



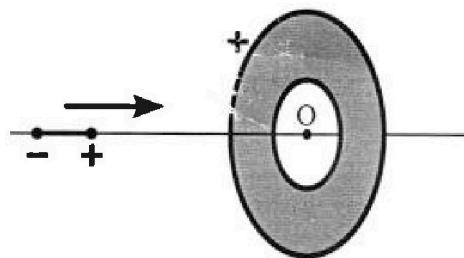
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

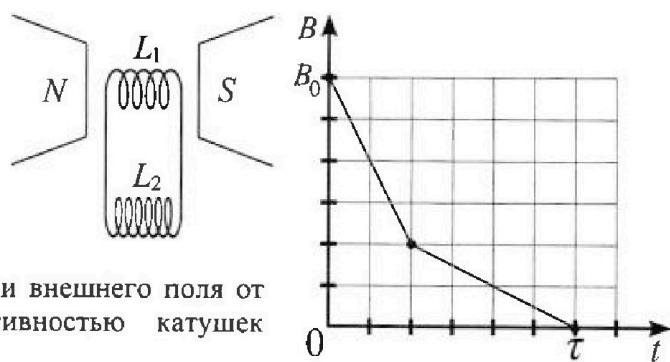
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 . Диполю сообщают начальную скорость $2V_0$.



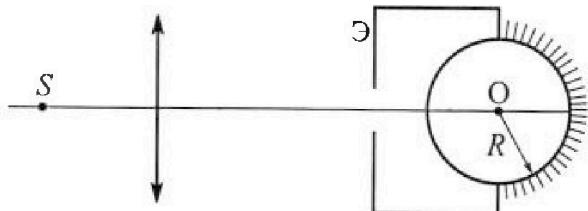
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 4L$ 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_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 2F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



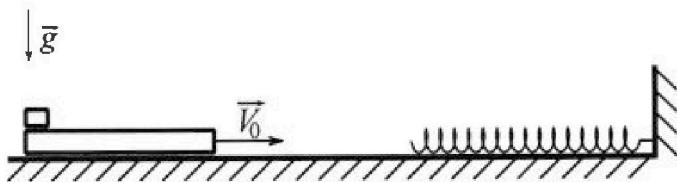
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жесткости $k = 27$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

