

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

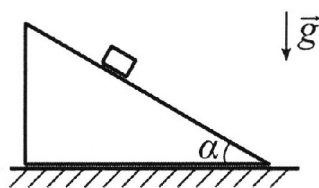
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t=T$.

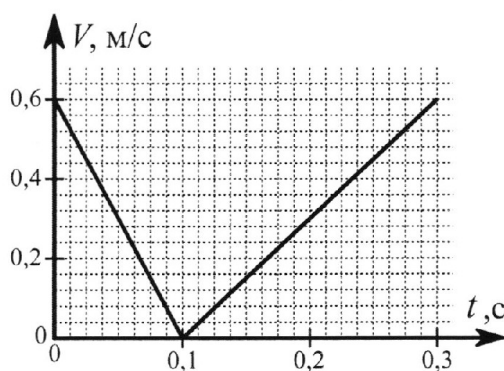
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?





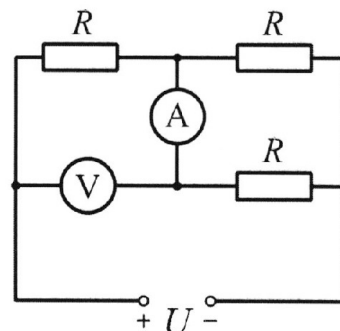
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$ 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.



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!

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

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

$$V_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

№1

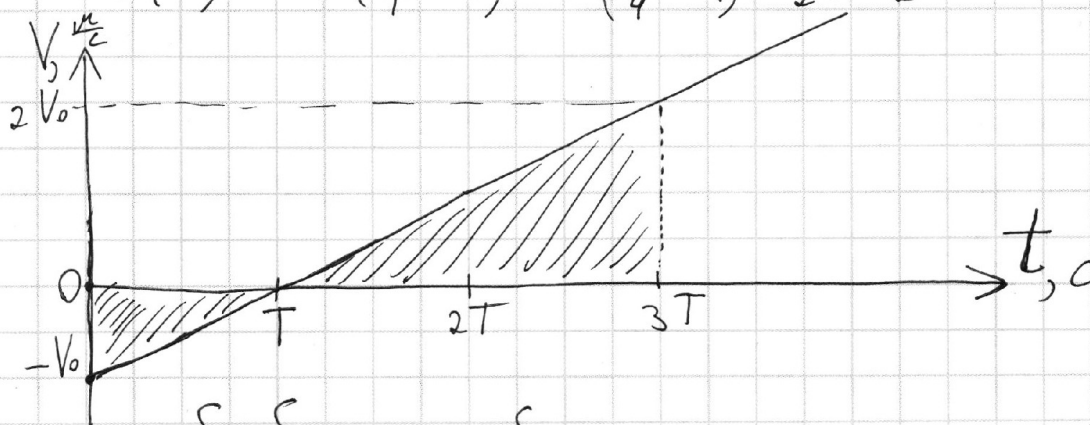
$$1) S = ? \text{ (от } t=0 \text{ до } t=3T)$$

$$2) F = ?$$

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

1) Преобразуем закон в скалярный вид:

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



$S = S_{\text{ш}}$, где $S_{\text{ш}}$ - площадь заштрихованной области.

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

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

$$A = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = F \cdot (-S) = -F \cdot \frac{1}{2} V_0 T = -0,2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4 = -0,8 \text{ Дж}$$

ОТВЕТ: 1) $S = 20 \text{ м.}$

2) $F = 0,2 \text{ Н.}$

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 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!

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$\sqrt{2}$

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

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

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

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

$$1) \text{ По } \oplus \text{ об энергии: } m g H = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_T^2}{2}$$

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

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

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

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

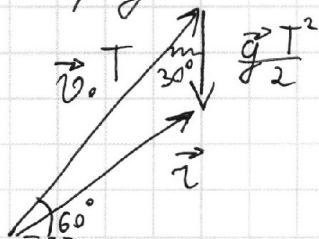
$$H - 4\sqrt{5}\sqrt{H} + 20 = 0$$

$$D = 80 - 80 = 0$$

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

$$H = 20 \text{ м} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{80}{3} \cdot 20} = \sqrt{\frac{1600}{3}} = \frac{40}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Нарисуем векторную диаграмму переменных:





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!

