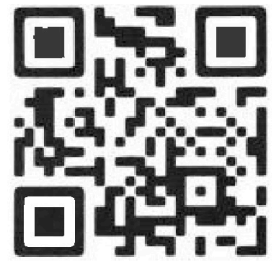


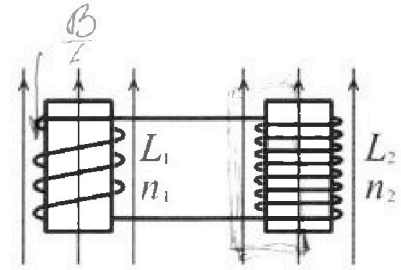
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

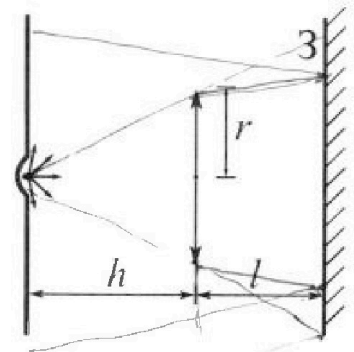


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью $\Delta B / \Delta t = -\alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

Ответы дайте в $[см^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{e} = \frac{1}{F}$$

48 - 1

~~Сделано~~

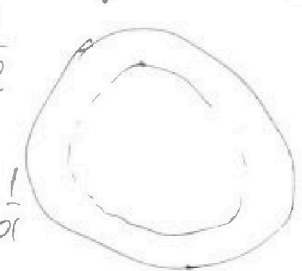
$$\begin{array}{r} 6r \\ 96 \\ \times 175 \\ \hline 1680 \\ 1680 \\ \hline 16800 \end{array}$$

$$\Delta W_1 = \frac{B_1^2}{2\mu_0} V - \frac{B_2^2}{2\mu_0} V = \frac{I_1^2 L}{2} - \frac{I_2^2 L}{2}$$

$$\frac{4}{9} - \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{2h} = \frac{1}{4h} + \frac{1}{x}$$

$$\frac{1}{4h}$$



$$\frac{16}{\pi}$$

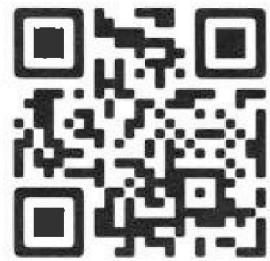
$$1 - 1 = 00$$

$$= T - 8 \cdot 91 + h h r$$



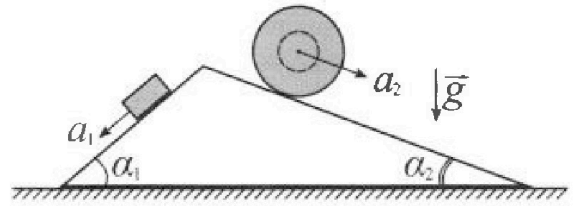
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$).



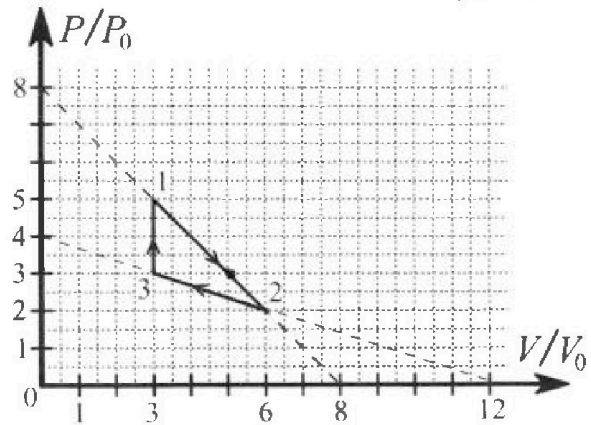
Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

$$\begin{array}{r} 75 \\ - 17 \\ \hline 58 \end{array} \quad \begin{array}{r} 58 = \frac{2 \cdot 29}{2} \\ \times 85 \\ \hline 4930 \\ + 425 \\ \hline 5355 \end{array}$$

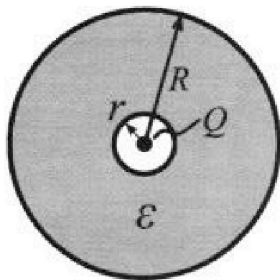
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.



