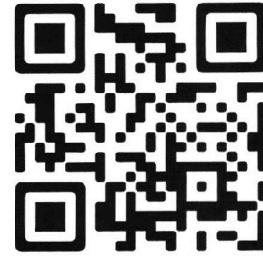




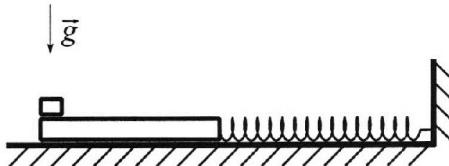
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брускок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жесткостью $k = 50$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коеффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первого раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

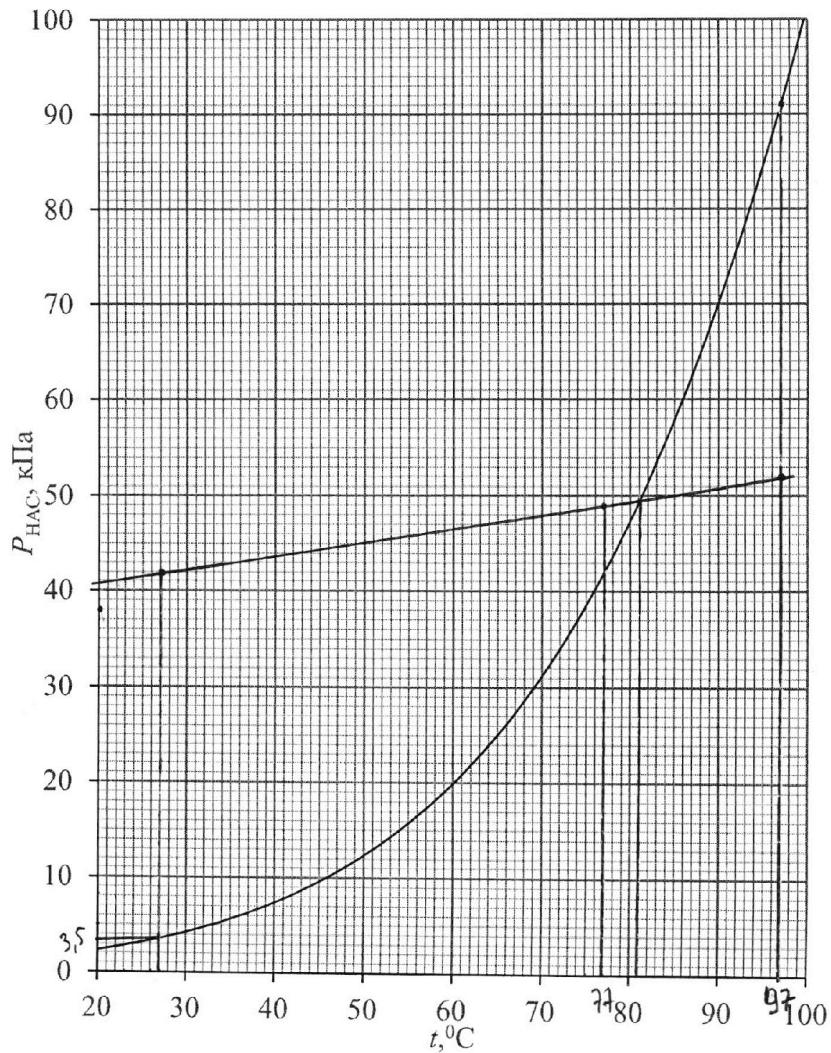


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

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

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

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





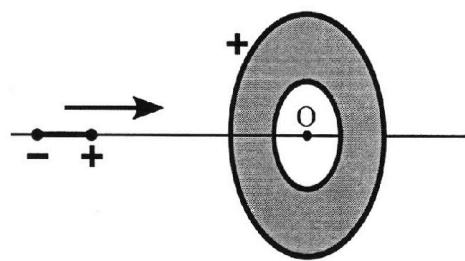
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

