



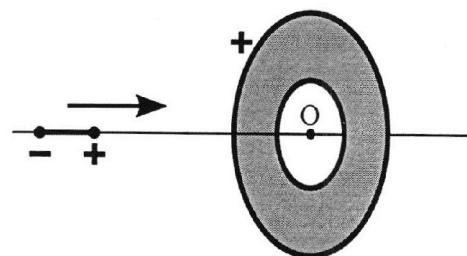
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

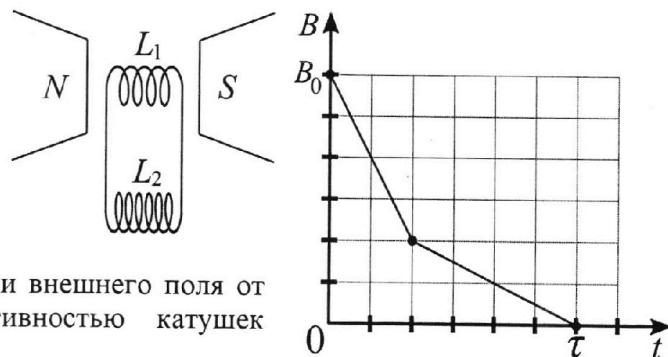
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 . Диполю сообщают начальную скорость $2V_0$.



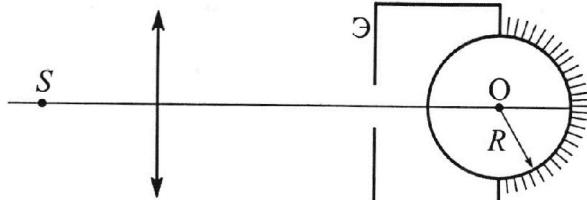
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 4L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени t . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (см. рис.). 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 $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 2F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



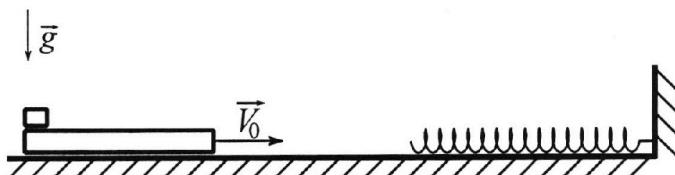
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 27$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. 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.