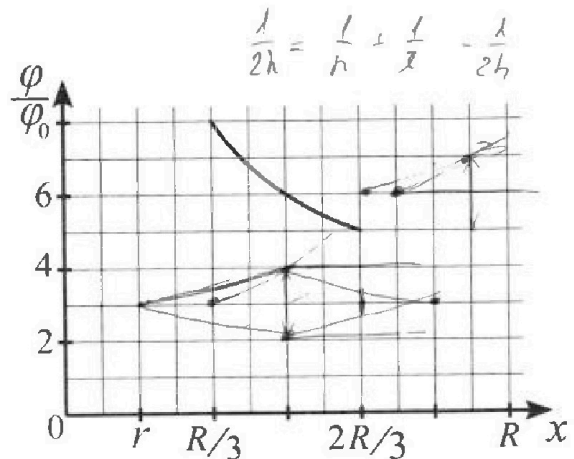
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.



- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





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

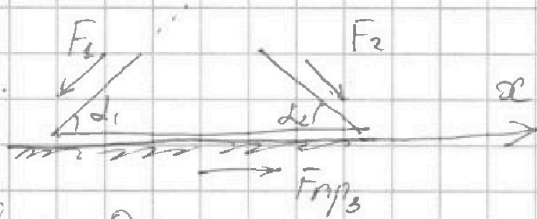
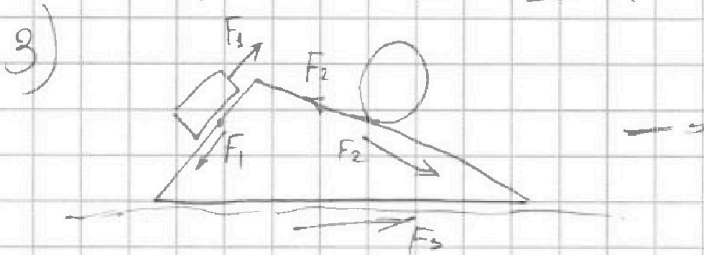
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

$$5mg \sin \alpha_2 - F_{\text{тр}2} = 5m a_2$$

$$F_{\text{тр}2} = 5m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 5mg \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{25} \right)$$

$$F_2 = F_{\text{тр}2} = 40mg \frac{25-17}{25 \cdot 17} = \boxed{\frac{64}{85} mg}$$



3. И на OX:

$$F_{\text{тр}3} - F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 = 0$$

$$F_{\text{тр}3} = F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 = \frac{16}{85} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{64}{85} mg \cdot \frac{15}{17}$$

$$F_3 = F_{\text{тр}3} = \frac{64}{85} mg \left(\frac{1}{5} - \frac{15}{17} \right) = - \frac{258}{85} \cdot \frac{64}{85} mg$$

$$= - \frac{3712}{2225} mg \quad (\text{в проекции на OX})$$

Ответ:

$$F_1 = \frac{16}{85} mg$$

$$F_2 = \frac{64}{85} mg$$

$$F_3 = \frac{3712}{2225} mg \quad (\text{направлена в лево})$$



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!

f) $A(V_{кр}) = \int_{3V_0}^{5V_0} P_0 dV \Rightarrow A$ - сообразивтеgens
площадь $3V_0$ трапеции под графиком
в промежутке $3V_0$ до $5V_0$

$$S_{\Delta} = \frac{8+5}{2} \cdot 2 = 8 \sim A(V_{кр})$$

$$A(V_{кр}) = P_0 V_0 \cdot 8$$

$$\Delta U(V_{кр}) = \frac{3}{2} (5V_0 \cdot 3P_0 - 3P_0 \cdot 3V_0) = 0$$

$$\Rightarrow Q_2 = 8P_0 V_0$$

$$Q_{3,1} = \Delta U_{3,1} = 9P_0 V_0 \quad (\text{взято из 2-го п. с учетом знака})$$

