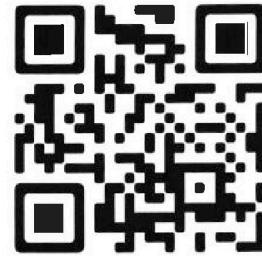




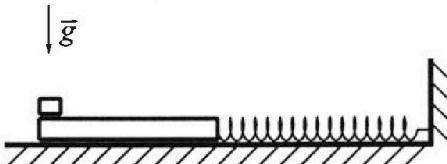
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 жёсткостью $k = 50$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент 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.

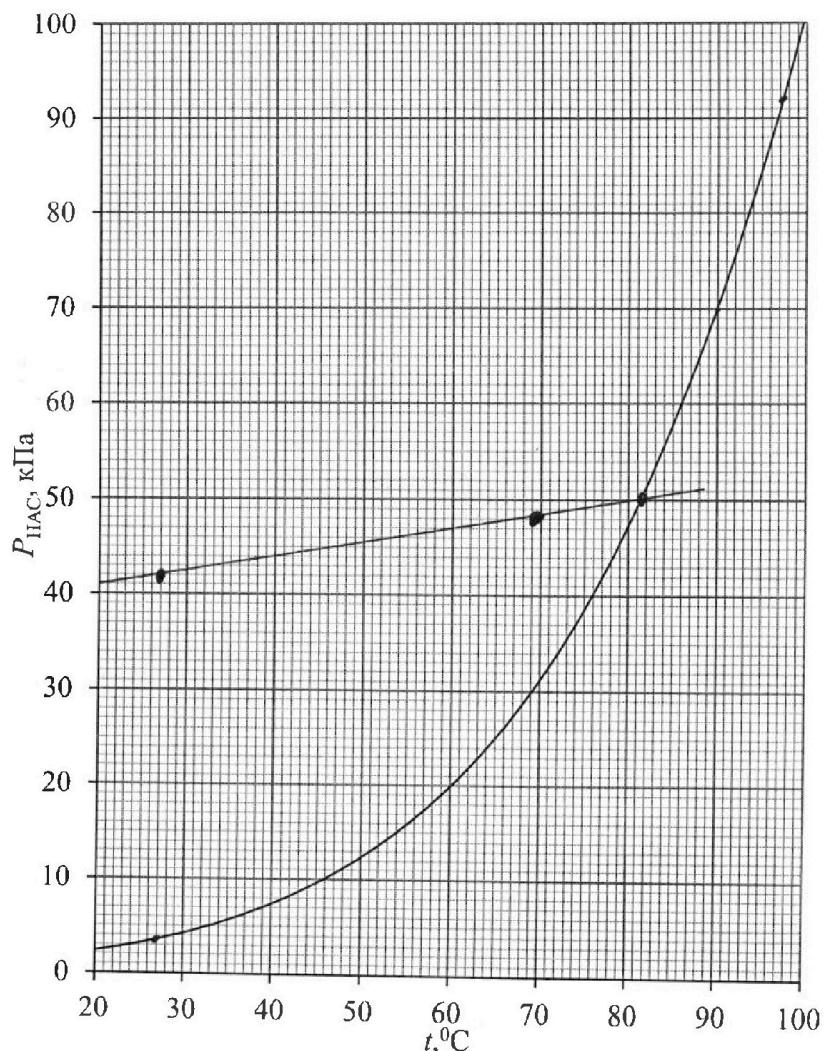


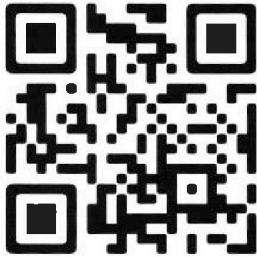
- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

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

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





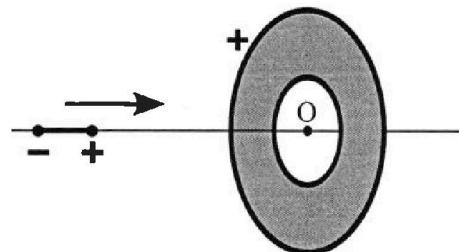
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

