



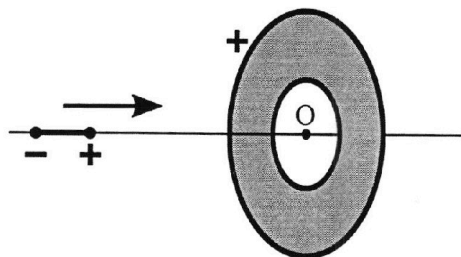
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

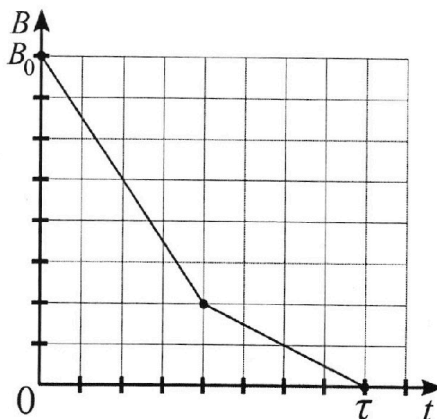
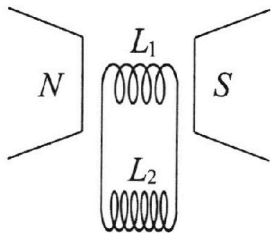


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется 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 . Диполь сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



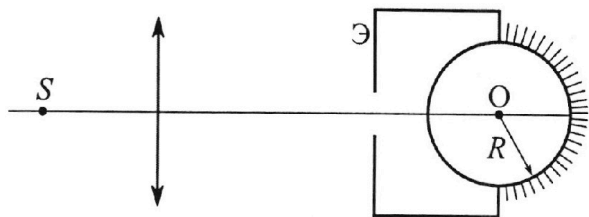
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 3L$ 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 , удаленный от линзы на расстояние $a = 1,1F$ (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 $b = 10,5F$, 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 $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



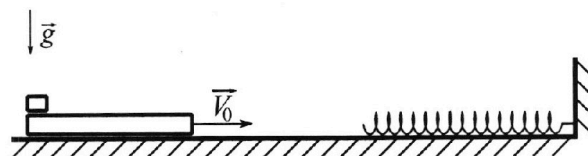
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ 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.

