



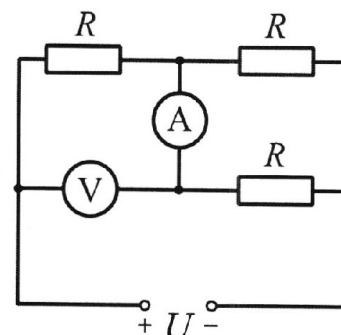
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



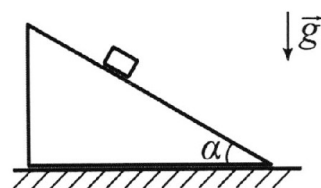
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t=T$.

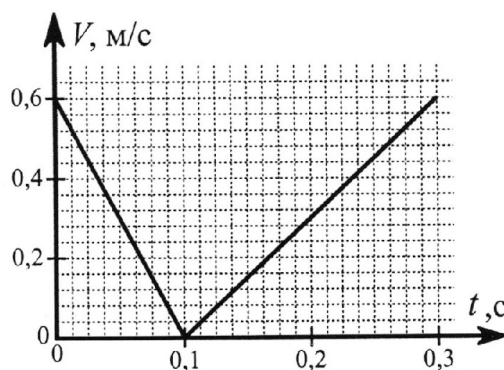
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?





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!

№ 1.

$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = -\vec{v}_0 + \frac{\vec{v}_0}{T} t$. В такой форме записи

$\vec{v}(t)$ видно, что майба движется равноускоренно с ускорением $\vec{a} = \frac{\vec{v}_0}{T}$ и начальными векторами $\vec{v}(0) = -\vec{v}_0$.

Заметим, что в любой момент времени t $\vec{v}(t)$

коллинеарен $\vec{v}_0 \Rightarrow$ майба движется по прямой.

Введем ось $Ox \uparrow \vec{v}_0$. $v_x(t) = -v_0 + \frac{v_0}{T} t$; $a_x = \frac{v_0}{T} = \frac{1}{2} \text{ м/с}^2$

Пусть, $x(0) = 0$. $x(t) = -v_0 t + \frac{a_x t^2}{2} = -2t + \frac{1}{4} t^2$

Пусть, $v_x(\tau) = 0 = -v_0 + a_x \tau \Rightarrow \tau = \frac{v_0}{a_x} = T = 4 \text{ с}$

Тогда, пусть за время от $t=0$ до $t=3T$

$$\begin{aligned} S &= |x(\tau) - x(0)| + |x(3T) - x(\tau)| = |x(T)| + |x(3T) - x(T)| = \\ &= |-8 + 4| + |-24 + 36 - (-8 + 4)| = 4 + 16 = \underline{20 \text{ м}} \end{aligned}$$

$$|\vec{a}| = |a_x| = \frac{1}{2} \text{ м/с}^2 = \text{const}$$

$$\begin{aligned} \text{II закон Ньютона: } \vec{F} &= m \vec{a} ; |\vec{F}| = |\vec{a}| \cdot m = \frac{1}{2} \text{ м/с}^2 \cdot 0,4 \text{ кг} = \\ &= \underline{0,2 \text{ Н}} \end{aligned}$$

В моменты времени от $t=0$ до $t=T$ $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{v}$

$$\Rightarrow A = F \cdot |x(T)| \cdot \cos(180^\circ) = -0,2 \text{ Н} \cdot 4 \text{ м} = \underline{-0,8 \text{ Дж}}$$

Ответ: 1) $S = 20 \text{ м}$

2) $|\vec{F}| = 0,2 \text{ Н}$

~~3) $A = 0,8 \text{ Дж}$~~

3) $A = -0,8 \text{ Дж}$



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 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!