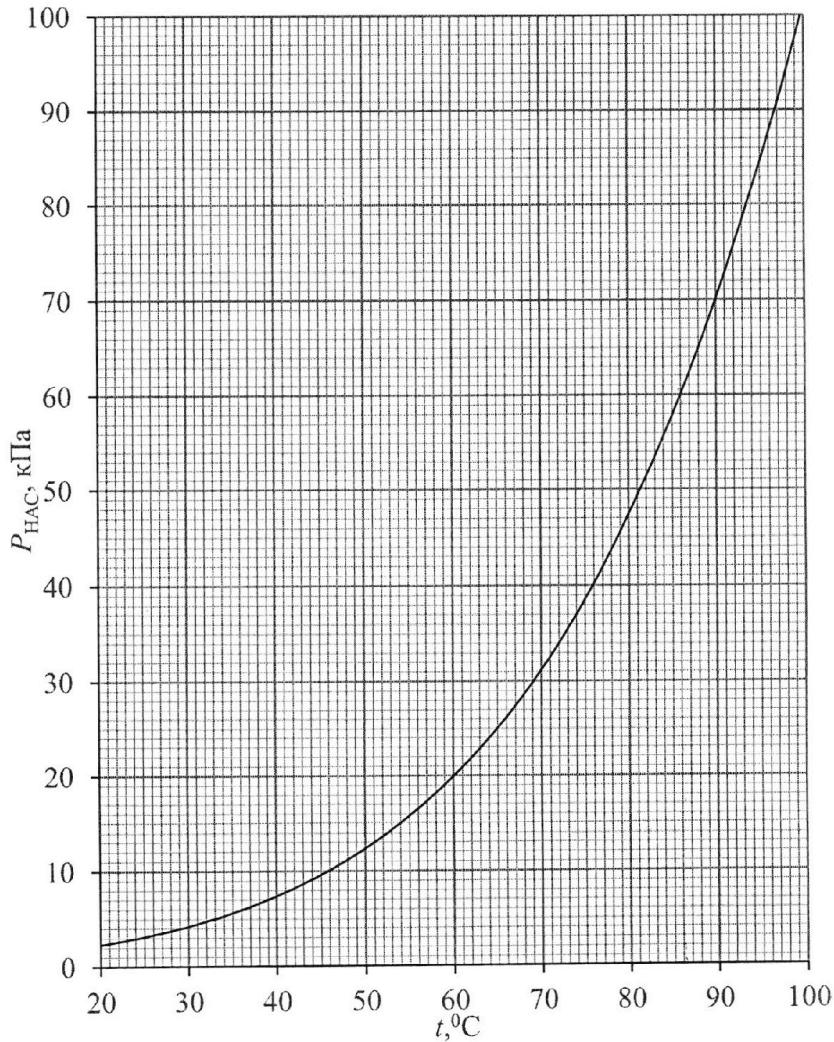


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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**.



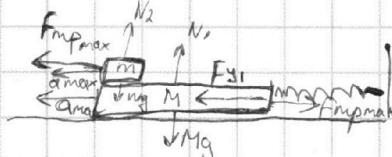
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

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 1

Дано



Максимальная сила тяжести, которой может действовать на максимальный фронт = $\mu N_2 = \mu mg = F_{\text{упр. max}}$

Намечим, когда все когдато фронт начнет скользить, движущая сила даст:

$$m\ddot{a}_{\max} = F_{\text{упр. max}} = \mu mg$$

$$\ddot{a}_{\max} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g - \text{при таком ускор.}$$

доска начнется относ. движ.

$$\ddot{a}_{\max} = \frac{F_{y_1} - F_{\text{упр. max}}}{M} = \frac{F_{y_1} - \mu gm}{M} = \mu g$$

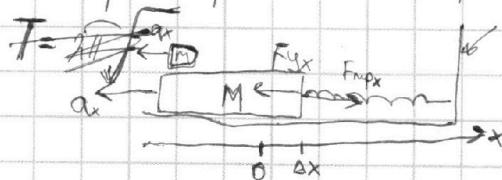
$$\mu g M = F_{y_1} - \mu gm$$

$$F_{y_1} = k\Delta x_1 = \mu g(M-m)$$

$$1) \text{ Отбем: } \Delta x_1 = \frac{\mu g(M-m)}{k} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 1}{27} =$$

Рассмотрим процесс как гармоич. колебание

$$= \frac{3}{27} = \frac{1}{9} \text{ м}$$



пушь тут пружина сжата на Δx

23 М для доски: M_{\max}

$$M_{\max} = F_{y_x} + F_{\text{упр. x}}$$

$$M_{\max} = F_{y_x} + \text{Енр. x}$$

$$M_{\max} = F_{y_x} + \text{Енр. x}$$

$$\Delta x(M+m) = -k\Delta x$$

$$\Delta x = -\frac{k}{M+m} \Delta x$$

$$\frac{k}{M+m} = \omega^2 \quad \omega$$

$$M \frac{d^2x}{dt^2} = -kx + m \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$kx = -\frac{d^2x}{dt^2}(m+M)$$

$$\ddot{x} = \ddot{x}$$

$$\ddot{x}(M+m) = -k\ddot{x}$$

$$\ddot{x} = -\frac{k}{M+m} \ddot{x}$$



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
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!

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{M+m}{k}} - \text{период таких колеб}$$

17

$$x(t) = A \sin(\omega t) = A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M+m}} t\right)$$

Найдем t при $x = x_1$

$$x_1 = A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M+m}} t\right) = A \sin\left(\sqrt{\frac{2\pi}{3}} t\right) = A \sin(3t) = \frac{1}{9} m$$

A - максимальное смещение пружинки в модели гармонич. колеб.

