



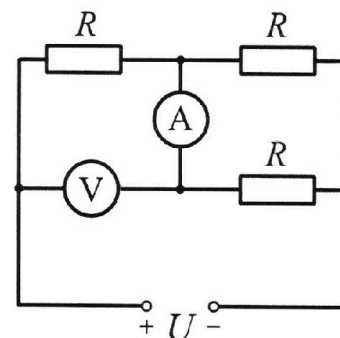
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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_B 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.



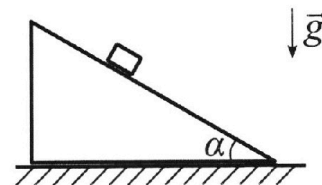
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

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 $t = T$.

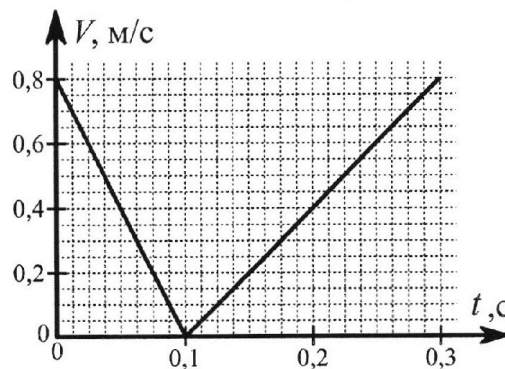
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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



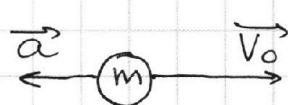


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Зависимость $\vec{V}(t)$ имеет следующий вид:

$$\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) = \vec{V}_0 - \frac{\vec{V}_0}{T} \cdot t \Leftrightarrow \vec{V}_0, T = \text{const} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ это зависимость вида $kx + b = y$, где:

$y = \vec{V}(t)$, $b = \vec{V}_0$, $k = -\frac{\vec{V}_0}{T}$, $x = t \Leftrightarrow$ Из формулы без координаты:

$$\vec{V}(t) = \vec{V}_0 + \vec{a} \cdot t \Rightarrow \vec{a} = -\frac{\vec{V}_0}{T} \Leftrightarrow \text{Поверхность гладкая} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ на шарик действует только $m\vec{a} \Rightarrow$ Из 2.3.Н.:

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \cdot \left(-\frac{\vec{V}_0}{T}\right) \Rightarrow |\vec{F}| = \left| -m \cdot \frac{\vec{V}_0}{T} \right| \Leftrightarrow V_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}, T = 2 \text{с} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\vec{F}| = m \cdot \frac{V_0}{T} = 0,4 \text{ Н}$$

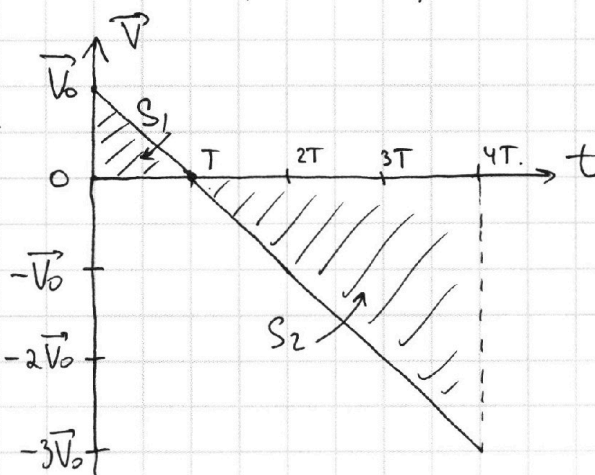
$\vec{V}(t) = \vec{V}_0 - \frac{\vec{V}_0}{T} \cdot t$ - линейная $\Rightarrow$ построим график $\vec{V}(t)$:

$$k = -\frac{\vec{V}_0}{T} \Rightarrow \text{через } T \vec{V}(t) = 0,$$

Т.к. график линейный $\Rightarrow$

$\Rightarrow k = \text{const} \Rightarrow$ построим

прямую с к/р k , наклоненную в $\vec{V}_0 \Rightarrow$



$\Rightarrow S$ - сумма площадей двух полученных Δ

$$\Leftrightarrow S_1 = \frac{V_0 T}{2}, S_2 = \frac{3V_0 \cdot 3T}{2} \Rightarrow S = S_1 + S_2 = 5V_0 T = 40 \text{ м}$$



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!

