



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{v}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $v_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 3T$.

2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.

3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

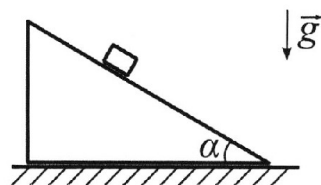
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите вертикальное перемещение H камня за первые $T = 2$ с полета.

2. Найдите модуль $|\vec{r}(T)|$ перемещения камня за первые $T = 2$ с полета.

3. Найдите радиус R кривизны траектории камня в момент времени $T = 2$ с.

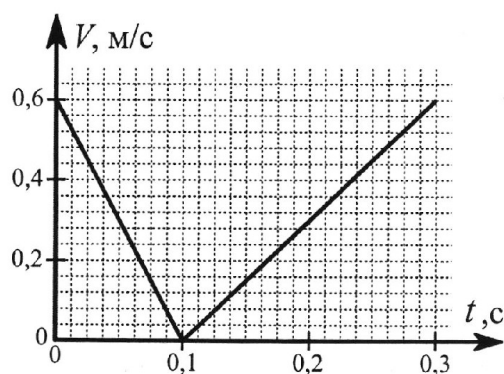
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы $m = 0,4$ кг, масса клина $1,5m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.

2. Найдите модуль N силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,1$ с.

3. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?





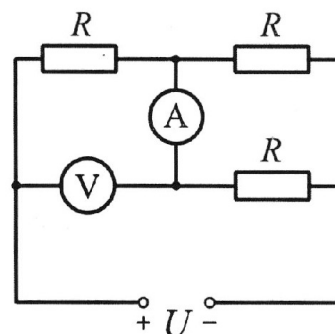
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200$ Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 120$ В. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с R , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с R .



1 Найдите силу I тока, текущего через источник.

2 Найдите показание I_A амперметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре t_1 °С, помещают лед, температура которого $t_2 = -20$ °С. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда $n = 11/9$.

1. Найдите долю δ массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру t_1 воды калориметре.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$ 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.



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!

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = \frac{\vec{v}_0}{T} t - \vec{v}_0$$

Найдем ускорение майба: $\vec{a}$:

$$\vec{a} = \frac{d}{dt} (\vec{v}(t)) = \frac{dv}{dt} \cdot \vec{i} + \frac{d\vec{i}}{dt} v =$$

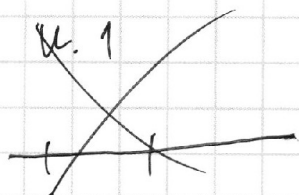
$$= \frac{dv}{dt} \cdot \vec{i} = \vec{i} \cdot v_0 \frac{1}{T} = \frac{\vec{v}_0}{T}$$

$$\Rightarrow 2F = m \vec{a}; \quad \vec{F} = m \vec{a} = \frac{m \vec{v}_0}{T}$$

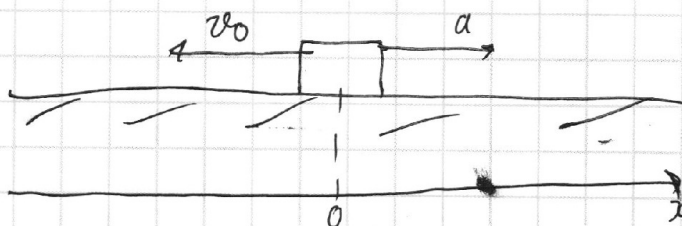
$$\Rightarrow F = \frac{m v_0}{T} = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4 \text{ с}} = 0,2 \text{ Н}$$

$$\vec{v}(t) = \vec{a} t - \vec{v}_0$$

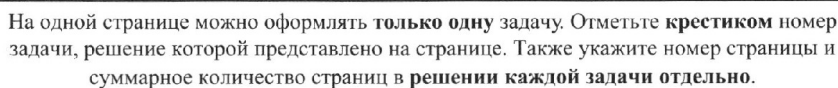
Легко заметить, что ~~скорость~~ ф-я $\vec{v}(t)$ соотв. равноускор. движению как в случае нарисованном на ил. 1 $\Rightarrow x(t) = \frac{at^2}{2} - v_0 t$



ил. 1.
начальный момент вр.