$$a(t) = -\omega^2 \sin(3t) \cdot A^2 \cdot g = -\sin(\omega t) \cdot A^2 \cdot \omega^2$$

$$a_{\max} = -\sin(3t) \cdot g A^2 = mg = -\sin(\omega t) \cdot \omega^2 A^2$$

$$\frac{x_1}{a_{\max}} = \frac{-1}{gA^2} \quad \frac{x_1}{a_{\max}} = \frac{A \sin(\omega t)}{A^2 \omega^2 \sin(\omega t)} = \frac{-1}{A \omega^2}$$

$$A = \frac{-a_{\max}}{x_1 \cdot \omega^2} = \frac{mg}{x_1 \cdot \frac{k}{M+m}} = \frac{\frac{1}{9}m}{\frac{1}{9} \cdot \frac{2\pi}{3}} = \frac{3}{\frac{2\pi}{3}} = \frac{9}{2\pi} m$$

$$A \sin(\omega t) = x_1$$

$$\sin(\omega t) = \frac{x_1}{A} = \frac{1}{9 \cdot 3} = \frac{1}{27}$$

$$\sin(3t) = \frac{1}{27}$$

$$3t = \arcsin\left(\frac{1}{27}\right)$$

$$2) \text{ Отсюда: } \rightarrow t = \frac{\arcsin\left(\frac{1}{27}\right)}{3} \text{ sec}$$

L

L



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

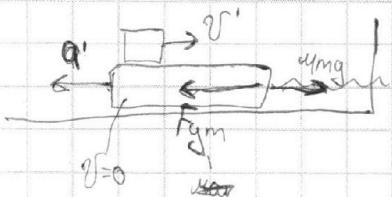
7

СТРАНИЦА

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!

3) После начала относ. движения доски и бруска, бруск
 движется на доску с постоянной силой $F_{\text{нр, max}} = \mu g m$



$$M a' = F_{\text{нр}} - \mu m g$$

$$M a' = k_{\Delta x} m_{\text{бруска}} - \mu m g$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + \frac{M v_0^2}{2} = \frac{m v'^2}{2} + \frac{k_{\Delta x} m}{2}$$

L

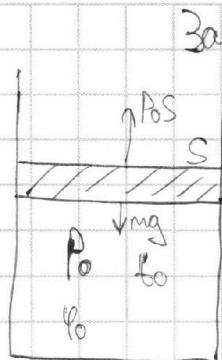
L

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!



Задача 2

$$1) \text{ } P_1 = \frac{P_0}{e^{gh/R}}$$

$$\text{Ответ: } P_1 = P_0 e^{-gh/R} = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ kPa}$$

2) Давление в цилиндре постоянное = P_0

$$P_0 S = mg$$

постоянство парциала

$$\text{Значит } \frac{V}{T} = \text{const} = \frac{JR}{P_0} \rightarrow \text{но } T$$

- это верно до

начала конденсации

конденсация начнется когда пар станет жидким.

3) Давление жидкого пара = P_1 , при $t^* = 76^\circ\text{C}$ Ответ: $76^\circ\text{C} = t^*$

3) ~~Было начата конденсация парциальное давление~~
~~пара меняется не будем и оставим~~ \Rightarrow Далее пар становится жидким.

$$\frac{V_0}{t_0} = \frac{V_1}{t^*} \Rightarrow V_1 = \frac{t^*}{t_0} V_0 = \frac{349^\circ\text{K}}{359^\circ\text{K}} V_0$$

V_1 - объем содержащего в момент
начала конденсации

При в начальные условия $P_0 = 10 \text{ kPa}$ - парци. давл. пара

$$\Rightarrow P_B = P_0 - P_1 = 150 - 10 = 140 \text{ kPa} \text{ - парци. давл. воздуха}$$

$$P_B = \frac{V_B R t}{V} \Rightarrow V_B = \frac{P_B V}{R t}$$

$$\text{в начальном: } P_{B0} = P_0 - P_1 = 100 \text{ kPa} = \frac{P_B V_0}{V} \Rightarrow V_0 = \frac{P_B V_0}{P_{B0}}$$

$$\underline{V_0} = \frac{V}{V_0} = \frac{P_{B0}}{P_B} = \frac{110}{140} = \frac{11}{14}$$

$$3) \text{ Ответ: } \frac{V}{V_0} = \frac{11}{14}$$



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!

