за время от $t=0$ до $t=T$.

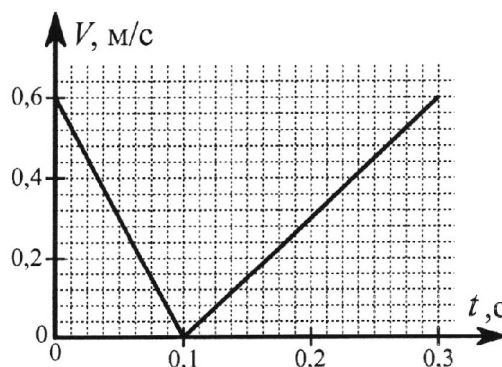
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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

3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы $m = 0,4$ кг, масса клина $1,5m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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





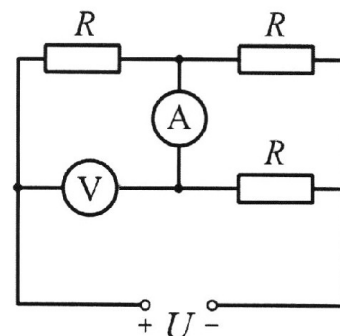
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



1 Найдите силу I тока, текущего через источник.

2 Найдите показание I_A амперметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре t_1 °С, помещают лед, температура которого $t_2 = -20$ °С. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда $n = 11/9$.

1. Найдите долю δ массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру t_1 воды калориметре.

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 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!

Дано: $m = 0,4 \text{ кг}$; $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$; $V_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $T = 4 \text{ с}$;
Найти: $S [0; 3T]$; F ; $A_x [0; T]$

Решение.

$\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, $\vec{V}$ направлен на $\vec{V}_0$,
параллельно $\vec{V}_0$

$V(t) = V_0 \cdot \frac{t}{T} - V_0$, производная по времени

$a(t) = \frac{V_0}{T} = \text{const}$, при этом $\vec{a} \updownarrow \vec{V}_0$, следовательно путь S можно найти разобрав его на

участки S_1 и S_2 , где скорости ~~разнонаправлены~~ ^{противоположны}

При этом t_1 - время прохождения первого участка

$$t_1 = \frac{V_0}{a} = \frac{V_0 \cdot T}{V_0} = T$$

t_2 - время прохождения второго участка

$$t_2 = 3T - t_1 = 2T.$$

$$S_1 = V_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} = V_0 T - \frac{V_0 \cdot T^2}{T \cdot 2} = \frac{V_0 T}{2} \text{ (минус, т.к. движение)}$$

$S_2 =$ - равнозамедленное)

$$S_2 = \frac{a t_2^2}{2} = \frac{V_0 \cdot 4T^2}{T \cdot 2} = 2 V_0 T \text{ (т.к. } S_2 \text{ начальной скорости}$$

равно нулю, т.е. ^{напр.} её начальный модуль 0).

$$S = S_1 + S_2 = 2,5 V_0 T = 2,5 \cdot 2 \cdot 4 = 20 \text{ м.}$$



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
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!

По 2-й и 3-й Ньютона вписываем на горизонталь

$$a \cdot m = F$$

$$F = a \cdot m = \frac{v_0 \cdot m}{T} = \frac{2 \cdot 0,4}{4} = 0,2 \text{ Н.}$$

За время с $t=0$, до $t=T$ шайба прошла путь

S_1 , при этом вектор перемещения $\vec{r}_1$ и $\vec{F}$, т.к.

$$\text{тело замедляется, откуда } A = -S_1, F = -\frac{v_0 T \cdot v_0 m}{2 \cdot T} =$$
$$= -\frac{v_0^2 m}{2} = -\frac{4 \cdot 0,4}{2} = -0,8 \text{ Дж.}$$

$$\text{Ответ: } S = 20 \text{ м; } F = 0,2 \text{ Н; } A = -0,8 \text{ Дж.}$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 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!

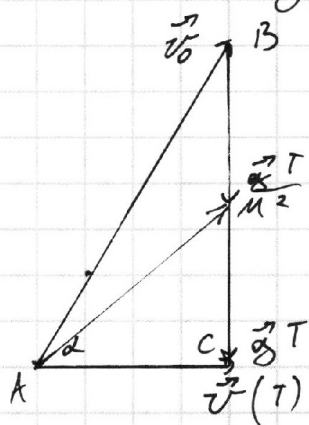
Дано: $\alpha = 60^\circ$; $T = 2\text{ с}$; $v(T) = \frac{v_0}{2}$

Найти: $H(T)$; $|\vec{r}(T)|$; $R(T)$.