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

$$r = \sqrt{v_0^2 T^2 + \frac{g^2 T^4}{4} - v_0 g T^3 \cos 30^\circ} = \sqrt{\frac{1600}{3} \cdot 4 + \frac{100 \cdot 16}{4} - \frac{40 \cdot 10}{\sqrt{3}}}$$

$$\frac{40 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{4} = \sqrt{\frac{6400}{3} + 400 - 1600} = \sqrt{\frac{6400 + 1200 - 1600}{3}} = \sqrt{\frac{6000}{3}} =$$

$$= \sqrt{2000} = 10\sqrt{20} = 20\sqrt{5} \approx 20 \cdot 2,23 = 44,6 \text{ м}$$

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



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

$$\frac{40 \cdot \frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{1600}{3} - 2gH}} = \frac{v_0 \cdot \cos \alpha}{(v_0^2 - 2gH)} = \frac{\frac{40}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1600}{3} - 400} = \frac{\frac{20}{\sqrt{3}}}{\frac{1600 - 1200}{3}} =$$

из ① об энергии

$$= \frac{20\sqrt{3}}{400} = \frac{\sqrt{3}}{20}$$

$$R = \frac{v_T^2}{g \cdot \cos \beta} = \frac{v_0^2 - 2gH}{g \cdot \cos \beta} = \frac{\frac{1600}{3} - \frac{1200}{3}}{40 \cdot \frac{\sqrt{3}}{20}} = \frac{\frac{400}{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} =$$

$$= \frac{400}{3} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{800}{3\sqrt{3}} \approx \frac{800}{3 \cdot 1,73} = \frac{800}{5,19} \approx \frac{800}{5,2} = \frac{8000}{52} =$$

$$= \frac{4000}{26} = \frac{2000}{13} \text{ м}$$

ОТВЕТ: 1) $H = 20 \text{ м}$.

2) $|\vec{r}(T)| \approx 44,6 \text{ м}$.

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



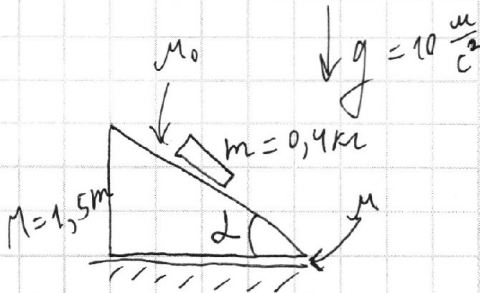
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$\sqrt{3}$

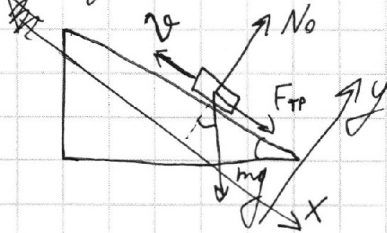
1) $\sin \alpha = ?$

2) $N = ?$ ($0 < t < 0,1$ с)

3) $\mu = ?$ (или находится в покое

или $0 < t < 0,3$ с)

1) Сначала (до $t = 0,1$ с) ~~шайба~~ шайба движется вверх,
затем (после $t = 0,1$ с) шайба движется вниз.

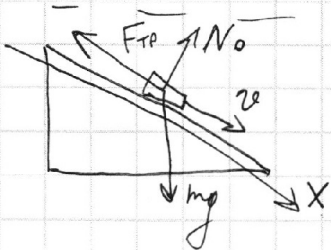


$$v_0 - at = 0$$

$$a = \frac{v_0}{t} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

по оси y: $N_0 - mg \cos \alpha = 0$

по оси x: $a = \frac{mg \sin \alpha + \mu_0 mg \cos \alpha}{m} = g (\sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha)$



шайба
 $a't' = V$

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

по оси 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.

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!

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

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

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

2) $N = N_0 \cdot \cos \alpha - F_{\text{тр}} \cdot \sin \alpha = mg \cdot \cos^2 \alpha + 1,5mg -$
(по III закону Ньютона)

$$- mg \cdot \mu_0 \cos \alpha = mg(1 - \sin^2 \alpha) - mg \cdot \mu_0 \cos \alpha = 4 \cdot (1 - 0,2025) + 6 - 4 \cdot 0,15 = 6 + 4 - 0,81 = 9,19 \text{ Н}$$

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

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

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

$$= \frac{2,4}{8,9} \cdot \sqrt{0,81} = \frac{2,4}{8,9} \cdot 0,9 = \frac{2,4}{9} \cdot 0,9 = 0,24$$

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

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

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

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

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

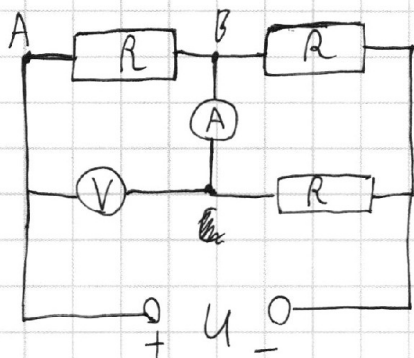


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



~~N3~~ N4

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$R_A \ll R$$

$$R_V \gg R$$

$$1) I = ?$$

$$2) I_A = ?$$

$$3) P = ?$$

Отметим на схеме точки A, B, C.