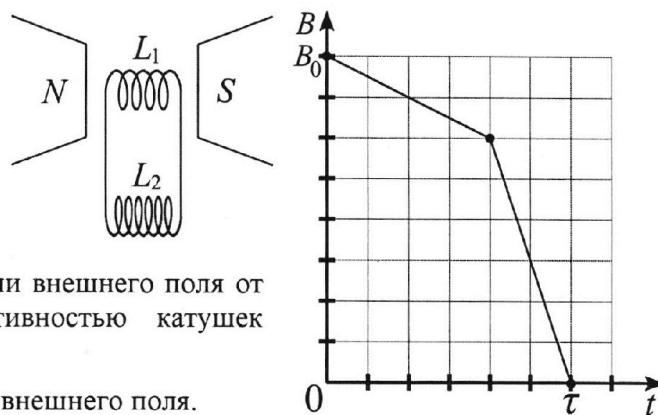
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



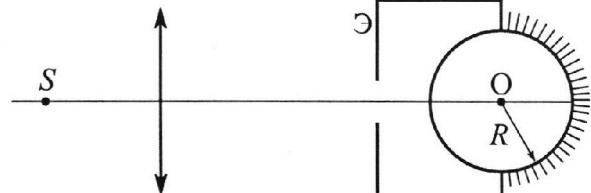
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

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



- 1) Найти фокусное расстояние линзы F .

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

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной по верхности 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.

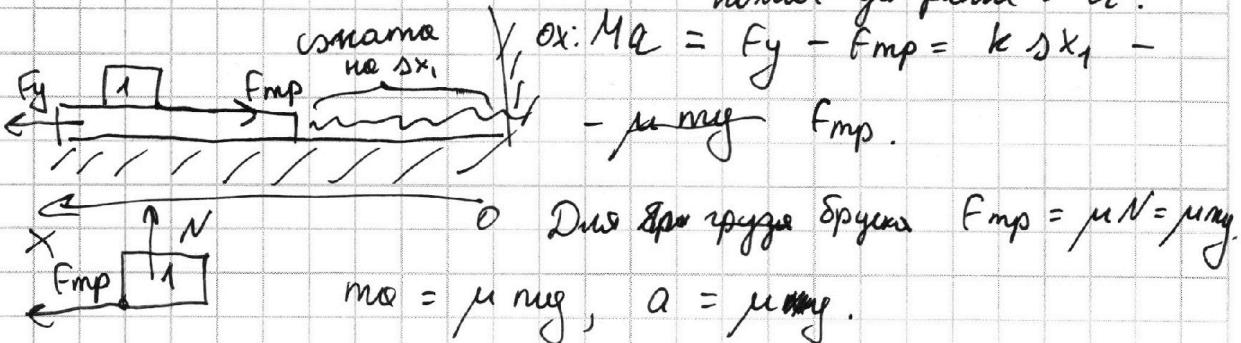


- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

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 №1. 1). Когда относительное ускорение бруска и земли становят равными 0, ускорение земли $a_M =$ ускорению земли a_m . В начале ускорение земли больше ускорения бруска, и земля будет двигаться быстрее груза; но её (земли) ускорение будет уменьшаться, и в какой-то момент времени сравняется с ускорением груза. Получим $\text{акеллое ускорение} = a$.



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



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" 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!

Запон сохраненный энергию имеет вид:
~~составление продолжение в ауд. момент времени~~

$$\frac{k \Delta x_0^2}{2} = \frac{k \Delta x_i^2}{2} + \frac{M V_{\text{осн}}^2}{2} + \text{затраты} + 2 \text{ Amp.}$$

$$\frac{k \Delta x_0^2}{2} - \frac{k \Delta x_i^2}{2} = \frac{M V_{\text{осн}}^2}{2} + m V_{\text{бруч}}^2 -$$

