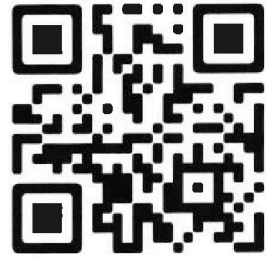




Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



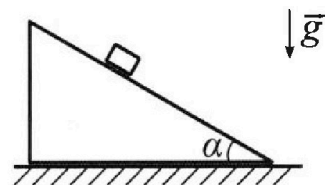
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t=T$.

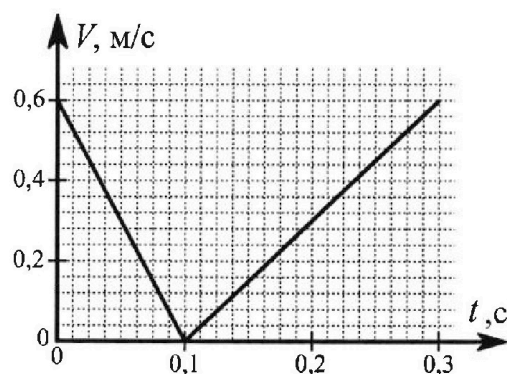
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?





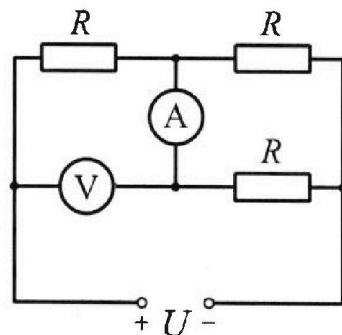
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3$ 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!

Задача 1.

Так как $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, то $\vec{v}$ в любой момент t сонаправлена с $\vec{v}_0$ или с $-\vec{v}_0$, поэтому движение происходит вдоль одной прямой. Введём ось Ox , напр. по этой прямой также как и вектор $\vec{v}_0$, и далее будем работать с проекцией $\vec{v}$ на Ox .

Пусть эта проекция — v , проекция $\vec{v}_0$ на Ox — v_0 ($v_0 > 0$, ведь мы ввели Ox сонапр. с $\vec{v}_0$). Тогда понятно, что $v(t) = v_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, ведь раз движение происходит только вдоль Ox , $|\vec{v}| = |v|$, $|\vec{v}_0| = v_0$; если $\vec{v} \uparrow \vec{v}_0$, $-v = |\vec{v}|$ и т.п.; Заметим, что $v(t)$ — линейная зависимость $\Rightarrow$ наше движение равноускорено. Посмотрим на график $v(t)$, построив его по двум точкам: $v(0)$ и $v(2T)$:



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

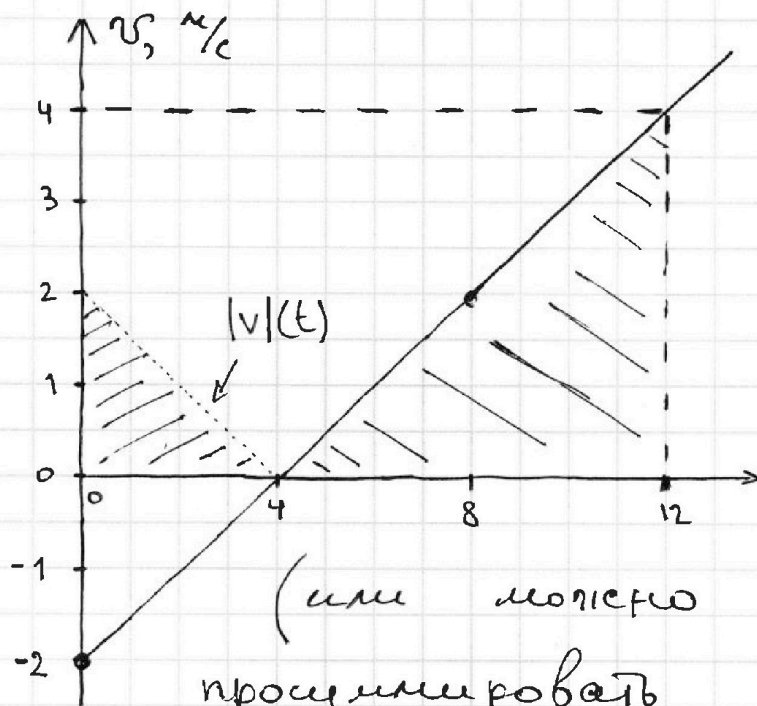
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

$$v(0_+) = v_0(0-1) = -v_0 = -2 \text{ м/с}$$

$$v(2T) = v_0(2-1) = v_0 = 2 \text{ м/с}$$



Тогда чтобы
восстановить зн-е
пути S , нужно
посчитать площадь
об под графи-
ком $|v|(t)$;