~~Вольтметр измерит напряжение между точками A и C, но так как $R_A \ll R$, то вольтметр измерит напряжение между точками A и B.~~

Найдём общее сопротивление R_0 .

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

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

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

~~Так как $R_A \ll R$, то ток делится поровну 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!

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

ОТВЕТ: 1) $I = 0,4 \text{ A.}$

2) $I_A = 0,2 \text{ A.}$

3) $P = 48 \text{ Вт.}$

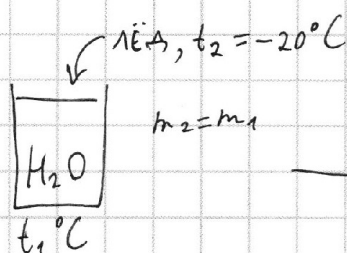


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



N5

$$n = \frac{m'_1}{m'_2} = \frac{11}{9}$$

1) $\delta = ?$ (доля массы льда, превратившаяся в воду.)

2) $t_1 = ?$

Поскольку наступило тепловое равновесие, но лёд остался, то конечная температура $t_k = 0^\circ\text{C}$.

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

$$n = \frac{m'_1}{m'_2} = \frac{m_1 + \delta m_2}{m_2 - \delta m_2}$$

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

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

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

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

Решим уравнение (1):

$$t_1 = \frac{C_{\text{л}} \cdot m_2 \cdot |t_2| + \delta m_2 \lambda}{C_{\text{в}} \cdot m_1} = \frac{C_{\text{л}} \cdot |t_2| + \delta \lambda}{C_{\text{в}}} = \frac{2100 \cdot 20 + 336 \cdot 10^4}{4200}$$

$$= \frac{42000 + 33600}{4200} = \frac{75600}{4200} = \frac{108}{6} = 18^\circ\text{C}$$

ОТВЕТ: 1) $\delta = 0,1$.

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



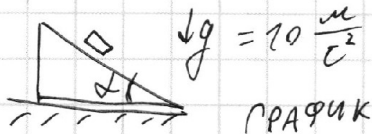
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$I^2 R + \frac{I^2}{2} R = 2000 \cdot 300 I^2 = 3000 \cdot 0,16 = 16 \cdot 3$$



$$\mu = 0,4 \text{ кг}$$

$$M = 1,5 \text{ м}$$

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

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

$$2) N = ? (0 < t < 0,1) \text{ с}$$

$$3) \mu = ? \text{ (кинетический коэффициент трения в покое при } 0 < t < 0,3 \text{ с)}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,45 \\ 270 \\ \hline 0,27 \end{array}$$



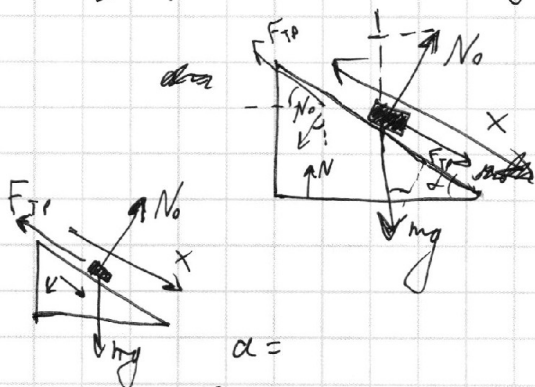
$$v_0 \tau = \frac{a}{2} \tau^2 \quad v_0 - a \tau = 0$$

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

$$\tau = 0,1 \text{ с}$$

$$a \tau = v_0$$

$$a = \frac{v_0}{\tau} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



$$\begin{aligned} \mu g F_{TP} &= \frac{mg \sin \alpha + \mu_0 mg \cos \alpha}{m} = \\ &= g (\sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha) \end{aligned}$$

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

$$\begin{cases} 0,5 = \sin \alpha + \mu_0 \cos \alpha \\ 0,3 = \sin \alpha - \mu_0 \cos \alpha \end{cases}$$

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

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

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

$$a' \tau' = V$$

$$a' = \frac{V}{\tau'} = \frac{0,6}{0,2} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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

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

$$2) N = mg + F_{TP} \sin \alpha - N_0 \cos \alpha \quad (N_0 \text{ и } g \text{ — это то же самое})$$

$$N_0 = mg \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} N &= N_0 \cdot \cos \alpha = mg \cos^2 \alpha = mg \cdot (1 - \sin^2 \alpha) = 4 \cdot (1 - 0,45^2) = 4 \cdot (1 - 0,2025) \\ &= 4 \cdot 0,7975 = 3,19 \text{ Н} = mg \cdot (1 + \sin^2 \alpha) - mg \mu_0 \cos \alpha = 4 \cdot (1 + 0,2025) - 4 \cdot 0,15 \\ &= 4,81 - 0,6 = 4,21 \text{ Н} \end{aligned}$$

