



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



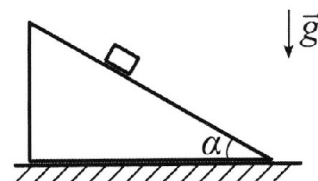
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t = T$.

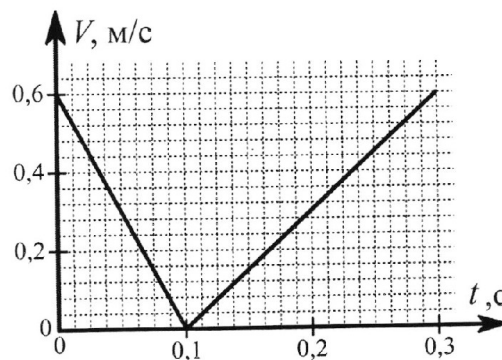
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?



$$\frac{40^2}{20^2} = 2^2$$

$$\begin{array}{r} 4.2 \\ 1.45 \\ \times 2.55 \\ \hline 725 \\ 2925 \\ \hline 9, 2745 \end{array}$$

$$1 - 0,4945 =$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot 10 \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} = \frac{40}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot 10 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{10 \cdot 4}{2} = 40 - 20 = 20$$

$$\begin{array}{r} 1,0000 \\ 0,2025 \\ \hline 2,025 \\ \times 2,025 \\ \hline 8,100 \\ 4,050 \\ \hline 0,0270 \end{array}$$



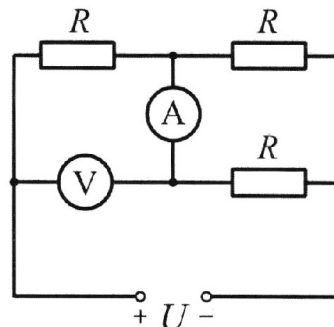
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

$$\begin{array}{r} 2 \\ 3,45 \\ \times 9,45 \\ \hline 225 \\ 180 \\ \hline 0,2025 \\ 1,0009 \\ \hline 1,4975 \\ 1555 \\ 319 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ 366 \overline{) 42} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 13 \\ \hline 119 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 336 \times 2 \\ - 119 \\ \hline 557 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 336 \overline{) 168} \\ 168 \\ \hline 0 \end{array}$$



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

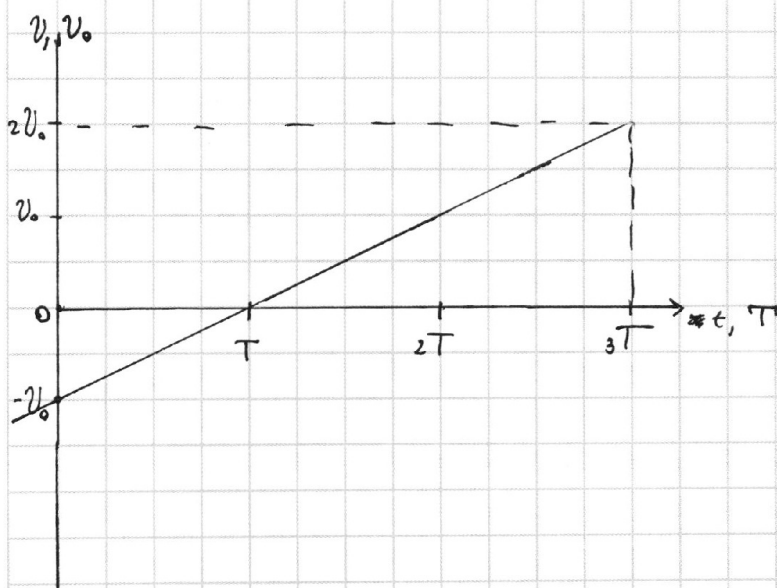
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

этой функции (в фазециях). При этом поставим ось

x сонаправленно с $\vec{v}_0$.

$$\vec{v}(t) = \frac{\vec{v}_0}{T} \cdot t - \vec{v}_0 \quad ; \quad x: v(t) = \frac{v_0}{T} \cdot t - v_0$$



т.к. путь = площадь под графиком $\Rightarrow$ ответом на

первый вопрос будет: $S = \frac{-v_0 \cdot T}{2} + \frac{2v_0 \cdot 2T}{2} = 2v_0 T - \frac{1}{2}v_0 T =$

$$= \frac{3}{2} v_0 T \quad ; \quad S = \frac{3}{2} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} = \boxed{12 \text{ м}}$$