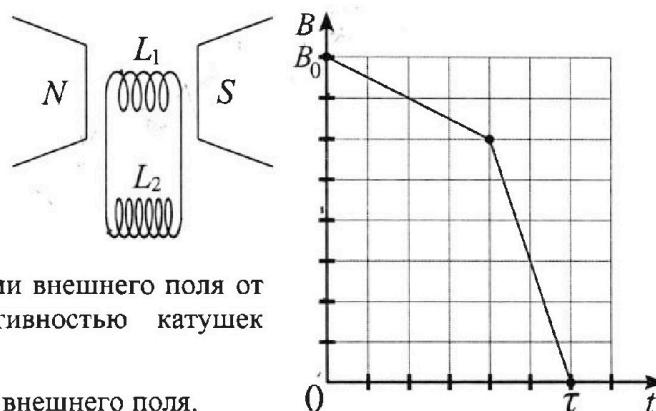
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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

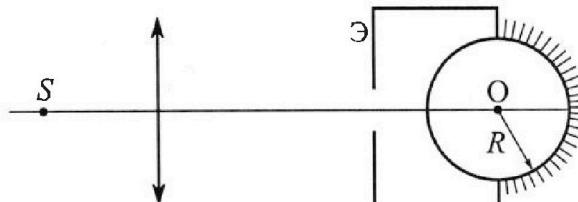
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 6L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек 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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

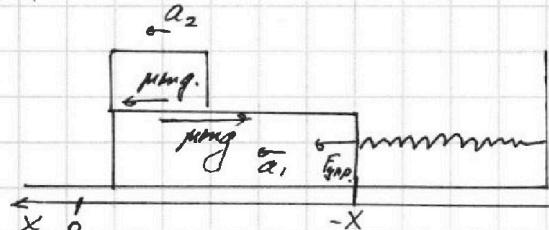
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

N1.

1) Запишем, что до момента

относительной остановки



очевидно, что на брусков сила трения действует вправо, а на доску вправо.

Запишем 2-и закона для бруска и доски (при $x=0$

пружина не растянута.)

$$\{ Ma_1 = -kx - \mu mg \quad (1)$$

$$ma_2 = \mu mg \quad (2)$$

(1) $a_1 + \frac{k}{M}x = -\mu mg$ — это ДУ гарм. колебаний.

При $\omega_{\text{одн}} = 0 \quad a_1 = a_2 = a$. Подставим, сливая, что x — рас. в начальном мом:

$$\{ Ma = -kx_{\text{пер}} - \mu mg$$

$$ma = \mu mg \Rightarrow a = \frac{\mu M g}{M+m} \mu g$$

$$\mu Mg + \mu mg = -kx_1$$

$$x_{\text{ост.}} = -\frac{\mu g(M+m)}{k} = -\frac{0,3 \cdot 10 \cdot 1,3}{50} = -\frac{9}{50} = -\frac{18}{100} = -0,18 \text{ м.} \Delta l \approx 0,18 \text{ м.}$$

Нетеря ещё раз запись (1)!!

2) Теперь запишем, что (1) — ДУ гарм. кол. если это преобразовать:



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 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!

$$a_{\text{нр}} + \frac{k}{M} x = -\frac{\mu mg}{M} = -\mu g \cdot \frac{m}{M}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}, \alpha \propto x_{\text{нр.}} = \frac{-\mu gm/m}{\omega^2} = -\frac{\mu gm}{M \cdot k}, M = -\frac{\mu mg}{k}$$

Макс. Погра. x_1 :

$$\omega = \sqrt{\frac{50}{2}} = 5 \text{ с}^{-1}$$

$$x_1 = x_{\text{нр.}} - A \cos(\omega t)$$

Уг. K.Y.:

$$A = x_{\text{нр.}} - x_0 \quad (x_0 - \text{ начальное смещение пружины})$$

$$x_1 = x_{\text{нр.}} - (x_{\text{нр.}} - x_0) \cos \omega t$$

$$\dot{x}_1 = \omega (x_{\text{нр.}} - x_0) \sin \omega t; \ddot{x}_1 = \omega^2 (x_{\text{нр.}} - x_0) \cos \omega t$$

