



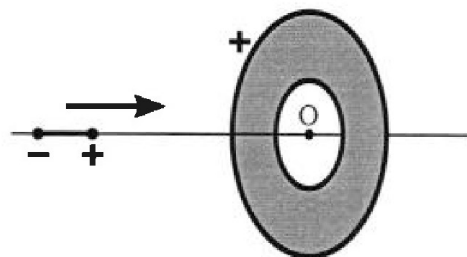
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



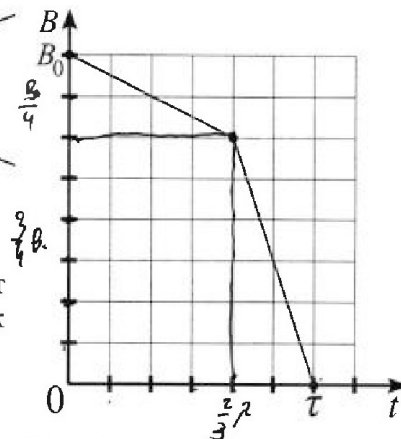
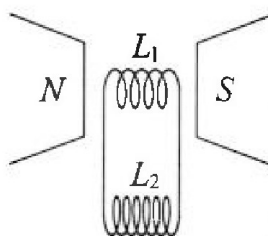
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Заряды диполя уменьшают по модулю в 2 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

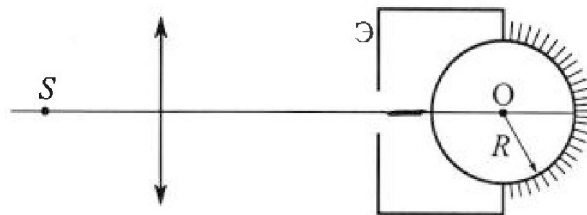
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 6L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.

2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S (см. рис.). Расстояние между источником S и центром линзы $a = 2R$. На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран $\mathcal{E}$ с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 7R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 4R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражен не света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран $\mathcal{E}$ обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



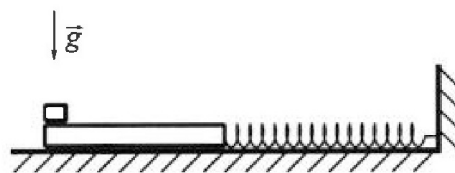
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинную доску массой $M = 2$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 50$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

