



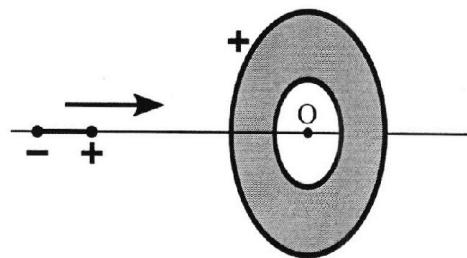
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

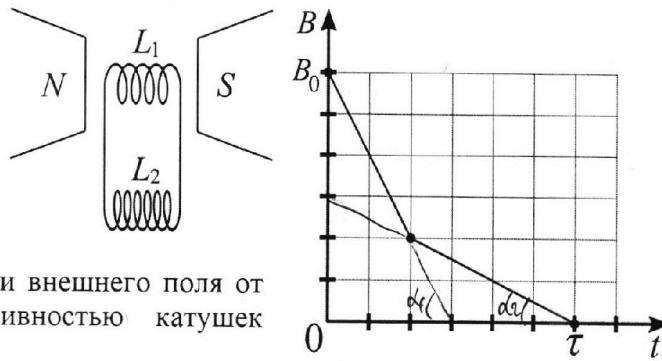
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $2V_0$.



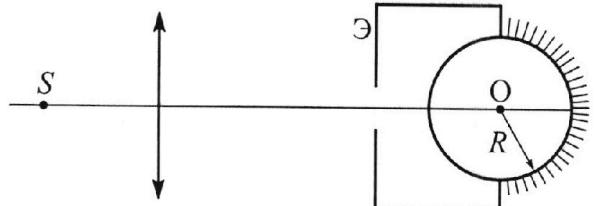
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 τ . 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 , удалённый 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 о т наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



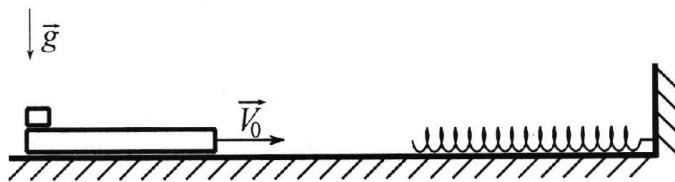
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



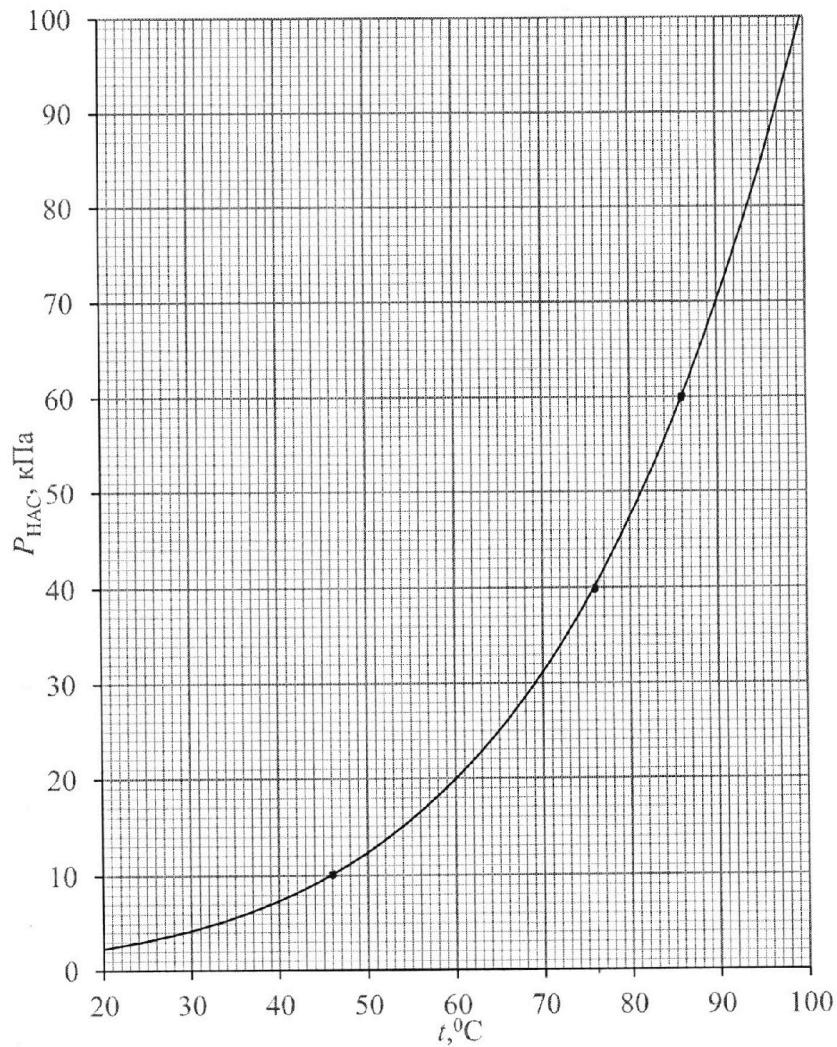
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 жесткости $k = 27$ 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 $\phi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.