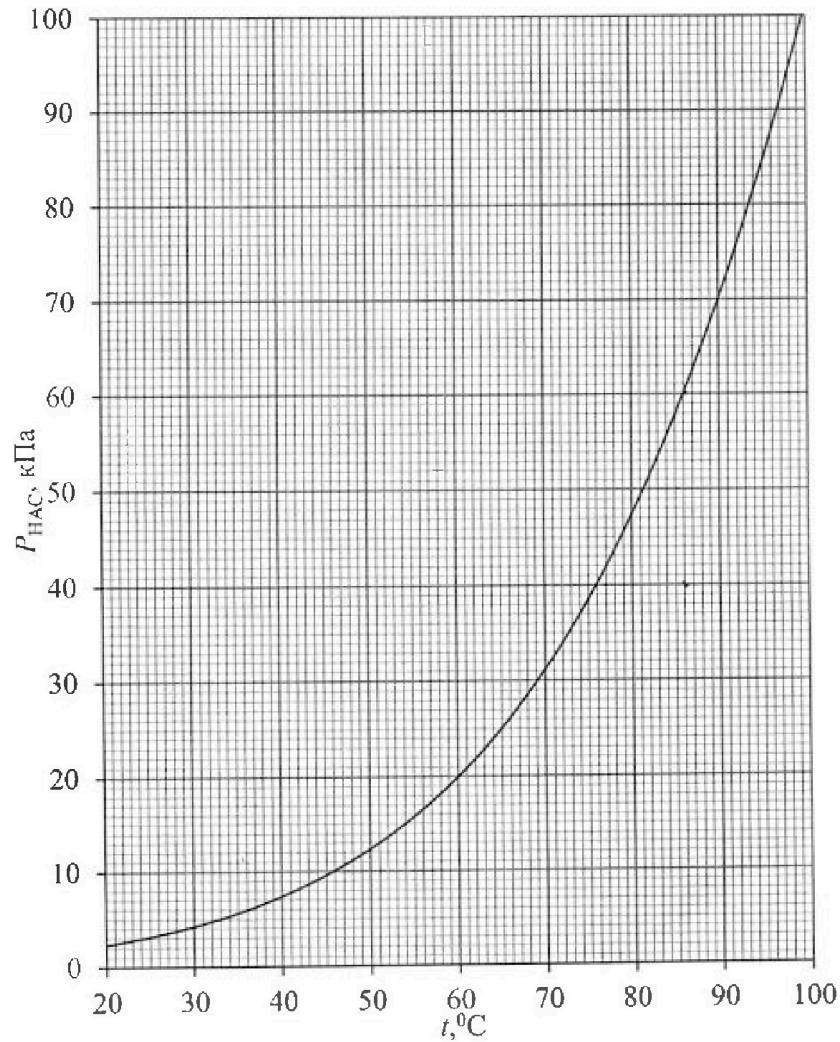


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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





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 6

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

СТРАНИЦА
2 из 6

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

2. В нач. $P_{\text{нач}} = \rho_0 \cdot P(t_0) = \frac{1}{2} \cdot 60 \text{ кПа} = 30 \text{ кПа}$

Когда нач. остыжение, ~~если~~ $V = \text{const}$, т.к. $P = \text{const}$: $\frac{mg}{S}$ (масса воздуха, пока пар не конденсировался, const). давл. газов ~~постоянна~~ $(T_{\text{пар}} = T_{\text{газов}}, P_{\text{пар}} = P_{\text{газов}} = \text{const})$, а уменьш. конденсации начнет, когда $P(t)$, ~~и~~ $\frac{P}{c}$ не. давл. насущ. через, спасет = $P_{\text{пар}}$, это приведет к $t = 46^\circ\text{C}$

в начале $P_{\text{пар}} = 10 \text{ кПа}$ в конце $P_{\text{пар}} = P(46^\circ\text{C}) = 10 \text{ кПа}$

$P_{\text{газов}} = 110 \text{ кПа}$ $P_{\text{газов}} = 140 \text{ кПа}$

$$PV = \text{const} \Rightarrow \frac{P_0 V_0}{P_1 V_1} = \frac{T_0}{T_1} \Rightarrow \frac{\rho_0 V_0}{\rho_1 V_1} = \frac{T_0}{T_1} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{\rho_0 T_1}{\rho_1 T_0}$$

Дальнейшее уменьш. давл. без учета конденсации

$$\frac{V}{V_0} = \frac{110 \text{ кПа} \cdot (26 + 46)^\circ\text{C}}{140 \text{ кПа} \cdot (26 + 6)^\circ\text{C}} = \frac{35 \cdot 09}{50 \cdot 6} \approx 0,7$$

т

Ответ: 1. 140 кПа 2. 26°C 3. 0,7

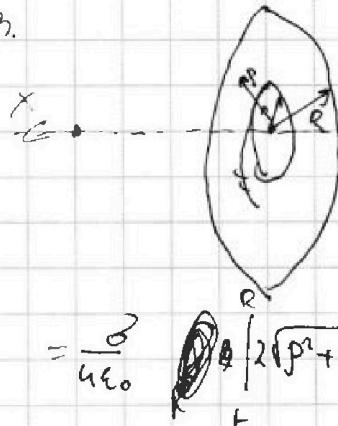


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
3 из 6

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!



$$\text{d}\psi(x, p) = \frac{2\pi p \, dP \, \delta^3}{4\pi\epsilon_0 (p^2 + x^2)} \quad E_x = \frac{3Cx}{240} \left(\frac{1}{(x^2 + R^2)^{3/2}} - \frac{1}{(R^2 + R^2)^{3/2}} \right)$$

$$= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[2(\rho^2 + x^2) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} (\sqrt{\rho^2 + x^2} - \sqrt{r^2 + b^2}) \right] \quad \text{Focus at } \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{r^2 + b^2}{\sqrt{r^2 + b^2}} \right)^2 E_{ext}$$

$$\Sigma_n = \frac{\delta a}{2a_0} \left(\sqrt{R^2 + R^2} - \sqrt{R^2 + b^2} - \sqrt{R^2 + (x+L)^2} + \sqrt{R^2 + (x-L)^2} \right) \quad \text{giving } \Rightarrow L \text{ meters}$$

