

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

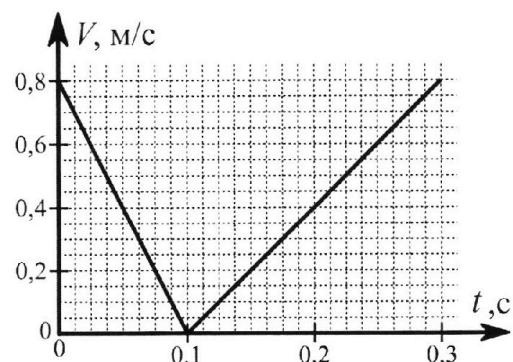
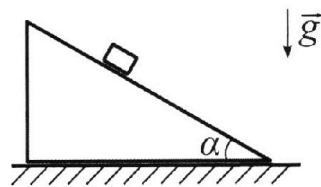
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите максимальную высоту H полета.
2. Найдите горизонтальную дальность S полета.
3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

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 $m = 0,2$ кг, масса клина $2m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите $\sin \alpha$, где α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль F_{TP} наибольшей силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,3$ 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 09-01



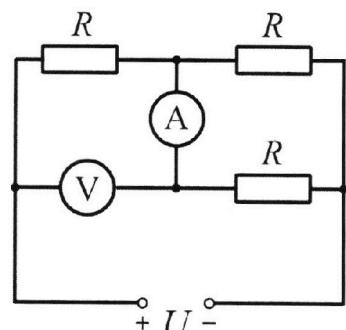
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 100 \text{ Ом}$. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 30 \text{ В}$. 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 U_B вольтметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?



5. В калориметр, содержащий воду при температуре $t_1 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают лед. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы льда к массе воды $n = 9/7$.

1. Найдите долю δ массы воды, превратившейся в лед.

2. Найдите начальную температуру t_2 льда.

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 $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.



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 checked="" 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
1 из 2

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

Дано:

$$M = 0,2 \text{ кг}$$

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

\vec{V}_0 - вектор начальной скорости

$$V_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 2 \text{ с}$$

$$1) S = ?$$

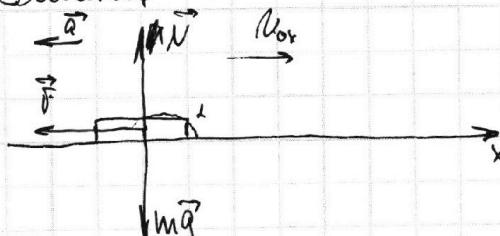
$$f = 0 \text{ го} f = 4T$$

$$2) F = ?$$

$$3) A = ?$$

$$f = 0 \text{ го} f = T$$

Демонстратор:



$$\text{Тогда } V_0 = V_{0x} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Rightarrow V_0 \left(1 - \frac{4T}{T}\right) = -3V_0$$

скорость имеет свою направл.

Найдём танген. осн. вектора

$$V = 0 ; 0 = V_{0x} \left(1 - \frac{t}{T}\right)$$

$$\frac{t}{T} = 1 \Rightarrow t = T = 2 \text{ с} \Rightarrow$$

через 2 с после начала тело остановится

$$3) x: a_x = \frac{V - V_{0x}}{T} = -\frac{V_{0x}}{T} = -\frac{4}{2} = -2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \text{- ускорение по оси } X$$

$$4) S_1 = V_{0x} \cdot T - \frac{a T^2}{2} = 4 \cdot 2 - \frac{2 \cdot 4}{2} = 4 \text{ м} \quad \text{- путь до остановки}$$

$$5) S_2 = -\frac{a (T-t)^2}{2} \Rightarrow S_2 = \frac{a (4-T)^2}{2} = \frac{a \cdot 9T^2}{2} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 2^2}{2} =$$

= 36 м - путь после остановки

$$S = S_1 + S_2 = 4 + 36 = 40 \text{ м} \quad [S] = \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{с}}{\text{с}} = \text{м}$$

6) II з. Потомка в иную форме:

$$\vec{F} \cdot f' = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

$$6) -F \cdot f' = -p_1$$



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 checked="" 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!

