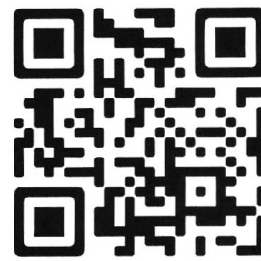




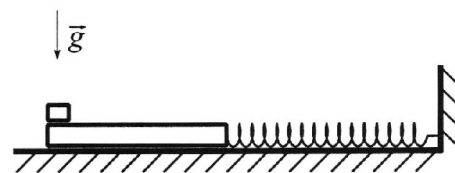
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

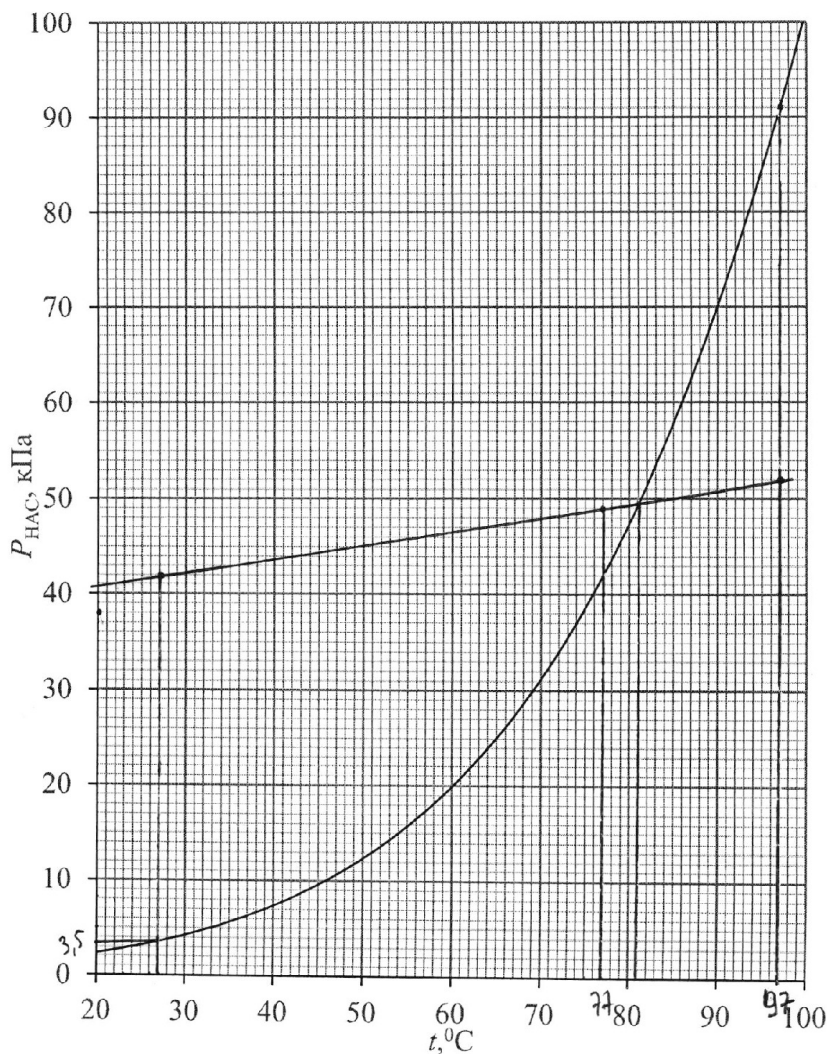


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °С и жидкая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °С. 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.





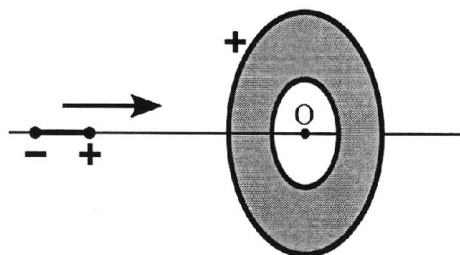
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

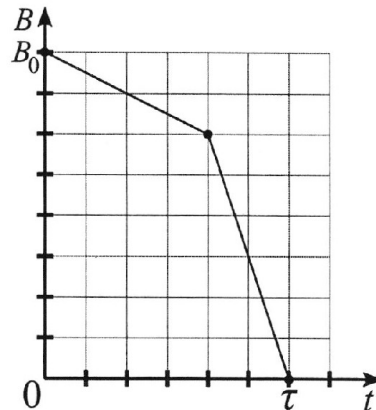
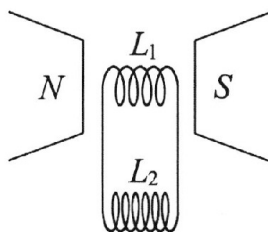


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



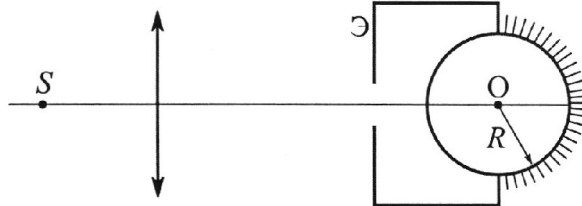
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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, протекающий 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.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