При этом ост. будет в момент $t = T < 3T$ ($|\vec{v}(T)| = 0$), т.е. на этом промежуток майба ~~уснет~~ ост., а после развернется и поехать дальше



СТРАНИЦА

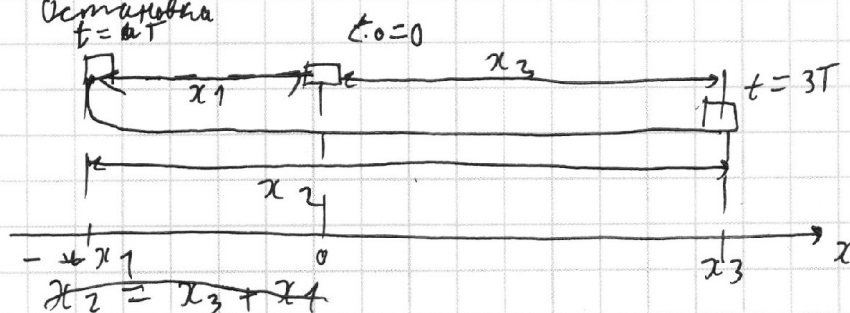
2 ИЗ 3

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!

~~$\cos \frac{\pi}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\sin \frac{\pi}{2} = \frac{1}{2}$
 $\theta = \sqrt{3}$
 $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{2}{6} + \frac{3}{6} = \frac{5}{6}$

$3 \times 36 = 108$
 $4 \times 27 = 108$
 $3 \times 20 + 16 = 336$~~

Остаховна
 $t_1 = 2T$



$$x_2 = x_1 + x_3$$

$$G = x_1 + x_2, \text{ m.e. } G = x_3 + 2x_1$$

$$x_3 = \frac{v_0 \cdot 3T/2}{2T} - v_0 \cdot 3T = \frac{g}{2} v_0 T - 3 v_0 T = 1,5 v_0 T$$

$$x_1 = 0 \quad -x_1 = \frac{v_0 t^2}{2\tau} - v_0 t = -\frac{v_0 \tau}{2}$$

$$\kappa_1 = \frac{v_0 t}{2}; S = 1,5 v_0 t + v_0 t = 2,5 v_0 t = 2,5 \cdot 2 \frac{m}{c}$$

$$\cdot 4c = 20m$$

Работа силы F на промежутке от 0 до T равна:



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!

$$A_F = -F \cdot x_1 = -\frac{mv_0}{T} \cdot \frac{v_0 T}{2} = -\frac{mv_0^2}{2} = -\frac{0,4 \text{ кг} \cdot 4 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2} =$$
$$= -0,8 \text{ Дж}$$

Ответ: $S = 2,5 v_0 T = 20 \text{ м}$

$$F = \frac{mv_0}{T} = 0,2 \text{ Н}$$

$$A_F = -\frac{mv_0^2}{2} = -0,8 \text{ Дж}$$



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

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

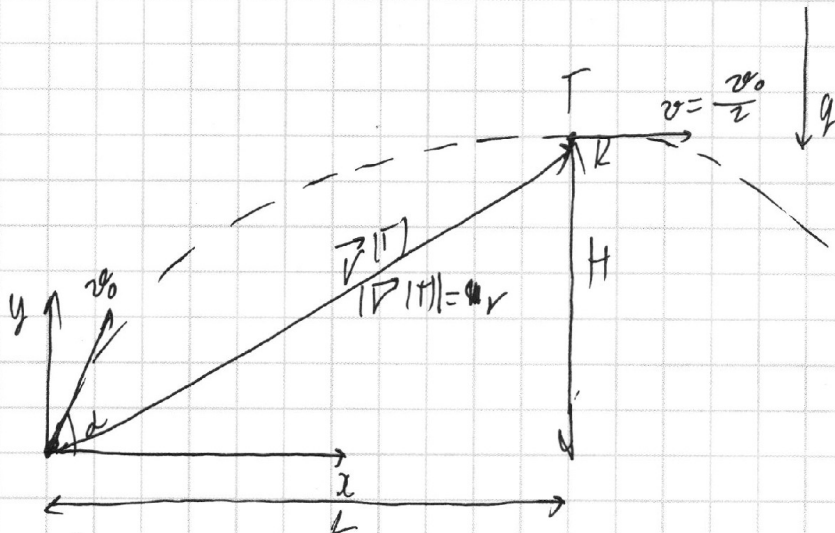
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА

