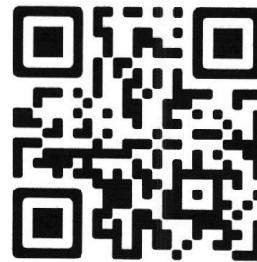




Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025
Вариант 09-02



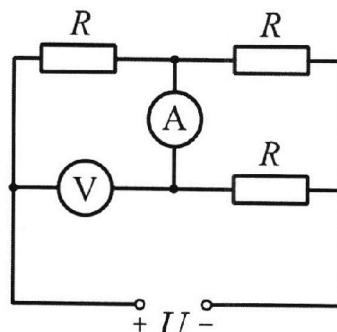
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200 \text{ Ом}$. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 120 \text{ В}$. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с R , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с R .

1 Найдите силу I тока, текущего через источник.

2 Найдите показание I_A амперметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?

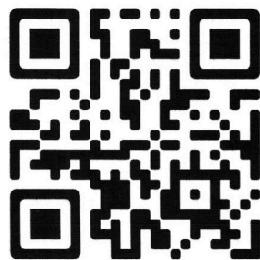


5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре $t_1 \text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают лед, температура которого $t_2 = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда $n = 11/9$.

1. Найдите долю δ массы льда, превратившейся в воду.

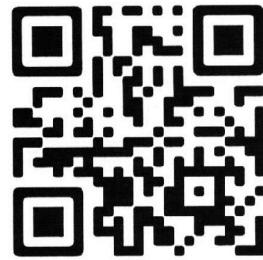
2. Найдите начальную температуру t_1 воды калориметре.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, температура плавления льда $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 3T$.

2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.

3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

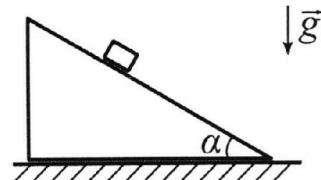
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите вертикальное перемещение H камня за первые $T = 2$ с полета.

2. Найдите модуль $|\vec{r}(T)|$ перемещения камня за первые $T = 2$ с полета.

3. Найдите радиус R кривизны траектории камня в момент времени $T = 2$ с.

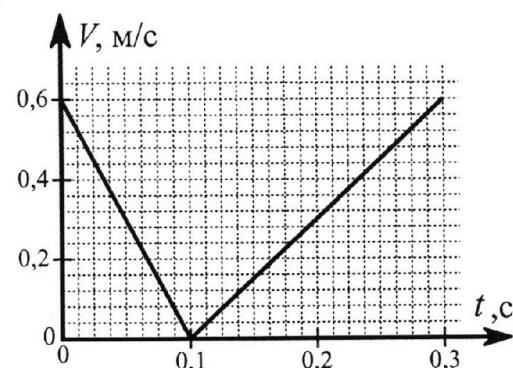
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы $m = 0,4$ кг, масса клина $1,5m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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

2. Найдите модуль N силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,1$ с.

3. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?





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.

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

$\vec{v}(t)$ видно, что машина движется равнозадоренно с ускорением $\vec{a} = \frac{\vec{v}_0}{T}$ и начальным вектором $\vec{v}(0) = -\vec{v}_0$.

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

комлинеарен $\vec{v}_0 \Rightarrow$ машина движется по прямой.

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

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

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

Причём, путь за время от $t=0$ до $t=3T$

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

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

$$\text{II Закон Ньютона: } \vec{F} = m \vec{a}; \boxed{|\vec{F}| = |\vec{a}| \cdot m = \frac{1}{2} \text{ м/с}^2 \cdot 0,4 \text{ кг} = 0,2 \text{ Н}}$$

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

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

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**.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

№ 2

\vec{v}_0 – вектор начальной скорости

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

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

$$v(t) = \sqrt{(v_x(t))^2 + (v_y(t))^2} \quad \text{– модуль скорости в}$$

момент времени t .