- Объёмом жидкости и 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 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!

№ 1 (продолжение)

~~$V_0 = \omega A$~~
 $t_1 - \text{искомое в 2 пункте время}$

$\delta X = A \sin(\omega t_1)$
 $\omega^2 = \frac{k}{3m} = \frac{27}{3 \cdot 1} = 9 \quad \omega = 3$

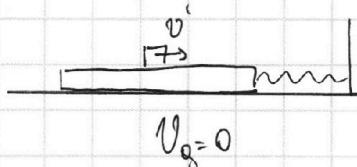
~~$A = \sqrt{\frac{V_0^2}{\omega^2}}$~~
 $A = \frac{V_0}{\omega} = \frac{2}{3}$

$\sin \omega t_1 = \frac{\delta X}{A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t_1 = \frac{\pi}{6}$

$t_1 = \frac{\pi}{6 \cdot \omega} = \frac{\pi}{6 \cdot 3} = \frac{1}{6} c$

v' - скорость бруска

В ходе всего дальнейшего движения
после момента рассмотренного
в первых пунктах $F_{fr} = \mu mg$



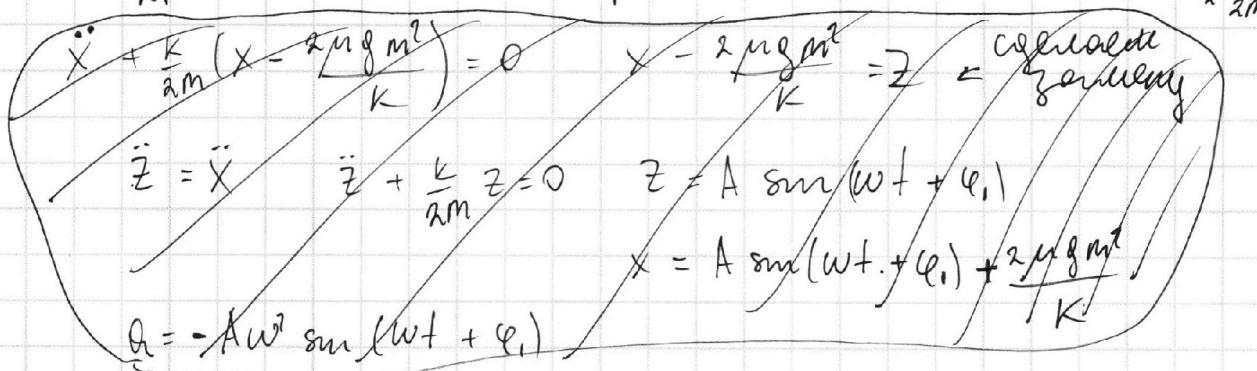
$V_0 = 0$

$-kx + \mu mg = ma_x$

$\frac{k}{2m}x + \ddot{x} = \mu mg$

такие упр-не норма колес

потом будут также прискасывать
колеса колеса на с частотой $\omega_2^2 = \frac{k}{2m}$



$kx_{max} = \mu mg + m\omega_{max}^2$

$\omega_{max} = Aw_2^2$

$x_{max} = 2A$

~~$K \cdot 2A - M A \cdot \frac{k}{2m} = \mu mg = \frac{3}{2} KA$~~
 $A = \frac{2\mu mg}{3k}$