(или можно
проинтегрировать без учёта знака
всю пл-дь над/под $v(t)$)

$$\rightarrow S = \left(\frac{4 \cdot 2}{2} + \frac{(12-4) \cdot 4}{2} \right) \text{ м} = (4 + 16) \text{ м} = \boxed{20 \text{ м}}$$

Из графика также сразу находится
ускорение как наклонный коэф.:

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2+2}{8-0} = 0,5 \text{ м/с}^2$, ~~для~~ посчи-
тав коэф. через опорные точки $t=0$
и $t=2T$; Тогда по II 3-му Нью-
тона для шайбы, спроецированному



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!

на Ox $F_x = ma$, $|F| = |F_x|$ т.к. $\vec{v}$ -е про-
исходит лишь вдоль $Ox \Rightarrow |F| = |ma| =$
 $= m|a| = (0,4 \cdot 0,5) \text{ Н} = \boxed{0,2 \text{ Н}}$

Работу A силы F за время
 $[0; T]$ можно найти, узнав путь
шайбы на этом промежутке вре-
мени. Найдём из графика, как S :

$L = \frac{4 \cdot 2}{2} \text{ м} = 4 \text{ м}$; На $[0; T]$ сила
 F была напр. против скорости т.к.
создавала ускорение $a > 0$, а v на
прям-ке $[0; T], \leq 0$ ($v \leq 0$). Значит

$A = -FL$ по опр., т.к. F напр. вдоль
линии перемещения: $A = (-0,2 \cdot 4) \text{ Дж} =$
 $= \boxed{-0,8 \text{ Дж}}$; Конеч! 3 страницы



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 **4**

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!

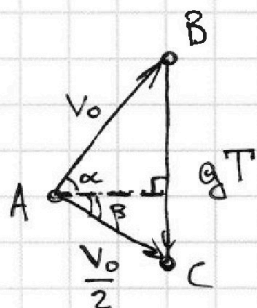
Задача 2.

Запишем ЗСЭ для камня, приняв за "0" пот. эн. (вз-я с землёй) уровень броска: $W_0 = 0$, $E_{кин0} = \frac{mV_0^2}{2}$; $W_T = mgH$,
 $E_{кинT} = \frac{mV^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\frac{V_0}{2}\right)^2 = \frac{mV_0^2}{8}$; (V — скорость в указанный момент, m — масса камня, V_0 — нач. скорость)

$$E_{кин0} + W_0 = E_{кинT} + W_T$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{8} + mgH; \quad \frac{3}{8}V_0^2 = gH \leftarrow (1)$$

Также, т.к. бросок совершён под $\angle \alpha$, рассм. век. треуг. скоростей камня в момент T : Введём β (см. рис.):



$$(*) \quad \frac{V_0}{2} \cos \beta = V_0 \cos \alpha = \text{высота } \Delta ABC$$

$$\Rightarrow \cos \beta = 2 \cos \alpha = 2 \cos 60 =$$

$$= 2 \cdot \frac{1}{2} = 1 \Rightarrow \underline{\underline{\beta = 0}}$$

Нам не важно, лежит ли точка C выше или ниже точки A ,



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
☐

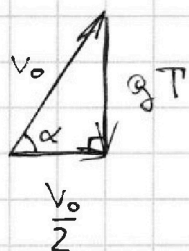
7
☐

СТРАНИЦА
2 из 4

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!

(*) выполняется в любом случае.