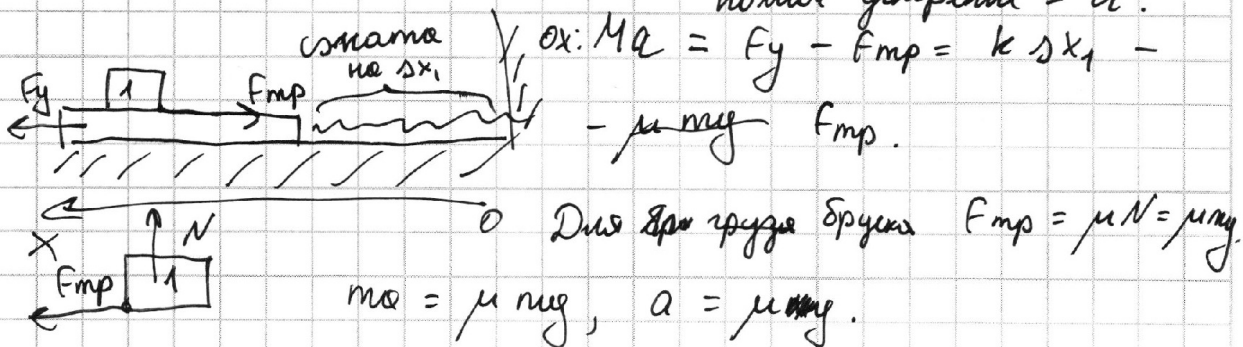
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 81. 1). Когда относительное ускорение бруска и воз-
ни станет равным 0, ускорение возни $a_n =$ ускорению
бруска a_m . В начале ускорение возни больше ускорения
бруска, и возня будет двигаться быстрее груза; но её
(возни) ускорение будет уменьшаться, и в какой-то
момент времени сравняется с ускорением груза. Пусть це-
льное ускорение $= a$.



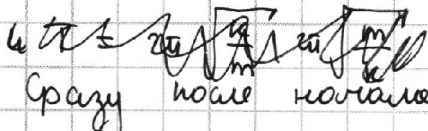
$$Ma = \mu mg M = \mu Mg = k \Delta x_1 - \mu mg ;$$

$$\Delta x_1 = \frac{\mu (M+m)g}{k} = \frac{0,3 \cdot 3 \cdot 10}{50} = 18 \text{ см.}$$

81. Продолжим с условием. Когда ускорение возни
почти возвращается к нулю первый раз, $V_{\text{бруска}} = V_{\text{возни}}^{(1)}$.

Ключевое слово - почти! В этот момент пружина
ещё растянута, и её растяжение Δx_2 : $k \Delta x_2 = \mu mg$.

И в этот момент времени выполняется равенство (1),
и $Ma = k \Delta x_2$. - этот момент времени - не тот, о
котором нас спрашивают в п.3.



Сразу после начала движения $a = \frac{k \Delta x_0 - \mu mg}{M}$,
где Δx_0 - начальное сжатие пружины



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!

Закон сохранения энергии имеет вид:

эти же пружины в аут. момент времени,

$$\frac{k \Delta x_0^2}{2} = \frac{k \Delta x_1^2}{2} + \frac{M V_{\text{вск}}^2}{2} + \cancel{2 m g l} + 2 A m p.$$

$$\frac{k \Delta x_0^2}{2} - \frac{k \Delta x_1^2}{2} = \frac{M V_{\text{вск}}^2}{2} + m V_{\text{вск}}^2 \quad \downarrow \quad A m p = \frac{m V_{\text{вск}}^2}{2}$$

$$= (V_{\text{вск}} = V_{\text{вск.}} = V) = \frac{V^2 (2m + M)}{2}$$



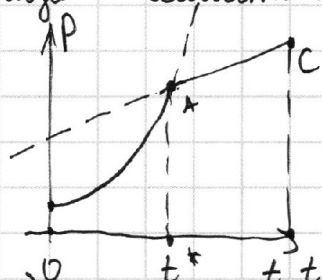
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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 №2. 1. Общие соображения насчет задачи. Пар является насыщенным, если кол-во молекул, которые придут с поверхности жидкости, равно кол-ву молекул, уходящих с н-ти жидкости (для нашей задачи; это просто условие постоянства $\bar{v}$). Но в какой-то момент времени (когда температура становится равной t^*) вся вода испаряется, и газ перестает быть насыщенным. И далее он изохорно расширяется. Давление воздуха от t температуры газа схематично изображено на рис. 1. Проведем отрезок



AC (см. рис.) является изохорой (з-тью $P(t)$ при $V = \text{const}$) для воздуха с паром, а масса которого равна массе всей воды в сосуде. Найти t^* теперь нетрудно: достаточно найти зависимость $P(t)$, и на выданном графике найти точку пересечения $P(t)$ с $P_{\text{нас}}(t)$ (точка A на рис.)

1) Обозначения: m_0 - масса всей воды в сосуде (вода + пар), m_v - масса жидкости в сосуде, m_n^k - масса пара в конце нагревания, m_n^h - масса пара в начале нагревания.

$$m_v = 11 m_n^h; m_0 = m_v + m_n^h = 12 m_n^h; m_n^h = \frac{m_0}{12}.$$

$$m_0 = m_n^k; \rightarrow \frac{m_n^k}{m_n^h} = \frac{m_0}{m_0/12} = 12.$$

$$2). \frac{m_n^k}{m_n^h} = \frac{V_n^k \mu}{V_n^h \mu} = \frac{V_n^k}{V_n^h} = 12, \text{ где } V_n^k - \text{хим. кол-во пара в конце (в молях)}, V_n^h - \text{хим. кол-во пара в начале (в молях)}$$

$P_{\text{нас}}^{27^\circ\text{C}}$ - давление насыщенного пара при $t = 27^\circ\text{C} = 3,5 \text{ kPa}$ (из графика)

$$P_{\text{нас}}^{27^\circ\text{C}} V = V_n^h R t_0; V_n^h = \frac{P_{\text{нас}}^{27^\circ\text{C}} V}{R t_0}, \text{ тогда } V_n^k = 12 V_n^h = \frac{12 P_{\text{нас}}^{27^\circ\text{C}} V}{R t_0}.$$

Ур-ие з-ти $P(t)$: (хим. пар) $P V = V_n^k R t^* =$

$$= \frac{12 P_{\text{нас}}^{27^\circ\text{C}} V}{R t_0} t^*; P = \frac{12 \cdot 3,5 \text{ kPa}}{300 \text{ K}} t^* = 0,14 t^* = (\text{у нас график}$$

в $^\circ\text{C}$) $= 0,14 (273 + t^*)$. Для $t = 27^\circ$ $P = 42 \text{ kPa}$; для $t = 77^\circ\text{C}$

$P = 49 \text{ kPa}$. пересечение графика $P_{\text{нас}}(t)$ с $P(t)$ - точка $t^* = 81^\circ\text{C}$, процесс испарения воды прекращается, т. е. она вся испарилась.