судя по графику тело движется с постоянным ускорением. По определению ускорения $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$;

$x: a = \frac{v_0}{T}$, тогда, т.к. по 2 з. Ньютона $\vec{F} = m\vec{a}$,

$$|\vec{F}| = ma = m \frac{v_0}{T} \quad ; \quad |\vec{F}| = 0,4 \text{ кг} \cdot \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4 \text{ с}} = \frac{1}{2} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,4 \text{ кг} = \boxed{0,2 \text{ Н}}$$



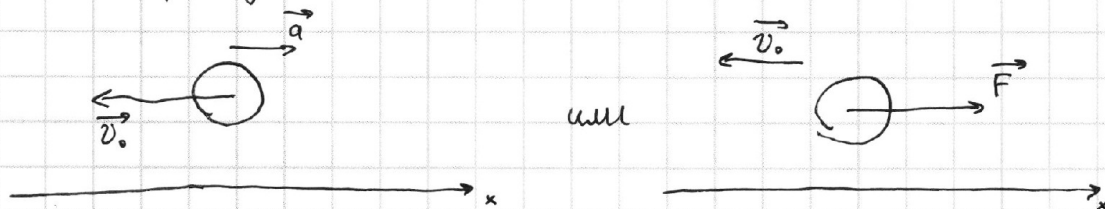
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

сделаем рисунок тела в $t=0$.



распишем работу ~~за~~ ^{от} $t=0$ до $t=T$ по определению
 $A = \Delta \vec{r} \cdot \vec{F} = |\Delta \vec{r}| \cdot |\vec{F}| \cdot \cos \alpha$, где α - угол между $\Delta \vec{r}$ и $\vec{F}$. Из рисунка ~~и~~ и м.к. до $t=T$ тело двигалось против оси x (из графика) $\Rightarrow \alpha = 180^\circ$. Т.к. путь = площадь под графиком $\Rightarrow |\Delta \vec{r}| = v_0 \cdot T \cdot \frac{1}{2}$. Составим из этого систему уравнений и решим её.

$$\begin{cases} A = |\Delta \vec{r}| \cdot |\vec{F}| \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} |\Delta \vec{r}| = \frac{v_0 \cdot T}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha = 180^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} |\vec{F}| = 0,2 \text{ Н} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} & ; A = \frac{v_0 \cdot T}{2} \cdot |\vec{F}| \cdot (-1) ; A = \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с}}{2} \cdot 0,2 \text{ Н} \cdot (-1) = \\ & = -4 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ Н} = \boxed{-0,8 \text{ Дж}} \end{aligned}$$



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**.

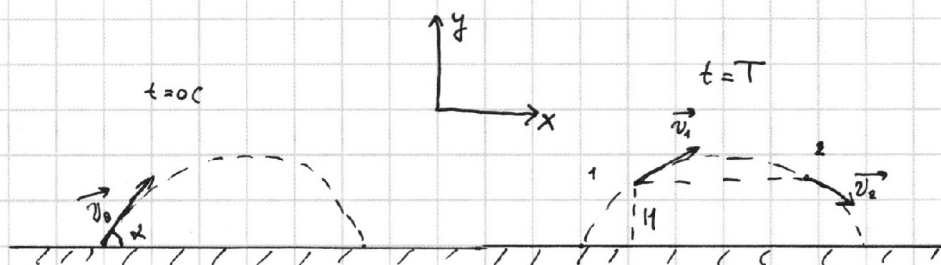
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

сделаем рисунок движения тела:



т.к. траектория может иметь две точки, в которых через T , скорость может быть в два раза меньше начальной, а буду разбирать оба случая.

для этих случаев верно: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t \Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} x: v_{1x} = v_{0x} \\ v_{2x} = v_{0x} \\ y: v_{1y} = v_{0y} - gT \\ -v_{2y} = v_{0y} - gT \end{cases} ; \begin{cases} v_{1x} = v_{2x} = v_0 \cdot \cos \alpha = \frac{1}{2} v_0 \\ v_{1y} = v_{0y} - gT = v_0 \cdot \sin \alpha - gT = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - gT \\ -v_{2y} = v_{0y} - gT = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - gT \end{cases}$$

по теореме Пифагора: $\frac{1}{2} v_0 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \Rightarrow \frac{1}{4} v_0^2 = \frac{1}{4} v_0^2 + v_y^2 \Rightarrow$

$v_y^2 = 0 \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - gT = 0$, т.е. нет никаких двух случаев,

и точки 1 и 2 совпадают в вершине траектории.