$$F = mV_0 = \frac{0,2 \cdot 4}{2} = 0,4 \text{ H}$$
$$[F] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \text{H}$$

$$A = F \cdot S_1 \cos 2 = F \cdot S_1 \cdot \cos 180^\circ = -F \cdot S_1 = -\frac{mV_0 \cdot S_1}{t'} = \frac{-0,2 \cdot 4 \cdot 4}{2} = -1,6 \text{ Dm}$$
$$[A] = \text{H} \cdot \text{m} = \text{Dm}$$

Ответ: 40м; 0,4Н; -1,6Дм

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!

Рано:

$$T = 4 \text{ с}$$

$$\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = n = 2$$

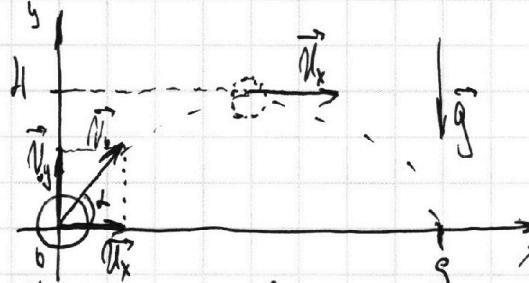
$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$H = ?$$

$$S = ?$$

$$R = ?$$

Решение:



V_x и V_y - составляющие начальной скорости

В момент наибольшего подъёма $V_y = 0 \Rightarrow$ остаётся лишь V_x (V_x не меняется, и.к. тем самым воздуха не сопротивление начинает действовать и замедливается). Но

самая наибл. скорость тогда в самом начале и в самом конце (при падении) $V_{\max} = V_0$ Значит $\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = 2$

$$\frac{V_0}{V_x} = ? \Rightarrow V_0 = 2V_x$$

$$S_g = \frac{V_y^2 - V_{0y}^2}{2g}$$

В момент наибольшего подъёма:

$$S_y = H \cdot V_y = 0$$

$$H = -\frac{V_{0y}^2}{-2g} = \frac{V_{0y}^2}{2g}$$

$$|V_y(t)| = V_{0y} + at |$$

И.к. траектория симметрична, то $t = T/2$ это время в момент наибольшего подъёма - $t = \frac{T}{2}$

$$V_0 = V_{0y} - g \frac{T}{2}$$

$$V_0 = V_{0y} - g \frac{T}{2} \Rightarrow V_{0y} = g \frac{T}{2} \Rightarrow H = \frac{g^2 T^2}{2g} = \frac{g T^2}{8} = \frac{10 \cdot 4^2}{8} = 20 \text{ м}$$

$$[H] = \frac{m \cdot g^2 \cdot t^2}{8} = m$$



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
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!

$$U_x^2 + U_{oy}^2 = U_0^2$$

$$U_x^2 + U_{oy}^2 = 4 U_x^2$$

$$3 U_x^2 = U_{oy}^2$$

$$U_x = \frac{U_{oy}}{\sqrt{3}}$$

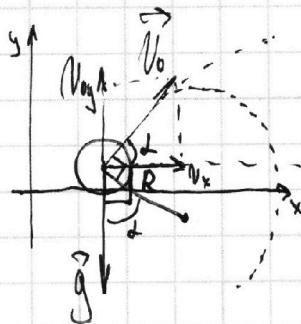
$$\boxed{S_x(t) = U_{ox} \cdot t + \frac{a_x t^2}{2}}$$