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!

3). $\varphi = \frac{P}{P_{\text{max}}} \cdot 100\%$ При 97°C $P = 52 \text{ кПа}$, $P_{\text{max}} = 91 \text{ кПа}$
(из графиков $p(t)$ и $P_{\text{max}}(t)$).

$$\varphi = \frac{52}{91} \cdot 100\% \approx \frac{51}{90} \cdot 100\% = \frac{17}{30} \cdot 100\% \approx 56\%.$$

Ответ: 1) - 12; 2) - 81°C ; 3) - 56%.



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!

Задача 3. 1). В центре кольца энергии взаимодействия двух зарядов будет равна $A_1 q_+ + A_2 q_-$.
~~зависит от~~ в центре кольца будет прямо пропорционально
~~зависит от~~ зарядов.
 Тогда можно записать, что в центре кольца $U = U_+ + U_- = A_1 q_+ + A_2 q_-$. Тогда:

$$\begin{cases} \frac{m_0 V_0^2}{2} = A_1 q_+ + A_2 q_- & \text{— перед уменьшением зарядов ЗСЭ в} \\ & \text{центре виски.} \\ \frac{m_0 V_0^2}{2} = \frac{A_1 q_+}{2} + \frac{A_2 q_-}{2} + \frac{m_0 V_u^2}{2} & \text{— ЗСЭ в поле уменьшения} \\ & \text{зарядов.} \end{cases}$$

$$\frac{m_0 V_0^2}{2} = \frac{m_0 V_0^2}{4} + \frac{m_0 V_u^2}{2}; \quad V_u^2 = \frac{V_0^2}{2}; \quad V_u = V_0 \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

2) После пролёта виски поместит виски, и не остановится. Тогда V_u — это минимальная скорость.
 В силу симметрии задачи скорость после прохождения центра виски и во время на бесконечности также уменьшится в тот же самый раз, так как или в первом случае замечание было то что виски более близко расположен. положительного заряда (он отталкивался от виски), то после пролёта замечание будет то что виски более близко расположен. отриц. заряда, который будет притягиваться к виски.

Тогда мин. скорость будет на бесконечности и равна $V_0 \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \frac{V_0}{2}$, и $\Delta V = V_{\max} - V_{\min} = \frac{V_0}{2}$.

Ответ: 1) — $V_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$; 2) — $\frac{V_0}{2}$.



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
☐

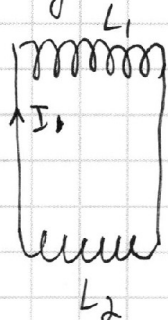
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
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. В катушке L_1 возникнет: $\mathcal{E}_{i1}$ - возникает из-за изменения потока через катушку; $\mathcal{E}_{s11}$ - возникает ЭДС самоиндукции из-за изменения протекающего тока. В катушке L_2 возникнет $\mathcal{E}_{s12}$ - возникает ЭДС самоиндукции из-за изменения тока в ней.



$\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{s11} = \mathcal{E}_{s12}$ (1) - знак минус, так как возникающая ЭДС самоиндукции старается помешать протекающему току, вызванному $\mathcal{E}_{i1}$

$$\mathcal{E}_{i1} = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = - \frac{\Delta (B n S_1)}{\Delta t} = - n S_1 \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{s11} = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} ; \quad \mathcal{E}_{s12} = L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad (I_1 = I_2 = I, \Delta I_1 = \Delta I_2 = \Delta I)$$

$$- \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} - L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} - L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 ; \quad \Delta \Phi_B + L_1 \Delta I + L_2 \Delta I = 0$$

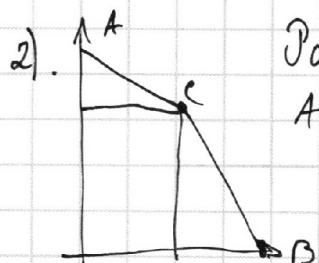
(Можно было идти не через расщепление $\mathcal{E}$, а через тот факт, что у нас в цепи только катушки индуктивности, и вводящий этого магнитный поток сохраняется. Но я, фактически, вывел это для нашей задачи).

$$\Delta \Phi_B = \Phi_k - \Phi_n = 0 - B_0 n S_1. \quad \Delta I = I_k - I_n = I_k = I_0$$

$$B_0 n S_1 = (L_1 + L_2) I_0 ;$$

$$I_0 = \frac{B_0 n S_1}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 n S_1}{7L}$$

(авторское обозначение $I_k - I_0$)



Рассмотрим два участка времени отдельно: AC и CB.

$$AC: \mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - n S_1 \frac{\Delta B}{\Delta t} =$$

$$= - n S_1 B' = \text{const}, \text{ т.к. } B(t) \text{ (на участке AC)} = - \frac{3B_0}{8\tau} \cdot t + B_0, \text{ и } \frac{dB}{dt} = - \frac{3B_0}{8\tau} = \text{const.}$$

Тогда и $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \text{const}$. (ток возрастает с постоянной скоростью).