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!



$$v_x(t) = v_{0x} + a_x t = v_0 \cos \alpha; \quad x(t) = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} = v_0 t \cos \alpha$$

$$v_y(t) = v_{0y} + a_y t = v_0 \sin \alpha - g t; \quad y(t) = y_0 + v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2} = v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$$

Заметим, что $v_x = v_0 \cdot \cos 60^\circ = \frac{v_0}{2} = \text{const} \Rightarrow$

В момент T камень находится в вершине параболы $\Rightarrow v_y(T) = 0 = v_0 \sin \alpha - g T \Rightarrow v_0 = \frac{g T}{\sin \alpha}$

$$H = y(T) = v_0 \sin \alpha T - \frac{g T^2}{2} = g T^2 - \frac{g T^2}{2} = \frac{g T^2}{2} =$$

$$= \frac{2^2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{2} = 2 \cdot 10 \text{ м} = 20 \text{ м}$$

$$L = v_0 T \cos \alpha = \frac{g T^2}{\tan \alpha}$$

$$r = \sqrt{L^2 + H^2} = g T \sqrt{\frac{1}{\tan^2 \alpha} + \frac{T^2}{2}} = g T^2 \sqrt{\frac{2 + \tan^2 \alpha}{2 \tan^2 \alpha}} =$$

$$= 4 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \sqrt{\frac{2 + \tan^2 60^\circ}{2 \tan^2 60^\circ}} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \sqrt{\frac{2+3}{2 \cdot 3}} =$$

$$= \frac{40 \sqrt{30}}{6} \text{ м} = \frac{20 \sqrt{30}}{3} \text{ м}$$



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**.



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!

В момент приема вершины поработали
скорость камня гор., а ускор. g верт. $\Rightarrow$
 g направлено по нормали и является крив.

Ускорением:

$$g = \frac{v^2}{R} = \frac{v_0^2}{4R} = \frac{g^2 T^2}{4R \sin^2 \alpha}$$

$$R = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha} = \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot 4c^2}{4 \cdot \frac{3}{4}} = \frac{40}{3} m$$

Ответ: $H = \frac{g T^2}{2} = 20 m$

$$|\vec{v}(t)| = g t^2 \sqrt{\frac{2 + t g^2 \alpha}{2 + g^2 \alpha}} = \frac{20 \sqrt{30}}{3} m$$

$$R = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha} = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha} = \frac{40}{3} m$$



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

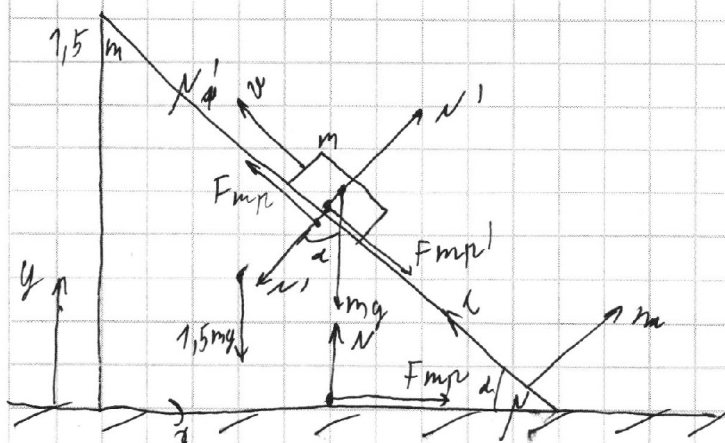
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

