



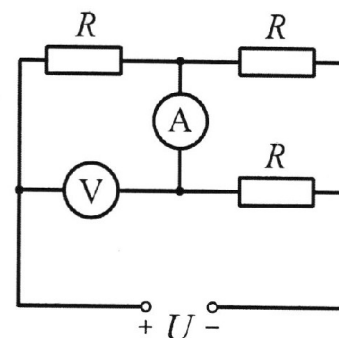
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.



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 $t = T$.

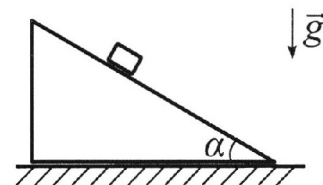
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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

1. Найдите максимальную высоту H полета.

2. Найдите горизонтальную дальность S полета.

3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

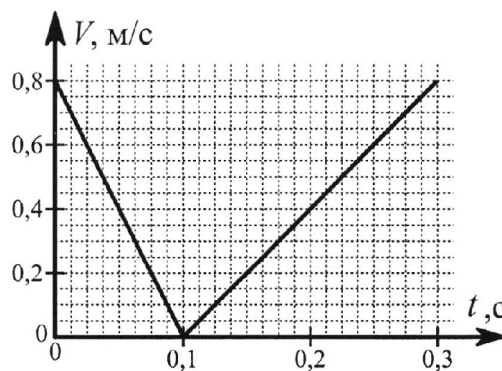
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до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





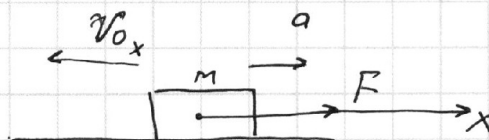
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

Т.к. зависимость $\vec{v}(t) = -\frac{\vec{v}_0}{T} \cdot t + \vec{v}_0$ линейная
ускорение постоянное



$$v_1 = v_0 \left(1 - \frac{0}{T}\right) = v_0$$

v_1 - скорость при $t=0$, т.е. начальная скорость

$$v_2 = v_0 \left(1 - \frac{4T}{T}\right) = -3v_0$$

v_2 - скорость при $t=4T$

Ох: $v_x = v_{0x} + a_x t$ - ур скорости от времени
 a - ускорение тела

$$v_2 = v_1 - (4T - 0)a$$

$$-3v_0 = v_0 - 4Ta$$

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

Найдем время t , когда $v_x = 0$

$$0 = v_0 - t \cdot a$$

$$t_1 = \frac{v_0}{a} = T$$

значит время до остановки - T , время от остановки и до $t=4T$ - $3T$

Найдем путь пройденный до остановки

$$O_x: S_1 = -v_0 T + \frac{a T^2}{2}$$

$$S_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

- ур перемещ от t^2 времени

$$S_1 = v_0 T - \frac{v_0 T}{2} = \frac{v_0 T}{2}$$

Найдем путь пройденный от остановки и до $t=4T$

$$O_x: S_2 = \frac{a(3T)^2}{2}$$

$$S_2 = \frac{v_0 T}{2} = \frac{v_0 T}{2}$$



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!

Пусть S это сумма $\vec{S}_1 + \vec{S}_2$ S_1 и S_2

$$S = \vec{S}_1 + \vec{S}_2 = \frac{v_0 T}{2}$$

$$S = S_1 + S_2 = \frac{v_0 T}{2} + \frac{g v_0 T}{2} = 5 v_0 T$$

Подставим значения

$$S = 5 \cdot 4 \frac{m}{c} \cdot 2 c = 40 m$$

По II 3-му Ньютона

$$O_x \quad F = ma$$

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

$$F = \frac{0,2 кг \cdot 4 \frac{m}{c}}{2 c} = 0,4 H$$

расстояние пройденное телом $t = 0$ до $t = T$ это S_1

$$A_{\vec{F}} = -S_1 \cdot F \cdot \cos 180 = FS_1$$

$$A_{\vec{F}} = \frac{F v_0 T}{2} = \frac{m v_0^2 T}{2 T} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$A_{\vec{F}} = \frac{0,2 кг \cdot 4 \frac{m}{c}^2}{2} = 1,6 Дж$$

Ответ: 1. $S = 40 m$ 2. $F = 0,4 H$ 3. $A = 1,6 Дж$



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
☐

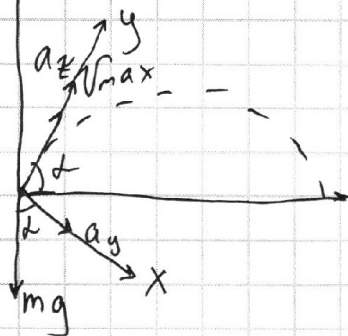
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 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!