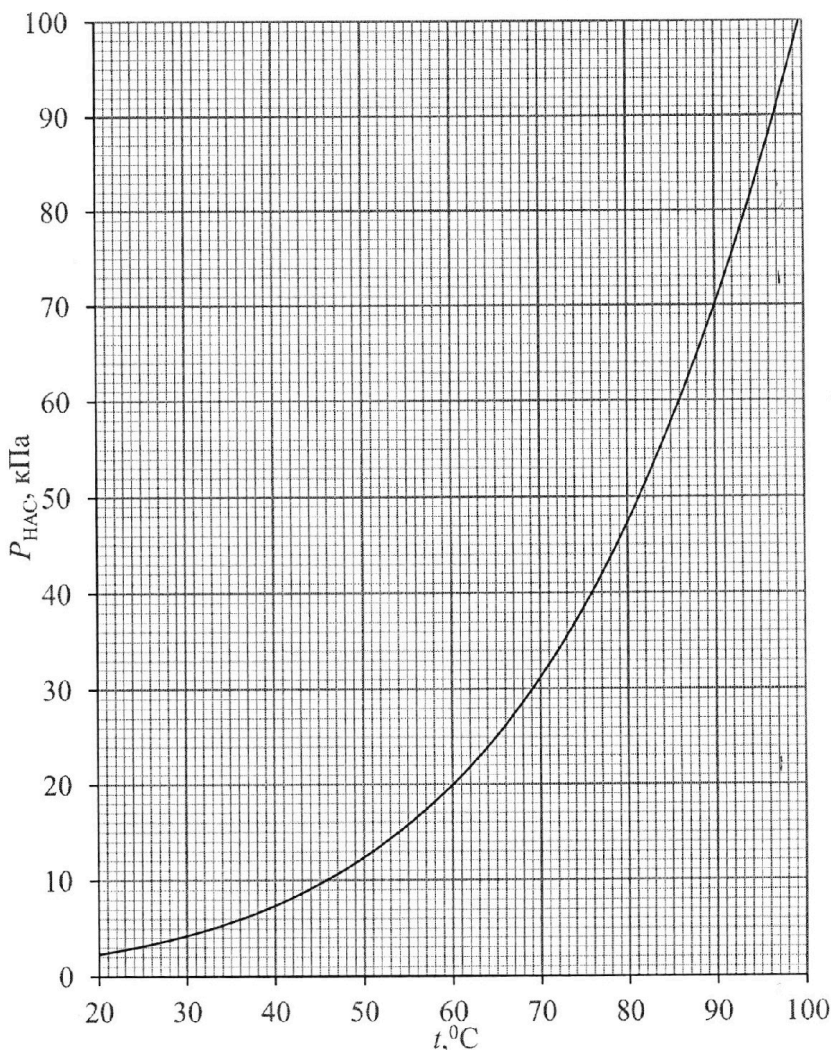


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °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 жидкост по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.



Х Издан прачетуха $\cdot f^+$ за котарый пружина $\cdot f^+$
и $\cdot f^+$



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.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

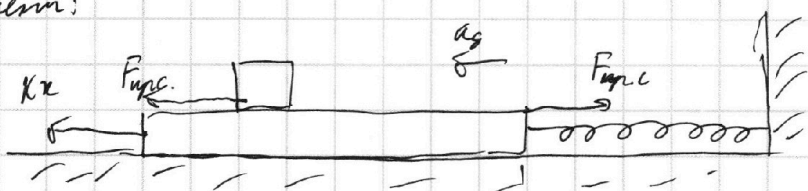
СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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!

$$\omega_0 t^* = \frac{\pi}{3} \rightarrow t^* = \frac{\pi}{\omega_0} \cdot \frac{1}{\omega_0} = \frac{\pi}{3} \cdot \sqrt{\frac{m+m}{k}} = \frac{3}{3} \cdot \sqrt{\frac{3}{36}} = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{6} c$$

$$t^* = \frac{\sqrt{3}}{6}$$

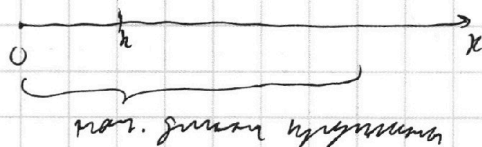
2) Рассчитайте смещение пружины в произвольный момент времени:



2 3/17 given data:

$$x: F_{\text{пруж}} - kx = m a_{gx}$$

$$F_{\text{пруж}} = \mu mg$$



нат. суммар. ускорения

$$\mu mg - kx = m a_{gx}$$

$$a_{gx} = a_{gx} + \frac{k}{m} x = \mu g \cdot \frac{m}{m}$$

$$a_{gx} + \frac{k}{m} x = \mu g \cdot \frac{m}{m}$$

$$a_{gx} + \frac{k}{m} x = \mu g \cdot \frac{m}{m}$$

$$\omega^2 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{k}{m}$$

$$\mu g \cdot \frac{m}{m} = x_1 \cdot \omega^2$$

$$\mu g \cdot \frac{m}{m} = x_1 \cdot \frac{k}{m}$$

$$x_1 = \frac{\mu g m}{k}$$

$$x(t) = A \cos \omega t + B \sin \omega t + x_1$$

$$x(0) = 0$$

$$\dot{x}(0) = v_0$$

$$\dot{x}(t) = -A \omega \sin \omega t + B \omega \cos \omega t$$

$$\dot{x}(0) = B \omega = v_0 \rightarrow B = \frac{v_0}{\omega}$$

$$x(0) = A + x_1 = 0 \rightarrow A = -x_1$$

$$x(t) = -x_1 \cos \omega t + \frac{v_0}{\omega} \sin \omega t + x_1$$

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi) + x_1 \rightarrow \dot{x}(t) = -A \omega \sin(\omega t + \varphi) \rightarrow \ddot{x}(t) = -A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$x(0) = 0; \dot{x}(0) = v_0$$