В машине находятся на земле:

$$S_x = S = U_k \cdot T$$

$$S_x = \frac{U_{oy} \cdot T}{\sqrt{3}} = \frac{g T^2}{2\sqrt{3}} = \frac{10 \cdot 4^2}{2\sqrt{3}} = \frac{80}{\sqrt{3}}, \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$\{S\} = \frac{m}{c^2} \cdot c^2 = m$$



$$\begin{aligned} a_{y.c.} &= \frac{U_0^2}{R} \\ a_{x.c.} &= g \cdot \cos \varphi \end{aligned}$$

$$R = \frac{U_0^2}{g \cdot \cos \varphi} = \frac{4 U_x^2}{g \cdot \cos \varphi} = \frac{4 U_{oy}^2}{3 g \cdot \cos \varphi}$$

$$R = \frac{4gT^2}{4 \cdot 3 \cdot \cos \varphi} = \frac{gT^2}{3 \cdot \cos \varphi}$$

$$R = \frac{2gT^2}{\sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 4^2}{3} = \frac{320}{3} \text{ м}$$

$$\frac{U_x}{U_0} = \cos \varphi$$

$$\frac{U_x}{2U_k} = \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \frac{1}{2}$$

$$\{R\} = \frac{m}{c^2} \cdot c^2 = m$$

$$\text{Ответ: } 20 \text{ м; } \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м; } \frac{320}{3} \text{ м}$$



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 3

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

Дано:

$$M_m = M = 0,2 \text{ м}$$

$$M_k = 2 \text{ м}$$

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

1) $\sin t = ?$

2) $F_{\text{уп}} = ?$

$$0 < t < 0,3 \text{ с}$$

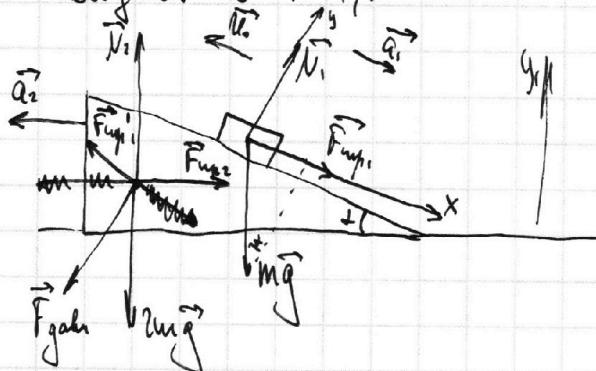
3) $\mu = ?$

$$0 < t < 0,3 \text{ с}$$

Решение:

1) Судя по уравнению $\theta(t)$ скорость шайбы скользила уменьшалась до нуля, а значит должна была рости, следовательно $\text{ускорение } \ddot{\theta}(t) \text{ направлено вверх}$

2 случай $0 < t < 0,1 \text{ с}$:



$$\theta(t) = \theta_0 + a_x t$$

в момент основания $\dot{\theta}_x = 0$

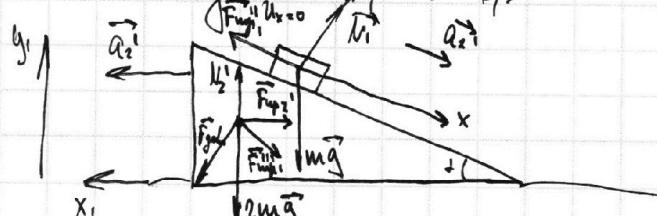
$$t = 0,1 \text{ с} ; \theta_0 = 0,8 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$\theta_x(0) = -\theta_0 + a_1 t$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{\theta_0}{t}$$

$$g(\sin \alpha + \mu_1 \cos \alpha) = \frac{\theta_0}{t}$$

2 случай $0,1 < t < 0,3 \text{ с}$:



3) Второй случай для

$$N_1 + F_{\text{уп}} + mg = ma$$

$$ax: mg \cdot \sin \alpha + F_{\text{уп}} = ma$$

$$ay: N_1 - mg \cdot \cos \alpha = 0$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{уп}} = \mu_1 N_1 = \mu_1 mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha + \mu_1 mg \cos \alpha = ma$$

$$g (\sin \alpha + \mu_1 \cos \alpha) = a$$

4) Третий случай для

$$mg + N_1 + F_{\text{уп}} = ma$$

$$ax: mg \sin \alpha - F_{\text{уп}} = ma$$

$$ay: -mg \cos \alpha + N_1 = 0$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

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 3

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!

