



Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2025



Вариант 09-01

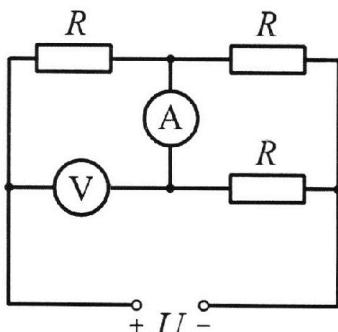
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 100 \text{ Ом}$. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 30 \text{ В}$. 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 $t_1 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, температура плавления льда $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

**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.

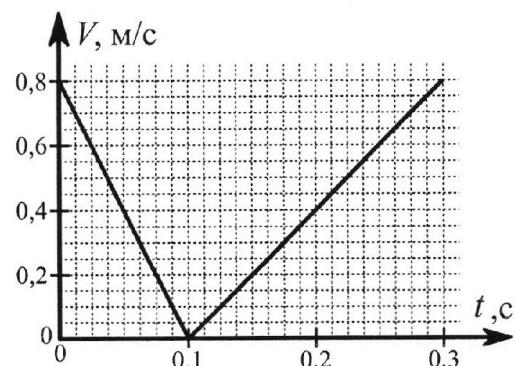
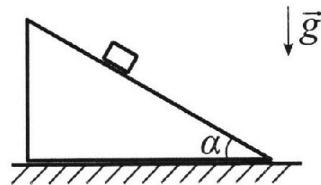
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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_{TP} 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?



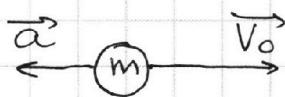


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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:

$y = \vec{V}(t)$, $b = \vec{V}_0$, $k = -\frac{\vec{V}_0}{T}$, $x = t \Rightarrow$ в формуле фигура

координаты:

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

\Rightarrow на плоскую действует только massa \Rightarrow из 2. З. И.:

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

$$\Rightarrow |F| = m \cdot \frac{\frac{V_0}{T}}{2} = 0,4 \text{ Н}$$

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

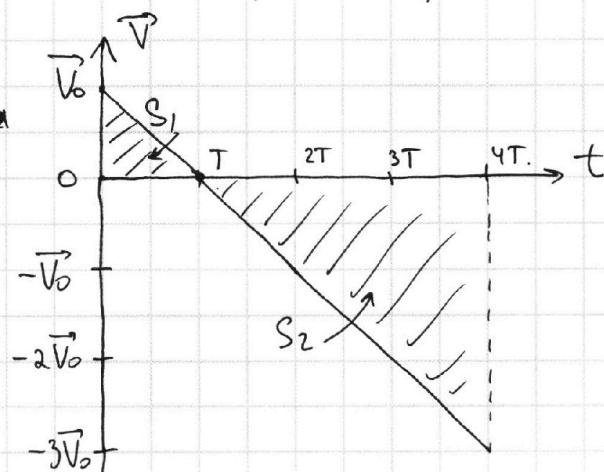
$$k = -\frac{\vec{V}_0}{T} \Rightarrow \text{через } T \quad \vec{V}(t) = 0,$$

т.к. график линейна ~~и~~ \Rightarrow

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

прямую с k от k , начиная-

ищущую в $\vec{V}_0 \Rightarrow$



~~S~~ $\Rightarrow S$ - сумма площадей двух полученных Δ ~~и~~ \Rightarrow

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



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**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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 действующей на тело

Пусть мощность силы действие на тело равна P , тогда:

$$\cancel{P = F \cdot \vec{S} \Leftrightarrow |F| = ma = m \frac{V_0}{T}}$$

$$P(t) = F \cdot V(t) \Leftrightarrow F = |F| = m \cdot \frac{V_0}{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P(t) = m \cdot \frac{V_0}{T} \cdot V(t) \Leftrightarrow \int A(t) = P(t) dt \Rightarrow$$

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

$$\Rightarrow A(t) = \int_0^t m \frac{V_0}{T} V(t) dt = \int_0^t m \frac{V_0}{T} (V_0 - \frac{V_0}{T} \cdot t) dt \Leftrightarrow t = T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A(T) = \int_0^T m \frac{V_0}{T} (V_0 - \frac{V_0}{T} t) dt = m \frac{V_0}{T} \left(V_0 \int_0^T dt - \frac{V_0}{T} \int_0^T t dt \right) =$$

$$= m \frac{V_0}{T} \left(V_0 \int_0^T dt - \frac{V_0}{T} \int_0^T \frac{dt^2}{2} \right) = m \frac{V_0}{T} \left(V_0 T - \frac{V_0 T}{2} \right) = m \frac{V_0^2}{2} \Rightarrow$$