Решение.

Наименьшая скорость полёта достигается в высшей точке траектории, ~~или~~ $v_{\text{min}} = v_{\text{н}} = v_0 \cos \alpha = \frac{v_0}{2} = v(T)$, откуда начальные камни в момент времени T есть вершина траектории полёта.

Используем векторный метод.



П.к. в момент времени T достигается вершина траектории. $\vec{v}(T) \perp \vec{g}T$;

$AC \perp BC$ ($\vec{AB} = \vec{v}_0$; $\vec{AC} = \vec{v}(T)$; $\vec{BC} = \vec{g}T$;

$\vec{v}(T) = \vec{v}_0 + \vec{g}T$). $\vec{v}(T)$ параллельна

земле, откуда $\angle BAC = \alpha$.

$\vec{r}(T) = \vec{v}_0 T + \frac{\vec{g}T^2}{2}$.

$\frac{\vec{r}(T)}{T} = \vec{v}_0 + \frac{\vec{g}T}{2}$, откуда $\frac{\vec{r}(T)}{T}$ - медиана

AM , а $\frac{H(T)}{T}$ есть его проекция на вертикаль

$MT \perp CM$



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!

$$\angle C \perp L = 90^\circ \quad \frac{BC}{AB} = \sin \alpha \Rightarrow \frac{gT}{v_0} = \sin \alpha \Rightarrow v_0 = \frac{gT}{\sin \alpha}$$

$$v(T) = \frac{v_0}{2} = \frac{gT}{2 \sin \alpha}$$

$$CM = \frac{1}{2} BC, \text{ т.к. } AM - \text{ медиана.}$$

$$H(T) = \frac{gT^2}{2} \neq$$

$$H(T) = \frac{gT^2}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м.}$$

По т. Пифагора,

$$AM = \sqrt{AC^2 + CM^2}$$

$$\frac{|\vec{r}(T)|}{T} = \sqrt{\left(\frac{gT}{2}\right)^2 + v(T)^2} = gT \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{4 \sin^2 \alpha}} = gT \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{3}} = \frac{gT \sqrt{7}}{2 \sqrt{3}}$$

$$|\vec{r}(T)| = \frac{gT^2 \sqrt{7}}{2 \sqrt{3}} = \frac{10 \cdot 4 \sqrt{7}}{2 \sqrt{3}} = \frac{20 \sqrt{7}}{\sqrt{3}} \text{ м.}$$

В момент времени T скорость направлена параллельно

земле, а ускорение перпендикулярно и равно $a_{\text{ц}}^{(T)} = g$.

$$a_{\text{ц}}^{(T)} = \frac{v(T)^2}{R(T)}$$

$$R(T) = \frac{v(T)^2}{a_{\text{ц}}^{(T)}} = \frac{g^2 T^2}{4 \sin^2 \alpha \cdot g} = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha} = \frac{10 \cdot 4}{3} = \frac{40}{3} \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } H(T) = 20 \text{ м; } |\vec{r}(T)| = \frac{20 \sqrt{7}}{\sqrt{3}} \text{ м; } R(T) = \frac{40}{3} \text{ м.}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

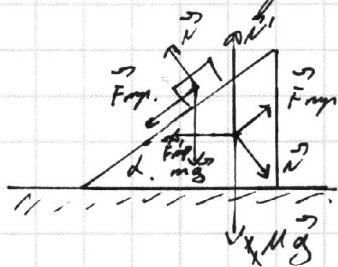
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано: $m = 0,4 \text{ кг}$; $M = 1,5 \text{ т}$.

Найти: $\sin \alpha$; $N(O_1; 0,1 \text{ с})$; $M(O_2; 0,5 \text{ с})$.

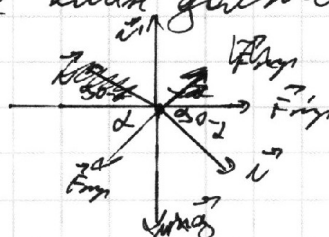
Решение.

Допустим шайбу изначально запустили вниз, тогда в момент времени $t = 0,1 \text{ с}$ её скорость отрицательна $0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, т.к. иначе у неё есть вертикальная составляющая, которую не может поглотить горизонтальная скорость клина, но тогда шайба не может не получить ускорения, т.е. (увел. скорость), следовательно предположение неверно и шайбу запустили вверх.



П.к. все силы действующие на клин, кроме силы трения направлены вправо, то сила его движения, то вправо.

Хотя при спуске и подъёме шайба движется по одной прямой, но при спуске клин должен двигаться влево. Все силы на клин:





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.

