



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 $t = T$.

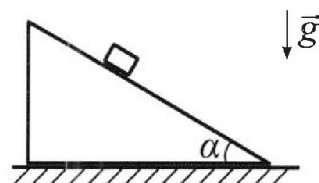
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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.

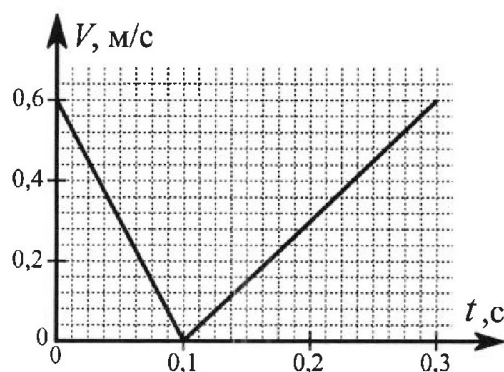
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до 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.

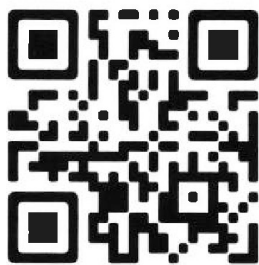


1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.

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?





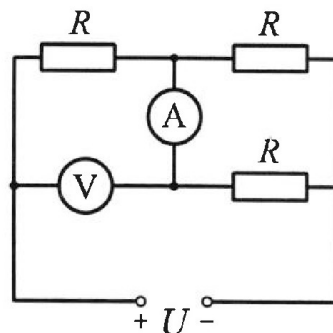
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 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!

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}, T = 4 \text{ с}$$

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

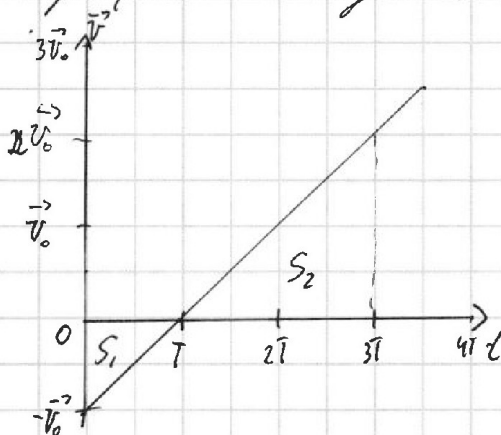
S = ?

F = ?

A = ?

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

Заметим, что $\vec{v}(t)$ - зависит линейно, тогда, на графике $\vec{v}(t)$ будем иметь действия скорости:



Тогда путь S за время от 0 до $3T = |S_2 + S_1|$, где S_2 - площадь под графиком от T до $3T$ (рассчитывается эту площадь м.к. в это время $\vec{v} \uparrow \vec{v}_0$), а S_1 - площадь под графиком от 0 до T .

$$1) S = |S_2 + S_1| = \left| 3v_0 \cdot T - v_0 \cdot T \cdot \frac{1}{2} \right| = \left| \frac{5}{2} v_0 \cdot T \right| = 20 \text{ м}$$

$$\Rightarrow \vec{v}(t) = t \cdot \frac{\vec{v}_0}{T} - \vec{v}_0 \quad \Rightarrow \quad \frac{\vec{v}_0}{T} = \vec{a}, \quad -\vec{v}_0 = \vec{v}_0, \quad \text{где } \vec{a} - \text{ускорение}$$

по оси $\vec{v}$ той же оси, а $\vec{v}_0$ - начальная скорость той же оси.

$$2) 2 \text{ з. и.}: m \cdot \vec{a} = \vec{F} \Rightarrow \vec{F} = m \cdot \vec{a} = m \cdot \frac{\vec{v}_0}{T}, \Rightarrow |\vec{F}| = m \cdot \frac{|\vec{v}_0|}{T} =$$

$= 0,2 \text{ Н}$ и $\vec{F}$ - направлена туда же куда направлен вектор скорости $\vec{v}$ в промежутке времени $[T; 3T]$ той же той же осью.

