



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

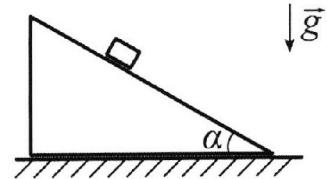
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, где \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t = T$.

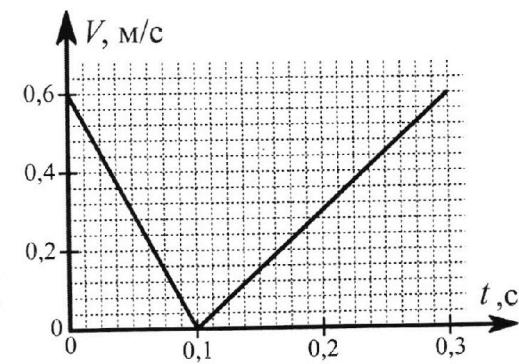
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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 $\sin \alpha$, 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?



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

$$\begin{array}{r} 4,2 \\ \times 1,45 \\ \hline 5,55 \\ \frac{4,2}{7,25} \\ \hline 0,5925 \end{array}$$

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

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

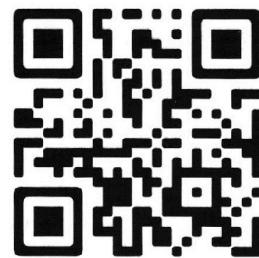
$$\begin{array}{r} 1,0990 \\ -0,7945 \\ \hline 0,2025 \\ \times 2,025 \\ \hline 8,190 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,60 \\ \times 0,45 \\ \hline 0,270 \end{array}$$



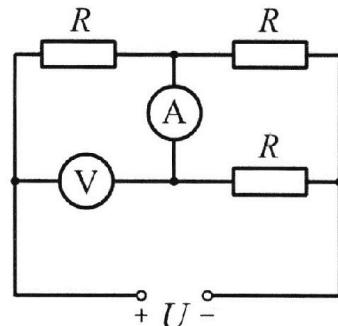
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 $R = 200 \text{ Ом}$. 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 $c_w = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, температура плавления льда $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\begin{array}{r} 0,45 \\ \times 2,45 \\ \hline 225 \\ 180 \\ \hline 0,2025 \\ 1,0009 \\ \hline 1,4945 \\ 1505 \\ \hline 319 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 5 \\ 5 \end{array} \right.$$

$$366 \quad \begin{array}{l} 21 \\ 2 \\ \hline 142 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 336 \\ -15 \\ \hline 186 \\ -15 \\ \hline 36 \\ -35 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{l} 2 \\ 3 \\ 7 \end{array}$$



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**.

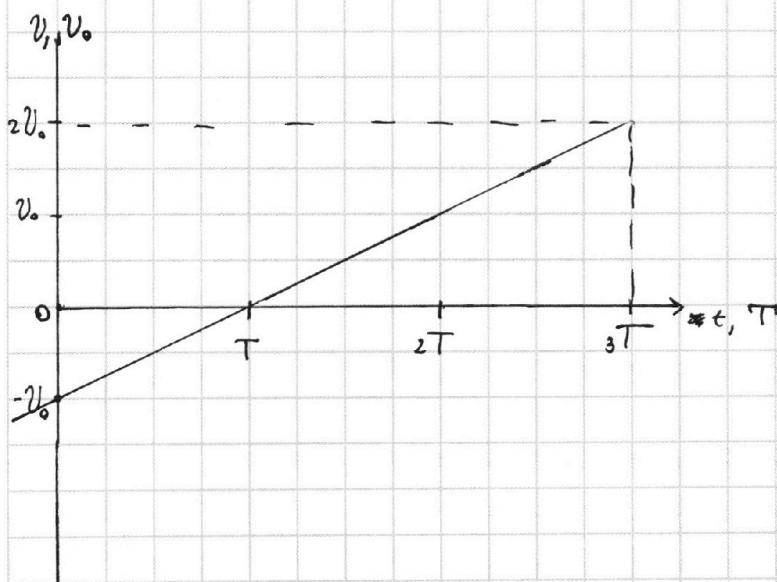
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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 красных). При этом поставим ось x сопараллельно с \vec{v}_0 .