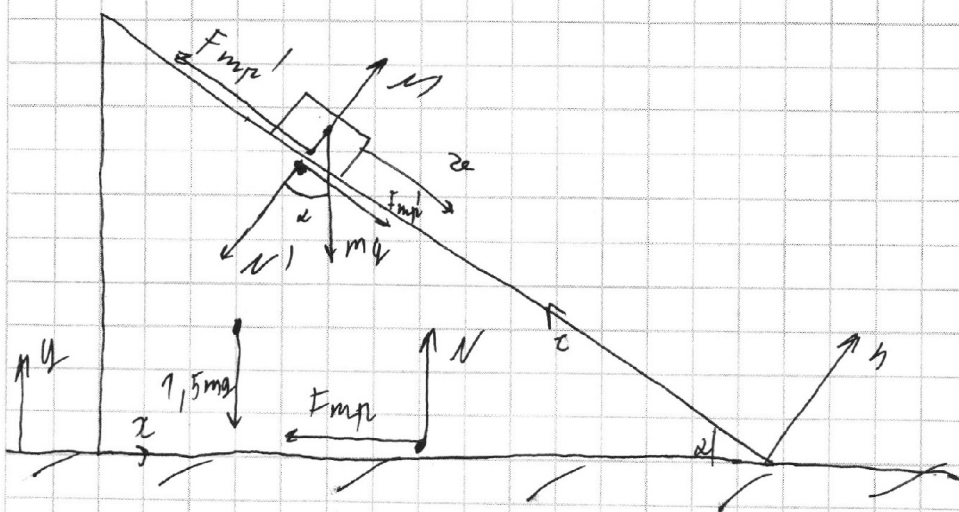
1 из 1

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!

Расставим силы, если шайба движется
Вверх (1):



Вниз (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!

4 171:

$$\sum F = ma:$$

$$O n: 0 = N' - mg \cos \alpha \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (a)$$

$$N' = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{нр}'} = N' N' = N' mg \cos \alpha$$

$$O y: 0 = N + F_{\text{нр}'} \sin \alpha - N' \cos \alpha = N + \overset{1,5mg}{N'} mg \sin \alpha \cos \alpha - \overset{1,5mg}{N'} \cos \alpha$$

$$- mg \cos^2 \alpha \Rightarrow N + mg \cos \alpha (N' \sin \alpha - \cos \alpha) - 1,5 mg = 0$$

$$N = 1,5 mg - mg \cos \alpha (N' \sin \alpha - \cos \alpha) (N)$$

Если нет отрыва клина, то $N \geq 0$:

$$1,5 mg \geq mg \cos \alpha (\cos \alpha + N' \sin \alpha)$$

$$\frac{3}{2 \cos \alpha} \geq N' \sin \alpha - \cos \alpha \Rightarrow N' \leq \frac{3 + 2 \cos^2 \alpha}{2 \sin \alpha \cos \alpha}$$

$$\left\{ \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 \right\}$$

$$N' \leq \frac{4 + \cos 2\alpha}{\sin 2\alpha} \Rightarrow N' \leq \operatorname{tg} 2\alpha + \frac{4}{\sin 2\alpha}$$

$$O x: F_{\text{нр}'} \cos \alpha = F_{\text{нр}} = \mu mg \cos^2 \alpha \leq \mu N$$

$$\Rightarrow 1,5 \mu mg \Rightarrow \mu \geq \frac{N' mg \cos^2 \alpha}{1,5 mg - mg \cos \alpha (N' \sin \alpha - \cos \alpha)}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

3 из 6

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!

$$0 = F_{mp} - F_{mp}' \cos \alpha - N' \sin \alpha$$

$$|F_{mp}| = |F_{mp}' \cos \alpha + N' \sin \alpha| = |N' mg \cos^2 \alpha + mg \cdot$$

$$\cos \alpha \sin \alpha| = |mg \cos \alpha (N' \cos \alpha + \sin \alpha)| \leq N N$$

$$N \geq \frac{|2mg \cos \alpha (N' \cos \alpha + \sin \alpha)|}{3mg - 2mg \cos \alpha (N' \sin \alpha - \cos \alpha)} = \frac{|2 \cos \alpha (N' \cos \alpha + \sin \alpha)|}{3 - 2 \cos \alpha (N' \sin \alpha - \cos \alpha)}$$