$$3) \text{ Азвѣдѣм тогда найдем } l = S_1 = -v_0 \cdot T \cdot \frac{1}{2} = -4 \text{ м}$$

Здесь для работы в промежутке от 0 до T : $(\vec{F}_{\text{вект}} = \vec{0})$

$$\frac{m \vec{v}_0^2}{2} = \frac{m v^2(T)}{2} + A \Rightarrow A = \frac{m}{2} (\vec{v}_0^2 - v^2(T)) = (0,2 \cdot 4) \text{ Дж} = 0,8 \text{ Дж}$$

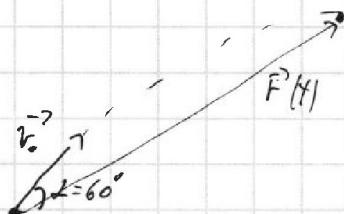


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

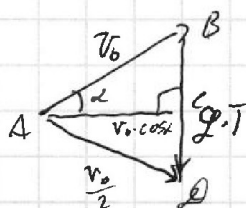
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Дано:

$$\begin{aligned} \alpha &= 60^\circ, g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ v(t_2) &= \frac{v_0}{2} \\ \text{высота } H(t_2) &=? \\ |F(t)| &=? \\ R(t) &=? \end{aligned}$$

Нарисуйте векторный треугольник скорости в момент времени $T = 2\text{с}$:



$$v_0 \cdot \cos \alpha = \frac{v_0}{2} \cdot \cos 60^\circ = \frac{v_0}{2}$$

Заметим, что $\triangle ACD$ - равноб., тогда по св-ву: $\angle ACD = \angle ADC = 90^\circ$, что возможно

тогда и только тогда когда D совпадает с C .

По т. Пифагора в $\triangle ABC$: $AB^2 = AC^2 + BC^2 \Rightarrow v_0^2 = \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + g^2 T^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot g^2 T^2} = g T \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = g T \cdot \frac{2\sqrt{3}}{3} = \left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right) \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$1) H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot T - \frac{g T^2}{2} = \left(\frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2 - 20\right) \text{м} = 20 \text{м}$$

Заметим, что $\vec{v}(T)$ - направлена вдоль горизонта $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ что в момент времени T камень окажется в

2) самой высокой точке, тогда $|\vec{v}| = \sqrt{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot T^2 + v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot T^2}$

$$\begin{aligned} & \text{или это из т. Пифагора. } |\vec{v}| = \sqrt{v_0^2 \cdot T^2 + \left(\frac{g T^2}{2}\right)^2} = 2 \cdot \frac{g T^2}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \\ & = \left(\sqrt{\frac{40^2}{3} + 20^2}\right) \text{м} = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{м} \end{aligned}$$



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
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!

3) Чтобы найти радиус кривизны R в момент времени T , то раз ~~уже~~ качель находится в вершине в момент времени T , тогда затормоз движение по окр-ти:

$$a_y = \frac{v^2}{R}, \quad g = \frac{v_0^2}{4 \cdot R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{4g} = \underline{\underline{\frac{1}{3} \text{ м}}}$$



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
☐

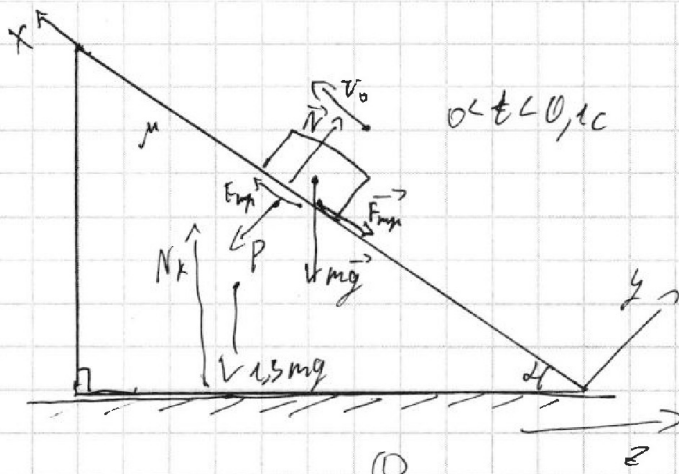
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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!



