

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

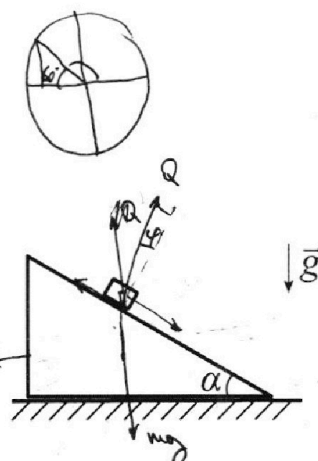
1. Шайба массой $m=0,2$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, постоянная $T = 2$ с.

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 $t=T$.

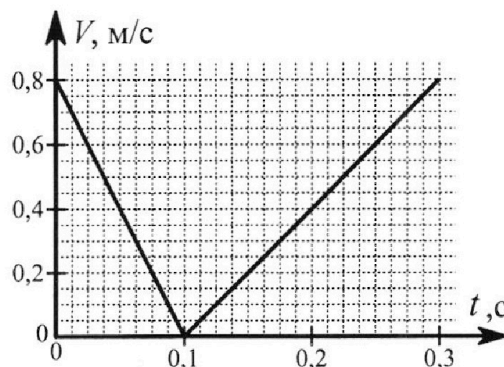
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха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



$$\frac{1600}{3} - \frac{320}{3} = 3$$

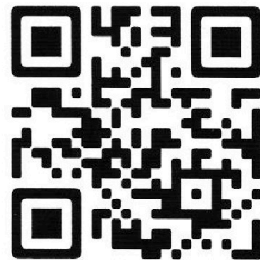
$$\frac{1500}{1600} - \frac{320}{1600} = 1500$$



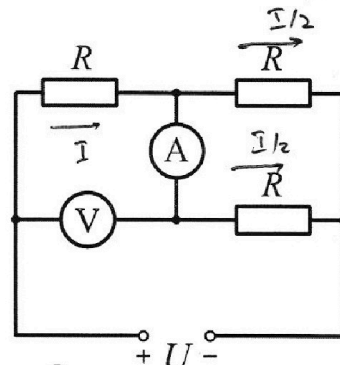
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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?

$$P = \frac{I^2}{4} R + \frac{I^2}{4} R +$$

$$0,2 A + I^2 R =$$

$$= \frac{3}{4} I^2 R$$

$$\frac{3}{4} I^2 R + \frac{1}{4} I^2 R \cdot 2 = 1,5 I^2 R = \frac{3}{2} \cdot 0,404 \cdot 100 =$$

5. В калориметр, содержащий воду при температуре $t_1 = 10^\circ\text{C}$, 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 $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$), удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$ Дж/кг, температура плавления льда $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

Handwritten calculations and diagrams for problem 5.

Calculations:

$$\frac{42}{336} \cdot \frac{x}{x+y} = \frac{x}{2m-x} = \frac{9}{7}$$
$$\frac{20 \cdot 2,1}{336} = 4$$
$$= \frac{42}{336} = \frac{1}{8}$$
$$= \frac{9}{8}$$

Diagrams show a block on an inclined plane with forces Q , $F_{\text{тр}}$, N , mg , and acceleration a .

Formulas:

$$\mu N = F_{\text{тр}} = \frac{3360}{168} = \frac{168 \cdot 2 \cdot 10}{168} = 20$$
$$N = \cos \alpha mg$$
$$F_{\text{тр}} = \cos \alpha mg \mu$$
$$\frac{3,36 \cdot 10^5}{2,1 \cdot 10^3} = \frac{336}{2,1} = \frac{1}{8}$$
$$1 \cdot t \cdot c_{\text{л}} = \frac{1}{8} \lambda$$
$$t = \frac{1}{8} \frac{\lambda}{c_{\text{л}}}$$

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!

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$V_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 20$$

S - ?

|F| - ?

A - ?