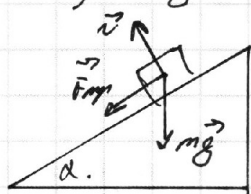
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Клин может двигаться влево, только если $N \sin \alpha > F_{\text{тр}} \cos \alpha$.
~~тогда~~ $\mu' < \tan \alpha$, а шайба будет двигаться, только если $\mu' < \tan \alpha \Rightarrow$ при спуске и подъёме. Клин покоится.

траг. Подъём:



$$N = mg \cos \alpha.$$

$$F_{\text{тр}} = N \mu' = mg \mu' \cos \alpha.$$

$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g} = m\vec{a}_1$$

в проекции на накл. плоск.

$$ma_1 = F_{\text{тр}} \cos \alpha + mg \sin \alpha.$$

$$a_1 = \mu' g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}, \text{ из графика } a_1 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; a_2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

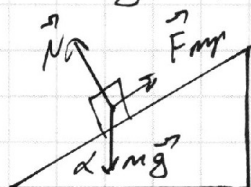
$$\sin \alpha = \frac{8}{2 \cdot 10} = 0,4.$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,16} = \sqrt{0,84}.$$

$$N = mg \cos \alpha = mg \sqrt{0,84} \approx 4 \sqrt{0,84} \text{ Н.}$$

$$F_{\text{тр}} = mg \mu' \cos \alpha = (a_1 - g \sin \alpha) m \approx 2 \text{ м Н.}$$

Спуск:



$$N = mg \cos \alpha.$$

$$F_{\text{тр}} = N \mu' = mg \mu' \cos \alpha.$$

$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g} = m\vec{a}_2$$

в проекции на накл. плоск.

$$ma_2 = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha.$$

$$a_2 = g \sin \alpha - \mu' g \cos \alpha.$$



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 ☐

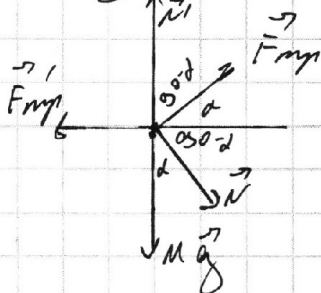
СТРАНИЦА

3 ИЗ 3

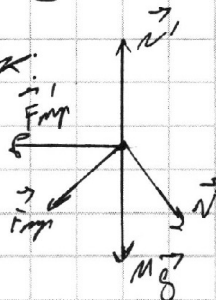
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Рассмотрим все силы, действующие на клин.

Подъём:



Спуск:



Сумма сил в проекции на вертикаль.

$$N' + F_{тр} \sin \alpha + F_{тр} N + Mg = 0$$

$$N' = 1,5mg + mg \cdot 0,84 \cdot 2mH = 8,56$$
$$= 6 + 3,36 \cdot 0,8 = 3,44 \text{ Н.}$$

$$F_{тр} > F_{тр} \cos \alpha + N \sin \alpha$$

$$\mu > \frac{0,8 \sqrt{0,84} + 1,6 \sqrt{0,84}}{8,56} = \frac{2,4 \sqrt{0,84}}{8,56}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,4$; $N = 4 \sqrt{0,84} \text{ Н}$; $\mu > \frac{2,4 \sqrt{0,84}}{8,56}$

Заметим, что на спуске

N' больше чем на подъёме и
сила проекции $F_{тр}$ и N на

горизонт так же меньше,
(т.к. разноматр. ант. верт.)
откуда неограниченная

$F_{тр}$ и меньше чем при подъёме.



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

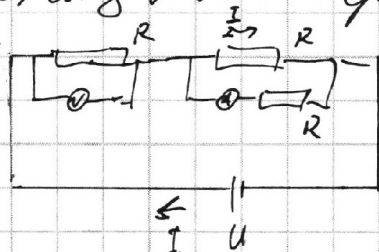
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано: $R = 200 \text{ Ом}$; $U = 120 \text{ В}$

Найти: I ; I_x ; P .

Решение.

Исходя из условия вольт и амперметры идеальны,
а схему можно переписать так:



Пусть общий ток будет I , тогда исходя из симметрии силы токов через параллельные ссг. $I_x = \frac{I}{2}$.
 I (он же течёт через U)

По 2-му закону Кирхгофа для большого контура.

$$U = IR + I_x R = 1,5IR.$$

$$I = \frac{U}{1,5R} = \frac{120}{300} = 0,4 \text{ А.}$$

$$I_x = \frac{I}{2} = 0,2 \text{ А.}$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = I^2 R + I_x^2 R + I_x^2 R = 2I_x^2 R \cdot \left(\frac{I^2}{I_x^2} + \frac{I_x^2}{I_x^2} \cdot 2 \right) = 1,5I^2 R =$$

$$= 1,5 \cdot 0,16 \cdot 200 = 3 \cdot 16 = 48 \text{ Вт.}$$

Ответ: $I = 0,4 \text{ А}$; $I_x = 0,2 \text{ А}$; $P = 48 \text{ Вт}$.