2 з.н. для задачи:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{fr} + \vec{N}$$

$$Ox: ma = -mg \cdot \sin \alpha - F_{fr}$$

$$Oy: 0 = N - mg \cdot \cos \alpha$$

м.к. у нас одна ось

$$\text{скалярно: } a = -g \cdot \sin \alpha - g \cdot \cos \alpha \cdot \mu = -g(\sin \alpha + \cos \alpha \cdot \mu)$$

Кинематика: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$ (рассчитываем движение)

$$(0.20 \text{ до } 0.4 \text{ с}) \quad Ox: 0 = v_0 + a \cdot t \Rightarrow t g(\sin \alpha + \cos \alpha \cdot \mu) = v_0$$

Из условия $v_0 = 0.6 \text{ м/с}$; $t = 0.4 \text{ с}$

$$0.6 = \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \mu \quad (1)$$

Запишем кинематику для 2 периода времени с 0 до 0.4 с:

$$0.3 = \sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu \quad (2)$$

$$1) (1) + (2) = 0.9 = 2 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = 0.45$$

$N = mg$ 2 з.н. для кинематики:

$$N_k = 1.5mg + \cos \alpha \cdot mg \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos \alpha \cdot \mu \cdot \sin \alpha$$

$$N_k = mg(1.5 + \cos^2 \alpha - \mu \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha) \quad (3)$$

$$(3) \quad mg(1.5 + 0.405 + 0.75 - 0.0675) =$$

$$2) = (9 - 0.27) \text{ Н} = 8.73 \text{ Н}$$

$$2) - (3) = 2 \cdot \cos \alpha \cdot \mu = 0.3$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0.45^2} = 0.75$$

$$\mu = 0.25 \cdot \frac{1}{0.75} = \frac{1}{3}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{0.55 \cdot 1.45} =$$

$$= \sqrt{0.7975} = 0.893$$

$$= 0.893$$

$$\mu = 0.15 \cdot \frac{1}{0.893 \cdot \sqrt{301}} =$$

$$= \frac{3}{\sqrt{301}}$$



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!

Заметим, что наибольшая "нагрузка" на крен в период:

около $0,1 \div 0,3$

2 з.н. для крена

$$O_2: m \cdot g \cdot \cos^2 \alpha + \sin \alpha \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \mu = N_k$$

$$\mu \cdot N_k \geq m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \mu + m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$\mu \geq \frac{m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \mu + m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{N_k}$$



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!

$$\cos 2 \cdot \mu - \sin 2 = 0,6$$

$$0,6 - \sin 2 = 0,6 \Rightarrow \sin 2 = 0 \quad \begin{matrix} 2 < 90^\circ \\ \Rightarrow 2 = 0 \end{matrix} \quad \text{но - нет!}$$

~~вспомогательная формула не подходит~~

Мы получили противоречие т.к.