Мощность силы действие на шайбу

Пусть мощность силы действие на шайбу $\vec{F}$ равна P , тогда:

~~$P = F \cdot \vec{v} \Leftrightarrow |F| = m \cdot a = m \cdot \frac{v_0}{T}$~~

$$P(t) = F \cdot v(t) \Leftrightarrow F = |F| = m \cdot \frac{v_0}{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P(t) = m \cdot \frac{v_0}{T} \cdot v(t) \Leftrightarrow \delta A(t) = P(t) dt \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A(t) = \int_0^t P(t) dt - \text{работа силы } F \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A(t) = \int_0^t m \frac{v_0}{T} v(t) dt = \int_0^t m \frac{v_0}{T} (v_0 - \frac{v_0}{T} t) dt \Leftrightarrow t = T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A(T) = \int_0^T m \frac{v_0}{T} (v_0 - \frac{v_0}{T} t) dt = m \frac{v_0}{T} \left(v_0 \int_0^T dt - \frac{v_0}{T} \int_0^T t dt \right) =$$

$$= m \frac{v_0}{T} \left(v_0 \int_0^T dt - \frac{v_0}{T} \int_0^T \frac{dt^2}{2} \right) = m \frac{v_0}{T} \left(v_0 T - \frac{v_0 T}{2} \right) = m \frac{v_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{A(T) = 0,2 \cdot \frac{16}{2} = 1,6 \text{ Дж}}$$

Ответ: 1) $S = 40 \text{ м}$; 2) $|\vec{F}| = F = 0,4 \text{ Н}$; 3) $A = 1,6 \text{ Дж}$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

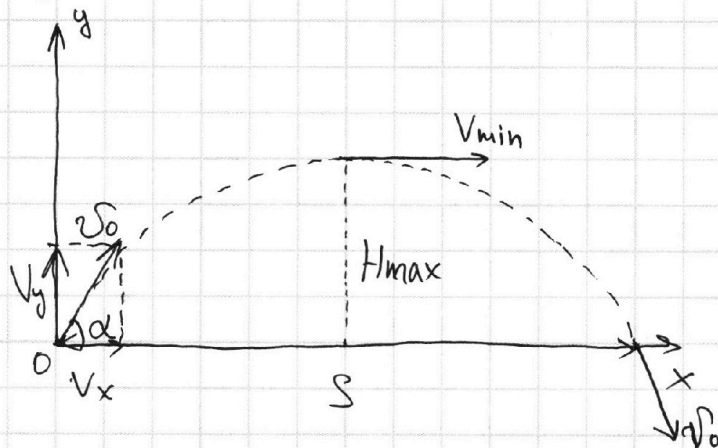
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Изобразим качественно траекторию полёта мяча:

Введём ~~с.к.~~ ~~и~~ с.к. Oxy , где мяч летит из точки с координатами $(0; 0)$:

~~На силу g~~

На мяч действует только $m\vec{g} \Rightarrow$ Траектория полёта — параболы ветви вниз $\Rightarrow$



$\Rightarrow H_{\max}$ в вершине параболы, т.к. данная параболы симм. отн. вершины.

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \Leftrightarrow m\vec{g} - \text{вертикальна} \Rightarrow V_x = \text{const} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow V_y^2 \geq 0 \Rightarrow V_{\min} \text{ при } V_y = 0, \text{ то есть в вершине параболы,}$$

$$\text{т.к. из формулы без координаты: } V_y(t) = V_y - gt \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow T_{\text{пол}} = T \Rightarrow \text{в силу симм. параболы при } v_y = 0:$$

$$V_y(t) = 0 = V_y - gt \Rightarrow t = \frac{V_y}{g} = \frac{T}{2}, \text{ отсюда находим } V_{y\text{нач}} = V_{y\text{кон}} \Leftrightarrow V_{y\text{нач}} = v_0 \cdot \sin \alpha = \frac{gT}{2}. V_{y\text{max}} \text{ при } V_{y\text{max}}, \text{ т.к. } V_x =$$

$$= \text{const} \Leftrightarrow V_{y\text{max}} = V_{y\text{нач}} = \cancel{V_{y\text{кон}}} = V_{y\text{кон}}. \text{ В вершине параболы}$$

$$V = V_x = V_{\min} \text{ и направлено } \parallel O_x \Rightarrow \frac{v_0}{V_x} = n \Leftrightarrow V_x = v_0 \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\cos \alpha} = n \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \Leftrightarrow$$