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



т.к. путь = площадь под графиком \Rightarrow ответом на первый вопрос будет: $S = \frac{-v_0 \cdot T}{2} + \frac{2v_0 \cdot 2T}{2} = 2v_0 T - \frac{1}{2} v_0 T = \frac{3}{2} v_0 T$; $S = \frac{3}{2} \cdot 2 \frac{m}{s} \cdot 4 s = 12 \text{ м}$

судя по графику мяч 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 $\vec{F} = m \vec{a}$,

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



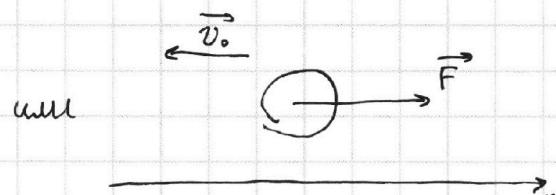
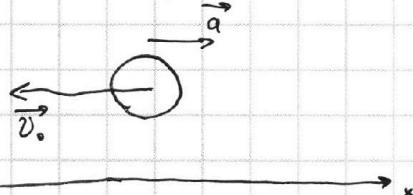
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" 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!

сделаем рисунок маши $t=0$.



распишем работу $\vec{A} = \vec{\Delta r} \cdot \vec{F}$ от $t=0$ до $t=T$ по определению

$A = \vec{\Delta r} \cdot \vec{F} = |\Delta \vec{r}| \cdot |\vec{F}| \cdot \cos \alpha$, где α - это угол между $\Delta \vec{r}$ и \vec{F} . Из рисунка видно, что маши двигалась против оси x (из чертежа) $\Rightarrow \alpha = 180^\circ$. Т.к. путь = المسافة под графиком $\Rightarrow |\Delta \vec{r}| = v_0 \cdot T \cdot \frac{1}{2}$. Составим из этого систему уравнений и решим её.

$$\begin{cases} A = |\Delta \vec{r}| \cdot |\vec{F}| \cdot \cos \alpha \\ |\Delta \vec{r}| = \frac{v_0 \cdot T}{2} \\ \alpha = 180^\circ \\ |\vec{F}| = 0,2 \text{ Н} \end{cases}$$

$$; A = \frac{v_0 \cdot T}{2} \cdot |\vec{F}| \cdot (-1); A = \frac{\frac{v_0}{2} \cdot 4 \text{ с}}{2} \cdot 0,2 \text{ Н} \cdot (-1) = -4 \text{ дж} \cdot 0,2 \text{ Н} = \boxed{-0,8 \text{ дж}}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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 вдвое меньшие начальной, будем разбирать оба случая.

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

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

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.

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

дальше всё просто: $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 \cdot t + \frac{\vec{a} \cdot t^2}{2}$

$$x: L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot T = \frac{2\sqrt{3}}{3} gT^2 \cdot \cos \alpha; L = \frac{2\sqrt{3}}{3} gT^2 \cdot \frac{40\sqrt{3}}{3} \mu$$

$$y: H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot gT^2 \cdot \sin \alpha - \frac{gT^2}{2}; H = 20 \mu$$



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

1

2

3

4

5

6

7

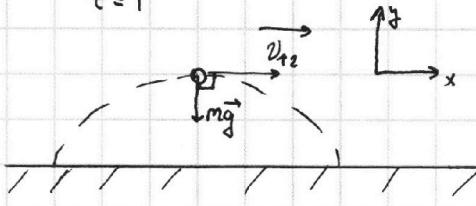
СТРАНИЦА

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 Пифагора: $|\vec{r}| = \sqrt{L^2 + H^2} \Rightarrow |\vec{r}| = \sqrt{\frac{40^2 \cdot 3}{9} m^2 + 400 m^2} =$
 $= 20 \sqrt{\frac{4 \cdot 3}{9} + 1} m = 20 \sqrt{\frac{4+3}{3}} m = \boxed{20 \sqrt{\frac{7}{3}} m}$

чтобы найти радиус кривизны сделаем рисунок:

 $t=T$ 

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

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

$$\text{т.к. } a_n = \frac{v_{t2}^2}{R} = \frac{\left(\frac{v_0}{2}\right)^2}{R} = \frac{v_0^2}{4R} \Rightarrow$$

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

$$= \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot g T^2}{4g} = \frac{g T^2}{3}; R = \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot 4 c^2}{3} = \frac{40}{3} m = \boxed{13\frac{1}{3} m}$$