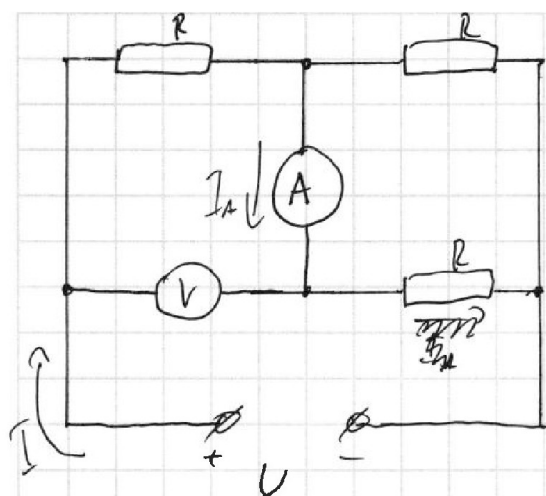


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

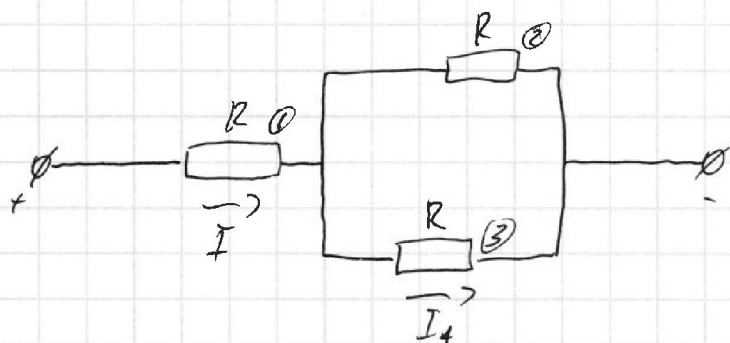
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!



По условию $R_1 \gg R$, то есть $I_R = 0$, где R_1 - сопр. вольтметра, I_R - ток идущий через вольтметр. Аналогично если $R_A \ll R$, тогда схему можно переписать так:



Для нахождения

I , найдем $R_{эк}$ - эквивалентное сопротивление

$$R_{эк} = R + \frac{R^2}{2R} = \frac{3}{2}R$$

1) По 3-му Ому: $I = \frac{U}{R_{эк}} = \frac{2U}{3 \cdot R} = \left(\frac{240}{600} \right) A = 0,4 A$

2) $U_3 = U_2 = U - U_1 = U - IR$, $I_A = \frac{U_3}{R} = \frac{U - IR}{R} = \frac{U}{R} - I = 0,2 A$

3) По 3-му закону Кирхгофа для резисторов: $P = U \cdot I = I^2 \cdot R_{эк} = (0,16 \cdot 200) BT = \underline{32 BT}$



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
☒

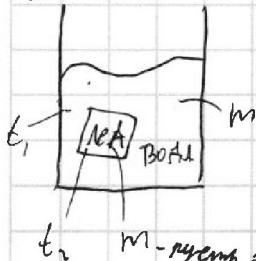
6
☐

7
☐

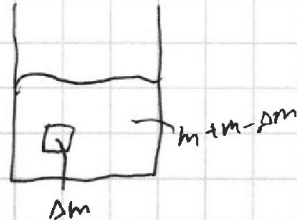
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

До Т.Б.:



после Т.Б.:



Дано:

$$t_2 = -20^\circ\text{C}, n = \frac{11}{9}$$

$$\delta = ?$$

$$t_1 = ?$$

m - пусть это масса льда Δm - масса воды до Т.Б.

Пусть масса не растаявшей воды = Δm , тогда

$$n = \frac{2m - \Delta m}{\Delta m} = \frac{2m}{\Delta m} - 1 = \frac{11}{9} \Rightarrow \frac{2m}{\Delta m} = \frac{20}{9} \Leftrightarrow 20\Delta m = 18m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{18}{20}m = 0,9m$$

$$1) \delta = \frac{m - \Delta m}{m} = \frac{0,1m}{m} = 0,1$$

Заметим, что $m \cdot k \cdot \Delta m > 0$, m по Δm , то установится Т.Б.

При $t_{\text{кон}} = 0^\circ\text{C}$ м.к. в воде будет следовая часть льда, где $t_{\text{кон}}$ - температура после Т.Б. = температуры равновесия.