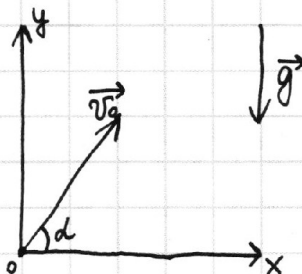
№2

$\vec{v}_0$ - вектор начальной скорости

$$v_x(t) = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y(t) = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$v(t) = \sqrt{(v_x(t))^2 + (v_y(t))^2} \text{ - модуль скорости в момент времени } t.$$



$$(v(T))^2 = (v_x(T))^2 + (v_y(T))^2 = \left(\frac{1}{2} v_0\right)^2 = \frac{1}{4} v_0^2$$

$$v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gTv_0 \sin \alpha + g^2 T^2 = \frac{1}{4} v_0^2 \quad | \cdot 4$$

$$3v_0^2 - 8gTv_0 \sin \alpha + 4g^2 T^2 = 0$$

$$D = (8gT \sin \alpha)^2 - 4 \cdot 4g^2 T^2 \cdot 3 = g^2 T^2 (64 \sin^2 60^\circ - 48) = 0$$

$$v_0 = \frac{8gT \sin \alpha}{6} = \frac{8 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2 \cdot 63} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ м/с}$$

$$H = y(T) = v_0 \sin \alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2 - \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м}$$

$$x(T) = v_0 \cos \alpha \cdot T = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 = \frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{(x(T))^2 + (y(T))^2} = \left(\frac{40^2}{3} + 20^2\right)^{1/2} = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$$

$$v_x(T) = v_0 \cos \alpha = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м/с} \quad v_y(T) = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 10 \cdot 2 = 0 \text{ м/с}$$

На камень действует только сила $m\vec{g}$, где m - масса камня. В момент времени T $\vec{g} \perp \vec{v}$, т.к. $v_y = 0 \text{ м/с}$
 $\Rightarrow a_n = g$ $R = \frac{v(T)^2}{a_n} = \frac{20^2 \cdot 3}{39 \cdot 10} = \frac{40}{3} \text{ м}$

Ответ: 1) $H = 20 \text{ м}$ 2) $|\vec{r}(T)| = 20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$ 3) $R = \frac{40}{3} \text{ м}$



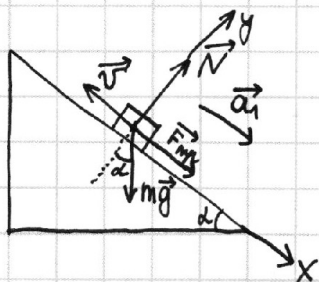
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

№ 3

Ситуация с модулем скорости шайбы, изображённая на графике (сначала v уменьшается до 0, а затем увеличивается), могла случиться только если начальную скорость шайбе сообщили вверх по клину. Выразим ускорения a_1 и a_2 — ускорения подъёма и спуска шайбы по клину соотв.



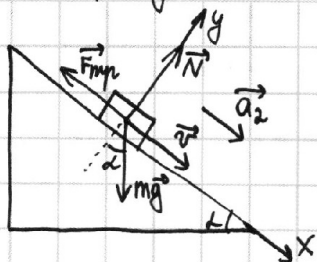
$$m\vec{a}_1 = \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g}$$

$$OX: ma_1 = mg \sin \alpha + F_{\text{тр}}$$

$$OY: 0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu_0 N = \mu_0 mg \cos \alpha, \text{ где } \mu_0 - \text{коэф. трения шайбы о клин.}$$

$$a_1 = g \sin \alpha + \frac{\mu_0 mg \cos \alpha}{m} = g (\sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha)$$



$$m\vec{a}_2 = \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g}$$

$$OX: ma_2 = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}$$

$$OY: 0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu_0 N = \mu_0 mg \cos \alpha$$

$$a_2 = g \sin \alpha - \mu_0 g \cos \alpha = g (\sin \alpha - \mu_0 \cos \alpha)$$

По графику: $a_1 = \frac{(0,6-0) \text{ м/с}}{(0,1-0) \text{ с}} = 6 \text{ м/с}^2 = g (\sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha)$

$$a_2 = \frac{(0,6-0) \text{ м/с}}{(0,3-0,1) \text{ с}} = 3 \text{ м/с}^2 = g (\sin \alpha - \mu_0 \cos \alpha)$$

$$a_1 + a_2 = 9 \text{ м/с}^2 = 2g \sin \alpha \Rightarrow \boxed{\sin \alpha = \frac{9 \text{ м/с}^2}{2g} = \frac{9}{20} = 0,45}$$

$$a_1 - a_2 = 3 \text{ м/с}^2 = 2g \mu_0 \cos \alpha \Rightarrow \boxed{\mu_0 \cos \alpha = \frac{3 \text{ м/с}^2}{2g} = \frac{3}{20} = 0,15}$$



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.