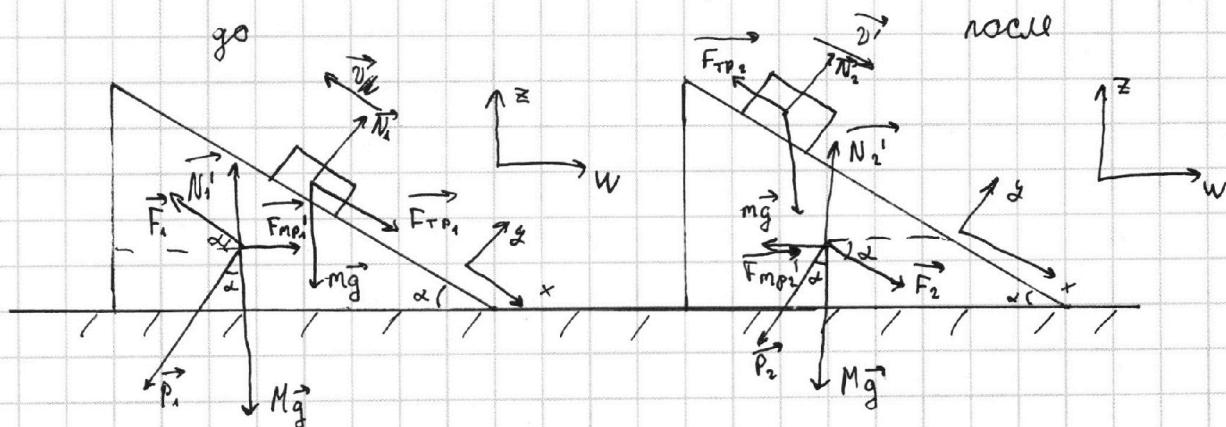
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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 шайба изначально ехала вниз, то после остановки она бы не остановилась \Rightarrow шайба изначально ехала вверх по склону.

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



теперь я должна показать, что на рисунке есть пары сил, равные по модулю и противоположные по бокам направлению из-за зз. Ньютона. Это

такие силы, как ~~N1~~ \vec{N}_1 и \vec{P}_1 ; \vec{F}_{Tp_1} и \vec{F}_1 ; \vec{N}_2 и \vec{P}_2 ;

\vec{F}_{mp_2} и \vec{F}_2 . Еще хочу уточнить, что направление

силы \vec{F}_{mp_2} условное, т.к. я не могу его определить.

теперь рассчитаем зз. Ньютона для шайбы до остановки: $\vec{N}_1 + \vec{mg} + \vec{F}_{Tp_1} = m\vec{a}_1$



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**.

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

$$x: F_{\text{тр},1} + Mg \cdot \sin \alpha = m a_{1x}$$

$$y: -Mg \cos \alpha + N_1 = 0$$

$$m a_{1x} = Mg \cdot \sin \alpha + \mu_1 \cdot Mg \cos \alpha$$

$$\text{3. Аналитика - Кулон: } F_{\text{тр},1} = \mu_1 \cdot N_1$$

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

сделаем аналогичную операцию для шайбы после установки:

$$\vec{mg} + \vec{N}_2 + \vec{F_{\text{тр},2}} = \vec{m a}_2$$

$$\text{3. Аналитика - Кулон: } F_{\text{тр},2} = \mu_2 \cdot N_2$$

$$\begin{cases} x: -F_{\text{тр},2} + Mg \sin \alpha = m a_{2x} \\ y: N_2 - Mg \cos \alpha = 0 \end{cases};$$

$$F_{\text{тр},2} = \mu_2 \cdot N_2$$

$$m a_{2x} = Mg \sin \alpha - \mu_2 \cdot Mg \cos \alpha; a_{2x} = g \sin \alpha - \mu_2 g \cos \alpha$$

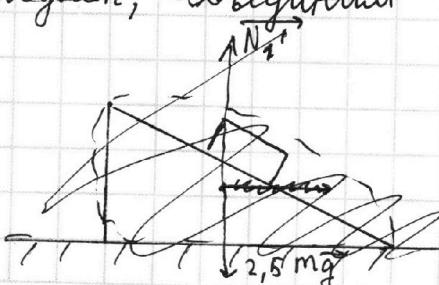
$$\text{М.с.: } \begin{cases} a_{1x} = g \sin \alpha + \mu_1 g \cos \alpha \\ a_{2x} = g \sin \alpha - \mu_2 g \cos \alpha \end{cases}; a_{1x} + a_{2x} = 2g \sin \alpha; \sin \alpha = \frac{a_{1x} + a_{2x}}{2g}$$

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

$$a_{1x} = \frac{\Delta V_1}{\Delta t_1}; a_{1x} = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,1 c} = 6 \frac{m}{c^2}; a_{2x} = \frac{\Delta V_2}{\Delta t_2}; a_{2x} = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,2 c} = 3 \frac{m}{c^2}$$

$$\text{Могда: } \sin \alpha = \frac{9 \frac{m}{c^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = \frac{9}{20} = \frac{45}{100} = 0,45$$

чтобы ответить на второй вопрос сделали новый рисунок, который показывает систему колес + шайба.