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**.

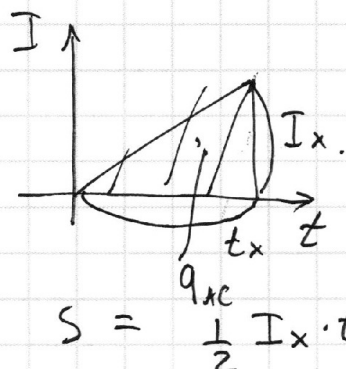
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

$$\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} + (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \quad \frac{3 B_0 n_1 S}{8 \ell} = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Delta I = \frac{3 B_0 n_1 S \Delta t}{8 \ell (L_1 + L_2)} = \frac{3 B_0 n_1 S \Delta t}{56 \ell L}$$



$$\Delta q = I \Delta t = \frac{\Delta q_{AC}}{\Delta t} \Delta t; \Delta q_{AC} = I \Delta t$$

$$q_{AC} = \int I \Delta t = S \text{ под графиком } I(t).$$

$$t_x = \frac{2}{3} \tau, \quad I_x = \frac{3 B_0 n_1 S}{56 \ell L} \cdot \frac{2}{3} \tau = \frac{B_0 n_1 S}{28 \ell L}$$

$$S = \frac{1}{2} I_x \cdot t_x$$

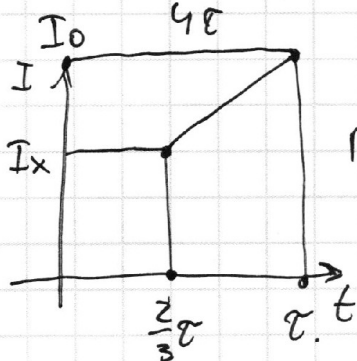
$$S = q_{AC} \quad (q_{AC} - \text{кол-во заряда, которое прошло по цепи}$$

$$\text{за время } \frac{2\tau}{3}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{B_0 n_1 S}{28 \ell L} \cdot \frac{2}{3} \tau = \frac{B_0 n_1 S \tau}{84 \ell L}$$

Аналогично рассуждая для уч-ка СВ:

$$\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = n_1 S \cdot \left(-\frac{g B_0}{4 \ell} \right)$$

$$\frac{g B_0 n_1 S}{4 \ell} = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t}; \quad \Delta I = \frac{g B_0 n_1 S}{28 \ell L} \Delta t$$



S под гр. = q_{BC} (q_{BC} - кол-во заряда, которое прошло по цепи за время от $\frac{2\tau}{3}$ до τ).

$$= \frac{\tau}{3} \cdot \frac{I_x + I_0}{2} = \frac{\tau}{6} \left(\frac{B_0 n_1 S}{28 \ell L} + \frac{B_0 n_1 S}{7 \ell L} \right) =$$

$$= \frac{\tau}{6} \cdot \frac{5 B_0 n_1 S}{28 \ell L} = \frac{5 B_0 n_1 S \tau}{168 \ell L}$$

$$q_0 = q_{AC} + q_{BC} = \frac{7}{168} \cdot \frac{B_0 n_1 S \tau}{L}$$

$$\text{Ответ: 1) } - \frac{B_0 n_1 S}{7 \ell L};$$

$$2) - \frac{7 B_0 n_1 S \tau}{168 \ell L}$$



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 ☐

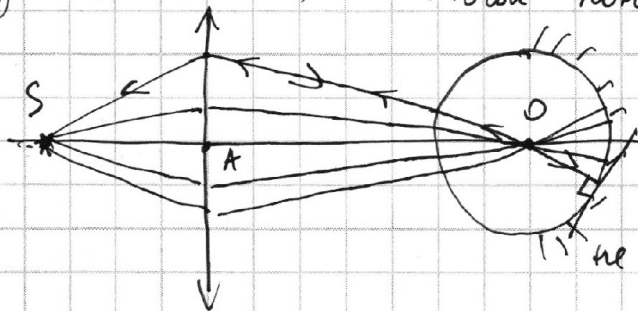
СТРАНИЦА

1 ИЗ 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 5.

1). Для $b = 7R$: ^{положение} т. н. $\checkmark$ изображения не зависит от показателя преломления, можно сказать вывод, что любой луч, попадая в шар, не изменяет своего направления (иначе бы ~~он~~ на положение зависело от n). Тогда понятно, что ~~эти~~ лучи



волны были бы сосредоточены в точке O без шара, а так они проходят, не преломляясь, через шар,

отражаются от зеркала, не меняя своего направления (угол падения $= 0$), и возвращ. в S.

$OA = b + R = 8R$. Запишем выражение (ф-лу тонкой линзы), если бы не было бы шара:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{8R} = \frac{5}{8R} \quad F = \frac{8R}{5}$$

2). В этой ситуации поминимась. Теперь, чтобы лучи вернулись в S, нужно в потребовать другое, + это будет работать только для определенного показателя преломления n . Итак:

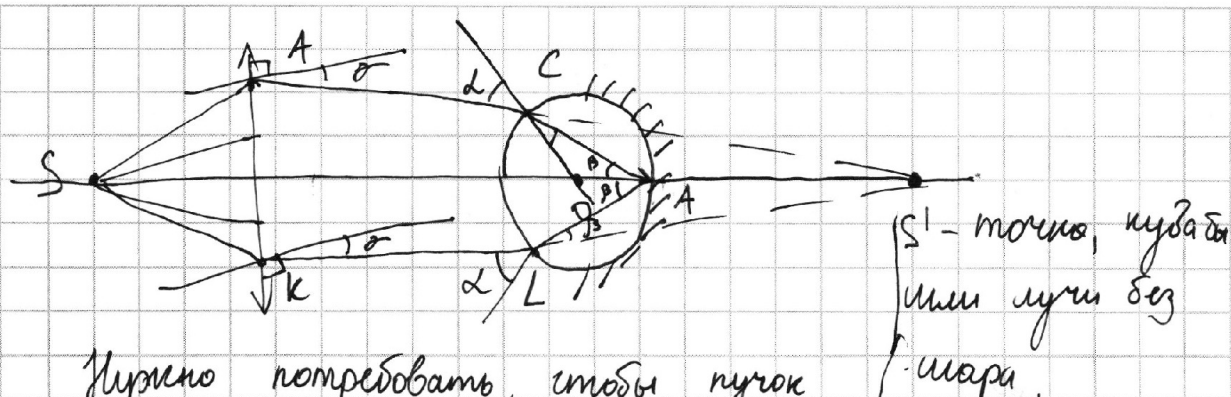


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

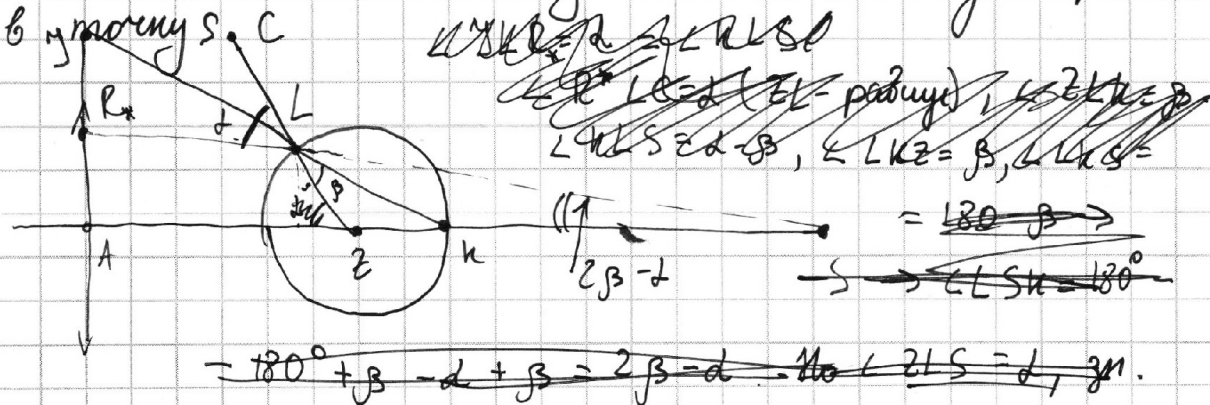
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

СТРАНИЦА
2 из 43

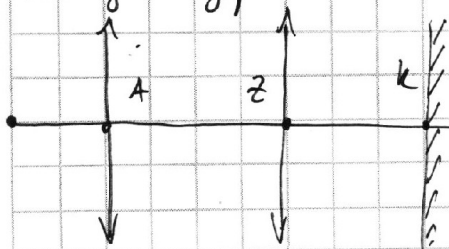
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Нужно потребовать, чтобы пучок после преломления собирался на зеркале. Этим мы добиваемся того, что после 2 преломлений и одного отражения на линзу с другой стороны от главной оптич. оси вышел луч, который был бы симметричен себе же относительно главной оптической оси. Т.е., чтобы после прохождения шара с зеркалом он упал бы по такому же углу γ к линзе, с каким он вышел из нее. Тогда луч вернется в точку S.



Известно. Фактически, систему "шар-зеркало" можно заменить на систему "собирающая линза-зеркало" (см. рис.); фокус этой собирающей линзы можно найти по известной формуле $F = \frac{R}{n-1}$, причем $AZ = 4R$, $ZK = R$.



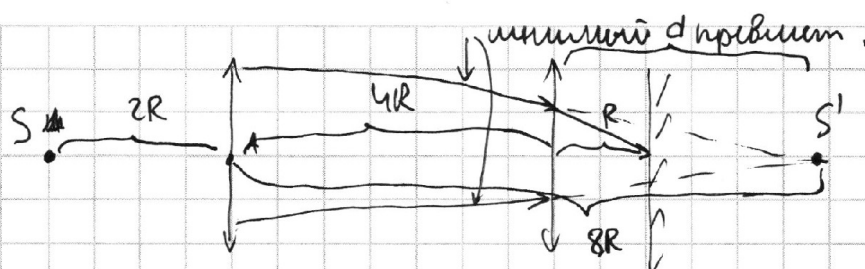


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Полое преломления светом первой линзы f возможно быть равно (без 2й линзы и зеркала) $8R$ (см. п. 1).

На вторую линзу (с фокусом $\frac{R}{n-1}$) падает

минимум преломит, $|d| = 4R$. И по ф-ле тонкой линзы для 2й линзы:

$$\frac{n-1}{R} = -\frac{1}{4R} + \frac{1}{R}$$

у нас изобр. собирается на зеркале, раст. от зеркала до линзы - R .

$$\frac{n-1}{R} = \frac{1}{R} - \frac{1}{4R} = \frac{3}{4R}; \quad 4nR - 4R = 3R;$$

$$n = \frac{7}{4}.$$

Ответ: 1) - $\frac{8R}{5}$; 2) - $n = \frac{7}{4}$.