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!

$$\Leftrightarrow \text{Уг. 3.с.э.: } \frac{m V_{\max}^2}{2} - \frac{m V_{\min}^2}{2} = mgh \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow V_{\max}^2 = V_{y_{\max}}^2 + V_x^2, V_{\min}^2 = V_x^2 \Rightarrow V_{y_{\max}}^2 = 2gH = \frac{g^2 T^2}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \cdot 16}{8} = 20 \text{ м.} \quad \text{Запишем } x(t):$$

$$x(t) = V_x \cdot t \Leftrightarrow V_{y_{\max}} = v_0 \sin \alpha = \frac{gT}{2} \Leftrightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{gT}{2 \sin \alpha} \Rightarrow V_x = v_0 \cos \alpha = \frac{gT \cos \alpha}{2 \sin \alpha} \Rightarrow$$

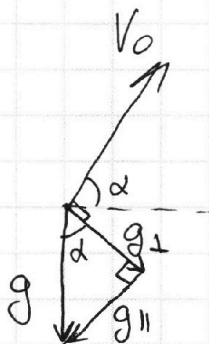
$$\Rightarrow x(T) = V_x \cdot T = S, \text{ т.к. } T - \text{ время всего полета} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = \frac{gT^2}{2 \sin \alpha} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м} \Rightarrow S = \frac{gT^2 \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{gT^2}{2\sqrt{3}} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

В начальный момент:

$$\vec{g}_{\parallel} + \vec{g}_{\perp} = \vec{g} \Rightarrow$$

$$\vec{g}_{\parallel} \perp \vec{g}_{\perp}$$



$$R = \frac{V_0^2}{a_n} \Leftrightarrow a_n \perp V_0 \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ нам нужна проекция

g на ось $\perp V_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow g_{\perp} = g \cos \alpha \Leftrightarrow V_0 = \frac{gT}{2 \sin \alpha} \Leftrightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{V_0^2}{g_{\perp}} = \frac{\frac{g^2 T^2}{4 \sin^2 \alpha}}{g \cos \alpha} = \frac{gT^2}{4 \sin^2 \alpha \cos \alpha} = \frac{10 \cdot 16}{4 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{320}{3} = 106 \frac{2}{3} \text{ м} \approx 107 \text{ м}$$

Ответ: 1) $H = 20 \text{ м}$, 2) $S = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$; 3) $R = \frac{320}{3} \text{ м} \approx 107 \text{ м}$



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 ☐

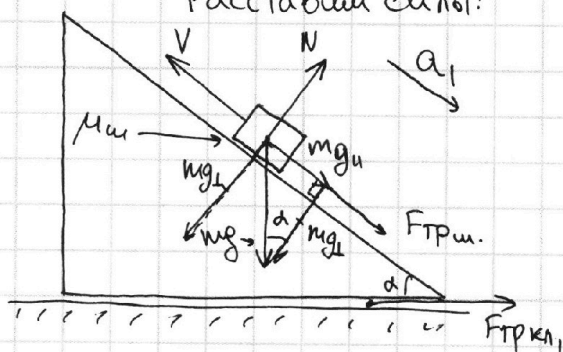
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

Изобразим процессы движения шайбы вверх и вниз:

Шайба едет вверх:

Расставим силы:



$\vec{F}_{трш} \uparrow \downarrow \vec{V}_{ш}$, $m\vec{g}_{||}$, направ.
вниз вдоль $\checkmark$ пов-сти

$\Rightarrow$ все силы действуют вниз

(вдоль поверхности клина) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{N} + m\vec{g}_{\perp} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m\vec{a}_1 = m\vec{g}_{||} + \vec{F}_{трш}$$

$$\vec{F}_{трш} = \mu_{ш} \cdot N = \mu_{ш} \cdot mg_{\perp} = \mu \cdot mg \cos \alpha, \text{ как и по условию } \Rightarrow g_{||} = g \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_1 = g(\sin \alpha + \mu_{ш} \cos \alpha) \quad (1) \quad \text{и} \quad \Rightarrow ma_2 = mg \sin \alpha - \mu_{ш} mg \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\text{направлено вниз вдоль пов-сти клина; } \Rightarrow a_2 = g(\sin \alpha - \mu_{ш} \cos \alpha) \quad (2)$$