Найдем радиус кривизны начального участка траектории



m - масса тела мяча

a_t - тангенсальное ускорение
 a_y - центростремительное ускорение

По II закону Ньютона

$$O_x: mg \cos \alpha = m a_y$$
$$g \cos \alpha = \frac{v_{\max}^2}{R}$$

$$R = \frac{g^2 T^2}{4(1 - \cos^2 \alpha) g \cos \alpha}$$

$$R = \frac{g T^2}{4(1 - \cos^2 \alpha) \cos \alpha} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{ с}^2}{4(1 - \frac{1}{4}) \cdot \frac{1}{2}} = \frac{320}{3} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 20 \text{ м}; S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}; R = \frac{320}{3} \text{ м}$$



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
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!

$$V_y = V_{0y} + a_y t - \text{ур. скорости от времени}$$

$$O_y: - V_{y\max} = V_{y\max} - gT \quad \text{т.к. мяч устал через время } T$$

$$V_{y\max}$$

$$2 V_{\max} \sin \alpha = gT$$

$$V_{\max} = \frac{gT}{2 \sin \alpha} = \frac{gT}{2 \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$H = \frac{g^2 T^2}{8g} = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{с}^2}{8} = 20 \text{ м}$$

$$O_x: x = V_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} - \text{ур. перемещения от времени}$$

$$S = V_{\max} \cos \alpha T, \quad \text{т.к. мяч устал через время } T \text{ и по} \\ \text{ом } x \text{ нет ускорения.}$$

$$S = \frac{gT^2 \cos \alpha}{2 \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{с}^2 \cdot \frac{1}{2}}{2 \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2}} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$



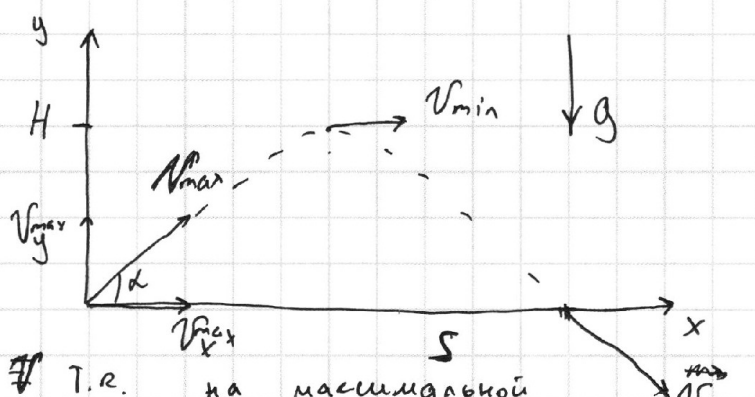
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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!

№2
Т.к. траектория движения мяча - парабола, то минимальная скорость будет в вершине, а максимальная в момент отрыва от земли и в момент касания земли.



Т.е. на максимальной высоте H скорость по оси y равна 0, а ускорения по оси x равно 0 нет, то $V_{min} = V_{xmax}$, где V_{xmax} - проекция скорости V_{max} по оси x.

$V_{xmax} = V_{max} \cdot \cos \alpha$, где α - угол под которым пнул мяч

$$V_{min} = V_{max} \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{V_{max}}{V_{max} \cdot \cos \alpha} = \frac{1}{\cos \alpha} = 2 \quad \sin \alpha = \frac{1}{2} \quad \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$O_y: y = \frac{V_y^2 - V_{0y}^2}{2a_y}$$

$$H = \frac{0 - V_{y_{max}}^2}{-2g}$$

$$H = \frac{V_{max}^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

, где $V_{y_{max}}$ - проекция скорости V_{max} по оси y
 $V_{y_{max}} = V_{max} \sin \alpha$
 $V_{y_{max}} = V_{max} \sin \alpha$



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.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 из 3

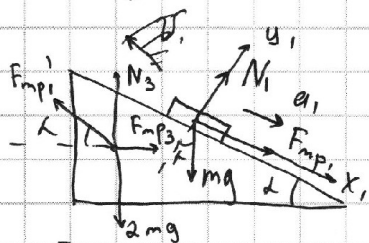
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N3

Из графика модуля скорости видно что сначала шайба двигалась вверх вдоль клина, а затем вниз вдоль клина.