$$E_n = \frac{3a}{2\pi^2} \left(\sqrt{R^2 + k_x^2} - \sqrt{R^2 + k_x^2 + 2zL} - \left(\sqrt{R^2 + k_y^2} - \sqrt{k_y^2 + k_z^2 + 2zL} \right) \right)$$

$$\frac{\sqrt{R^2 + k_x^2} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{2zL}{R^2 + k_x^2}} \right)}{\sqrt{R^2 + k_y^2} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{2zL}{R^2 + k_y^2}} \right)}$$

$$E_n = \frac{\sigma q}{2\epsilon_0} \left(\sqrt{R^2 + x^2} \frac{-xL}{R^2 + x^2} + \sqrt{R^2 + x^2} \frac{xL}{R^2 + x^2} \right) = \frac{\sigma q}{2\epsilon_0} L \times \left(\frac{1}{\sqrt{R^2 + x^2}} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + x^2}} \right)$$

$$[E_n \rightarrow \text{new } \omega] = \left(\frac{1}{B^2 \times x} - \frac{1}{A^2 \times x} \right) \text{ incl.}$$

$$\frac{d(x \cdot (a^x + b^x)^{-\frac{1}{2}})}{dx} = (a^x + b^x)^{-\frac{1}{2}} - \frac{(a^x \cdot x + b^x \cdot x)}{(a^x + b^x)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\Rightarrow \frac{R^2 + x^2 - 8x^2}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{R^2 + x^2 - 8x^2}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \geq \cdot (R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}} \left[(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}} - (R^2 + x^2)(R^2 + x^2)^{\frac{1}{2}} \right] < 0$$

$$R^{\frac{4}{3}}(R^2 + x_2) = R^{\frac{5}{2}}(R^2 + x_2) \quad R^{\frac{4}{3}}(R^{\frac{5}{2}} - R^{\frac{3}{2}}) = R^{\frac{7}{2}}R^{\frac{5}{3}} - R^{\frac{7}{2}}R^{\frac{3}{3}} = R^{\frac{7}{2}}R^{\frac{5}{3}}(R^{\frac{3}{2}} - R^{\frac{3}{3}})$$

$$x^2 = \frac{R^2 R^2}{R^2 + R^2} \quad x = \frac{(R-R)^2}{4R^2 - R^2}$$

↳ necessary to us

Следует, что в группе колонок имеется ~~один~~ в

man $x=0$ $B = \dots$ \Rightarrow no number

$$\text{Используя } \frac{\partial \ln I_0}{\partial t} = \frac{m \omega^2}{2} + T_{\text{рас}} \frac{\partial \ln I_0}{\partial t}$$

Onken:

$$0 = \cancel{(k - v_b)} v_b$$

$$U_0 = \sqrt{3} U_B$$

$$E_{\Sigma}^2 = \frac{3L}{L_{\Sigma_0}} \chi_L \left(\frac{1}{T_{\text{cut-off}}} - \frac{1}{T_{\text{cut-off}}^3} \right)$$



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 6

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!

$$q_1 = \frac{S_{1,h}}{L_1 + L_2} \cdot \Phi \Rightarrow d_1 J + d_2 J = S_{1,h} \Rightarrow dJ = \frac{S_{1,h}}{L_1 + L_2} dB$$

$$\frac{I}{k} = \frac{S_{1,h}}{L_1 + L_2} \cdot \sigma B_k = \frac{S_{1,h} B_0}{5L}$$

$$dJ(t) = \frac{S_{1,h}}{5L} B(t)$$

$$dq(t) = J(t)dt = \frac{S_{1,h}}{5L} B(t)dt \Rightarrow q = \frac{S_{1,h}}{5L} \int B(t)dt$$

Сподография b(t)

$$S = \frac{B_0 \cdot T}{3} \Rightarrow q = \frac{S_{1,h} B_0 T}{15L}$$

$$\text{Given: } \frac{S_{1,h} B_0}{L_1 + L_2} = \frac{S_{1,h} B_0}{5L} \quad \frac{S_{1,h} B_0 T}{(L_1 + L_2) \cdot 3} = \frac{S_{1,h} B_0 E}{15L}$$



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
6 ИЗ 6

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!

