



Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2025

Вариант 09-02



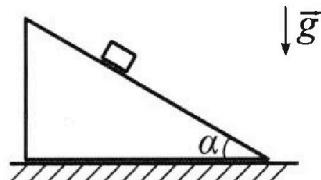
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

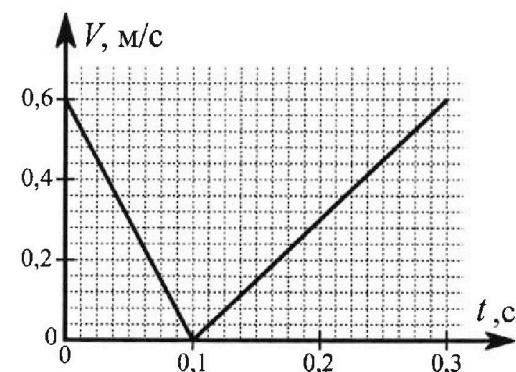
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 3T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня 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 $\sin \alpha$, где 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



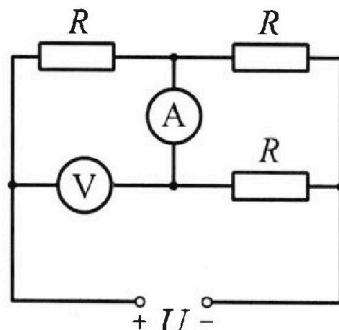
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200 \text{ Ом}$. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 120 \text{ В}$. 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 I_A амперметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?



5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре $t_1 \text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают лед, температура которого $t_2 = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {}^{\circ}\text{C})$, 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 $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.



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

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 $\vec{v} \uparrow \uparrow \vec{v}_0$, $-v =$

$= |\vec{v}|$ и т.п.; Заметим, что $v(t)$ — линейная зависимость \Rightarrow наше движение

равнускорено. 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.

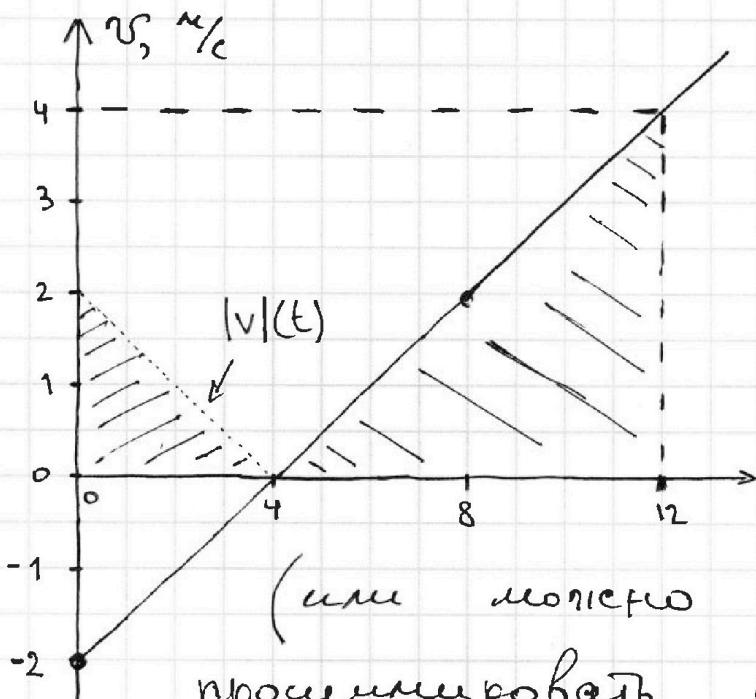
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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 значение пути S , нужно посчитать площадь под графиком $|v|(t)$;

(или можно просуммировать без учёта знака встроенно под $v(t)$)

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

Из графика также сразу находится ускорение как касательный коэффиц.:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2+2}{8-0} = 0,5 \text{ м/с}^2, \quad \text{посчитав коэф. через опорные точки } t=0$$

и $t=2T$; Тогда по II з-му Ньютона для задачи спросим учителю



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

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. ∂B -е про-
исходит лишь вдоль $Ox \Rightarrow |F| = |ma| =$
 $= m|\alpha| = (0,4 \cdot 0,5) N = \boxed{0,2 N}$

Работу A силы F за время $[0; T]$ можно найти, зная путь
тайбы на этом промежутке времени. Найдём из графика, как S :

$\Delta t = \frac{4 \cdot 2}{2} \text{ с} = 4 \text{ с};$ На $[0; T]$ сила
 F была напр. против ско рости т.к.
создавала ускорение $a > 0$, а это на
пром-ке $[0; T], \leq 0$ ($v \leq 0$). Значит
 $A = -FL$ по опр., т.к. F напр. вдоль
линии перемещения: $A = (-0,2 \cdot 4) \Delta t =$
 $= \boxed{-0,8 \Delta t};$ Конец! 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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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!