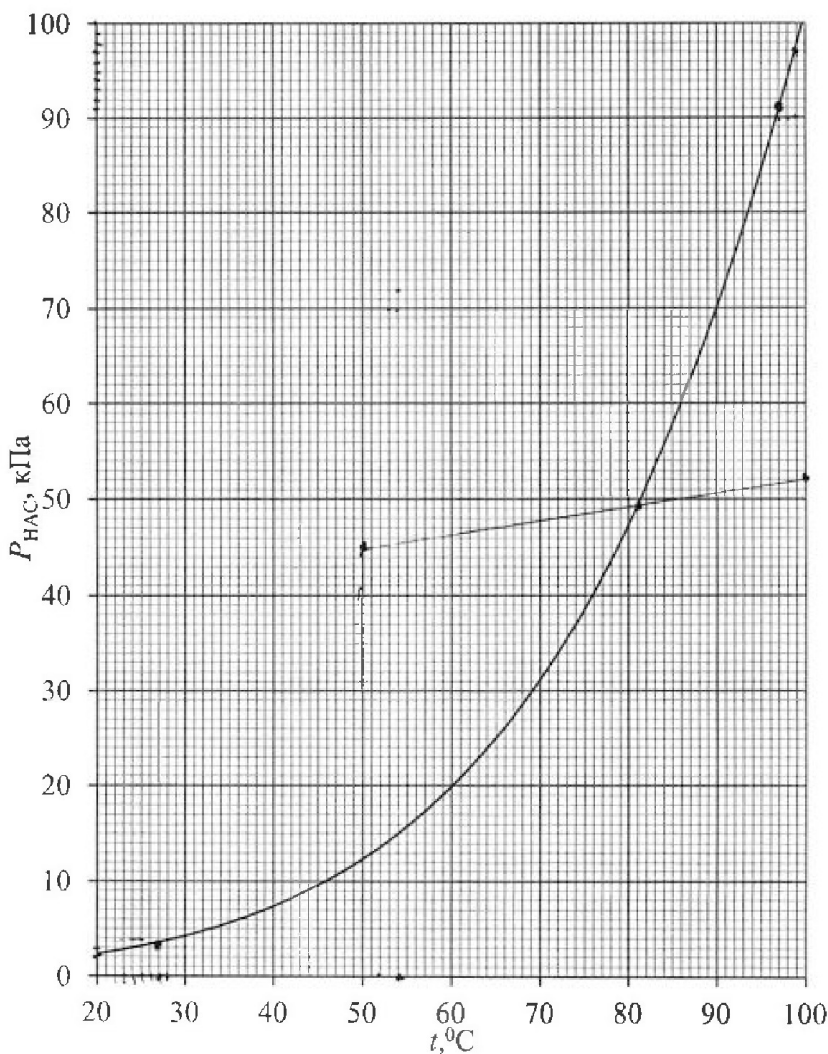


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность ϕ в конце нагревания.

Объёмом жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





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!

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x - \frac{m}{m}g = 0. \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x - \frac{m}{m}g = 0 \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \text{и } \frac{\dot{x}}{\omega} \cdot (x)$$

Построим фазовую диаграмму

диаграмма представляет собой 2 замкнутых окружности с центром в $x_0 = \frac{mg}{k}$.
 уравнение колебаний: $x = A \cdot \sin(\omega t + \varphi) - \frac{mg}{k}$
 $\dot{x} = A \omega \cos(\omega t + \varphi)$

$\dot{x}(0) = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$
 $\ddot{x} = A \omega^2 \sin(\omega t + \varphi)$
 x_0 - равновесное значение пружины
 где $v_{max} = 0$

$U = mgx + \frac{kx^2}{2}$ - функция энергии (потенциальная)
 $t = \frac{\pi}{2\omega}$ - время удвоения.

уравнение колебаний $x = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$
 $\dot{x}(0) = 0 \Rightarrow \varphi = 0$ $\dot{x} = A \cdot \omega \cos(\omega t + \varphi)$
 $A = x_0$ $\ddot{x} = -A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$

$\frac{kx_0^2}{2} = \frac{m \cdot (mg)^2 \pi^2}{4 \omega^2}$
 $x_0 = \sqrt{\frac{m \cdot (mg)^2 \pi^2}{4 \omega^2 k}}$



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!

$$x_0 = \frac{\mu g \pi}{2 \omega} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$x_0 = \frac{\mu \cdot g \cdot \pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$x_0 = \frac{9.3 \cdot 10 \cdot 3}{2} \sqrt{2}$$

$$x_0 = \frac{2}{2} \cdot 9.3 = \frac{9}{20} \sqrt{2} \text{ м.}$$

3)

$$\frac{k x_0^2}{2} = \frac{(m+m)}{8} u^2$$

$$u = \mu g \frac{\pi}{2} \omega$$

$$x_0^2 = u \sqrt{\frac{m+m}{k}}$$

$$u = \mu g \frac{\pi}{2} \omega$$

$$x_0 = \frac{\mu g \pi}{2 \omega} \sqrt{\frac{m+m}{k}}$$

$$x_0 = \frac{\mu g \pi}{2} \sqrt{\frac{m+m}{k}}$$

$$x_0 = \frac{9}{2} \sqrt{\frac{3}{2}} \text{ м.}$$

$$3) u = \mu g \frac{\pi}{2} \omega$$

$$u = \frac{\mu g \pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$u = \frac{3 \cdot 3}{2} \sqrt{\frac{2}{50}} = \frac{3 \cdot 3}{2} \sqrt{0.04} =$$

$$= \frac{9}{2} \cdot \frac{2}{20} = \frac{9}{10} = 0.9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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
__ 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!



$$m a_1 = F_{\text{тр}}$$

$$m a_2 = -kx - F_{\text{тр}}$$

$$a_{\text{отн}} = a_1 - a_2 = 0 \Rightarrow a_1 = a_2 = a$$

Из первого уравнения, то $a_{\text{отн}} = 0$, то $a_1 = a_2 = a$

то $F_{\text{тр}} = m a$

В С.О. формулы:

$$m a_{\text{отн}} = F_{\text{тр}} - m a_2$$

$$\Rightarrow m a = m a \Rightarrow a_2 = a$$

$\Rightarrow$ система движется с ускорением a

$$(m + m) a = k x_1$$

$$\Rightarrow x_1 = \frac{(m + m) a}{k}$$

Заметим, что пока $a < a_1$, пока $v_{\text{отн}} \neq 0 \Rightarrow x_1 = \frac{(m + m) a}{k}$

