



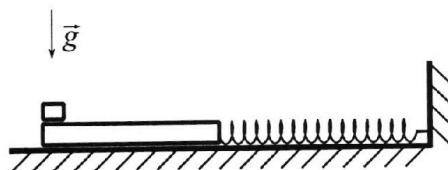
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

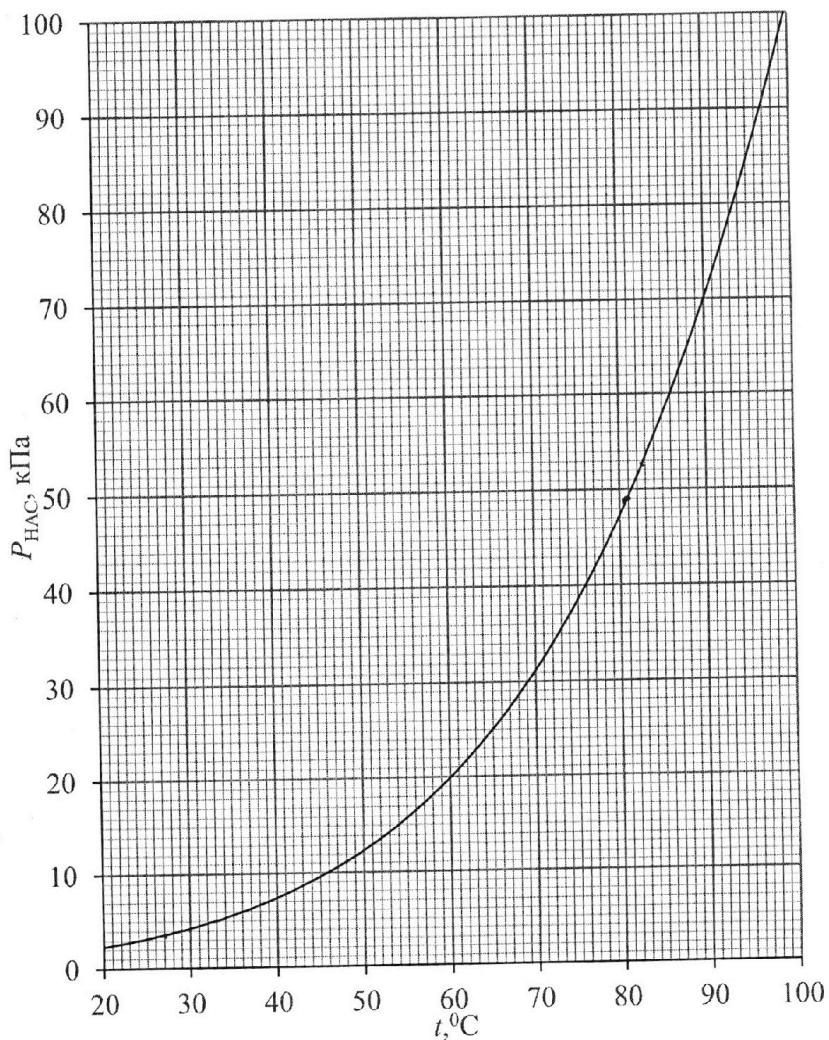


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкую воду. 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.





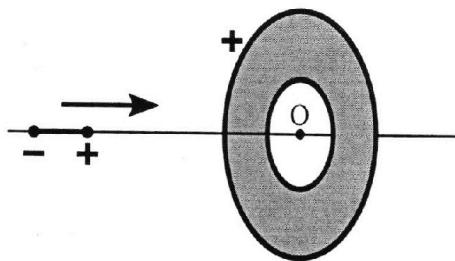
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

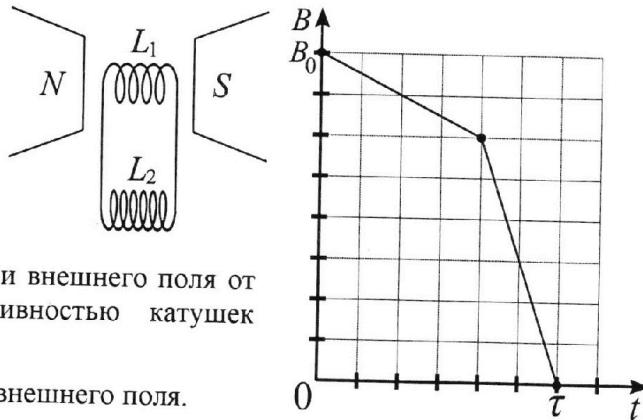
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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 .



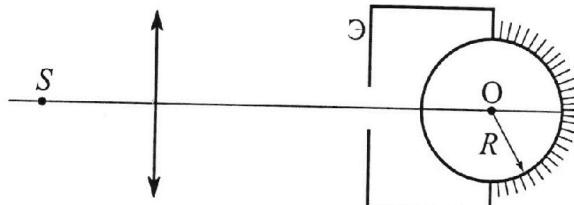
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

- 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 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, 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 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 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!