т.к. $\Delta U_{3,1} > 0$

$$\rightarrow Q_{in} = 17P_0 V_0$$

$$A_{успех} = 8P_0 V_0 \quad (\text{эт} \text{ } \text{можно} \text{ } \text{или} \text{ } \text{2-го} \text{ } \text{пункта})$$

$$\mu = \frac{A_{успех}}{Q_{in}} = \frac{8}{17}$$

Ответ:

$$1) \frac{\Delta U_{3 \rightarrow 1}}{A_{успех}} = 3$$

$$2) \frac{T_{max}}{T_2} = \frac{4}{3}$$

$$3) \mu = \frac{8}{17}$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 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) Запишем уравнения прямых 1-2, 2-3 на диаграмме $P(V)$

$$P_{1,2}(V) = -\frac{P_0}{V_0} V + 8P_0$$

$$P_{2,3}(V) = -\frac{P_0}{3V_0} V + 4P_0$$

$$2) |\Delta U_{3 \rightarrow 1}| = \frac{i}{2} \nu R |T_1 - T_3| = \frac{i}{2} |P_1 V_1 - P_3 V_3|$$

$$P_1 = 5P_0; V_1 = 3V_0 = V_3; P_3 = 3P_0 \text{ для изотерм. газа } i=3$$

$$|\Delta U_{3 \rightarrow 1}| = \frac{3}{2} |5P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 3V_0| = 9P_0 V_0;$$

Абсцисса соответствует площади фигуры на графике $P(V)$ (в данном случае Δ)

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} l_{3,1} \cdot h_{2,3} \quad l_{3,1} \text{ — длина участка } 3 \rightarrow 1$$

$h_{2,3}$ соответствует $\Delta V_{2 \rightarrow 3}$

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3 = 3 \text{ в относительных величинах}$$

Абсцисса $\sim S_{\Delta}$ с коэфф. $P_0 V_0$

$$A_{\text{цикла}} = 3P_0 V_0 \implies$$

$$\frac{|\Delta U_{3 \rightarrow 1}|}{A_{\text{цикла}}} = 3$$

3) $\nu R T = P V \implies$ на графике $P(V)$

$$T = \frac{1}{\nu R} \left(-\frac{P_0}{V_0} V^2 + 8P_0 V \right); \text{ Найдем экстремум функции}$$

$$\frac{dT}{dV} = \frac{P_0}{\nu R} \left(-\frac{2V}{V_0} + 8 \right); \quad \frac{dT}{dV} = 0 = \frac{P_0}{\nu R} \left(8 - \frac{2V}{V_0} \right) \implies V_{\text{экстр}} = 4V_0$$



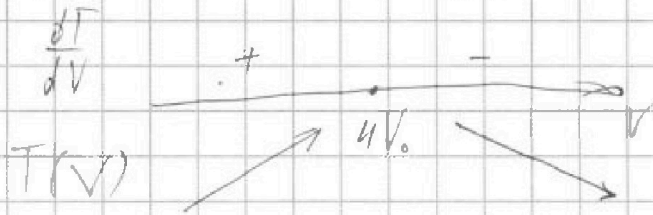
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 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!