$$|a| < |a_1|$$

$$m a_2 = -kx - m a$$

$$m a_1 = m a$$

$$|a| < |a_1|$$

$$(m + m) a = k x_1$$

$$|a| < |a_1|$$

$$m a_2 = -kx + m a$$

$$m a_1 = m a$$

$$m a_2 + kx - m a = 0$$

$$m a_1 = m a$$

$$a_2 + \frac{k}{m} x + \frac{m a}{m} = 0$$

О осн. x отсчитывается

Заметим, что $v_{\text{отн}} = 0$ от начал. не

разделенной пружиной

$\Rightarrow$ будут происходить колебания



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

x_0 - начальная длина пружины
 d_1 - брусок
 d_2 - грузик

$ma_1 = F_{tr}$
 $Ma_2 = -kx - F_{tr}$
 Если $v_{отн} = 0$
 при $v_1 > v_2$
 при $v_2 < v_1$

$F_{tr} \in \mu m g$
 сила трения

$F_{tr} = \mu N$; $N = m g$

В момент когда $d_2 = 0$ и $v_{отн} = 0$
 брусок и грузик движутся вместе с одной скоростью. Заметим, что в этот момент $F_{тр} = 0 \Rightarrow$ энергия сохраняется
 $\Delta K + \Delta \Pi = A_{тр}$ $A_{тр} = 0$

Когда $d_2 = 0$ и $v_{отн} = 0$
 брусок и грузик движутся вместе с одной скоростью. В момент когда нет проскальзывания ускорение бруска и груза одинаково и $F_{tr} = m a_1$ $a_1 = a_2 = a$
 при $a_1 = a_2 = 0$ $F_{tr} = 0$ можно двигаться без проскальзывания.
 $\Rightarrow k \Delta x = 0$ т.к. $a_2 = 0 \Rightarrow$ в этот момент не происходит растяжения, когда $d_2 = 0$



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!

$$3) \quad \varphi = \frac{P_{пк}}{P_{ам}(t)}$$

$P_{пк}$ — *коэффициент*
передачи

$$P_{ам}(t) = 91 \text{ кВт}$$

т.к. *полезная мощность* *передачи* $\propto$ *сигналу*
 $\propto$ *сигналу*

$$\Rightarrow \frac{P}{T} = \text{const}$$

$$\frac{P_{пк}}{T^*} = \frac{P_{пк}}{T}$$

$$\Rightarrow P_{пк} = \frac{P_{пк} \cdot T}{T^*}$$

$$\varphi = \frac{P_{пк} \cdot T}{P_{ам} \cdot T^*}$$

$$\varphi = \frac{310}{637}$$

$$\varphi \approx$$



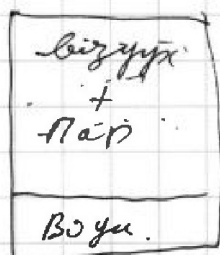
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.
 $m_B = 11 m_A$
 $T_0 = 300 \text{ K}$
 $T = 370 \text{ K}$



1) по улов все ~~воздух~~ при T
 где ~~атмосферное~~
 масса сохраняется
 $\Rightarrow \frac{m_B + m_A}{m_A} = \frac{11 m_A + m_A}{m_A} = 12$

2) $P_0 V = \nu_0 R T_0$ $P_0 = P_{\text{атм}}(T_0)$
 ~~$P_K V = 12 \nu_0 R T_0$~~ ~~P_K ^{константа} ~~функция от T~~~~
 $\frac{P_0}{P_K} = \frac{1}{12}$ $P_K V = \nu_0 R T_0$
 $P_B V = \nu_B R T$

при сжатии
 все ~~воздух~~ ν_B увеличился в 12 раз.

P_{n2} - давление при T^* , ~~давление~~ будет равно $P_{\text{атм}}(T^*)$

Заметим, что после сжатия вода при T
 по закону Дальтона $P_A + P_B = P_{\text{общ}}$

$P_{B1} V = \nu_{B1} R T_0$ $\nu_{B1} = \frac{P_{B1} V}{R T_0}$
 $P_{A1} V = \nu_{A1} R T_0$

$P_{n2} V = 12 \nu_{A1}$ $\frac{P_{n2} V}{P_{A1}} = 12 \frac{T^*}{T_0}$
 $P_{n2}(T) = 12 \frac{P_{A1}}{T_0} \cdot T^*$

по графику определим $P_{A1} = 3,5 \text{ кПа}$
 $P = \frac{12 \cdot 3,5}{300} \cdot T^* = \frac{7}{50} (10^3 + 273) = \frac{7}{50} \cdot 1273 = \frac{7 \cdot 273}{50} + \frac{7}{50} \cdot 1000$

$P = P_{n2}(T)$ $P = \frac{7}{50} + \frac{7 \cdot 273}{50}$ ~~используем~~
 пересечение с $P_A(T)$ ~~графики~~ ~~зависимости~~
~~и найдем~~

$P_{n2} = 49 \text{ кПа}$
 $T^* = 81^\circ \text{C}$



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 2

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

№3.