т.к. $\frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - gT = 0 \Rightarrow v_0 = \frac{2\sqrt{3}}{3} gT$

далее всё просто: $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 \cdot t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$
 $x: L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot T = \frac{2\sqrt{3}}{3} gT^2 \cdot \cos \alpha$; $L = \frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ м}$
 $y: H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot gT^2 \cdot \sin \alpha - \frac{gT^2}{2}$; $H = 20 \text{ м}$



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**.

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

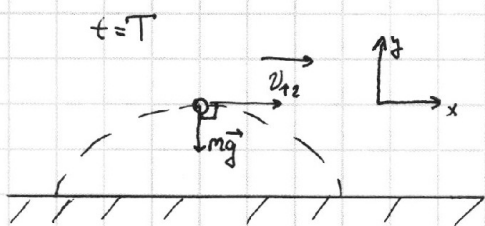
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

по Теореме ~~Вет~~ Пифагора: $|\vec{r}| = \sqrt{L^2 + H^2} \Rightarrow |\vec{r}| = \sqrt{\frac{40^2 \cdot 3}{9} \text{ м}^2 + 400 \text{ м}^2}$

$$= 20 \sqrt{\frac{4 \cdot 3}{9} + 1} \text{ м} = 20 \sqrt{\frac{4+3}{3}} \text{ м} = \boxed{20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}}$$

чтобы найти радиус кривизны сделаем рисунок:



по 2 з. Ньютона: $m\vec{g} = m\vec{a}_n$

$$y: -g = -a_n; a_n = g$$

$$\text{м.к. } a_n = \frac{v_{12}^2}{R} = \frac{\left(\frac{v_0}{2}\right)^2}{R} = \frac{v_0^2}{4R} \Rightarrow$$

$$\frac{v_0^2}{4R} = g \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{4g}; R = \frac{\left(\frac{2\sqrt{3}}{3} g T\right)^2}{4g} =$$

$$= \frac{\frac{4 \cdot 3}{9} \cdot g^2 T^2}{4g} = \frac{g T^2}{3}; R = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{ с}^2}{3} = \frac{40}{3} \text{ м} = \boxed{13 \frac{1}{3} \text{ м}}$$



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.

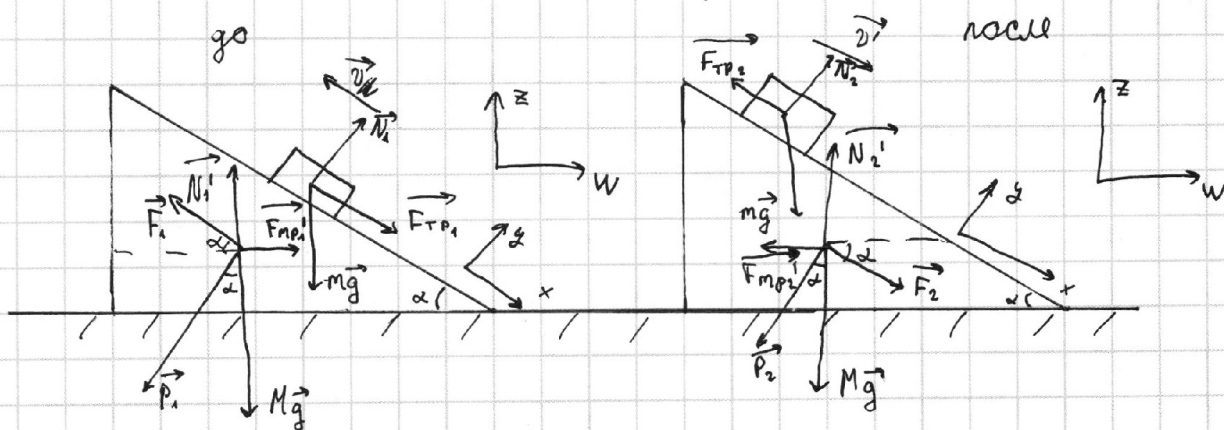
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 5

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!