или

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

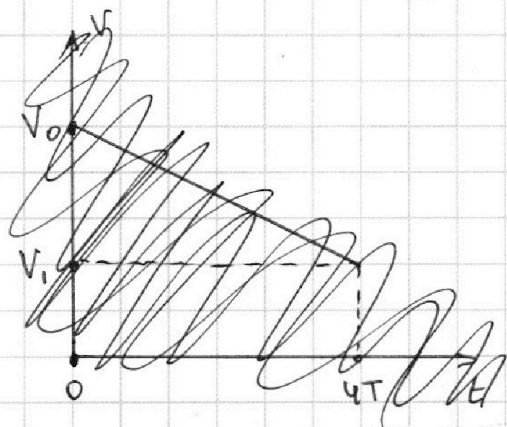
$$= V_0 - \frac{V_0}{T} t, \text{ где}$$

$\frac{V_0}{T}$ - постоянная величина

Зависимость скорости от времени

имеет линейный вид, а т.к. $V_0 > 0$,

Зависимость имеет вид:



Это равно у
равноускоренное
движение с ускоре-
нием $\frac{V_0}{T} = a$

т.к. ~~$S(t) = V_0 t - \frac{a t^2}{2}$~~

$$S(t) = V_0 t - \frac{a t^2}{2}, \quad S(4T) = V_0 \cdot 4T - \frac{V_0 \cdot (4T)^2}{2T} = 4V_0 T - 8V_0 T = -4V_0 T$$

Значит на самом деле

$-4V_0 T$ - перемещение тела за время $4T$

Значит путь $S = 4V_0 T + 2 \cdot \frac{V_0^2}{2a}$



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 12

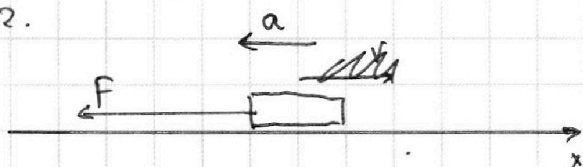
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$S = \frac{4}{2} v_0 T + \frac{2v_0^2}{2a} \quad , \text{ где } v_k = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = \frac{4}{2} v_0 T + \frac{2v_0^2}{2a} = \frac{4}{2} v_0 T + \frac{v_0^2}{a} = \frac{4}{2} v_0 T + \frac{v_0^2}{\frac{v_0}{T}} =$$

$$= \frac{5}{2} v_0 T = \frac{5}{2} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 \text{с} = \frac{5}{2} \cdot 8 \text{м} = \frac{40}{2} \text{м}$$

2.



$$-F_x = -m a_x$$

$$a_x = a ; F_x = F \Rightarrow$$

$$2) F = ma = m \cdot \frac{v_0}{T} = \frac{m v_0}{T} = \frac{0,2 \text{м} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \text{с}} = 0,4 \text{Н}$$

3. $a = \text{const} \quad F = \text{const}$

$$A = F \cdot (S_T) \Rightarrow A = F \cdot \left(v_0 T - \frac{a T^2}{2} \right) =$$

$$= F \cdot \frac{v_0 T}{2} = \frac{F v_0 T}{2} ; \text{ т.е. } F = \frac{m v_0}{T} ,$$

$$\frac{F v_0 T}{2} = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{0,2 \text{м} \cdot 16 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2} = 1,6 \text{ Дж} *$$

~~Ответ: $S = \frac{5}{2} v_0 T$; $F = \frac{m v_0}{T}$; $A = \frac{m v_0^2}{2}$.~~

Ответ: $S = \frac{40}{2} \text{м}$; $F = 0,4 \text{Н}$; $A = 1,6 \text{ Дж}$.

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.



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!

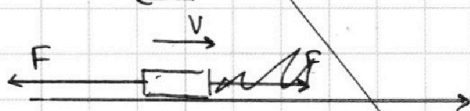


$$S = 12 V_0 T + \frac{2 V_0^2}{2 \frac{V_0}{T}} = 12 V_0 T + V_0 T =$$

$$= 13 V_0 T$$

$$S = 13 V_0 T$$

по 2-ому закону Ньютона



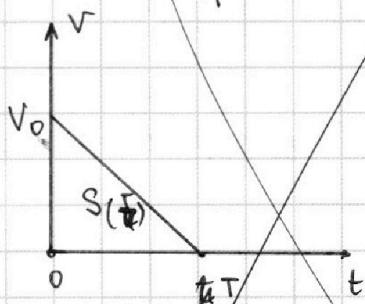
$$-F_x = -a_x m \Rightarrow \text{т.е. } a_x = a;$$

$$F_k = F,$$

$$F = ma \Rightarrow F = m \cdot \frac{V_0}{T} \Rightarrow F = \frac{m V_0}{T}$$

3. т.е. $a = \text{const}$, $F = \text{const} \Rightarrow$

$$\Rightarrow F \cdot S(t) = A \Rightarrow F \cdot \frac{V_0}{2} \cdot T = \frac{F V_0 T}{2}$$