01:

$$ma_z = -mg \sin \alpha - F_{mp}' = -(mg \sin \alpha + N' mg \cos \alpha) =$$

$$= -mg (N' \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$a_z = -g (N' \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$N \geq \frac{2|a_z \cos \alpha|}{g(3 - 2 \cos \alpha (N' \sin \alpha - \cos \alpha))} \quad (a)$$

4(2):

Здесь верна выпр. (a)

$$0g: 0 = N - F_{mp}' \sin \alpha - N' \cos \alpha \overset{-1,5mg}{=}$$

$$N = 1,5mg + F_{mp}' \sin \alpha + N' \cos \alpha =$$

$$= 1,5mg + mg \cos \alpha (N' \sin \alpha + \cos \alpha) > 0 \Rightarrow$$

отсюда здесь не возм.

$$02: F_{mp} = F_{mp}' + 0 = F_{mp}' + F_{mp}' \cos \alpha + N' \sin \alpha$$

$$\Rightarrow F_{mp} = N' \sin \alpha - F_{mp}' \cos \alpha \leq N N =$$

$$= mg \cos \alpha (\sin \alpha - N' \cos \alpha)$$

$$|F_{mp}| \leq N N \Rightarrow N \geq \frac{2|mg \cos \alpha (\sin \alpha - N' \cos \alpha)|}{3mg + 2mg \cos \alpha (N' \sin \alpha + \cos \alpha)} =$$



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

☐ 1

☐ 2

☒ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

СТРАНИЦА
4 ИЗ 6

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

$$= \frac{2 \cos \alpha (\sin \alpha - \mu' \cos \alpha)}{3 + 2 \cos \alpha (\mu' \sin \alpha + \cos \alpha)} \quad (b)$$

0 < :

$$m a_c = -m g \sin \alpha + F_{\text{тр}}' = \mu' m g \cos \alpha - m g \sin \alpha =$$

$$= m g (\mu' \cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$a_c = g (\mu' \cos \alpha - \sin \alpha) = -g (\sin \alpha - \mu' \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow \mu' \geq \frac{2 |a_c \cos \alpha|}{3 + \cos \alpha (\mu' \sin \alpha + \cos \alpha)}$$

Если $\mu \neq$ график, то можно показать, что шайба сначала поцарапывается

ма него, а μ с $a_c \approx$ цск. $a_c = -\frac{0,6 \frac{m}{c^2}}{1,0} = -6 \frac{m}{c^2}$
(в проекции на 0x)

а после спускается с цск. $a_c' = -\frac{0,6 \frac{m}{c^2}}{0,20} = -3 \frac{m}{c^2}$

$$a_c = -g (\sin \alpha + \mu' \cos \alpha)$$

$$a_c' = -g (\sin \alpha - \mu' \cos \alpha)$$

$$a_c + a_c' = -2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = -\frac{a_c + a_c'}{2g} = \frac{6 + 3}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = 0,45$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \sqrt{\frac{319}{400}} =$$

$$= \frac{\sqrt{319}}{20}$$

А на графике



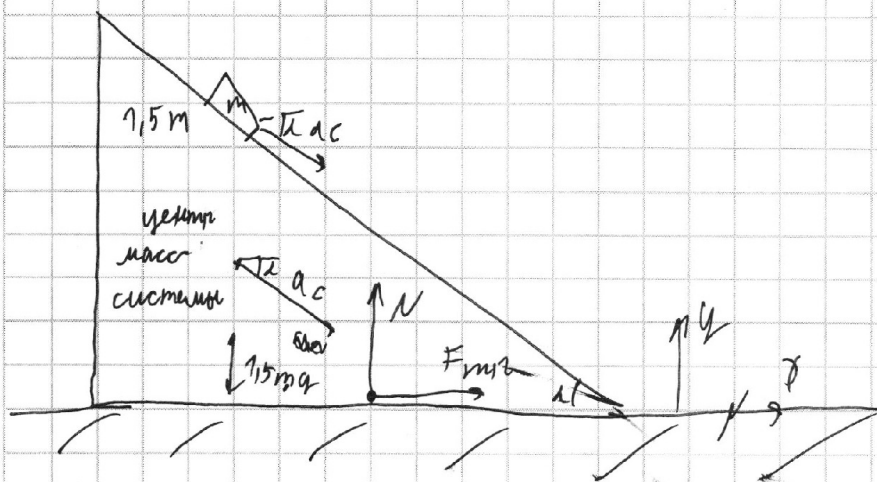
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
5 из 6

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!