4) Показатель эффективности является максимальной функцией, т.к. при больших V производительность отрицательна $\rightarrow V \downarrow$, а при малых положительна $\Rightarrow V \uparrow$



$$T_{\max} = T(4V_0) = \frac{1}{\rho R} (-16 P_0 V_0 + 32 P_0 V_0) = \frac{16 P_0 V_0}{\rho R}$$

$$5) \rho R T_2 = P_2 V_2 = 6 V_0 \cdot 2 P_0 = 12 P_0 V_0$$

$$T_2 = \frac{12 P_0 V_0}{\rho R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

6) $Q_{in} = Q_{3,1} + Q_x$, где Q_x - энергия переданная на участке $1 \rightarrow 2$

$$Q_{1,2} = A + \Delta u \Rightarrow \delta Q_{1,2} = P dV + du \quad /: dV$$

$$\frac{\delta Q_{1,2}}{dV} = P + \frac{du}{dV} \quad \text{знак выражения даст понять в каком направлении система начнет отдавать тепло.}$$

$$du = \frac{3}{2} \rho R dT; \quad PV = \rho R T \Rightarrow P_0 V + dP \cdot V = \rho R dT$$

$$dU = \frac{3}{2} P_0 dV + \frac{3}{2} V dP; \quad \frac{\delta Q_{1,2}}{dV} = 2,5 P + V \frac{dP}{dV} \cdot 1,5$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{V_0}; \quad P = -\frac{P_0}{V_0} V + 2P_0 \Rightarrow$$

$$\frac{\delta Q_{1,2}}{dV} = -2,5 \frac{P_0}{V_0} V + 2P_0 + 1,5 \left(-\frac{P_0}{V_0}\right) V = -\frac{4}{V_0} P_0 V + 2P_0$$

$V_{кр} = 5V_0 \Rightarrow$ до $V_{кр}$ энергия поступает в систему



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!

$$4) \frac{\psi\left(\frac{R}{3}\right)}{\psi\left(\frac{2R}{3}\right)} = \frac{8\varphi}{5\varphi} = \frac{\frac{kQ}{eR}(\varepsilon + 2)}{\frac{kQ}{eR}(\varepsilon + 0,5)} = \frac{\varepsilon + 2}{\varepsilon + 0,5}$$

$$\frac{8}{5} = \frac{\varepsilon + 2}{\varepsilon + 0,5}$$

$$8\varepsilon + 4 = 5\varepsilon + 10$$

$$3\varepsilon = 6 \quad \varepsilon = 2$$

Ответ:

$$1) \psi\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{kQ}{eR} \left(\varepsilon - \frac{1}{3}\right)$$

$$2) \varepsilon = 2$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА 1 ИЗ 2

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

1) Из симметрии, линии напряженности \perp поверхности диэлектрика $\Rightarrow \vec{E}$ уменьшается в ϵ от значения при отсутствии диэлектрика.



$$E(x) \text{ при } x < r \\ = \frac{kQ}{x^2}$$

$$E(x) \text{ при } x \in (r; R) \\ = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$$

$$E(x) \text{ при } x \geq R \\ = \frac{kQ}{x^2}$$

Потенциал на расстоянии R равен $\varphi(R) = \frac{kQ}{R}$

2) $E dx = -d\varphi \Rightarrow \Delta \varphi = -\int_R^x E dx$ (на сферической $x \in (r; R)$)

$$\Delta \varphi = -\int_x^R \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \frac{kQ}{\epsilon x} = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{x} \right) = \varphi_R - \varphi(x)$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{\epsilon x} = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{\epsilon-1}{\epsilon} + \frac{kQ}{\epsilon x}$$

3) $\varphi\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \cdot \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon R} \cdot \frac{4}{3} = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon + \frac{4}{3} \right)$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} (\epsilon + 1.5) = 5\varphi_0$$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} (\epsilon + 2) = 8\varphi_0$$

* Формула работает т.к. из задачи $\frac{2R}{3}$ и $\frac{1}{3}R \in (r; R)$



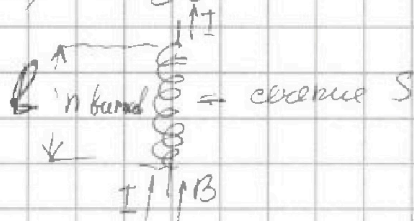
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

1) Индуктивность катушки.