Точка находится в центре = φ_0
 φ_1 и φ_2 на φ от центра
 φ - длина дуги.

Заметим, что направление к центру тем сильнее поворачивается $\Rightarrow \varphi$

Рассмотрим крайние положения

Заметим, что когда φ_1 перелетает центр дуги от, перестает замечаться и начинает ускоряться.

ЗСД?

$$\frac{mv_0^2}{2} = q(\varphi_0 - \varphi_1)$$

по фазе 2 случая
 так же симметрично следует, что когда центр дуги проходит, центр центра дуги $\Rightarrow$
 их потенциалы равны ЗСД:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{q}{2}(\varphi_2 - \varphi_1) + \frac{mv_1^2}{2}$$

$\Rightarrow \boxed{v_1 = v_0}$ скорость в центре дуги

ситуация при миним. скорости

ситуация при макс. скорости



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.

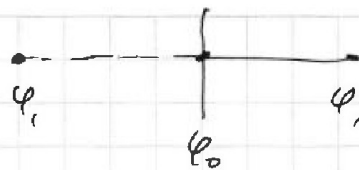


СТРАНИЦА
2 из 2

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!

3 б) 2 балла

$$\frac{mv_0^2}{2} = -\frac{q}{2}(\varphi_0 - \varphi_1) + \frac{m v_{\min}^2}{2}$$



$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{q}{2}(\varphi_1 - \varphi_0) + \frac{m v_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = q(\varphi_0 - \varphi_1)$$

$$\Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{4} + \frac{m v_{\min}^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{4} = \frac{m v_{\min}^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_{\min} = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = -\frac{mv_0^2}{4} + \frac{m v_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{v_{\max}^2}{2} = \frac{3}{4} v_0^2 \Rightarrow v_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

$$v_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$$

$$\Delta v = v_{\max} - v_{\min} = v_0 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

$$\Delta v = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{2} v_0$$



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
☐

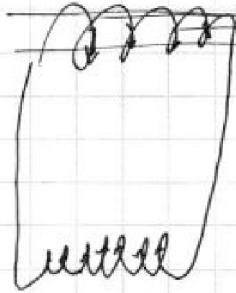
СТРАНИЦА

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!

№4.

1)

 B_0

$$L_1 = L \text{ in } S_1$$

$$L_2 = 6L$$

Так сопротивление катушки
отсутствует $\Rightarrow$
уменьшение сопротивления

$$\Phi_B = B_0 \cdot N \cdot S_1$$

I_0 — ток
в катушке
обмотки.

$$P_{\text{max}} = L_1 I_0 + 6L_2 I_0$$

$$\Rightarrow B_0 N S_1 = 6L I_0 + 6L I_0$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{B_0 N S_1}{7L}$$

2)

 $\frac{dB}{dt}$

тогда ток в катушке равен I_1

$\frac{2}{3} \pi \gamma \uparrow$ — ток в катушке равен I_2

$\gamma_0(0, \frac{2}{3} \pi)$

$$\text{так } \frac{dB}{dt} = \text{const.}$$

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = B N S_1 + 7L \cdot I - \text{суммарная}$$

$$- 7L \frac{dI}{dt} = \frac{dB}{dt} N \cdot S_1$$

$$- 7L \int_0^I dI = \int_{B_0}^B dB N S_1$$

$$I = \frac{(B_0 - B) N S_1}{7L} \Rightarrow I(B)$$

$$dq = I dt$$

$$\Rightarrow \Delta q = \int I dt$$

$$\Rightarrow \Delta q = \frac{B_0 N S_1}{7L} - \frac{N S_1}{7L} \int_0^{\gamma} B dt$$

$\int_0^{\gamma} B dt$ — площадь под графиком.