$$\begin{aligned} F_{\text{упр.}} &= \mu_1 N_1 = \mu_1 m g \cos \varphi \\ F_{\text{упр.}} &= \mu_1 m g \cos \varphi \end{aligned} \Rightarrow F_{\text{упр.}} = F_{\text{упр.}}$$

$$m g \sin \varphi - \mu_1 m g \cos \varphi = m a_1'$$

$$g(\sin \varphi - \mu_1 \cos \varphi) = a_1'$$

$$g(\sin \varphi - \mu_1 \cos \varphi) = \frac{N_0}{t'} : \frac{N_0}{t}$$

$$g(\sin \varphi + \mu_1 \cos \varphi)$$

$$a_1' = \frac{N_0}{t'}, \text{ где } t' = 0,3 - 0,1 = 0,2$$

$$\frac{\sin \varphi - \mu_1 \cos \varphi}{\sin \varphi + \mu_1 \cos \varphi} = \frac{t}{t'}, \quad t' \sin \varphi - \mu_1 t' \cos \varphi = t \sin \varphi + \mu_1 t \cos \varphi$$

$$\mu_1 = \frac{t' \sin \varphi - t \sin \varphi}{t' \cos \varphi + t \cos \varphi} = \frac{(t' - t) \sin \varphi}{(t' + t) \cos \varphi}$$

$$g \left(\sin \varphi + \frac{(t' - t) \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{(t' + t) \cos \varphi} \right), \frac{N_0}{t}$$

$$g \sin \varphi \left(t' + t + \frac{(t' - t)}{t} \right) = \frac{N_0}{t(t' + t)}$$

$$\sin \varphi = \frac{N_0 / (t' + t)}{2 \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot 0,1} = \frac{0,8 / (0,2 + 0,1)}{0,6 \cdot 0,3} = 0,6$$

$F_{\text{упр.}}$ найдем в 2-м случае

№ II з. Проверка для случая 1-го:

$$O_1: N_1 + F_{\text{упр.}} \cdot \sin \varphi - F_{\text{грун.}} \cdot \cos \varphi - 2m g = 0$$

$$F_{\text{упр.}} = \mu_1 N_1 \Rightarrow N_1 = F_{\text{грун.}} \cdot \cos \varphi + 2m g - F_{\text{упр.}} \cdot \sin \varphi$$

$$F_{\text{упр.}} = \mu_1 (F_{\text{грун.}} \cdot \cos \varphi + 2m g - F_{\text{упр.}} \cdot \sin \varphi)$$

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
3 ИЗ 3

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!



№ III 3. Неточность: $F_{\text{нр}1}' = F_{\text{нр}1}$; $F_{\text{галь}} = N_1 \cdot F_{\text{нр}1}^{\text{III}}$; $F_{\text{нр}1}^{\text{III}} = F_{\text{нр}1}''$

$$F_{\text{нр}2} = \mu_2 (F_{\text{нр}1}'' N_1 \cos \varphi + 2mg - \mu_1 mg \cos \varphi \sin \varphi)$$

№ II 3. Неточность движущих сил в 2 случаях:

$$\vec{N}_2' + 2mg \rightarrow + \vec{F}_{\text{нр}1}''' \rightarrow + \vec{F}_{\text{нр}2}' + \vec{F}_{\text{галь}} = m\vec{a}_2'$$

$$\text{Oд}1: N_2' = F_{\text{галь}} + 2mg + F_{\text{нр}1}''' \sin \varphi \rightarrow \sqrt{N_2'^2}$$

$$F_{\text{нр}2}' = \mu_2 N_2' = \mu_2 (N_1 \cos \varphi + 2mg + \mu_1 mg \cos \varphi \sin \varphi) \rightarrow$$

$$F_{\text{нр}2}'' = \mu_2 (N_1 \cos \varphi + 2mg - \mu_1 mg \cos \varphi \sin \varphi)$$

$$F_{\text{нр}} = F_{\text{нр}2}'' = \mu_2 (mg \cos^2 \varphi + 2mg + \frac{\mu_1 mg \sin^2 \varphi}{2})$$