μ - коэффициент трения ^{между} шайбой и клином

I ситуация
шайба двигается вверх



По II 3-му Ньютона

$$O_{y_1}: N_1 - mg \cos \alpha = 0$$

$$O_{x_1}: F_{mp1} + mg \sin \alpha = ma_1$$

$$F_{mp1} = \mu_1 N_1$$

$$\mu_1 g \cos \alpha + g \sin \alpha = a_1$$

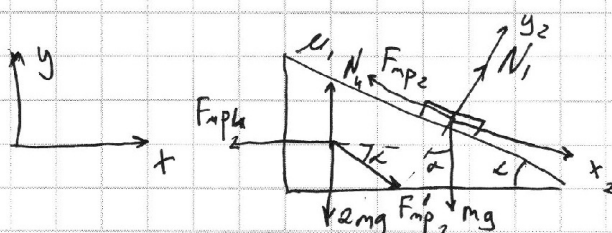
$$+ \begin{cases} \mu_1 g \cos \alpha + g \sin \alpha = a_1 \\ g \sin \alpha - \mu_1 g \cos \alpha = a_2 \end{cases}$$

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

$$v_x = v_{0x} + a_x t - \text{ур. скорости от времени}$$

$$O_{x_1}: 0 = -v_{01} + a_1 t$$

II ситуация
шайба двигается вниз



По II 3-му Ньютона

$$O_{y_2}: N_2 - mg \cos \alpha = 0$$

$$O_{x_2}: mg \sin \alpha - F_{mp2} = ma_2$$

$$F_{mp2} = \mu_1 N_2$$

$$g \sin \alpha - \mu_1 g \cos \alpha = a_2$$

из графика $v_{01} = 0,8 \frac{m}{c}$, $v_1 = 0$, $t_1 = 0,1 c$

$$a_1 = \frac{v_{01}}{t_1}$$



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!

из графика

$$v_{02} = 0$$

$$v_2 = 0,8 \frac{m}{c}$$

$$t_2 = 0,2c - 0,1c = 0,1c$$

$$a_2 = \frac{v_2}{t_2} \quad 0_{x_2}: v_2 = 0 + a_2 t_2$$

$$a_2 = \frac{v_2}{t_2}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2g} \left(\frac{v_{01}}{t_1} + \frac{v_2}{t_2} \right) = \frac{1}{2 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} \left(\frac{0,8 \frac{m}{c}}{0,1c} + \frac{0,8 \frac{m}{c}}{0,2c} \right) = 0,6$$

По 3-й Ньютону

$$F_{mp1} = F_{mp1}' = ma_1 - mg \sin \alpha$$

$$F_{mp1} = \mu, mg \cos \alpha$$

$$F_{mp2} = F_{mp2}' = mg \sin \alpha - ma_2$$

т.к.

$$F_{mp2} = \mu, mg \cos \alpha$$

то $F_{mp1} = F_{mp2}$

По II 3-й Ньютону

$$O_x: \begin{cases} F_{mp3} - F_{mp1}' \cos \alpha = 0 \\ F_{mp2}' \cos \alpha - F_{mp4} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_{mp3} - F_{m1} \cos \alpha = 0 \\ F_{mp2} \cos \alpha - F_{mp4} = 0 \\ F_{mp1} = F_{mp2} \end{cases}$$

$$F_{mp} = F_{mp3} = F_{mp4} = F_{mp1} \cos \alpha = (ma_1 - mg \sin \alpha) \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$$

$$= m \left(\frac{v_{01}}{t_1} - g \sin \alpha \right) \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,2 \text{ кг} \left(\frac{0,8 \frac{m}{c}}{0,1c} - 10 \frac{m}{c^2} \cdot 0,6 \right) \sqrt{1 - 0,6^2} =$$

$$= 0,32 \text{ Н}, \text{ т.к. } \text{трения между клином и плоскостью нет}$$



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!