$$\cos \varphi = \frac{v_0^2 - \omega^2 x_1^2}{v_0^2}$$

$$x(0) = 0 = A \cos \varphi + x_1 \rightarrow A = \frac{x_1}{\cos \varphi} \quad (1)$$

$$\dot{x}(0) = v_0 = -A \omega \sin \varphi \rightarrow A = -\frac{v_0}{\omega \sin \varphi}$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi}$$

$$\sin \varphi = -\frac{\omega A}{v_0} \quad \text{где}$$



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
4 ИЗ 9

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!

Максимальное значение ускорения будет при $\cos(\omega t + \varphi) = 1$

$$a_n = \ddot{x}(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi) \rightarrow \begin{cases} \sin(\omega t + \varphi) = -\frac{a_n}{A\omega^2} \\ \cos(\omega t + \varphi) = \frac{x(t) - x_1}{A} \end{cases}$$

$$\sin(\omega t + \varphi) + \cos(\omega t + \varphi) = 1$$

$$\frac{a_n^2}{A^2 \omega^4} + \frac{(x(t) - x_1)^2}{A^2} = 1$$

при макс. смещении

$$x(t) - x_1 = 0$$

Тогда, при макс. смещении

$$x(t) - x_1 = 0$$

$$\frac{a_n^2}{A^2 \omega^4} + 1 = 1$$

$$a_n = -A\omega^2 \rightarrow a_n = -0.25 \rightarrow A = \frac{0.25}{\omega^2}$$

из 1) и 2) Найдем A : $\frac{x_1}{A} = \frac{\sqrt{v_0^2 - (A\omega)^2}}{v_0} \rightarrow \frac{x_1^2}{A^2} = \frac{v_0^2 - (A\omega)^2}{v_0^2}$

$$x_1^2 \cdot v_0^2 = v_0^2 \cdot A^2 - \omega^2 \cdot A^4$$

$$\omega^2 \cdot A^4 - v_0^2 \cdot A^2 + x_1^2 \cdot v_0^2 = 0 \rightarrow A^4 - \frac{v_0^2}{\omega^2} \cdot A^2 + \frac{x_1^2 \cdot v_0^2}{\omega^2} = 0$$

$$D = \frac{v_0^4}{\omega^4} - 4 \dots$$

Ответ: 1) искомое значение $\Delta^* = 0,25 \text{ м}$ 2) время $t^* = \frac{\sqrt{3}}{6} \text{ с}$



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

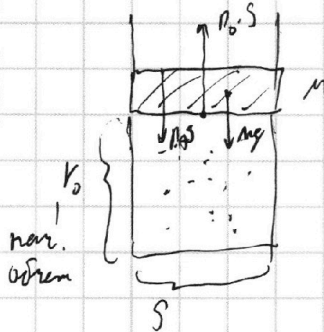
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!

Дано:
 $p_0 = 105 \text{ кПа}$
 $t_0 = 57^\circ \text{C} = 330 \text{ K}$
 $\varphi_0 = \frac{1}{3}$
 $t = 99^\circ = 306 \text{ K}$

Решение:

1) Рассматриваем состояние в начале (при $t_0 = 57^\circ \text{C}$)



а) p_0 - давление внешнего воздуха
 $p_0 = p_{ст} = p_{ст} + p_n(t_0)$, где $p_{ст}$ - давление

$p_n(t_0)$ - давление пара при t_0

~~$p_{ст}$ - давление~~

$p_n(t_0) = \varphi_0 \cdot p_{нн}(t_0)$, где $p_{нн}$ - давление насыщенного пара при темп. t_0

Из графика $p_{нн}(t_0) \approx 91 \text{ кПа}$

Тогда $p_n = p_n(t_0) = \varphi_0 \cdot p_{нн}(t_0) = \frac{1}{3} \cdot 91 \text{ кПа} \approx 30 \text{ кПа}$

$p_n = 30 \text{ кПа}$ Т.е. $p_n \approx p_{нн}$ $p_n(t_0) \approx p_{нн}(t_0)$ - пар насыщен.