(при максимальной коорд. ω_{max})

$\omega_{max} = Aw_2^2 = \frac{2\mu mg}{3k} \cdot \frac{k}{2m} = \frac{\mu g}{3} = \frac{0.3 \cdot 10}{3} = 1 \frac{\mu}{c^2}$

$\text{Ответ: 1) } \delta X = \frac{1}{3}\mu; 2) t_1 = \frac{1}{6}c; 3) 1 \frac{\mu}{c^2}$

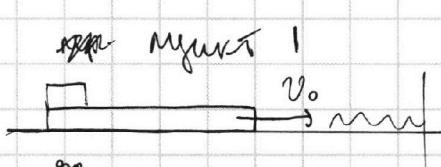


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

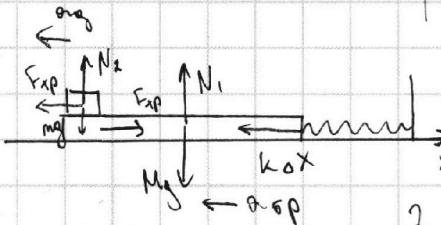
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!



1
 нач. ситуация



2 з. м по оси x

$$\begin{cases} K_{\Delta X} - F_{xp} = m_1 a \\ F_{xp} = \mu N_2 \\ F_{xp} = m_1 a_{bp} \end{cases}$$

нач. ситуация
из первого пункта

Рассмотрим крат. ситуат
когда $F_{xp} = \mu N_2$

$$N_2 = m_1 g$$

$$F_{xp} = \mu m_1 g$$

а_g - ускор. доски

а_{бр} - ускор. бруска

$$\begin{cases} K_{\Delta X} = 2m_1 a_g + \mu m_1 g \\ m_1 a_{bp} = m_1 a_{br} \end{cases}$$

В крат. случае $a = a_{br} = a_g$, но дальше сила трения не сможет увеличить и бруск не сможет увеличить свое ускорение \Rightarrow может скользить

$$\begin{cases} K_{\Delta X} = 2m_1 a_g + \mu m_1 g \\ \mu m_1 g = m_1 a \end{cases} \Rightarrow K_{\Delta X} = 3 \mu m_1 g \quad \Delta X = \frac{3 \mu m_1 g}{K} = \frac{3 \cdot 0,13 \cdot 1 \cdot 10}{27}$$

$$\Delta X = \frac{1}{3} \text{ м}$$

Пункт 2

Рассмотрим силы действующие на доску

$$K_{\Delta X} = 2m_1 a_g + \mu m_1 g \quad \mu m_1 g = m_1 a \quad (\text{относительного движения нет})$$

$$K_{\Delta X} = 3m_1 a$$

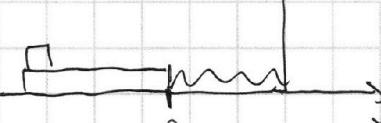
введем об. кол. изогнутине

$$KX = -3m_1 a$$

$$KX + \ddot{x} = 0$$

уравнение гармон. колеб

$$\omega^2 = \frac{K}{3m}$$



Дан гармон. колеб известно

$$t_0 = 0$$

$$x_0 = 0$$

$$\begin{aligned} v_0 &= A\omega \cos(\omega t_0 + \varphi_0) \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi_0 = \frac{v_0}{A\omega} \\ \sin \varphi_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi_0 = 1 = \frac{v_0}{A\omega} \\ \varphi_0 = 0 \end{cases} \\ x_0 &= A \sin(\omega t_0 + \varphi_0) \end{aligned}$$



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

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

N 2

1) Из графика $P_{\text{нок}}(86^{\circ}\text{C}) = 60 \text{ кПа}$



$$\frac{P_1}{P_{\text{нок}}(86^{\circ})} = \varphi = \frac{2}{3} \Rightarrow P_1 = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ кПа}$$

2) при дальнейшем движении $P_0 = P_B + P_n = \text{const}$

(T, V первично постоянны) ; до момента конденсации
(когда 8-ка пары)