по II 3-ку Ньютона

$$O_y: \begin{cases} N_3 + F_{mp1} \sin \alpha - 2mg = 0 \\ N_4 + F_{mp2} \sin \alpha - 2mg = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_3 = 2mg - F_{mp1} \sin \alpha \\ N_4 = 2mg + F_{mp2} \sin \alpha \\ F_{mp1} = F_{mp2} \end{cases}$$

$$N_3 = 2mg - F_{mp1} \sin \alpha$$

$$N_4 = 2mg + F_{mp2} \sin \alpha$$

$$F_{mp3} = \mu_3 N_3$$

$$\mu_3 = \frac{F_{mp3}}{N_3} = \frac{F_{mp3}}{2mg - F_{mp1} \sin \alpha}$$

$$F_{mp4} = \mu_4 N_4$$

$$\mu_4 = \frac{F_{mp4}}{N_4} = \frac{F_{mp3}}{2mg + F_{mp1} \sin \alpha}$$

$$\Rightarrow \mu_4 \geq \mu_3$$

Клик будем находимся в покое $\mu \geq \mu_3$

$$\mu_3 = \frac{F_{mp}}{2mg - F_{mp1} \sin \alpha} = \frac{0,32 \text{ Н}}{2 \cdot 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 0,2 \left(\frac{0,8 \text{ м}}{0,1} - 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,6 \right) \cdot 0,6}$$

$$= \frac{0,32}{4 - 0,12 \cdot 7,2} = \frac{0,32}{3,136} = \frac{10}{98} = \frac{5}{49}$$

$$\mu \geq \frac{5}{49}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,6$; $F_{mp} = 0,32 \text{ Н}$; $\mu \geq \frac{5}{49}$



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.

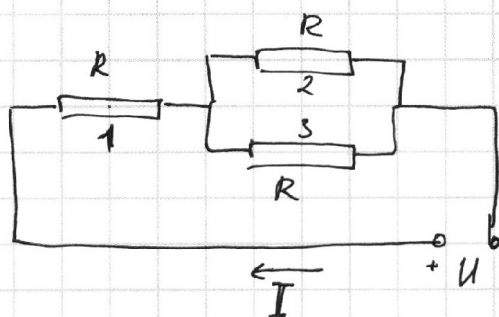
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

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!

т.к. сопротивление Амперметра пренебрежимо мало по сравнению с R , то можно считать Амперметр за перемычку. т.е. сопротивление Вольтметра очень велико по сравнению с R , то через Вольтметр ток не идет.

Эта схема выглядит так:



Найдем общее сопротивление

$$R_{\text{об}} = R + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{3R}{2}$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{об}}} = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 30 \text{ В}}{3 \cdot 100 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ А}$$

Вольтметр показывает напряжение на резисторе 1, т.е. через резистор 1 идет ток I , т.е. соединение последовательное

$$U_{\text{В}} = R \cdot I = \frac{R \cdot 2U}{3R} = \frac{2}{3} U = \frac{2 \cdot 30 \text{ В}}{3} = 20 \text{ В}$$

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{об}}} = \frac{2U^2}{3R} = \frac{2 \cdot 30^2 \text{ В}^2}{3 \cdot 100 \text{ Ом}} = 6 \text{ Вт}$$

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



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

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!

~~15~~

55

Q_1 - кол-во теплоты отданное при остывании воды с t_1 до t_0

Q_2 - кол-во теплоты отданное при кристаллизации некоторой части воды

Q_3 - кол-во теплоты затраченное на нагревание льда с t_2 до t_0

M_L - масса льда, M_B - масса воды после установления теплового равновесия

m_B - масса воды изначальная, m_L - масса добавленного льда
 $m_B \neq m_L = m$

$$M_L = m_L + \delta m_B = m(1 + \delta)$$

$$M_B = m_B - \delta m_B = m(1 - \delta)$$

$$\frac{M_L}{M_B} = \frac{m(1 + \delta)}{m(1 - \delta)} = \frac{1 + \delta}{1 - \delta} = n$$