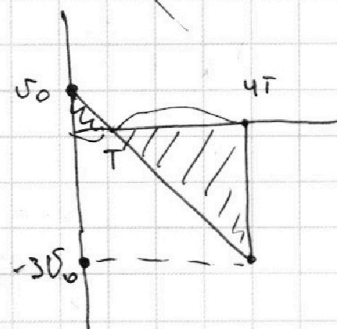
$$\frac{m V^2}{2} = F \cdot S$$

$$\frac{m \cdot V_0^2}{2}$$

Ответ: $S = 13 V_0 T$; $F = \frac{m V_0}{T}$; $A = \frac{F V_0 T}{2}$

$$550T \quad \frac{9}{2} V_0 T + \frac{1}{2} V_0 T$$

$$9 V_0 T + 50$$





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 ☐

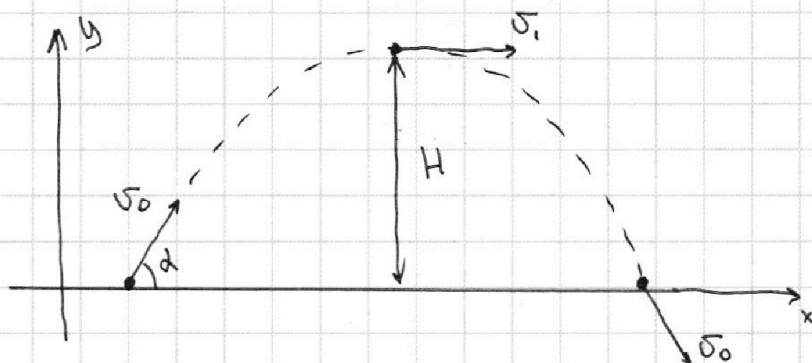
СТРАНИЦА
3 ИЗ 12

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!

ср2

$$T = 40$$

$$\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = n = 2$$



1. Ш.и. мяг находится в поле сил ~~и~~ тяжести, а сила сопротивления воздуха nulla, мяг движется равноускоренно по параболе. Сбм этом по ЗСЭ:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m (v(h))^2}{2} + mgh, \text{ где } v(h) - \text{скорость на высоте } h. \Rightarrow v(h) = \min, \text{ при } mgh = \max$$

$\Rightarrow v(h) = \min$ в наивысшей точке полёта.

Сбм этом $v(h)_y = 0$; $v(h)_x = v(h) = v_1 = v_{\min}$.

Из ЗСЭ также видно, что $v(h) = \max$, при $h=0$. $v(h) = \max$ $v(0) = v_0 = \max$.



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!

Об. $\sigma_{н.ч.}$ по $\sigma_{н.ч.}$ $\sigma_k = \text{const}$,
 $\sigma_1 = \sigma_0 \cos \alpha \Rightarrow$ т.ч. $\frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\min}} = 2, \frac{\sigma_1}{\sigma_0} = 2 \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{\sigma_0}{\sigma_0 \cos \alpha} = 2 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$

$H = \frac{(\sigma_0 \sin \alpha)^2}{2g} - \sigma_k^2$ т.ч. $\sigma_{k_y} = \sigma(H)_y = 0$
 $H = \frac{(\sigma_0 \sin \alpha)^2}{2g} = \frac{(\sigma_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2})^2}{2g} = \frac{\frac{3}{4} \sigma_0^2}{2g} = \frac{3 \sigma_0^2}{8g}$

$S = 2t \cdot \cos \alpha \sigma_0$ т.ч. $2g t$ - время полета
голь в воздухе тоном.