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

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!

Дано: $t_2 = -20^\circ\text{C}$; $m_a = m_b$; $\frac{m_b'}{m_a'} = n = \frac{11}{9}$; $c_u = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

$c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$; $\lambda = 336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$; $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

Найти: δ ; t_1

Решение.

Пусть $m_a = m_b = 2m$, тогда $m_a + m_b = m_a' + m_b' = 2m$.

$$\begin{cases} m_a' + m_b' = 2m \\ \frac{m_b'}{m_a'} = \frac{11}{9} \end{cases}$$

$$+ \begin{cases} m_a' + m_b' = 2m \\ 11m_a' = 9m_b' \end{cases} \cdot 9$$

$$20m_a' = 18m$$

$$m_a' = 0,9m$$

$$\delta = \frac{m_a - m_a'}{m_a} = \frac{0,1m}{m} = 0,1$$

$\Delta m_a = m_a - m_a' = 0,1m$ — масса льда превратившегося в воду.

Ур-ние теплового баланса, т.к. в конечном состоянии лед и вода с температурой t_0 .

$$m_a(t_0 - t_2)c_u + m_b(\overbrace{t_1}^{t_0 - \delta t_1} - \overbrace{t_0}^{t_0})c_b + \Delta m_a \lambda = 0$$

$$-m_a c_u + \delta m_a \lambda = m_b t_1 c_b$$

$$-m c_u t_2 + \delta m \lambda = m t_1 c_b$$



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!

$$t_1 = \frac{-C_1 t_2 + R}{C_1} = \frac{+2100 \cdot 10 + 336000}{4200} = 18^\circ \text{C}.$$

Ответ: $\delta = 0,1$; $t_1 = 18^\circ \text{C}$.

$$\begin{array}{r} 336000 \overline{) 4200} \\ \underline{536} \\ 0 \end{array}$$



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!

$$\vec{V} = V_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$$

$$V_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) \sim t$$

$$\int_0^T V_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) dt = V_0 \left(\frac{t^2}{2T} \right) - tV_0 =$$

$$= V_0 \frac{T^2}{2T} - TV_0 = -\frac{TV_0}{2}$$

$$\int_T^{3T} V_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) dt = V_0 \left(\frac{t^2}{2T} \right) - tV_0$$

$$V_0 \left(\frac{9T^2 - T^2}{2T} \right) - 2TV_0$$

$$V_0 \left(\frac{8T^2}{2T} - 2TV_0 \right) = 2TV_0$$

$$V = V_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$$

$$a(t) = \frac{V_0}{T} \quad a = \frac{V_0}{T} = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{V_0}{T} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F = \frac{V_0 m}{T} = 0,2 \text{ Н}$$

$$S_1 = \frac{V_0 \cdot T}{2V_0} = \frac{V_0 T}{2}$$

$$S_2 = 2T \cdot \frac{2T \cdot V_0}{T \cdot 2} = 2TV_0$$

$$A = -F \cdot S_1 = \frac{V_0 m}{T} \cdot \frac{V_0 T}{2} = -\frac{V_0^2 m}{2}$$

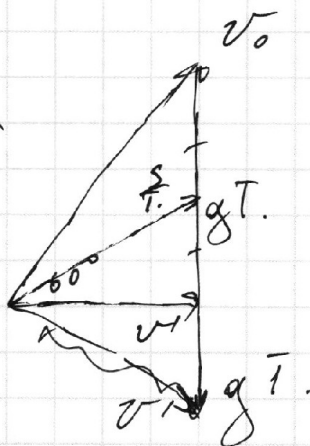
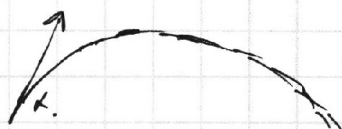


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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!



$$2v' = v_0$$

$$\sin 60^\circ v_0 = gT$$

$$v_0 = \frac{gT}{\sin 60^\circ}$$

$$v_1 = \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$v_1 = \frac{gT}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{s}{T} = gT \sqrt{\frac{1}{3} + \frac{1}{4}} = \frac{gT \sqrt{7}}{2\sqrt{3}}$$

$$s = \frac{gT^2 \sqrt{7}}{2\sqrt{3}}$$

$$a_{\text{ц}} = g$$

$$v = \frac{gT}{\sqrt{3}}$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{v^2}{a_{\text{ц}}} = \frac{g^2 T^2}{3 \cdot g} = \frac{gT^2}{3}$$



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
☐

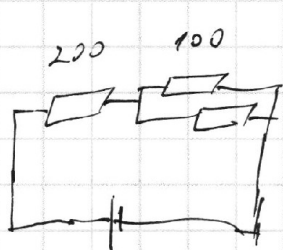
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!



