

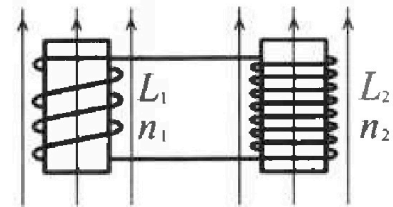
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024



Вариант 11-04

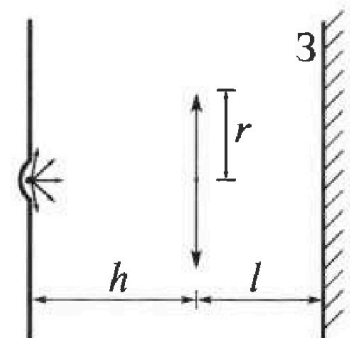
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ 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) нач нет 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, 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 $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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



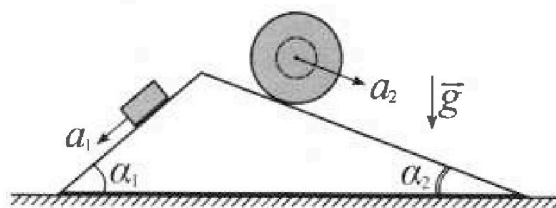
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



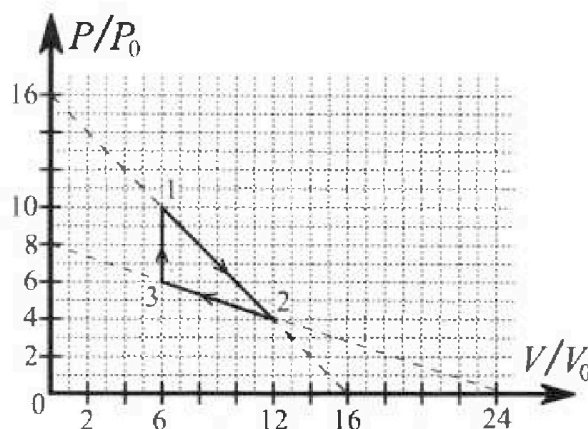
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) 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.

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.

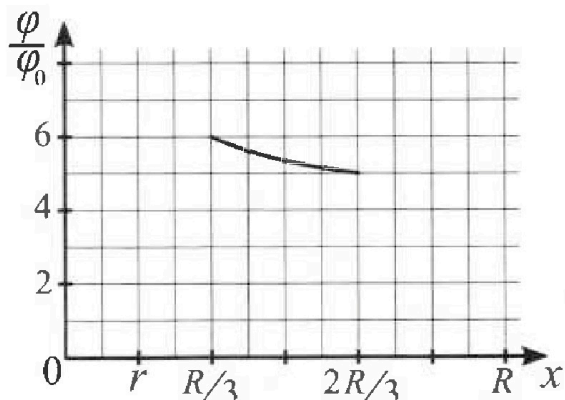
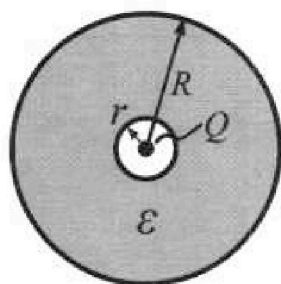


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





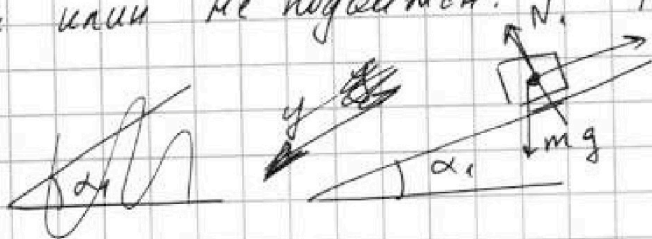
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