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

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

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**.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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 ~~на~~ ~~и~~ С.к. Oxy , где мяч летит из точки

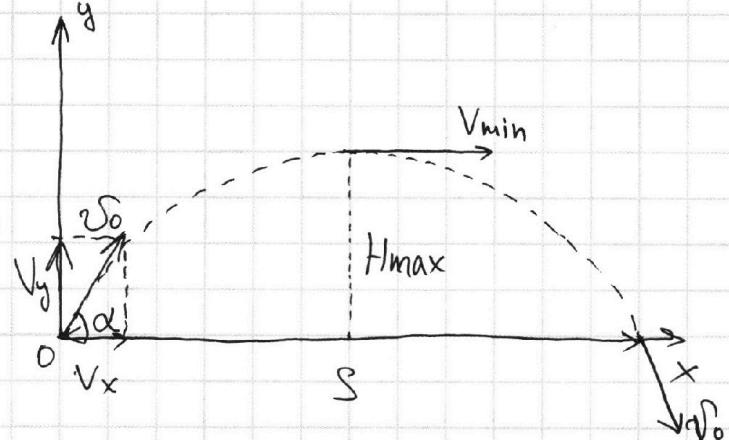
с координатами $(0; 0)$:

~~(на силу g)~~

На мяч действует только

$m\vec{g} \Rightarrow$ расстояние конга-

нарболя ветвями V_{y0} \Rightarrow



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

оти. вершины.

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

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

т.к. из формулы без координаты: ~~на~~ $V_y(t) = V_y - gt \Leftrightarrow$

$\hookrightarrow T_{\text{нап}} = T \Rightarrow$ в силу симм. параболы при $V_y = 0$:

$$V_y(t) = 0 = V_y - gt \Rightarrow t = \frac{V_y}{g} = \frac{T}{2}, \text{ отсюда находим } V_{\text{нап}} = V_{y\text{кон}} \Leftrightarrow V_{\text{нап}} = V_0 \cdot \sin \alpha = \frac{gT}{2}. V_{y\text{max}} \text{ при } V_{y\text{max}}, \text{ т.к. } V_x =$$

$= \text{const} \Leftrightarrow V_{y\text{max}} = V_{\text{нап}} = \cancel{V_0 \cdot \cos \alpha} = V_{y\text{кон}}.$ В вершине параболы

$$V = V_x = V_{\min} \text{ и направлена } \parallel O_x \Rightarrow \frac{V_0}{V_x} = n \Leftrightarrow V_x = V_0 \cos \alpha \Rightarrow$$

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

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**.



- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\Leftrightarrow \text{У} \ 3. \text{C.} \ \exists: \frac{m V_{\max}^2}{2} - \frac{m V_{\min}^2}{2} = mgH \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow V_{\max}^2 = V_{y_{\text{нач}}}^2 + V_x^2, V_{\min}^2 = V_x^2 \Rightarrow V_{y_{\text{нач}}}^2 = 2gH = \frac{g^2 T^2}{4} \Rightarrow \\ \Rightarrow H = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \cdot 16}{8} = 20 \text{ м.} \quad \text{Запишем } x(t):$$

$$x(t) = V_x \cdot t \Leftrightarrow V_{y_{\text{нач}}} = V_0 \sin \alpha = \frac{gT}{2} \Leftrightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_0 = \frac{gT}{2 \sin \alpha} \Rightarrow V_x = V_0 \cos \alpha = \frac{gT \cos \alpha}{2 \sin \alpha}$$