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!

$$\Delta \varphi = \frac{B_0 n S \tau}{7L} - \frac{n S}{7L} \cdot S_{\text{средн}}$$

$$S_{\text{средн}} = B_0 \tau \cdot \left(\frac{1}{3} \tau \cdot \frac{\frac{3}{4} B_0 + B_0}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \tau \cdot \frac{2}{4} B_0 \right) =$$
$$= \left(\frac{1}{3} \tau \cdot \frac{7}{4} B_0 + \frac{1}{8} B_0 \tau \right) = \left(\frac{7}{12} B_0 \tau + \frac{1}{8} \tau \right) = \frac{17}{24} B_0 \tau$$

$$\Rightarrow \Delta \varphi = \frac{B_0 n S \tau}{7L} \left(1 - \frac{17}{24} \right) = \frac{B_0 n S \tau}{7L} \cdot \frac{7}{24}$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta \varphi = \frac{B_0 n S \tau}{24L}}$$

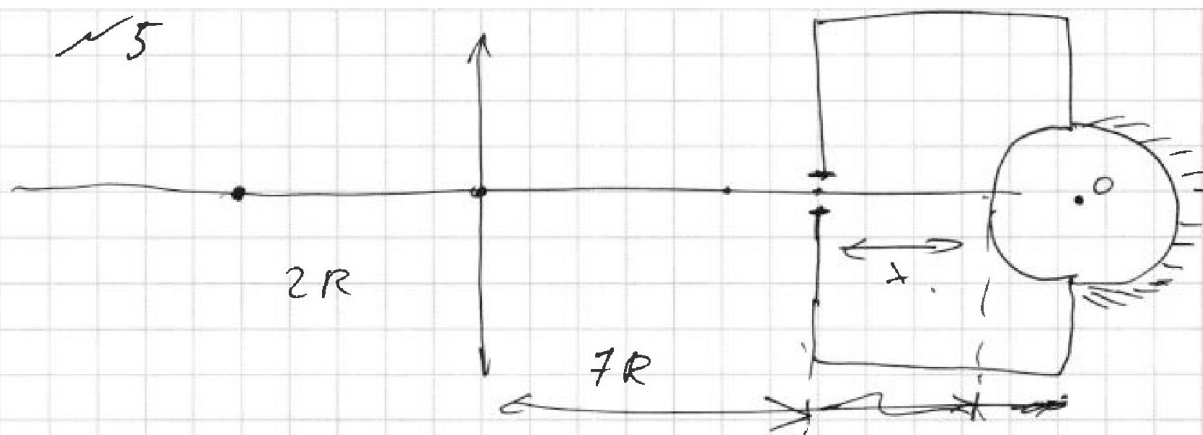


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

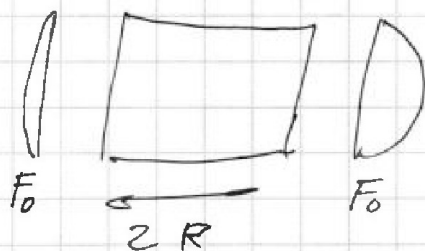
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!



Заметим, что на 2 концах и плоскости параллельно пласти-
ну.



F_0 - показанное давление
разрезов и шири

$$\frac{1}{F_0} = (n-1) \frac{1}{R}$$

$$F_0 = \frac{R}{n-1}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{f}$$

Экран пропускает
т.к. т.к. изображение

действует как плоской поверхности.

⇒ длина формулы. изображение, т.к.
на 2 отверстия.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{7R}$$

т.к. рис. равен
от ширины 40 градусов.

полн. в параллельной и отрезке
на 2 мере рассматривает

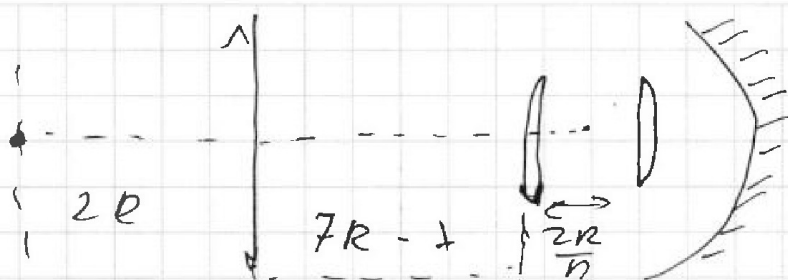


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

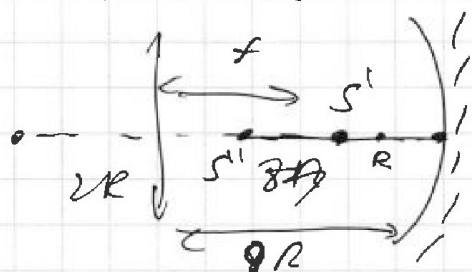
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