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



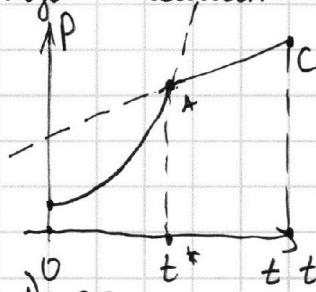
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Задача №2. 1. Общие соображения начнем с задачи. Газ является насыщенным, если частично молекул, которые приходят с поверхности жидкости, равно частично молекул, уходящих с поверхности (это наша задача; это просто условие постоянства P). Но в какой-то момент времени (когда температура становится равной t^*) вся вода испаряется, и газ перестает быть насыщенным. И дальше он изохорно расширяется. Давление воздуха от температур газа схематично изображено на рис. 1. Первый отрезок



AC (см. рис.) является изохорой (здесь $P(t)$ 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 $P_{\text{пар}}(t)$ (точка A на рис.)

1) Обозначения: m - масса всей воды в сосуде (вода + пар), m_f - масса жидкости в сосуде, $m_n^{\text{нач}}$ - масса пара в начале нагревания, m_n^H - масса пара в конце нагревания.

$$m_B = 11m_n^H; m_B = m_B + m_n^H = 12m_n^H; m_n^H = \frac{m_B}{12}.$$

$$m_B = m_n^k; \rightarrow \frac{m_n^k}{m_n^H} = \frac{m_B}{m_B/12} = 12.$$

$$2). \frac{m_n^k}{m_n^H} = \frac{V_n^k M}{V_n^H M} = \frac{V_n^k}{V_n^H} = 12, \text{ где } V_n^k - \text{хими. част. пара в конце (в мол.)}, V_n^H - \text{хими. част. пара в начале (в мол.)}$$

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

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

Упр-ие з-ми $P(t)$: (хими. пар) $P V = V_n^k R t^* =$

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

$6^\circ\text{C} = 0,14 (273 + t)$. Для $t = 27^\circ\text{C}$ $P = 42 \text{ кПа}$. Для $t = 77^\circ\text{C}$

$P = 49 \text{ кПа}$. пересечение графика $P_{\text{пар}}(t)$ с $P(t)$ - точка $t^* = 81^\circ\text{C}$, при этом испарение воды прекращается, т. к. 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 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

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

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

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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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 пульса Энергия взаимодействия звуков зарядов входит с площадью бубен равна $A_1 g_+$, где g_- — расстояние от в центре пульса бубен пропорционально зависеть от звуков зарядов входит. Тогда можно записать, что в центре пульса $U = U_+ + U_- = A_1 g_+ + A_2 g_-$. Тогда:

$$\begin{cases} \frac{m_0 V_0^2}{2} = A_1 g_+ + A_2 g_- & - \text{переход уменьшения зарядов ЗСЭ в} \\ & \text{центре виска.} \\ \frac{m_0 V_u^2}{2} = \frac{A_1 g_+}{2} + \frac{A_2 g_-}{2} + \frac{m_0 V_u^2}{2} & - \text{ЗСЭ при после уменьшении} \\ & \text{зарядов.} \end{cases}$$

$$\frac{m_0 V_0^2}{2} = \frac{m_0 V_0^2}{4} + \frac{m_0 V_u^2}{2}; V_u^2 = \frac{V_0^2}{2}; V_u = V_0 \sqrt{\frac{1}{2}}.$$

2) После прохождения звука пульс замедлит замедление, и не остановится. ~~тогда это минимальная скорость~~ В силу симметрии задачи скорость после прохождения центра виска и до ухода на бесконечность также уменьшится в то же самое раз, так как если в первом случае замедление было где-то сейм более близко расположено. положительного заряда (он отталкивался от звука), то после прохождения замедление будет где-то сейм более близко расположено. отрицательного заряда, который будет притягиваться к звуку.

Тогда мин. скорость будет не бесконечности и равно $V_0 \left(\frac{V_0}{2} \right)^2 = \frac{V_0}{2}$, 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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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 возникает: E_{i1} - возникает из-за изменения потока через катушку; E_{s11} - возникает ЭДС самоиндукции из-за изменения протекающего тока.

