

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.

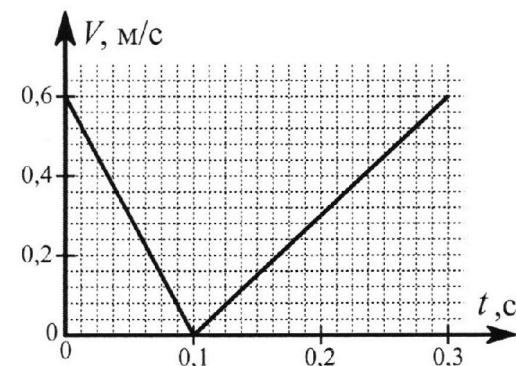
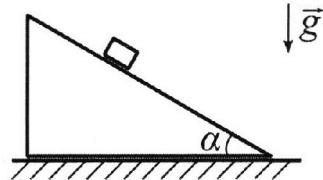
- Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 3T$.
- Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
- Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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.

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

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



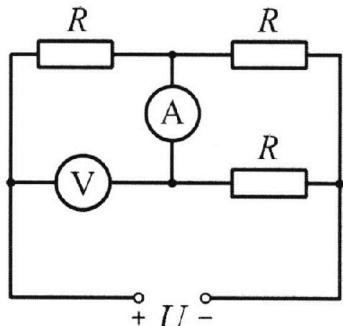
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 °C, помещают лед, температура которого $t_2 = -20$ °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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°C), удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$ Дж/кг, температура плавления льда $t_0 = 0$ °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**.

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!

$$\begin{aligned} m &= 0,4 \text{ кг} \\ \vec{V}(t) &= \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) \\ V_0 &= 2 \frac{m}{c} \\ T &= 4c \end{aligned}$$

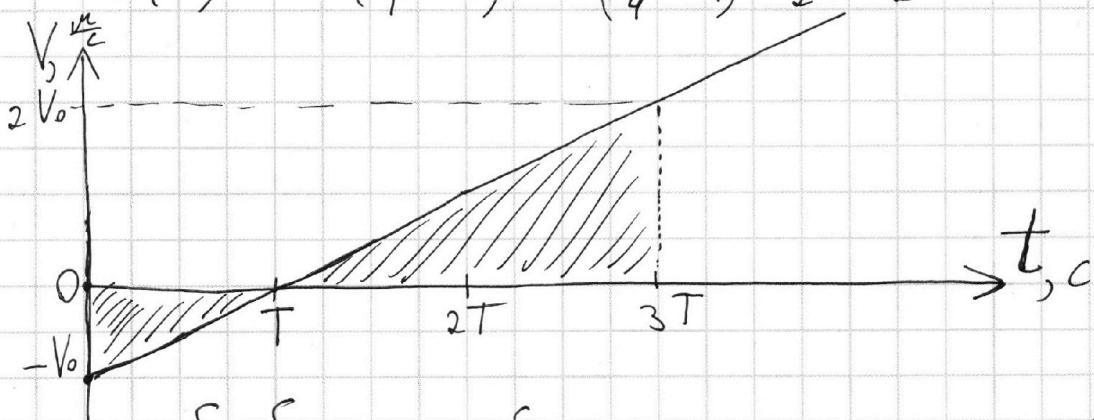
$$N_1 \\ 1) S = ? (\text{от } t=0 \text{ до } t=3T)$$

$$2) F = ?$$

$$3) A = ? (\text{от } t=0 \text{ до } t=T)$$

1) Приводим закон в скалярный вид:

$$V(t) = V_0 \cdot \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = 2 \cdot \left(\frac{t}{4} - 1 \right) = \frac{1}{2}t - 2$$



$S = S_{\square}$, где S_{\square} — площадь заштрихованной области.