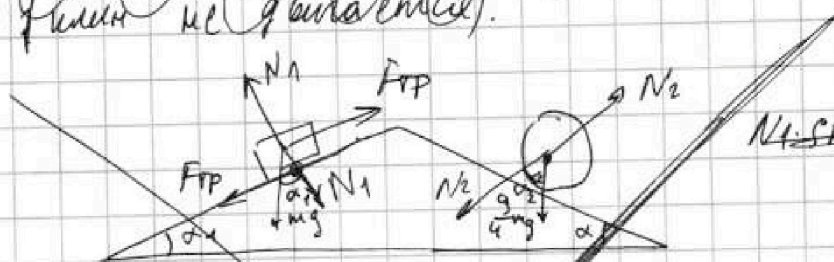
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N_1 1) Т.к. клин не подвижен: $F_{тр} = F_1$



$$F_{тр} = \mu \cdot N_1, \quad mg \cdot \cos \alpha_1 = N_1 \Rightarrow F_1 = \mu mg \cos \alpha_1$$

запишем сумму сил на клин по горизонт. оси (клин не движется).



$$N_1 \cdot \sin \alpha_1 = N_2 \cdot \sin \alpha_2$$

$$N_1 \cdot \sin \alpha_1 = N_2 \cdot \sin \alpha_2 + F_1 \cdot \cos \alpha_1$$

$$N_2 = \frac{9}{4} mg \cdot \cos \alpha_2$$

$$mg \cdot \sin \alpha_1 = \frac{9}{4} mg \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 + \mu \cdot mg \cos^2 \alpha_1$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{\frac{9}{4} \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2}{\cos^2 \alpha_1} = \mu$$

$$F_1 = mg \cdot \cos \alpha_1 \cdot \frac{\sin \alpha_1 - \frac{9}{4} \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2}{\cos^2 \alpha_1}$$

$$= mg \cdot \frac{\sin \alpha_1 - \frac{9}{4} \cos \alpha_2 \sin \alpha_2}{\cos^2 \alpha_1} = mg \cdot \frac{\frac{3}{5} - \frac{9}{4} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17}}{\frac{4}{5}}$$



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

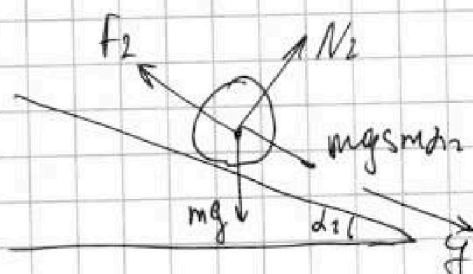
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

запишем сумму сил на брусок по оси y :

$$mg \cdot \sin \alpha_1 - F_1 = m a_1$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - m \cdot a_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = \frac{26}{85} mg$$

2)



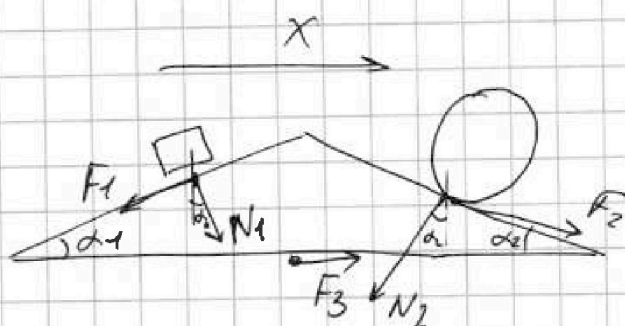
запишем сумму сил на шар по оси y :

$$\frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 - F_2 = m \frac{9}{4} a_2$$

$$F_2 = \frac{9}{4} mg (\sin \alpha_2 - a_2) = \frac{9}{4} (mg \sin \alpha_2 - m a_2) =$$

$$= \frac{9}{4} mg \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{17} \right) = \frac{9}{4} \cdot \frac{80}{17 \cdot 3 \cdot 98} mg = \frac{20}{17 \cdot 3} mg = \frac{20}{51} mg$$

3)



запишем сумму сил по оси x на клин:

$$N_1 \sin \alpha_1 + F_3 + F_2 \cos \alpha_2 = F_1 \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2$$

$$F_3 = F_1 \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 =$$

$$= \frac{26}{85} mg \left(\frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} + \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{17} \right) =$$

$$= mg \cdot \frac{5248}{14025}$$



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!