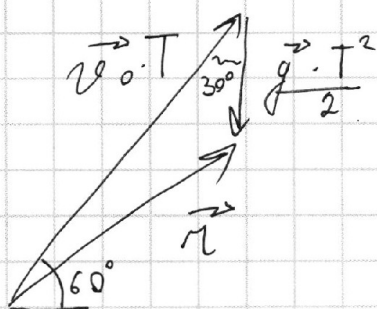


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



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

$$\begin{array}{r} \times 3200 \\ 1,73 \\ \hline 5536,00 \\ + 214 \\ 32 \\ \hline 5536,00 \end{array}$$

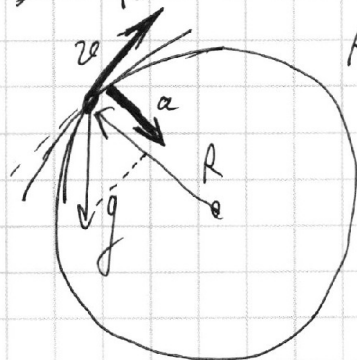
$$\begin{array}{r} 7600 \\ - 5536 \\ \hline 2064 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2064 \div 3 \\ 18 \\ - 18 \\ \hline 26 \\ - 24 \\ \hline 24 \\ - 24 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 688 \div 4 \\ 4 \\ - 4 \\ \hline 28 \\ - 28 \\ \hline 8 \\ - 8 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$169 \cdot 172 = 196$$

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



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

$$v = v_T$$

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

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

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

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

$$R = \frac{1600}{8 \cdot 10^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{20}} = \frac{3200}{8\sqrt{3}} = \frac{2^5 \cdot 100}{8\sqrt{3}} = \frac{2^5 \cdot 100\sqrt{3}}{24} = \frac{\sqrt{3}}{20}$$



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**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

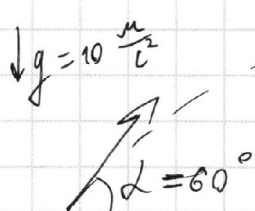
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

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

ГРАФИКА

$$3) A = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = F \cdot (-s) = -F \cdot \frac{1}{2} v_0 T = -0,2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 = -0,8 \text{ Дж}$$



$\sqrt{2}$

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

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

$$2) |\vec{v}(T)| (T = 2c)$$

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

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

$$D = 80 - 80 = 0$$

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

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

$$1) m g H = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_r^2}{2} \quad (\text{по } \oplus \text{ энергии})$$

$$2 g H = v_0^2 - v_r^2$$

$$H = \frac{v_0^2 - v_r^2}{2g} = \frac{4v_0^2 - \frac{1}{4}v_0^2}{2g} = \frac{3}{4} \frac{v_0^2}{g} = \frac{3}{8} \cdot \frac{v_0^2}{g}$$

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

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

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

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

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

$$v_0 = \sqrt{\frac{8}{3} g H}$$

$$\sqrt{\frac{8}{3} \cdot 10 \cdot 20} = \sqrt{\frac{40}{3}}$$



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

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

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

$$V_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

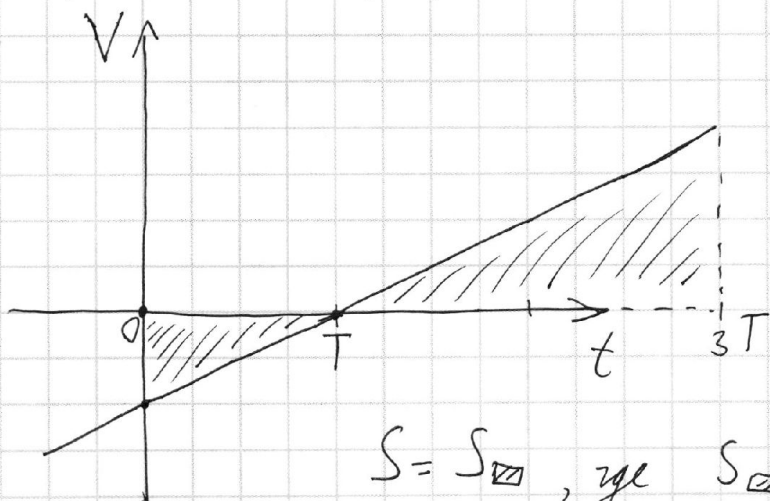
$$T = 4 \text{ с}$$

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

$$2) F = ?$$

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

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



$S = S_{\text{затр}}$, где $S_{\text{затр}}$ - площадь заштрихованной области.

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