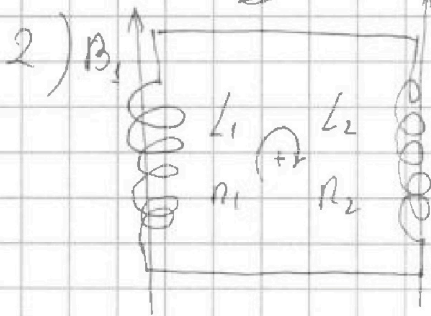
через n о циркуляции

$$B \cdot l = \mu_0 \cdot I \cdot n; \quad I = \frac{B l}{\mu_0 n}$$

$$\Phi = n \cdot S \cdot B;$$

$$B = \frac{\mu_0 I n}{l} \Rightarrow \Phi = L I = \frac{\mu_0 n^2 S}{l} I$$

$$L = \frac{\mu_0 n^2 S}{l}; \quad W = \frac{L I^2}{2} = \frac{\mu_0 n^2 S}{2l} \cdot \frac{B^2 l^2}{\mu_0^2 n^2} = \frac{B^2 \cdot S \cdot l}{2 \mu_0}$$



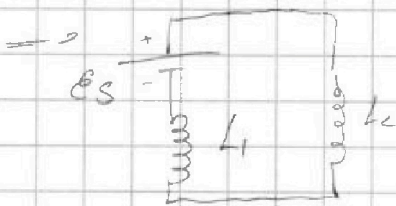
Изменение поля B_1 :

$$B_1 = B_1^0 - \Delta t, \quad \Delta > 0$$

Направим вектор площади витков вверх ($S \parallel B_1$)

Положительное значение ток принимаем по часовой стрелке

$$\mathcal{E}_s = -\dot{\Phi} = -n_1 (\dot{B}_1 \cdot S) = -n_1 S \cdot (-1) = 2 n_1 S$$



$$L_{\text{экв}} = L_1 + L_2$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_s - I(L_1 + L_2) = 0$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_s}{L_1 + L_2} = \frac{2 n_1 S}{L_1 + L_2} = \frac{10 L}{2l}$$

3) Найти ток через изменение энергии катушки

$$\Delta W = \frac{L}{2} (I_k^2 - I_n^2) = \frac{B_k^2}{2 \mu_0} S l - \frac{B_n^2}{2 \mu_0} S l, \quad \text{где } l - \text{длина катушки}$$

$$L_1 = \frac{\mu_0 n^2 S}{l} \Rightarrow l_1 = \frac{\mu_0 n^2 S}{L}; \quad l_2 = \frac{\mu_0 \cdot 9 n^2 S}{9L} = l_1 = l$$



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
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!

$$4) \frac{\cancel{S\epsilon}}{2\mu_0} (\cancel{B_{1\text{кон}}^2} - \cancel{B_{1\text{нар}}^2}) + \frac{\cancel{S\epsilon}}{2\mu_0} (\cancel{B_{2\text{кон}}^2} - \cancel{B_{2\text{нар}}^2})$$

$$= \frac{(L_1 + L_2)}{2} (I^2 - 0^2), \text{ где } \epsilon = \frac{\mu_0 n^2 S}{L}$$

$$B_{1\text{нар}} = B_0$$

$$B_{2\text{нар}} = \frac{B_0}{3}$$

$$B_{1\text{кон}} = \frac{2}{3} B_0$$

$$B_{2\text{кон}} = \frac{1}{12} B_0$$

$$\frac{S\epsilon}{2\mu_0} (B_{1\text{нар}}^2 - B_{2\text{нар}}^2) + \frac{0^2(L_1 + L_2)}{2}$$

$$= \frac{S\epsilon}{2\mu_0} (B_{1\text{кон}}^2 + B_{2\text{кон}}^2) + \frac{I^2(L_1 + L_2)}{2}$$

$$\text{где } \epsilon = \frac{\mu_0 n^2 S}{L}$$

$$\Rightarrow I^2 = \frac{L}{10L} \cdot \frac{\mu_0 n^2 S^2}{\mu_0 L} \cdot (B_{1\text{нар}}^2 + B_{2\text{нар}}^2 - B_{1\text{кон}}^2 - B_{2\text{кон}}^2)$$