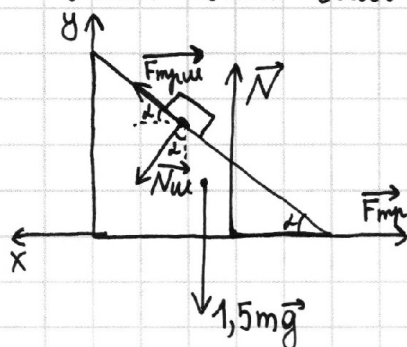
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 (продолжение)

Расставим силы на клин при $0 < t < 0,1$ с.



$\vec{F}_{трл}$ и $\vec{N}_{кл}$ — силы трения и нормальной реакции со стороны шайбы.

$$\vec{F}_{трл} + \vec{N}_{кл} + \vec{N} + \vec{F}_{трл} + 1,5mg = 0$$

$$OY: N + F_{трл} \sin \alpha - N_{кл} \cos \alpha - 1,5mg = 0$$

$$N = N_{кл} \cos \alpha + 1,5mg - F_{трл} \sin \alpha = mg \cos^2 \alpha + 1,5mg -$$

$$- \mu_0 mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = mg (1 - \sin^2 \alpha + 1,5 - \underbrace{\mu_0 \cos \alpha}_{0,15} \cdot \sin \alpha) =$$

$$= 0,4 \cdot 10 \cdot \left(\frac{11}{20} \cdot \frac{29}{20} + \frac{30}{20} - \frac{3}{20} \cdot \frac{9}{20} \right) = \frac{223}{25} = \underline{8,92 \text{ Н}}$$

$$OX: F_{трл} \cos \alpha + N_{кл} \sin \alpha - F_{трл} = 0$$

$$F_{трл} = F_{трл} \cos \alpha + N_{кл} \sin \alpha = \mu_0 mg \cos^2 \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha \leq \mu N$$

$$\mu \geq \frac{mg}{N} (\mu_0 \cos^2 \alpha + \cos \alpha \sin \alpha) = \frac{4 \cdot 25}{223} \cdot \frac{\sqrt{400-81}}{20} \cdot (0,15 + 0,45) =$$

$$= \frac{5 \cdot \sqrt{319} \cdot 0,6}{223} = \frac{3\sqrt{319}}{223}$$

Для $0,1 \text{ с} < t < 0,3 \text{ с}$ $F_{трл}$ меняет направление

$$OY: N_1 - F_{трл} \sin \alpha - N_{кл} \cos \alpha - 1,5mg = 0 \quad (N_1 - \text{нормальная реакция со стороны гор. плоскости})$$

$$N_1 = F_{трл} \sin \alpha + N_{кл} \cos \alpha + 1,5mg = 9,46 \text{ Н}$$

$$OX: N_{кл} \sin \alpha - F_{трл} \cos \alpha - F_{трл} = 0$$

$$F_{трл} = N_{кл} \sin \alpha - F_{трл} \cos \alpha = mg \cos \alpha \sin \alpha - \mu_0 mg \cos^2 \alpha \leq \mu N_1$$

$$\mu \geq \frac{mg}{N_1} (\cos \alpha \sin \alpha - \mu_0 \cos^2 \alpha), \text{ но } \frac{mg}{N_1} (\cos \alpha \sin \alpha - \mu_0 \cos^2 \alpha) <$$

$$< \frac{mg}{N} (\mu_0 \cos^2 \alpha + \cos \alpha \sin \alpha), \text{ т.е. первое ограничение на } \mu \text{ сильнее.}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,45$ 2) $N = 8,92 \text{ Н}$ 3) при $\mu \geq \frac{3\sqrt{319}}{223}$

