

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



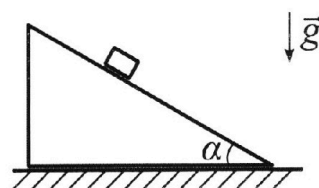
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{v}(t)=\vec{v}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$, здесь \vec{v}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0=2$ м/с, постоянная $T=4$ с.

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 $t=T$.

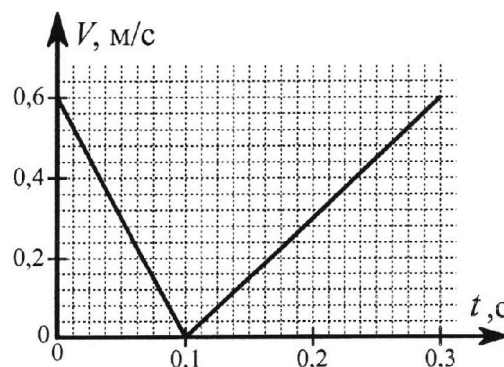
2. Камень брошен под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту. За первые $T=2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g=10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?





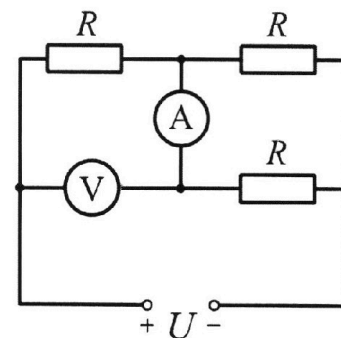
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

$\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, t — временем на прямую,
 параллельную \vec{V}_0

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

$a(t) = \frac{V_0}{T} = \text{const}$, при этом $\vec{a} \updownarrow \vec{V}_0$, следовательно

только 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

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

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

$S_2 =$ — 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 и конечной скорости её начальной 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-му закону Ньютона в проекции на горизонталь

$$a m = F$$

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

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

S_1 , при этом вектор перемещения \vec{r}_1 \uparrow \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!

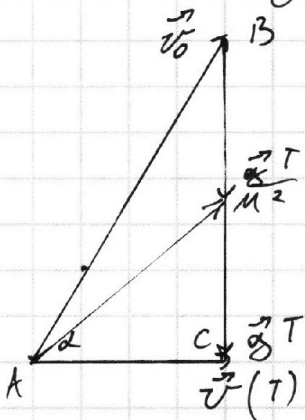
Дано: $\alpha = 60^\circ$; $T = 2\text{ с}$; $v(T) = \frac{v_0}{2}$

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

Решение.

Наименьшая скорость полёта достигается в высшей точке траектории, ~~или~~ $v_{\text{min}} = v_{\text{H}} = v_0 \cos \alpha = \frac{v_0}{2} = v(T)$, откуда ~~полетные~~ камень 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

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

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



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

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

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

$CM = \frac{1}{2} BC$, т.к. AM - 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,

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

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

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

В момент времени T скорость направлена параллельно

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

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

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

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

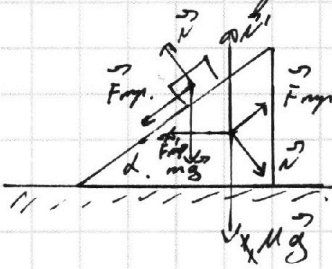
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

Найти: $\sin \alpha$; $N(0_c; 0,1_c)$; $\mu(0_c; 0,5_c)$.

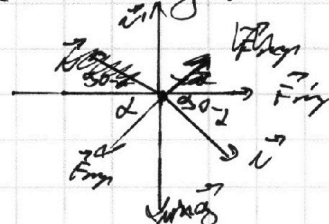
Решение.

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 погасить горизонтальная скорость клина, но тогда шайба не может начать движение вверх, т.е. (увел. скорость), следовательно предположение неверно и шайбу запустили вверх.



т.к. все силы действующие на клин, кроме силы трения направлены вверх, то если он движется, то вверх.