$$= \frac{n^2 S^2}{10L^2} B_0^2 \left(1 + \frac{1}{9} - \frac{4}{9} - \frac{1}{144} \right) = \frac{95}{144} \cdot \frac{n^2 S^2 B_0^2}{10L^2}$$

$$|I| = \frac{n S B_0}{12L} \cdot \sqrt{\frac{19}{2}}$$

Ответ:

$$1) \frac{L n S}{10L} = I$$

$$2) |I| = \frac{\sqrt{19}}{12\sqrt{2}} \frac{n S B_0}{L}$$

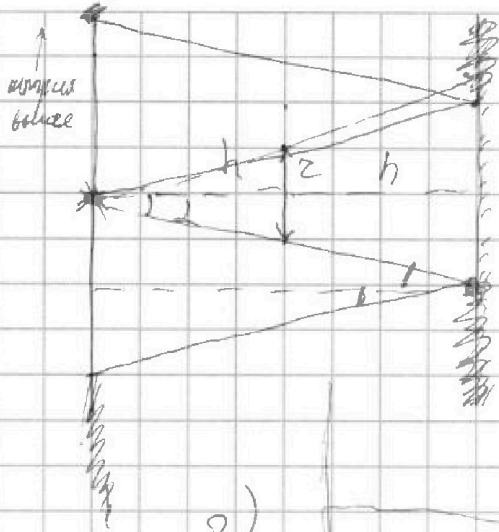


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

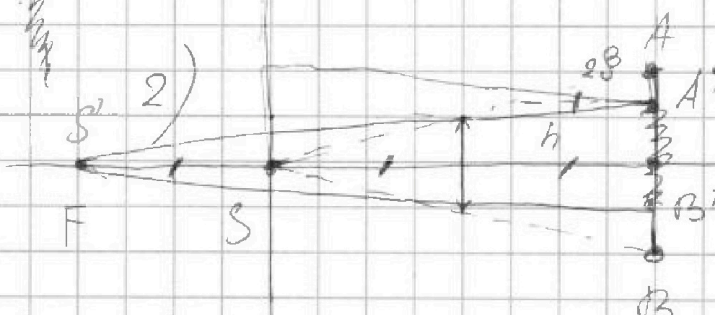
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
18 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!



1) Лучи выходящие под углом $\alpha > \arctg \frac{z}{h}$ не будут искривляться линзой. \Rightarrow гарантировано освещаются заданная область области.



$$\beta = \arctg \left(\frac{z}{2h} \right)$$

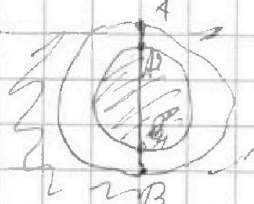
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{1}{2h}$$

$$x = -2h - \text{мнимое изображение}$$

Плоская линза. Радиус кривизны. Точка кривизны $A'B'$
из подобия $R_{AB} = 2z$

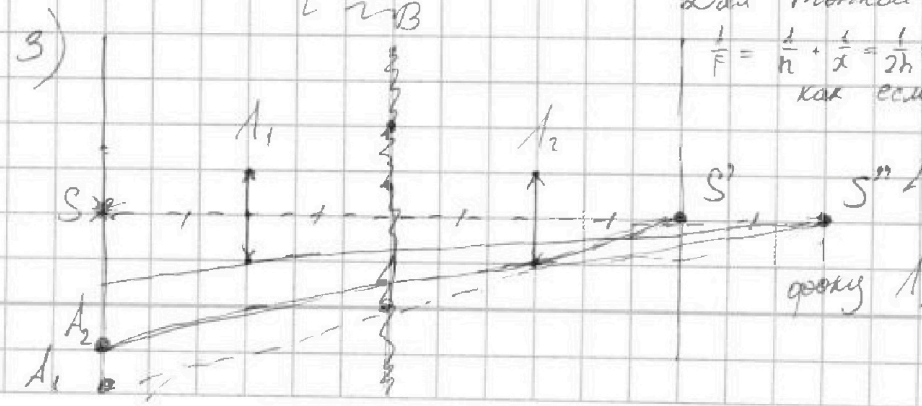
Точка $A'B'$
из подобия $R_{A'B'} = \frac{3}{2}z$