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

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

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

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

$$v_0 = \frac{8gT \sin \alpha}{6} = \frac{8 \cdot 10 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sqrt{3}}{6 \cdot 8 \sqrt{3}} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \text{ м/с}$$

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

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

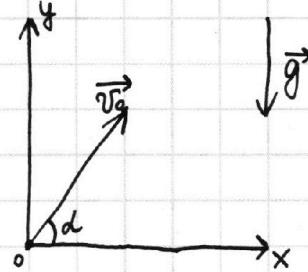
$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{(x(T))^2 + (y(T))^2} = \sqrt{\left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right)^2 + 20^2} = \underline{20\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}}$$

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

На конец действует только сила $m\vec{g}$, где m – масса коня. В момент времени T $\vec{g} \perp \vec{v}$, т.к. $v_y = 0 \text{ м/с}$

$$\Rightarrow a_n = g. \quad R = \frac{v(T)^2}{a_n} = \frac{20^2 \cdot 3}{3g \cdot 10} = \frac{40}{3} \text{ м}$$

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





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**.

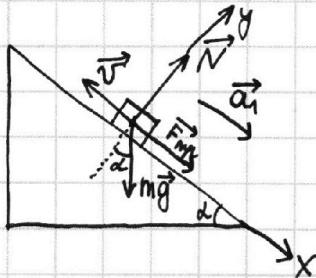
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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), может случиться только если начальная скорость шайбе сообщили вверх по клину. Возьмём ускорения a_1 и a_2 — ускорения подъёма и спуска шайбы по клину соотв.



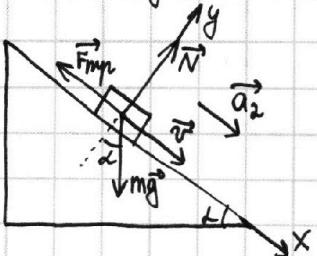
$$m\vec{a}_1 = \vec{N} + \vec{F}_{f\text{up}} + m\vec{g}$$

$$OX: ma_1 = mgsin\alpha + F_{f\text{up}}$$

$$OY: 0 = N - mgcos\alpha \Rightarrow N = mgcos\alpha$$

$F_{f\text{up}} = \mu_0 N = \mu_0 mgcos\alpha$, где μ_0 — коэф. трения шайбы о клин.

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



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

$$OX: ma_2 = mgsin\alpha - F_{f\text{down}}$$

$$OY: 0 = N - mgcos\alpha \Rightarrow N = mgcos\alpha$$

$F_{f\text{down}} = \mu_0 N = \mu_0 mgcos\alpha$

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

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

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

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

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

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.

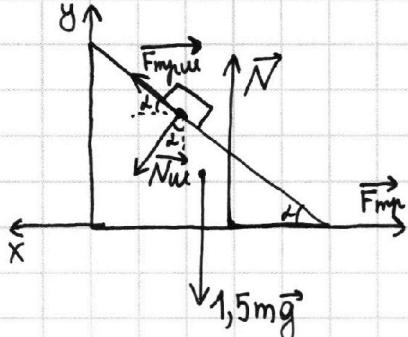
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 из 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 $0 < t < 0,1c$.



\vec{F}_{myi} и \vec{N}_u - силы трения и нормальной реакции со стороны машины.

$$\vec{F}_{myi} + \vec{N}_u + \vec{N} + \vec{F}_{my} + 1,5m\vec{g} = 0$$

$$OY: N + F_{myi} \sin d - N_u \cos d - 1,5mg = 0$$

$$N = N_u \cos d + 1,5mg - F_{myi} \sin d = mg \cos^2 d + 1,5mg -$$

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

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

$$OX: F_{myi} \cos d + N_u \sin d - F_{my} = 0$$

$$F_{my} = F_{myi} \cos d + N_u \sin d = \mu_0 mg \cos^2 d + mg \cos d \sin d \leq \mu N$$

$$\mu \geq \frac{mg}{N} (\mu_0 \cos^2 d + \cos d \sin d) = \frac{4 \cdot 25}{223} \cdot \frac{\sqrt{400-81}}{20} \cdot (0,15 + 0,45) = \\ = \frac{5 \cdot \sqrt{319} \cdot 0,6}{223} = \underline{\underline{\frac{3\sqrt{319}}{223}}}$$