б) Ур-ие Менг.-Уравн.: для сухого воздуха: $p_{ст} \cdot V_0 = \nu_{ст} \cdot R \cdot t_0$

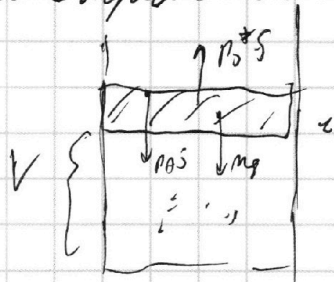
Ур-ие Менг.-Уравн.: для пара $p_n \cdot V_0 = \nu_n \cdot R \cdot t_0$

в) Конденсация пара начнется тогда, когда $p_n(t_0) = p_{нн}(t^*)$,
Тогда, из графика $p_n(t_0)$ при $p_n = 30 \text{ кПа}$, конденсация начнется при $69^\circ \text{C} \Rightarrow t^* = 69^\circ \text{C}$

2) 2-й закон Ньютона для поршня: $Mg + p_n \cdot S = p_0 S$, где

Mg - сила тяжести (M - масса поршня), p_0 - атмосферное давление. 3-й закон Ньютона. Состояние.

д) Рассматриваем состояние в конце (при $t = 99^\circ \text{C}$)



p_0^* - новое давление внешнего воздуха

а) 2-й закон Н. для поршня:

$$mg + p_n \cdot S = p_0^* S \Rightarrow p_0^* = p_0$$

б) Предполагаем, что пар остается насыщенным, тогда $p_n \approx p_{нн}$

$$p_n = 60 \text{ кПа}$$

$$p_0 = 105 \text{ кПа}$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

Ур-ие Менг.-Зман.:
 • для пара: $p_n(t) \cdot V = \nu_n \cdot R \cdot t$
 • для сухого воздуха: $p_{св}^* \cdot V = \nu_{св} \cdot R \cdot t$

$$p_0^* = p_0 = p_{св} + \nu_0 p_n(t_0) = p_n + p_{св}^* \quad (*)$$

Из ур-ий Менг.-Зман.: $p_{св} + \nu_0 p_n(t_0) = \frac{(\nu_{св} + \nu_n) R t_0}{V_0} \quad (1)$

$$p_n + p_{св}^* = \frac{(\nu_{св} + \nu_n) R t}{V} \quad (2)$$

Из (*) имеем, что (1) = (2):

$$\frac{(\nu_{св} + \nu_n) R t_0}{V_0} = \frac{(\nu_{св} + \nu_n) R t}{V} \rightarrow \frac{t_0}{V_0} = \frac{t}{V} \rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{t}{t_0}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{t}{t_0} = \frac{32^\circ\text{C}}{320\text{K}} = \frac{308\text{K}}{320\text{K}} = \frac{753}{785}$$

$$\boxed{\frac{V}{V_0} = \frac{753}{785}}$$

$$\begin{array}{r} 320 \overline{) 785} \\ \underline{320} \\ 465 \\ \underline{320} \\ 145 \end{array}$$

Ответ: 1) $p_n \approx 30 \text{ кПа}$ 2) $t^* = 69^\circ\text{C}$ 3) $\frac{V}{V_0} = \frac{753}{785}$



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.

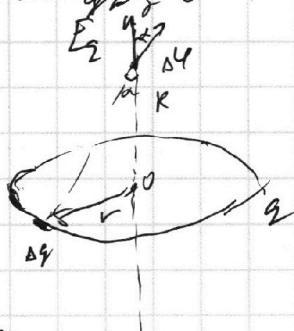
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Дано: $V_0 \rightarrow V$