А раз при спуске и подъёме шайба движется по одной прямой, то 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

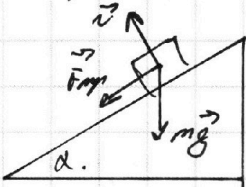
СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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 $N \sin \alpha > F_{\text{тр}} \cos \alpha$.
 μ' - коэффициент трения между клином и шайбой
 ~~$\tan \alpha > \mu'$~~ $\tan \alpha < \mu'$, а шайба будет двигаться, только если $\mu' < \tan \alpha \Rightarrow$ при спуске и подъеме.

Клин покоится.

тр. подъем:



$$N = mg \cos \alpha$$

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

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

в проекции на накл. плоск.

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

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

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}, \text{ из треугольника } a_1 = 6 \frac{m}{c}; a_2 = 2 \frac{m}{c}$$

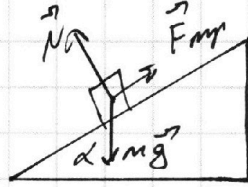
$$\sin \alpha = \frac{8}{2 \cdot 10} = 0,4$$

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

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

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

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.

$$ma_2 = mg \sin \alpha - mg \mu' \cos \alpha$$

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



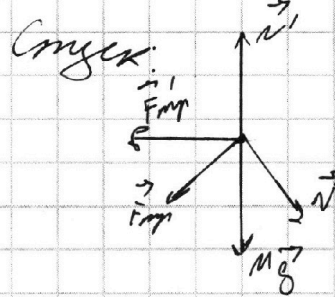
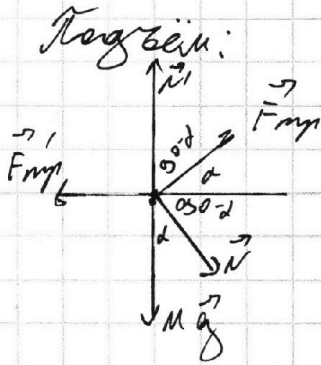
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.



Сумма сил в проекции на горизонт.

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

$$N' = 1,5mg + mg \cdot 0,84 \cdot 2m = 8,56$$

$$= 6 + 3,36 + 0,8 = 3,44 \text{ Н.}$$

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

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

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

Заметим, что на ступень N' больше чем на клин и сумма проекций F_{mp} и N на горизонт так же меньше, (т.к. разн. напр. ант. в. в. в.) откуда неограниченная F_{mp} и меньше чем при равновесии.



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

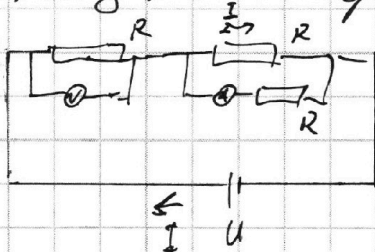
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

Найти: I ; I_{α} ; P .

Решение.

Иногда из условия вольт и амперметры идеальны, а схему можно перевернуть так:



Пусть общий ток будет I , тогда иногда из симметрии силы токов через параллельное ссод. $I_{\alpha} = \frac{I}{2}$.
 I (он же может через U)

По 2-му закону Кирхгофа для большого контура.

$$U = IR + I_{\alpha}R = 1,5IR.$$

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

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

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = I^2R + I_{\alpha}^2R + I_{\alpha}^2R = 2I_{\alpha}^2R \cdot R \left(\frac{I^2}{4} + \frac{I^2}{4} \cdot 2 \right) = 1,5I^2R =$$

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

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



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 и вода и лёд имеют температуру t_0 .

$$m_a (t_0 - t_2) c_u + m_b \left(\frac{t_0 - t_1}{c_b} + \delta m_a \lambda \right) = 0$$

$$-m_a c_u t_2 + \delta m_a \lambda = m_b t_1 c_b$$

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



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!

$$t_1 = \frac{-c_1 t_2 + R}{c_1} = \frac{+2100 \cdot (t_2 - 20) + 336000 \cdot 0,1}{4200} = 18^\circ\text{C}$$

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

$$\begin{array}{r} 336000 \overline{) 4200} \\ \underline{336} \\ 0 \\ \underline{80} \\ 0 \end{array}$$



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!