$t = \frac{\sigma_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow S = 2 \frac{\sigma_0 \sin \alpha}{g} \cdot \frac{\cos \alpha \sigma_0}{1} =$
 $= \frac{\sin 2\alpha \sigma_0^2}{g} = \frac{\sin 120^\circ \cdot \sigma_0^2}{g} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \sigma_0^2}{g} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\sigma_0^2}{g}$

$H = \frac{g \left(\frac{T}{2}\right)^2}{2} = \frac{g T^2}{8} \Rightarrow \sigma_0 \cdot \sin \alpha = g \frac{T}{2} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \sigma_0 = \frac{g T}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{g T}{\sqrt{3}} \Rightarrow \sigma_0 \cos \alpha = \frac{g T}{2\sqrt{3}}$
 $S = \sigma_0$



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.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
4 ИЗ 12

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!

Реш. по ОХ $\sigma_x = \text{const}$

$$\sigma_1 = \sigma_0 \cos \alpha \Rightarrow \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\min}} = n = \frac{\sigma_1}{\sigma_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n = \frac{\sigma_0}{\sigma_0 \cos \alpha} = \cos \alpha = \frac{1}{n} \Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{1}{n}\right) = 60^\circ$$

$$H = \frac{g\left(\frac{T}{2}\right)^2}{2} = \frac{g \frac{T^2}{4}}{2} = \frac{g T^2}{8} = 20 \text{ м}$$

$$S = \cos \alpha \sigma_0 T; \quad \sigma_0 \cdot \sin \alpha = g \frac{T}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sigma_0 = \frac{g T}{2 \sin \alpha} = \frac{g T}{\sqrt{3}} \Rightarrow \sigma_0 \cos \alpha T =$$

$$= \frac{g T}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \cdot T = \frac{g T^2}{2 \sqrt{3}} = \frac{80}{\sqrt{3}} = \frac{80 \sqrt{3}}{3}$$

Реш. б

камень летит

по кругу

движется по

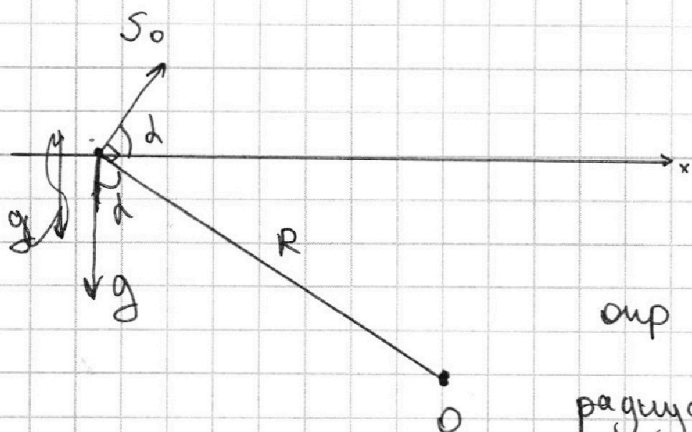
окружности радиуса R , где R -

радиус кривизны его

траектории.

$$a_n = \frac{\sigma_0^2}{R} = \cos \alpha g = \frac{1}{2} g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_0^2}{R} = \frac{1}{2} g \Rightarrow R = \frac{\sigma_0^2}{\frac{1}{2} g} = \frac{2 \sigma_0^2}{g}$$





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 12

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!

$$\text{т.е. } \sigma_0 = \frac{gT}{\sqrt{3}}, \quad R = \frac{2 \cdot g^2 T^2}{3} =$$
$$= \frac{2gT^2}{3} = \frac{20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4^2 \text{с}^2}{3} = \frac{320}{3}$$