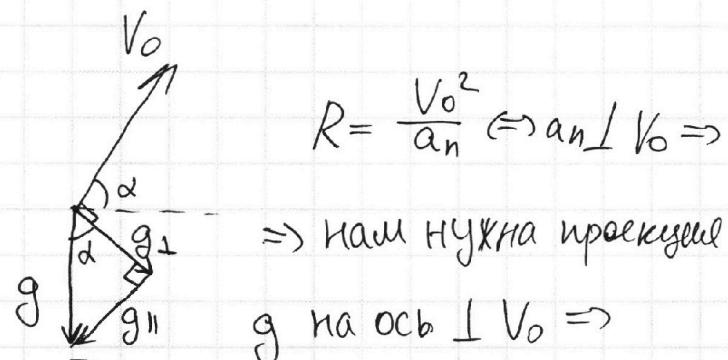
$$\Rightarrow x(T) = V_x \cdot T = S, \text{ т.к. } T - \text{ время полёта} \Rightarrow$$

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

В начальный момент:

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

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



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

нам нужна проекция

g на ось $\perp V_0 \Rightarrow$

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

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

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 3

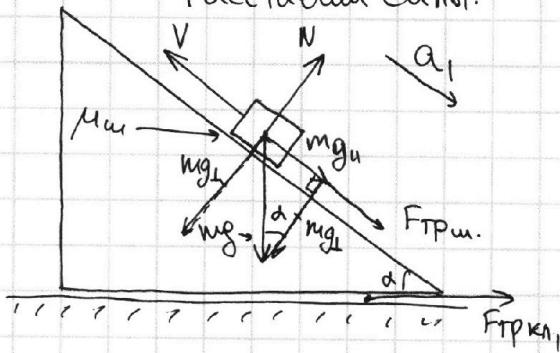
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой** из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



Изобразим процессы движения шайбы вверх и вниз:

Шайба едет вверх:

Расставим силы:



$\vec{F}_{\text{трм}} \uparrow \downarrow \vec{V}_m$, \vec{mg}_{\parallel} , направ.
ноб-стн

вниз вдоль клина \Rightarrow

\Rightarrow все силы действуют вниз

(вдоль поверхности клина) \Leftrightarrow

$$\Leftrightarrow \vec{N} + \vec{mg}_{\perp} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m\vec{a}_1 = \vec{mg}_{\parallel} + \vec{F}_{\text{трм}}$$

$$\vec{F}_{\text{трм}} = \mu_m \cdot N = \mu_m \cdot mg_{\perp} = \mu \cdot mg \cos \alpha, \text{ как и подъёме} \Rightarrow g_{\parallel} = g \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_1 = g(\sin \alpha + \mu_m \cos \alpha) \quad (1) \quad \Rightarrow ma_1 = mg \sin \alpha - \mu_m mg \cos \alpha \Rightarrow$$

направлено вниз вдоль ноб-сти клина; $\Rightarrow a_2 = g(\sin \alpha - \mu_m \cos \alpha) \quad (2)$

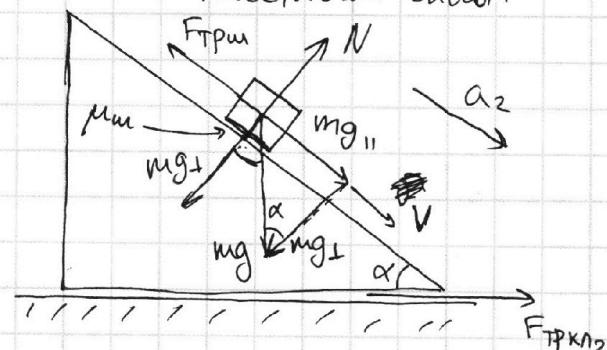
a_1 соответствует ~~усл~~ условию

I-го участка графика \Rightarrow

$$\Rightarrow a_1 = \frac{\Delta V_1}{\Delta t_1} = \cancel{\frac{0-0,8}{0,1-0}} = \underline{-8 \frac{m}{s^2}}$$

Шайба едет вниз:

Расставим силы:



Тело характеризует скорость \Rightarrow

$\Rightarrow a_2$ направлено вниз вдоль ноб-сти

клина. $\vec{F}_{\text{трм}} \uparrow \downarrow \vec{V} \uparrow \uparrow \vec{mg}_{\parallel} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{mg}_{\parallel} > \vec{F}_{\text{трм}}, \text{ т.к. } V \uparrow \Rightarrow$$