Дис (2):

$$a = \mu g \Rightarrow D = \mu g t = \dot{x}_2$$

В момент относительной остановки:

$$\dot{x}_1 = \dot{x}_2 \text{ и } \ddot{x}_1 = 0$$

$$\omega^2 (x_{\text{нр.}} - x_0) \cos \omega t = 0 \Rightarrow \cos(\omega t) = 0 \Rightarrow \sin \omega t = 1. \\ t = \frac{\pi}{2\omega}$$

$$\omega (x_{\text{нр.}} - x_0) \sin(\omega t) = \mu g t$$

$$\omega (x_{\text{нр.}} - x_0) = \frac{\mu g t}{2\omega} \quad x_{\text{нр.}} - \frac{\mu g t}{2\omega^2} = x_0$$

$$x_0 = x_{\text{нр.}} - \frac{\mu g t}{2\omega^2} = -\frac{\mu mg}{k} - \frac{\mu g t}{2\omega^2} = -\frac{0,3 \cdot 1 \cdot 10}{30} - \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{2 \cdot 25} =$$

$$= -\frac{6}{100} - \frac{0,3 \cdot 20}{100} = -\frac{6+18}{100} = -0,24 \text{ м.} \Rightarrow x_0 = 0,24 \text{ м.}$$

начальных смещений.



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
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!

3) ~~Неподвижный замок~~ ~~Молоток~~

$$\dot{x}_1 = \dot{x}_2 \text{ при } t = \frac{\pi}{200}.$$

$$\dot{x}_2 = \mu g t = \mu g \cdot \frac{\pi}{200} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{2 \cdot 3} = 0,9 \text{ м/с.} = \dot{x}_2 = \dot{v}_0$$

Ответ: ~~0,9 м/с.~~ $\Delta l_{\text{окр}} = 0,18 \text{ м}$

$$\Delta l_0 = 0,24 \text{ м.}$$

$$\dot{v}_0 = 0,9 \text{ м/с.}$$



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!

N2.

$$T_0 = t_0 + 273 \text{ K} = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$\# T = t + 273 \text{ K} = 97 + 273 = 370 \text{ K}$$

В начальне $p_{\text{норм}} = p_{\text{н.н.}}(t_0) \approx 3,5 \text{ кПа.} = p_{\text{но}}$

В конце $p_{\text{норм}} = p_{\text{н.н.}}(t) \approx 0,2 \text{ кПа.} = p_{\text{ко}}$

Задано что не соот. для норм до

В начальне норм m , а водят $11m \Rightarrow M_{\text{ко}}$

$$\Rightarrow \text{В конце норм } 12m. \quad \frac{m_{\text{н.н.}}}{m_{\text{норм}}} = 12. = \frac{p_{\text{н.н.}}}{p_{\text{но}}}$$

Тогда в начальне норм 0, тогда когда всё изменится то будет 120. Задано что соот:

$$p_{\text{но}} V = VR T_0$$

$$t^* + 273 \text{ K} = T^*$$

$$\sqrt{p_{\text{н.н.}}(t^*)} = 12 \sqrt{R T^*}$$

↓

$$p_{\text{н.н.}}(t^*) = p_{\text{но}} \cdot \frac{12 T^*}{T_0}$$

Найдём текущую температуру.

Для этого на графике изобразим прямую: $y = p_{\text{но}} \cdot \frac{(12t^* + 273)}{T_0}$

$$D(p_{\text{но}} t^*) = D(t_0) \quad y = 12 p_{\text{но}} = 3,5 \cdot 12 = 42 \text{ кПа.}$$

$$y = p_{\text{но}} \cdot \frac{12(t^* + 273)}{T_0}$$

$$\text{При } t' \approx 69 \quad y \approx 12 \cdot \frac{8}{7} p_{\text{но}} = 12 \cdot 4 = 48 \text{ кПа.}$$

Л. пересечения при $t' = 82^\circ \Rightarrow t^* = 82^\circ \text{ C.}$



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

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!