Задача 3

На винчестере движение пластины обеих шаров = 0
Помещаю пластина диска на бескрайнюю расстояние него = 0

Рассл азучкой когда начальная скр. диска = $\dot{\varphi}_0$

$$\frac{m \dot{\varphi}_0^2}{2} = A_1 - A_0$$

m - масса диска

работа пластина над здешней

$$A_0 = A_1 + A_2$$

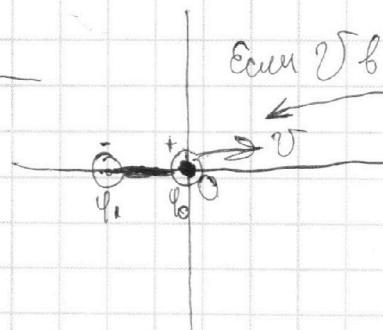
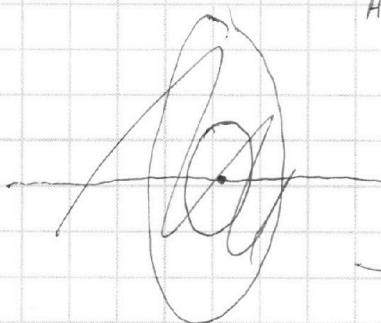
A_1 - работа пластина над отриц. зар.
 A_2 - работа пластина над плюс. зар.

$$A_1 = -\varphi_0 q$$

φ_1 и φ_0 стоят на рисунке выше - это

$$A_2 = \varphi_0 q$$

$q > 0$, φ_0 - начальная ~~ст~~ пластина диска поменялась
пластина в этом
моменте



Если $\dot{\varphi}_0$ в этот момент ≥ 0 , то диски
прематч отверстие

плоскость диска - плоскость
множества перемещающейся пластины
диска, т.к.
при движении по ней

$$\frac{m \dot{\varphi}_0^2}{2} = A_1 + A_2 = -\varphi_0 q$$

$$= -\varphi_0 q + \varphi_1 q = q(\varphi_1 - \varphi_0)$$

$$-\varphi_1 + \varphi_0 = \frac{m \dot{\varphi}_0^2}{2q}$$

$$\varphi_0 - \varphi_1 = \frac{m \dot{\varphi}_0^2}{2q}$$

(*)

~~в центре диска пластина~~ = 0

в центре диска пластина нет



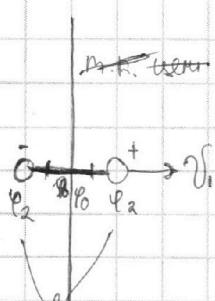
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

3) Найдем центр тяжести отв.



равные потенциалы, т.к.
точки равнодistantны от диска

$$\cancel{m \cdot 4V_0^2} = \frac{m V_1^2}{2} + \varphi_2 q - \varphi_0 q = \frac{m V_1^2}{2}$$

$$2V_0^2 = \frac{V_1^2}{2}$$

$$V_1^2 = 4V_0^2$$

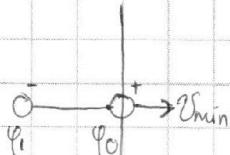
$$V_1 = 2\sqrt{2}V_0$$

Мин
- скр

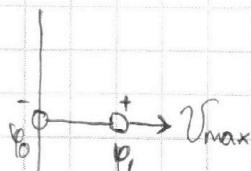
1) Ответ: $V_1 = 2V_0$, т.к. суммарная
потенциальная энергия бесконечна и в
макс положение равны

(в приведенном виде)

2) Найдем 2) Минимальная скорость в этом момент:



Максимальная в этом момент:



$$3C\exists: -\varphi_1 q + \varphi_0 q + \frac{m V_{min}^2}{2} = -\varphi_0 q + \varphi_1 q + \frac{m V_{max}^2}{2}$$

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

$$\frac{m}{2}(V_{max}^2 - V_{min}^2) = q(\varphi_0 - \varphi_1 + \varphi_0 - \varphi_1) \stackrel{(из *)}{=} 2q(\varphi_0 - \varphi_1) = \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\frac{V_{max}^2 - V_{min}^2}{2} = V_0^2$$

$$V_{max} - V_{min} = 2V_0$$



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

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!