в точке 3 у газа:

$$\frac{T_3 \dot{V} R}{W_0} = \left(6 \frac{P}{P_0}\right) \cdot 6 \frac{V}{V_0} = 36 \frac{P V}{P_0 V_0}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{\frac{T_{\max} \dot{V} R}{W_0}}{\frac{T_3 \dot{V} R}{W_0}} = \frac{64}{36} = \frac{8 \cdot 8}{6 \cdot 6} = \frac{16}{9}$$

3) В точке 3 максимальная температура за весь цикл.

$$\frac{Q_{131}}{W_0} = \frac{A_{13} + U_{31}}{W_0} = \frac{3}{2} (10 - 6) \cdot \frac{P}{P_0} \cdot 6 \frac{V}{V_0} = 36 \frac{P V}{P_0 V_0}$$

энергии подводимые на участке от 1, до точки А (максимальная температура).

$$\frac{Q_{1A}}{W_0} = \frac{A_{1A} + U_{1A}}{W_0} = \frac{(10 + 8) \frac{P}{P_0}}{2} \cdot 2 \frac{V}{V_0} + \frac{3}{2} \left(64 \frac{P V}{P_0 V_0} - 60 \frac{P V}{P_0 V_0} \right)$$

$$= 18 \frac{P V}{P_0 V_0} + 6 \frac{P V}{P_0 V_0} = 24 \frac{P V}{P_0 V_0}$$

$$\frac{Q_+}{W_0} = \frac{Q_{131}}{W_0} + \frac{Q_{1A}}{W_0} = 60 \frac{P V}{P_0 V_0}$$

$$\eta = \frac{\frac{Q_-}{W_0}}{\frac{Q_+}{W_0}} = \frac{24 \frac{P V}{P_0 V_0}}{60 \frac{P V}{P_0 V_0}} = 0,4$$



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.

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!

N2

пусть $\frac{P}{P_0} V = W_0$ - начальной энергии.

1) ~~В начальной~~ энергия в момент 1:

$$\frac{U_1}{W_0} = \frac{3}{2} \cdot \left(10 \frac{P}{P_0}\right) \cdot \left(6 \frac{V}{V_0}\right) = \frac{3}{2} \cdot 10 \cdot 6 \frac{PV}{P_0 V_0} = 90 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

энергия в момент 2:

$$\frac{U_2}{W_0} = \frac{3}{2} \cdot \left(4 \frac{P}{P_0}\right) \cdot \left(12 \frac{V}{V_0}\right) = 3 \cdot 4 \cdot 6 \frac{PV}{P_0 V_0} = 72 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

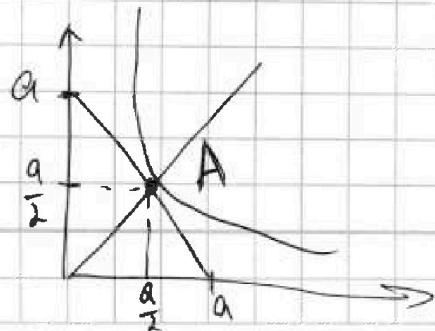
работа за весь цикл от площади внутри фигуры:

$$\frac{A}{W_0} = 4 \cdot \frac{P}{P_0} \cdot 6 \frac{V}{V_0} = 24 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

$$\Delta U = |U_2 - U_1| \Rightarrow K = \frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{U_2}{W_0} - \frac{U_1}{W_0}}{\frac{A}{W_0}} = + \frac{18}{24} = + \frac{3}{4}$$

2) т.к. изотерма симметрична относительно

$\frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0}$, а прямая 1-2 тоже симметрична относительно прямой $\frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0}$, то максимальная температура будет изотерма будет касаться этой прямой в точке $\left(\frac{a}{2}; \frac{a}{2}\right)$, то есть



$$\frac{P}{P_0} = 2 = \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{T_{\max} \Delta R}{W_0} = 2 \cdot 2 \frac{PV}{P_0 V_0} = 4 \frac{PV}{P_0 V_0}$$



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.