Ответ: $U = 20 \text{ м}; S = \frac{80\sqrt{3}}{3}; R = \frac{2gT^2}{3}$

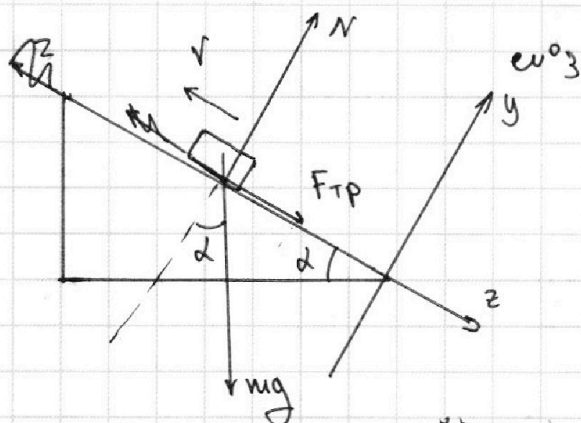
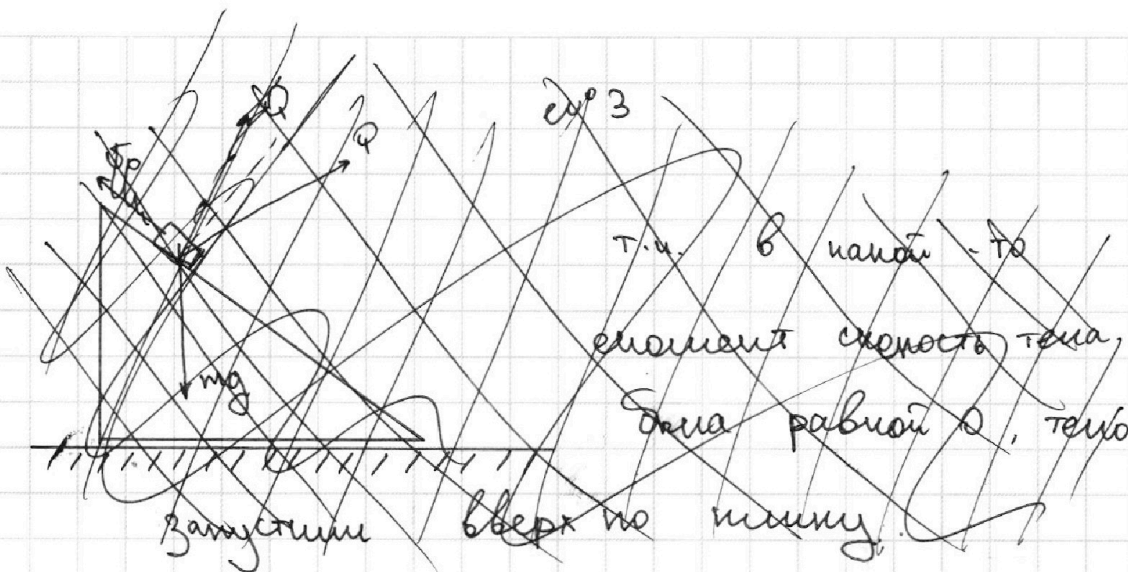
$$R = \frac{320}{3}$$



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

1
☐2
☐3
☒4
☐5
☐6
☐7
☐СТРАНИЦА
6 ИЗ 12

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. Для Б.и. тело движется относительно наклон $F_{тр} = N \mu$

2. Из кин. связи сложение без отрыва $a_y = \ddot{y} = 0$; $a = a_z$.

По 2-му 3. Ньютона на ОЗ:

$$F_{тр} + \sin \alpha mg = m a_{1z} = m a_1$$

$$N \mu + \sin \alpha mg = m a_1$$

т.ч. $a_{1y} = 0$, $\cos \alpha mg = N \Rightarrow F_{тр} = \mu \cos \alpha mg$

$$\mu \cos \alpha mg + \sin \alpha mg = m a_{1z} \Rightarrow \mu mg \cos \alpha (1 + \mu) = m a_1$$

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



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.

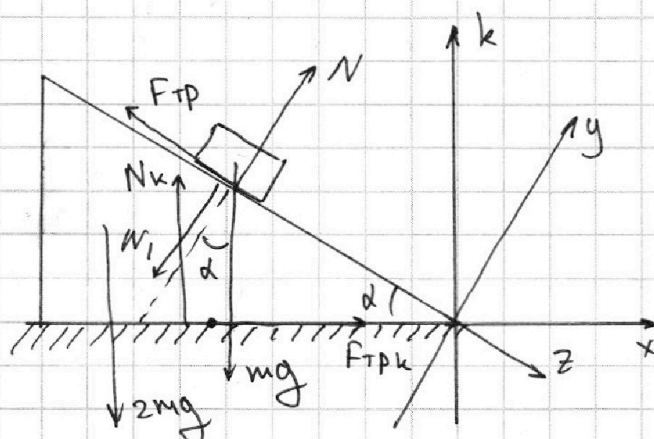
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
7 из 12