$V_n = \text{const}$ \Rightarrow Задача уравнения Менделесов-Клапейра
для пара и воздуха для начального и конечного состояния

$$\begin{cases} P_1 V_1 = P_B V T_0 \\ P_{B1} V_1 = P_B R T_0 \end{cases}$$

$$P_{B1} = P_0 - P_1 = 150 - 40 = 110 \text{ кПа}$$

$$\begin{cases} P_{B2} V_2 = P_B V T \\ P_{n2} V_2 = P_n V T \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{P_{B2}}{P_{n2}} = \frac{P_{B1}}{P_1} = \frac{11}{4} = \frac{V_2}{V_1} \quad P_{B2} = \frac{11}{4} P_{n2}$$

$$P_0 = P_{B2} + P_{n2} = \frac{11}{4} P_{n2} + P_{n2} = \frac{15}{4} P_{n2}$$

$$180 = \frac{15}{4} P_{n2}$$

$$P_{n2} = 40 \text{ кПа} \Rightarrow T^* = 76^{\circ}\text{C}$$

3) В конечном состоянии $P_{n3} = P_{\text{нок}}(46^{\circ}\text{C})$ (из графика)

$$P_{n3} = 10 \text{ кПа}$$

$$P_0 = P_{B3} + P_{n3} \Rightarrow P_{B3} = P_0 - P_{n3} = 140 \text{ кПа}$$

$$\begin{cases} P_{B3} V = P_B R T_3 \\ P_{B1} V_0 = P_B R T_0 \end{cases}$$

$$\frac{T_3}{T_0} \cdot \frac{P_{B1}}{P_{B3}} = \frac{V}{V_0} \quad (V = V_1)$$

$$P_{B1} V_0 = P_B R T_0$$

$$T_3 = 273 + 46 = 319$$

$$T_0 = 273 + 86 = 359$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{319}{359} \cdot \frac{110}{140} = \frac{3509}{5026}$$

Ответ: 1) 40 кПа; 2) 76°C; 3) $\frac{3509}{5026}$



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

н 3 (продолжение)

$$\Rightarrow U_{\max} = U_0 \quad \Rightarrow \quad U_{\max} - U_{\min} = U_0$$

$$U_{\min} = 0$$

Ответ: 1) $U_0 \sqrt{3}$; 2) U_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**.

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

н 3

1) $\frac{mV_0^2}{2} + E_{p1} = E_{p2}$ ← ЗСГ для ситуации когда диски остановились в центре

$\frac{mV_0^2}{2} + E_{p1} = E_{p2} + \frac{mV'^2}{2}$ E_p - потенц. энергия взаимодействия.

~~$\frac{mV_0^2}{2} + E_{p1} = E_{p1} + \frac{mV_0^2}{2} + \frac{mV'^2}{2}$~~

$3V_0^2 = V'^2$ $V' = \sqrt{3} V_0$

Путь рассогласование между зарядами
 x - от диска до диска
оканчивающееся застопор

$\frac{mV_0^2}{2} + q\cdot\varphi(x) - q\cdot\varphi(x+l) = q\varphi(\frac{l}{x} - \frac{l}{x+l})$

$\varphi = \frac{q}{r}$ где r - расстояние до заряда

$\Rightarrow \frac{mV_0^2}{2} + \frac{q^2}{x} - \frac{q^2}{x+l} = 0$ $\frac{mV_0^2}{2} = -\frac{q^2}{x} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{1+x} \right)$

$\frac{mV_0^2}{2} = -\frac{q^2 l}{x(x+l)} \approx -\frac{q^2 l}{x^2}$ ($x \gg l$)

Следует что при приближении к диску скорость отталкивания возрастает начиная с максимальной скоростью при $x=0$ и бесконечности с минимальной в центре. При этом движущими силами являются силы Равенства

когда диски слева отходят одна от аналогии.
когда справа от диска диски притягиваются \Rightarrow при движении диски сминаются замедляются; далее пролегают диски между собой останавливаются полностью $\Rightarrow E_{kin}=0$ и начинает разгоняться левая влево и на бесконечности снова будет иметь $V=V_0$



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**.