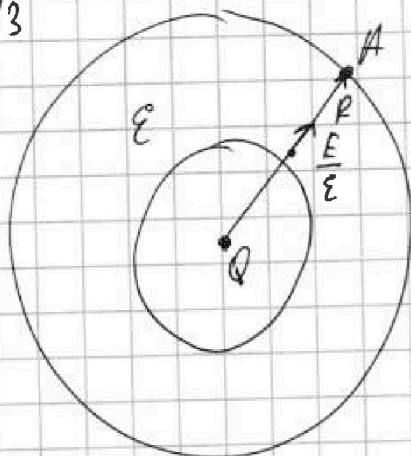
СТРАНИЦА

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

1)



$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot x^2}$$

потенциал в точке A
на расстоянии R от заряда:

$$\varphi_A = \frac{kQ}{R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

напряженность в области
с диэлектрик. проницаемостью ϵ :

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 x^2}$$

тогда разность потенциалов между
точкой A и точкой $\frac{11}{12}R$:

$$E \cdot dx = -d\varphi \Rightarrow \Delta\varphi = - \int_{\frac{11}{12}R}^R \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 x^2} dx =$$

$$= \left[\frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{x} \right) \right]_{\frac{11}{12}R}^R =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{R} - \frac{12}{11R} \right) =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{1}{11R} = \frac{Q}{44\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$

тогда потенциал в точке $\frac{11}{12}R$:

$$\varphi_x = \varphi_A + \Delta\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{44\pi\epsilon\epsilon_0 R} = \frac{11\epsilon Q + Q}{44\pi\epsilon\epsilon_0 R} = \frac{Q(11\epsilon + 1)}{44\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$



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
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!

2) разность потенциалов между точкой A и точкой $\frac{2}{3}R$:

$$\Delta\varphi_{\frac{2}{3}} = - \int_{\frac{2}{3}R}^{R} \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 x^2} dx = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \left(\frac{3}{2R} - \frac{1}{R} \right)$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} \cdot \frac{3-2}{2} = \frac{Q}{8\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$

$$\varphi_{\frac{2}{3}} = \varphi_A + \Delta\varphi_{\frac{2}{3}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{8\pi\epsilon\epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 + \frac{1}{2\epsilon} \right)$$

$$= \frac{Q(2\epsilon+1)}{8\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$

аналогично:

$$\Delta\varphi_{\frac{1}{3}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{2}{R} = \frac{1}{2} \frac{Q}{\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$

$$\varphi_{\frac{1}{3}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{2Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 + \frac{2}{\epsilon} \right) = \frac{Q(\epsilon+2)}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$

Отношение потенциалов в точках $\frac{1}{3}R$ и $\frac{2}{3}R$ равно $\frac{6}{5}$ (из графика)

$$\frac{\varphi_{\frac{1}{3}}}{\varphi_{\frac{2}{3}}} = \frac{\frac{Q(\epsilon+2)}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R}}{\frac{Q(2\epsilon+1)}{8\pi\epsilon\epsilon_0 R}} = \frac{(\epsilon+2) \cdot 8}{4(2\epsilon+1)} = \frac{2\epsilon+4}{2\epsilon+1} = \frac{6}{5}$$

$$10\epsilon+20 = 12\epsilon+6 \Rightarrow 14 = 2\epsilon \Rightarrow \underline{\epsilon = 7}$$



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.

☐☐☐☒☐☐☐

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!