$$\text{Oд}2: F_{\text{галь}} \cdot \sin \varphi - F_{\text{нр}1}'' \cos \varphi - F_{\text{нр}2}' = 0 \quad - \text{если будем находить синусы в иных если } F_{\text{нр}2}' \text{ будем не}$$

$$\text{Oд}3: N_2' = mg \cos^2 \varphi + 2mg + \frac{\mu_1 mg \sin^2 \varphi}{2}$$

$$F_{\text{нр}1}'' = \mu_2 N_2' = \mu_2 (mg \cos^2 \varphi + 2mg + \frac{\mu_1 mg \sin^2 \varphi}{2}) \quad \text{габарит ему изменится}$$

$$F_{\text{нр}2}' = mg \cos \varphi \sin \varphi - \mu_1 mg \cos \varphi$$

$$\mu_2 (g \cos^2 \varphi + 2g + \frac{\mu_1 g \sin^2 \varphi}{2}) = g \frac{\cos \sin \varphi}{2} - \mu_1 g \cos^2 \varphi$$

$$\mu_2 = \frac{g \sin 2\varphi - 2\mu_1 g \cos^2 \varphi}{2g \cos^2 \varphi + 4g + \mu_1 g \sin^2 \varphi} = \frac{\sin 2\varphi - 2(1-t) \sin \varphi \cos \varphi}{2 \cos^2 \varphi + 4 + \mu_1 \sin^2 \varphi} = \frac{\sin 2\varphi - 2(1-t) \sin \varphi \cos \varphi}{2 \cos^2 \varphi + 4 + (t^2+t) \sin^2 \varphi}$$

$$\mu_2 = \frac{\sin 2\varphi - (t^2+t) \sin \varphi \cos \varphi}{(t^2+t) \cos^2 \varphi} = \frac{\sin 2\varphi (1-t^2-t)}{(t^2+t) \cos^2 \varphi}$$

$$\mu_2 = \frac{2 \cos (1-\sin^2 \varphi) + 4 + \frac{(t^2+t)}{(t^2+t)} g \sin^2 \varphi}{(t^2+t) (6 - 2 \sin^2 \varphi) + (t^2+t) g \sin^2 \varphi}$$

$$\mu_2 = \frac{2 + \sin^2 \varphi}{(t^2+t) (6 - 2 \sin^2 \varphi) + (t^2+t) g \sin^2 \varphi}$$

Ответ: 0,6

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 1

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

Дано:

$$R = 100 \Omega$$

$$U = 30 \text{ В}$$

$$R_A \ll R$$

$$R_V \gg R$$

$$I = ?$$

$$U_V = ?$$

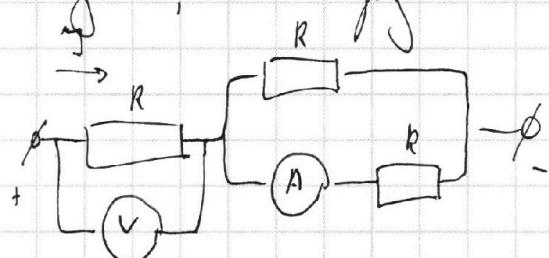
$$N_{\Phi} = ?$$

Допущение:

П.ч. сопротивление индуктора очень мало по сравнению с резисторами, что во многих ~~учебниках~~ учебниках не учитывается.

П.ч. индуктивное сопротивление намного больше сопротивления резисторов, то можно

сказать, что ~~заряд~~ тока не изменится.



По з. дан:

$$J = \frac{U}{R_0}$$

$$R_0 = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

$$J = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 30}{3 \cdot 100} = 0,2 \text{ А} \quad \{ J \} = \frac{U}{R} = \frac{30}{100} = 0,3 \text{ В}$$

$$U_V = J \cdot R = \frac{2U}{3R} \cdot R = \frac{2U}{3} = \frac{2 \cdot 30}{3} = 20 \text{ В} \quad \{ U_V \} = U \cdot \frac{R}{R_0} = \frac{U}{2}$$

$$N_{\Phi} = \frac{U^2}{R_0} = \frac{2U^2}{3R} = \frac{2 \cdot 30^2}{3 \cdot 100} = \frac{2 \cdot 900}{300} = 6 \text{ Вт} \quad \{ N_{\Phi} \} = \frac{U^2}{R} = \frac{30^2}{100} = 9 \text{ Вт}$$

Ответ: $0,2 \text{ А}$; 20 В ; 6 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"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!

