



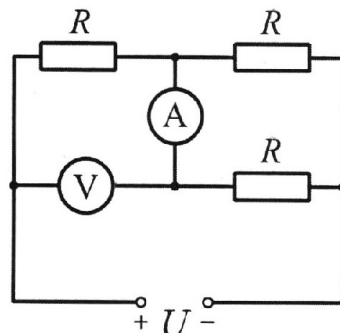
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$ Дж/кг, температура плавления льда $t_0 = 0$ °С.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

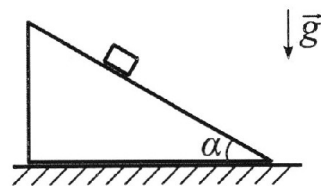
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t=T$.

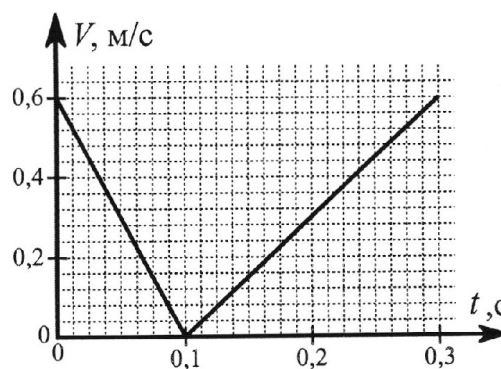
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?





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 10.

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

Дано:

$m = 0,4 \text{ кг}$

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

$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$T = 1 \text{ с.}$

$S = ?$

$F = ?$

$A = ?$

т.к. всё происходит вдоль 1 прямой

то можно записать в векторах.

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

$$\frac{v_0}{T} = b = \text{const}$$

$$v = -v_0 + bt - \text{закон равномерного}$$

ускоренного движения.

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = -v_0 \cdot 3T + \frac{b \cdot (3T)^2}{2} = -3v_0 T + \frac{v_0}{T} \cdot \frac{9T^2}{2} =$$

$$= -3v_0 T + 4,5v_0 T = 1,5v_0 T = 12 \text{ м}$$

Запишем 2 з. Ньютона в импульсной форме.

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p}$$

$$F \Delta t = \Delta p =$$

$$\Delta p =$$

$$F_1(t_2 - t_1) = p = m(-v_0 + bt_2 - (-v_0 + bt_1)) =$$

$$F_1(t_2 - t_1) = mb(t_2 - t_1)$$

$$F_1 = mb = \frac{mv_0}{T} = 0,2 \text{ Н.}$$



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
2 ИЗ 10

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 продолжение.

Т.к. мы движемся по шероховатой и горизонтальной поверхности $\Rightarrow F_{тр} = 0$, $\Delta F_{потенциальная} = 0$,

$A_{тр} = 0 \Rightarrow$ работа $F_{тр}$ равна нулю
кинетической энергии

$$A_F = \Delta E_k = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m(v_2^2 - v_1^2)}{2} = \frac{m((-v_0 + bt)^2 - (-v_0 + b \cdot 0)^2)}{2} = \frac{m}{2} \cdot (-v_0^2) = -\frac{mv_0^2}{2} = -0,8 \text{ Дж}$$

Ответ: $S = 12 \text{ м}$; $F = 0,2 \text{ Н}$; $A_F = -0,8 \text{ Дж}$.



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.

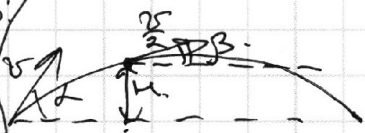
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 10

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 2

Дано:
 $\alpha = 60^\circ$
 $v = 20$
 $g = 10 \frac{m}{c^2}$
 $h = ?$
 $r = ?$
 $R = ?$



$$v \cdot \cos \alpha = \text{const} \Rightarrow v \cos \alpha = \frac{v}{2} \cos \beta$$

$$\cos \beta = 2 \cos \alpha = 1 \Rightarrow \beta = 0 \Rightarrow$$

Через 2 секунды он будет на
наибольшей точке траектории.