В катушке L_2 возникает E_{s12} - возникает ЭДС самоиндукции из-за изменения протек. в них тока.

$$E_{i1} - E_{s11} = E_{s12} \quad ((1) - \text{знак минус, так как возникающая ЭДС сама же старается изменять протекание тока, вызванного } E_{i1})$$

$$E_{i1} = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = - \frac{\Delta (B_0 n S_1)}{\Delta t} = - n S_1 \frac{\Delta B}{\Delta t}.$$

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

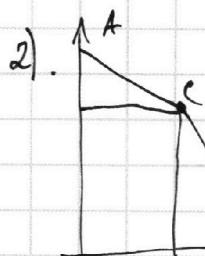
$$- \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} - L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} - E_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0; \quad \Delta \Phi_B + L_1 \Delta I + L_2 \Delta I = 0$$

(Можно было идти не через расщепление E , а через тот факт, что у них в цепи только катушки индуктивности, и в силу этого общего магнитного потока сопротивляется. Но я, практически, боялся это быть нашей задачей).

$$\Delta \Phi_B = \Phi_k - \Phi_h = 0 - B_0 n S_1. \quad \Delta I = I_k - I_h = I_k = I_0 \quad \text{из условия}$$

$$B_0 S_m = (L_1 + L_2) I_0; \quad (\text{авторское обозначение } I_k - I_0)$$

$$I_0 = \frac{B_0 S_m}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_m}{7L}.$$



Рассмотрим за Δt время вращение отдельно:

AC и CB.

$$\begin{aligned} AC: \quad E_i &= - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - n S_1 \frac{\Delta B}{\Delta t} = \\ &= - n S_1 B' = \text{const}, \text{ m. k. } B(+)(\text{но } yz-\text{не}) \\ \tau_{AC} &= - \frac{3B_0}{8\pi} \cdot t + B_0, \text{ и } \frac{dB}{dt} = - \frac{3B_0}{8\pi} - \text{const}. \end{aligned}$$

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**.

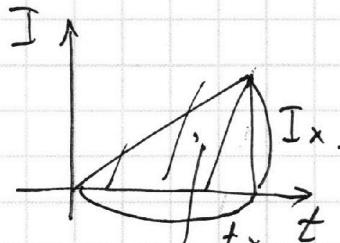
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input 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!

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

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



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

$$q_{AC} = \sum I \Delta t = S_{\text{под граоштаком}} I(t).$$

$$S = \frac{1}{2} I_x \cdot t_x \quad t_x = \frac{2}{3}\tau, \quad I_x = \frac{3B_0 n_1 S}{56\tau L} \cdot \frac{2}{3}\tau = \frac{3B_0 n_1 S}{28L}$$

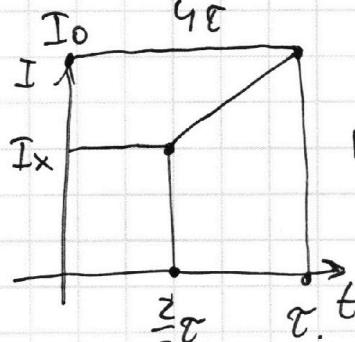
$S = q_{AC}$ (q_{AC} - кол-во заряда, которое прошло по цепи

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

Аналогично рассуждая для участка CB:

$$\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = n_2 S \cdot \left(-\frac{q_{BC}}{4\tau} \right).$$

$$\frac{q_{BC} n_2 S}{4\tau} = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad ; \quad \Delta I = \frac{q_{BC} n_2 S}{28L} \Delta t.$$



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

$$= \frac{\tau}{3} \cdot \frac{I_x + I_0}{2} = \frac{\tau}{6} \left(\frac{3B_0 n_1 S}{28L} + \frac{3B_0 n_1 S \tau}{84L} \right) =$$

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

$$q_0 = q_{AC} + q_{BC} = \frac{7}{168} \cdot \frac{3B_0 n_1 S \tau}{28L}.$$

Ответ: 1) $\frac{3B_0 n_1 S \tau}{7L}$;

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



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.