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
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 рассмотрим 2 з. Методом
для решения: $Mg \rightarrow + N_1' \rightarrow + F_{Tp_1} \rightarrow + P_1 = \rightarrow 0$

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

$$\text{используя з з. Методом: } N_1' - Mg - N_1 \cdot \cos\alpha + F_{mp_1} \cdot \sin\alpha = 0$$

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

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

$$\text{находим } \mu: \text{используя стр 2: } \mu_1 = (\alpha_{ek} - g \cdot \sin\alpha) \cdot \frac{1}{g \cdot \cos\alpha} =$$

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

$$N_1 = (1,5 \cdot 0,4 \cdot 10 + 0,4 \cdot 10(1 - 0,45^2)) \cancel{(6 - 10 \cdot 0,45)} \cdot 0,4 \cdot 0,45 H =$$

$$= (6 + 4 \cdot 2,025) \cancel{1,5} \cdot 0,4 \cdot 0,45 H = (6 + 8,1 \cancel{0,025}) H =$$

$$= \boxed{14,073 H} \quad \boxed{14,073 H}$$

остался последний вопрос. Рассмотрим 2 з. Методом

для случая после установки (для ямы) ~~для ямы~~

$$Mg \rightarrow + N_2' \rightarrow + F_{mp_2} \rightarrow + P_2 = \rightarrow 0$$

$$z: N_2' - Mg - P_2 \cdot \cos\alpha - F_2 \cdot \sin\alpha = 0$$

$$w: -F_{Tp_2}' - P_2 \cdot \sin\alpha + F_2 \cdot \cos\alpha = 0$$

используем з з. Методом:

$$N_2' - Mg - N_2 \cdot \cos\alpha - F_{Tp_2} \cdot \sin\alpha = 0$$

$$-F_{Tp_2}' - N_2 \cdot \sin\alpha + F_{Tp_2} \cdot \cos\alpha = 0$$

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

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 спр. 2:

$$\begin{cases} N_2' = 1,5mg + mg \cdot \cos^2 \alpha + \mu_1 \cdot mg \cdot \cos \alpha \sin \alpha \\ F_{T\theta}' = F_{mp2} \cdot \cos \alpha - N_2 \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

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

$$N_2' = [6 + 8,1 + 0,027] H = 14,124 H$$

$$F_{T\theta}' = \mu_1 \cdot mg \cdot \cos^2 \alpha - mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{\alpha_{ix} - g \cdot \sin \alpha}{g \cdot \cos \alpha} \cdot mg \cdot \cos \alpha - \\ mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = m \cdot \cos \alpha (\alpha_{ix} - g \cdot \sin \alpha - g \sin \alpha) = \\ = m \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} (\alpha_{ix} - 2g \cdot \sin \alpha)$$

3. Амплитуда - Кулон: $F_{T\theta}' = \mu \cdot N_2' \Rightarrow$

$$\mu = \frac{m \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} (\alpha_{ix} - 2g \cdot \sin \alpha)}{N_2'} ; \text{ теперь яясно, что найден-}$$

ное } μ является минимальным для состояния покоя при ~~если~~ $0,1c < t < 0,3c$. К сожалению,

его численное значение я найти не могу из-за отсутствия калькулятора, но все ~~не~~ значения переменных можно найти в решении.

Меня определил также μ' для ситуации $0 < t < 0,1c$.