При поглощении тепла в процессе стабилизации
изотропии: $\Rightarrow \rho_f = \rho(t^*) = \rho_0$.

$$\rho(t^*) \cdot V = \rho_0 V \Rightarrow T^*$$

$$T^* = t^* + 273 \text{ K} = 354 \text{ K}$$

$$\rho_0 V = \rho V = \rho_0 R T$$

ρ - pressure при T .

$$\Rightarrow \rho = \rho_{\text{н.д.}}(t^*) \cdot \frac{T}{T^*} = \\ = 50 \cdot \frac{350}{354} \approx 52 \text{ kPa}$$

$$\phi = \frac{\rho_{\text{н.д.}}(t)}{\rho_{\text{н.д.}}(t^*)} = \frac{50}{52} \approx 54\%$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_{\text{н.д.}}}{m_{\text{н.д.}}} = 12.$$

$$t^* = 82^\circ\text{C}$$

$$\phi = 54\%$$



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 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!

N3.

Сначала считаем, что для данной $W = \vec{p} \cdot \vec{E}$, где $\vec{p} = \vec{l} \cdot q$, где \vec{l} - вектор от отрицательного заряда к положительному.

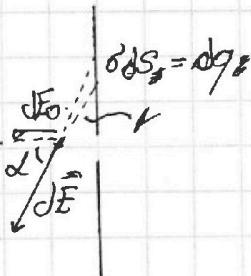
Потом на бесконечности $W_0 = 0$, а ~~потом~~ будем с помощью $W_1 = -\vec{p} \times \vec{E}_0$.

Рассмотрим E_0 ^{поле при $V=0$} . Понятно, что

это некоторое поле для конца в ²
см. симметрии. Потом.

$$dE_0 = dE \cdot \sin \alpha = \frac{dq}{r^2} \cdot \sin \alpha = k \sigma \cdot \frac{dS \cdot \sin \alpha}{r^2}$$

$$E_0 = k \sigma \cdot \frac{\int dS \cdot \sin \alpha}{r^2} = k \sigma G \quad \text{(в начале заряд } q, \text{ а } \frac{60^\circ \text{ сущ}}{q/2})$$



Потом, учитывая выражение E_0 :

$$W_1 = \frac{1}{2} \int l dq = \frac{1}{2} l q \sigma \cdot \cos \alpha \quad (\text{в начале заряд } q, \text{ а } \frac{60^\circ \text{ сущ}}{q/2})$$

Запишем ЗСЭ для первого случая.

$$mV_0 \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_{in}^2}{2} + 2q\sigma$$

Когда данная проксира в. конец $E_0 = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow W = 0 = W_0 \Rightarrow V_0 = V_0.$$



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

- 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!

При $E = E_0$ во втором случае:

$$\frac{mV_0^2}{2} = \Delta \sigma \cdot \frac{q}{2} + \frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{q} + \frac{mV^2}{2}$$

$$\frac{3}{2} V_0^2 = V^2 \Rightarrow V = V_0 \sqrt{\frac{3}{2}} \quad \Delta V = V_0 \left(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \right)$$

~~Ответ: $\Delta V = V_0 \sqrt{\frac{3}{2}}$.~~

Ответ: $\Delta V = V_0 \left(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \right)$.

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

N₄

Допускаем,

сразу будем рассмотр

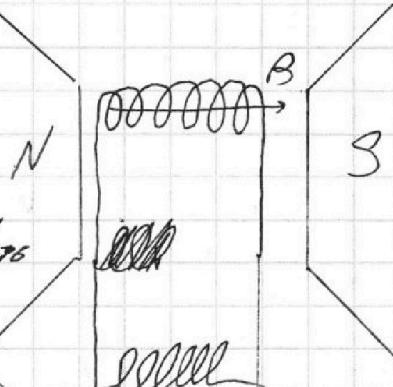
один фрагмент рассмотрим

2 участок. Движ

так что из рисунка ясно

всегда имеется напряжение обмотки на участке

из-за чего при ~~этом~~ подключении на него



Заметим, что нам нужен симметризованный, а значит:

$$\mathcal{E}_{ind} = I \alpha = 0 = -\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow \Phi \text{ через контур const.}$$

$$\Phi_0 = S_1 \cdot B_0$$

$$\Phi_k = L_1 I_0 + L_2 I_0 \quad \text{и} \quad \Phi_k = \Phi_0 \Rightarrow I_0 = \frac{S_1 B_0}{L_1 + L_2} = \frac{S_1 B_0}{2L}$$