1)
~~Будет~~ ~~Будет~~ ~~Будет~~

занес брудако аоти

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



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

СТРАНИЦА
1 из 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!

$$t_0 = 27^\circ C$$

$$m_B = 11 m_n$$

(m_B - масса чистой воды)
 m_n - масса пара в
парале: при t_0)

$$t = 97^\circ C$$

1) Убедись, что все вода испарилась
после нагрева \Rightarrow масса пара в конденсате (m_{PK}):

$$m_{PK} = m_B + m_n = 11m_n + m_n = 12m_n$$

$$\frac{m_{PK}}{m_n} = \frac{12m_n}{m_n} = 12$$

2) Ур-е Менделеева-Капелло для
пары в парале:

$P_{\text{расc}}(t_0)V = \frac{m_n}{M} RT_0$, где $P_{\text{расc}}(t_0)$ - давление насыщ.
пары при t_0 , T_0 - темп-ра в пароле
банивиках, M - измеренное масса
воды, V - объём сосуда
(пар насыщенной), т.к. в сосуде есть вода, и
наревание происходит медленно \Rightarrow пред. квадратич-
еский)

3) Ур-е Менделеева-Капелло для пары в
парале: вода испарилась и $\varphi = 100\%$ от начальной
 $P_{\text{расc}}(t^*) = \frac{m_{PK}}{M} RT^* = \frac{12m_n}{M} RT^*$ (2)

(2) : (1) \rightarrow

$$\frac{P_{\text{расc}}(t^*)}{P_{\text{расc}}(t_0)} = \frac{12 T^*}{T_0} = \frac{12 (273 + t^*)}{273 + t_0} =$$

$$= \frac{12 (273 + t^*)}{300} = \frac{273 + t^*}{25} \Rightarrow P_{\text{расc}}(t^*) = P_{\text{расc}}(t_0) \cdot \frac{273 + t^*}{25}$$

Из графика $P_{\text{расc}}(t)$: $P_{\text{расc}}(t_0) = 3,5 \text{ кПа}$
Примечание: $T^* = 273 + t^*$, $T_0 = 273 + t_0$ - адекв. о; К к °C

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!

$$P_{\text{нос}}(t^*) = \frac{3,5}{25} (273 + t^*) = \frac{0,7}{5} (273 + t^*) = 0,14 (273 + t^*) =$$

$$= 38,22 + 0,14t^* \quad (\text{вульям Фоккин} \quad P_{\text{нос}}(t=0) = 38,22 \text{ и} \\ P_{\text{нос}}(t=100^\circ\text{C}) = 51,22)$$

Проверём правильность и найдём её пересечение с графиком, данном в условии: пересечение произошло при $t^* \approx 81^\circ\text{C}$ $t^* \approx 81^\circ\text{C}$

3) Ур-е микрочебко - киппейрона для пара в конце нагревания ($t = 97^\circ\text{C}$, $T = 273 + t$)

$$P \cdot V = \frac{m \pi k}{M} R T = \frac{12 m R T}{M} \quad (3), \quad P-\text{дав-е пары} \\ \text{конце нагревания.}$$

(3), (1) \rightarrow

$$\frac{P}{P_{\text{нос}}(t_0)} = \frac{12}{T_0} \frac{T}{T_0}$$

$$P = 12 \frac{T}{T_0} P_{\text{нос}}(t_0) = 12 \frac{97+273}{27+273} \cdot 3,5 = 12 \cdot \frac{370}{300} \cdot 3,5 = \\ = \frac{37 \cdot 3,5 \cdot 4}{10} = \frac{129,5 \cdot 4}{10} = 51,8 \text{ (кПа)}$$

$$\varphi = \frac{P}{P_{\text{нос}}(t)} \stackrel{100\%}{=} \frac{51,8}{90} \approx 100\%. \approx 57,56\%. \approx 57,56\% - 0\%$$

влажность в конце нагр-я

Ответ: 1) 12, 2) ~~51,22~~, 3) $\varphi = 57,56\%$, $t^* = 81^\circ\text{C}$

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



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

СТРАНИЦА
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!

1) Принимая потенциал на бесконечности равным нулю. При моменте при удалении центра диска от центра отверстия

получим потенциал в т. А.

равен 0. Этот потенциал определяется

геометрией диска и зарядом диска, так как поле т. А. от центра диска

формы А и В равнозначны для центра диска \Rightarrow т. В будет такой же потенциал

$$V_{\text{эн}} = -q \varphi_A + q \varphi_B = -q\varphi + q\varphi = 0 -$$

- энергия электрического поля диска и диска в этот момент. Т.к. раз-ко-ко

консервативное электрич. сило $\Rightarrow \exists C \ni$

$$\frac{mV_0^2}{2} + \underset{\text{внешне}}{W_{\text{эн}}} = \frac{mV^2}{2} + \underset{\text{внутри}}{W''_{\text{эн}}} \Rightarrow V = V_0,$$

$W_{\text{эн}}$
внешне
(т.к. $\varphi = 0$)

зр. м-су малоравн
масса диска, V - начальная
скорость

2) Диски летят к резинке. Потенциал зарядов отталкивается, отталкивание-ется. До того, как центр диска пройдет \approx центр диска, $F_{\text{притяж.}} > F_{\text{отталкивания}}$, т.к.

расстояние от $+q$ до центра диска меньше

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

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!

, т.е. рассст-е от -q до центра ($F_{\text{эл}} \sim \frac{1}{r^2}$) \Rightarrow

\Rightarrow в диске будет мин-е, издаваемое проходившим ск-ти \Rightarrow ~~ск-ти~~ когда +q пройдёт $\gamma/2$ центр, ск-ти будет максимизированной.

В первом случае, когда зарядо отрицателен \Rightarrow разо боязне (+q и -q), т.к. на ск-ти f.д. в том случае, когда в основном максим (+q в центре диска) $V=0$. Тогда

$W_{\text{эн}}$ в этом случае = $W_{\text{эн}0}$. $W_{\text{эн}} \sim q \Rightarrow$

$\Rightarrow W_{\text{эн}1} = \frac{W_{\text{эн}0}}{2} - \underbrace{\text{Энергия взаимодействия зарядов}}_{\text{в диске}},$ когда зарядо уменьшился в 2 раза, а +q проходит $\gamma/2$ центр диска. (V_{min} во 2 случае). \Rightarrow во 2 случае (заряд +q и -q).