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!

$$mg \cos \alpha (1 + \mu) = ma_1 (1) \quad ma_1 = mg \sin \alpha + mg \cos \alpha \mu (1)$$

Рассмотрим движение после остановки



Аналогично

$$N = \cos \alpha mg$$

$$F_{тр2} = \mu N = \mu \cos \alpha mg$$

$$a_{2z} = a_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow ma = \cos \alpha \sin \alpha mg - F_{тр2} = \sin \alpha mg -$$

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

$$\Rightarrow ma_2 = mg \sin \alpha - mg \cos \alpha \mu (2)$$

Сложим (1)-е и (2)-е:

$$ma_1 = mg \sin \alpha + mg \cos \alpha \mu$$

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

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

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

Из значения $V(t)$ найдем a_1 и a_2 (сложив)

$$a_1 = 8 \frac{m}{c^2}; \quad a_2 = 4 \frac{m}{c^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{12}{20} = \frac{6}{10} = 0,6.$$



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
8 из 12

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!

Его 3-й закону Ньютона $N_1 = N$

т.е. $a_y = 0 = \text{const}$, $N = \cos \alpha mg = \text{const}$ 2)

$\Rightarrow N_1 = \text{const}$ во время движения мабдк.

Знаем при $0 < t < 0,3 \text{ c}$ $N_1 = mg \cos \alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow F_{\text{тр}} =$ т.е. $a_k = 0$, где a_k - ускорение
кишки, то $a_k = 0 \Rightarrow N_k = 2mg + \sin \alpha N_1$

$+ \cos \alpha N_1$, а т.е. $a_x = 0$ $F_{\text{тр}k} = \sin \alpha N_1$

т.е. $N_k = \mu F_{\text{тр}k}$ $F_{\text{тр}k} = N_k \cdot \mu$, при $\mu = \min$:

$$N_k = 2mg + \cos^2 \alpha mg$$

$$F_{\text{тр}k} = \sin \alpha \cos \alpha mg \Rightarrow F_{\text{тр} \max} = \frac{\sin^2 \alpha}{2} mg$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N_1$$

$$\mu (2mg + \cos^2 \alpha mg) = \sin \alpha \cos \alpha mg$$

$$\mu = \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{2 + \cos^2 \alpha}$$

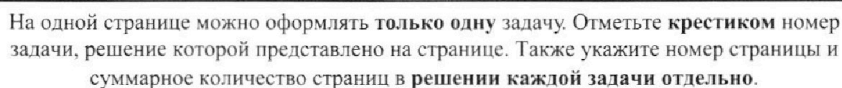
$$\text{По от } \cos \alpha = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{0,8 \cdot 0,6}{2 + 0,64} = \frac{0,48}{2,64} = \frac{48}{264} = \frac{2}{11} \approx 0,18 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu > 0,06 \frac{2}{11}$$

$$F_{\text{тр} \max} = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 2 \text{ H} = 0,96 \text{ H}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,6$, $F_{\text{тр}} = 0,96 \text{ H}$; $\mu > \frac{2}{11}$.



СТРАНИЦА
9 ИЗ 12

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 OR-кода недопустима!



Амперметра можно пренебречь,

а также берегов IV "

2) $\oint_{\partial V} \vec{I}_v = 0$; ~~$\vec{I}_1$~~ $\vec{I}_1 - \vec{I}_2 = \vec{I}_2$ 2)

$$2) \underline{I}_1 = 2\underline{I}_2$$

Со ~~прав~~ закону ~~Ом~~ ~~Ом~~ Ома: ~~Ом~~

~~Угасла зема :~~

$$U = I_1 R + I_2 R \Rightarrow U = 2I_2 R + I_2 R = 3I_2 R$$

✓ $R_{\Sigma} \cdot I_{\Sigma} = U$, где R_{Σ} - эквивалентное,

а $I_{\text{к}}$ - ток через батарею

$$R_{\rightarrow} = R + \frac{R^2}{R+R} = 1,5R \quad \Rightarrow \quad I_{\rightarrow} = \frac{U}{1,5R} =$$

$$= \frac{25}{3R} ; I = \frac{25}{3R} = \frac{60B}{3000m} = 0,2A$$



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!

