

**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.

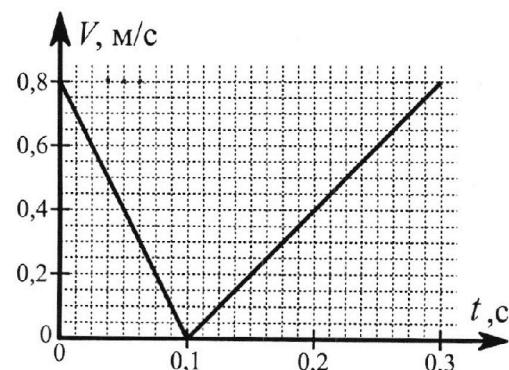
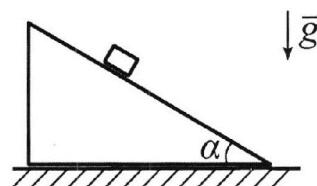
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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?





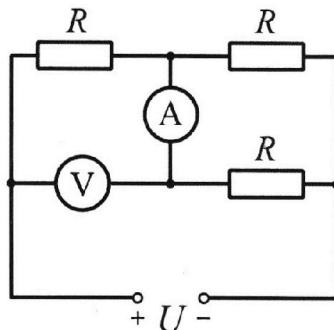
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$, удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}\text{C}})$, 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.



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!

Дано: | Решение:

$$m=0,2 \text{ кг}$$

$$v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\bar{t} = 2 \text{ с}$$

$$S-?$$

$$F-?$$

$$A-?$$

$$v(t) = v_0 \left(1 - \frac{t}{\bar{T}}\right) = v_0 - \left(\frac{v_0}{\bar{T}}\right) \cdot t$$

$$\text{const} \Rightarrow |\alpha| = \frac{v_0}{\bar{T}} = \frac{4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \text{ с}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

т.е. машина движется с ускорением α , противоположным её начальной скорости.

Н.к. нам нужно найти путь S , то

разложение его так: $S = S_1 + S_2$, где S_1 - расстояние пройденное до остановки, S_2 - после остановки.

\bar{t}_1 - время от начала до остановки.

$$(v(0) = v_0 \left(1 - \frac{0}{\bar{T}}\right) = v_0) \Rightarrow \alpha \cdot \bar{t}_1 = v_0 \Rightarrow \bar{t}_1 = \frac{v_0}{\alpha} = \bar{T} \Rightarrow$$

\bar{t}_2 - время после остановки направление движения равно $3\bar{t}_1$

$$S_1 = v_0 \cdot \bar{T} - \frac{\alpha \bar{T}^2}{2} \quad ; \quad S_2 = \frac{\alpha (3\bar{T})^2}{2} = \frac{9}{2} \alpha \bar{T}^2 \\ = \frac{9 \bar{T}^2}{2} \quad ; \quad S = S_1 + S_2 = 5 \alpha \bar{T}^2; S = 5 \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \left(\frac{2 \text{ с}}{\cancel{c}}\right)^2 = 40 \text{ м}.$$

$$S_1 = \frac{\alpha \bar{T}^2}{2} = \frac{S}{10} = 4 \text{ м.}$$

По 2-му закону Ньютона: $ma = F$

$F = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,2 \text{ кг} = 0,4 \text{ Н};$ машина проходит до момента $\bar{T} \Rightarrow$ Н.к. наше нуткаработка до момента $\bar{T} \Rightarrow$

$$A = F \cdot S \cos \angle = -1 \cdot F \cdot S_1 = -0,4 \text{ Н} \cdot 4 \text{ м} = -1,6 \text{ Дж.}$$

Ответ: $S = 40 \text{ м}; F = 0,4 \text{ Н}; A = -1,6 \text{ Дж.}$

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



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

Дано:

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = 2$$

$$T = 4c$$

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

H-?

S-?

R-?

Решение:

Нагерание Максимальная скорость будет в момент

тика, а минимальная в середине полёта, т.к.

в этот момент скорость будет зависеть только

горизонтальная составляющая от начальной, которая всегда постоянна.