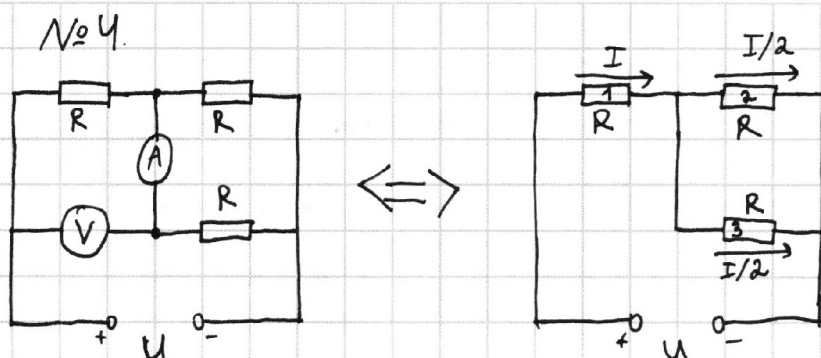


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Пусть, R_V и R_A — сопротивления вольтметра и амперметра соотв. По условию $R_A \ll R \ll R_V$

$\Rightarrow$ схема ~~ж~~ на правом рисунке и схема на левом рисунке эквивалентны (вольтметр можно убрать, а амперметр заменить на идеальный провод).

Поставим токи. $U = IR + \frac{I}{2} \cdot R \Rightarrow \boxed{I = \frac{2U}{3R} = \frac{240\text{В}}{600\Omega} = 0,4\text{А}}$

Амперметр соединён последовательно с 3 резисторами

$\Rightarrow \boxed{I_A = \frac{I}{2} = 0,2\text{А}}$

Мощность в цепи $\boxed{P = UI = \cancel{120\text{В}} \cdot 0,4\text{А} = 48\text{Вт}}$

Ответ: 1) $I = 0,4\text{А}$ 2) $I_A = 0,2\text{А}$ 3) $P = 48\text{Вт}$



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!

№ 5

Пусть m - начальная масса воды. ~~и льда~~ Значит, льда в начале тоже m . δm - масса льда,

превратившегося в воду. Тогда, $n = \frac{m + \delta m}{m - \delta m} = \frac{11}{9}$

$$\frac{1 + \delta}{1 - \delta} = \frac{11}{9} \quad 11 - 11\delta = 9 + 9\delta \Rightarrow \boxed{\delta = \frac{2}{20} = 0,1}$$

Ур-ие теплового баланса:

$$C_u M (t_0 - t_2) + \lambda \cdot \delta M = C_v M (t_1 - t_0)$$

Конечная температура равна t_0 , т.к. $\delta < 1$.

$$\boxed{t_1} = \frac{-C_u t_2 + \delta \lambda}{C_v} = \frac{-2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (-20^\circ\text{C}) + 0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} =$$
$$= \frac{75600}{4200} ^\circ\text{C} = \boxed{18^\circ\text{C}}$$

Ответ: 1) $\delta = 0,1$

2) $t_1 = 18^\circ\text{C}$



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!

$$2) v_0 = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м/с}$$

$$\vec{r}(t) = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g}}{2} t^2$$

$$x(t) = v_0 \cos \alpha T = \frac{80\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 = \frac{160\sqrt{3}}{3}$$

$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{x(T)^2 + y(T)^2} = \sqrt{\frac{160^2}{3} + 140^2} = 10 \sqrt{\frac{16^2}{3} + 14^2} = 20 \sqrt{\frac{8^2}{3} + 7^2} = 20 \sqrt{\frac{64 + 49 \cdot 3}{3}} =$$

$$= 20 \sqrt{\frac{211}{3}}$$

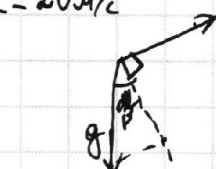
$$3) v_x(T) = v_0 \cos \alpha = \frac{80\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$$

$$v_y(T) = v_0 \sin \alpha - gT = \frac{80\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}$$

$$a_y = \frac{v_y^2}{R} = g \cos \beta = g \cdot \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\frac{256 \sqrt{3}}{42 \sqrt{3}} = \frac{336}{336}$$