$\Rightarrow$ это такой ΔK :



$$\Rightarrow \cancel{V_0 \sin \alpha} V_0 \sin \alpha = gT$$

$$V_0 = \frac{gT}{\sin \alpha} = \frac{2gT}{\sqrt{3}}$$

Вернёмся к (1):

$$\frac{3}{8} V_0^2 = gH; \text{ Подставим } V_0:$$

$$\frac{3}{8} \frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha} = gH$$

$$H = \frac{3}{8} \frac{g T^2}{\sin^2 \alpha} = \left(\frac{3}{8} \cdot \frac{10 \cdot 4}{\frac{3}{4}} \right) \text{ м} = \frac{10 \cdot 4 \cdot 4}{8} = \boxed{20 \text{ м}}$$

чтобы найти $|\vec{r}(t)|$, рассм. вектор.
картину перемещений камня:

$\angle = 90^\circ - \alpha = 30^\circ$; ~~Найдём $|\vec{r}|$~~

по теореме косинусов:

$$|\vec{r}| = \sqrt{V_0^2 T^2 + \frac{g^2 T^4}{4} - 2 \frac{g V_0 T^3}{2} \cos 30^\circ}$$
$$= \sqrt{\frac{g^2 T^4}{\sin^2 \alpha} + \frac{g^2 T^4}{4} - \frac{2g^2 T^4}{2} \sin \alpha}$$



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
3 из 4

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!

$$|\vec{r}| = gT^2 \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{\sin^2 \alpha} \sin^2 \alpha} = gT^2 \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{4}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2}} = gT^2 \sqrt{\frac{3+16-6\sqrt{3}}{12}} = gT^2 \sqrt{\frac{19-6\sqrt{3}}{12}}$$

Найдём $|\vec{r}|$ из закращ. прямо-
 Δ ка:

$$|\vec{r}|^2 = H^2 + v_0^2 T^2 \cos^2 \alpha = H^2 + \frac{g^2 T^4}{\sin^2 \alpha} \cos^2 \alpha = H^2 + g^2 T^4 \operatorname{ctg}^2 \alpha = (400 + 100 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3}) \text{ м}^2 = \frac{1600}{3} \text{ м}^2$$

$$\Rightarrow |\vec{r}| = \boxed{\frac{40}{\sqrt{3}} \text{ м}}$$

Т.к. в момент T вектор Δ к скорости прямоуг., в этот момент камень находится в вершине своей траектории, то есть мгновенная скорость в этот момент $\perp \vec{g}$. Найдём радиус кривизны как $\frac{v^2}{a_{\text{цс}}}$, где $a_{\text{цс}}$ — центрострем. ускор. при таком движ-ии по окр-ти. Но т.к. это вершина траектории, а ускорение



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 4

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!

камень всегда $\vec{g}$, то здесь $\vec{g} \perp$
скорости $\Rightarrow a_{цк} = g$; $v = \frac{v_0}{2}$ из усло-
вия $\Rightarrow R_{кр} = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{g^2 T^2}{4g \sin^2 \alpha} = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha} =$
 $= \left(\frac{10 \cdot 4}{4 \cdot \frac{3}{4}} \right) \text{ м} = \boxed{\frac{40}{3} \text{ м}}$ Конец! 4 страницы



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 4

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!

Задача 3.

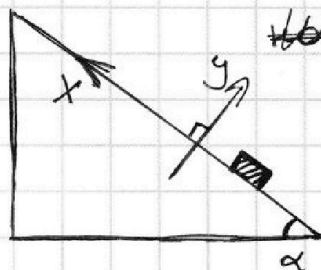
На шайбу действуют только сила трения, сила норм. реакции и сила тяжести. Т.к. шайба дв-я по одной прямой (уч.), понятно, что эта прямая параллельна "линии падения воды".



Тогда рассм.

II закон Ньютона ~~применяется~~

~~выбираем~~: пока шайба поднимается:

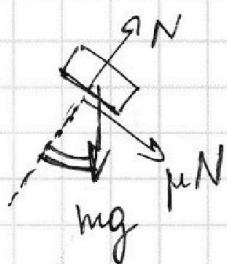


~~Oy~~: т.к. из геометрии

клина $\Delta = \alpha$, $\Rightarrow N_0 =$

$$= mg \cos \alpha ; \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu N_0 =$$

$$= \mu mg \cos \alpha$$



$$Ox: ma_1 = -\mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

$$(1) |a_1| = \underline{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}; |a_1| \text{ можно}$$

найти из графика $(0; 0,1)^\circ$:



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 4

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!

$$|a_1| = \frac{|\Delta v_1|}{\Delta t_1} = \frac{0,6}{0,1} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad (a_1 = -6 \text{ м/с}^2)$$

Аналогично со спуском майбы:

(II з-н на Oy не изм.):

$$\text{На } O_x: m a_2 = m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$$

$$(2) \quad a_2 = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (a_2 > 0)$$

$|a_2|$ из графика:

$$|a_2| = \frac{|\Delta v_2|}{\Delta t} = \frac{0,6 \text{ м}}{(0,3 - 0,1) \text{ с}} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad (a_2 = 3 \text{ м/с}^2)$$

~~$$\text{Сложим } |a_1| \text{ и } a_2: a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$$~~

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

$$\text{Рассмотрим } a_2 + |a_1| = a_2 - a_1:$$

$$\text{это вып-е} = 2g \sin \alpha = (1) + (2)$$

(из формул (1) и (2))

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_2 - a_1}{2g} = \frac{3 + 6}{20} = \frac{9}{20}$$

~~Рассмотрим силу N : она неизм.~~

~~$N = m g \cos \alpha$; на III з-ну Ньютона такая же действует и на клин от майбы. Мы хотим найти N .~~



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
7 ИЗ 7

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!

~~Для этого рассмотрим равновесие~~
~~шкина по вертикали: на него~~
~~действует сила тяжести $1,5mg$ и~~
~~силы, обратные N_0 и $F_{тр} = \mu N_0$~~
~~от шайбы по III з-му Ньютону,~~
~~~~высчитываем~~ а также сила  $N$ .~~

1)  $N_0 = mg \cos \alpha$  (было выше), ее парная  
сила имеет такой же  
модуль, и из геометрии  
ее вертикальная компонен-

та  $= N_0 \cos \alpha = \underline{mg \cos^2 \alpha}$

2)  $F_{тр} = \mu N_0 = \mu mg \cos \alpha$ ; верт. компонен-  
та обратной силы

$= -\mu N_0 \sin \alpha =$   
 $= -\mu mg \cos \alpha \sin \alpha$

(я добавил "-", чтобы было по-  
нятно напр-е вверх)

Мы готовы рассмотреть равновесие



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 4

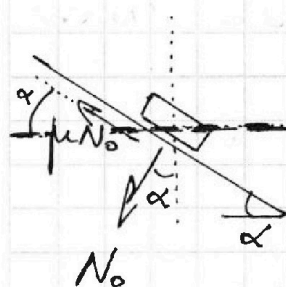
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~~Клинок по вертикали:~~

~~$$N + \mu mg \cos \alpha \sin \alpha - mg \cos^2 \alpha + 1,5 mg$$~~

~~$$N = 1,5 mg + mg \cos \alpha (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)$$~~

Для нахождения  $N$  рассмотрим равновесие клина по вертикали. Рассмотрим силы со стороны майбы, действующие на клин: силу трения и вес майбы: они по III закону Ньютона имеют величины



$\mu N_0$  и  $N_0$ ; из ур-я ~~III~~ III з-на Н., привод. к (1):

$$m|a_1| = mg \sin \alpha + \mu N_0$$

$$\Rightarrow \mu N_0 = m(|a_1| - g \sin \alpha) = 0,4 \cdot (6 - 10 \cdot \frac{9}{20}) =$$

$$= 0,4 \cdot \frac{3}{2} = \frac{2}{5} \cdot \frac{3}{2} = 0,6 \text{ Н}; \text{ верт. комп. } \mu N_0$$

$$= \mu N_0 \sin \alpha; = 0,6 \cdot \frac{9}{20} = \frac{27}{100} \text{ Н}; \text{ Сама } N_0 =$$

$$= mg \cos \alpha; \text{ верт. её компонента:}$$

$$= N_0 \cos \alpha = mg \cos^2 \alpha; \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha =$$

$$= \frac{400 - 81}{400} = \frac{319}{400} \Rightarrow N_0 \cos \alpha = 4 \cdot \frac{319}{400} =$$



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 4

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!

$$= \frac{319}{100} = 3,19 \text{ Н};$$

$$\text{Сила тяжести} = 1,5 \text{ тг} = 6 \text{ Н}$$

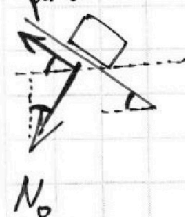
сила тяжести и вес имеют верт.