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_{\text{min}}^2}{2} + \frac{W_{\text{эн}0}}{2} = \frac{mV_{\text{min}}^2}{2} + \frac{mV_0^2}{4}$$

В 1 случае: $\frac{mV_0^2}{2} = W_{\text{эн}0}$

$$V_{\text{min}} = V_0 / \sqrt{2}$$

После того, как диск проходит $\gamma/2$ центр диска, яко диски начнёт разгоняться,

т.к. центр диска, яко диски начнёт разгоняться,

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.

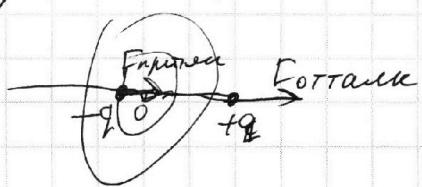


- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
3 из 3

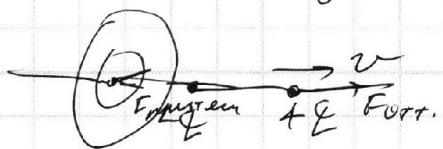
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

7.4. Сисо приложен заряд $+q$ движущийся
сисо присты отталкивает $+q$ и сисо эти сисо
ко хр. по склону:



Дано: бурет разголестко
пока $-q$ не ~~всплеска~~
в центр диска.

Давление $F_{\text{Фардем}} > F_{\text{Готтак}}$,
но $F_{\text{Фардем}} \rightarrow$ ~~напр. к рисунку~~
 \Rightarrow рисунок заменяется



//

v_{\max} , когда заряд

$-q$ в центре рисунка

Когда $+q$ проходит в центр диска, эл. энергия
заряда бояла W_{3n} , а потенциало

$\varphi_+ = \varphi_1$, $\varphi_- = \varphi_2$. Когда $-q$ в центре,

$$\varphi'_+ = \varphi_1, \varphi'_- = \varphi_2 \quad (\text{"перемещение"} \\ \text{"местами"}) \Rightarrow W_{3n} = q\varphi_1 - q\varphi_2, W'_{3n} = -(q\varphi_1 - q\varphi_2) \\ = -W_{3n} = -\frac{W_{3n}}{2} = -\frac{mV_0^2}{4} \quad (\text{аси. 1})$$

$$3C \Rightarrow: \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_{\max}^2}{2} - \frac{mV_0^2}{4}$$

$$V_{\max}^2 = \frac{3}{2} V_0^2 \Rightarrow V_{\max} = \sqrt{\frac{3}{2}} V_0$$

$$V_{\max} - V_{\min} = \left(\sqrt{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2}\right) V_0 = \frac{\sqrt{3}-1}{2} V_0, \begin{cases} \text{Orbeit: 1) } V = V_0 \\ 2) V_{\max} - V_{\min} = \frac{\sqrt{3}-1}{2} V_0 \end{cases}$$

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**.

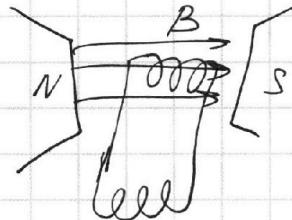
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

$$\begin{aligned} L_1 &= L, S_1, B_0 \\ L_2 &= 6L, T \end{aligned}$$

1) +



Меняется модуль магнитной индукции \Rightarrow

\Rightarrow меняется магнитный поток γ/γ катушку $L_1 \Rightarrow$ входит ЭДС индукции E_{ii} (какое-то правило по правилу левого и правой руки - см. рис. "прав-е" E_{ii}), но I -му это-же индукции!

$$E_{\text{ii}} = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S_1^{(1)}$$

Пусть в этом течёт ток I "изнутри", т.к. $n, S_1 = \text{const}$
Обойдём контур Γ как показано на рис., то II правило Кирхгофа:

$$E_{\text{ii}} - I' L_1 - I' L_2 = 0$$

$$E_{\text{ii}} - I' L_1 - 6I' L_2 = E_{\text{ii}} - 7I' L = 0 \xrightarrow{(1)} I' L = \frac{E_{\text{ii}}}{7} = \frac{n B_0' S_1}{7 L}$$

$B' = \frac{\Delta B}{\Delta t}$, в конце введенной нам (см. график).

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{3}{8} B_0 \quad \text{или} \quad \frac{18}{8} \frac{B_0 = 9}{2} \text{ при второй "отрезок" график, на ней } B' = \text{const (стремл.)}, \text{ тогда же } \forall t$$

таки: $B'(t = \frac{5}{6} T) = \frac{5}{6} T = \frac{3}{8} B_0, B(T=0) = 0$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = B' = \frac{9}{4} \frac{B_0}{2} \rightarrow I'_1 = \frac{9}{7} \frac{B_0 S_1}{L} - \frac{9}{28} \frac{n B_0 S_1}{T L}$$

$$(2) \quad n B_0' S_1 - 7I' L = 0 \quad \xrightarrow{(1)} (n B_0 S_1 - 7I' L)' = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n B_0 S_1 - 7I' L = \text{const} \quad (*)$$

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

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

СТРАНИЦА
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!

В нач. момен $t=0$ (так же мог писать начальное)
 $B=B_0$, в конце волны имеем $B=0$, $I=I_0$!

$$nB_0S_1 - 0 = 0 - 7I_0L$$

$$(I_0) = \frac{nB_0S_1}{7L} \quad (\text{так описано в решении к задачке, т.к. сформально последовательно})$$

2) (*) $nBS_1 - 7IL = \text{const}$

• где ~~изменение~~^з ^з "изменение" ^з "изменение"
здесь имеем $I(t)$, $B=B(t)$!

$$nB_0^{(t)}S_1 - 7I^{(t)}L = nB(t)S_1 - 7IL \rightarrow \cancel{I(t)S_1} \cancel{7L} \quad (\text{записано в решении})$$

$$I_t = \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow I(t+\Delta t) - I(t) = \frac{nS_1(B(t+\Delta t) - B(t))}{7L} \Delta t =$$