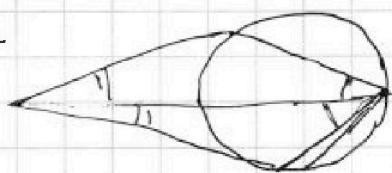
При $x=R$ (тройной сим.) при поиске ам. перегородки сам в седле,

при $x=2R$ лук Фердина при симметрии не создает изобр. В начале сим. рис.

может получиться

$$x = 2R = \frac{5n}{5n-6} R$$

$$10n - 6 = 5n \Rightarrow 5n = 6 \Rightarrow n = 2,4$$



При $n = 2,4$ при ~~последнем~~ симметрии $\Rightarrow S^* = S^*$ изобр. S будет в S

$$\text{дано: } R = \frac{F}{3} \quad n = 2,4$$



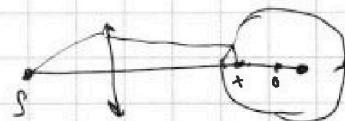
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

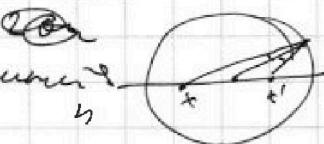
СТРАНИЦА
5 из 6

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!

5. 1. Пусть исходное положение зеркала и источника в кюре ~~и~~ изображено



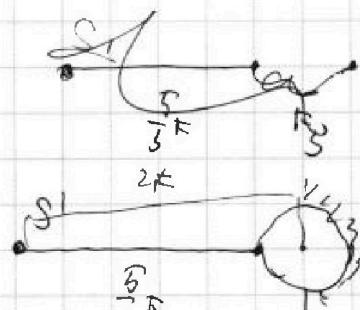
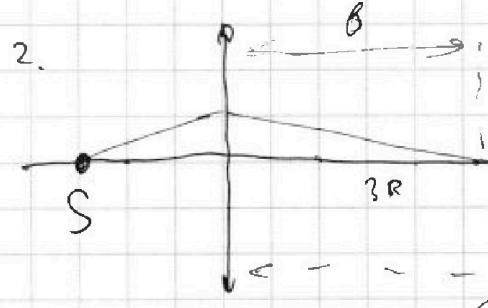
в плоскости x , тогда из определения зеркального изображения, по кюре S' в зеркале x перенесён S сдвиг x , т.к. ~~изображение~~ S' ~~и~~ S лежат на прямой Ox (т.к. если x не лежит на прямой Ox , то S' не лежит на прямой Ox (см. свойство зеркал))



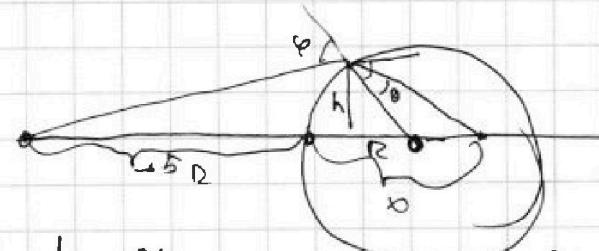
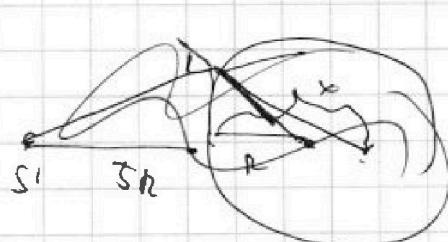
Изображение S' -изображение x , а изображение x в зеркале x не лежит при выходе из него в кюре,

т.е. изображение S' в зеркале не лежит в кюре.

$$\frac{1}{1.5F} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F} \quad x = 3F \quad b = \frac{d}{3R} \Rightarrow R_{\text{изобр}} = x - b = \frac{9-8}{3} F = \frac{F}{3}$$



На 2-й разрез S' , конец на расстоянии $\frac{5}{3}R$ от зеркала дано изображение S' в кюре. В S'



$$\frac{h}{5R} + \frac{h}{R} = \frac{6h}{5R} = 4 \quad \text{принимем } \theta = \frac{6h}{5R}$$

$$\frac{h}{x} + \frac{6h}{5R} = \frac{h}{R} \quad x = \frac{1}{6}(1 - \frac{6}{5})R \quad x = \frac{5h}{5h-6} R$$



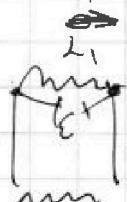
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