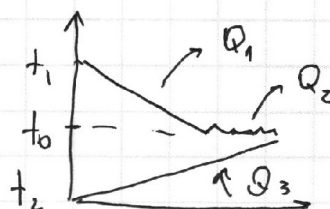
$$1 + \delta = n - n\delta$$

$$\delta(1 + n) = n - 1$$

$$\delta = \frac{n - 1}{1 + n} = \frac{\frac{9}{7} - 1}{1 + \frac{9}{7}} = \frac{1}{8}$$

Уравнение теплового баланса.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$



$$c_B m_B (t_0 - t_1) - \delta m_B \lambda + c_L m_L (t_0 - t_2) = 0$$

$$t_2 = \frac{m(c_B(t_0 - t_1) - \delta \lambda)}{c_L m} - t_0 = \frac{c_B(t_0 - t_1) - \delta \lambda}{c_L} - t_0$$



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

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!

$$t_2 = \frac{4,2 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C} (0 - 10^\circ C) - \frac{1}{8} \cdot 3,36 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг} - 0}{2,1 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}}$$
$$= -10^\circ C - 20^\circ C = -30^\circ C$$

Ответ: $\delta = \frac{1}{8}$; $t_2 = -30^\circ C$

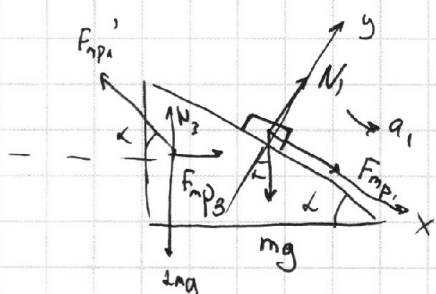


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$O_y: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$O_x: \mu_1 mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma_1, \quad O_y: mg \sin \alpha - \mu_1 mg \cos \alpha = ma_2$$

$$g(\mu_1 \cos \alpha + \sin \alpha) = a_1$$

$$g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha) = a_2$$

$$0 = v_1 - a_1 t_1 \quad v_1 = 0,8 \frac{m}{c} \quad t_1 = 0,1 c \quad \text{«зср»}$$

$$a_1 = \frac{v_1}{t_1}$$

$$-v_1 = 0 = a_2 t_2 \quad v_2 = 0,8 \frac{m}{c} \quad t_2 = 0,2 c$$

$$a_2 = \frac{v_2}{t_2}$$

$$\begin{cases} \mu_1 \cos \alpha + \sin \alpha = \frac{v_1}{t_1 g} \\ \sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha = \frac{v_2}{t_2 g} \end{cases}$$

$$1. \sin \alpha = \frac{1}{2g} \left(\frac{v_2}{t_2} + \frac{v_1}{t_1} \right) = \frac{1}{2 \cdot 10} \left(\frac{0,8}{0,2} + \frac{0,8}{0,1} \right) = \frac{12}{2 \cdot 10} = 0,6$$

$$F_{np3} - F_{np1} \cos \alpha = 0$$

$$F_{np1} = F_{np1}' = ma_1 - mg \sin \alpha$$

$$F_{np3} = F_{np2}' \cos \alpha = 0$$

$$F_{np2} = F_{np2}' = mg \sin \alpha - ma_2$$

$$2. F_{np3} = \frac{mv_1}{t_1} \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = 0,8 \left(\frac{0,2 \cdot 0,8}{0,1} - 0,2 \cdot 10 \cdot 0,6 \right) = 0,32 H$$

$$F_{np4} = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \left(mg \sin \alpha - \frac{mv_2}{t_2} \right) = 0,8 \left(0,2 \cdot 10 \cdot 0,6 - \frac{0,2 \cdot 0,8}{0,2} \right) = 0,32 H$$



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!

$$v_1 = v_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) = v_0 \quad \sqrt{1}$$

$$v_2 = v_0 \left(1 - \frac{4T}{T}\right) = -3v_0$$

$$-3v_0 = v_0 - (4T - 0) \cdot a$$

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

$$1. S = |S_1| + |S_2| = \frac{v_0 T}{2} + \frac{3v_0 T}{2} =$$

$$S_2 = -\frac{v_0 T}{2} = 5v_0 T$$

$$S_1 = v_0 T - \frac{v_0 T}{2} = \frac{v_0 T}{2}$$

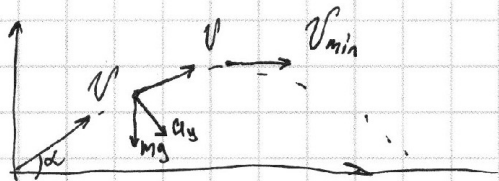
$$S = v_0 4T - \frac{a(4T)^2}{2} = 4v_0 T - 8v_0 T = -4v_0 T = \dots$$