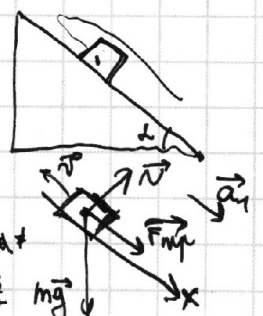
$$R_{кр} = \frac{v^2}{g \cdot \frac{2}{\sqrt{5}}} = \frac{20^2 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{5}}{10 \cdot 2} = \frac{400 \cdot 7 \sqrt{5}}{10 \cdot 2 \cdot 3} = \frac{20 \cdot 7 \sqrt{5}}{3} \text{ м}$$



$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = \frac{40^2}{3} + 20^2 = 20^2 \left(\frac{4}{3} + 1 \right) = 20^2 \cdot \frac{7}{3}$$

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{20}{\frac{40\sqrt{3}}{3}} = \frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

3



$$a_1 \Rightarrow \max = F_{mp} + mg \sin \alpha$$

$$0 = mg \cos \alpha - N \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$a_{x1} = \frac{F_{mp} \cos \alpha + mg \sin \alpha}{m} = g(\mu_1 \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$\frac{m + \delta m}{m - \delta m} = n = 2$$

$$m a_{x2} = mg \sin \alpha - F_{mp}$$

$$0 = mg \cos \alpha - N$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$\sin \alpha > \mu_1 \cos \alpha \Rightarrow \mu_1 < \tan \alpha$$

$$a_{x2} = g \sin \alpha - \mu_1 mg \cos \alpha = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha) > 0$$

$$a_{x1} = g(\mu_1 \cos \alpha + \sin \alpha) = 6 \text{ м/с}^2$$

$$a_{x2} = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha) = 3 \text{ м/с}^2$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{3}{4}$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha = 37^\circ$$

$$N - N \cos \alpha + F_{mp} \sin \alpha = 0$$

$$N = N \cos \alpha - F_{mp} \sin \alpha = mg \cos^2 \alpha - \mu_1 mg \sin \alpha \cos \alpha =$$

$$= mg(1 - \sin^2 \alpha) - \mu_1 \cos \alpha \cdot \sin \alpha = mg(1 - 0,55 \cdot 1,45 - 0,15 \cdot 0,45) =$$

$$= mg \left(\frac{11}{20} \cdot \frac{29}{20} - \frac{3}{20} \cdot \frac{3}{20} \right) = mg \cdot \frac{292}{20} = 0,44 \cdot 10 = 4,4 \text{ Н}$$

$$0,55 = \frac{55}{100}$$

$$120 \cdot \frac{2}{5} = \frac{240}{5}$$

$$\frac{292}{20} = 14,6$$

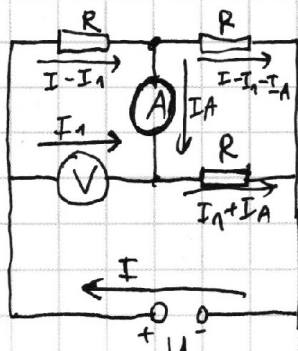


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

④



$$R = 200 \Omega \quad U = 120 \text{ В}$$

$$R_A \ll R \ll R_V$$

$$\begin{cases} R(I - I_1) + R_A I_A = I_1 R_V \\ I_A R_A + (I_1 + I_A) R = R(I - I_1 - I_A) \end{cases}$$

$$I_A R_A = R(I - 2I_1 - 2I_A)$$

$$R(I - I_1 + I - 2I_1 - 2I_A) = I_1 R_V$$

$$I_1 = 0 \quad I_A = \frac{1}{2} I$$

$$\begin{aligned} \frac{4}{8,92} &= \frac{4 \cdot 25}{223} = \frac{100}{223} \approx 0,45 \\ \cos \alpha (100 \cos \alpha + \sin \alpha) &= 0,6 \cdot \frac{60}{223} \\ \frac{3,1378}{223} &= \frac{36}{223} \end{aligned}$$

$$P = IU = 120 \cdot 0,45 = 54 \text{ Вт}$$

$$I R + \frac{1}{2} I R = 120 \text{ В}$$

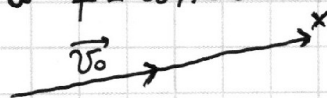
$$I = 120 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{200} = 0,4 \text{ А}$$