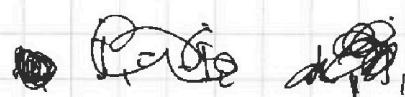
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

$$\{ = -L_1 \\ \{ = B \cdot S_1 n$$



$$\{ = \Phi_0 \quad \{_{(l-d)} = \frac{2}{5} B_0 \frac{S_2}{L} = \frac{1}{2} \frac{B_0}{C} \cdot S_{1,n}$$



$$L_1 i + L_2 i = B S_1 n$$

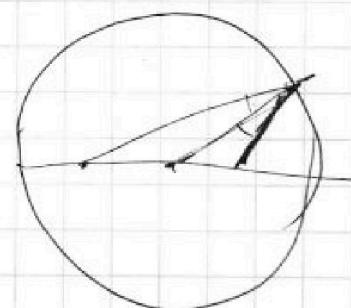
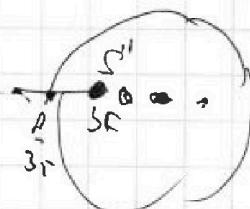
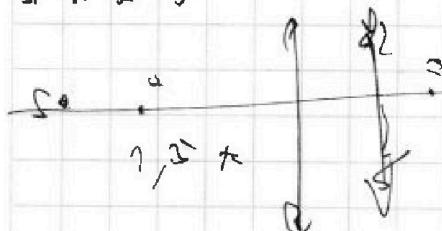
$$\rightarrow \quad dI = \frac{S_1 n}{L_1 + L_2} dB$$

$$I_0 = \frac{S_1 n}{5L} B_0$$

1 $\frac{032}{\times 8}$

$$dI = \frac{S_1 n}{L_1 + L_2} dB \quad I = \frac{S_1 n}{5L} B \quad d\varphi = S d\theta \Rightarrow \varphi = \frac{S_1 n}{5L} \int_B d\theta$$

$$\frac{1}{2\pi} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$$



$$\frac{x \rho}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \varphi + \frac{1}{2} \left(\frac{x^2 + R^2}{x} \right)^{1/2} \frac{x \rho}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \varphi = \frac{1}{2} \left(\frac{x^2 + R^2}{x} \right)^{1/2} \frac{x \rho}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \varphi$$

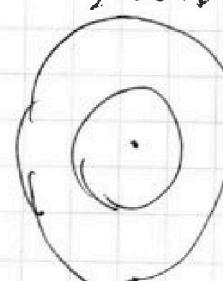
$$\frac{\frac{1}{2} \left(\frac{x^2 + R^2}{x} \right)^{1/2}}{x} \frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{x^2 + R^2}{x} \right)^{1/2}}{x} \frac{\partial \varphi}{\partial x}$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{x^2 + R^2}{x} \right)^{1/2}}{x^2} \frac{\partial \varphi}{\partial x}$$

$$\frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x}$$

$$(x-R) \frac{\partial \varphi}{\partial x}$$

$$\frac{R^2 - x^2}{2x} = \partial \varphi$$



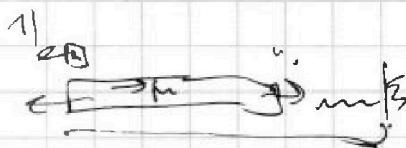


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$kx = (M+m)a \quad \frac{kx}{M+m} = Mg$$

$$am = mg \quad x = \frac{(M+m)mg}{k}$$

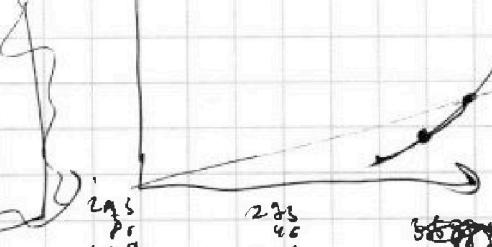
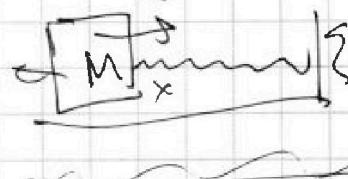
$$am = T - Mmg \quad x = \frac{3 \cdot 0,3 \cdot 10}{2} = \frac{1}{3} m \approx 0,33 \text{ м}$$

$$-(M+m)x = kx \quad u = \sqrt{\frac{k}{M+m}} \quad x = A \sin \omega t$$

$$(M+m) \frac{v_0^2}{R} = \frac{kA^2}{R} \quad A = v_0 \sqrt{\frac{M+m}{k}} \quad x = v_0 \sqrt{\frac{m}{M+m}} \sin \left(\sqrt{\frac{k}{M+m}} t \right)$$

$$A = 2 \sqrt{\frac{2}{2+9}} = \frac{2}{3} \text{ м}$$

$$\sqrt{\frac{k}{M+m}} t = \frac{\pi}{6} \quad t = \frac{\pi}{6} \sqrt{\frac{M+m}{k}}$$