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.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

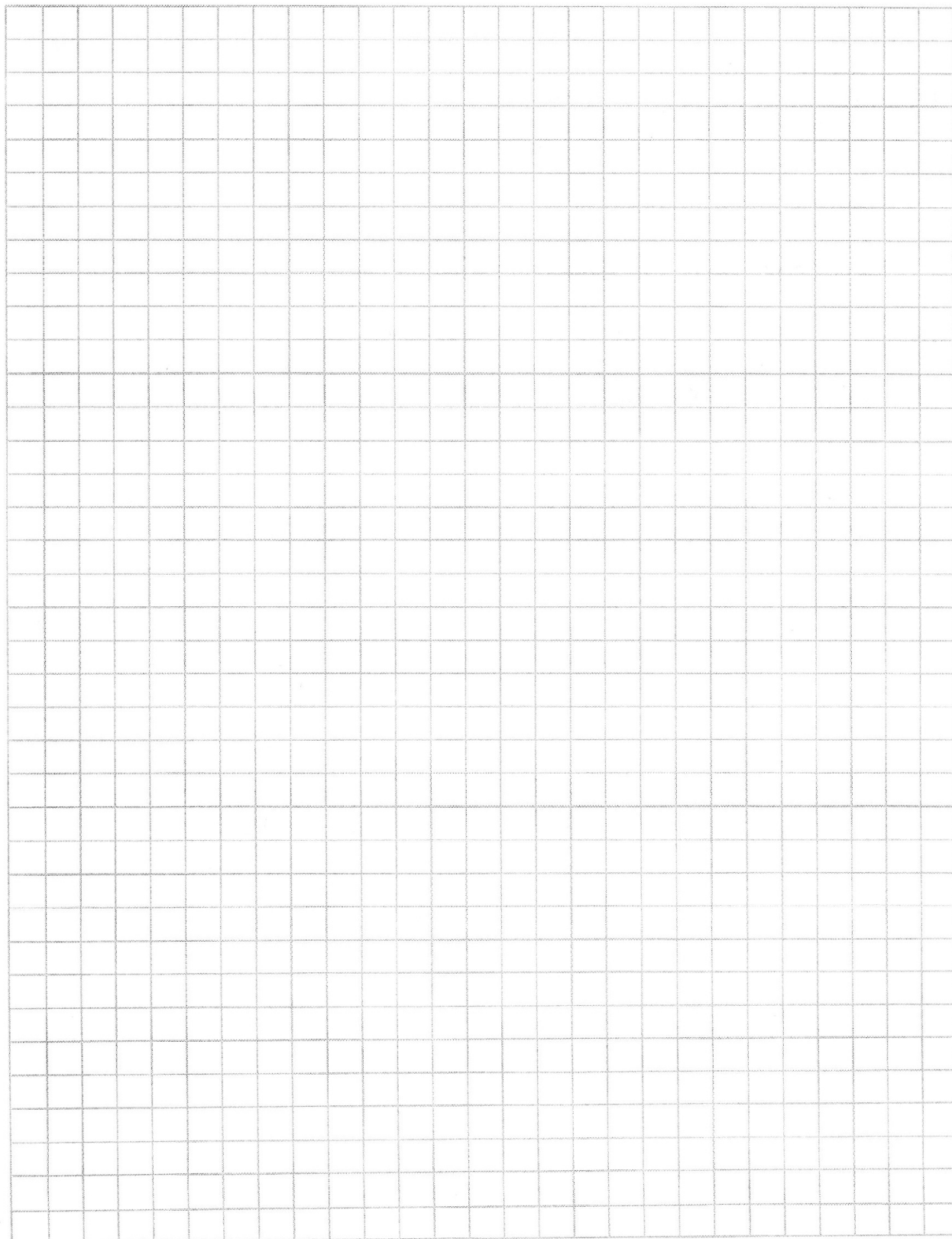
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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





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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

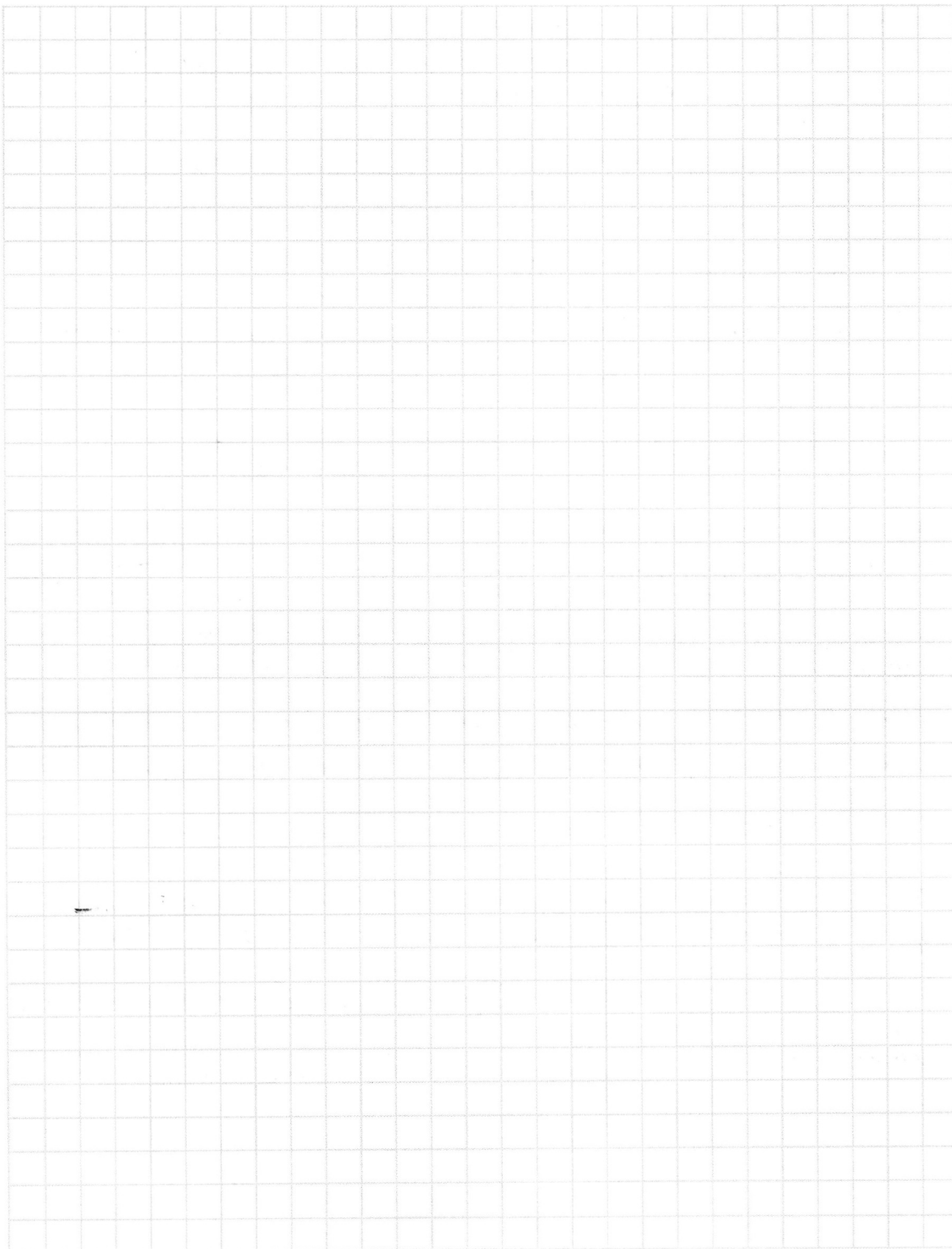
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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