заряд, проходимый за Δt $\Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{nS_1}{7L} \Delta B \Delta t$

суммируя за время t : $Q = \frac{nS_1}{7L} (B(t) - B_0)$, где

S' -площадь под графиком $B(t)$; $S' = \frac{(6+8)B_0}{8} \cdot \frac{4}{2} t +$

$$+ \frac{1}{2} \frac{8}{6} t \cdot \frac{6}{8} B_0 = \frac{14 \cdot 4}{2 \cdot 6 \cdot 8} B_0 t + \frac{1}{8} B_0 t = \frac{14+3}{24} B_0 t = \frac{17}{24} B_0 t$$

(площадь S' = площадь трапеции: за $t=0$, $B=B_0$

$t = \frac{4}{6} T = \frac{2}{3} T$, + площадь треугольника: за $t=T$, $B=0$, $t=2$)

$$\left(Q = \frac{nS_1}{7L} B_0 t \right) \left(\frac{17}{24} B_0 t \right) \Rightarrow Q = \frac{nS_1 B_0 t}{7 \cdot 24 L}$$

Ответ: 1) $I_0 = \frac{nB_0S_1}{7L}$, 2) $Q = \frac{nS_1 B_0 t}{7 \cdot 24 L} = \frac{17}{168} \frac{nS_1 B_0 t}{L}$



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
4 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!

Угл A COE:

$$\angle \text{A} = 180^\circ - \cancel{\beta} - \gamma + \cancel{\varphi} - \angle \text{COE} \text{ (см. примечание)}$$

$$\therefore \angle \text{A} = \beta \left(\frac{4}{n} - 1 \right) + \gamma = \frac{3\beta}{n} - \frac{\gamma}{4} \quad (**)$$

$\gamma \rightarrow 0 \Rightarrow$
(углы параллельных
изображены \angle)

$$\frac{3\beta}{n} - \beta = \frac{\beta}{n}$$

$$\frac{3\beta}{n} = 1 \Rightarrow (n=3)$$

Примечание: $\angle \text{DCB} = \frac{3\beta}{n}$ (доказано в

n. 2) \Rightarrow во 2-м углу параллельных прямых

$$\angle \text{DCB} = n \cdot \beta = \frac{\beta}{n} \cdot n = \beta, \angle \text{DCB} = \angle \text{COE} \text{ (внр. \angle)}$$

Ответ: 1) $F = \frac{14}{9} R$, 2) $n = 3$



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

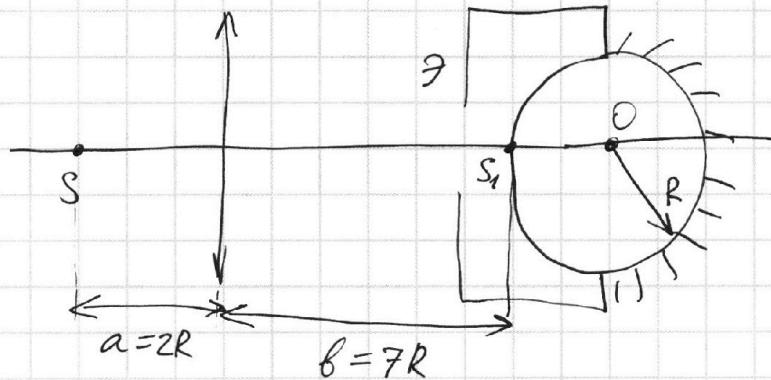
5

6

7

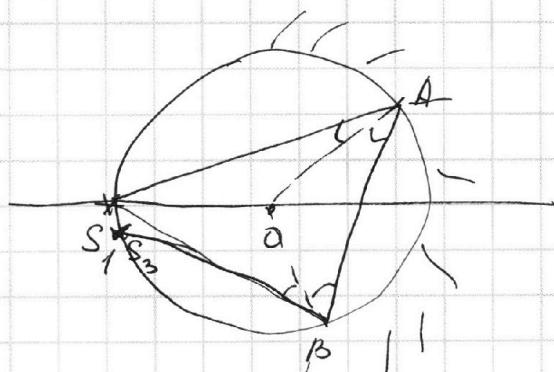
СТРАНИЦА
1 из 4

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!



1) лучи от источника идут $\pi/2$ между, а дальше проходит $\pi/2$ шар, отражаются, снова проходят $\pi/2$ между. Чудование источника совпадает с самим источником \Rightarrow согласно принципу обратности световых лучей, изображение S_1 , полученное после преломления лучей в шаре, совпадает с изображением S_2 , полученным после отражения лучей и преломления их $\pi/2$ шар.

Если S_1 будет находиться вне рассстояния в 0° между, первый раз лучи не пересекутся, проходит $\pi/2$ шар. Дальнейшее зеркальное.



$$\angle S_1 B D = \angle O D A$$

$$\angle S_1 A D = \angle O A B \text{ (угол параллельных} \\ \text{лучей отражения), } \cancel{\text{угол}}$$

$$\angle O B A = \angle O A B \text{ (A OBA - прямой, OB=OA=R)}$$

II

$$S_1 \equiv S_3 \text{ (т.к. } \angle S_1 B A = \angle O A B \text{)}$$

а точки A и B равноудалены от T. $S_1 \Rightarrow$ лучи проходят $\pi/2$ $S_1 \Rightarrow$

\Rightarrow изображение изображения $S_3 = S_1$ не является от $\pi/2$ некие преломленные лучи, а изображение источника



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 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!

составляет с синими ист. согласно принципу
одинаковой сфер. силы.