\Rightarrow 2. З. Н.:

$$ma_2 = mg_{\parallel} - F_{\text{трм}} \Rightarrow N \text{ такое же},$$

$$\vec{F}_{\text{трм}} = \mu_m \cdot N = \mu_m \cdot mg_{\perp} = \mu \cdot mg \cos \alpha,$$

$$\Rightarrow a_2 = g(\sin \alpha - \mu_m \cos \alpha) \quad (2)$$

a_2 соответствует усл. к/ф-ту на

II-ом участке графика \Rightarrow

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



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$(1) : a_1 = g(\sin \alpha + \mu_m \cos \alpha) = 8 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \text{выразим } \mu_m \text{ из (1).}$$

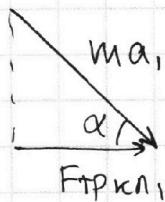
$$(2) : a_2 = g(\sin \alpha - \mu_m \cos \alpha) = 4 \frac{m}{s^2}$$

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

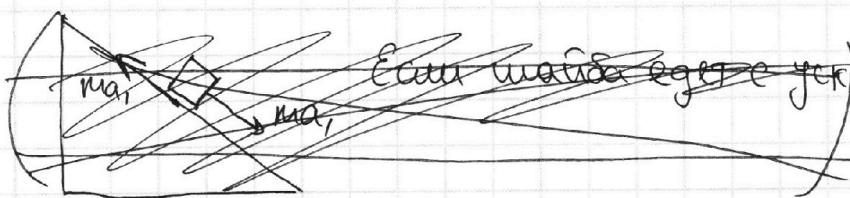
$$a_2 = g(\sin \alpha - \frac{a_1}{g} + \sin \alpha) \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_2 + \frac{a_1}{g}}{2} = \frac{3}{5} \Rightarrow$$

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

$F_{\text{тркл}}$ по модулю равно горизонтальной компоненте
массы: Шайба вверх:



$F_{\text{тркл}}$ направлено вправо, т.к. (стола действует на него)
силы-другие.



Чтобы кинетика
поехала вправо \Leftrightarrow

(\Leftrightarrow 2.3. Н. сила действия равна силе противодействия)
(то есть с какой силой)

\Leftrightarrow Ч 3. З. Н.: сила, с которой действует кинетика на шайбу
равна силе, с которой шайба действует на кинетику \Leftrightarrow

$$\Leftrightarrow F_k = m \ddot{a}_i \Rightarrow F_w = -m \ddot{a}_i \Rightarrow \text{кинетика пытается вправо} \Rightarrow$$



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!

$$\Rightarrow F_{TPKL_1} = m a_1 \cos \alpha, F_{TPKL_2} = m a_2 \cos \alpha \Leftrightarrow$$

\Leftrightarrow Такие $F_{TPKL_x} \leq \mu_x \cdot (m+2m)g$, т.к. на под действует как колесо, так и шайба, а точнее масса системы "шайба + колесо" \Leftrightarrow в разных случаях \Rightarrow

$$\Rightarrow F_{TPKL_1} \leq 3m\mu_1 g$$

$$F_{TPKL_2} \leq 3m\mu_2 g \quad \mu_1 \neq \mu_2, \text{ т.к. } F_{TPKL_1} \neq F_{TPKL_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{TPKL_1} = m a_1 \cos \alpha \leq 3m\mu_1 g \Rightarrow \mu_1 \geq \frac{a_1 \cos \alpha}{3g} \Leftrightarrow$$

$$F_{TPKL_2} = m a_2 \cos \alpha \leq 3m\mu_2 g \Rightarrow \mu_2 \geq \frac{a_2 \cos \alpha}{3g}$$

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

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

~~При $t \in (0; 0,1)$ колесо~~ \Rightarrow При $t \in (0; 0,1)$ колесо $\mu = \mu_1$,

при $t \in (0,1; 0,3)$ колесо $\mu = \mu_2 \Rightarrow$

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

$$F_{TPKL_1} = m a_1 \cos \alpha = \frac{1}{5} \cdot 8 \cdot \frac{4}{5} = 1,28 H$$

$$F_{TPKL_2} = m a_2 \cos \alpha = \frac{1}{5} \cdot 4 \cdot \frac{4}{5} = 0,64 H \Rightarrow \underline{F_{TPKL_{\max}} = 1,28 H}$$

Ответы: 1) $\sin \alpha = \frac{3}{5}$; 2) ~~$F_{TPKL_{\max}} = 1,28 H$~~ ; 3) $\mu = \begin{cases} \frac{16}{75} & \text{при } t \in (0; 0,1) \\ \frac{8}{75} & \text{при } t \in (0,1; 0,3) \end{cases}$.