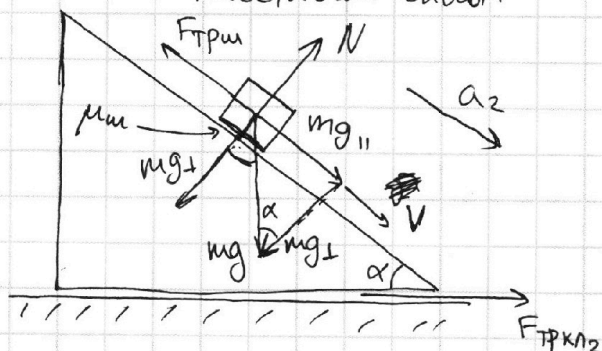
a_1 соответствует ~~у~~ условию

к/ф-ту I-го участка графика $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \underline{a_1} = \frac{\Delta V_1}{\Delta t_1} = \frac{0 - 0,8}{0,1 - 0} = -8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Шайба едет вниз:

Расставим силы:



Тело набирает скорость $\Rightarrow$

$\Rightarrow a_2$ направлено вниз вдоль пов-сти

клина. $\vec{F}_{трш} \uparrow \downarrow \vec{V} \uparrow \uparrow m\vec{g}_{||} \Rightarrow$

$\Rightarrow m\vec{g}_{||} > \vec{F}_{трш}$, т.к. $V \uparrow \Rightarrow$

$\Rightarrow$ 2.3.н.:

$$ma_2 = mg_{||} - F_{тр} \Rightarrow N \text{ такое же,}$$

$$\Rightarrow ma_2 = mg \sin \alpha - \mu_{ш} mg \cos \alpha \Rightarrow$$

a_2 соответствует уш. к/ф-ту на

II-ом участке графика $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \underline{a_2} = \frac{\Delta V_2}{\Delta t_2} = \frac{0,8 - 0}{0,3 - 0,1} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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 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!

$$(1): a_1 = g(\sin \alpha + \mu_m \cos \alpha) = 8 \frac{m}{c^2}$$

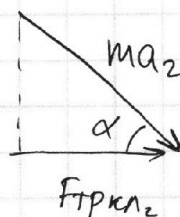
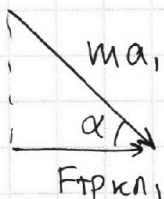
$$(2): a_2 = g(\sin \alpha - \mu_m \cos \alpha) = 4 \frac{m}{c^2} \Rightarrow \text{выразим } \mu_m \text{ из (1):}$$

$$\mu_m = \frac{\frac{a_1}{g} - \sin \alpha}{\cos \alpha}. \text{ Подставим в (2):}$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \frac{a_1}{g} + \sin \alpha) \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_2 + a_1}{2g} = \frac{3}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}.$$

$F_{\text{тркл}}$ по модулю равняется горизонтальной компоненте ma_x : Шайба вверх: Шайба едет вниз:



$F_{\text{тркл}}$ направлено вправо, т.к. ~~(шайба действует на него)~~
~~силы. обратны.~~



чтобы кини
 поехал вправо

~~($\Leftrightarrow$ Из 3.3.н. сила действия равна силе противодействия,
 то есть с какой силой)~~

$\Leftrightarrow$ Из 3.3.н.: сила, с которой действует кини на шайбу
 равна силе, с которой шайба действует на кини

$\Leftrightarrow \vec{F}_k = m\vec{a}_1 \Rightarrow \vec{F}_{ш} = -m\vec{a}_1 \Rightarrow$ кини хочет поехать влево



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!