Для $0,1c < t < 0,3c$ F_{myi} меняет направление

$$OY: N_1 - F_{myi} \overset{\sin d}{=} N_u \cos d - 1,5mg = 0 \quad (N_1 - \text{нормальная реакция со стороны гор. поверхности})$$

$$N_1 = F_{myi} \sin d + N_u \cos d + 1,5mg = 9,46 \text{ H}$$

$$OX: N_u \sin d - F_{myi} \cos d - F_{my} = 0$$

$$F_{my} = N_u \sin d - F_{myi} \cos d = mg \cos d \sin d - \mu_0 mg \cos^2 d \leq \mu N_1$$

$$\mu \geq \frac{mg}{N_1} (\cos d \sin d - \mu_0 \cos^2 d), \text{ но } \frac{mg}{N_1} (\cos d \sin d - \mu_0 \cos^2 d) < \\ < \frac{mg}{N} (\mu_0 \cos^2 d + \cos d \sin d), \text{ т.е. первое ограничение на } \mu \text{ сильнее.}$$

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

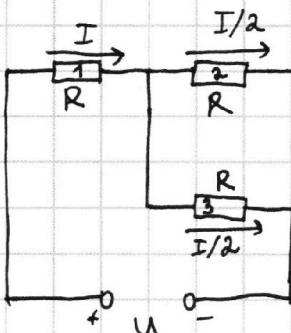
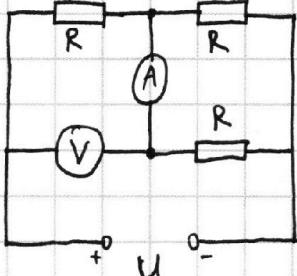


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!

№ 4.



Пусть, R_V и R_A – сопротивления вольтметра и

амперметра соотв. То условие $R_A \ll R \ll R_V$

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

$$\text{Рассставим токи. } U = IR + \frac{I}{2} \cdot R \Rightarrow I = \frac{2U}{3R} = \frac{240V}{600\Omega} = 0,4A$$

Амперметр соединён последовательно с 3 резисторами

$$\Rightarrow I_A = \frac{I}{2} = 0,2A$$

$$\text{Мощность в цепи } P = UI = 120V \cdot 0,4A = 48W$$

Ответ: 1) $I = 0,4A$ 2) $I_A = 0,2A$ 3) $P = 48W$



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

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

№ 5

Пусть m - начальная масса льда. ~~или~~ Значит,

Льда в начале тоже m . δm - масса льда,

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

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

Ур-е теплового баланса:

$$c_u m (t_0 - t_2) + \lambda \cdot \delta m = c_f m (t_1 - t_0)$$

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

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

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**.



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

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

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

$$x(t) = v_0 \cos \alpha T = \frac{80\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{8} \cdot 4^2 = \frac{160\sqrt{3}}{3}$$

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

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

$$\begin{array}{r} \cancel{12.223} \\ \cancel{22} - 382 \cancel{14} \\ \cancel{20.200} \end{array} \begin{array}{r} \cancel{8} \\ \cancel{22.5} \\ 22.5 \end{array} \begin{array}{r} \cancel{2.82} \\ \cancel{832} \\ 832 \end{array} \begin{array}{r} \cancel{2.9} \\ \cancel{29} \\ 29 \end{array} \begin{array}{r} \cancel{3.0} \\ \cancel{29} \\ 29 \end{array} \begin{array}{r} \cancel{600} \\ \cancel{29} \\ 29 \end{array} \begin{array}{r} \cancel{400} \\ \cancel{29} \\ 29 \end{array}$$

$$3) v_x(T) = v_0 \cos \alpha = \frac{80\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{8} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \quad v^2 = v_x^2 + v_0^2 = \frac{40^2}{3} + 20^2 =$$