$$v \sin \alpha = g t$$

$$v \sin 2\alpha - g \frac{v^2}{2} = H$$

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

$$H = \frac{g v^2}{2} = 10 \frac{m}{c^2} \cdot \frac{40^2}{2} = 20 m$$

$$R = \sqrt{H^2 + l^2}$$



$$l = v \cos \alpha \cdot t = \frac{g v^2}{tg \alpha}$$

$$R = \sqrt{H^2 + \frac{g^2 v^4}{tg^2 \alpha}}$$



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
4 из 10

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 2 продолжение



$$\vec{mg} = m\vec{a}$$
$$mg = m\vec{a}$$

$$g = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{g} = \frac{\left(\frac{v}{2}\right)^2}{g} = \frac{v^2}{4g} = \frac{g^2 \gamma^2}{4g \sin^2 \alpha} = \frac{g \gamma^2}{4 \sin^2 \alpha}$$

$$= \frac{10 \frac{m}{s^2} \cdot 4s^2}{4 \cdot \frac{3}{4}} = \frac{40}{3} m \approx 13 m.$$

$$\text{ответ: } m = 20 m; r = \sqrt{m^2 + \frac{g^2 \gamma^4}{4g \sin^2 \alpha}}; R = 13 m.$$



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
5 ИЗ 10

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

Дано:

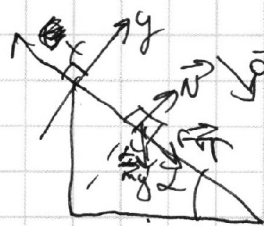
$m = 1,5 \text{ т}$

$\mu = 0,15$

$\sin \alpha = ?$

$N = ?$

$\mu = ?$



Если μ больше заданного значения скорости $v_{\text{зад}}$.

То эта μ тоже замедляется и останавливается, при $\mu > \mu_{\text{зад}}$, или μ всегда разогнана $\Rightarrow$ ей задан $\mu_{\text{зад}}$ скорость вверх

$$\vec{m\vec{g}} + \vec{N} + \vec{F_{\text{тр}}} = m\vec{a_1}$$

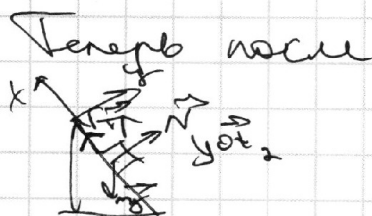
$$\text{На } O_x: m g \sin \alpha + F_{\text{тр}} = m a_1, (1)$$

$$O_y \quad N = m g \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

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

Но μ больше заданного $\mu_{\text{зад}}$ $\Rightarrow$ $F_{\text{тр}}$ скорость $v_{\text{зад}}$ $\Rightarrow$ $a_1 = 0$.



$$\vec{m\vec{g}} + \vec{F_{\text{тр}}} + \vec{N} = m\vec{a_2}$$

$$O_x \quad m g \sin \alpha - F_{\text{тр}} = m a_2$$

$$O_y \quad N = m g \cos \alpha$$



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
6 ИЗ 10

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 продолжение

$$F_{\text{op}} = \mu N$$

$$\mu y \sin \alpha = \mu x \mu y \cos \alpha = m a_2 \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow$$

$$2\mu y \sin \alpha = x(a_2 + a_1)$$

a_2 и a_1 можно найти из графиков

$$a_1 = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,1 \text{ с}} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,2 \text{ с}} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{a_2 + a_1}{2g} = \frac{9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,45$$

~~$$N = mg \cos \alpha = mg \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = mg \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \frac{mg}{20} \sqrt{319}$$~~
~~$$N = \frac{1}{5} \sqrt{319} H = \frac{\sqrt{319}}{5} H$$~~
$$N = mg \cos \alpha = mg \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{319}}{5} H$$