$$\Rightarrow F_{\text{тркл}_1} = m a_1 \cos \alpha, F_{\text{тркл}_2} = m a_2 \cos \alpha. \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow$ Также $F_{\text{тркл}_x} \leq \mu_x \cdot (m + 2m)g$, т.к. на под действует как клин, так и шайба, а точнее масса системы «шайба + клин» $\Leftrightarrow$ в разных случаях $\Rightarrow$

$$\Rightarrow F_{\text{тркл}_1} \leq 3m\mu_1 g$$

$$F_{\text{тркл}_2} \leq 3m\mu_2 g$$

$$\mu_1 \neq \mu_2, \text{ т.к. } F_{\text{тркл}_1} \neq F_{\text{тркл}_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\text{тркл}_1} = m a_1 \cos \alpha \leq 3m\mu_1 g \Rightarrow \mu_1 \geq \frac{a_1 \cos \alpha}{3g} \Leftrightarrow$$

$$F_{\text{тркл}_2} = m a_2 \cos \alpha \leq 3m\mu_2 g \Rightarrow \mu_2 \geq \frac{a_2 \cos \alpha}{3g}$$

$$\Leftrightarrow a_1 = 2a_2 \Rightarrow \mu_{1\min} = 2\mu_{2\min} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a = a_1 \vee a_2 \Rightarrow \mu \geq \mu_{1\min} \vee \mu \geq \mu_{2\min} \Rightarrow$$

~~$\Rightarrow$ если $\mu \geq \mu_{1\min}$ то $\mu \geq \mu_{2\min}$~~ При $t \in (0; 0,1) \subset \mu = \mu_1$,
при $t \in (0,1; 0,3) \subset \mu = \mu_2. \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \mu_1 \geq \frac{16}{75}, \mu_2 \geq \frac{8}{75}$$

$$F_{\text{тркл}_1} = m a_1 \cos \alpha = \frac{1}{5} \cdot 8 \cdot \frac{4}{5} = 1,28 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тркл}_2} = m a_2 \cos \alpha = \frac{1}{5} \cdot 4 \cdot \frac{4}{5} = 0,64 \text{ Н}$$

$$\Rightarrow F_{\text{тркл}_{\max}} = 1,28 \text{ Н}$$

Ответы: 1) $\sin \alpha = \frac{3}{5}$; 2) $F_{\text{тркл}_{\max}} = 1,28 \text{ Н}$; 3) $\mu \geq \begin{cases} \frac{16}{75} & \text{при } t \in (0; 0,1) \subset \\ \frac{8}{75} & \text{при } t \in (0,1; 0,3) \subset \end{cases}$



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
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

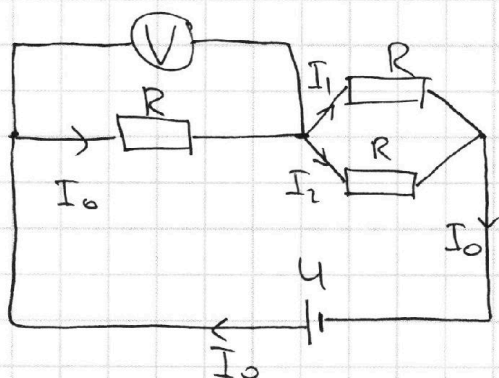
СТРАНИЦА
1 из 1

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!

$R_V \gg R \Rightarrow$ Вольтметр соответствует разрыву в цепи

$R_A \ll R \Rightarrow$ Амперметр соответствует перемычке в цепи.

Перерисуем схему:



$$U = R_{\text{экв}} \cdot I_0$$

$$R_{\text{экв}} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{2U}{3R}$$

$$I_1 \cdot R = I_2 \cdot R \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{I_0}{2}$$

$$U_B = I_0 \cdot R, \text{ т.к. вольтметр идеальный}$$

$$1) \underline{I} = I_0 = \frac{2U}{3R} = \frac{10}{50} = \frac{1}{5} \text{ A} = \underline{200 \text{ mA}}$$

$$2) \underline{U_B} = I_0 \cdot R = \frac{2U}{3R} \cdot R = \frac{2}{3}U = 20 \text{ B} \Rightarrow \underline{U_B = 20 \text{ B}}$$

$$3) P_{\text{цепи}} = \frac{U_0^2}{R_{\text{экв}}}, \text{ из закона Джоуля-Ленца} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{\text{цепи}} = \frac{U^2}{\frac{3R}{2}} = \frac{2U^2}{3R} = \frac{2 \cdot 30^2}{3 \cdot 100} = 6 \text{ Вт} \Rightarrow \underline{P = 6 \text{ Вт}}$$

Ответ: 1) $I = 200 \text{ mA}$, 2) $U_B = 20 \text{ B}$, 3) $P = 6 \text{ Вт}$



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.