\Rightarrow неосферическая часть зеркала - кольца



$$S_3 = \pi \left(4z^2 - \frac{9}{4}z^2 \right) = 1,75\pi z^2 = 7\pi \text{ см}^2$$

Для метода лучей $\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{1}{2h} \Rightarrow x = -2h$
как если бы луча исх. из F
мнимое изображение для A_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

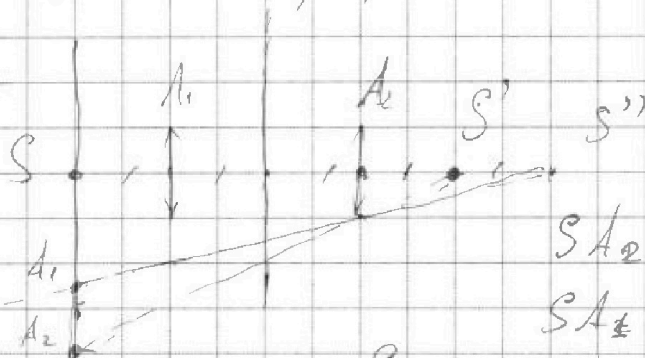
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

4) образуются несколько плоскостных колец.

1-е кольцо возбуждено переходом через

A_2 : Зеркало



$$SA_2 = 4r$$

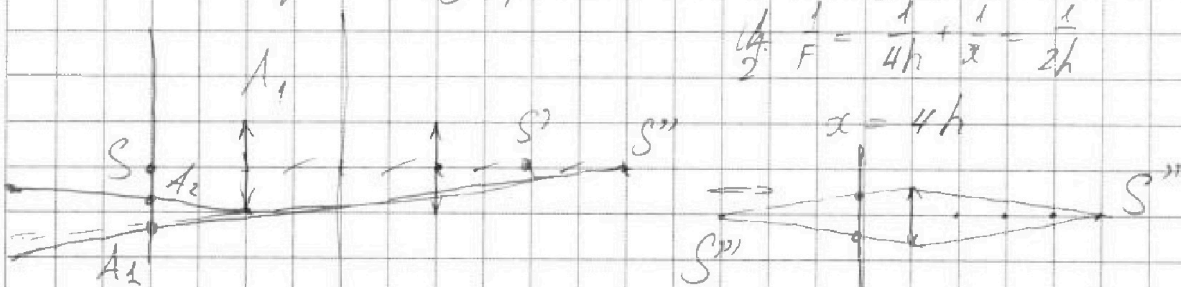
$$SA_1 = 2,5r$$

$$\Rightarrow SA_2 = \pi(16r^2 - 6,25r^2) = 9,25r^2\pi$$

$$= 37\pi \text{ см}^2$$

2-е кольцо:

Теперь изображение складывается от S''



$$\frac{1}{2} F = \frac{1}{4h} + \frac{1}{2} - \frac{1}{2h}$$

$$x = 4h$$

$$SA_1 = \frac{5}{4}r$$

$$\Rightarrow SA_2 = \frac{9}{4}r$$

$$SA_1 = \pi\left(\frac{25}{16}r^2 - \frac{9}{16}r^2\right) = 4\pi \text{ см}^2$$

$$S_{\text{смен}} = SA_1 + SA_2 = 41\pi \text{ см}^2$$

Приведем рисунок:



Ответ:

1) $S_{\text{зерк}} = 7\pi \text{ см}^2$

2) $S_{\text{смен}} = 41\pi \text{ см}^2$



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!