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{2}T \cdot V_0 + \frac{1}{2} \cdot 2T \cdot V(3T) = \frac{1}{2}T(V_0 + 2 \cdot 2V_0) = \frac{1}{2}V_0T \cdot 5 = \\ &= \frac{5}{2} \cdot 2 \cdot 4 = 20 \text{ м} \end{aligned}$$

$$F = ma = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = m \cdot k_{\text{ГРАФИКА}} = 0,4 \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \text{ Н.}$$

$$A = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = F \cdot (-S) = -F \cdot \frac{1}{2}V_0T = -0,2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4 = -0,8 \text{ Н.}$$

ОТВЕТ: 1) $S = 20 \text{ м.}$

$$2) F = 0,2 \text{ Н.}$$

$$3) A = -0,8 \text{ Н.}$$

Ak



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!

$$\downarrow g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$\sqrt{2}$

$$T = 2c : \frac{v_T}{v_0} = \frac{1}{2}$$

$$1) H = ? \quad (T = 2c)$$

$$2) |\vec{r}(T)| = ? \quad (T = 2c)$$

$$3) R = ? \quad (T = 2c)$$

$$1) \text{ По } T \text{ од энергии: } H = \frac{v_0^2}{2} - \frac{\lambda v_T^2}{2}$$

$$H = \frac{v_0^2 - v_T^2}{2g} = \frac{v_0^2 - \frac{1}{4}v_0^2}{2g} = \frac{3}{8} \cdot \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{8}{3}gH}$$

$$H = v_0 \cdot \sin 60^\circ \cdot T - \frac{g}{2} T^2 \Rightarrow v_0 = \frac{H + \frac{gT^2}{2}}{T \cdot \sin 60^\circ}$$

$$\frac{H + \frac{gT^2}{2}}{T \cdot \sin 60^\circ} = \sqrt{\frac{8}{3}gH}$$

$$\frac{H + 20}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{80H}}{\sqrt{3}}$$

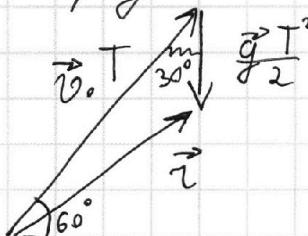
$$H - 4\sqrt{5}\sqrt{H} + 20 = 0$$

$$\Delta = 80 - 80 = 0$$

$$\sqrt{H} = 2\sqrt{5}$$

$$H = 20 \text{ м} \implies v_0 = \sqrt{\frac{80}{3} \cdot 20} = \sqrt{\frac{1600}{3}} = \frac{40}{\sqrt{3}} \frac{m}{s}$$

Нарисуйте векторную диаграмму начальных параметров:



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
2 из 2

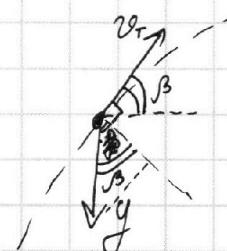
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(продолжение задачи №2)
2) По ① косинусов:

$$T = \sqrt{v_0^2 + T^2 + \frac{g^2 T^4}{4} - v_0 g T^3 \cos 30^\circ} = \sqrt{\frac{1600}{3} \cdot 4 + \frac{100 \cdot 864}{4} - \frac{40 \cdot 10}{\sqrt{3}}} =$$

$$\begin{aligned} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} &= \sqrt{\frac{6400}{3} + 400 - 1600} = \sqrt{\frac{6400 + 1200 - 1600}{3}} = \sqrt{\frac{6000}{3}} = \\ &= \sqrt{2000} = 10\sqrt{20} = 20\sqrt{5} \approx 20 \cdot 2,23 = 44,6 \text{ м} \end{aligned}$$

3) В данной точке кривой движущаяся по окружности радиуса $R = \frac{v_T^2}{a}$, где $a = g \cdot \cos \beta$



$$\begin{aligned} u_x &= \text{const} \\ \cos \beta &= \frac{v_x}{v_T} = \frac{v_0 \cdot \cos \alpha}{v_T} = \\ &= \frac{v_0 \cdot \cos \alpha}{(v_0^2 - 2gH)^{1/2}} = \frac{\frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1600}{3} - 400} = \frac{\frac{20}{\sqrt{3}}}{\frac{1600 - 1200}{3}} = \\ &= \frac{20\sqrt{3}}{400} = \frac{\sqrt{3}}{20} \end{aligned}$$

uz ① из энергии

$$\begin{aligned} R &= \frac{v_T^2}{g \cdot \cos \beta} = \frac{v_0^2 - 2gH}{g \cdot \cos \beta} = \frac{\frac{1600}{3} - \frac{1200}{3}}{40 \cdot \frac{\sqrt{3}}{20}} = \frac{\frac{400}{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \\ &= \frac{400}{3} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{800}{3\sqrt{3}} \approx \frac{800}{3 \cdot 1,73} = \frac{800}{5,19} \approx \frac{800}{5,2} = \frac{8000}{52} = \\ &= \frac{4000}{26} = \frac{2000}{13} \text{ м} \end{aligned}$$

ОТВЕТ: 1) $H = 20 \text{ м}$.
2) $|\vec{r}(T)| \approx 44,6 \text{ м}$.