* Всю систему клин и брусок в целом:



то как сист $\vec{a}_c \cdot (m + 1,5)$

то m и $1,5m$ движутся у. м.:

$$\vec{a}_c = \frac{m \vec{a}}{1,5m + m} = \frac{m}{2,5} a \quad (\text{если клин и брусок движутся})$$

$$\Rightarrow a_c \uparrow \uparrow a$$

$$M \sum F = ma:$$

$$1,5m a_c = 2,5m g:$$

$$2,5m a_c \sin \alpha = 2,5m g - N$$

$$N = 2,5m(g - a_c \sin \alpha) = 2,5m(g - \frac{2}{5} a_c \sin \alpha) = m(2,5g - a_c \sin \alpha)$$

$$\text{от } \alpha: m a_c \cos \alpha = F_{\text{тр}} \leq N \Rightarrow \mu \geq \frac{m a_c \cos \alpha}{m(2,5g - a_c \sin \alpha)}$$



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

6 ИЗ 6

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 промеж. $0 - 0,1c$ $a\epsilon = -6 \frac{u}{c^2} \Rightarrow$

$$N = 0,4 \text{ км} \cdot \left| \text{по } 25 \frac{u}{c^2} + 6 \frac{u}{c^2} \cdot 0,45 \frac{u}{c^2} \right| =$$

$$= 0,4 \text{ км} \cdot \frac{34250 + 9 \cdot 3}{10} \frac{u}{c^2} = 0,4 \text{ км} \cdot \frac{2244}{10} \frac{u}{c^2} =$$

$$= \frac{2244}{25} \frac{u}{c^2} \text{ км} = \frac{2244}{25} \mu \text{ м}$$

На промеж. $0,1 - 0,3$ $a\epsilon'' = a\epsilon' = -3 \frac{u}{c^2}$

$$\Rightarrow N = 0,4 \text{ км} \cdot \frac{500}{250 + 21} \frac{u}{c^2} = \frac{524}{50} \frac{u}{c^2}$$

На При $a\epsilon = -6 \frac{u}{c^2}$

$$N \geq \frac{6 \frac{u}{c^2} \sqrt{319} \cdot 0,4 \text{ км}}{20 \cdot \frac{2244}{25} \mu} = \frac{6 \mu \cdot \sqrt{319}}{4 \cdot 2244} =$$

$$= \frac{3 \sqrt{319}}{2244}$$

При $a\epsilon = -3 \frac{u}{c^2}$

$$N \geq \frac{3 \frac{u}{c^2} \sqrt{319} \cdot 0,4 \text{ км}}{20 \cdot \frac{524}{50} \mu} = \frac{3 \sqrt{319}}{524} < \frac{3 \sqrt{319}}{2244}$$

$$\Rightarrow N \geq \frac{3 \sqrt{319}}{2244}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,45$

$$N = \frac{2244}{25} \mu$$

$$N \geq \frac{3 \sqrt{319}}{2244}$$

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

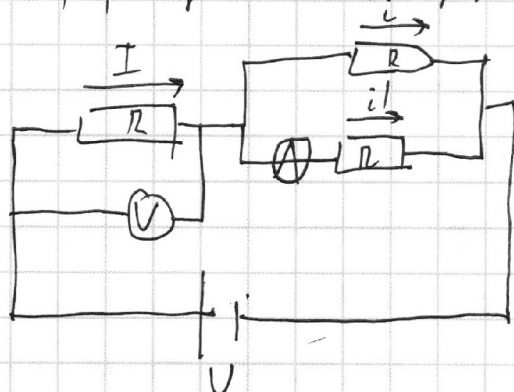
СТРАНИЦА
1 из 2

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!