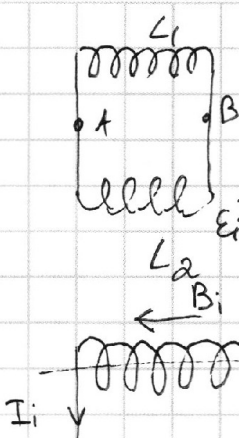
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

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!

84.



$$\mathcal{E}_i (u_2 - u_1) = \mathcal{E}_{si} (u_2 - u_1) + L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{AB} = \mathcal{E}_i - \mathcal{E}_{si} = \mathcal{E}_{si}$$

$$-\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} + L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} = L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Delta \Phi - L_1 \Delta I = L_2 \Delta I$$

$$-\Phi_k + \Phi_n + L_1 I_k - L_1 I_n = L_2 I_k - L_2 I_n$$

$$\Phi_n + L_1 I_n + L_2 I_n = \Phi_k + L_1 I_k + L_2 I_k$$

$$\Delta \Phi_{\text{ток}} \text{ через замкнутую цепь} = 0, \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} + L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} + L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$y = ax + b$$

$$B_0 = b$$

$$\frac{3}{4} B_0 = \frac{2}{13} \cdot a \cdot t B_0$$

$$\Phi_n = B_0 S_{\text{пл}} = (L_1 + L_2) I_n = (L_1 + L_2) I_0$$

$$\frac{B_0 S_{\text{пл}}}{L_1 + L_2} = I_0$$

$$\frac{B_0 S_{\text{пл}}}{7L}$$

$$\frac{m_2 V_0^2}{2} = k g_1 + k g_2$$

$$\frac{m_2 V_0^2}{2} = \frac{k g_1}{2} + \frac{k g_2}{2} + \frac{m_2 V_0^2}{2}$$

$$y = L_2: \mathcal{E}_{si}$$

$$B_0$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\Delta q}{\Delta t^2}$$

$$\Phi_n = \Delta \Phi + L_1 \Delta I + L_2 \Delta I$$

$$4 V_0^2 = V_0^2 + 4 V_u^2$$

$$V. \frac{m_2 V_0^2}{2} = \frac{m_2 V_0^2}{4} + \frac{m_2 V_u^2}{2}$$

$$V_u = V_0 \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\frac{m_2 V_0^2}{2} = \omega_n \sim g_1 g_2 = k g_1 g_2$$

$$\frac{m_2 V^2}{2} = k g_1 g_2 \quad V_0 \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$q_i = +L \frac{\Delta I}{\Delta t} \frac{m_2 V_0^2}{2} = \frac{k g_1 g_2}{g} + \frac{m_2 V_u^2}{2}$$

$$= \frac{m_2 V_0^2}{8} + \frac{m_2 V_u^2}{2}$$

$$\frac{m_2}{2} (V_0^2 - V_u^2) = \frac{k g_1 g_2}{4}$$

$$\frac{V_0^2}{V_0^2 - V_u^2} = \frac{1}{4}; \quad 4 V_0^2 - 4 V_u^2 = V_0^2$$

$$4 V_u^2 = 3 V_0^2$$



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!

$$m_b = 11 m_n \quad P_{\text{нел}}^{27} V = V_{27} R t_0 \quad ; \quad V_{27} = \frac{P_{\text{нел}}^{27} V}{R t_0}$$

$$m_0 = m_b + m_n = 12 m_n.$$

$$P_{\text{нел}} = V_0 R t = 12 \cdot \frac{P_{\text{нел}}^{27} R \cdot t}{R t_0}$$

$$\frac{m_n^k}{m_n^h} = \frac{12 m_n}{m_n} = 12.$$

$$\frac{273}{1092} = 3,8,22 \quad p = 12 \frac{P_{\text{нел}}^{27} t}{t_0}$$

При t^* кап станет насыщенным, и испарение прекр.