$$\text{Найдем } \dot{V}_{\min} : \frac{m \cdot 4 \dot{V}_0^2}{2} = -q_1 q + q_0 q + \frac{m \dot{V}_{\min}^2}{2} = q(q_0 - q_1) + \frac{m \dot{V}_{\min}^2}{2}$$

$$\frac{4m \dot{V}_0^2}{2} - \frac{m \dot{V}_0^2}{2} = \frac{m \dot{V}_{\min}^2}{2} \quad \frac{\cancel{m \dot{V}_0^2}}{2} (из 4)$$

$$3m \dot{V}_0^2 = m \dot{V}_{\min}^2$$

$$3 \dot{V}_0^2 = \dot{V}_{\min}^2$$

$$\dot{V}_{\min} = \sqrt{3} \dot{V}_0$$

$$\dot{V}_{\max}^2 - \dot{V}_{\min}^2 = 2 \dot{V}_0^2$$

$$\dot{V}_{\max}^2 = 2 \dot{V}_0^2 + 3 \dot{V}_0^2 = 5 \dot{V}_0^2$$

$$\dot{V}_{\max} = \sqrt{5} \dot{V}_0$$

$$2) \text{ Объем: } V_{\max} - V_{\min} = \dot{V}_0 (\sqrt{5} - \sqrt{3})$$

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



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

Задача 4

Симметричный поток через две катушки сохраняется

$$P_0 = nB_0S_1 = L_1I_0 + L_2I_0 = (L_1 + L_2)I_0 = 5LI_0$$

1) Ответ: $I_0 = \frac{nB_0S_1}{5L}$ - общий ток через катушки в конце выполнения

по Кирхгофу: $E_1 + E_2 = 0$

$$\Rightarrow \frac{d\Phi_1}{dt} + \frac{d\Phi_2}{dt} = 0$$

2) $P_0 = nB_0S_1 = BS_1 + P_1 + P_2 = BS_1 + L_1 I_0 \Rightarrow BS_1 + 5LI_0 = \text{const}$

помножив $\Rightarrow n \frac{dB}{dt} S_1 = - \frac{dI}{dt} \cdot 5L \quad | \cdot dt$

$$dB S_1 = - dI \cdot 5L \Rightarrow dB \cdot S_1 = - dI \cdot 5L$$

$dBS_1 = - d\left(\frac{\partial B}{\partial t}\right) \cdot 5L$

$n \frac{dB}{dt} S_1 = - d\left(\frac{\partial B}{\partial t}\right) \cdot 5L$ 9-заряд, прошедший через L_1

$$n \frac{dB}{dt} S_1 = - d\left(\frac{\partial B}{\partial t}\right) \cdot 5L$$

$$\frac{dI}{dt} = - nS_1 \frac{dB}{dt} = \frac{nS_1}{5L} \cdot \frac{2B_0}{3\pi^2} = \frac{nS_1}{5L} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{3B_0}{\pi} = \frac{nS_1 \cdot 2B_0}{5L \pi} = \frac{2}{5} \frac{nS_1 B_0}{L \pi}$$

для частота $\omega [0; \frac{1}{3}\pi]$

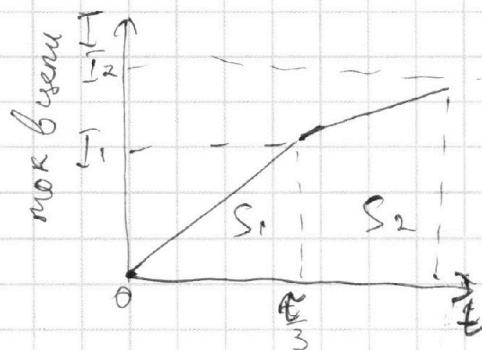


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$\Delta q_1 = S_1 \quad \Delta q = \Delta q_1 + \Delta q_2$$

$$\text{Коэф. уда. можно} = \frac{2}{5} \frac{n S_1 B_0}{L^2}$$

$$I = f \cdot \frac{2}{5} \frac{n S_1 B_0}{L^2}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} I \cdot \frac{h}{3} = \frac{1}{2} \cdot \frac{h}{3} \cdot \frac{2}{5} \frac{n S_1 B_0}{L^2} =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} \frac{n S_1 B_0}{L} = \frac{1}{5} \frac{n S_1 B_0}{L} \Delta q_1$$