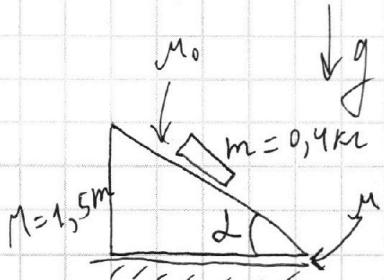
3) $R \approx \frac{2000}{13} \text{ м}$.

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

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!



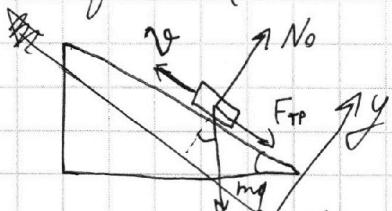
$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$\sin \alpha = ?$$

$$2) N = ? \quad (0 < t < 0,1 \text{ с})$$

$$3) \mu = ? \quad (\text{кин. находятся в покое при } 0 < t < 0,3 \text{ с})$$

1) Сначала ($g_0 \quad t=0,1 \text{ с}$) машина движется вверх, затем ($t=0,1 \text{ с}$) машина движется вниз.

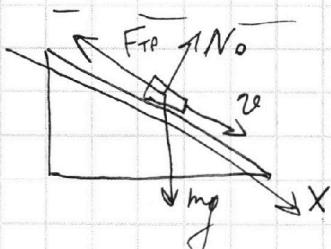


$$v_0 - a\tau = 0$$

$$a = \frac{v_0}{\tau} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{no acc. } y: N \neq mg \cos \alpha = 0$$

$$\text{no acc. } x: a = \frac{mg \sin \alpha + \mu_0 mg \cos \alpha}{m} = g (\sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha)$$



$$\text{вторая} \quad a' \tau' = V$$

$$a' = \frac{V}{\tau'} = \frac{0,6}{0,2} = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{no acc. } x: a' = \frac{mg \sin \alpha - \mu_0 mg \cos \alpha}{m} = g (\sin \alpha - \mu_0 \cos \alpha)$$

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

$$\begin{cases} 0,6 = (\sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha) \cdot 10 \\ 0,3 = (\sin \alpha - \mu_0 \cos \alpha) \cdot 10 \end{cases} \quad + \quad \begin{cases} 0,6 = \sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha \\ 0,3 = \sin \alpha - \mu_0 \cos \alpha \end{cases}$$

$$0,9 = 2 \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = 0,45$$

$$2) \text{дано } N = N_0 \cdot \cos \alpha - F_{T_p} \cdot \sin \alpha = mg \cdot \cos^2 \alpha + 1,5mg - mg \cdot \mu_0 \cos \alpha = mg(1 - \sin^2 \alpha) - mg \cdot \mu_0 \cos \alpha = 4 \cdot (1 - 0,2025) + 1,5mg$$

$$6 - 4 \cdot 0,15 = 6 + 4 - 0,81 - 1,5mg = 3,18 - 0,6 = 2,58 \text{ (2,6 H)}$$

$$3) \frac{F_{T_p \text{ покоя}}}{N} \leq \mu N \Rightarrow \mu \geq \frac{F_{T_p \text{ покоя}}}{N}$$

$$\text{дано } t=0,1 \text{ c: } F_{T_p \text{ покоя}} = F_{T_p} \cos \alpha + N_0 \cdot \sin \alpha = mg \mu_0 \cos^2 \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\mu \geq \frac{mg \mu_0 \cos^2 \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha}{N} = \frac{4 \cdot (0,15 + 0,45) \cdot \sqrt{1 - 0,45^2}}{8,9} =$$