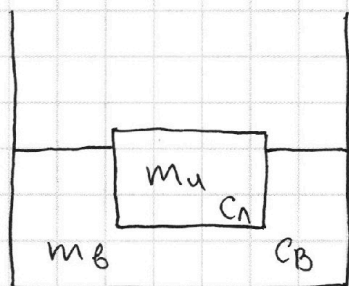
1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

В начальный момент:



$t_{уст} = 0$, т.к. в калориметре остались
и вода и лёд

$$m_l = m_v \Rightarrow m_l + m_v = M \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{m_{l\text{кон}}}{m_{v\text{кон}}} = n \Leftrightarrow m_{l\text{кон}} + m_{v\text{кон}} = M, \text{ масса из системы не}$$

ушла, вода не выливалась, т.к. тогда t_2 однозначно не
устанавливается. $Q_1 = m_l \cdot c_l \cdot (t_0 - t_2)$ — кол-во теплоты,
поглощаемое льдом, т.к. $t_{уст} = t_0 = 0^\circ\text{C} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow Q_2 = m_v \cdot c_v \cdot (t_1 - t_0) + \delta m_v \cdot \lambda$ — кол-во теплоты,
отданное водой. $Q_1 = Q_2$, т.к. тепло не отводится и не
подводится $\Leftrightarrow m_{v\text{кон}} = m_v - \delta m_v \Rightarrow m_{l\text{кон}} = m_l + \delta m_v \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \frac{m_{l\text{кон}}}{m_{v\text{кон}}} = n \Rightarrow m_l + \delta m_v = n \cdot m_v - \delta m_v \cdot n \Leftrightarrow m_l = m_v \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 + \delta = n - \delta n \Rightarrow \delta = \left(\frac{1+n}{n-1} \right)^{-1} \Leftrightarrow n = \frac{9}{7} \Rightarrow \delta = \frac{\frac{2}{7}}{\frac{16}{7}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \delta = \frac{1}{8} = 0,125$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_l \cdot c_l \cdot (t_0 - t_2) = m_v \cdot c_v \cdot (t_1 - t_0) + \delta m_v \cdot \lambda \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -t_2 = \frac{m_v c_v \cdot t_1 + \delta m_v \cdot \lambda}{m_l c_l} = \frac{242 \cdot 10^4 + 42 \cdot 10^4}{21 \cdot 10^3} = 40^\circ\text{C} \Rightarrow$$

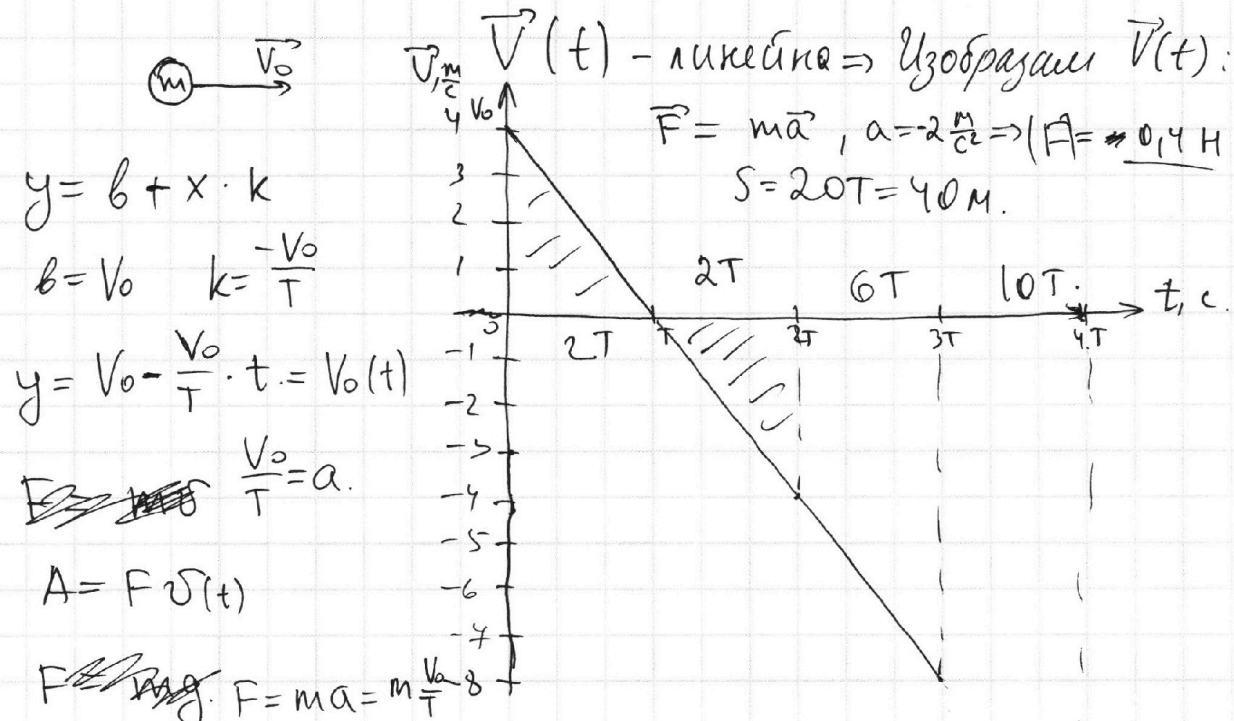
$$\Rightarrow t_2 = -40^\circ\text{C} \quad \text{Ответ: 1) } \delta = 0,125 = \frac{1}{8}; 2) t_2 = -40^\circ\text{C}$$