$$\Delta q_2 = S_2 = \frac{I_2 + I_1}{2} \cdot \frac{h}{2}$$

$$I_2 = \frac{2}{5} \frac{n S_1 B_0}{L}$$

$$\cancel{\frac{I_1 + I_2}{2}} \cdot \frac{2}{5} \frac{n S_1 B_0}{L} \left(1 + \frac{1}{3}\right) \cdot \frac{h}{2} = \Delta q_2$$

$$\Delta q = \Delta q_1 + \Delta q_2 = \frac{2}{5} \frac{n S_1 B_0}{L} \left(1 + \frac{1}{3}\right) \cdot \frac{h}{2} +$$

$$+ \frac{1}{5} \frac{n S_1 B_0}{L} \cdot \frac{h}{2}$$

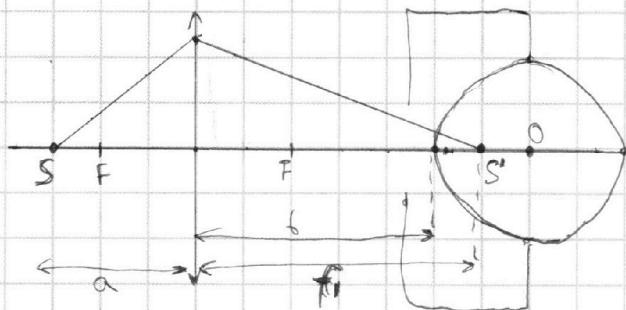
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Задача 5



Для ч-е тонкой линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{f_i} = \frac{1}{F}$$

$$*\frac{1}{f_i} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a} = \frac{1}{F} - \frac{3}{3F} = \frac{3F - F}{3F} = \frac{2}{3F} = \frac{1}{\frac{3F}{2}}$$

$f_i = 3F$ - расст от линзы до изобр источника в линзе

Если изображение изображения не зависит от положения

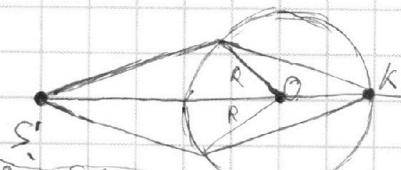
предмета, то это значит, что лучи входят

в шар перпендикулярно его поверхности и проходят через сквозь

$$\Rightarrow f_i = b + R \Rightarrow R = f_i - b = 3F - \frac{8}{3}F = \frac{9}{3}F - \frac{8}{3}F = \frac{1}{3}F$$

1) Объем $R = \frac{1}{3}F$

2) Если изображение сима соизб с источником \Rightarrow
т.ч. лучи в шаре идут так:



т.ч. лучи после преломления пересекают изобр в линзу
в точке K на задней поверхности шара на оптической оси (изобр)

Соответственно падающий луч идет опровергается под тем же
условием что го и образует перед изобр обратимостью хода лучей



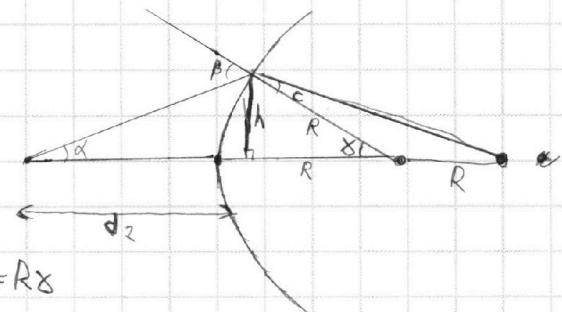
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

сразу же получим изображение в линзе S.



$$h = d_2 \alpha = R \gamma$$

$$\beta = c n$$

$$\beta = 180^\circ - \beta = \pi - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) - \left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right) = \pi - \alpha - \gamma = \alpha + \gamma = \beta$$

$$c n = \alpha + \gamma = \frac{h}{d_2} + \frac{h}{R}$$

$$\frac{h}{2R} n = \frac{\pi}{2} - c - \left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right) = -c + \gamma$$

$$\frac{h}{2R} n = \frac{h}{d_2} + \frac{h}{R}$$

$$\frac{n}{2R} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{n}{2R} = \frac{1 \cdot 3}{5F} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{n}{2R} = \frac{3}{5F} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{3}{2}n = \frac{3}{5} + 3 = \frac{3+15}{5} = \frac{18}{5}$$

$$n = \frac{18}{5} \cdot \frac{2}{3} = \frac{6 \cdot 2}{5} = \frac{12}{5}$$

Ответ: $n = \frac{12}{5}$

$$\sqrt{2} = \frac{5}{3} F$$



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

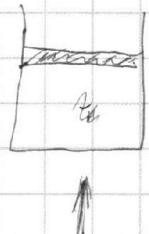
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!