~ 4.

$$\mathcal{E} I = I^2 R,$$

$$300 I = 120$$

$$I = \frac{120}{300} = 0,4 \text{ A.}$$

$$I_x = 0,2 \text{ A.}$$

$$P = I R + 2 I_x R = I R + I R = 2 I R = 160 \text{ Bm.}$$

~ 5.

$$2 m. \quad \frac{m_6}{m_1} = \frac{11}{9}$$

$$\begin{cases} 9 m_6 = 11 m_1. \\ m_6 + m_1 = 2 m. \end{cases} \cdot 11.$$

$$20 m_6 = 22 m.$$

$$m_6 = 1,1 m.$$

$$m_1 = 0,9 m. \Rightarrow 0,1 m_1 \rightarrow 0,1 m_1.$$

$$\frac{0,1 m}{2 m} = 10\%.$$

$$\begin{array}{r} 33 \text{ L} / 21 \\ 21 \text{ L} / 16 \\ \hline 126 \\ 126 \end{array}$$

$$- C_6 m (t_1) - C_u m t_2 + 0,1 m \gamma = 0$$

$$t_1 = \frac{-C_u t_2 + 0,1 \gamma}{C_6} = \frac{\frac{10^3}{2100} \cdot 20 + \frac{160,93}{3,56} \cdot 10^2}{\frac{4200}{200}} = 18^\circ \text{C.}$$



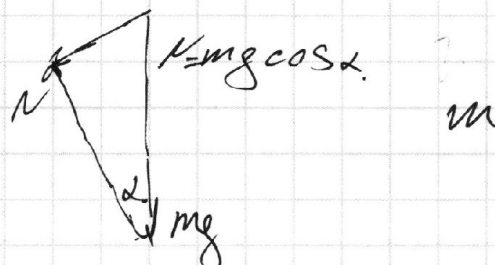
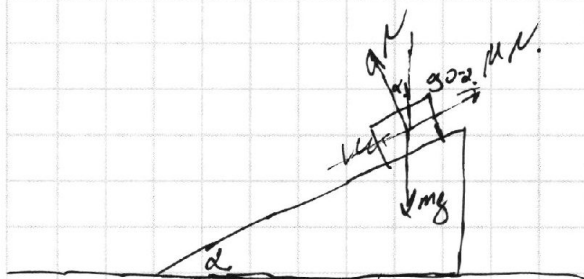
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

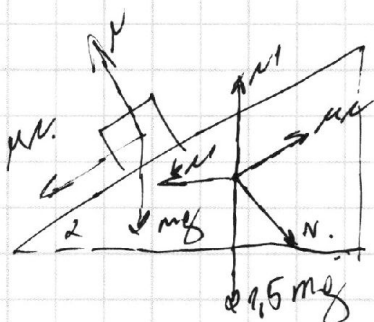
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

~3.

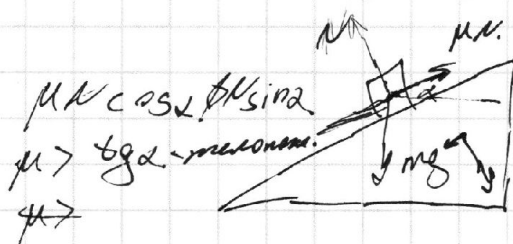


$$\vec{mg} + \vec{N} = mg \sin \alpha.$$

$$N \cos \alpha + \mu N \sin \alpha + \overset{1.5m}{mg} = N'.$$



$$N = \text{const.} \Rightarrow N' = \text{const.}$$



$$N \leq N'.$$

$$N = mg \cos \alpha.$$

$$mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = 6m.$$

$$g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = 2.$$

$$2g \sin \alpha = 8$$

$$\sin \alpha = \frac{8}{20} = \frac{2}{5}.$$

$$N = mg \cos \alpha = \frac{mg \sqrt{21}}{5}.$$

$$\mu g \cos \alpha = 2.$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{4}{25}} = \frac{\sqrt{21}}{5}.$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{21}}.$$