компон., напр. вниз, трение — вверх

$$\Rightarrow N = 6 + 3,19 - 0,27 = 9,19 - 0,27 = \boxed{8,92 \text{ Н}}$$

Всего есть 3 силы, ~~3~~ имеющие  $\neq 0$  проекцию на гориз. ось, действующие на клин — сила трения со стороны пов-ти, и вес и сила трения от шайбы. Помысли, что при подъёме шайбы проекции веса и трения сонап., а при спуске — разнонап.  $\Rightarrow F_{\text{тр}} \text{ меньше, так что достаточно проверить условие равновесия только на } t \in (0; 0,1) \text{ с.}$

Обозн. коэф. тр. между клином и полом  $\mu_0$ , тогда  $N \mu_0 \geq \mu N_0 \cos \alpha + N_0 \sin \alpha; = \text{тг} \cos \alpha (\mu \cos \alpha + \sin \alpha);$  из (1)  $\sin \alpha + \mu \cos \alpha = \frac{1,2}{9} = 0,6$



$$\Rightarrow \mu_0 \geq \frac{0,6 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20}}{8,9} = \frac{2,4 \cdot \sqrt{319}}{178} = 1,2$$

$$= \frac{1,2 \sqrt{319}}{8,9} = \boxed{\frac{12 \sqrt{319}}{890}}$$

$\geq$  чем это



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.

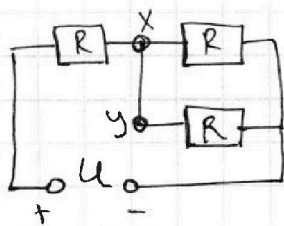
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

### Задача 4.

Т.к.  $R_1 \gg R$ , ток через него в цепи пренебрежимо мал  $\Rightarrow$  его можно "выкинуть" из схемы, заменив на разрыв. Т.к.  $R_A \ll R$ , амперметр будет вести себя как перемычка. Тогда новая схема:



$$I = \frac{U}{R + \frac{R}{2}} = \frac{2}{3} \frac{U}{R} = \frac{2}{3} \cdot \frac{120}{200} = \frac{12}{3 \cdot 10} = \frac{4}{10} = \boxed{0,4 \text{ A}}$$

(Наши экв. сопр., пользуясь ~~не~~ формулами для посл. и парал. соедин. проводников) Тогда через XY  $\Rightarrow$  через (A) течёт  $\frac{I}{2} = \boxed{0,2 \text{ A}}$

Мощность, выделяемую на цепи, можно рассчитать как  $U \cdot I =$   
 $= 120 \cdot \frac{4}{10} = \boxed{48 \text{ Вт}}$



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  
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!

## Задача 5.

Т.к.  $n > 1$ , то  $\delta > 0$ : Запишем УТБ для этого процесса:

$$c_v m (0 - t_1) + c_l m (0 - t_2) + \lambda \delta m = 0$$

где  $m$  — масса воды = массе льда (также понятно, что раз  $n \neq 1$  и масса льда не 0, и масса воды не 0 ( $n$  отр. и  $\neq 0$ )  $\Rightarrow t_{\text{конечн}} = 0^\circ\text{C}$ )

подставим массы воды и льда

$$n = \frac{m + \delta m}{m - \delta m} = \frac{1 + \delta}{1 - \delta}; \Rightarrow n - n\delta = 1 + \delta$$

$$n - 1 = \delta(1 + n); \delta = \frac{n - 1}{n + 1} = \frac{\frac{2}{9}}{\frac{20}{9}} = \boxed{0,1}$$

Вернёмся к УТБ:

$$-c_v m t_1 - c_l m t_2 + \lambda \delta m = 0$$

$$\rightarrow t_1 = -\frac{c_l}{c_v} t_2 + \frac{\delta \lambda}{c_v} = \cancel{-\frac{1}{2} t_2} + 3,36 \cdot 10$$

$$= -\frac{1}{2} \cdot -20 + \frac{3,36 \cdot 10^4}{4,2 \cdot 10^3} = 10 + \frac{33,6}{4,2}$$



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

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!

~~$$\begin{array}{r} 336 \\ 42 \end{array}$$~~

~~$$336 : 42$$~~

$$t_1 = 10 + \frac{336}{42} =$$

$$\begin{array}{r} 336 \overline{) 42} \\ 330 \phantom{00} \\ \hline 6 \end{array}$$

$$= 10 + 8\frac{1}{7} = \boxed{18\frac{1}{7}^{\circ}\text{C}}$$



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