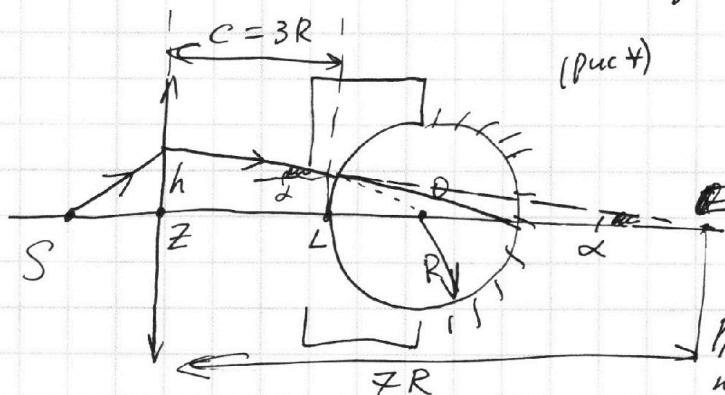
Так, после преломления в линзе лучи сфероконвергентные
Формула тонкой линзы для первого преломленного луча
влияет:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \Leftrightarrow \frac{1}{2R} + \frac{1}{7R} = \frac{9}{74R} \rightarrow F = \frac{74}{9}R$$

2)

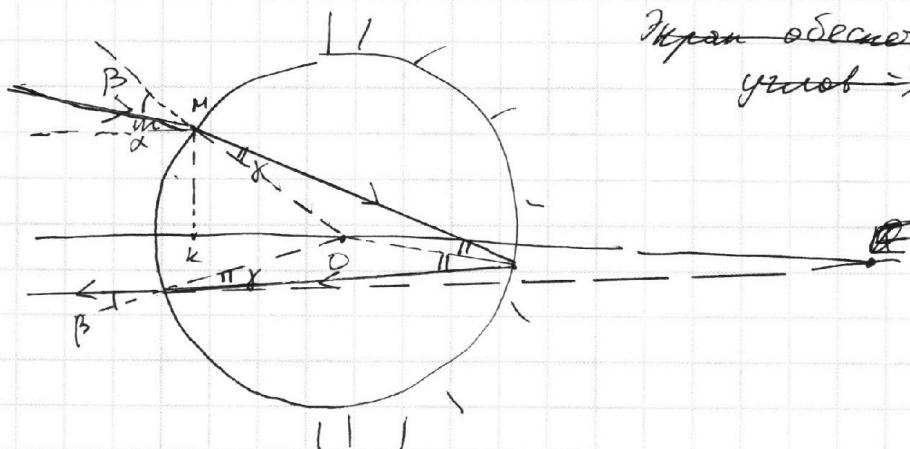
С-кое расстояние от линзы до экрана: $C = b - a =$

$$C = 3R \quad (\text{рис. 4}) \quad = (7 - 4)R = 3R$$



Из п. 1 известно, что
после преломления лучи
сфероконвергентные по
расстоянию $7R$.
Рассмотрим, удаленный на расстояние h от её центра:
 $\alpha = \arctan \frac{h}{7R}$

Рассмотрим ход лучей после преломления в линзе.