Нагерание треугольник скоростей.

$$\text{М.к. } \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = 2 \Rightarrow \alpha = 30^\circ \Rightarrow \beta = 90^\circ - \alpha = 60^\circ.$$

$$\text{М.к. } v_{\max} \cos \alpha = \frac{gT}{2} \Rightarrow v_{\max} = \frac{gT}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} =$$

$$= \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4c}{\sqrt{3}} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Н минимальное будет на середине полёта, т.к. тогда

вертикальная скорость после будет направлена вниз и H будет

увеличиваться.

$$H = v_{\max} \sin \beta \cdot \frac{g \frac{T^2}{4}}{2} = v_{\max} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{T^2}{2} - \frac{g T^2}{8} =$$

$$\frac{40\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{4c}{2} - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (4c)^2}{8} = 20 \text{ м.}$$

$$S = v_{\max} \cdot T \cdot \cos \beta = v_{\min} \cdot T = \frac{v_{\max} \cdot T}{2} = \frac{40 \frac{\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4c}{2} =$$

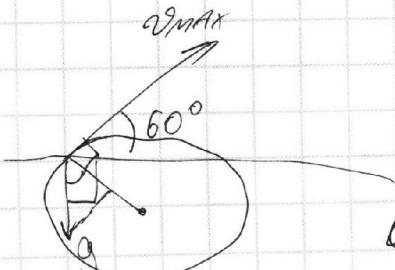
$$= 80 \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ м.}$$

$v_{\max} \perp R$ (касательная)

a_y — проекция g на радиус $g \cdot \cos 60^\circ$

$$a_y = \frac{v_{\max}^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_{\max}^2}{g \cos 60^\circ} = \frac{\left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right)^2}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{320}{3} \text{ м.}$$

Ответ: $H = 20 \text{ м.}; S = 80 \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ м.}; R = \frac{320}{3} \text{ м.}$



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.

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!

Задача: Решение:

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

1. Бугель по линейке скользит в направлении вверх

$$m = 0,2 \text{ кг}$$

$$M = 2m =$$

$$= 0,4 \text{ кг}$$

угол наклона

$$\sin \alpha = ?$$

$$F_{\text{тр}} = ?$$

$$\mu = ?$$

зарисовки силы на него по 2-му закону Ньютона
всегда сила трения против направления

$$\text{на } x: N = mg \cos \alpha$$

$$\text{на } x: ma_1 = mgs \sin \alpha + F_{\text{тр}}$$

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

$$ma_1 = g(s \sin \alpha + \mu g \cos \alpha) \quad (1)$$

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

$$\text{на } y: N = mg \cos \alpha$$

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

$$a_2 = g(s \sin \alpha - \mu g \cos \alpha) \quad (2)$$

a_1 и a_2 можно найти по ~~зарисовке~~ углу наклона:

$$a_1 = \frac{s \sin \alpha}{s \cos \alpha} = \frac{0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,1 \text{с}} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; a_2 = \frac{s \cos \alpha}{s \sin \alpha} = \frac{0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,2 \text{с}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

$$\text{из (1)} \quad \mu = \frac{a_1}{g} - \sin \alpha \Rightarrow \text{подставим в (2)}$$

$$a_2 = g(s \sin \alpha - \frac{a_1}{g} \sin \alpha) \cdot \cos \alpha \Rightarrow a_2 = g(2 \sin \alpha - \frac{a_1}{g}) \Rightarrow$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$$

~~Найденный угол наклона силы трения будет, когда верн. соотн.~~

~~шайба будет скользить вниз, т.к. м.к. всегда сила трения в её сторону будет направлена вниз и она будет реагировать с башмаком.~~

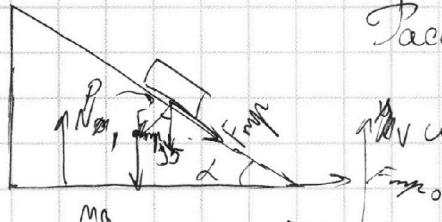
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!



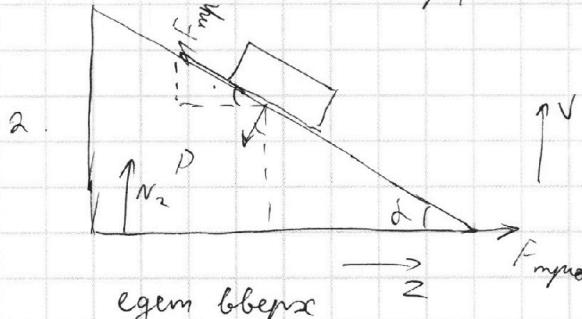
1. едем вниз . 2

$$P = N \cdot mg \cos \alpha$$

$$\text{силы на o. 2: } F_{mpz_1} + F_{mp} \cos \alpha = N \sin \alpha = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$\text{силы на o. V: } N_1 = Mg + N \cos \alpha = mg (1 + \cos^2 \alpha) + F_{mp} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$F_{mpz_1} = N \sin \alpha - F_{mp} \cos \alpha$$