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

№ 4 (продолжение)

$$I_1 = \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{2B_0 t dt}{5L\varepsilon} = dq \quad \int_0^t dq = \frac{2B_0}{5L\varepsilon} \int_0^t t dt.$$

$$q_1 = \frac{2B_0}{5L\varepsilon} \left(\frac{t^2}{2} \Big|_0^{\frac{\varepsilon}{3}} \right) = \frac{2B_0}{5L\varepsilon} \cdot \left(\frac{\frac{\varepsilon^2}{9} - 0}{2} \right) = \frac{B_0 \varepsilon}{45L}$$

Рассмотрим второй момент $t_2 \in (0; \frac{2\varepsilon}{3})$

$$-d\Phi = 5L dI_2 \quad I_2 = \frac{B_0 t}{2\varepsilon \cdot 5L} = \frac{B_0 t}{10L\varepsilon} \quad (\text{по аналогии с первым моментом})$$

$$d\Phi = 5L dI_2$$

$$\frac{B_0 dt}{2\varepsilon} = 5L dI_2$$

$$dq = \frac{B_0 t dt}{10L\varepsilon}; \quad q_2 = \frac{B_0}{10L\varepsilon} \cdot \left(\frac{t^2}{2} \Big|_0^{\frac{2\varepsilon}{3}} \right)$$

$$q_2 = \frac{B_0}{10L\varepsilon} \cdot \frac{(\frac{2\varepsilon}{3})^2}{2} = \frac{2B_0 \varepsilon}{45L}$$

$$Q = q_1 + q_2 = \frac{2B_0 \varepsilon}{45L} = \frac{2B_0 \varepsilon}{45L}$$

$$\text{Ответ: 1) } I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{5L}; \quad 2) Q = \frac{2B_0 \varepsilon}{45L}$$

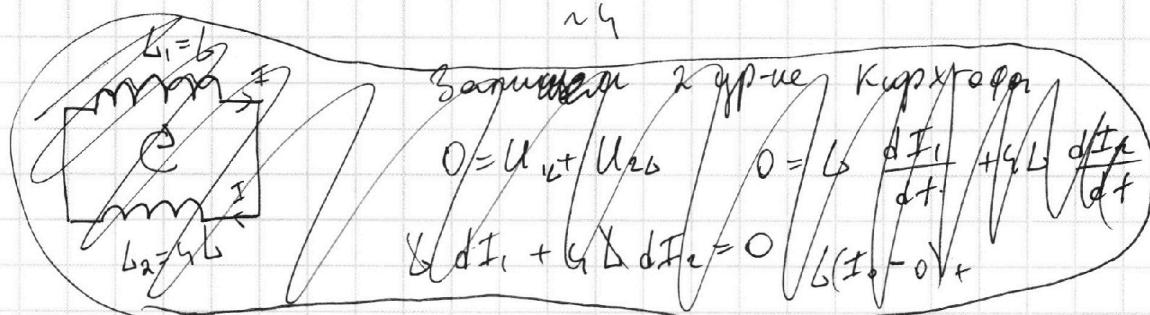


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

- 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!



Линия замкнутого контура из когушек сверху вниз
верен закон сохранения потока

$$\Phi_0 = B_0 S_1 n = \Phi_1 + \Phi_2 = L_1 I_0 + L_2 I_0$$

$$B_0 S_1 n = L_1 I_0 + 4L_2 I_0 = 5L_1 I_0$$

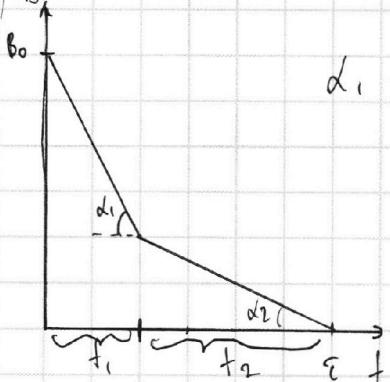
$$I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{5L}$$

следует это из 2 правила Кирхгоффа
(этот закон сохранения следует)

$$|E_i| = U_{10} + U_{20} \quad U_{10} = L \cdot \frac{dI_1}{dt}; U_{20} = 4L \cdot \frac{dI_2}{dt}$$

$$\left| \frac{d\Phi_i}{dt} \right| - \text{импульсное} = \left| \frac{d\Phi_i}{dt} \right| = |E_i| \quad \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = 4(L dI_1 + 4 dI_2)$$

2) график по условию начальный



$$d_1 = \frac{2B_0}{T}$$

$$d_2 = \frac{B_0}{2T}$$

$$B = B_0 - d_1 t; t \in (0; \frac{T}{3})$$

$$B = \frac{B_0}{3} - d_2 t; t \in (\frac{T}{3}; \frac{2T}{3})$$

Рассмотрим (момент) $t_1 \in (0; \frac{T}{3})$

$$-d\Phi = 5L dI_1$$

$$\frac{d_1 t_1}{5L} = I_1 \quad I_1 = \frac{2B_0 t_1}{5L \epsilon}$$

$$B_0 S_1 n = L (I_0 + 4I_0)$$

$$I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{5L}$$

$$dI_1 = dI_2 = dI$$

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!