если бы майба изначально ехала вниз, то после остановки она бы не поехала $\Rightarrow$ майба изначально ехала вверх по клин.

тогда сделаем рисунок для движения до и после остановки. (тела - м.т.)



теперь я должен пояснить, что на рисунке есть пары сил, равные по модулю и противоположные по ~~вектору~~ направлению из-за 3-го закона Ньютона. Это такие силы, как ~~N1~~ $\vec{N}_1$ и $\vec{P}_1$; $\vec{F}_{тр1}$ и $\vec{F}_1$; $\vec{N}_2$ и $\vec{P}_2$; $\vec{F}_{тр2}$ и $\vec{F}_2$. Еще хочу уточнить, что направление силы $\vec{F}_{тр2}$ условное, т.к. я не могу его ^{точно} определить.

теперь распишем 3-й закон Ньютона для майбы до остановки: $\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{F}_{тр1} = m\vec{a}_1$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 5

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!

$$\begin{cases} x: F_{тр1} + mg \cdot \sin \alpha = m a_{1x} \\ y: -mg \cos \alpha + N_1 = 0 \end{cases} ; \quad m a_{1x} = mg \cdot \sin \alpha + \mu_1 \cdot mg \cos \alpha$$

3. Авантюра - Кулона: $F_{тр1} = \mu_1 \cdot N_1$

$$a_{1x} = g \sin \alpha + \mu_1 g \cos \alpha$$

сделаем аналогичную операцию для маймы после установки:

$$\begin{cases} m \vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_{тр2} = m \vec{a}_2 \\ 3. \text{ Авантюра - Кулона: } F_{тр2} = \mu_1 \cdot N_2 \end{cases} \begin{cases} x: -F_{тр2} + mg \sin \alpha = m a_{2x} \\ y: N_2 - mg \cos \alpha = 0 \\ F_{тр2} = \mu_1 \cdot N_2 \end{cases}$$

$$m a_{2x} = mg \sin \alpha - \mu_1 mg \cos \alpha ; \quad a_{2x} = g \sin \alpha - \mu_1 g \cos \alpha$$

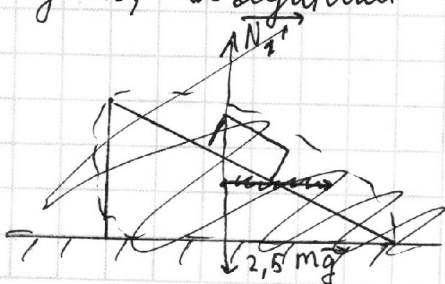
$$\text{и.с.} : \begin{cases} a_{1x} = g \sin \alpha + \mu_1 g \cos \alpha \\ a_{2x} = g \sin \alpha - \mu_1 g \cos \alpha \end{cases} ; \quad a_{1x} + a_{2x} = 2g \sin \alpha ; \quad \sin \alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{2g}$$

давайте найдем a_{1x} и a_{2x} из графика:

$$a_{1x} = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} ; \quad a_{1x} = \frac{0,6 \frac{м}{с}}{0,1 с} = 6 \frac{м}{с^2} ; \quad a_{2x} = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} ; \quad a_{2x} = \frac{0,6 \frac{м}{с}}{0,2 \frac{с}{2}} = 3 \frac{м}{с^2}$$

$$\text{тогда: } \sin \alpha = \frac{9 \frac{м}{с^2}}{2 \cdot 10 \frac{м}{с^2}} = \frac{9}{20} = \frac{45}{100} = \boxed{0,45}$$

~~чтобы ответить на второй вопрос сделаем новый рисунок; объединим систему клин + майма.~~





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 5

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!