Можно заметить, что $\int q = I dt$, а

$$\Phi_0 = S_1 B_0$$

$$\Phi_k = (L_1 + L_2) I + S_1 B k$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{S_1 B_0}{L_1 + L_2} (B_0 - B)$$

$$dq = \frac{S_1 k}{L_1 + L_2} (B_0 - B) dt \Rightarrow Q = \frac{S_1 k}{L_1 + L_2} (B_0 t - \frac{S_1 B_0}{L_1 + L_2} \int B dt)$$

S подграфом.



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!

$$S = \left(\frac{1}{6} \cdot \frac{2}{3} + \frac{6}{8} \cdot \frac{1}{3} \right) B_0 T = \frac{20}{24} B_0 T.$$

$$Q_2 = \frac{S_{ik}}{L_1 + L_2} \cdot B_0 T \cdot \frac{4}{24} = \frac{S_{ik} B_0 T}{42 L}$$

~~Обработка~~

$$\text{Отверстие: } F_0 = \frac{S_{ik} B_0 T}{7 L}$$

$$Q_2 = \frac{S_{ik} B_0 T}{42 L}$$



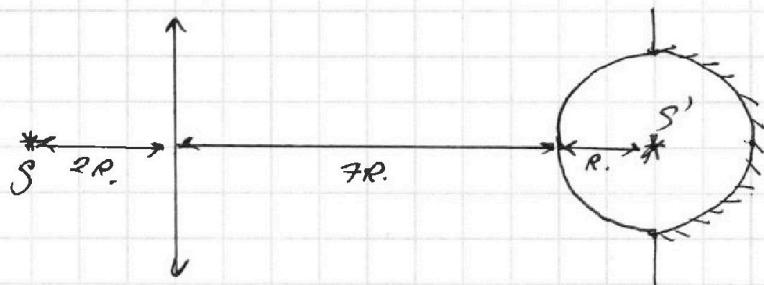
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

~~Л.к. контур 1, а т. 2 практика сформулирована~~
N5.



На параметра чебачки не зависит от показателя преломления шара если луч падает в шар вовсе и не испытывает преломления, а значит S' в центре шара (все лучи ~~отходят~~, прощаются в центре а значит направление волн радиусов \Rightarrow угол падения = 0 и не существует).

Задачи РПЛ:

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{8R} = \frac{1}{F} = \frac{4+1}{8} \cdot \frac{1}{R} \Rightarrow F = \frac{8}{5}R = 1,6R.$$



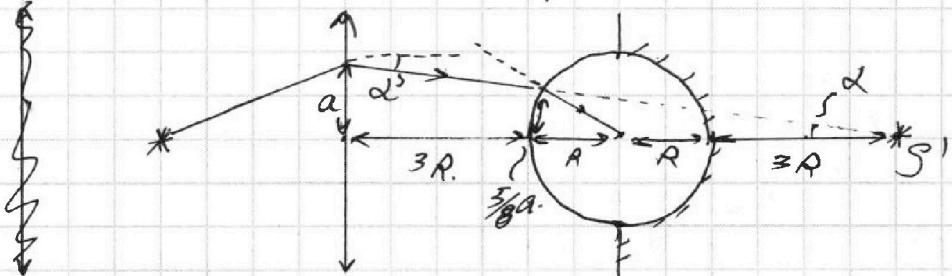
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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!