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



$P = m \frac{V_0}{T} \cdot v(t)$
 $a = 2 \frac{m}{c^2}$
 $A = \int_0^T P dt = \int_0^T m \frac{V_0}{T} (V_0 - at) dt =$
 $= m \frac{V_0}{T} \cdot \left(V_0 \int_0^T dt - a \int_0^T t dt \right) = m \frac{V_0}{T} \left(V_0 \cdot T - a \cdot \frac{T^2}{2} \right) =$
 $= m \left(V_0^2 - \frac{a V_0 T}{2} \right) = 0,2 \cdot \left(16 - \frac{2 \cdot 4 \cdot 2}{2} \right) = 0,2 \cdot 8 = 1,6 \text{ Дж}$
 $F_{TP} = 3m \cdot g = m \cdot a_1 \cdot \cos \alpha$
 $F_{TP} = 3m \cdot g = m \cdot a_2 \cdot \cos \alpha$
 $a_1 > a_2 \Rightarrow \mu_1 = 2 \mu_2$
 $a_1 > a_2 \Rightarrow \mu \geq \frac{1}{16}$
 $\mu_1 = \frac{3g}{a_1 \cos \alpha}$
 $\mu_2 = \frac{3g}{a_2 \cos \alpha} = \frac{30}{8} = \frac{15}{4}$
 $\mu \geq \frac{1}{16}$