$$= \frac{2,4}{8,9} \cdot \sqrt{0,81} = \frac{2,4}{8,9} \cdot 0,9 \approx \frac{2,4}{8} \cdot 0,9 = 0,274$$

$$\text{дано } t=0,1 \text{ c: } F_{T_p \text{ покоя}} = |F_{T_p} \cos \alpha - N_0 \sin \alpha| =$$

$$= \frac{1}{2} mg | \mu_0 \cos^2 \alpha - \cos \alpha \sin \alpha | = 4 \cdot 0,9 \cdot | 0,15 - 0,45 | = 3,6 \cdot 0,3 = 1,08 \text{ H}$$

$$\mu \geq \frac{F_{T_p \text{ покоя}}}{N} = \frac{1,08}{8,9} \approx \frac{1,08}{8} = \frac{3,6 \cdot 0,3}{8} = 0,4 \cdot 0,3 = 0,12$$

$$\begin{cases} \mu \geq 0,12 \\ \mu \geq 0,24 \end{cases} \Leftrightarrow \mu \geq 0,24$$

ОТВЕТ: 1) $\sin \alpha = 0,45$.
2) $N = 8,9 \text{ H}$. 3) $\mu \geq 0,24$.

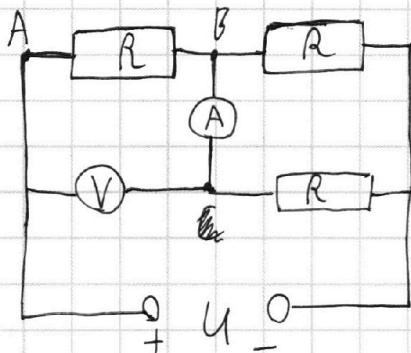


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



№ 4

$$R = 200 \Omega$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$R_A \ll R$$

$$R_V \gg R$$

1) $I = ?$

2) $I_A = ?$

3) $P = ?$

Определим на схеме токи между точками A, B и т.д.

~~Всегда измеряют напряжение между точками A и C, но так как $R_A \ll R$, то всегда измеряют напряжение между точками A и B.~~

Найдём общее сопротивление R_0 .

$$R_0 = R + \frac{R \cdot R}{R+R} = R + \frac{R^2}{2R} = R + \frac{1}{2}R = \frac{3}{2}R = 300 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{120}{300} = \frac{12}{30} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ А}$$

Через резистор (между A и B) течёт ток I.

~~Поскольку $I = 0,4 \cdot 200 = 80 \text{ А}$ и ток делится пополам между ними~~

$$I_A = \frac{I}{2} = 0,2 \text{ А}$$



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!

$$P = I^2 \cdot R + \frac{I^2}{4} \cdot R + \frac{I^2}{4} \cdot R = \frac{3}{2} RI^2 = 300 \cdot 0,16 = 3 \cdot 16 = 48 \text{ Вт.}$$

ОТВЕТ: 1) $I = 0,4 \text{ А.}$

2) $I_A = 0,2 \text{ А.}$

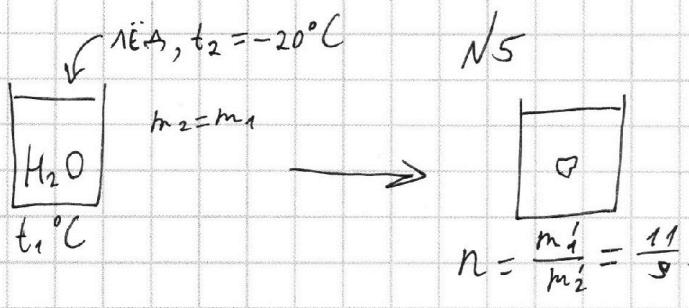
3) $P = 48 \text{ Вт.}$

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**.

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



1) $\delta = ?$ (доля массы
воды, превратившейся в
пару.)

2) $t_1 = ?$

Поскольку наступило термическое равновесие, то лед
оттаял, то конечная температура $t_k = 0^\circ\text{C}$.