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

$$\begin{aligned} \vec{v}(t) &= \frac{\vec{v}_0}{T} t - \vec{v}_0 = \\ &= -\vec{v}_0 + \frac{\vec{v}_0}{T} t \end{aligned}$$

$$|\vec{v}_0| = 2 \text{ м/с} \quad T = 4 \text{ с} = \text{const}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_0}{T} = \text{const}$$



$$v_x(t) = 0 \Rightarrow t = 4 \text{ с} = T$$

$$v_x(t) = -v_0 + \frac{v_0}{T} t$$

$$v_x(t) = -2 + \frac{1}{2} t$$

$$x(t) = -2t + \frac{1}{4} t^2$$

$$x(t) = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} = -2t + \frac{1}{4} t^2$$

$$S(3T) = |x(T)| + |x(3T) - x(T)| = 4 + 16 = 20 \text{ м}$$

$$\vec{F} = \vec{a} \cdot m \quad F_x = a_x \cdot m = \frac{1}{2} \text{ м/с}^2 \cdot 0,4 \text{ кг} = 0,2 \text{ Н}$$

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = 0,2 \text{ Н} \cdot 4 \text{ м} = 0,8 \text{ Дж}$$

$$2 F_{\text{max}} \sin \alpha = 2 m_{\text{ome}} \cos \alpha \sin \alpha =$$

$$= 2 \cdot 0,4 \cdot 10 \cdot 0,15 \cdot 0,45 =$$

$$= 2 \cdot 0,27 = 0,54 \text{ Н}$$

$$= 2 \cdot 0,3 \cdot 0,8 = 0,48 \text{ Н}$$

$$x(T) = -8 + 4 = -4 \text{ м}$$

$$x(3T) = -24 + \frac{1}{4} \cdot 144 = 12 \text{ м}$$

$$\frac{400}{3 \cdot 10} = \frac{40}{3}$$



$$\frac{40^2 + 3 \cdot 20^2}{3} = \frac{400(4+3)}{3} = 200 \sqrt{7}$$

$$\textcircled{2} \quad v_x(t) = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y(t) = v_0 \sin \alpha - g t$$

$$v_x(0) = v_0$$

$$v(T) = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha - 2 g T v_0 \sin \alpha + g^2 T^2}$$

$$+ g^2 T^2)^{0,5} = (v_0^2 - 2 g T v_0 \sin \alpha + g^2 T^2)^{0,5} = \frac{1}{2} v_0$$

$$v_0^2 - 2 g T v_0 \sin \alpha + g^2 T^2 = \frac{1}{4} v_0^2 \cdot 4$$

$$3 v_0^2 - 8 g T \sin \alpha \cdot v_0 + 4 g^2 T^2 = 0$$

$$D = (8 g T \sin \alpha)^2 - 4 \cdot 4 g^2 T^2 \cdot 3 = 64 \sin^2 \alpha \cdot g^2 T^2 - 48 g^2 T^2 = 0$$

$$v_0 = \frac{8 g T \sin \alpha}{6} = \frac{8 \cdot 10 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{6} = \frac{80 \sqrt{3}}{3} \text{ м/с}$$

$$y(t) = v_0 \sin \alpha \cdot t - g \frac{t^2}{2} = \frac{80 \sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 4 - \frac{10 \cdot 4}{2} = 160 - 20 = 140 \text{ м}$$

$$\begin{aligned} \sin 60^\circ &= \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \sin^2 60^\circ &= \frac{3}{4} = 20^2 \left(\frac{4}{3} + 1 \right) = \frac{100}{3} \end{aligned}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sin^2 60^\circ = \frac{3}{4}$$

$$2 \cdot 64 = 3 \cdot 4^2$$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