Черновик

$$PV = \cancel{J}RT$$

$$\cancel{V} = \frac{JR}{P} T$$



$$\frac{16}{3} \approx 5,3$$

$$- J \left(\frac{\partial q}{\partial t} \right) =$$

~~0~~ $E_{\text{кин}} = A$

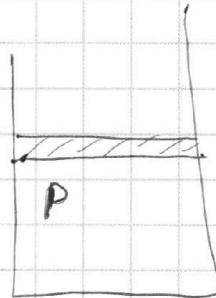
$$= - \frac{m v_0^2}{2} = \cancel{A}$$

~~0~~ $E_{\text{кин}} = A$

$$- \frac{m v_0^2}{2} = A$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = - A$$

$$V = \frac{JR}{P} T$$



$$P_B V_B = \cancel{J}RT$$

$$76 + 273 = 349$$

359

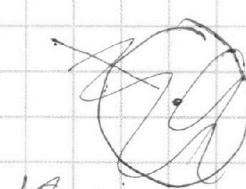
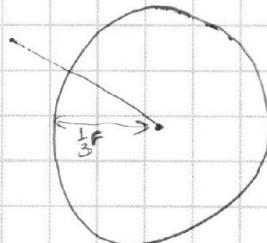
~~0~~ P_i

~~0~~ $J I$

$$\frac{\partial q}{\partial t} \cdot \frac{1}{dt}$$

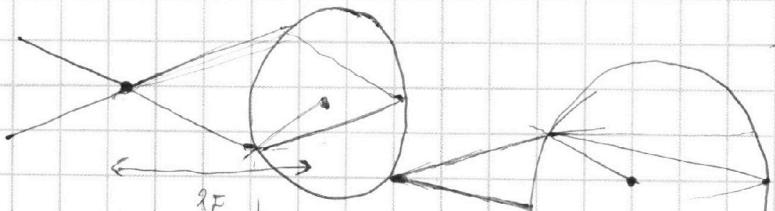
~~0~~ $J I = \cancel{q}$

$$J I = \frac{\partial q}{\partial t}$$



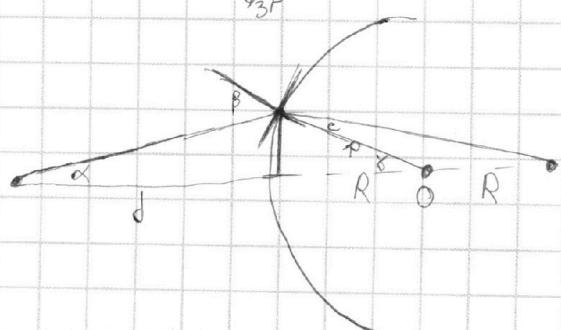
$$J I = \frac{\partial q}{\partial t}$$

$$\cancel{J I} = \frac{2}{3} F \cdot 2 = \frac{4}{3} F \quad 2 - \frac{1}{3} = \frac{6}{3} - \frac{1}{3} = \frac{5}{3}$$



~~0~~ $J I$

~~0~~ $J I \cdot dt$



$$J I = \frac{h}{R} = \alpha$$

$$\alpha = \frac{h}{R}$$

$$J I \cdot dt$$



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 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!

$$\sqrt{q} \cdot (\sqrt{t})^4$$

$$\sqrt{q} \cdot \left(-\frac{1}{(\sqrt{t})^2} \right) + \frac{\cancel{\sqrt{t}}}{\sqrt{t}} = -\frac{\sqrt{q}}{t^2} + \frac{1}{\sqrt{t}} = \frac{-\sqrt{q} + \sqrt{t}}{t^2}$$



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**.

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!