П.к. сопр. вольтметра $\gg R$, а у
амперметра $\ll R$, то все приборы в
этой схеме идеальные $\Rightarrow$ ~~амперметр~~

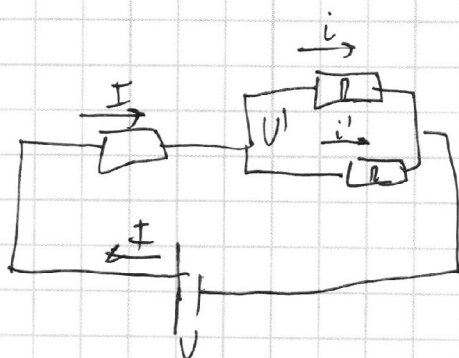
Перерисуем схему:



Плюс такие как на
схеме

П.к. приборы
идеальные вольтметр
можно заменить
на разрыв, выключить
его, а амперметр
на перемычку, тогда
можно нарисовать

Эквив. схему; сопр. которой R_{Σ}



$$R_{\Sigma} = R + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = R + \frac{R}{2} = 1,5 R$$

$$I = \frac{U}{R_{\Sigma}} = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \text{ Ом}} = \frac{40 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 0,4 \text{ А}$$

Выд. при этом

мощность равна $UI = \frac{2U^2}{3R} = 0,4 \text{ А} \cdot 120 \text{ В} = 48 \text{ Вт}$



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

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!

$$I_A = i'$$

$$\text{Уз 3: Ома: } U' = i'R = iR \Rightarrow i' = i$$

$$\text{По 1-му правилу Кирхгофа: } I = i + i' =$$

$$= 2i = 2i' \Rightarrow i = i' = \frac{I}{2} \Rightarrow I_A = \frac{I}{2} = \frac{U}{3R} = 0,2 \text{ A}$$

$$\text{Ответ: } I = \frac{2U}{3R} = 0,4 \text{ A}$$

$$I_A = \frac{U}{3R} = 0,2 \text{ A}$$

$$P = \frac{2U^2}{3R} = 48 \text{ Вт}$$



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.

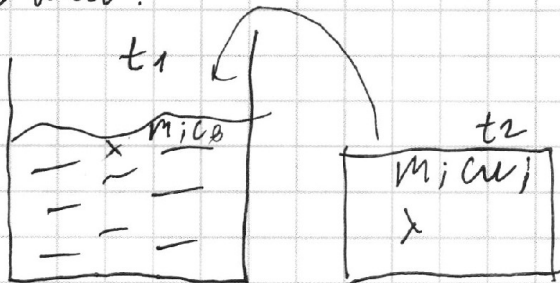


СТРАНИЦА

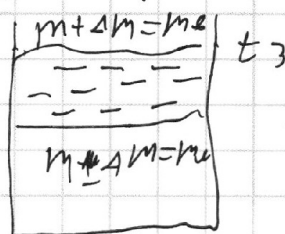
1 ИЗ 2

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!

Дано:



Смешано:



(пусть лёд растаял)

$$\frac{m_b}{m_u} = n = \frac{m + \Delta m}{m - \Delta m}$$

$$n(m - \Delta m) = m + \Delta m$$

$$(n - 1)m = (n + 1)\Delta m \Rightarrow \Delta m = \frac{n - 1}{n + 1}m$$

$$n - 1 < n + 1 \Rightarrow \frac{n - 1}{n + 1} < 1 \Rightarrow \Delta m < m \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ В конце была смесь льда и воды при мин. $t_3 = 0^\circ\text{C} = t_0$

$$\delta = \frac{\Delta m}{m} = \frac{n - 1}{n + 1} = \frac{\frac{11}{9} - 1}{\frac{11}{9} + 1} = \frac{11 - 9}{11 + 9} = \frac{2}{20} = 0,1$$

$$c_b m t_2 + c_b m t_1 = c_b m t_0 + c_b (m + \Delta m) t_3 + c_u (m - \Delta m) t_3 + \lambda \Delta m = c_b m t_3 + c_u m t_3 + c_b \Delta m t_3 - c_u \Delta m t_3 + \lambda \Delta m = (c_u + c_b) m t_3 + (c_b t_3 - c_u t_3 + \lambda) \Delta m$$

$$c_b m t_1 = c_b m t_3 + c_u m (t_3 - t_2) + (c_b t_3 - c_u t_3 + \lambda) \Delta m$$

$$t_1 = t_3 + \frac{c_u}{c_b} (t_3 - t_2) + \frac{(n - 1)(c_b t_3 - c_u t_3 + \lambda)}{n + 1}$$