$$\text{на o. z: } F_{mpz_2} = N \sin \alpha + F_{mp} \cos \alpha$$

$$\text{на o. V: } N_2 + F_{mp} \sin \alpha = Mg +$$

$$+ N \cos \alpha.$$

Чтобы обуха скользила оребрение, что во втором будем давить, m.k. что при давлении проекция $F_{mp} = s$

$$F_{mp} = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + \mu_0 mg \cos \alpha \cdot \cos \alpha, \text{ где } \sin \alpha \text{ и } \cos \alpha$$

найдем μ_0 трение скольжения с малой силой.

$$\mu_0 = \frac{\frac{8 \text{ кг}}{10 \text{ кг}}}{0,8} = 0,6 = 0,25.$$

$$F_{mp} = mg (\cos \alpha \cdot \sin \alpha + \mu_0 \cos^2 \alpha) = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} (0,8 \cdot 0,6 + 0,25 \cdot 0,8^2) = 1,28 \text{ Н}$$

Найдем для обуха скользит ~~коэффициент~~ μ , т.е. предположим,

что для них уже дана максимальная сила тяжести и

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
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!

увалиши их, балансир будем критическим, т.к.

если меньший, то в другой ситуации колесо сдвигается.

$$\mu \cdot N = F_{mpo} \Rightarrow \mu = \frac{F_{mpo}}{N}$$

$$1. N_1 = Mg + N \cos \alpha + F_{mp} \sin \alpha = Mg + mg \cos^2 \alpha + \mu_0 mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$F_{mpo_1} = Mg \sin \alpha - F_{mp} \cos \alpha = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha - \mu_0 mg \cos^2 \alpha$$

$$\mu_1 = \frac{F_{mpo_1}}{N_1} = \frac{mg(\cos \alpha \cdot \sin \alpha - \mu_0 \cos^2 \alpha)}{Mg(2 + \cos^2 \alpha + \mu_0 \cos \alpha \cdot \sin \alpha)} = \frac{\cos \alpha \cdot \sin \alpha - \mu_0 \cos^2 \alpha}{2 + \cos^2 \alpha + \mu_0 \cos \alpha \cdot \sin \alpha} =$$

$$= \frac{0,8 \cdot 0,6 - 0,25 \cdot 0,8^2}{2 + 0,8^2 + 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,6} = \frac{0,32}{2,76} = \frac{8}{69}$$

$$2. N_2 = Mg + N \cos \alpha - F_{mp} \sin \alpha = mg(2 + \cos^2 \alpha - \mu_0 \cos \alpha \cdot \sin \alpha)$$

$$F_{mpo_2} = N \sin \alpha + F_{mp} \cos \alpha = mg(\cos \alpha \cdot \sin \alpha + \mu_0 \cos^2 \alpha)$$

$$\mu_2 = \frac{F_{mpo_2}}{N_2} = \frac{\cos \alpha \cdot \sin \alpha + \mu_0 \cos^2 \alpha}{2 + \cos^2 \alpha - \mu_0 \cos \alpha \cdot \sin \alpha} = \frac{0,8 \cdot 0,6 + 0,25 \cdot 0,8^2}{2 + 0,8^2 - 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,6} = \frac{0,64}{2,52} = \frac{16}{63}$$

$$\mu_2 > \mu_1 \Rightarrow \mu \geq \frac{16}{63}$$

$$\text{Очевидно: } \sin \alpha = 0,6; F_{mp} = 128 \text{Н; } \mu \geq \frac{16}{63}.$$

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

Дано:

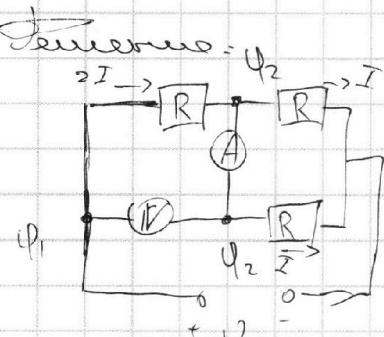
$$R = 100 \Omega$$

$$U = 30 \text{ В}$$

$$I_0 = ?$$

$$U_B = ?$$

$$P = ?$$

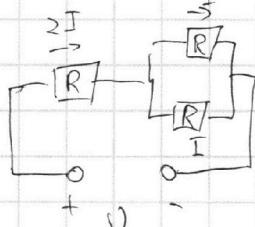


Прил. ~~если~~ $R \gg R_A$ и

$R_V \gg R$, то схему можно

переиспользовать в более удобном

виде.