по 11 3-му Ньютона.

$$2 \quad F = ma$$

$$F = \frac{mv_0}{T}$$

$$3 \quad A = F \cdot S = \frac{F v_0 T}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$$



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

$$\cos \alpha = \frac{1}{2}$$

$$mg = m a_y$$

$$g = \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{R} \quad - v \sin \alpha = v \sin \alpha - gT$$

$$3. R = \frac{g^2 T^2 \cos^2 \alpha}{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{160}{3} \text{ м}$$

$$S = v \cos \alpha T$$

$$2 \quad S = \frac{g T^2 \cos \alpha}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} = \frac{10^4 \text{ м} \cdot 16 \text{ с}^2 \cdot \frac{1}{2}}{\sqrt{1 - \frac{1}{4}}} = \frac{160}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

$$\frac{v}{v_y} = 1$$

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

$$H = \frac{v^2 (1 - \cos^2 \alpha)}{-2g}$$

$$H = \frac{g^2 T^2}{8g}$$

$$1 \quad H = \frac{g T^2}{8} = \frac{10^4 \text{ м} \cdot 16 \text{ с}^2}{8} = 20 \text{ м}$$

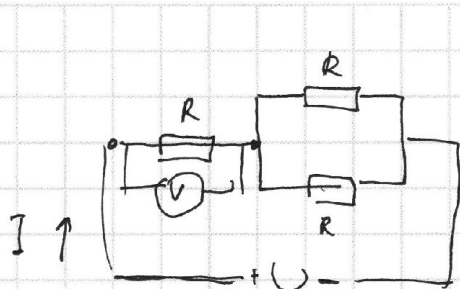


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ 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!



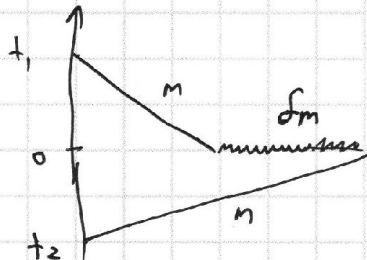
$$U = I R_{\text{ос}}$$

$$R_{\text{ос}} = R + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{3R}{2}$$

$$1 \quad I = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 30 \text{ В}}{3 \cdot 100 \text{ Ом}} = \frac{1}{5} \text{ А} = 0,2 \text{ А}$$

$$2 \quad U_{\text{В}} = I R = 0,2 \text{ А} \cdot 100 \text{ Ом} = 20 \text{ В}$$

$$3 \quad P = \frac{U^2}{R_{\text{ос}}} = \frac{2U^2}{3R} = \frac{2 \cdot 30^2 \text{ В}^2}{3 \cdot 100 \text{ Ом}} = 6 \text{ Вт}$$



$$\begin{array}{r} \times 72 \\ 12 \\ \hline 144 \\ 72 \\ \hline 864 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4000 \\ - 864 \\ \hline 3136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 21 \\ 16 \\ \hline 336 \\ 21 \\ \hline 336 \end{array}$$

$$\mp \cdot g m (t_1 - t_0) + \delta m \tau = c_n m (t_0 - t_2)$$

$$\frac{\delta m + m}{m - \delta m} = n$$

$$t_0 - \frac{c_0 (t_1 - t_0) + \delta \tau}{c_n} = t_2$$

$$\delta m \tau + m \tau = m n - \delta m n$$

$$t_2 = 0 - \frac{4,2 \cdot 10^3 \cdot 10 + \frac{1}{8} \cdot 3,36 \cdot 10^5}{2,1 \cdot 10^3} =$$

$$1. \quad \delta = \frac{n - 1 \delta m (1 + n)}{1 + n} = \frac{\frac{9}{7} - 1}{\frac{9}{7} + 1} = \frac{1}{8}$$

$$= 0 - (10 + 20) = -30^\circ \text{C}$$