1) Найти напряженность и потенциал на оси z , $z \gg R$, $z \gg r$ и перпендикулярной плоскости кольца



$$\Delta E = \frac{k \cdot \Delta q}{R^2 + r^2}$$

$$E_z = \sum \Delta E \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{R}{\sqrt{R^2 + r^2}}$$

$$E_z = \sum \frac{k \cdot \Delta q}{R^2 + r^2} \cdot \cos \alpha$$

$$E_z = \sum \frac{k \cdot \Delta q}{R^2 + r^2} \cdot \frac{R}{\sqrt{R^2 + r^2}} = \frac{k R \cdot q}{(R^2 + r^2)^{3/2}}$$

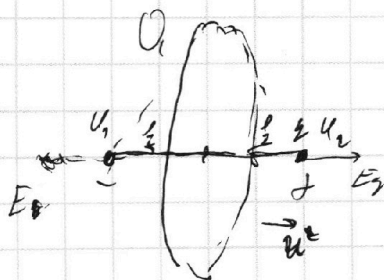
$$\Delta \varphi = \frac{k \cdot \Delta q}{\sqrt{R^2 + r^2}} \rightarrow \varphi_z = \sum \frac{k \Delta q}{\sqrt{R^2 + r^2}} = \frac{k q}{\sqrt{R^2 + r^2}}$$

$$\varphi = \frac{k q}{\sqrt{R^2 + r^2}}$$

$$E = \frac{k R \cdot q}{(R^2 + r^2)^{3/2}}$$

Получим, что $g_{\text{пол}} = \text{константа}$

2) Рассмотрим элемент, когда гравитация равна электростатическому взаимодействию:



$$U_1 = U_2, \text{ в силу симметрии}$$

То есть:

$$W_{\text{пол}} + \frac{2 \ln(\frac{3}{2} V_0)}{L} = \frac{2 \ln u^2}{L} + W$$

$$W_{\text{пол}} = 0, \text{ т.к. на } \infty \text{ напряженность } \rightarrow 0$$

$$W = -U_1 \cdot q + U_2 \cdot q = U \cdot q + U \cdot q = 0 \rightarrow$$

m — масса одного заряда (q и $-q$)

$$\frac{2 \ln(\frac{3}{2} V_0)}{L} = \frac{2 \ln u^2}{L}$$

$$u^2 = (\frac{3}{2} V_0)^2 \rightarrow u = \frac{3}{2} V_0$$

3) Когда гравитация будет меньше

приближаться к гравитации, ее скорость будет уменьшаться,

Omben: 71 $\frac{3}{2}h$ 4 $\frac{v_{min}}{4h}$ $\frac{\sqrt{5}}{3}$



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
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!

$$\cancel{e_{1g} = \dot{\varphi}_1} \quad e_{1g} = \dot{\varphi}_1 \quad ; \quad e_{2g} = -\dot{\varphi}_2$$

$$e_{1g} + e_{2g} = IR, \text{ где } R - \text{сопротивление цепи. По условию } R = 0$$

$$e_{1g} = -e_{2g} \rightarrow -\dot{\varphi}_1 = \dot{\varphi}_2 \rightarrow -\frac{\Delta \varphi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \varphi_2}{\Delta t} \rightarrow \boxed{-\Delta \varphi_1 = \Delta \varphi_2} \quad \text{**}$$

Пр. 1. Катушка наклонена под углом α к горизонту, ток течет в том направлении и не течет. Ток течет в конце тока I_0 ^{в обратн.} ~~в обратн.~~ ^{катушки}

$$(*) : -(-B_{\text{внеш}}(t) S_1 n + L_1 I_0 - (-B_{\text{внеш}}(t) S_1 n + L_1 \cdot 0)) = L_2 I_0 - L_2 \cdot 0$$

$$-(-0 \cdot S_1 n + L_1 I_0 - (-B_0 S_1 n)) = L_2 I_0$$

$$-L_1 I_0 - B_0 S_1 n = L_2 I_0 \rightarrow -L I_0 = 3L I_0 + B_0 S_1 n$$

$$-4L I_0 = B_0 S_1 n \rightarrow \boxed{I_0 = -\frac{B_0 S_1 n}{4L}} \quad \text{знак минус означает}$$

направление тока противоположно выбрано. Знаком, он течет в противоположном направлении.