Найдите экв. сопротив-

ление R_o всей цепи:

$$R_o = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R; \quad U = I_o \cdot R_o \Rightarrow I_o = \frac{U}{R_o} = \frac{U}{\frac{3}{2}R} = \frac{2}{3} \frac{U}{R}$$

$$I_o = \frac{2}{3} \cdot \frac{30 \text{ В}}{100 \Omega} = 0,2 \text{ А.} \quad (I_o = 2I)$$

Вольтметр будет показывать разность потенциалов φ_1 и

$$U_B = \varphi_1 - \varphi_2 = I_o \cdot R = 0,2 \text{ А} \cdot 100 \Omega = 20 \text{ В.}$$

$$U_B = \varphi_1 - \varphi_2 = I_o \cdot R = 0,2 \text{ А} \cdot 100 \Omega = 20 \text{ В.}$$

Чтобы рассчитать всю цепь можно просто предположить,

что она рассеивает мощность $P_o = \frac{3}{2}R$ (т.е. вся цепь теплоизолирована)

$$P = I_o^2 \cdot R = \frac{U^2}{R_o} = \frac{2U^2}{3R}, \quad P = \frac{2 \cdot (30 \text{ В})^2}{3 \cdot 100 \Omega} = 6 \text{ Вт.}$$

$$\text{Ответ: } P = 6 \text{ Вт}; \quad I_o = 0,2 \text{ А}; \quad U_B = 20 \text{ В.}$$

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!

Лабораторная работа:

Решение..

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

$$n = \frac{g}{7} = \frac{m_u}{m_b}$$

$$c_u = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{°C}}$$

$$c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{°C}}$$

$$\delta = 336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

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

Куда идёт?

$$t_2 - ?$$

Запишем 2-е тепловое баланс.

масса льда

$$\delta = \frac{m_b + m_u}{2} - m_b = \frac{m_u - m_b}{2 m_0} =$$

$$= \frac{9x - 7x}{2 m_0} = \frac{x}{m_0} = \frac{1}{8}.$$

$$\cancel{Q = (t_0 - t_1) \cdot c_u m} + \cancel{Q = 0} = \cancel{Q = 0} + \delta \cdot m (t_1 - t_0) =$$

$$= c_u m (t_0 - t_2) \quad | :m$$

$$\delta \cdot \cancel{m} + c_b \cdot t_1 = -(c_u \cdot t_2) \quad (t_1 - t_0 = t_1 - 0 = t_1, \text{ аналогично } t_2)$$

$$t_2 = \frac{-\delta \cdot \cancel{m} - c_b t_1}{c_u} = - \frac{\frac{1}{8} \cdot 336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{°C}} \cdot 10^\circ\text{C}}{2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{°C}}} =$$

$$= -40^\circ\text{C}.$$

$$\text{Ответ: } \delta = \frac{1}{8}; \quad t_2 = -40^\circ\text{C}.$$



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**.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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

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



- 1 2 3 4 5 6 7

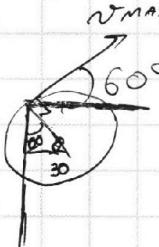
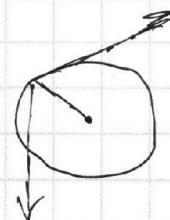
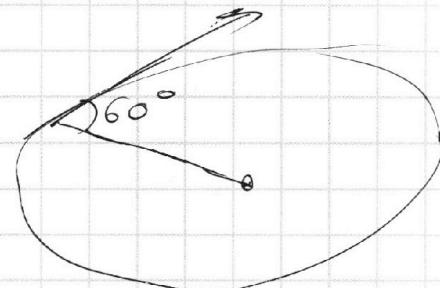
СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$H = v_{\max} \sin 60^\circ \cdot \frac{T}{2} - \frac{g \cdot T^2}{2 \cdot 4} = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2c - \frac{10 \cdot \frac{\pi^2}{3} \cdot 16c^2}{2 \cdot 4} =$$

$$= 40m - 20m = 20m.$$

$$S = v_{\max} \cdot \cos 60^\circ \cdot T = \frac{40\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 4c = \frac{80\sqrt{3}}{3} \text{ м.}$$



$$a_y = g \cos 60^\circ = \frac{v_{\max}^2}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{320 v_{\max}^2}{g \cos 60^\circ} = \frac{1600 \cdot 3}{g \cdot 5} = \frac{320}{3} \text{ м.}$$