чтобы ответить на 2-ой вопрос распишем 2 з. Ньютона для клина:

$$M\vec{g} + \vec{N}_1' + \vec{F}_{\text{тр}_1}' + \vec{F}_1 + \vec{P}_1 = \vec{0}$$

$$z: N_1' - Mg - P_1 \cdot \cos \alpha + F_1 \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\text{используя 3 з. Ньютона: } N_1' - Mg - N_1 \cdot \cos \alpha + F_{\text{мп}_1} \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\text{используя уравнения из стр 2: } N_1' - Mg - mg \cdot \cos^2 \alpha + \mu mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 0$$

$$N_1 = 1,5mg + mg(1 - \sin^2 \alpha) + \mu mg \cdot \sin \alpha \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0$$

$$\text{найдем } \mu \text{ используя стр 2: } \mu = (a_{\text{к}} - g \sin \alpha) \cdot \frac{1}{g \cdot \cos \alpha} =$$

$$= \frac{a_{\text{к}} - g \cdot \sin \alpha}{g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} \Rightarrow N_1 = 1,5mg + mg(1 - \sin^2 \alpha) + (a_{\text{к}} - g \cdot \sin \alpha) m \cdot \sin \alpha$$

$$N_1 = (1,5 \cdot 0,4 \cdot 10 + 0,4 \cdot 10(1 - 0,45^2) + (5 - 10 \cdot 0,45) \cdot 0,4 \cdot 0,45) \text{ Н} =$$

$$= (6 + 4 \cdot 0,25 + 1,5 \cdot 0,4 \cdot 0,45) \text{ Н} = (6 + 8,1 + 0,27) \text{ Н} =$$

$$= \boxed{14,37 \text{ Н}} \quad \boxed{14,073 \text{ Н}}$$

остался последний вопрос. Распишем 2 з. Ньютона

для случая после остановки (для клина) ~~и для груза~~

$$M\vec{g} + \vec{N}_2' + \vec{F}_{\text{мп}_2}' + \vec{P}_2 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} z: N_2' - Mg - P_2 \cdot \cos \alpha - F_2 \cdot \sin \alpha = 0 \\ w: -F_{\text{тр}_1}' - P_2 \cdot \sin \alpha + F_2 \cdot \cos \alpha = 0 \end{array} \right.$$

используем 3 з. Ньютона:

$$\left\{ \begin{array}{l} N_2' - Mg - N_2 \cdot \cos \alpha - F_{\text{тр}_2} \cdot \sin \alpha = 0 \\ -F_{\text{тр}_1}' - N_2 \cdot \sin \alpha + F_{\text{тр}_2} \cdot \cos \alpha = 0 \end{array} \right.$$



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 5

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!

используем уравнения из стр. 2:

$$\begin{cases} N_2' = 1,5mg + mg \cdot \cos^2 \alpha + \mu_1 \cdot mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \\ F_{тр}' = F_{тр2} \cdot \cos \alpha - N_2 \cdot \sin \alpha \end{cases};$$

$$N_2' = 1,5mg + mg(1 - \sin^2 \alpha) + \mu_1 mg \cdot \sin \alpha (\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}) =$$

$$= 1,5mg + mg(1 - \sin^2 \alpha) + (a_{1x} - g \cdot \sin \alpha) m \cdot \sin \alpha$$

$$N_2' = (6 + 8,1 + 0,027) H = 14,127 H$$

$$F_{тр}' = \mu_1 \cdot mg \cdot \cos^2 \alpha - mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{a_{1x} - g \cdot \sin \alpha}{g \cdot \cos \alpha} \cdot mg \cdot \cos^2 \alpha -$$

$$mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = m \cdot \cos \alpha (a_{1x} - g \cdot \sin \alpha - g \sin \alpha) =$$

$$= m \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} (a_{1x} - 2g \cdot \sin \alpha)$$

3. Амонтон-Кулона: $F_{тр}' = \mu \cdot N_2' \Rightarrow$

$$\mu = \frac{m \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} (a_{1x} - 2g \cdot \sin \alpha)}{N_2}$$
 ; теперь поясню, что найден-

ное μ является минимальным для состояния покоя при $0,1 \leq t \leq 0,3$. К сожалению, его численное значение я найти не могу из-за отсутствия калькулятора, но все значения переменных можно найти в решении.