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
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!

$$c_b m(t_1 - t_3) = c_u m(t_3 - t_2) + \lambda \Delta m \quad | : c_b m$$

$$t_1 - t_3 = \frac{c_u}{c_b}(t_3 - t_2) + \frac{\lambda \Delta m}{c_b m}$$

$$t_1 = t_3 + \frac{c_u}{c_b}(t_3 - t_2) + \frac{\lambda(n-1)}{c_b(n+1)} = \frac{2,1}{4,2} \cdot 20^\circ\text{C} + \frac{336 \cdot (\frac{11}{9} - 1)}{4,2(\frac{11}{9} + 1)} \rho_c = 10^\circ\text{C} + 8^\circ\text{C} = 18^\circ\text{C}$$

Омбсмен: $\sigma = \frac{n-1}{n+1} = 0,1$

$$t_1 = t_0 + \frac{c_u}{c_b}(t_0 - t_2) + \frac{\lambda(n-1)}{c_b(n+1)} = 18^\circ\text{C} \quad (t_3 = t_0)$$



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**.

1
☐

2
☒

3
☒

4
☐

5
☐

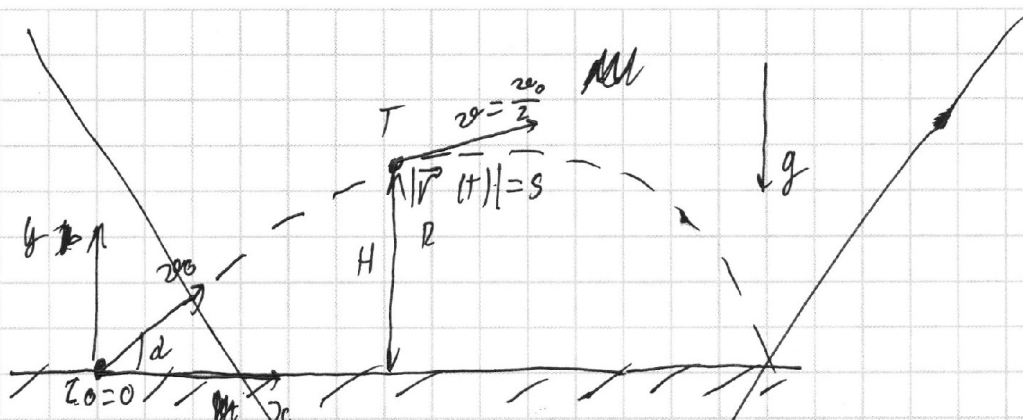
6
☐

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!



$$v_x(t) = v_{0x} + \frac{a_x t^2}{2} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y(t) = v_{0y} + \frac{a_y t^2}{2} = v_0 \sin \alpha - g t$$

$$y(t) = y_0 + v_{0y} t - \frac{g t^2}{2}$$

$$v_x(t) = v_{0x} + a_x t = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y(t) = v_{0y} + a_y t = v_0 \sin \alpha - g t$$

$$y(t) = y_0 + v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2} = v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$$

$$x(t) = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} = v_0 t \cos \alpha$$

$$v(t) = \sqrt{v_x(t)^2 + v_y(t)^2}$$

$$v^2(t) = v_0^2 \cos^2 \alpha + (v_0 \sin \alpha - g t)^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha - 2 g t v_0 \sin \alpha + g^2 t^2$$

$$v^2(t) = v_0^2 - 2 g t v_0 \sin \alpha + g^2 t^2$$

$$v^2(T) = \frac{v_0^2}{4} = v_0^2 - 2 g T v_0 \sin \alpha + g^2 T^2$$

$$3 v_0^2 - 8 g T v_0 \sin \alpha + g^2 T^2 = 0 \Rightarrow v_0 = \frac{4 g T \sin \alpha \pm \sqrt{16 g^2 T^2 \sin^2 \alpha - 3 g^2 T^2}}{3}$$