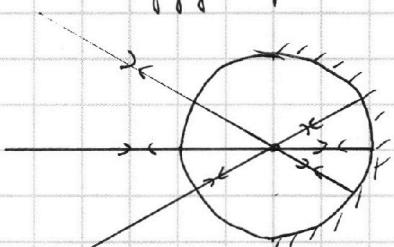
~5

1) Для того чтобы все лучи вернулись обратно к нам, чтобы они соединились в центре шара, (и тогда они не будут преломляться) \Rightarrow будут идти вдоль радиусов)

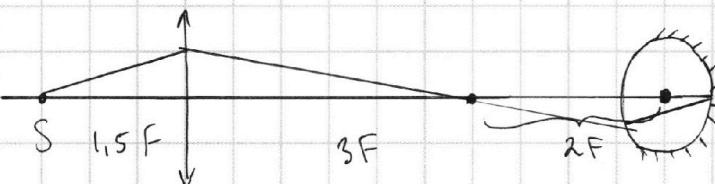
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} ; d = a = 1,5F$$

$$\Rightarrow f = b + R ; \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{1,5F} + \frac{1}{8F + R} \Rightarrow 9F = 8F + 3R$$

$$R = \frac{F}{3}$$



2)



Для того чтобы мыль помыли обратно таким же образом они в шаре должны фокусироваться на задней стенке шара вот так

+ краевые
+ \approx траектории
+ и γ такие

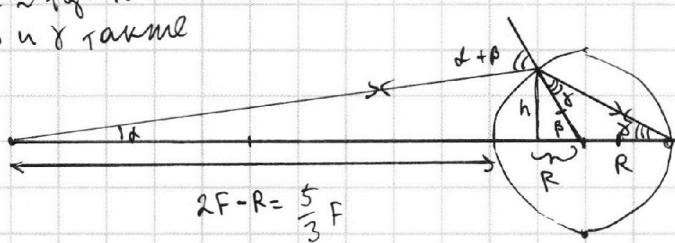


участок между
 $d = \frac{3h}{5F} ; \beta = \frac{h}{R} = \frac{3h}{F}$

$$1 \cdot \sin(\alpha + \beta) = n \sin \gamma$$

$$\alpha + \beta = n \gamma$$

$$\gamma = \frac{h}{2R} = \frac{3h}{2F}$$



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

$$\frac{1}{5} + 1 = \frac{n}{2}$$

$$\frac{6}{5} = \frac{n}{2} \quad n = 2,4$$



Ответ: 1) $R = \frac{F}{3}$; 2) $n = 2,4$



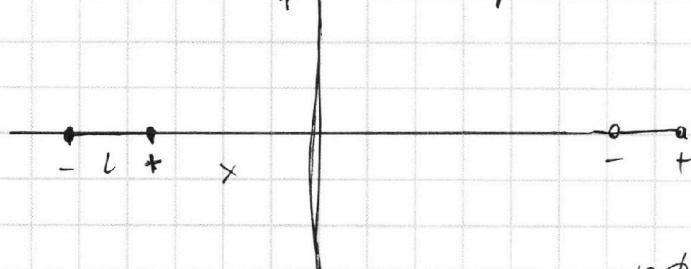
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

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

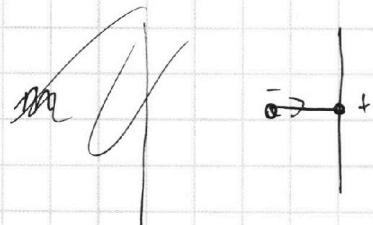
Черновик



$$\frac{m \cdot U_0^2}{2} + \varphi(x) \cdot q + \varphi(x+l) \cdot q = m \cdot U_0$$

$$= \varphi\left(\frac{l}{2}\right) q + \varphi\left(\frac{l}{2}\right) \cdot -q$$