Некая обесцветенная линза
удовлетворяет условию $\Delta K = 0$

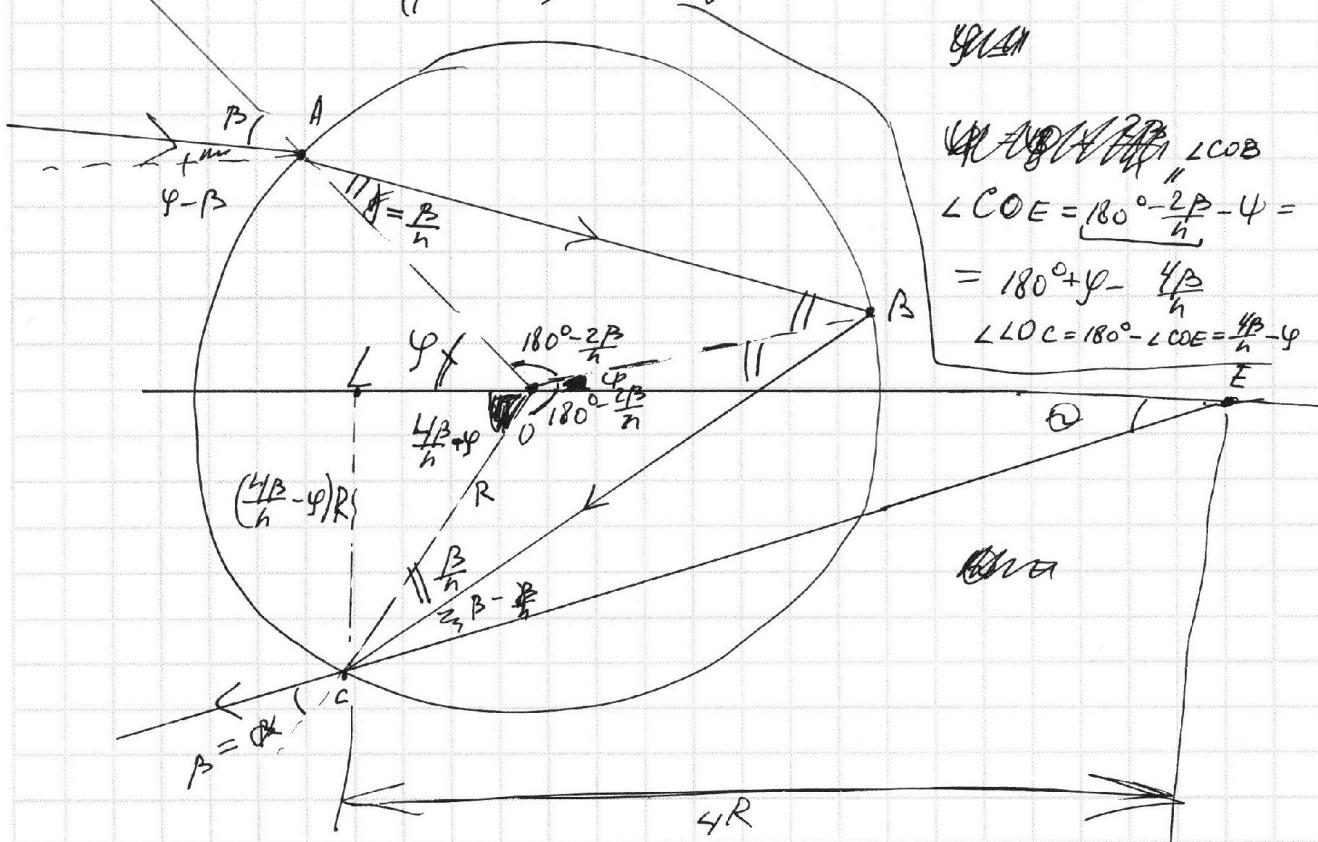
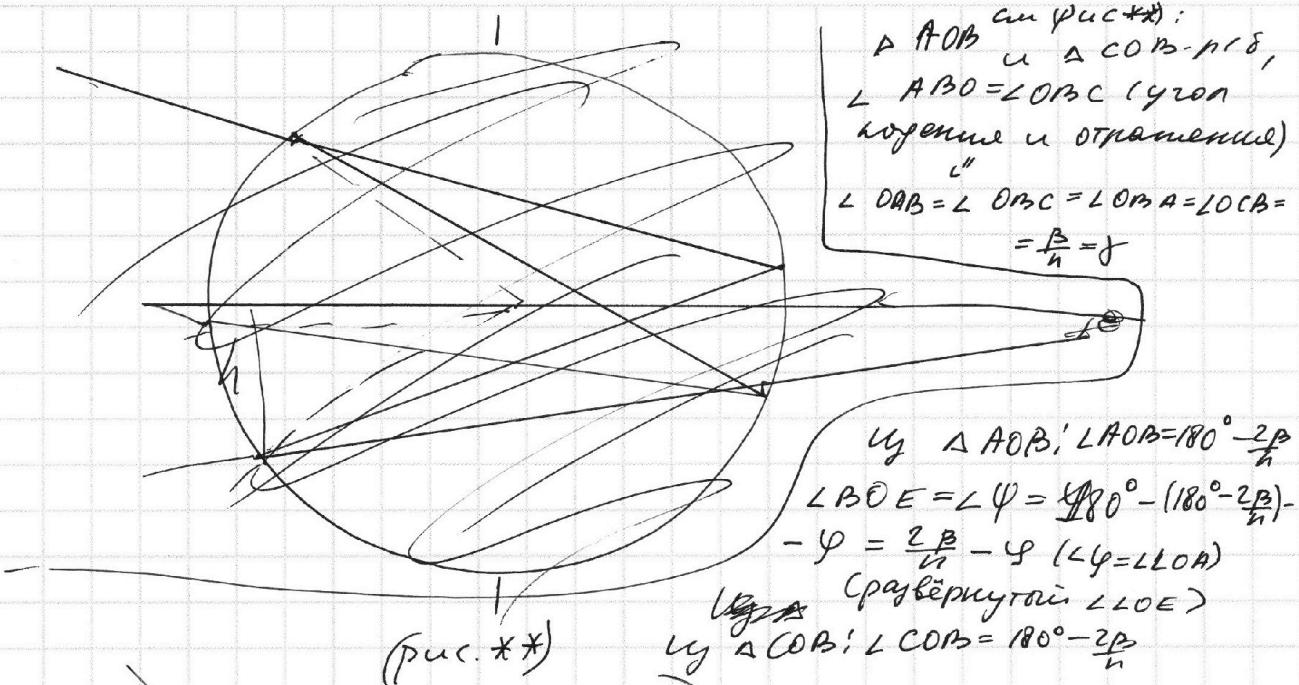
Пусть угол падения луча на сфер. В, угол
преломления β . З-и преломл.: $\sin \beta = \sin \gamma \cdot n$ ($\Rightarrow \beta = n\gamma$)
(здесь мало)

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
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!



$$\angle COC = R (\text{участок малого}), \quad \angle C = R \sin\left(\frac{4\beta}{n} - \gamma\right) \approx R\left(\frac{4\beta}{n} - \gamma\right)$$

$$\textcircled{1} \approx \textcircled{2} = \frac{4\beta - \gamma}{4} \quad (\text{**}), \text{ т.к. участок малого}, \angle COC = R \Rightarrow LE = ZE - 2L = R - 3R = 4R \text{ (см рис **)}$$

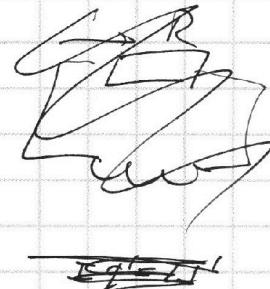
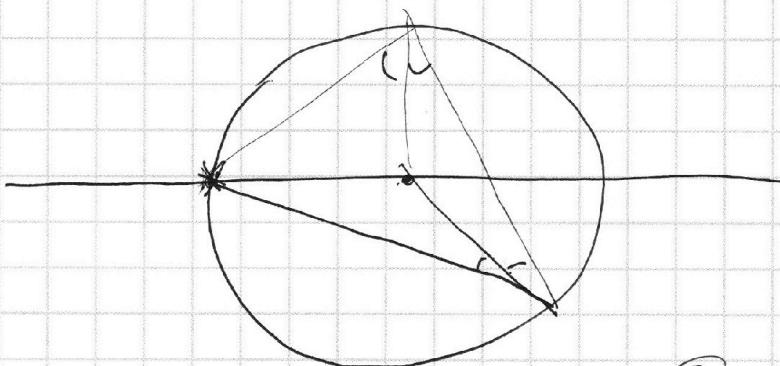


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$\varphi = \angle I = \angle q'$$