Ур. из теплового баланса: $c_2 \cdot m \cdot (t_{\text{кон}} - t_1) + c_1 \cdot m \cdot (t_0 - t_2) + \lambda \cdot (m - \Delta m) = 0$

$$t_2) + \lambda \cdot (m - \Delta m) = 0 \Rightarrow c_2 \cdot m \cdot t_1 = c_2 \cdot m \cdot t_{\text{кон}} + c_1 \cdot m \cdot (t_0 - t_2) +$$

$$\Rightarrow c_2 \cdot m \cdot t_0 - c_1 \cdot m \cdot (t_0 - t_2) \Rightarrow t_1 = \frac{c_2 \cdot m \cdot t_0 - c_1 \cdot m \cdot (t_0 - t_2)}{c_2 \cdot m}$$

$$\Rightarrow c_2 \cdot m \cdot t_1 = c_2 \cdot m \cdot t_0 + c_1 \cdot m \cdot (t_0 - t_2) + \lambda \cdot (m - \Delta m) \Rightarrow$$

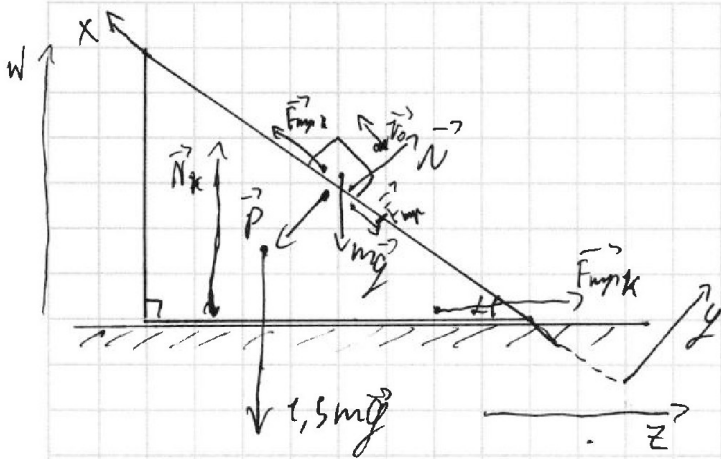
$$\Rightarrow t_1 = t_0 + \frac{c_1}{c_2} \cdot (t_0 - t_2) + \frac{\lambda}{c_2} = 0 + \frac{1}{2} \cdot 20 + \frac{336 \cdot 10^3 \cdot 10^3}{4,2 \cdot 10^8} = 18^\circ\text{C}$$



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!



2 з.н. для шайбы:

$$m \cdot \vec{a} = \vec{m}g + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}}$$

$$O_x: m a_x = m g_x + N_x + F_{\text{тр}x}$$

$$m a = -m g \cdot \sin \alpha + F_{\text{тр}} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} a_x &= a \cos \alpha \\ \text{график скорости} \\ z_{\text{max}} &= g \sin \alpha \\ g_x &= -g \sin \alpha \\ N_x &= 0 \\ F_{\text{тр}x} &= F_{\text{тр}} \end{aligned}$$

Из графика следует, что блок покоится до момента $t = 0,1 \text{ с}$, после в первый момент (с $0,1 \text{ с}$)

Запишем 2 з.н. для шайбы по Оу: $m a_y = m g_y + F_{\text{тр}y} + N_y$ $g_y = -g \cos \alpha$
 $0 = N - m g \cdot \cos \alpha \Rightarrow N = m g \cdot \cos \alpha$
 $F_{\text{тр}y} = 0$
 $N_y = N$
 $a_y = 0$

$$(1) \Rightarrow m a = m g \cdot \cos \alpha \cdot \mu - m g \cdot \sin \alpha \Rightarrow a = g (\cos \alpha \cdot \mu - \sin \alpha) \quad (2)$$