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
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 23. Неточная для кинематики

$$(\text{смр. 3 § сверху}): \bar{M}_g + \bar{N}'_1 + \bar{F}_{\text{тр.} 1} + \bar{F}_x + \bar{P}_x = \bar{Q}$$

$$\text{из оси } z \text{ это узкая: } N_1 = 14,073 \text{ H}$$

$$\text{на ось } w: F_{\text{тр.} 1} - P_x \cdot \sin \alpha - F_x \cdot \cos \alpha = 0$$

используем 3 §. Неточная:

$$F_{\text{тр.} 1}' = N_1 \cdot \sin \alpha + F_{\text{тр.} 1} \cdot \cos \alpha, \text{ используем уравнение}$$

$$\text{из смр. 2: } F_{\text{тр.} 1}' = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + \mu_1 \cdot mg \cdot \cos^2 \alpha = \\ = mg \cos \alpha \left(\sin \alpha + \frac{\alpha_{1x} - g \cdot \sin \alpha}{g \cdot \cos \alpha} \cdot \cos \alpha \right) = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha + m \cos \alpha \cdot$$

$$(\alpha_{1x} - g \cdot \sin \alpha) \Rightarrow \text{М.р. } F_{\text{тр.} 1}' = \mu_1' N_1' \text{ (3. Амперона-Кулон)} :$$

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

$$\text{из места 4: } \mu_1 = \frac{m \cdot \cos \alpha (\alpha_{1x} - 2g \cdot \sin \alpha)}{N_2'}$$

$$\text{М.р. } N_1' \approx N_2' \Rightarrow \mu_1' > \mu_1$$

М.р. нас интересует изображение трения универсальный для всего времени $\Rightarrow \mu_{\text{универс}} \geq \mu'$;

$$\mu_{\text{универс}} \geq \frac{m \cos \alpha \cdot \alpha_{1x}}{N_1'} ; \mu_{\text{универс}} \geq \boxed{\frac{24 \cdot 4945}{14073}}$$



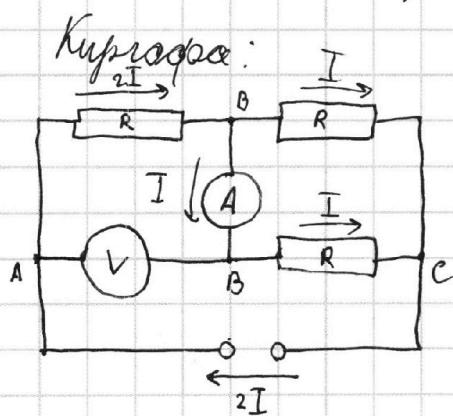
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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, закон Ома и 1-ое правило



я не могу дроби, поэтому пускай через источник течёт ток $2I$.
из потенциалов:

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

$$\Rightarrow I = \frac{U}{3R} \Rightarrow 2I = \frac{2}{3} \frac{U}{R}; 2I = \frac{2}{3} \cdot \frac{120 \Omega}{200 \Omega} = \frac{40}{100} A = [0,4 A]$$

$$\text{из расстановки токов: } I_A = I = \frac{0,4A}{2} = [0,2A]$$

по закону Фарadays - Ленца: $P = V_0 \cdot I_0 = U \cdot 2I$;

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



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!

$$\text{распишем } \Pi : \quad \Pi = \frac{m_1 s}{m_1} = \frac{m_1 + \Delta m}{m_1 - \Delta m} = \frac{m_1 + 8m}{m_1 - 8m} = \frac{1+8}{1-8}$$

$$\text{т.е. } \frac{11}{9} = \frac{1+8}{1-8} ; \quad 11 - 11S = 9 + 9S ; \quad 2 = 20S ; \quad S = [0,1]$$

теперь распишем У.Т.О.:

$$\left\{ C_B \Pi (t_0 - t_1) + C_A \Pi (t_0 - t_2) + \lambda \Pi \cdot S = 0 \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} t_0 = 0^\circ C \\ \end{array} \right.$$

$$-C_B t_1 - C_A t_2 + \lambda S ; \quad t_1 = \frac{-C_A t_2 + \lambda S}{C_B} ; \quad t_2 = \frac{2100 \frac{\sigma_{\text{ст}}}{\kappa \cdot ^\circ C} \cdot 20^\circ C +}{4200 \frac{\sigma_{\text{ст}}}{\kappa \cdot ^\circ C}}$$

$$+ 336000 \frac{\sigma_{\text{ст}}}{\kappa} \cdot 0,1 = \frac{(42000 + 33600)}{4200}^\circ C = (10 + 8)^\circ C = [18^\circ C]$$



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!

$$\begin{aligned} & \frac{2,4 \sqrt{0,4945} \cdot 6}{14,043} = \frac{2,4 \sqrt{0,4945}}{14,043} = \frac{2400 \cdot 0,01 \sqrt{4945}}{14043} = \\ & = \frac{24 \sqrt{4945}}{14043} \end{aligned}$$