$$\frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} + \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} = \frac{64}{85} \left(\frac{1}{5} - \frac{15}{17} \right)$$

$$\begin{array}{r} 75 \\ - 17 \\ \hline 58 \end{array}$$

$$= \frac{64 \cdot 58}{85 \cdot 85}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 64 \\ \hline 512 \\ 320 \\ \hline 3712 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 85 \\ \hline 85 \\ 426 \\ 680 \\ \hline 7225 \end{array}$$

$$1 + \frac{1}{9} - \frac{4}{9} + \frac{1}{144} = 1 - \frac{3}{9} + \frac{1}{144}$$

$$\frac{2}{3} - \frac{1}{144} = \frac{96-1}{144}$$

$$\frac{95}{144} \cdot \frac{19}{85}$$

$$\frac{1}{144} \cdot \frac{19}{9}$$

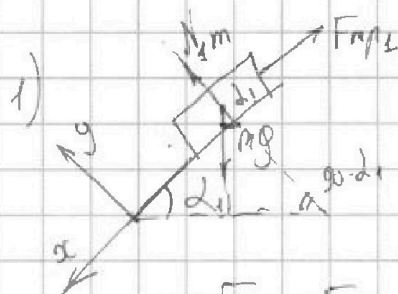
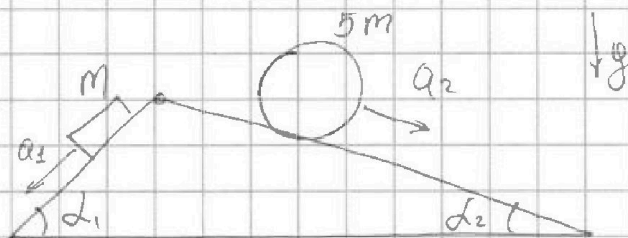


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

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



З.И.

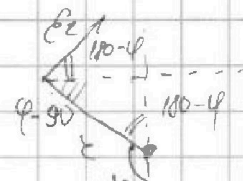
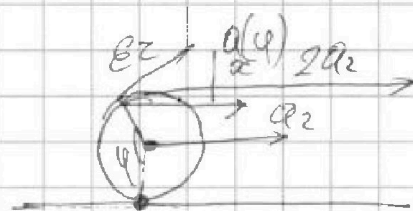
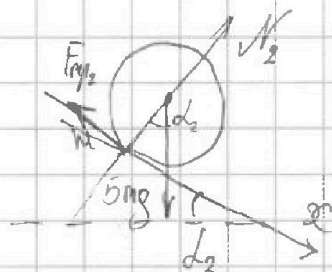
$$\text{Ох: } mg \sin \alpha_1 - F_{mp1} = ma_1$$

$$\Rightarrow F_{mp1} = mg \sin \alpha_1 - ma_1$$

$$F_1 = F_{mp1} = m \left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{7}{17} g \right) = mg \frac{51-35}{85}$$

$$F_1 = \frac{16}{85} mg$$

2)



ϵ - угловое ускорение

$$\Rightarrow a_c(\varphi) = a_2 + \epsilon r \cos(180-\varphi)$$

$$\Rightarrow a_c(\varphi) = a_2 - \epsilon r \cos \varphi$$

$$a_c(0) = 0 \Rightarrow \epsilon r = a_2 \Rightarrow$$

$$a_c(\varphi) = a_2 (1 - \cos \varphi);$$

З.И. на Ох: $5mg \sin \alpha_2 - F_{mp2} = \int_0^{5m} dm \cdot a$

Заметим, что: $\int dm f(\varphi)$ считаем: (можно считать малую массу dm)



\int так как, что если изобразить wheel ускорение $\vec{a}_2 + \vec{a}_c$, то получим

$$\text{wheel } \vec{a}_c - \vec{a}_2 = \int dm (\vec{a}_2 + \vec{a}_c) + \int dm (\vec{a}_c - \vec{a}_2)$$

$$\Rightarrow \int_0^{5m} dm \cdot a = 5m a_2$$