Дано:

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$M_u = M_b$$

$$\frac{M_u'}{M_b'} = \eta = \frac{9}{7}$$

$$C_u = ? \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$$

$$C_b = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$$

$$\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$\delta = ?$$

$$t_2 = ?$$

Демонстрация:

Н.к. В котле охлаждение масса воды меньше массы льда \Rightarrow часть воды превращена в лед.

$$\frac{M_u'}{M_b'} > \frac{9}{7} \Leftrightarrow \eta_{\text{нк}}' = 9 \eta_b'$$

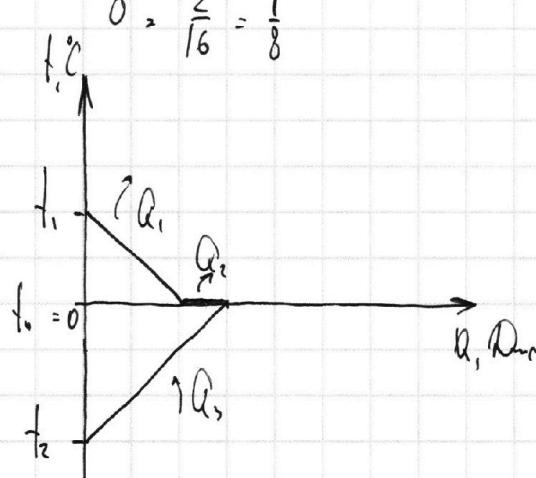
$$M_u' = M_b + \Delta m_b \Rightarrow \frac{7}{(m_b + \Delta m_b)} = \frac{9}{m_b} - \frac{\Delta m_b}{m_b}$$

$$M_b' = M_b - \Delta m_b$$

$$\eta_{\text{нк}} + 7 \Delta m_b = 9 \eta_b - 9 \Delta m_b$$

$$16 \delta = 2$$

$$\delta = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$$



Н.к. В котле в камере находятся чай и сироп, при $t_k = t_0 = 0^\circ\text{C}$

Уравнение теплового баланса:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$Q_1 = C_b M_b (t_0 - t_1)$$

$$Q_2 = -S \Delta m_b$$

$$Q_3 = C_u M_u (t_0 - t_2)$$



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
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!

$$\begin{aligned} & -c_6 \frac{\partial T}{\partial t_1} - \frac{\partial Q}{\partial t_1} + c_u \frac{\partial T}{\partial t_2} = 0 \\ & -c_6 t_2 = c_6 t_1 + \Delta Q \\ & t_2 = \frac{c_6 t_1 + \Delta Q}{c_u} = -\frac{4200 \cdot 10 + \frac{336000}{8}}{2100} = -\frac{84000}{2100} = -40^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{1}{8}; -40^{\circ}\text{C}$

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!

N4

Дано:

$$R = 100 \Omega$$

$$U = 30V$$

$$I = ?$$

$$U_B = ?$$

$$P = ?$$

$$\begin{array}{|c|} \hline U = 30V \\ \hline R_1 = 10\Omega \\ R_2 = 20\Omega \\ R_3 = 30\Omega \\ \hline \end{array}$$