~~$$C_{\text{л}} \cdot m_2 \cdot |t_2| + \delta m_2 = C_B \cdot m_1 \cdot t_1 \quad (1)$$~~

$$n = \frac{m'_1}{m_2} = \frac{m_1 + \delta m_2}{m_2 - \delta m_2}$$

$$n m_2 \cdot (1 - \delta) = m_1 + \delta m_2 \quad | : m_1 (= m_2)$$

$$n - n\delta = 1 + \delta$$

$$n - 1 = \delta (1 + n)$$

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

Решение уравнения (1):

$$t_1 = \frac{C_{\text{л}} \cdot m_2 \cdot |t_2| + \delta m_2}{C_B \cdot m_1} = \frac{C_{\text{л}} \cdot |t_2| + \delta}{C_B} = \frac{2100 \cdot 20 + 336 \cdot 10^4}{84200}$$

$$= \frac{42000 + 33600}{84200} = \frac{756}{84} = \frac{108}{6} = 18^\circ\text{C}$$

ОТВЕТ: 1) $\delta = 0,1$.

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



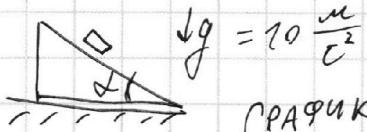
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$I^2 R + \frac{I^2}{2} R = 200 \cdot 300 I^2 = 300 \cdot 0,16 = 16,3$$



ГРАФИК

$$\mu = 0,4 \text{ кг}$$

$$M = 1,5 \text{ м}$$

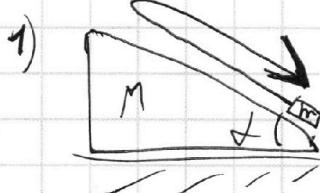
$$\sqrt{3} \quad F_{TP} = \mu N$$

$$\begin{array}{r} \times 0,45 \\ \times 1,6 \\ \hline 270 \end{array}$$

$$1) \sin \alpha = ?$$

$$2) N = ? (0 < t < 0,1 \text{ с})$$

3) $\mu = ?$ (коэффициент трения варьируется в течение времени $0 < t < 0,3 \text{ с}$)



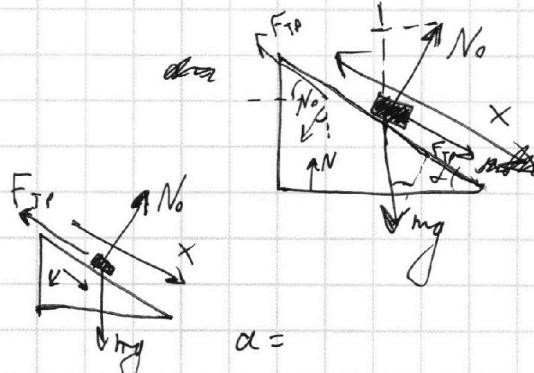
$$v_0 - \alpha t = 0$$

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

$$t = 0,1 \text{ с}$$

$$\alpha t = v_0$$

$$\alpha = \frac{v_0}{t} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



$$\begin{aligned} \text{By } F_{Tx} &= \frac{mg \sin \alpha + \mu_0 N_0}{m} = \\ &= g (\sin \alpha + \mu_0) \end{aligned}$$

$$\sin \alpha + \mu_0 = \frac{a}{g} = 0,6$$

$$+ \begin{cases} 0,6 = \sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha \\ 0,3 = \sin \alpha - \mu_0 \cos \alpha \end{cases}$$

$$0,9 = 2 \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = 0,45$$

$$\mu_0 \cos \alpha = 0,6 - 0,45 = 0,15$$

~~$$a' = \frac{V}{t} = \frac{0,6}{0,2} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$~~

$$a' = \frac{mg \sin \alpha - \mu_0 mg \cos \alpha}{m} = g (\sin \alpha - \mu_0)$$

$$\sin \alpha - \mu_0 = \frac{a'}{g} = 0,3$$

~~$$2) N = mg + F_{TP} \sin \alpha - N_0 \cos \alpha$$~~

~~$$N_0 = \frac{mg \cos \alpha - F_{TP} \sin \alpha}{\cos \alpha}$$~~

~~$$N = N_0 \cdot \cos \alpha = \frac{mg \cos^2 \alpha - mg \cdot (1 - \sin^2 \alpha)}{\cos \alpha} = 4 \cdot (1 - 0,45^2) = 4 \cdot (1 - 0,2025)$$~~