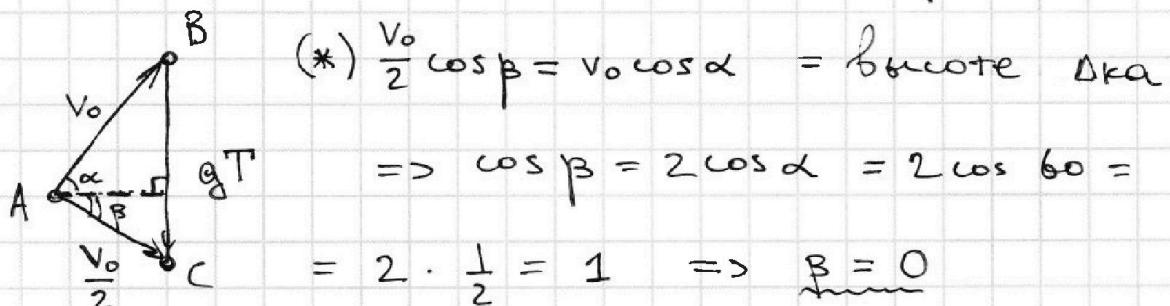
Задача 2.

Запишем ЗСГ для камня, приняв за "0" пот. эн. (б3-я с землёй) уровень броска: $W_0 = 0$, $E_{kin0} = \frac{mv_0^2}{2}$; $W_T = mgh$, $E_{kinT} = \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 = \frac{mv_0^2}{8}$; (v - скорость в указанный момент, m - масса камня, v_0 - нач. скорость)

$$E_{kin0} + W_0 = E_{kinT} + W_T$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{8} + mgh; \quad \frac{3}{8}v_0^2 = gh \leftarrow (1)$$

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



$$(*) \frac{v_0}{2} \cos \beta = v_0 \cos \alpha = \text{высоте } \Delta \text{ка}$$

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

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

Нам же видно, легче 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.

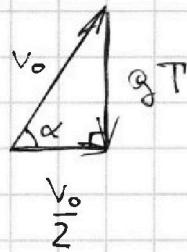
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
2 из 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!

(*) выполнится в любом случае.

\Rightarrow это такой ΔK :



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

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

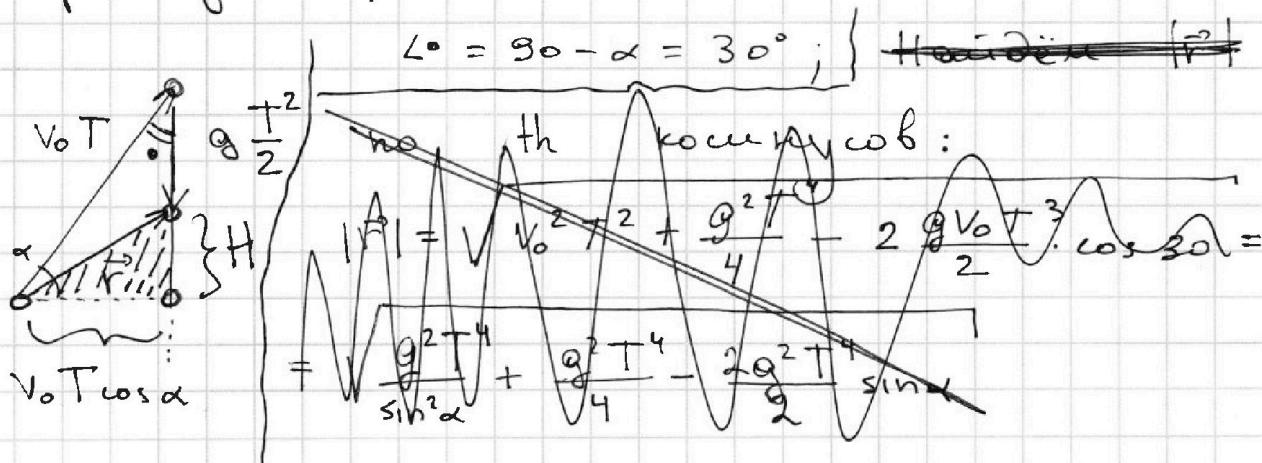
Вернёмся к (1):

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

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

$$H = \frac{3}{8} \frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha} = \left(\frac{3}{8} \cdot \frac{10 \cdot 4}{\frac{3}{4}} \right) u = \frac{10 \cdot 4 \cdot 4}{8} = [20u]$$