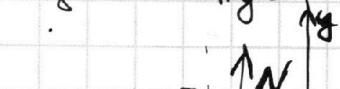
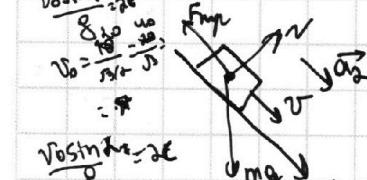
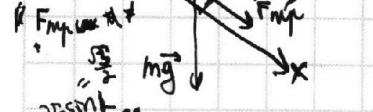
$$v_y(T) = v_0 \sin \alpha - gT = \frac{80\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} - 10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}$$

$$a_y = \frac{v^2}{R} = g \cos \beta = g \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{array}{l} \frac{356}{336} \frac{42}{18} \\ \frac{336}{336} \frac{42}{0} \\ R_{kp} = \frac{\sqrt{2}}{8 \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}} = \frac{20 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{3}}{10 \cdot 2} = \end{array}$$

$$= \frac{400 \cdot 7\sqrt{3}}{12 \cdot 2 \cdot 3} = \boxed{\frac{20 \cdot 7\sqrt{3}}{3} \text{ м}}$$

$$\begin{array}{l} \textcircled{3} \quad \text{Diagram of a block on an incline} \\ \vec{F}_{Np} \quad \max_1 = F_{Np} + mg \sin \alpha \\ 0 = mg \cos \alpha - N \quad N = mg \cos \alpha \\ \alpha_{x1} = \frac{\mu_1 mg \cos \alpha + mg \sin \alpha}{m} = g(\mu_1 \cos \alpha + \sin \alpha) \\ \text{Diagram of a block on an incline} \\ m + \delta m = n \quad f = f_{Np} \sin \alpha = \frac{1}{2} \mu_1 \frac{mg \cos \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{2} \mu_1 \frac{mg}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{2} \mu_1 \frac{g}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{2} \mu_1 g \tan^2 \alpha \\ m \alpha_{x2} = mg \sin \alpha - F_{Np} \quad \sin \alpha > \mu_1 \cos \alpha \\ 0 = mg \cos \alpha - N \quad N = mg \cos \alpha \quad \boxed{f_{Np} < \mu_1 N} \end{array}$$



$$= mg \left(\frac{11}{20} \cdot \frac{29}{20} - \frac{3}{20} \cdot \frac{8}{20} \right) = mg \cdot \frac{232}{20} = 0,4 \text{ кН} \cdot 70 \cdot \frac{232}{20} + 0,6 \cdot 10 = 64,4 \text{ Н}$$

$$\alpha_{x2} = g \sin \alpha - \mu_1 \mu_2 \cos \alpha = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha) > 0$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$2 \sin \alpha = g = 9 = \frac{3 \cdot 9}{5} = \frac{27}{5}$$

$$\sin \alpha = \frac{9}{5} = 0,45$$

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

$$N = N_w \cos \alpha - F_{Np} \sin \alpha = \frac{mg \cos^2 \alpha}{1 - \mu_1 \mu_2 \sin \alpha \cos \alpha} = 0,55 = \frac{55}{100}$$