$$\boxed{I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{4L}}$$

2) Запишем $\boxed{-\Delta \varphi_1 = \Delta \varphi_2}$ - в произвольный момент времени

$$-(-B_{\text{внеш}}(t) S_1 n + L I_0 + B_0 S_1 n - L \cdot 0) = 3L I$$

$$B_{\text{внеш}}(t) S_1 n + L I + B_0 S_1 n = 3L I$$

$$\cancel{B_{\text{внеш}}(t) S_1 n + B_0 S_1 n = 2L I} \rightarrow B_{\text{внеш}}(t) S_1 n + B_0 S_1 n = 2L I$$

$$I = \frac{B_{\text{внеш}}(t) S_1 n + B_0 S_1 n}{2L} \rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{B_{\text{внеш}}(t) S_1 n + B_0 S_1 n}{2L}$$

$$\Delta I = \frac{B_{\text{внеш}}(t) \cdot \Delta t \cdot S_1 n + B_0 \Delta t \cdot S_1 n}{2L} = \frac{S_1 n}{2L} \cdot (B_{\text{внеш}}(t) \cdot \Delta t + B_0 \cdot \Delta t)$$



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 3

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

Дано: $L_1 = L$
 S_1, n
 $B_0; L_2 = 3L$

1) Изучим график $B(t)$: до времени $\frac{4}{8}T$
 $B(t) = at + b$, где $a = \text{const}$
 $b = \text{const}$
 с $\frac{4}{8}T$ до T :
 $B(t) = ct + k$

Из график: $B(0) = B_0 = b$

$$B\left(\frac{4}{8}T\right) = a \cdot \frac{4}{8}T + B_0 = \frac{2}{8}B_0 = \frac{1}{4}B_0$$

$$\frac{1}{2}aT = -\frac{3}{4}B_0$$

$$a = -\frac{3}{2} \cdot \frac{B_0}{T}$$

$$B\left(\frac{1}{2}T\right) = c \cdot \frac{1}{2}T + k = \frac{1}{4}B_0$$

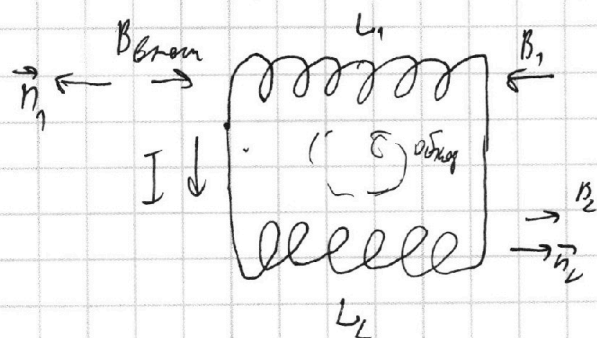
$$B(T) = 0 = cT + k = 0$$

$$\rightarrow -\frac{1}{2}cT = \frac{1}{4}B_0 \rightarrow c = -\frac{B_0}{2T}$$

$$-\frac{B_0}{2T} \cdot \frac{1}{2}T + k = -\frac{B_0}{2T} \cdot T + k = 0 \rightarrow k = \frac{B_0}{2}$$

$$B(t) = \begin{cases} -\frac{3}{2} \cdot \frac{B_0}{T} \cdot t + B_0, & \text{если } t \leq \frac{1}{2}T \\ -\frac{B_0}{2T} \cdot t + \frac{B_0}{2}, & \text{если } t \geq \frac{1}{2}T \end{cases}$$

2) Рассмотрим цепь с произвольным моментом времени:



а) Пусть ток течет так, как на рисунке

$\vec{B}_1$ — ток в катушке L_1

$\vec{B}_2$ — ток в катушке L_2

Ток задает обтек

B_1 и B_2 — магнитные

индукции, которые создает первая и вторая катушки соответственно.