~~$$Q_{\text{op}} = \mu N \rightarrow P \sin \alpha \text{ это условие для равновесия}$$~~

~~$$Q_y \quad N_2 = 1,5 mg + P \cos \alpha$$~~
~~$$F_{\text{op}} = \mu N_2$$~~



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

7 ИЗ 10

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 продолжение №2.

$$0x \quad F_{\text{сп}} > P \sin \alpha, \quad \mu N_2 > F_{\text{сп}} \Rightarrow$$

$$P \sin \alpha < \mu N_2$$

$$\frac{mg \cos \alpha \sin \alpha}{1.5mg + mg \cos^2 \alpha} < \mu.$$

$$\frac{\cos \alpha \sin \alpha}{1.5 + \cos^2 \alpha} < \mu.$$

$$\frac{0.45 \cdot \frac{1}{20} \cdot 319}{1.5 + \frac{81}{1000}} < \mu.$$

$$\frac{9 \sqrt{319}}{681} < \mu.$$

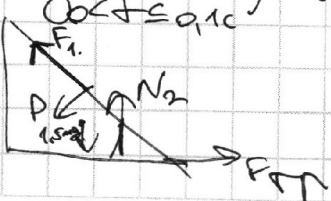
$$\frac{3 \sqrt{319}}{327} < \mu.$$

Ответ:

Задача 3 продолжение №2

$$u_z(2), \mu_1 = \frac{g \sin \alpha - a_2}{g \cos \alpha} < 1.$$

yg



$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_{\text{сп}}$$

$$\vec{P} = -\vec{N}$$

$$F_1 = F_{\text{сп}}$$

$$P = N$$



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.

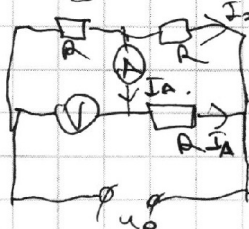
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

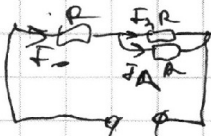
9 ИЗ 10

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



Можно переписать схему



$$\Rightarrow R_0 = 1,5R \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{1,5R} = 0,4A$$

Через $\odot$ не потечёт ток, т.к. $R \gg R$.

$$I_A = I_2 = \frac{I_0}{2}; P = \frac{U_0^2}{R_0} = \frac{U_0^2}{1,5R} = 48 Вт.$$

Ответ: $I_0 = 0,4A; I_A = 0,2A, P = 48 Вт.$



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
10 из 10

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

Дано:

$$t_2 = -20^\circ\text{C}$$

$$n = \frac{11}{9}$$

$$\delta = ?$$

$$t_1 = ?$$

$t_k = 0^\circ\text{C}$, т.к. не все лед растаял.

Т.к. ледяной не морозилась, то

масса до смешивания и после одинакова.

$$m_{\lambda 1} + m_{b1} = m_{\lambda 2} + m_{b2}$$

$$m_{\lambda 1} = m_{b1}$$

$$n m_{\lambda 2} = m_{b2}$$

$$2 m_{\lambda 1} = (n+1) m_{\lambda 2}$$

$$\delta = \frac{m_{\lambda 1} - m_{\lambda 2}}{m_{\lambda 1}} = 1 - \frac{m_{\lambda 2}}{m_{\lambda 1}}$$

$$\frac{m_{\lambda 2}}{m_{\lambda 1}} = \frac{2}{n+1} \Rightarrow \delta = \frac{n-1}{n+1} = \frac{\frac{2}{9}}{\frac{20}{9}} = 0,1$$

$$c_b m_{b1} (t_1 - t_k) = \lambda \delta m_{\lambda 1} + c_{\lambda} m_{\lambda 1} (t_k - t_2)$$

$$c_b (t_1 - t_k) = \lambda \delta + c_{\lambda} (t_k - t_2)$$

$$t_1 = t_k + \frac{\lambda \delta + c_{\lambda} (t_k - t_2)}{c_b} = 0 + \frac{3,36 \cdot 10^5 \cdot 0,1 + 2100 \cdot 10}{4,2 \cdot 10^3} = 18^\circ\text{C}$$