из графика: $v_0 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Кинематика для шайбы: $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 \cdot t + \frac{\vec{a} \cdot t^2}{2}$

$$\vec{v} = \vec{a} \cdot t + \vec{v}_0 \quad (O_x: \int \vec{v} dt = \frac{a t^2}{2} - v_0 \cdot t)$$

$$0 = a \cdot t - v_0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -S = \frac{v_0^2}{2a} - \frac{v_0 \cdot t}{a} = -\frac{v_0^2}{a} \\ t = \frac{v_0}{a} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} S = \frac{v_0^2}{g (\cos \alpha \cdot \mu - \sin \alpha)} \\ t = \frac{v_0}{g (\cos \alpha \cdot \mu - \sin \alpha)} \end{cases} \quad \begin{cases} 0,06 = \frac{0,6^2}{10 (\cos \alpha \cdot \mu - \sin \alpha)} \\ 0,1 = \frac{0,6}{10 (\cos \alpha \cdot \mu - \sin \alpha)} \end{cases}$$

$$\cos \alpha \cdot \mu - \sin \alpha = 0,6 \Rightarrow 1 - \cos^2 \alpha = \cos^2 \alpha \cdot \mu^2 + 0,6^2 - 1,2 \cdot \cos \alpha \cdot \mu$$

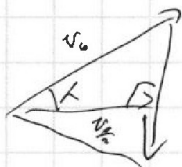
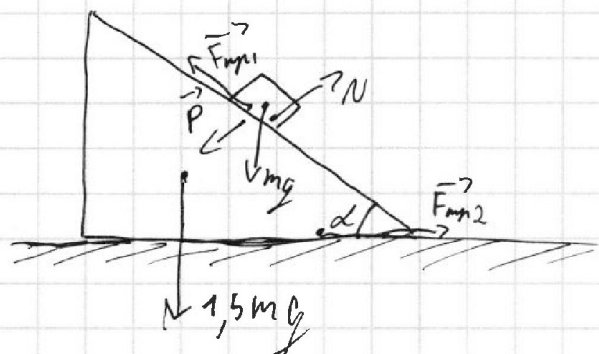


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ 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!



$$\frac{2 \sqrt{3}}{v_0} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$40 = \sqrt{3} v_0 \Rightarrow v_0 = \frac{40}{\sqrt{3}} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mg \cdot l \cdot \sin \alpha$$

$$mg \cdot \cos \alpha \cdot x \cdot l = m \cdot v_0$$

$$0,1 \cdot \cos \alpha \cdot 10 \text{ м} = 0,6$$

$$0,6 = \cos \alpha \cdot x$$

$$mv_0 + F_{tr} \cdot l = 0$$

$$x \cdot \cos \alpha = 0,6$$

$$\frac{g(\sin \alpha + \cos \alpha) \cdot 0,04}{2} = 0,6 \cdot \alpha$$

$$2 \cdot \cos \alpha \cdot x = 0,3$$

$$0,15 = \cos \alpha \cdot x$$

$$0,55 \cdot 1,45 = 5 \cdot 0,11 \cdot 5 \cdot 0,29$$

$$\begin{aligned} 0,24 &= 0,15 \cdot 0,45 = \\ &= 0,0225 \cdot 3 = \\ &= 0,0675 \end{aligned}$$



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
__ 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!

№ 1

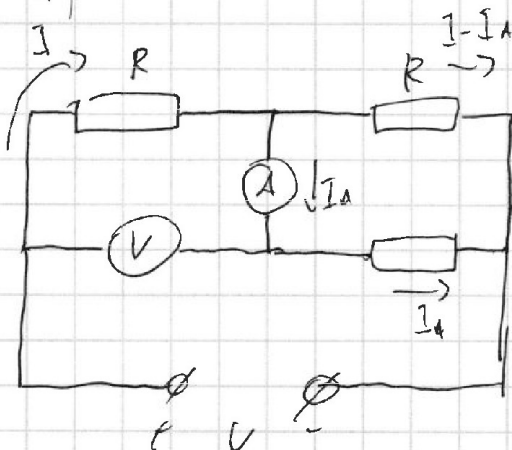
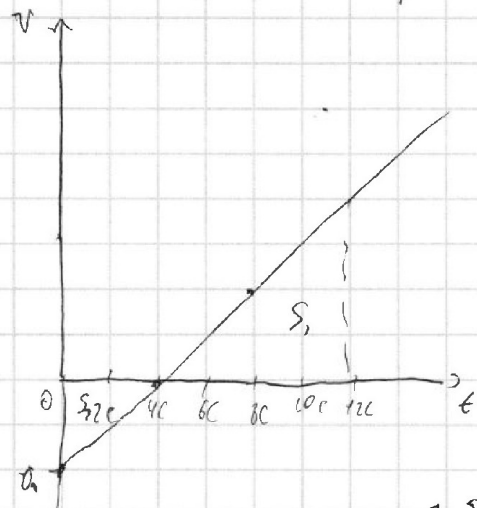
Дано:

$$m, v(t) = v_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = v_0 \frac{t-T}{T}$$

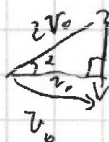
$$\Delta v = v_0 \left(\frac{t_2 - T}{T} - \frac{t_1 - T}{T} \right) = \frac{t_2 - t_1}{T} \cdot v_0 = \frac{\Delta t}{T}$$

$$v(t) = t \cdot \left(\frac{v_0}{T} \right) - v_0$$

№ 2



$$v(T=4c) = \frac{v_0}{2}$$



Путь по расходу Δm , по...

$$\frac{m - \Delta m + m}{\Delta m} = \frac{2m}{\Delta m} = \frac{1}{\Delta m}$$

$$= \frac{14}{9} \Rightarrow 200 \text{ kg} = 18 \text{ kg}$$

$$\delta = \frac{m - \Delta m}{m} = \frac{2}{20}$$

$$\frac{336}{42} = \frac{168}{21} = \frac{56}{7} = 8$$



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
__ 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!

Запишем 2 з.н. для клина:

$$m\vec{a} = 1,5m\vec{g} + \vec{N}_k + \vec{F}_{\text{упр}k}$$

Рассчитаем суммарную работу ~~на полах~~ ~~для~~ клина, но-есть
в суммарной работе (0,900, 1)с

$$D_1: \cos \alpha \cdot N_k - N_k \Rightarrow N_k \cos \alpha = 1,5mg$$

$$0 = N_k - 1,5mg - \sin \alpha \cdot P - \sin \alpha \cdot P_m \cdot mg \cdot \cos \alpha \cdot \mu \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_k = \frac{1,5mg}{\cos \alpha} + \sin \alpha \cdot P + \sin \alpha \cdot P_m \cdot mg \cdot \cos \alpha \cdot \mu = 1,5mg + \sin \alpha \cdot P + \sin \alpha \cdot P_m \cdot mg \cdot \cos \alpha \cdot \mu$$

$$D_2: 0 = F_{\text{упр}k} + F_{\text{упр}} \cdot \cos \alpha - P \cdot \sin \alpha \Rightarrow mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = mg \cdot \cos^2 \alpha \cdot \mu$$

$$N_k = 1,5mg + \cos \alpha \cdot P + mg \cos \alpha \cdot \mu = 1,5mg + mg \cdot \cos \alpha (\mu + \cos \alpha)$$

$$D_2: 0 = F_{\text{упр}k} + F_{\text{упр}} \cdot \cos \alpha - P \cdot \sin \alpha \Rightarrow mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = mg \cdot \cos^2 \alpha \cdot \mu$$

$$\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha = 0,36 \quad (3)$$

~~Запишем 3 з.н. для клина в момент нач. периода времени:~~

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh, \text{ где } h - \text{высота на которую поднялся клин}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgL \cdot \sin \alpha, \text{ где } L - \text{расстояние на которое}$$

Запишем 3 з.н. для клина:

$$m \cdot v_0 - m \cdot v_{\text{кон}} = F_{\text{упр}} \cdot t \Rightarrow \cos \alpha \cdot t_1 = mv_0 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{v_0}{t_1 \cdot g} = \frac{0,6}{1}$$

$$\cos \alpha = \frac{v_0}{t_1 \cdot g} = \frac{0,6}{1} = 0,6 \Rightarrow \alpha = \arccos(0,6) = 0,927 \text{ рад}$$