теперь определим такое же μ' для ситуации $0 \leq t \leq 0,1$:



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
5 ИЗ 5

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 вернемся к 3 з. Ньютона для клина
(стр. 3 § сверху): $\vec{M}_g + \vec{N}_1' + \vec{F}_{тр1}' + \vec{F}_1 + \vec{P}_1 = \vec{0}$

из оси z мы узнаем: $N_1 = 14,073 \text{ Н}$

на ось w : $F_{тр1}' - P_1 \cdot \sin \alpha - F_1 \cdot \cos \alpha = 0$

используем 3 з. Ньютона:

$F_{тр1}' = N_1 \cdot \sin \alpha + F_{тр1} \cdot \cos \alpha$, используем уравнения

из стр. 2: $F_{тр1}' = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + \mu_1 \cdot mg \cdot \cos^2 \alpha =$

$$= mg \cos \alpha \left(\sin \alpha + \frac{a_{1x} - g \cdot \sin \alpha}{g \cdot \cos \alpha} \cdot \cos \alpha \right) = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha + m \cos \alpha \cdot$$

$(a_{1x} - g \cdot \sin \alpha) \Leftrightarrow \text{м.к. } F_{тр1}' = \mu_1' N_1' \text{ (з. Амонтона-Кулона):}$

$$\mu_1' = \frac{m \cos \alpha (g \cdot \sin \alpha + a_{1x} - g \cdot \sin \alpha)}{N_1'} = \frac{m \cos \alpha \cdot a_{1x}}{N_1'}$$

$$\text{из места 4: } \mu = \frac{m \cdot \cos \alpha (a_{1x} - g \cdot \sin \alpha)}{N_2'}$$

$$\text{м.к. } N_1' \approx N_2' \Rightarrow \mu' > \mu$$

м.к. нас интересует коэффициент трения универ-
сальный для всего времени $\Rightarrow \mu_{\text{универс}} \geq \mu'$;

$$\mu_{\text{универс}} \geq \frac{m \cos \alpha a_{1x}}{N_1'}$$

$$; \mu_{\text{универс}} \geq$$

$$\frac{247975}{14073}$$



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**.

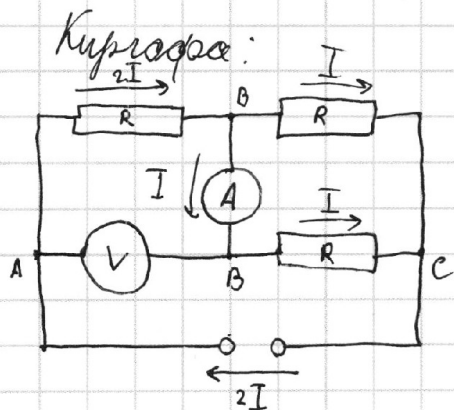
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 токи, ~~потом~~ используя метод узловых потенциалов, ~~и~~ закон Ома и 1-е правило Кирхгофа:



я не люблю драки, поэтому пусть через источник течёт ток $2I$.

из потенциалов:

$$U = \varphi_{Ac} = 2IR + IR = 3IR \Rightarrow$$

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

$$\text{из расстановки токов: } I_A = I = \frac{0,4 \text{ А}}{2} = \boxed{0,2 \text{ А}}$$

по закону Джоуля - Ленца: $P = U_0 \cdot I_0 = U \cdot 2I$;

$$P = 120 \text{ В} \cdot 0,4 \text{ А} = \boxed{48 \text{ Вт}}$$



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 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!

распишем η : $\eta = \frac{m_2}{m_1} = \frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{m + 8m}{m - 8m} = \frac{1+8}{1-8}$

т.е. $\frac{11}{9} = \frac{1+8}{1-8}$; $11 - 118 = 9 + 98$; $2 = 208$; $8 = \boxed{0,1}$

теперь распишем у.т.д.:

$$\begin{cases} c_{\text{сп}}(t_0 - t_1) + c_{\text{л}} m (t_0 - t_1) + 1 m \cdot 8 = 0 \\ t_0 = 0^\circ \text{C} \end{cases}$$

$$-c_{\text{сп}} t_1 - c_{\text{л}} m t_1 + 18 = 0 ; t_1 = \frac{-c_{\text{л}} m t_2 + 18}{c_{\text{сп}}} ; t_1 = \frac{2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 20^\circ \text{C} +}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}}$$

$$\frac{+ 336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,1}{4200} = \frac{(42000 + 33600)}{4200} ^\circ \text{C} = (10 + 8) ^\circ \text{C} = \boxed{18^\circ \text{C}}$$



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 ☐

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!

$$\begin{aligned} & \frac{2,4 \sqrt{0,7975} \cdot 6}{14,073} = \frac{2,4 \sqrt{0,7975}}{14,073} = \frac{2400 \cdot 0,01 \sqrt{7975}}{14073} = \\ & = \frac{24 \sqrt{7975}}{14073} \end{aligned}$$