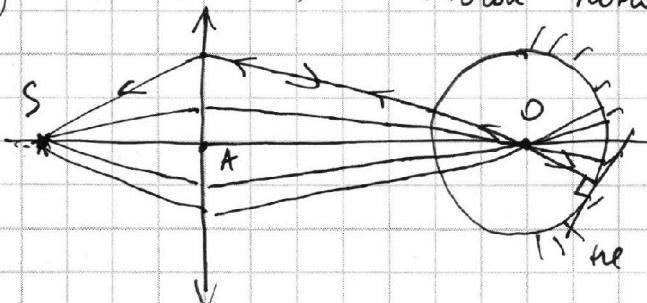
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Задание 5.

1). Для $b = 7R$: т.к. изображение не зависит от показателя преломления, можно сделать вывод, что любой луч, попавший в шар, не изменяет своего направления (иначе бы не на положение зависело от n). Тогда понятно, что если лучи



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

отражаются от зеркала, не меняя своего направления (угол + падение $-O$), и возвращ. в S .

$OA = b + R = 8R$. Запишем выражение (р-ну точкой шара), если бы не было бы шара:

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

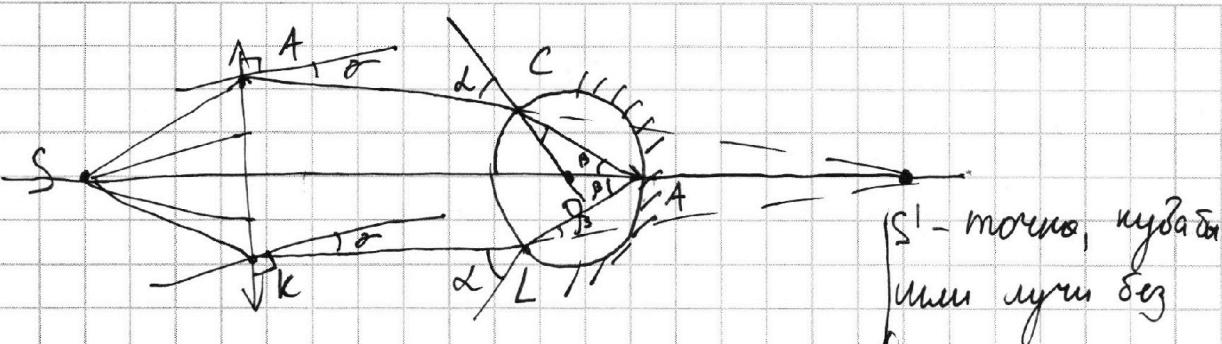
2). В 2ей ситуации поменялась. Теперь, чтобы лучи вернулись в S , нужно потребовать другое, + это будут работать только для определенного показателя преломления n . Итак:

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

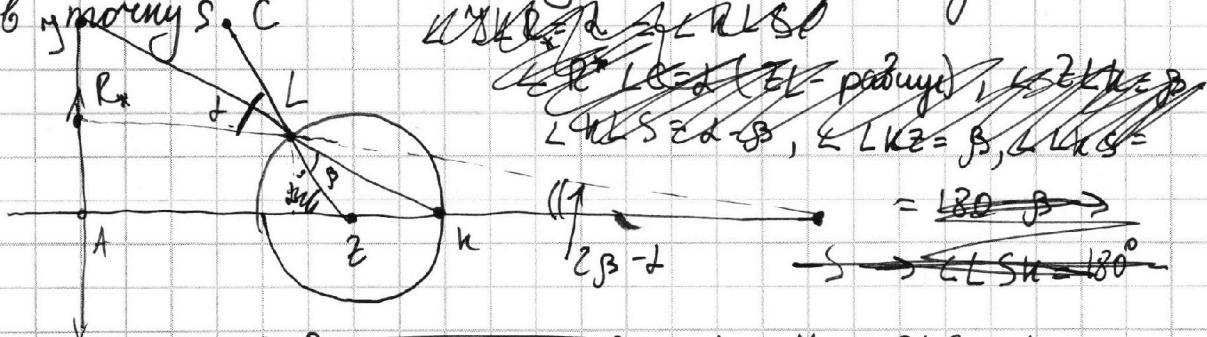
СТРАНИЦА
2 из 43

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!