лучи падают

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} + \frac{1}{f_1}$$

$$f = \frac{1}{F} - \frac{1}{2R}$$

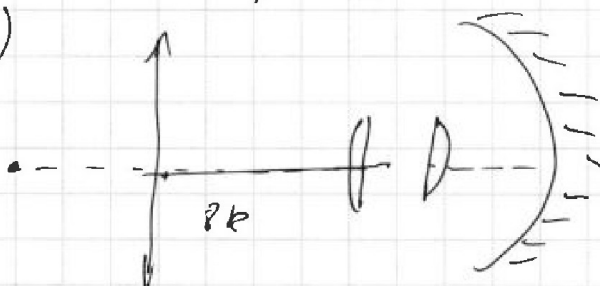


$$\frac{2}{R} = \frac{1}{9R-f} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{9R-f_2}$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{9R-f_2} + \frac{1}{2R}$$

2)



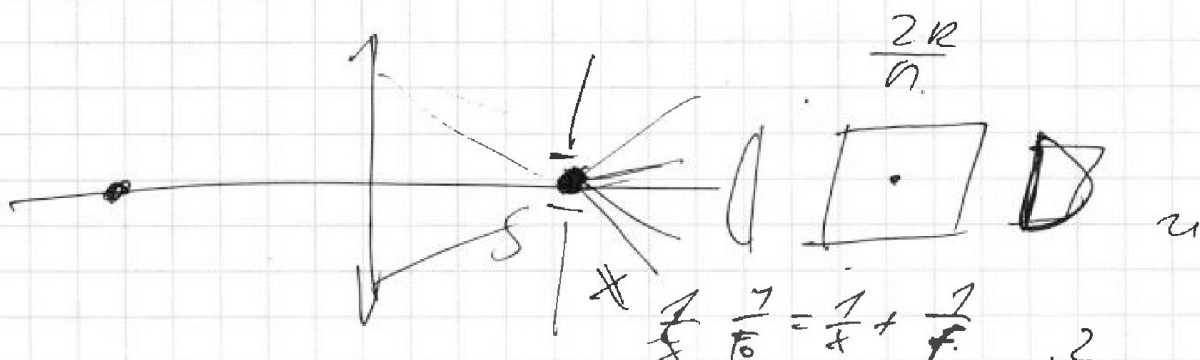


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
__ 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!