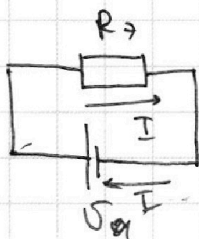
2. Т.ч. $I_V \rightarrow 0$ и $P_A \rightarrow 0$,

$$U_B = \varphi_A - \varphi_B = I_1 R + R_A I_2 = I_1 R$$

Т.ч. $I_V \rightarrow 0$ $I = I_1$ 2)

$$2) U_B = I R = \frac{2}{3} U = 20 \text{ В}$$

3. Схему можно переписать следующим образом



R_2 - эквивалентное сопротивление

$$\text{участка. } P = I U = I^2 R_2 =$$

$$= 150 \text{ Ом} \cdot (0,2)^2 \text{ А}^2 = 150 \cdot \frac{1}{25} \text{ Вт} =$$

$$= \frac{150}{25} \text{ Вт} = 6 \text{ Вт. Т.ч. } P_V = \frac{U^2}{R_V} \rightarrow 0; P_{R_A} = I^2 R_A \rightarrow 0$$

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

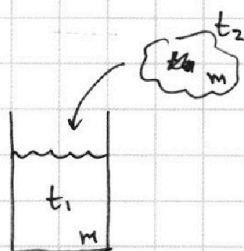


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
11 ИЗ 12

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!



0°C

$$t_1 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$n = \frac{9}{7}$$

$$t_2 = ?$$

$$g = ?$$

1. Смешивание в калориметре

после добавления льда установилось
тепловое равновесие, ~~температура~~ при этом
не вся вода превратилась в лёд, то
в калориметре в конечный момент
установилась температура 0°C .

Ур. теплового баланса:

$$\Delta m_{\text{л}} \lambda + t_1 m c_{\text{в}} + t_2 m c_{\text{л}} = - \cancel{\Delta m_{\text{л}} \lambda} = 0$$

$$\Delta m_{\text{л}} = \cancel{g m} = \frac{18}{7} m = \frac{7}{7} m =$$

$$= \cancel{m_{\text{лк}}} - m_{\text{л}} m$$

$$\frac{m_{\text{лк}}}{m - m_{\text{лк}}} = \frac{n}{1} = \frac{9}{7} \Rightarrow \frac{m_{\text{лк}}}{2m} = \frac{9}{16} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{m_{\text{лк}}} = m_{\text{лк}} = \frac{18}{16} m = \frac{9}{8} m \Rightarrow$$

$$\Delta m_{\text{л}} = \frac{1}{8} m$$

$$t_1 m c_{\text{в}} + t_2 m c_{\text{л}} = - n \frac{1}{8} m \lambda$$

$$t_1 c_{\text{в}} + t_2 c_{\text{л}} = - \frac{1}{8} \lambda$$

$$\Downarrow$$

$$g = \frac{\frac{1}{8} m}{1 m} =$$

$$= \frac{1}{8}$$



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
12 ИЗ 12

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!

$$\begin{aligned} t_2 c_n &= \bar{\epsilon} \left(t_1 c_b + \frac{1}{8} \lambda \right) \Rightarrow t_2 = \frac{-t_1 c_b + \frac{1}{8} \lambda}{c_n} = \\ &= \frac{1}{6} \left(\frac{10 \cdot 4,2 \cdot 10^3 + \frac{3,36 \cdot 10^5}{8}}{2,1 \cdot 10^3} \right) \text{ } ^\circ\text{C} = \\ &= \frac{1}{6} \left(\frac{42 + \frac{3,36 \cdot 10^2}{8}}{2,1} \right) ^\circ\text{C} = \left(\frac{42 + \frac{336}{8}}{2,1} \right) ^\circ\text{C} = \\ &= \left(-20 - \frac{336}{8 \cdot 2,1} \right) ^\circ\text{C} = \left(-20 - \frac{336}{16,8} \right) ^\circ\text{C} = \\ &= \left(-20 - \frac{1680}{168} \right) ^\circ\text{C} = \left(-20 - 10 \right) ^\circ\text{C} = -30 ^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

Ответ: $\delta_{\text{max}} = \frac{1}{8}$; $t_2 = -30 ^\circ\text{C}$.