$$- \mu_1 \mu_2 \sin \alpha \cos \alpha = 0,55 \cdot 0,45 = 0,2475$$

$$= mg (1 - \sin^2 \alpha - \mu_1 \cos^2 \alpha) = 120 \cdot \frac{4}{5} = 240$$

$$= mg (1 - \frac{9}{25} - 0,15) = 240 \cdot \frac{2}{5} = 96$$

$$= mg (0,64 - 0,15) = 96 \cdot 0,49 = 47,04$$

$$= 47,04 \text{ Н}$$

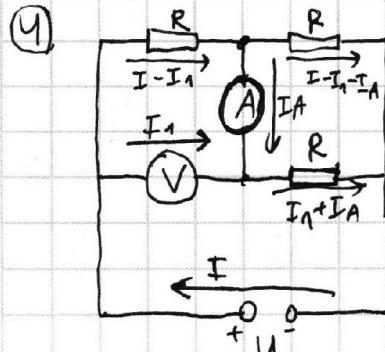
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



$$R = 200\Omega \quad U = 120V$$

$$R_A \ll R \ll R_V$$

$$\frac{U}{R} = \frac{U_{120}}{223} = \frac{100}{223} \times \frac{120}{120}$$

$$\cos \alpha (\cos \alpha + \sin \alpha) = \frac{0,6}{223}$$

$$P = IU = 120V \cdot \frac{3,13}{223} = \frac{3,13}{223} \cdot 120 = 18,07$$

$$I_A = \frac{I}{2} = 0,2A$$

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

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

$$I_A R_A = R(I - 2I_1 - 2I_A) \quad IR + \frac{1}{2}IR = 120V$$

$$R(I - I_1 + \frac{2I_1 - 2I_A}{I - 2I_1 - 2I_A}) = I_1 R_V \quad I_1 = 0 \quad I_A = \frac{1}{2}I \quad \cancel{I_1 = 0}$$

$$I = 120V \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{R} = \frac{120}{3} \cdot \frac{1}{200} = 0,4A$$

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

$$|\vec{v}_0| = 2m/s$$

$$T = 4s = \text{const}$$

$$2 \text{ формулы} \sin \alpha = \\ = 2 \text{ формулы} \cos \alpha \sin \alpha =$$

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

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

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

$$= -\vec{v}_0 + \frac{\vec{v}_0}{T} t$$

$$\vec{v}_x(t) = 0 \Rightarrow t = 4s = T$$

$$0 \times \uparrow \vec{v}_0 = 2 \cdot 0,3 \cdot 0,8$$

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

$$x(T) = -8 + 4 = -4m$$

$$\frac{144}{12} \frac{4}{36}$$

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

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

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

$$x(t) = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} = -12t + \frac{1}{4}t^2$$

$$s(3T) = |x(T)| + |x(3T) - x(T)| = 4 + 16 = 20m$$

$$\frac{40}{3} = \frac{40}{3}$$

$$\vec{F} = \vec{a} \cdot m \neq$$

$$F_x = a_x \cdot m = \frac{1}{2} m/s^2 \cdot 0,4m = 0,2N$$

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

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s} = 0,2N \cdot 4m = -0,8Nm$$

② $v_x(t) = v_0 \cos \alpha$

$$v(0) = v_0$$

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

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

$$+ g^2 t^2)^{0.5} = (v_0^2 - 2gT v_0 \sin \alpha + g^2 t^2)^{0.5} = \frac{1}{2} v_0$$

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

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

$$\theta = (8gT v_0 \sin \alpha)^2 - 4 \cdot 4g^2 T^2 \cdot 3 = 64 \sin^2 \alpha \cdot g^2 T^2 - 48g^2 T^2 = 0$$

$$v_0 = \frac{8gT v_0 \sin \alpha}{8 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 0.5} = \frac{80\sqrt{3}}{3} m/s$$

$$y(t) = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = \frac{80\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 4 - \frac{10 \cdot 4}{2} = 160 - 20\sqrt{40} m$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} + 20^2 = \frac{40^2}{2}$$

$$\sin^2 60^\circ = \frac{3}{4} = 20^2 \left(\frac{4}{3} + 1 \right)$$

$$= \frac{(400 + 100)}{3} = \frac{500}{3}$$

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

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

$$\sin 60^\circ = 3,42$$



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!