№ 4.

$$I = \frac{U}{R + \frac{R}{2}} = \frac{\frac{2}{3} \cdot 0}{\frac{2}{3} \cdot R} = \frac{2}{3} \cdot \frac{30}{100} = \frac{2 \cdot 10}{100} = 0,2A.$$

$$\frac{160}{8} + 2 \cdot 10 =$$

$$U_B = R \cdot I = 0,2A \cdot 100 \Omega = 20V.$$

$$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{30^2}{150} = 6W.$$

$$\begin{array}{r} 3360 \\ -24 \\ \hline 96 \end{array} \quad \begin{array}{r} 24 \\ | \\ 140 \end{array}$$

№ 5

$$m \cdot C_p (10 - 0) + 9x + 7x \Delta m = m C_u \Delta t_2$$

$$9x + 7x = 2m \Rightarrow 16x = 2m \Rightarrow x = \frac{m}{8} = 125 \text{ г}$$

$$\begin{array}{r} 3360 \\ -21 \\ \hline 126 \end{array} \quad \begin{array}{r} 21 \\ | \\ 160 \end{array}$$

$$-40.$$

$$\frac{160}{8} = 20$$

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!

16 18.01.18.138 0

$$\vartheta = \vartheta_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right) = \vartheta_0 - \frac{\vartheta_0 t}{T} = \vartheta_0 - \frac{\vartheta_0}{T} \cdot t$$

$$a = \vartheta_0 \left(\frac{t}{T}\right)$$

$$a = \frac{\vartheta_0}{T} = \frac{F}{m} \Rightarrow F$$

0,8 · 0,4

0,32

$$2,64 + = 2,786$$

$$\Rightarrow F = \frac{m \vartheta_0}{T} = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2\text{с}} = 0,4 \text{ Н.}$$

64 0,92

1,28 8 69

0,2 + 0,6

$$\vartheta_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2\text{с}$$

$$0,6 (0,6 + 0,25 \cdot 0,8) = 0,8^2 = 0,64$$

$$S_1 = \cancel{\frac{\vartheta_0}{T} T} \cancel{28\text{T}} - \cancel{\frac{a \frac{3}{2} T^2}{2}} = \vartheta_0 T - \cancel{\frac{a}{2} T^2} = \cancel{0,4} \frac{1}{2} \vartheta_0 T =$$

$$= 2\text{с} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} = 4 \text{ м.}$$

$$2,64 - 0,12 = 2,52$$

320

$$\cancel{S_2} = \frac{a \frac{3}{2} T^2}{2} = \frac{\vartheta_0}{T} \cdot \frac{9}{2} T^2 = \frac{9}{2} T^2 \cdot \frac{g \cdot 5}{9 \cdot 5} = \frac{3}{3}$$

$$S_{\text{общ}} = S_1 + S_2 = 5 \vartheta_0 T = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2\text{с} \cdot 5 = 60 \text{ м.}$$

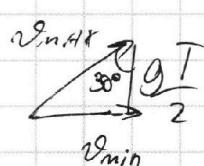
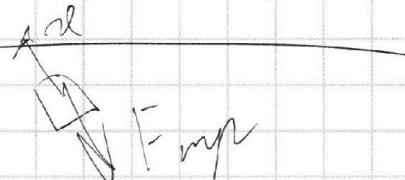
0,82

32 126

16 63

$$3. A = F \cdot S; \cos 180^\circ = -F; F = -0,4 \text{ Н.} 4 \text{ м} = -1,6 \text{ дж.}$$

Уп2



$$\vartheta_{\max} = \frac{gT}{2} \cdot \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot gT = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} =$$

$$= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10 \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ м/с}$$

$$A = \vartheta_{\max} \sin 60^\circ \cdot \frac{T}{2} = \frac{gT}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{5}{10} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2\text{с} =$$

$$\frac{gT}{2} = \vartheta_{\max} \cos 30^\circ \Rightarrow \vartheta_{\max} = \frac{gT}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{40 \sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$