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

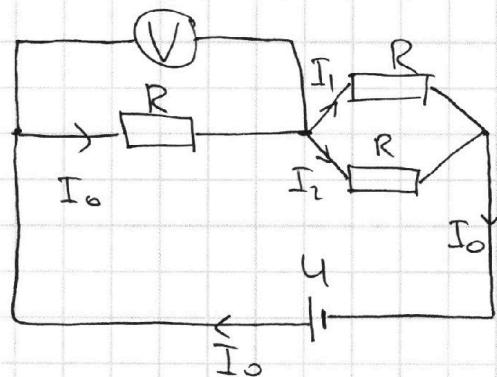
СТРАНИЦА
1 из 1

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 пересечении в цепи.

Перерисуем схему:



$$\xrightarrow{\text{U}} U = R_{\text{экв}} \cdot I_0$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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



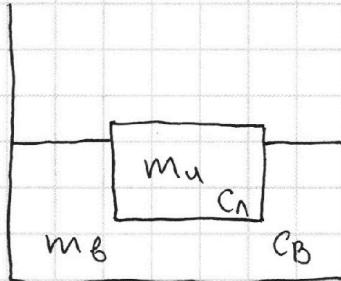
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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:



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

$$m_n = m_B \Rightarrow m_n + m_B = M \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow \frac{m_{n\text{кон}}}{m_{B\text{кон}}} = n \Leftrightarrow m_{n\text{кон}} + m_{B\text{кон}} = M$, масса из систмы же
зима, вода не вытекла, т.к. тогда t_2 однозначно же
устанавливается. $Q_1 = m_n \cdot C_n \cdot (t_0 - t_2)$ — кол-во теплоты,

поглощено водой, т.к. $t_{\text{ист}} = t_0 = 0^\circ\text{C} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow Q_2 = m_B \cdot C_B \cdot (t_1 - t_0) + \cancel{\delta m_B \cdot \lambda} \text{ — кол-во теплоты,}$$

отданное водой. $Q_1 = Q_2$, т.к. тепло же отводится и не

поглощается $\Leftrightarrow m_{B\text{кон}} = m_B - \delta m_B \Rightarrow m_{n\text{кон}} = m_n + \delta m_B \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \frac{m_{n\text{кон}}}{m_{B\text{кон}}} = n \Rightarrow m_n + \delta m_B = n \cdot m_B - \delta m_B \cdot n \Leftrightarrow m_n = m_B \Rightarrow$$

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

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

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_n \cdot C_n \cdot (t_0 - t_2) = m_B \cdot C_B \cdot (t_1 - t_0) + \delta m_B \cdot \lambda \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -t_2 = \frac{m_B C_B \cdot t_1 + \delta m_B \cdot \lambda}{m_n C_n} = \frac{^2 \cancel{4} t_2 \cdot 10^4 + \cancel{4} t_2 \cdot 10^4}{2 \cancel{1} \cdot 10^3} = 40^\circ\text{C} \Rightarrow$$

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

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**.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



$$y = b + x \cdot k$$

$$b = V_0 \quad k = -\frac{V_0}{T}$$

$$y = V_0 - \frac{V_0}{T} \cdot t = V_0(t)$$

~~$$\frac{V_0}{T} = a$$~~

$$A = F \vec{v}(t)$$

~~$$F = m \ddot{v} = m \frac{V_0}{T} \cdot a$$~~

$$P = m \frac{V_0}{T} \cdot \vec{v}(t) \quad A = \int_0^T P dt = \int_0^T m \frac{V_0}{T} (V_0 - at) dt =$$

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

$$= m \frac{V_0}{T} \cdot \left(V_0 \int_0^T dt - a \int_0^T t dt \right) = m \frac{V_0}{T} \left(V_0 T - a \cdot \frac{T^2}{2} \right) =$$

$$= m \left(V_0^2 - \frac{a V_0 T}{2} \right) = 0,2 \cdot \left(16 - \frac{2 \cdot 4 \cdot 2}{2} \right) = 0,2 \cdot 8 = 1,6 \text{ Jx}$$