Чтобы найти $|\vec{r}(t)|$, рассчитать векторную картинку перемещений частицы:





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

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!

$$|\vec{r}| = \sqrt{g^2 T^2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{\sin^2 \alpha}} = \sqrt{g^2 T^2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Найдём $|\vec{r}'|$ из закрас. прямой

$$\Delta \text{ка: } |\vec{r}'|^2 = H^2 + v_0^2 T^2 \cos^2 \alpha = H^2 + \\ + \frac{g^2 + 4}{\sin^2 \alpha} \cos^2 \alpha = H^2 + g^2 T^4 \operatorname{ctg}^2 \alpha = (400 + \\ + 100 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3}) \mu^2 = \frac{1600}{3} \mu^2$$

$$\Rightarrow |\vec{r}'| = \boxed{\frac{40}{\sqrt{3}} \mu}$$

т.к. в момент T вектор. дк скорости прямогр., в этот момент касательно находится в вершине своей траектории, то есть мгновенная скорость в той момент $\perp \vec{r}'$. Найдём радиус кривизны как $\frac{v^2}{a_{цс}}$, где $a_{цс}$ - центробежн. ускор. при таком об-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!

камня всегда \vec{g} , то здесь $\vec{g} \perp$

скорости $\Rightarrow a_{\text{норм}} = g$, $v = \frac{v_0}{2}$ из условия $\Rightarrow R_{kp} = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{g^2 T^2}{4g \sin^2 \alpha} = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha} =$

$$= \left(\frac{10 \cdot 4}{4 \cdot \frac{3}{4}} \right) \pi = \boxed{\frac{40}{3} \pi} \quad \text{Конец!} \quad 4 \text{ страницы}$$



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

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!

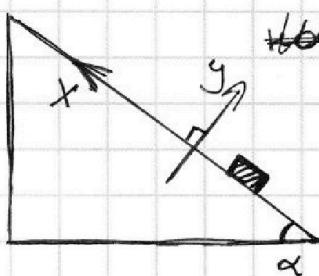
Задача 3.

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



Тогда рассм.

II закон Ньютона ~~Нормальная сила~~



~~Нормальная сила~~: тока шайба

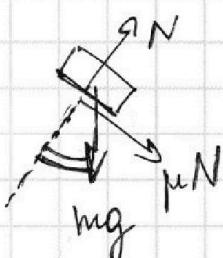
поднимается:

~~Oy~~: т.к. из геометрии

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

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

$= \mu mg \cos \alpha$



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

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

найти из графика $(0; 0,1)^c$:

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

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!

$$|\alpha_1| = \frac{|\Delta v_1|}{\Delta t} = \frac{0,6}{0,1} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (\alpha_1 = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

Аналогично со спуском шаром:
(III з-к на Oy не изм.):

На Ox : $m\alpha_2 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$

$$(2) \alpha_2 = g(\sin \alpha - \cancel{\mu} \cos \alpha) \quad (\alpha_2 > 0)$$

$|\alpha_2|$ из графика:

$$|\alpha_2| = \frac{|\Delta v_2|}{\Delta t} = \frac{0,6 \text{m}}{(0,3 - 0,1) \text{s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (\alpha_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

~~Сложим $|\alpha_1|$ и α_2 :~~ $\alpha_1 + \alpha_2 = 2g \sin \alpha$
 ~~$\Rightarrow \sin \alpha = \alpha_1 + \alpha_2$~~

Рассмотрим $\alpha_2 + |\alpha_1| = \alpha_2 - \alpha_1$:

Это выражение $= 2g \sin \alpha = (1) + (2)$

(из формулы (1) и (2))

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2g} = \frac{3 + 6}{20} = \boxed{\frac{9}{20}}$$

~~Рассмотрим случай №1 она неизв.~~

~~и $a = mg \cos \alpha$; но III з-к на Oy не действует~~

~~и на Ox не действует~~



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
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!

~~Для этого рассмотрим равновесие клина по вертикали: на него действует сила тяжести $1,5mg$ и сила, обратная N_0 и $F_{Tp} = \mu N_0$ от шайбы по III з-му Ньютона, ~~но~~ а также сила N .~~

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

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

2) $F_{Tp} = \mu N_0 = \mu mg \cos \alpha$; верт. компонента обратной силы

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

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

(и добавил "-", чтобы было наклонно напр-е вверх)

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

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!