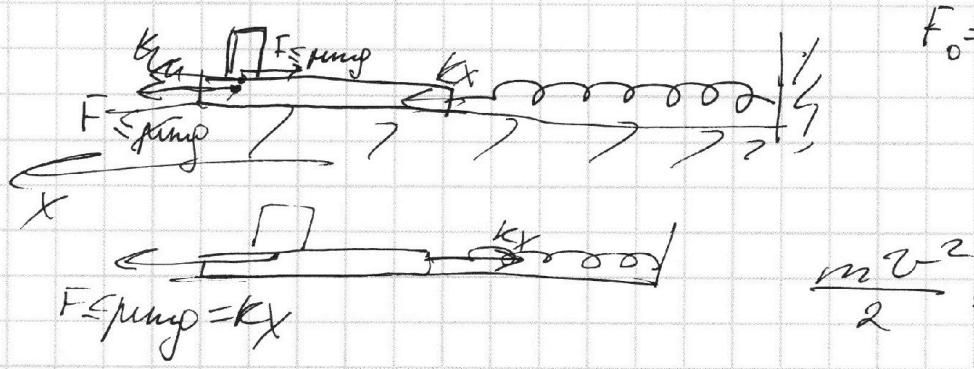
$$\angle q' = \varnothing$$

~~$$nB_0S_1 = B(t)nS_1 = \text{const}$$~~

~~$$I(t) \quad nB_0S_1 = B(t)nS_1 \neq \frac{\partial B}{\partial t} \quad \text{at}$$~~

$$\frac{\partial}{\partial t}(B(t) - B_0)nS_1 = \Delta I$$

$$\frac{B_0 + \frac{1}{7}\Delta I}{7}nS_1 - \frac{B_0 nS_1 + \frac{1}{7}\Delta I}{7} = \frac{1}{7}\Delta I$$



$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2} \rightarrow \omega_p$$



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!

$$\begin{array}{r} 518 \\ - 45 \\ \hline 57,55 \end{array}$$

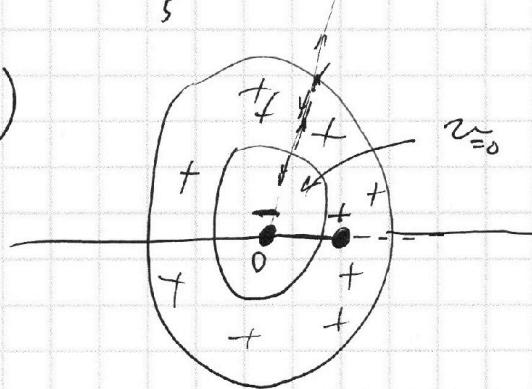
$$\begin{array}{r} 68 \\ - 63 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ - 45 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 7 \\ \hline 168 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 129,5 \\ \times 4 \\ \hline 518,0 \end{array}$$

3)



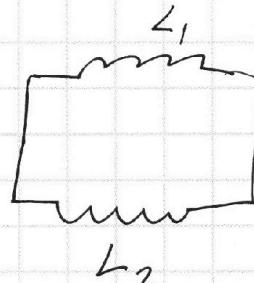
$$\frac{\Delta E}{1} = \mu B (t + \Delta t) S_1 - \mu B (t) S_1 = \mu B (t) S_1$$

4) $L_1 = L, n, S_1, \beta_0$

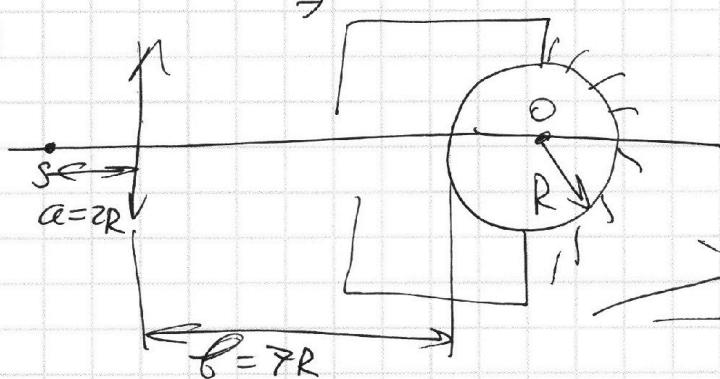
$$L_2 = 6L$$

$$R \rightarrow 0$$

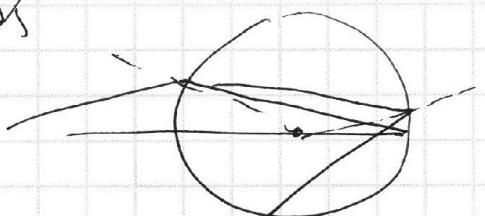
$$\mathcal{E}(0) = 0$$



5)



$$\theta = \frac{\pi}{R}$$

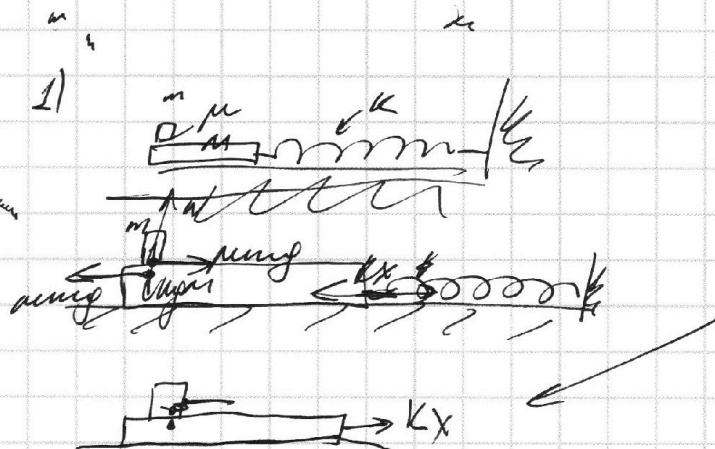


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

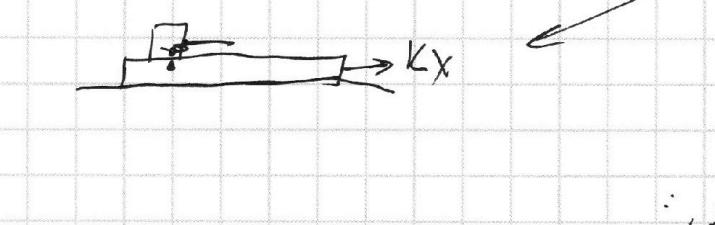
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!