~~$$= 4 \cdot 0,81 = 3,24 \text{ Н} = mg \cdot (1 - \sin^2 \alpha) = mg \cos \alpha = 4 \cdot (1 - 0,2025) -$$~~

~~$$- 4 \cdot 0,15 = 3,18 - 0,6 = 2,59 \text{ Н}$$~~

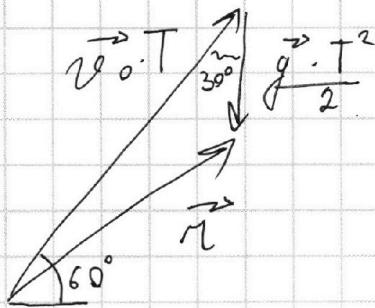


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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
— 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!



$$\begin{array}{r} \times 3200 \\ 1,73 \\ \hline 8600 \\ + 224 \\ \hline 5536,00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 7600 \\ 5536 \\ \hline 2064 \end{array}$$

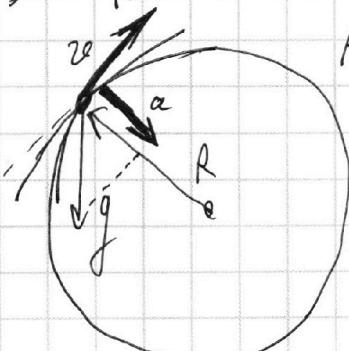
$$\begin{aligned} & \sqrt{v_0^2 T^2 + \frac{g^2 T^4}{4} - 2 v_0 g T^3} = \\ & = \sqrt{\frac{1600}{3} \cdot 4 + \frac{100 \cdot 16 \cdot 4}{4} - \frac{40 \cdot 10 \cdot 8}{\sqrt{3}}} = \\ & = \sqrt{\frac{6400}{3} + 400 - \frac{3200}{\sqrt{3}}} = \\ & = \sqrt{6400 + 1200 - 3200\sqrt{3}} = \sqrt{7600 - 3200\sqrt{3}} = \\ & = \frac{\sqrt{2064}}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{2064}{3}} = \sqrt{688} = \\ & = 2\sqrt{172} \approx 26 \text{ м} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} \widehat{2064} \mid 3 \\ \widehat{18} \\ \widehat{26} \quad \widehat{1688} \\ \widehat{24} \\ \widehat{24} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \widehat{688} \mid 4 \\ \widehat{4} \\ \widehat{28} \\ \widehat{28} \\ 0 \end{array}$$

$$169 \xrightarrow{+} \begin{array}{r} 172 \\ 186 \end{array}$$

$$3) a = \frac{v^2}{R}$$



$$R = \frac{v^2}{a}$$

$$v = v_T$$

$$v_T = v_0^2 - 2gH = \frac{1600}{3} - 400 = \frac{1600 - 1200}{3} = \frac{400}{3}$$

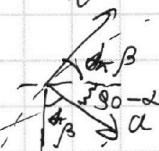
$$R = \frac{v_T^2}{g \cos \beta}$$

$$\cos \beta = \frac{v_x}{v_T} = \frac{v_0 \cos \alpha}{v_T} =$$

$$= \frac{\frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2}}{400/3} = \frac{20}{\sqrt{3}} : \frac{400}{3} = \frac{20}{\sqrt{3}} \cdot \frac{3}{400} = \frac{\sqrt{3}}{20}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{1600}{8 \cdot 100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \\ &= \frac{3200}{8 \sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 100}{8 \sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 100 \sqrt{3}}{24} \end{aligned}$$

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



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**.