7.4. Токи текут в разные стороны, то?

$$I = |I_2 - I_1| = \left| \frac{8 S_n}{2 \cdot 9 L} \cdot 4 \cdot \frac{4 B_0}{3} - \frac{S_n}{L} \cdot \frac{1}{4} B_0 \right| =$$
$$= \left| \frac{8 S_n B_0}{9 L} - \frac{S_n B_0}{4 L} \right| = \frac{23}{36} \frac{S B_0 n}{L}$$



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
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!

N11

- 1) т.к. поле в первой катушке магнет уменьшается, то и поток уменьшается, значит появится напряжение!

$\mathcal{U} = \frac{dB}{dt} \cdot S \cdot n$, т.к. катушки параллельны, то и на второй будет напряжение.

$\mathcal{U} = L_1 \cdot \dot{I}_1$, $\mathcal{U} = L_2 \cdot \dot{I}_2$. I_1 и I_2 направлены ~~в одну сторону~~ в противоположные стороны, значит их модули будут вычитаться

$$\begin{aligned} \dot{I} &= |\dot{I}_1 - \dot{I}_2| = \left| \frac{\mathcal{U}}{L_1} - \frac{\mathcal{U}}{L_2} \right| = \left| \mathcal{U} \cdot \frac{L_2 - L_1}{L_1 L_2} \right| = \\ &= \frac{\mathcal{U}}{L_1 L_2} |L_2 - L_1| = \frac{\alpha S n}{L_1 L_2} |L_2 - L_1| = \\ &= \frac{\alpha \cdot S \cdot n}{\frac{9}{4} L^2} \cdot \frac{5}{4} L = \frac{5 \alpha S n}{9 L} \end{aligned}$$

2) найдем ~~считб~~ $\mathcal{U}_1 = \frac{dB_1}{dt} \cdot S_1 \cdot n_1 = \frac{dB_1}{dt} \cdot \frac{1}{4} B_0$, $\mathcal{U}_2 = \frac{dB_2}{dt} \cdot S_2 \cdot n_2 = \frac{dB_2}{dt} \cdot \frac{3}{4} B_0$

$$\mathcal{U}_1 = \mathcal{U}_1 \cdot S_1 \cdot n_1 = L_1 \cdot \dot{I}_1 \Rightarrow \dot{I}_1 = \frac{\mathcal{U}_1 S_1 n_1}{L_1} \Rightarrow I_1 = \frac{S_1 n_1}{L_1} \int_0^t \mathcal{U}_1 dt$$

$$\mathcal{U}_2 = \mathcal{U}_2 \cdot S_2 \cdot n_2 = L_2 \cdot \dot{I}_2 \Rightarrow \dot{I}_2 = \frac{\mathcal{U}_2 S_2 n_2}{L_2} \Rightarrow I_2 = \frac{S_2 n_2}{L_2} \int_0^t \mathcal{U}_2 dt$$

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.

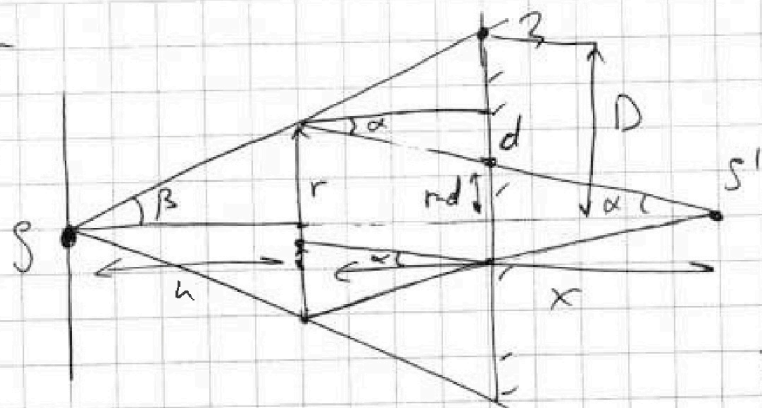


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

NS
1)



S' - изображение
лампочки S в линзе.