Однако: $0,2A$, $20V$, $6W$

N5

Дано:

$$t_1 = 10^\circ C$$

$$m_1 = m_2$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{9}{7}$$

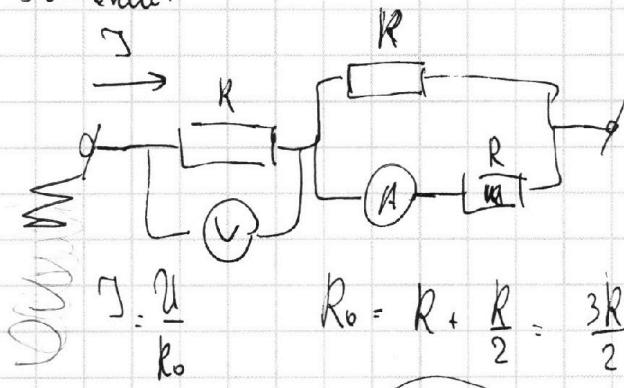
$$t_0 = -2^\circ C$$

$$C_u = 21 \cdot 10^3 \frac{D_u}{m \cdot K}$$

$$C_B = 4,2 \cdot 10^3 \frac{D_u}{m \cdot K}$$

$$J_1 = 3,36 \cdot 10^5 \frac{D_u}{m}$$

Чертежи:



$$R_o = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

$$U_o = \frac{I_o \cdot R}{3} = \frac{2A \cdot R}{3} = \frac{2 \cdot 30}{3} = 20V$$

$$N_e H = I_o U = \frac{I_o \cdot U}{3R} = \frac{2A^2}{3R} = \frac{2 \cdot 30^2}{3 \cdot 100} = \frac{2 \cdot 900}{300} = 6W$$

Ответ: $0,2A$, $20V$, $6W$

Дано:

$$S = ?$$

$$t_2 = ?$$

$$t_1 = 10^\circ C$$

$$m_1 = m_2$$

$$M_1 = M_2$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 = 0$$

$$Q_1 = 0$$

$$Q_2 = -S m_1$$

$$Q_3 = S m_1 / (t_0 - t_2)$$

$$7(M_1 + \Delta M_1) = 9(m_1 - \Delta m_1)$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$

$$7m_1 + 7\Delta m_1 = 9m_1 - 9\Delta m_1$$



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!

$$V_{\text{ок}} = \alpha_2 \cdot (t_1 = 0,1) \quad \text{По } z \text{ Нетосимка движущегося: } x = t_2 \cos + t_2 \sin z$$

$$\begin{aligned} F_{\text{ок}} &= F_{\text{гальв}} \sin z + F_{\text{норм}} \cdot \cos z - F_{\text{норм}}^2 = 2m \omega \\ F_{\text{норм}} &= F_{\text{гальв}} \cdot \sin z + F_{\text{норм}} \cdot \cos z - 2m \omega^2 = F_{\text{норм}}^2 \end{aligned}$$

$$\frac{x}{z} = \frac{9}{10} \pi \cdot z$$

$$\text{By: } F_{\text{норм}} = \mu_2 N = \mu_2 (F_{\text{гальв}} + 2mg + F_{\text{норм}})$$

$$F_{\text{норм}} = \mu_2 N = \mu_2 (mg \cos z + 2mg + \mu_2 mg \cos z)$$

$$\text{By: } N = F_{\text{норм}} + F_{\text{норм}} + 2mg = 91 \cdot 10$$

$$N = \mu_2 (mg \cos z + 2mg - \mu_2 mg \cos z) = 450$$

$$\frac{1}{2} \cdot 10 = 5 \quad 10 = 10 \quad 10 = 10$$

$$-300 = 50 - 40 \quad 50 = 50$$

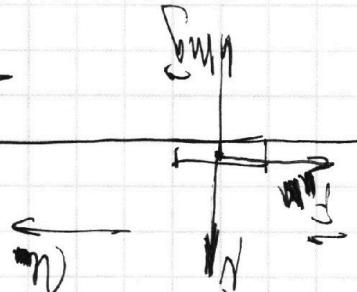
$$100h - 100h - 100h = 100h \quad h = 100$$

$$100 - 100 \cdot x_{100} = 100 \quad 100 - 100 = 100$$

$$100 - 100 = \frac{2}{2} \cdot 100 = 5 \cdot \frac{2}{2} \cdot 100 = 100$$

$$100 - 100 = 100 \quad 100 = 100$$

$$x = \sqrt{2}$$



$$T = f, \quad Q = f \\ i = 1 \\ i = -1$$

$$T = f$$

$$Q = f$$

Однако: $Q = f$