P > ЧОКОЛ
W > ШАРЫ
P' > 110кН

$$2As + d6 = 24546$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times 11 \\ \hline 319 \\ 319 \\ \hline 3509 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 891 \\ \times 11 \\ \hline 891 \\ 891 \\ \hline 9801 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 243 \\ \times 66 \\ \hline 1458 \\ 1458 \\ \hline 1619 \end{array}$$

$$10 \quad \frac{6}{10,166}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times 609 \\ \hline 1859 \\ 1859 \\ \hline 19080 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ \times 11 \\ \hline 359 \\ 359 \\ \hline 3949 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31912 \\ \times 9 \\ \hline 28720 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 71.319 \\ \times 16.359 \\ \hline 14298 \\ 14298 \\ \hline 11619 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1636 \\ \times 26 \\ \hline 9540 \\ 3272 \\ \hline 41060 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35090 \\ \times 15026 \\ \hline 30156 \\ 99940 \\ 65254 \\ \hline 526060 \end{array}$$



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!



$$\frac{3x}{2\zeta_0} \left(\frac{1}{\sqrt{r^2+x^2}} - \frac{1-\frac{2\zeta_0}{r}}{\sqrt{(r^2+x^2)^2}} \right) < \frac{3x}{2\zeta_0} \frac{2\zeta_0}{\sqrt{r^2+x^2}}$$

$$\frac{3x}{2\zeta_0} x^2 \left(\frac{1}{\sqrt{r^2+x^2}} - \frac{1}{\sqrt{r^2+x^2}} \right)$$

$$d \frac{d}{dx} \frac{x}{\sqrt{r^2+x^2}}$$

$$\frac{319}{359}$$

$$319$$

$$d \frac{(x^2+r^2)^{1/2}}{a}$$

$$319$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$

$$359$$



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!

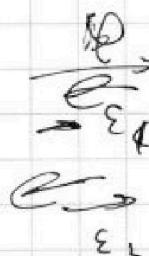
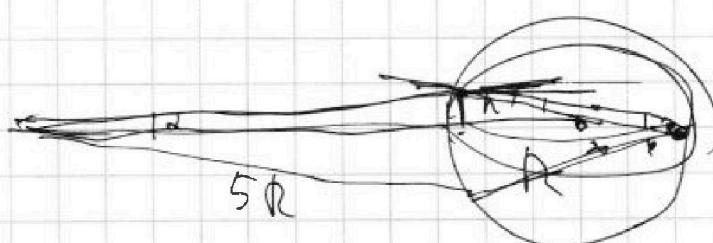


$$BS_{n-1} - \Sigma_1 = \delta_2$$

$$d_{12} = \Sigma_1$$

$$d_{01} = \Sigma_2$$

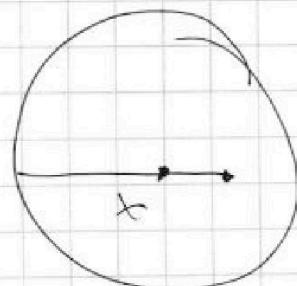
$$BS_n =$$



$$\frac{h}{5R} + \frac{h}{R} = \frac{6h}{5Rn} \quad \frac{h}{x} \neq \frac{6h}{5Rn} \geq \frac{h}{R}$$

$$x = \frac{5n}{5n-6} R \quad \text{как и в } C^2$$

$$R \left(\frac{5n-6}{5n} \right)$$



$$k_{\theta} = k_{\phi} \\ r^2 / a^2$$

$$\frac{R^2 b^2}{4\varepsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{R^2 + b^2}} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + b^2}} \right)$$

$$\frac{R^2 b^2}{4\varepsilon_0} \frac{1}{\sqrt{R^2 + b^2}}$$