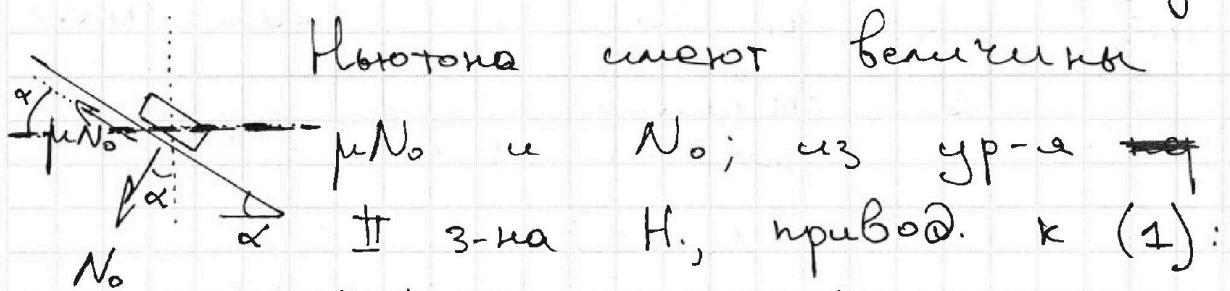
~~Клика по вертикали:~~

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

$$N = 4,5 mg + mg \cos \alpha (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)$$

Для находящегося N рассмотрим равновесие клина по вертикали. Рассмотрим силы со стороны шайбы, действующие на клин: силу трения и вес шайбы: они по III закону

Ньютона имеют величину



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

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

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

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

= $m g \cos \alpha$; верт. ее компоненты:

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

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



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
ЧИЗ Ч

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!

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

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

сила тяжести и вес имеют верт.
коэфн., напр. вниз, трение — вверх

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

Всего есть 3 силы, 2 имеющие $\neq 0$
проекции на гориз. ось, действующие
на клин — сила трения со стороны
подсти, и вес и сила трения от
шайбы. Понятно, что при подъёме
шайбы проекции веса и трения сонап.
а при спуске — разноман. $\Rightarrow F_{\text{тр}}$ меняется,
так что достаточно проверять условие
равновесия только на $t \in (0; 0,1)$:

№
 Обозн. коэф. тр. между клином
и подсти μ_0 , тогда $N_{\text{пр}} =$
 $\geq \mu N_0 \cos \alpha + N_0 \sin \alpha; = mg \cos \alpha (\mu \cos \alpha +$

N_0 из (1) $\sin \alpha + \mu \cos \alpha = \frac{|a_1|}{g} = 0,6$

$$\Rightarrow \mu_0 \geq \frac{0,6 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20}}{8,9} = \frac{2,4 \cdot \sqrt{319}}{89} \approx 0,24$$

$$= \frac{9\sqrt{3}\sqrt{319}}{89} \frac{1,2\sqrt{319}}{89} = \boxed{\frac{12\sqrt{319}}{890}}$$

\geq реал 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.

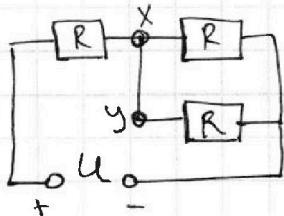
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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



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

(Нашли ЭКВ. сопр., пользуясь ~~формулами~~ для пос. и парал. соед. проводников) Тогда через XY \Rightarrow через А течёт $\frac{I}{2} = 0,2 \text{ A}$

Мощность, видимую на цепи, можно рассчитать как $U \cdot I =$

$$= 120 \cdot \frac{4}{10} = 48 \text{ Вт}$$

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.



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

Задача 5.

Т.к. $n > 1$, то $\delta > 0$: Запишем

УТБ для этого процесса:

$$c_B m \left(\frac{0}{t_1} - \frac{t_1}{t_2} \right) \cancel{+ c_B m (0 - t_2)} + c_A m (0 - t_2) + \\ + \lambda \delta m = 0$$

где m - масса воды = масса льда

(также понятно, что раз $n \neq 1$ и масса льда не 0, и масса воды не 0 (n опр. и $\neq 0$) \Rightarrow

$$t_{\text{конечн}} = 0^\circ\text{C}$$

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

подставив массы воды и льда

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

Вернёмся к УТБ:

$$-c_B m t_1 - c_A m t_2 + \lambda \delta m = 0$$

$$\rightarrow t_1 = -\frac{c_A}{c_B} t_2 + \frac{\delta \lambda}{c_B} = \cancel{-\frac{1}{2} t_2 + \sqrt{36 \cdot 10}}$$

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте 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!

$$\begin{array}{r} 336 \\ - 330 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\cancel{\begin{array}{r} 336 \\ - 330 \\ \hline 6 \end{array}} \quad t_1 = 10 + \frac{336}{42} =$$

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



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"/> |

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!