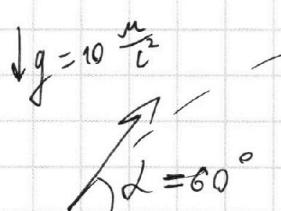
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

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!

$$2) F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \cancel{m} \cdot \frac{v}{t} \cdot k_{\text{наклона грави}} = 0,4 \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \text{ H}$$

$$3) A = \vec{F} \cdot \vec{s} = \vec{F} \cdot (-s) = -F \cdot \frac{1}{2} V_0 T = -0,2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4 = -0,8 \text{ A*}$$



$\sqrt{2}$

$$T = 2 \text{ c} : \frac{v_f}{v_0} = \frac{1}{2}$$

$$1) H = ? \quad (T = 2 \text{ c})$$

$$2) |\vec{r}(T)| \quad (T = 2 \text{ c})$$

$$3) R = ? \quad (T = 2 \text{ c})$$

$$H - 4\sqrt{5}\sqrt{H} + 20 = 0$$

$$\Delta = 80 - 80 = 0$$

$$\sqrt{H} = \frac{4\sqrt{5}}{2} = 2\sqrt{5}$$

$$H = (2\sqrt{5})^2 = 4 \cdot 5 = 20 \text{ m}$$

$$1) mgH = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_f^2}{2} \quad (\text{но } T \text{ не указан})$$

$$2gH = v_0^2 - v_f^2$$

$$H = \frac{v_0^2 - v_f^2}{2g} = \frac{\cancel{v_0^2} - \cancel{v_0^2}}{2g} = \frac{\frac{3}{4}v_0^2}{2g} = \frac{3}{8} \cdot \frac{v_0^2}{g}$$

~~$$H = v_0 \cdot \sin 60^\circ \cdot T - \frac{gt^2}{2}$$~~

~~$$v_0 = \frac{H + \frac{gt^2}{2}}{T \cdot \sin 60^\circ}$$~~

$$v_0 = \sqrt{\frac{8}{3}gH}$$

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{8}{3} \cdot 10 \cdot 20} = \\ & = \cancel{40} \cdot \frac{40}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$

$$\frac{H + \frac{gt^2}{2}}{T \cdot \sin 60^\circ} = \sqrt{\frac{8}{3}gH}$$

$$\frac{H + 20}{\cancel{2} \cdot \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{80H}}{\sqrt{3}}$$

$$H + 20 = 4\sqrt{5}\sqrt{H}$$



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 type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

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

$$V_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

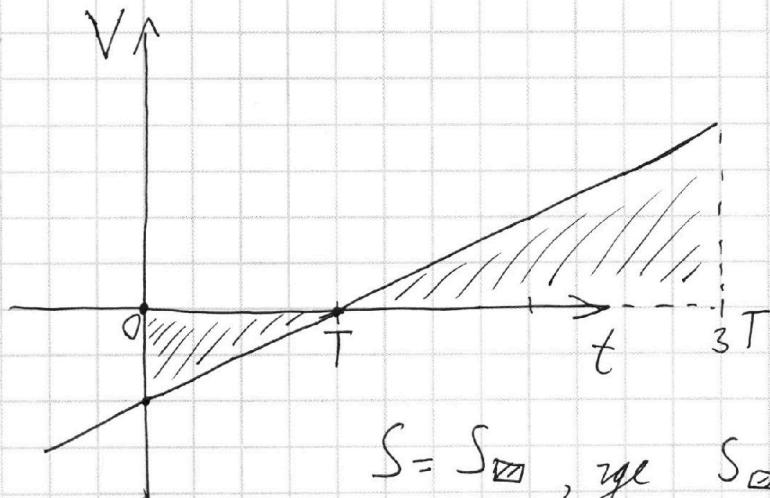
$$T = 4 \text{ с}$$

1) $S = ?$ (от $t=0$ до $t=3T$)

2) $F = ?$

3) $A = ?$ (от $t=0$ до $t=T$)

1) $V(t) = 2 \cdot \left(\frac{t}{4} - 1 \right) = \frac{1}{2}t - 2$



$S = S_{\square}$, где S_{\square} — **площадь заштрихованной области**.

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{2}T \cdot V_0 + \frac{1}{2} \cdot 2T \cdot V(3T) = \frac{1}{2}T(V_0 + 2 \cdot 2V_0) = \\ &= \frac{1}{2}V_0 T \cdot 5 = \frac{5}{2}V_0 T = \frac{5}{2} \cdot 2 \cdot 4 = 20 \text{ м.} \end{aligned}$$