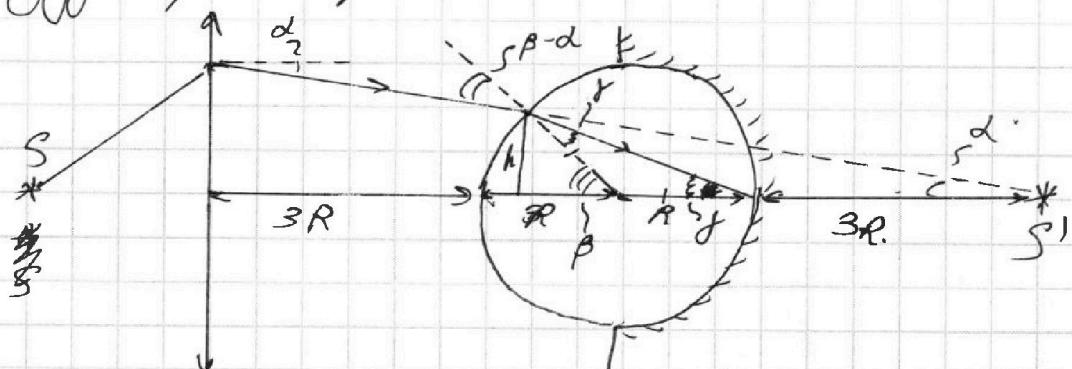
Рассмотрим сечение шара.



Опять же такое возможно, если лучи фокусируются в центре шара.

Понятно, что без шара они бы сбились в S' (ч. п.)
однако угол падения must быть прямым ($\Rightarrow 0^\circ \Rightarrow n \rightarrow \infty$, а такое невозможно).

Наконец возможно если лучи отклоняются
на зеркале и тогда им соответствующие траектории
будут просто обратными.



Очевидно, что без шара они бы шли в S'



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
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!

№1 Околои на цепи некоторые узлы со
различия.

$$P = \frac{h}{R}; \alpha = \frac{h}{5R} \text{ (не правильный)}; \beta = \frac{h}{2R} \Rightarrow \beta = 5\alpha \quad \gamma = \frac{5}{2}\alpha.$$

Занимаем з-и и пропонимаем:

$$(\alpha \sqrt{\gamma \beta}) = h \gamma$$

$$4\alpha = n \cdot \frac{5}{2}\alpha \Rightarrow n = \frac{8}{5} = 1,6.$$

Ответ: $F = 1,6R$.

$$n = 1,6.$$

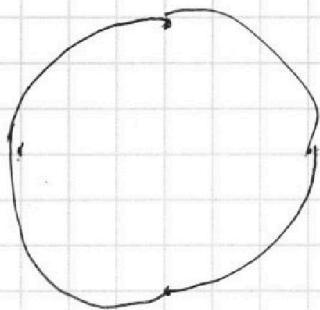


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!



$$\begin{array}{r} & 3 \\ \times & 3 & 7 \\ \hline & 5 \\ 18.5 \end{array}$$

$$18500 | 350$$

$$\frac{18500}{350} = \frac{3000+00}{20} =$$

=

80

$$50 | 9$$

$$\begin{array}{r} - 500. & 192. \\ 460 & \hline 0.504. \\ - 400. \\ \hline 368 \\ 320. \end{array}$$

$$\frac{dE}{dt} \rightarrow F + \Delta F$$

$$\begin{array}{c} F \xrightarrow{E} \\ - \quad + \\ \hline F \end{array}$$



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.

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

$$70 = 3,5 \cdot \frac{12 \cdot 363}{300} =$$

$$278 + 90 = 363.$$

$$700 \\ 3,5 \cdot \frac{12 \cdot 360}{300} =$$

$$\begin{array}{r} 3000 \\ -28 \\ \hline 28 \\ -20 \\ \hline 8 \\ -56 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\frac{10}{7} \cdot 300.$$

$$3,5.$$

$$\cancel{2400} \\ 7$$

$$\begin{array}{r} 273 \\ 81 \\ \hline 354 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 428 \\ -273 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2400 \\ -21 \\ \hline 30 \\ -28 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 342 \\ -273 \\ \hline 69 \end{array}$$

$$510$$

$$3,5 \cdot \frac{12 \cdot 354}{300} = 3,5 \cdot 12 \cdot \frac{7}{6} = 3,5 \cdot 14 = 7 \cdot 7 = 49.$$