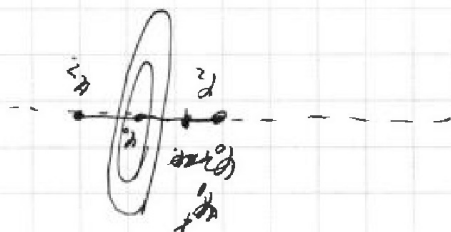


$\rho = \text{Вон} \rho_1 + \text{Вон} \rho_2$

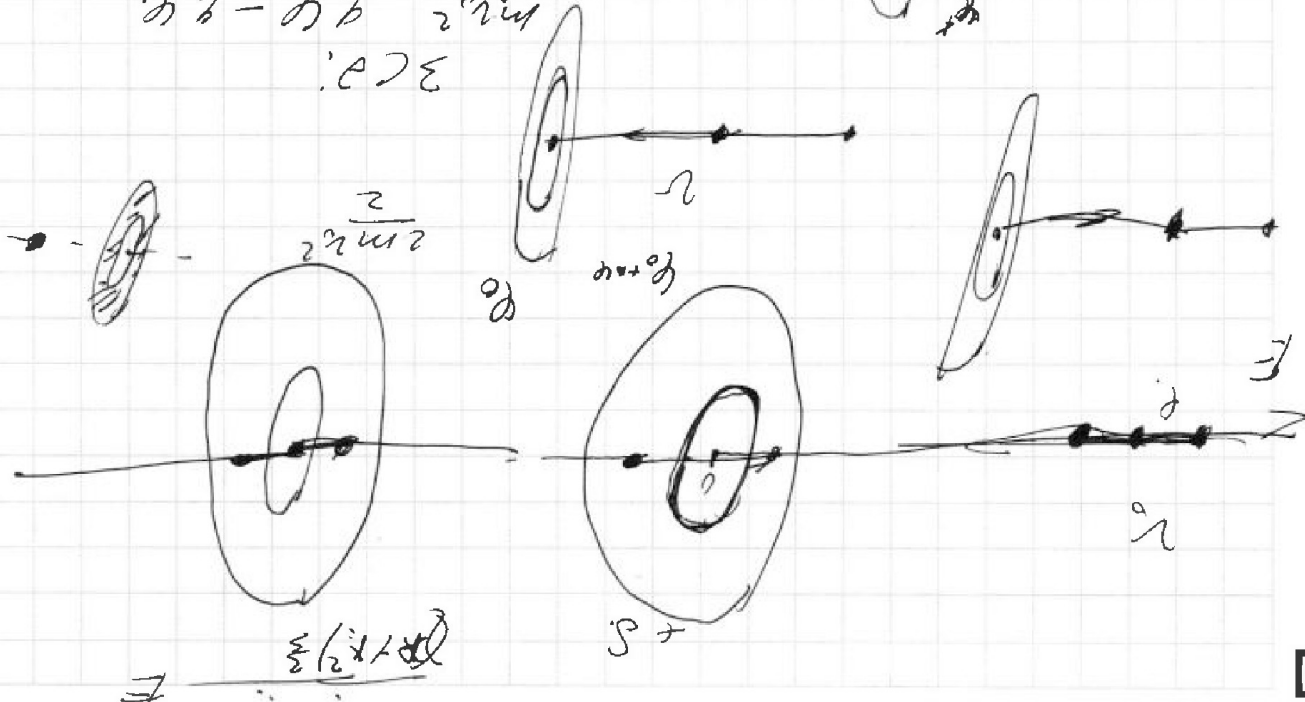
$\frac{dB}{dt} \cdot n_1 \cdot \rho_1$

$$\begin{aligned} & \frac{7}{12} + \frac{1}{8} = \\ & = \frac{74}{24} + \frac{3}{24} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \frac{1}{m} = \frac{1}{2} \frac{1}{m} \\ & \frac{1}{2} \frac{1}{m} + \frac{1}{2} \frac{1}{m} = \frac{1}{2} \frac{1}{m} \end{aligned}$$



$$\frac{1}{2} \frac{1}{m} - \frac{1}{2} \frac{1}{m} = \frac{1}{2} \frac{1}{m}$$

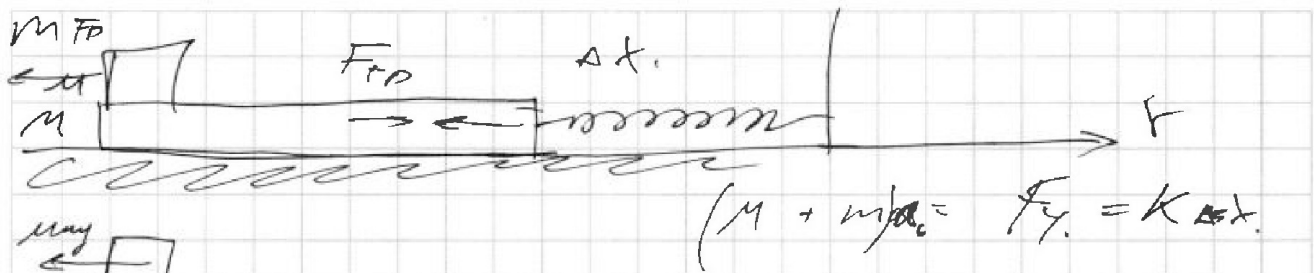


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



когда $a_c > \mu g$ условие проскальзывания.

$$(M + m) \ddot{x} + kx = 0.$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{M + m}}$$

$$x = A \cdot \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

$$\dot{x} = -A \omega_1 \sin(\omega_1 t + \varphi)$$

$$\ddot{x} = -A \omega_1^2 \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

$$\frac{A \omega_1^2 k}{M + m} = -A \omega_1^2 \cos \varphi$$

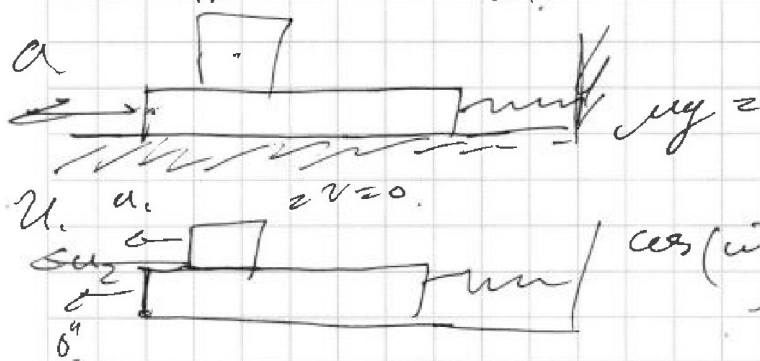
$x = 0 \Rightarrow \sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0.$

$$A = x_0.$$

$$\frac{x_0 \cdot k}{M + m} = \mu g$$

— условие проскальзывания.

$$\cos(\omega_1 t) = \frac{\mu g (M + m)}{x_0 k}$$





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!