1) 

ап > 0: бруск. не вб-се по оси.

макс = kx

2) 

$\frac{37}{14} \times \frac{148}{37} \times 100 = 100$

$P = 38,92 \times 14 = 52,22$

$\begin{array}{r} 518 \\ - 45 \\ \hline 57 \end{array}$

$\begin{array}{r} 57 \\ - 45 \\ \hline 12 \end{array}$

$\begin{array}{r} 37 \\ - 35 \\ \hline 2 \end{array}$

$\begin{array}{r} 273 \\ - 14 \\ \hline 273 \end{array}$

$\begin{array}{r} 273 \\ - 14 \\ \hline 273 \end{array}$

$\begin{array}{r} 273 \\ - 14 \\ \hline 273 \end{array}$

2) $t_0 = 27^\circ\text{C}$

$m_m = 11m_n$

$t = 97^\circ\text{C}$

$b \rightarrow \text{Нар.}$

1) $\frac{m_{max}}{m_n} = 12$

2) влажн. вспр. + вара!

$\gamma = 100\% \Leftarrow \text{уси-е}, 250 \text{ вл влажн.}$

$P_{н.п.}(t) = \frac{(m_A + m_B)}{m} RT_0 = \frac{12m_n}{m} RT_0$

$P_{н.п.}(t) V = \frac{m_B}{m} RT_0$

$\frac{P_{н.п.}(t)}{P_{н.п.}(t_0)} =$

$\begin{array}{r} 273 \\ - 14 \\ \hline 273 \end{array}$

$\begin{array}{r} 37 \\ - 35 \\ \hline 2 \end{array}$

$\begin{array}{r} 273 \\ - 14 \\ \hline 273 \end{array}$

$\begin{array}{r} 37 \\ - 35 \\ \hline 2 \end{array}$

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.

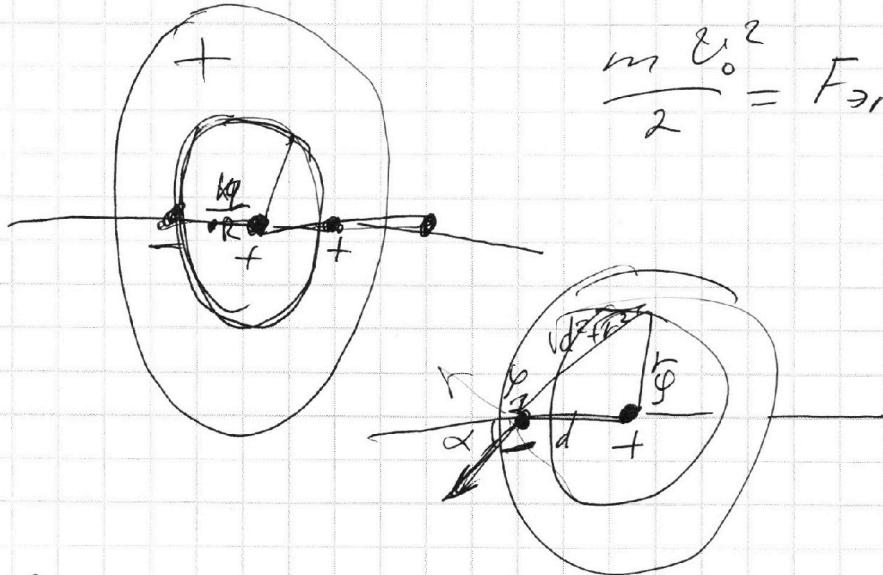


- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

3.



$$\frac{m v_0^2}{2} = F_{\text{эн}} = qE$$

$$F = q \frac{E_0}{\sqrt{d^2 + r^2}} \cdot \cos \alpha = \frac{qE_0}{\sqrt{d^2 + r^2}} \cdot \frac{d}{\sqrt{d^2 + r^2}} = \frac{qE_0 d}{d^2 + r^2}$$

$$\frac{-qE_0 d}{d^2 + r^2} + qE_0 = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$-q \frac{d}{2}$$

$$\frac{d}{4} + r^2 + \frac{qE_0 d}{d^2 + r^2} \neq \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$



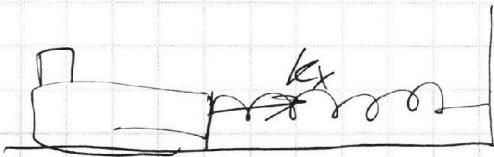
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$1) \cancel{M_1} \quad F_{TP} = 0 \Rightarrow kx = M_1 a$$



$$ma = -F_{TP}$$

$$M_1 a = kx + F_{TP} = \\ = kx - ma =$$

$$M_1 a + ma = kx$$

$$\text{Отн. усил. нет} \Rightarrow a = a \Rightarrow (M_1 + m)a = kx$$

$$2) 0 = kx - ma \rightarrow ma = kx$$

$$\frac{M_1 v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{kx^2}{2} + F_{TP} \Delta x = \frac{kx_0^2}{2}$$

$$\frac{(M_1 + m)v^2}{2} + \cancel{F_{TP} \Delta x} = \frac{kx_0^2}{2} - \frac{kx^2}{2}$$



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!