$$= \frac{33,6}{4,2}^\circ\text{C} + 10^\circ\text{C} = 18^\circ\text{C}$$

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

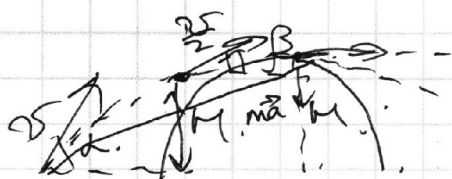


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$\frac{v}{2} \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$\cos \beta = 2 \cos \alpha > 1.$$

$$\beta = 0.$$

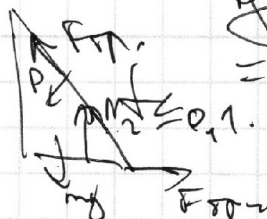
$$v \sin \alpha - g \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.$$

$$v = g \sqrt{\frac{2h}{g}} \sin \alpha$$

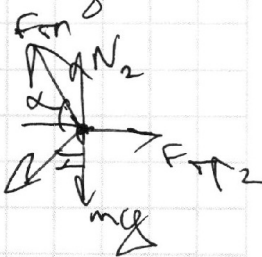
$$mg = m \frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{v^2}{g} = \frac{(v \cos \alpha)^2}{g}$$

$$= \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{g}$$



$$\frac{1}{4} \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 2 = \frac{160}{8} m = 20 m$$



$$\frac{m(v^2)}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$gh = \frac{v^2}{4}$$



$$m \frac{v^2}{8} + gh = \frac{v^2}{8}$$

$$-(500 \cdot 10^3) + \frac{100 \cdot 10^3}{3 \cdot 22} + 32 \cdot 80 \cdot 10^3$$

$$gh = \frac{3}{8} v^2$$

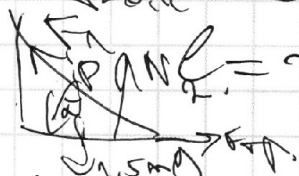
$$10^3 (32 \cdot 80 - 500 - 11 \cdot 100)$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{32}{30} \cdot 80$$

$$gh = \frac{3}{8} \cdot g^2 \sqrt{\frac{2h}{g}} \sin^2 \alpha$$

$$2060 \cdot 1320 = 800 \cdot 10^3$$

$$H = \frac{3}{8} \frac{g v^2}{\sin^2 \alpha} = \frac{3}{8} \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 2 = \frac{160}{8} m = 20 m$$



$$v \cos \alpha \sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{g v^2}{\sin^2 \alpha}$$

$$g \sqrt{\frac{2h}{g}} \cos \alpha = \frac{g v^2}{\sin^2 \alpha}$$

$$r = \sqrt{200^2 + 160^2} m = \sqrt{13600} m = \frac{13600}{3} m$$

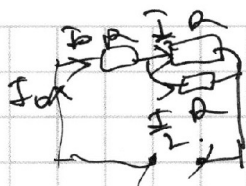


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$F_0 = \frac{u}{10\sqrt{2}}$$

$$F_A = \frac{F_0}{2}$$

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

$$v(t) = bt - v_0 = -v_0 + bt$$

$$m_{A1} + m_{B1} = m_{A2} + m_{B2}$$

$$m_{A1} = m_{B1} = m_1$$

$$m_{A2} = \frac{9}{11} m_{B2}, m_{B2} = \frac{11}{9} m_{A2}$$

$$\delta = \frac{m_{A1} - m_{A2}}{m_{A1}} = 1 - \frac{m_{A2}}{m_{A1}}$$

$$2m_{A1} = \frac{20}{9} m_{A2}$$

$$\frac{9}{10} = \frac{m_{A2}}{m_{A1}}$$

$$\delta = 0,1$$

$$c_{\text{пр}}(t_1 - 0^\circ) = \delta f m_{A1} + c_{A1} m_{A1} (0^\circ - t_2)$$