3,5.

4.

мг.

$a_1 - a_2 = 0$

280
90
770
27
273

$\frac{m_1}{m}$

$m_1 = v_1 \cdot \mu_1$
 $11 m = v_2 \cdot \mu_2$
 $P_{m1} \cdot v = 12 v_1 P_T$
 $\frac{P_{m1}(T^*)}{P_0(T_0)} = 12 \frac{T^*}{T_0}$

54.

60
72

24.62
72.8 =

72.3.5
27

$P =$

$\rho = \frac{P_m}{P_n}$

72 $\frac{P_m}{300} (x + 273)$

3.5.12
27

6.12 = 72

3.5.12
27

72.3.5 (x + 273)
300

3.5.12
27

6.12 = 72

3.5.12
27

72.3.5 (x + 273)
300

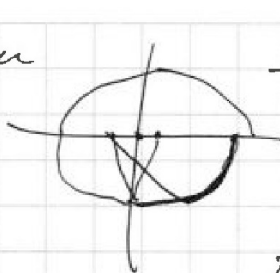
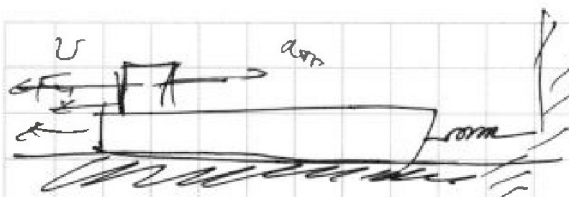


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

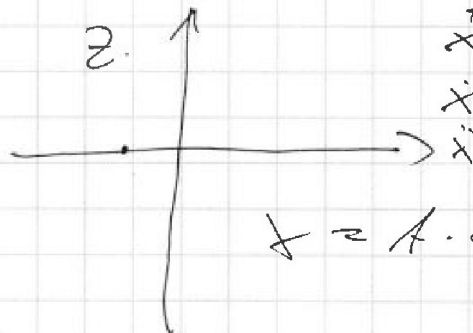
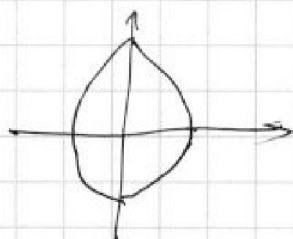
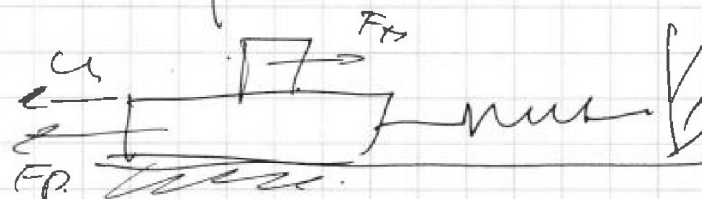
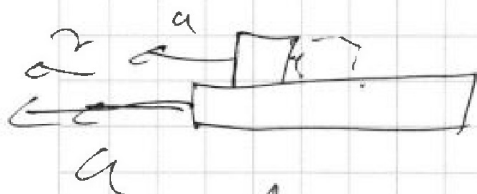
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!



$$\frac{2+1}{50} \cdot 3 \cdot 10$$
$$\frac{9^{12}}{5} = 1,8 \text{ м.}$$



$$\dot{x} = A \cdot \cos \omega t$$
$$\ddot{x} = -A \omega \cdot \sin \omega t$$

$$x = A \cdot \cos \omega t$$

$$z = A \cdot \sin \omega t$$
$$\dot{z} = A \omega \cdot \cos \omega t$$

$$A^2 \sin^2 \omega t + \frac{z^2}{A^2} + \frac{\dot{z}^2}{\omega^2} = A^2$$

$$\frac{A}{m} \cdot \frac{K}{A} x - \frac{m \omega}{A} y = 0$$
$$x = \frac{m \omega}{A}$$





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!