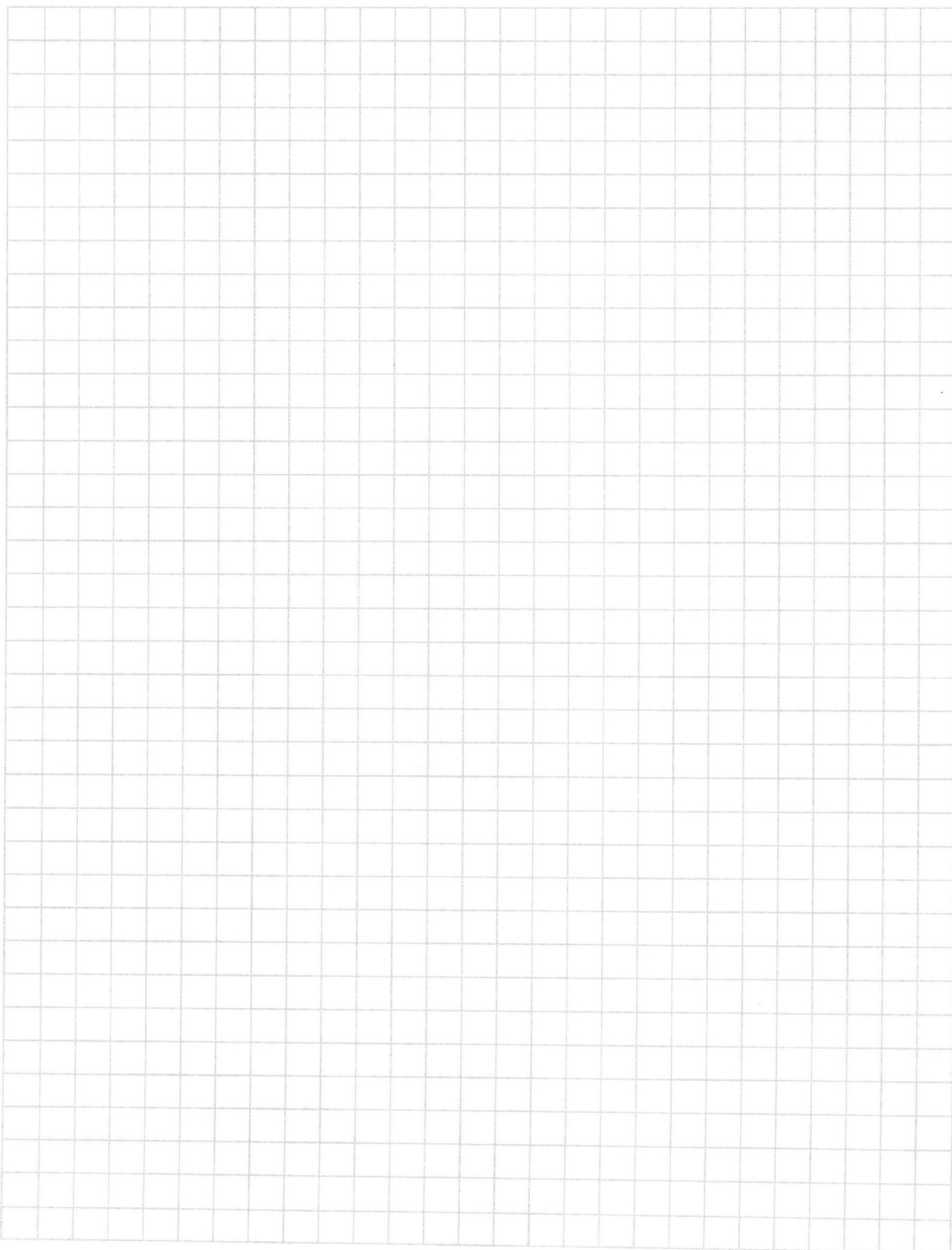
5
☐

6
☐

7
☐

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!





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!