$$\delta f = c_{A1}$$

$$c_{B1} t_1 = \delta f + c_{A2} t_2$$

$$t_1 = \frac{\delta f - c_{A2} t_2}{c_{B1}} = \frac{\delta f - c_{A2} t_2}{c_{B1}}$$

$$A_F = \frac{mv_{A2}^2}{2} - \frac{mv_{B2}^2}{2} = \frac{m}{2} (v_{A2}^2 - v_{B2}^2) = \frac{mv_{A2}^2}{2}$$

$$\frac{\vec{v}_0 + \vec{v}_K}{2} \cdot 4\sqrt{2} =$$

$$\frac{v_0 \left(\frac{0}{T} - 1 \right) + v_0 \left(\frac{3T}{T} - 1 \right)}{2} \cdot 3\sqrt{2} =$$

$$\frac{-v_0 + 2v_0}{2} \cdot 3\sqrt{2} =$$

$$= 1,5 v_0 \sqrt{2} = 12 \text{ м}$$

$$F \Delta t = \Delta p = (v_K - v_0) m =$$

$$F - 3\sqrt{2} = (2v_0 - (-v_0)) m =$$

$$F = \frac{3 v_0 m}{T}$$

$$A_F = F \cdot l =$$

$$F \cdot \left(\frac{v_0 \cdot \frac{0}{T} - 1}{2} + \frac{v_0 \cdot \frac{3T}{T} - 1}{2} \right) \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} =$$

$$= \frac{3 v_0 m}{T} \cdot \frac{T \cdot v_0}{2} = \frac{3 m v_0^2}{2}$$



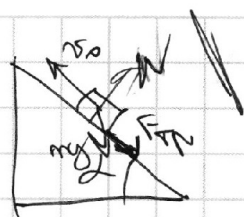
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$N = mg \cos \alpha$$

$$\mu \times a_1 mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

$$Q_1 = \frac{Q_0}{Q_1} \frac{u}{c^2} = 6 \frac{u}{c^2}$$

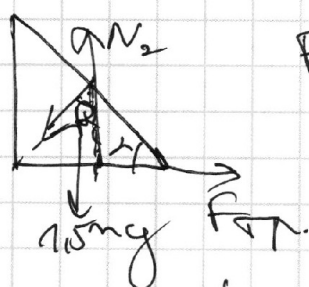
$$Q_2 = \frac{Q_0 u}{Q_2 c^2} = 3 \frac{u}{c^2}$$

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

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

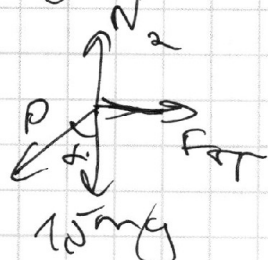
$$a_2 + a_1 = 2g \sin \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha = mg \sqrt{1 - \frac{(a_2 + a_1)^2}{4g^2}}$$



$$F_{tr} \leq \mu N$$

$$\mu > \frac{\frac{a_2 + a_1}{2g} \sqrt{1 - \frac{(a_2 + a_1)^2}{4g^2}}}{1 + 1 - \frac{(a_2 + a_1)^2}{4g^2}}$$



$$P \sin \alpha \leq \mu N_2$$

$$N_2 = mg + P \cos \alpha$$

$$P \sin \alpha \leq \mu (mg + P \cos \alpha)$$

$$\frac{P \sin \alpha}{mg + P \cos \alpha} \leq \mu$$

$$\frac{mg \sin \alpha \cos \alpha}{mg + P \cos \alpha} \leq \mu$$

$$P \sin \alpha$$

$$\frac{P \sin \alpha}{1.5mg + P \cos \alpha} \leq \mu$$

$$\frac{mg \cos \alpha \sin \alpha}{1.5mg + P \cos \alpha} \leq \mu$$