$$\varphi = 100\%, \quad p = p_{\text{нел}},$$

$$\frac{V_0}{V} = \frac{m_n^k}{m_n^h} = 12$$

$$p \cdot V = V R T_0$$

$$\frac{P_{\text{нел}}^{27} V}{R t_0} = V$$

$$V_0 = 12 V$$

$$P_{\text{нел}}^{27} V = V R t_0$$

$$V = \frac{m_n^k}{\mu}$$

$$V_0 = \frac{m_n^k}{\mu}$$

$$42 \text{ кПа} \cdot \frac{t_k}{300}$$

$$V_k = p \cdot$$

$$0,14 t_k = 0,14 (273 + t_k)$$

$$= 0,14 (t_k)$$

$$= \frac{5}{14} \quad 27.$$

12.

$$P_{\text{нел}}^{27} V = V_0 R t.$$

$$0,14 \cdot 300 =$$

$$= 14 \cdot 3 =$$

$$= 42.$$

$$\frac{P_{\text{нел}}^{27}}{p} = \frac{m_n^h}{m_n^k} \cdot \frac{t_0}{t} = \frac{t_0}{12 t} = \frac{300}{12 \cdot 300} = \frac{5}{82}$$

$$27 + 273 = 300$$

$$273 + 273 = 370$$

$$27$$

$$p = \frac{74}{5} \cdot P_{\text{нел}}^{27} = 3,5 \cdot \frac{74}{5}$$

$$14 \cdot 3,5$$

$$V - \text{const} \quad \mu_1 \times \mu_2$$

$$V - \text{const} \quad 2$$

$$p = a \frac{V_0 R t}{V}$$

$$\frac{P_{\text{нел}}^{27}}{p} = \frac{V}{V_0} \cdot \frac{t_0}{t} \quad ; \quad V_0 = P_{\text{нел}}^{27}$$

$$\frac{12 V R t}{V} = \frac{12 t R}{V} \cdot \frac{P_{\text{нел}}^{27} V}{R t_0} =$$

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

$$70$$

$$42$$

$$3,5 \cdot 12 = \frac{7}{2} \cdot 12 = 42$$

$$3,5 \cdot 12 = \frac{7}{2} \cdot 12 = 42$$

$$(49)$$

$$300$$

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

$$81^\circ \text{C}$$

$$0,14 (t_k) = 0,14 (273 + t_k) = 38,22 + 0,14 t_k.$$



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!

$$y = ax + b$$

$$\frac{3}{4} B_0 = \frac{2}{3} \varepsilon \cdot a + b$$

$$0 = a\varepsilon + b; a\varepsilon = -b$$

$$\frac{3}{4} B_0 = \frac{2}{3} \cdot -b + b = \frac{1}{3} b;$$

$$b = \frac{9}{4} B_0$$

$$a = \frac{-b}{\varepsilon} = -\frac{9 B_0}{4\varepsilon}$$

$$\frac{2}{3} \varepsilon$$

$$-\frac{3}{2} + \frac{9}{4}$$

$$\frac{5}{168} + \frac{1}{84}$$

$$m \cdot x + k \cdot y = 0$$

$$a \cdot x + \frac{b}{m} \cdot \frac{dy}{dx} = y'$$

$$= \frac{7}{168}$$

$$y = -\frac{9 B_0}{4\varepsilon} \cdot x + \frac{9 B_0}{4}$$

$$\frac{3}{4}$$

$$d = h\beta$$

$$\beta = \frac{d}{h} \quad \left(\frac{h \cdot \lambda}{h} \right)$$

$$d = h\beta$$

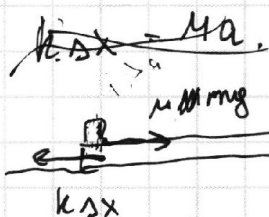


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

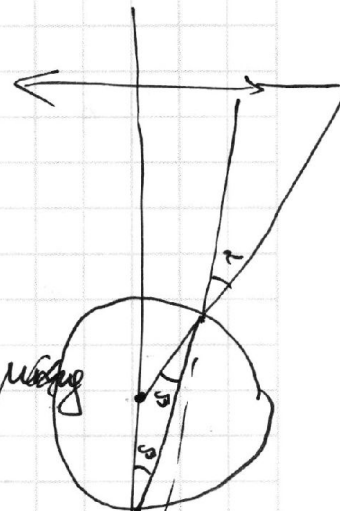
СТРАНИЦА
из

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!



$$m a = \mu m g$$

$$a = \mu g$$



$$k \Delta x - \mu m g = M a$$

$$a_m = \mu g$$

$$k \Delta x_i = \mu m g$$

$$M a = k \Delta x_i - \mu m g$$

$$\frac{k \Delta x_i - \mu m g}{M} = \mu g$$

$$A_{mp} = \Delta / k$$

$$\frac{k x_i^2}{2} - \frac{k x_0^2}{2} = \mu m g$$

$$k \Delta x_i = \mu m g$$

$$\frac{k \Delta x_0^2}{2} - \frac{k \Delta x_i^2}{2} = \mu M g + \mu m g$$

$$\mu M g + \mu m g = k \Delta x_i$$

$$\Delta x_i = \frac{\mu m g}{k}$$

$$\Delta x_i = \frac{\mu g (M + m)}{k}$$

$$\left(\Delta x_0 - \frac{\mu m g}{k} \right) - \Delta x_i = 0$$

$$\Delta x_0 = \frac{\mu m g}{k}$$

$$\frac{g}{50} = 9.8 \text{ м} = 18 \text{ см}$$

180-2

$$180 - \alpha + \beta - 180 + \beta = 2\beta - 2$$