б) Рассчитаем магнитные потоки:

$$L_1: \Phi_1 = B_{\text{ток}} \cdot S_1 n + L_1 \cdot I$$

$$L_2: \Phi_2 = L_2 \cdot I$$

в) По 3-му электродинамическому уравнению:



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

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!

$$dq = \frac{S_1 \eta}{2L} (B_{\text{вн}}(t) \cdot \Delta t + B_0 \Delta t) \quad (\neq)$$

Продумываем $(\neq)$ от $t=0$ до $t=\tau$:

$$q = \frac{S_1 \eta}{2L} \left(\sum B_{\text{вн}} \Delta t + B_0 \cdot \tau \right), \quad \sum B_{\text{вн}} \Delta t - \text{площадь под графиком, который дан в условии}$$

$$\begin{aligned} \sum B_{\text{вн}} \Delta t &= \frac{1}{2} \cdot \frac{6}{8} B_0 \cdot \frac{1}{2} \tau + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{8} B_0 \cdot \frac{1}{2} \tau \\ &= \frac{6}{32} B_0 \tau + \frac{2}{32} B_0 \tau = \frac{8}{32} B_0 \tau = \frac{1}{4} B_0 \tau \end{aligned}$$

$$q = \frac{S_1 \eta}{2L} \left(\frac{1}{4} B_0 \tau + B_0 \tau \right) = \frac{S_1 \eta}{2L} \cdot \frac{5}{4} B_0 \tau \neq \frac{5}{4} L$$

$$q = \frac{5 S_1 B_0 \eta \tau}{8 L}$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{B_0 S_1 \eta}{4 L}$ 2) максимальный заряд

$$q = \frac{5 S_1 B_0 \eta \tau}{8 L}$$



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
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

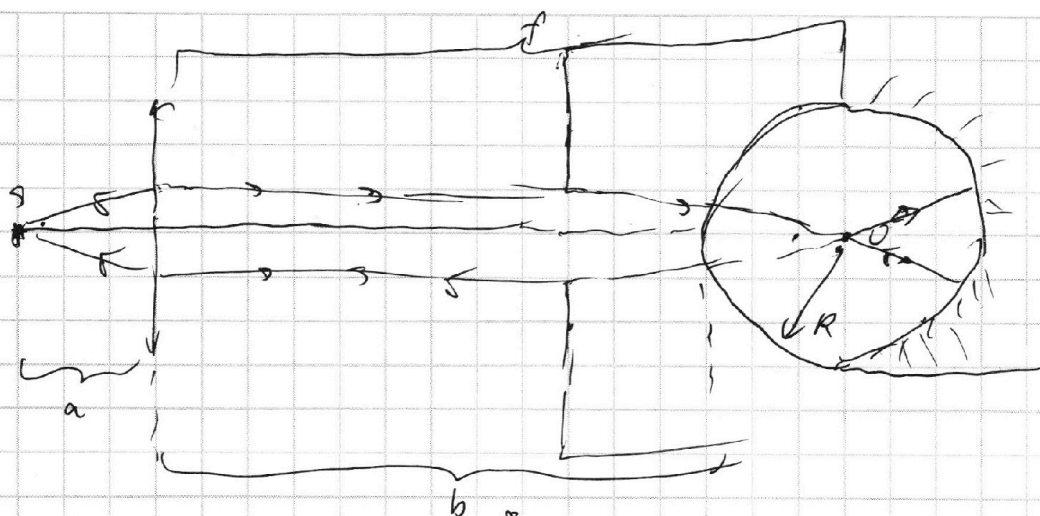
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

Дано:

$$a = 11F$$

$$b = 10,5F$$



1) По формуле

т.е. п. а) $F \rightarrow$ Изображение действительного предмета S будет ~~на~~ действительным, перевернутым,

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{11F} + \frac{1}{b} \quad \& \quad \frac{1}{b} = \frac{1,1 - 1}{1,1F} = \frac{0,1}{1,1F}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{11F} \rightarrow \boxed{b = 11F}$$

2) Заметим, что если Изображение предмета S^{*} находится в центре экрана, то лучи не будут преломляться, а после отражения от зеркальной поверхности, лучи не выйдут из экрана, а пройдут обратно, и попадут в источник S.