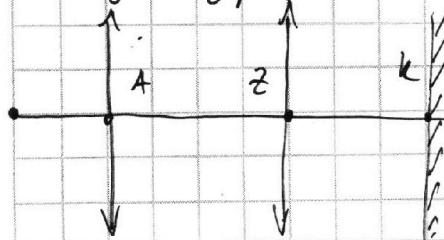
(S - точка, излучающая лучи без

Чтобы потребовать, чтобы луч шар после прохождения собираясь на зеркале. Этими мы добиваемся того, что после 2 прохождений и одного отражения на шару с другой стороны от шаровой оптич. оси вышел луч который был бы симметричен себе же относит. шаровой оптической оси. т.е., чтобы после прохождения шара с зеркалом он упал бы под таким же углом β к шару, с которым он вышел из неё. Тогда луч вернется в точку S. С



$$= 180^\circ + \beta - \alpha + \beta = 2\beta = d. Но \angle ZLS = d, значит$$

Это изображение. Таким образом, систему "шар-зеркало" можно заменить на систему "шар собирающую шар - зеркало" (см. рис.). Кроме этой собирающей



шары можно найти по известной формуле $F = \frac{R}{n-1}$, причем

$$AZ = 4R, ZK = R.$$

I-

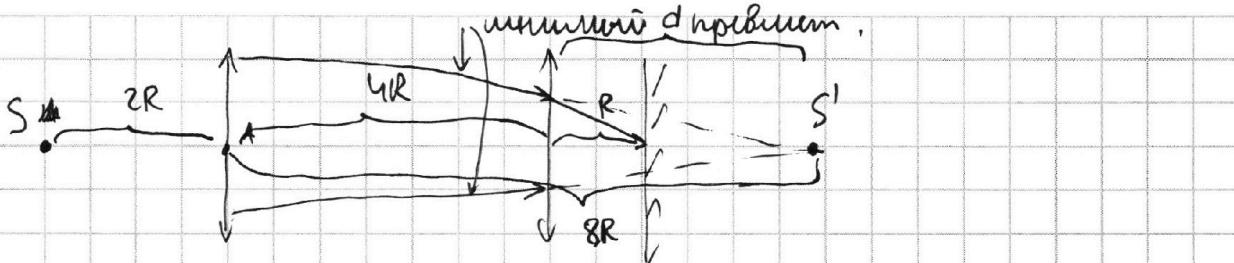


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!



После прохождения светом первой линзы f должна быть равно (без её линзы и зеркала) $8R$ (см. п. 1).

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

минимальный превышет, $|d| = 4R$. И Δf по др-ю той же линзы выше её линзы:

$$\frac{n-1}{R} = -\frac{1}{4R} + \frac{1}{R} \quad \text{у них изобр. собирается по зеркалу, расст. от зеркала до линзы } - R.$$

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

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

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.

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!

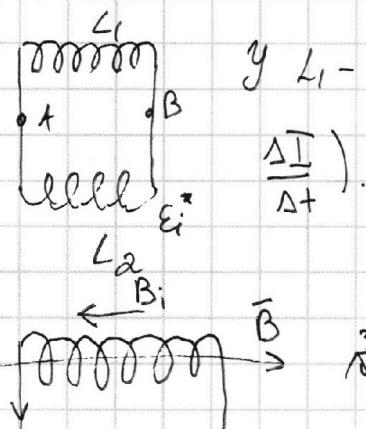
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

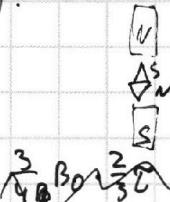
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

§4.



$$\frac{\Delta I}{\Delta t}$$



$\dot{x} \sim L_1 - E_i (u_2 - u_1) \Delta \varphi$ и $E_{si} (u_2 - u_1)$

$$E_i \cdot x = E_i - E_{si} = E_{si}^*$$

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

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

$$B = \frac{g B_0}{8t} \cdot x + B_0 = -\Phi_K + \Phi_H + L_1 I_K + L_2 I_H = L_2 I_K - L_1 I_H$$

$$y = \frac{g B_0}{8t} \cdot x + B_0 + L_1 I_H + L_2 I_H = \Phi_K + L_1 I_K + L_2 I_K$$