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
☐

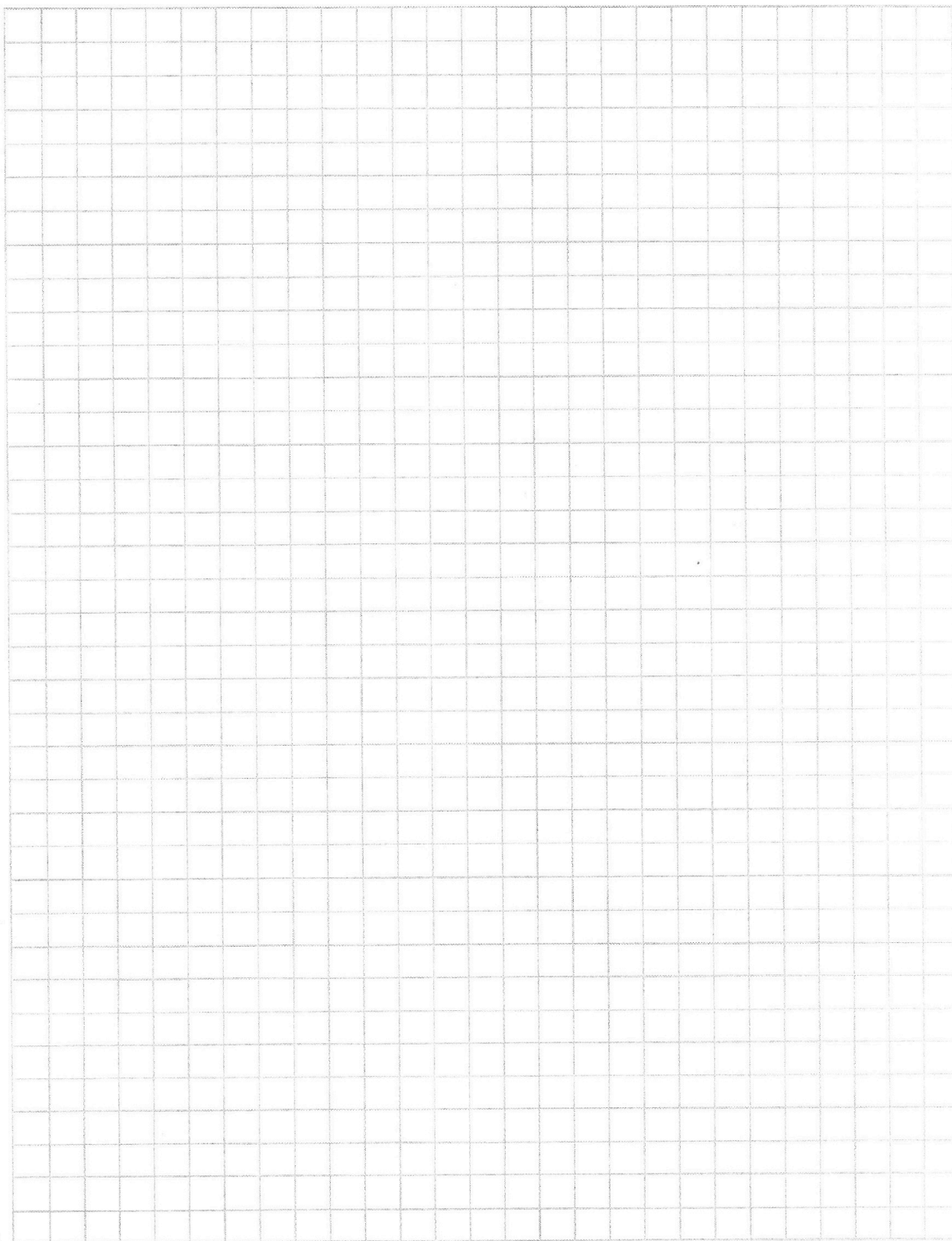
5
☐

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!



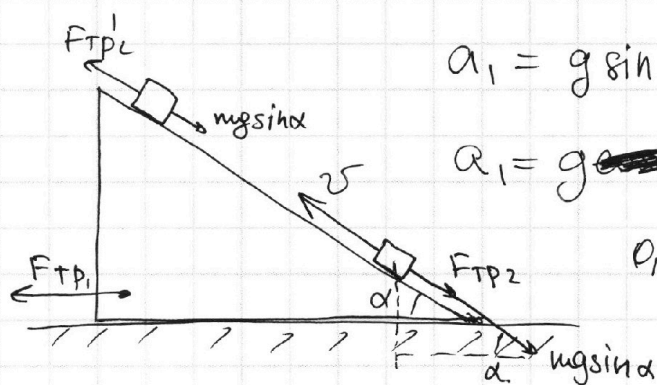


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$a_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha = \frac{0,8}{0,1} = 8 \frac{m}{c^2}$$

$$a_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha = 8 \frac{m}{c^2}$$

$$0,8 \frac{m}{c^2} = \sin \alpha + \mu \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{0,8 \frac{m}{c^2} - \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$a_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = \frac{0,4}{0,2} = 4 \frac{m}{c^2}$$

$$0,4 \frac{m}{c^2} = \sin \alpha - 0,8 \frac{m}{c^2} + \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$F_{TP1} = 2m \cdot a_1 \cdot \cos \alpha$$

$$F_{TP1}' = 2m a_2 \cos \alpha \Leftrightarrow a_1$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$F = ma_1$$

$$F_{TPK} = m \cdot 3mg$$

$$F_{TP \rightarrow K} = ma_1 \cos \alpha = F_{TPK} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3g = a_1 \cos \alpha = 8 \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{8 \cos \alpha}{30} = \frac{32}{150} = \frac{16}{75} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{TPK} \geq \frac{32}{5} \cdot m =$$