~~$$m \geq \frac{16}{16} \quad F_{\text{тр}} = m \cdot a \cdot r$$~~

$$\frac{5}{8} = \frac{30}{h \cdot \frac{5}{4}} = \frac{30}{h \cdot \frac{5}{4}} = \frac{30}{h} = \frac{30}{8}$$

~~$$a_1 = a_2 \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{3g}{g} = 3$$~~

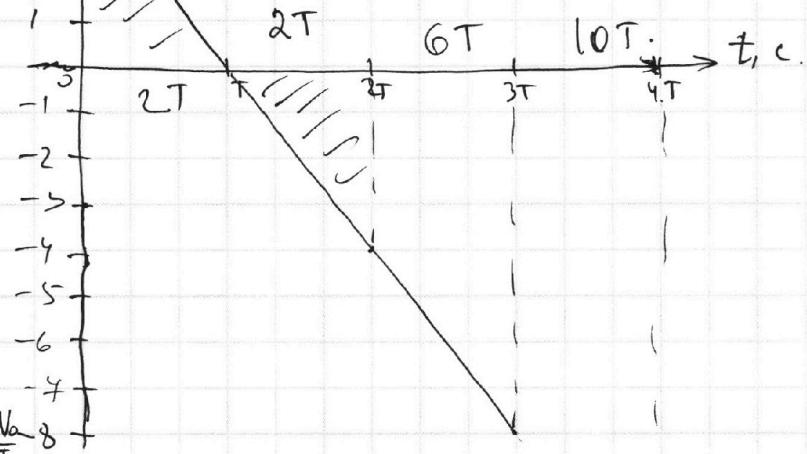
$$F_{\text{тр}} = 3 m \cdot r \cdot \omega^2 = m \cdot r \cdot \alpha \cdot \cos \alpha$$

~~$$F_{\text{тр}} = 3 m \cdot r \cdot \omega^2 = m \cdot r \cdot \alpha \cdot \cos \alpha$$~~

$\vec{V}(t) - \text{линейн} \Rightarrow \text{Чтобы найти } \vec{V}(t).$

$$\vec{F} = m \vec{a}, a = -2 \frac{m}{c^2} \Rightarrow F = 0,14 \text{ N}$$

$$S = 20T = 40 \text{ M.}$$





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 |
| <input type="checkbox"/> |

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!

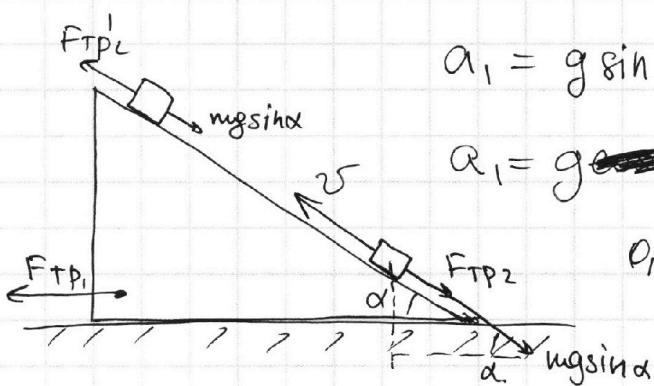


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$a_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha = \frac{0,8}{0,11} = 8 \frac{m}{s^2}$$

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

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

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

$$a_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = \frac{0,8}{0,11} = 4 \frac{m}{s^2}$$

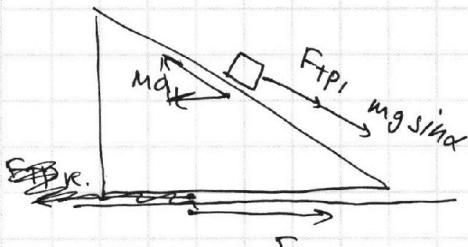
~~$$0,4 \frac{m}{s^2} = \sin \alpha - 0,8 \frac{m}{s^2} \sin \alpha + \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5}$$~~

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

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

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

$$F = ma_1$$



$$F_{TPk} = \mu \cdot 3mg$$

$$F_{Tp \rightarrow k} = Ma_1 \cos \alpha = F_{TPk} \Rightarrow$$

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

$$\Rightarrow \mu = \frac{8 \cos \alpha}{30} = \frac{32}{150} = \cancel{\frac{2}{15}} \cancel{\frac{16}{75}} \Rightarrow \frac{16}{75} \Rightarrow$$

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