Δ Поток через замкнутую $\frac{\Delta \varphi}{\Delta t} + L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} + L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$

$$\Phi_H = B_0 S_1 h = (L_1 + L_2) I_K = (L_1 + L_2) I$$

$$B_0 = \frac{2 \cdot g \cdot x + B_0}{L_1 + L_2} = I_0$$

$$\frac{B_0 S_1 h}{7C}$$

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

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

$$y L_2: E_{si} \quad B_0 = \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\Delta g}{\Delta t^2}$$

$$\Phi_H = \Delta \varphi + L_1 \Delta I + L_2 \Delta I$$

$$\frac{m_2 V_0^2}{2} = \frac{m_2 V_0^2}{4} + \frac{m_2 u^2}{2}$$

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

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

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

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

$$E_i = +L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{kg_1 g_2}{q} + \frac{m_2 V_{us}^2}{2}$$

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

$$\frac{V_0^2}{V_0^2 - V_u^2} = \frac{1}{4}; \quad 4V_0^2 - 4V_u^2 = 16V_0^2$$

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



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.

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

$$m_6 = 11 m_n$$

$$P_{\text{нек}}^{27} V = V_{27} R t_0 \quad ; \quad V_{27} = \frac{P_{\text{нек}}^{27} V}{R t_0}$$

$$m_6 = m_6 + m_n = 12 m_n.$$

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

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

$$\frac{273}{1092} \quad 38,22$$

$$P = 12 P_{\text{нек}}^{27} \frac{t}{t_0}$$

При t^* нар отнимем насыщенным 1 и испарение прекр.

$$\varphi = 100\% , \quad P = P_{\text{нек}},$$

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

$$P \propto V = V R T_0$$

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

$$V_0 = 12 V$$

$$P_{\text{нек}}^{27} V = V R t_0$$

$$V = \frac{m_n^u}{M};$$

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

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

$$12. \quad P_{\text{нек}}^{27} V = V_0 R t .$$

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

$$0,14 \cdot 300 =$$

$$= 42.$$

$$\frac{P_{\text{нек}}^{27}}{P} =$$

$$= \frac{m_n^u}{m_n^k} \cdot \frac{t_0}{t} = \frac{t_0}{12 t} \cdot \frac{300}{12 \cdot 300} = \frac{5}{74} = 0,14 (+ t_c)$$

$$27 + 273 = 300$$

$$\frac{27}{877}$$

$$P = \frac{74}{5} \cdot P_{\text{нек}}^{27} = 3,5 \cdot \frac{74}{5}$$

$$2797 + 273 = 300$$

$$\frac{17}{877} \quad 3,6$$

$$14 \cdot 3,5$$

$$\frac{\text{исп}}{\text{нас}} \times \frac{\text{исп}}{\text{нас}}$$

$$V - \text{const} \quad P = \alpha$$

$$\frac{V_0 R t}{V}$$

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

$$\frac{14}{70} \quad 3,5 \cdot 12 = \frac{7}{2} \cdot 12 = 42$$

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

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

$$(49)$$

$$300$$

$$81^\circ C$$

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

$$= 38,22 + 0,14 t_k.$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

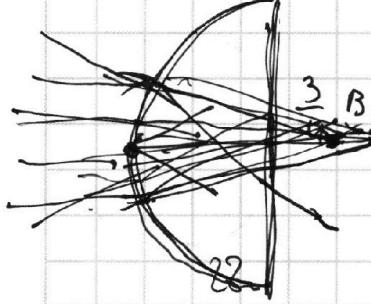
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