Из геометрии: $f - b = R$

$$11F - 10,5F = R \rightarrow 0,5F = R$$

$$\boxed{R = \frac{1}{2}F}$$



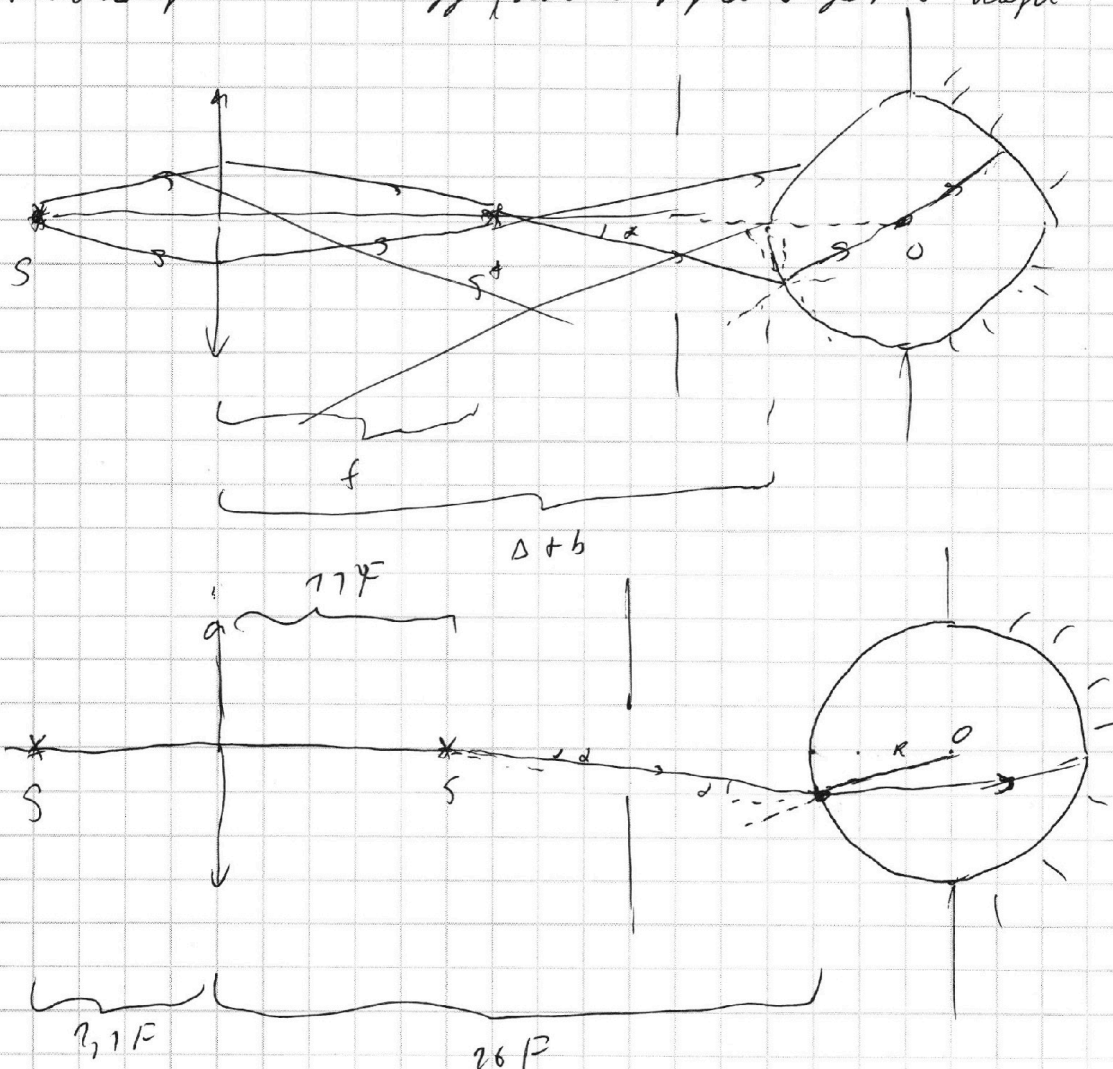
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

2) Рассчитать световую оптическую систему, после преломления пара





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!