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

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

$$\int_0^T V_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) dt = V_0 \left(\frac{t^2}{2T} \right) - tV_0 =$$
$$= V_0 \frac{T^2}{2T} - TV_0 = -\frac{TV_0}{2}$$

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

$$V_0 \left(\frac{4T^2 - T^2}{2T} \right) - 2TV_0$$

$$V_0 \left(\frac{3T^2}{2T} \right) - 2TV_0 = 2TV_0$$

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

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

$$a = \frac{V_0}{T} = 0,5 \frac{m}{s^2}$$

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

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

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

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

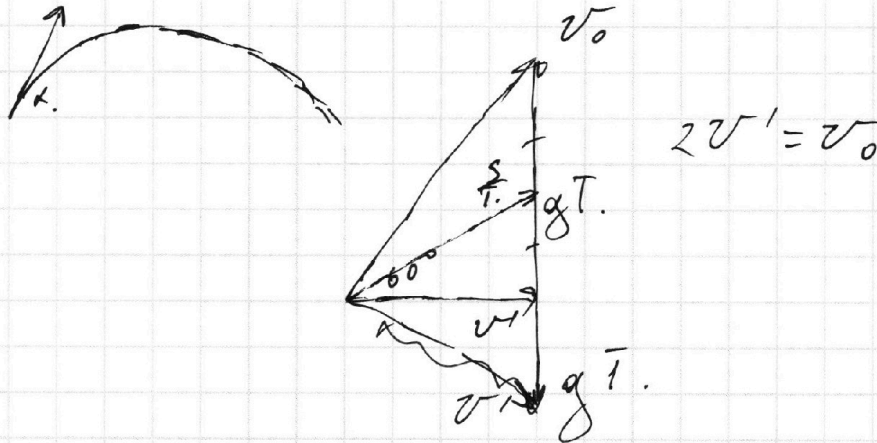


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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!



$$\sin 60^\circ v_0 = g \cdot T$$

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

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

$$v_1 = \frac{g \cdot T}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{S}{T} = g \cdot T \sqrt{\frac{1}{3} + \frac{1}{4}} = \frac{g \cdot T \sqrt{7}}{2\sqrt{3}}$$

$$S = \frac{g \cdot T^2 \sqrt{7}}{2\sqrt{3}}$$

$$a_{\text{цс}} = g$$
$$v = \frac{g \cdot T}{\sqrt{3}}$$

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}$$

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

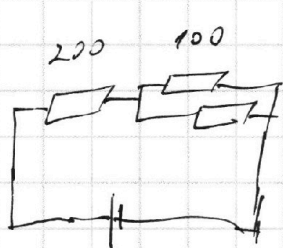


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.

$$UI = I^2 R$$

$$300 I = 120$$

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

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

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

~ 5.

$$2 m. \quad \frac{m_6}{m_1} = \frac{11}{0,5}$$

$$\begin{cases} 0,5 m_6 = 11 m_1 \\ m_6 + m_1 = 2 m. \end{cases} \cdot 11$$

$$20 m_6 = 22 m.$$

$$m_6 = 1,1 m.$$

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

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

$$\begin{array}{r} 33 \text{ k} | 21 \\ - 21 \quad | 16 \\ \hline 126 \\ 126 \end{array}$$

$$- c_6 m (t_1) - c_1 m t_2 + 0,1 m Q = 0$$

$$t_1 = \frac{-c_1 t_2 + 0,1 Q}{c_6} = \frac{2100 \cdot 20 + 3,56 \cdot 10^4}{4200} = 18^\circ \text{C}$$



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.

$N \cos \alpha + \mu N \sin \alpha + m g \cdot \overset{1,5 m}{\dots} = N'$

$mg \sin \alpha = N'$

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

$N \leq N'$

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

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

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

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

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

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

$$\mu g \cos \alpha = 2. \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{4}{25}} = \frac{\sqrt{21}}{5}.$$

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