$$y = ax + b$$

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

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



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

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

$$\frac{6}{16}$$

$$a = -\frac{b}{\pi} = -\frac{9B_0}{48}$$

$$\frac{2}{3}\pi$$

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

$$y = -\frac{9B_0}{48} \cdot t + \frac{9B_0}{16}$$

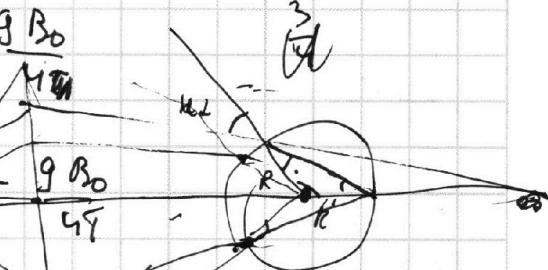
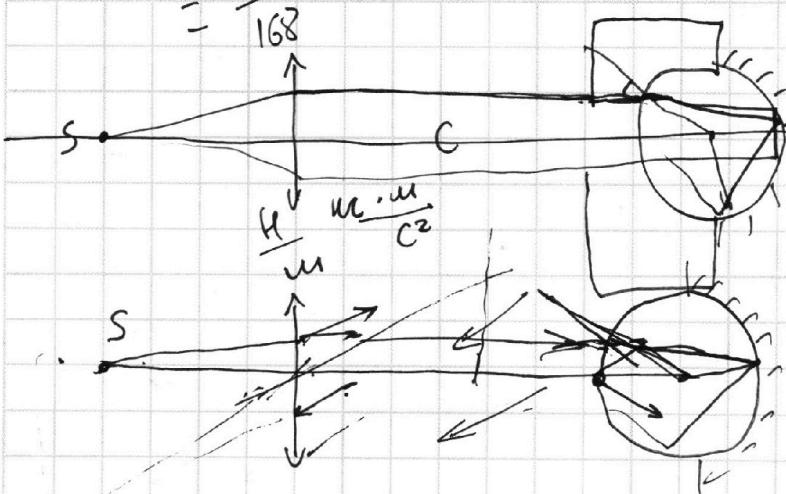
$$\frac{5}{168} + \frac{1}{84}$$

$$m\ddot{x} + kx = 0$$

$$a \times \frac{k}{m}$$

$$\frac{dy}{dt} =$$

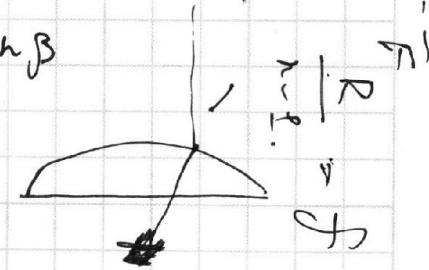
$$= \frac{7}{168}$$



$$d = h\beta$$

$$\beta = \frac{d}{R}$$

$$d = h\beta$$





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**.

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

Diagram illustrating a physics problem. A block of mass m is attached to a spring with stiffness $k_{\Delta x}$ and is pulled by a horizontal force F . The spring is fixed to a wall. To the right, a pulley system is shown with a mass M hanging from a string that goes over a pulley and is attached to a vertical wall. The angle between the string and the vertical wall is α .

Equations derived from the diagram:

- $k_{\Delta x}x = Ma$
- $\mu mg = m a_m$
- $k_{\Delta x}x_i \approx \mu mg$
- $Ma = k_{\Delta x}x_i - \mu mg$
- $k_{\Delta x}x_i - \mu mg = \frac{\mu g}{M}$
- $k_{\Delta x}x_0^2 - k_{\Delta x}x_1^2 = \mu Mg + \mu mg = \frac{\mu g}{k_{\Delta x}}(x_0^2 - x_1^2)$
- $\Delta x_1 = \frac{\mu mg}{k}$
- $= \frac{M V_0^2}{2} + \frac{m V_0^2}{2} \quad \Delta x_i = \frac{\mu g(M+m)}{k}$
- $(\Delta x_0 - \frac{\mu mg}{k}) - S_{\text{путь}} = \frac{g}{50} = 98 \text{ cm} = 0.98 \text{ м}$
- $\Delta x_0 = 180 \text{ см}$
- $\Delta x_1 = 18 \text{ см}$