Черновик



$$\varphi = \frac{\alpha}{n}$$

$$q \varphi(x) = \frac{d q}{x}, -q(\varphi(x+l))$$

$\frac{dq}{x+l}$

$\varphi(x) \rightarrow \varphi(x)$

$$\varphi(x)q - \varphi(x+l)q = q^2 \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x+l} \right) = \frac{q^2 (x+l-x)}{x(x+l)} = \frac{q^2 l}{x^2}$$

$$\frac{q^2 l}{x^2}$$

$$\frac{m \cdot U_0^2}{2} = -\frac{q^2 l}{x^2}$$

$x >> l$

$$1) Q = U_1 + U_2 = L_1 I_1 + L_2 I_2 = B(I_1 - I_2) = L d(I_1 + q b d I_2)$$

$$Q = L I \quad \frac{dI}{df} = B_0 S_1 n = Q_0 \quad \text{~} \times \times \times \times \times \times$$

$\leftarrow n_1$

$$\frac{1,5}{1,5F} = \frac{1}{1,5F} + \frac{3}{8F+3R}$$

~~3~~ ~~3~~

$$3F = \frac{8}{3}F + R \quad R = \frac{1}{3}F$$

$$L I_0 + q L I_0 = B_0 S_1 n$$

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

$$\frac{0,5}{1,5F} = \frac{3}{8F+3R}$$

$$\frac{1}{3F} = \frac{3}{8F+3R}$$

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

$$-dQ = 5L \not I$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times 11 \\ \hline 319 \\ 3190 \\ \hline 3590 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ \times 19 \\ \hline 359 \\ 3590 \\ \hline 5026 \end{array}$$

$$\frac{B_0 C \cdot R}{570 \cdot 6 \cdot 9} = \frac{B_0 E}{957 E}$$

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~

~~3~~ ~~3~~



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ из _

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

Черновик

$$K_0 X - F_{Tp} = 2m \alpha_{Tp}$$

$$F_{Tp} = m \alpha g$$

$$\frac{3 \cdot Q_3 \cdot TQ}{27} = \frac{g}{27} = \frac{1}{3}$$

$$\omega^2 = \frac{K}{3m}$$

$$\Delta X = \frac{3 \mu mg}{K}$$

$$v_0 = Aw^2 \cos(\omega t_0 + \varphi_0) \quad \cos \varphi_0 = \frac{v_0}{Aw^2} = 1 \quad v_0 = Aw^2$$

$$x_0 = A \sin(\omega t_0 + \varphi_0)$$

$$\mu mg v' \sin \varphi_0 = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$$

✓ X max

$$KX = \mu mg + m \alpha g$$

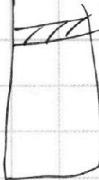
$$-KX + \mu mg = m \alpha t$$

$$\frac{\mu mg}{K} + \frac{\alpha t}{2m}$$

$$KX_{max} = \mu mg + m \alpha_{max}$$

$$K \cdot 2A - m A w^2$$

вывеска без груза



$$P_0 \rightarrow \varphi_0$$

$$P_0 E$$

$$P_{B1} = P_0 - P_1 = 110 \text{ kPa}$$

$$\frac{P_{n1} V_1}{P_{B1} V_1} = \frac{V_n R T_0}{V_B R T_0}$$

$$\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{n}} = \frac{P_{B1}}{P_1} = \frac{110}{40} = \frac{11}{4}$$

$$P_0 = P_{B2} + P_n$$

$$P_{B2} V_2 = \sqrt{6} R T$$

$$\frac{P_{B2}}{P_n} = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{n}} > \frac{11}{4}$$

$$+ 273 \\ \frac{273}{319}$$

$$\times \frac{35}{14}$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ + 35 \\ \hline 350 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 350 \\ + 36 \\ \hline 5026 \end{array}$$

$$P_{B2}$$

$$P_{B2} = \frac{11}{4} P_n$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times \frac{11}{4} \\ \hline 319 \\ + 3190 \\ \hline 3509 \end{array}$$

389