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{1}{\frac{2h}{3}}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{3}{2h} - \frac{1}{h} = \frac{1}{2h}$$

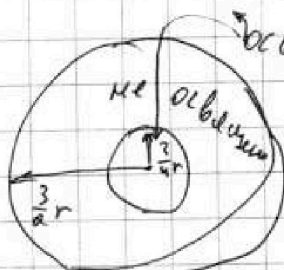
$$x = 2h$$

$$\tan \alpha = \frac{r}{x} = \frac{r}{2h}$$

$$d = \tan \alpha \cdot l = \tan \alpha \cdot \frac{h}{2} = \frac{r}{2h} \cdot \frac{h}{2} = \frac{r}{4}$$

$$\tan \beta = \frac{r}{h}, \quad D = \tan \beta \cdot (h+l) = \frac{3}{2} h \cdot \frac{r}{h} = \frac{3}{2} r$$

$$r \cdot d = \frac{3}{4} r$$



$$S = \pi \cdot \left(\left(\frac{3}{2} r \right)^2 - \left(\frac{3}{4} r \right)^2 \right) =$$

$$= \pi \cdot \left(\frac{9}{4} \cdot 4^2 - \frac{9}{16} \cdot 4^2 \right) = \pi (9 \cdot 4 - 9) = \pi \cdot 9 \cdot 3 = 27\pi \text{ см}^2$$

2) лучи после преломления и отражения идут
таким образом, что можно считать, что
они исходят от мнимого источника на
расстоянии h .

$$-\frac{1}{h} + \frac{1}{y} = \frac{3}{2h} \Rightarrow \frac{1}{y} = \frac{3}{2h} + \frac{1}{2h} = \frac{5}{2h}$$

$$y = \frac{2h}{5} = 0,4h$$



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!

$\text{tg} \alpha \cdot \frac{h}{2} = \frac{r}{2h} \cdot \frac{h}{2} = \frac{r}{4}$ ← расстояние, на которое сместился в вертикале ~~луч~~, ~~н~~ отраженный луч, пока шел к линзе.

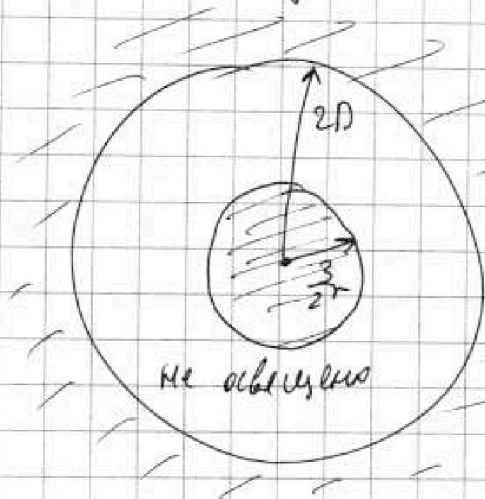
$$r - d - \frac{r}{4} = \frac{1}{2}r$$

~~$\text{tg} \alpha = \frac{h}{r}$~~ $\text{tg} \alpha \cdot (h - 0,4h) = \frac{1}{2}r$

$$\text{tg} \alpha = \frac{10 \cdot r}{2 \cdot 4h} = \frac{5}{4} \frac{r}{h}$$

$$\text{tg} \alpha \cdot (h - 0,4h) = \frac{5}{4} \frac{r}{h} \cdot \frac{6}{10} h = \frac{5 \cdot 3}{10} = \frac{3}{2} r \leftarrow \text{расстояние,}$$

которое освещено на стене с помощью лучей, прошедших через линзу.



$$S = \pi(4D^2 - \frac{9}{4}r^2) =$$

$$= \pi(\cancel{4} 9r^2 - \frac{9}{4}r^2) =$$

$$= \pi \cdot (9 \cdot 4^2 - 9 \cdot 4) =$$

$$= \pi \cdot 9 \cdot 4 \cdot 3 = \pi \cdot 9 \cdot 12 = \pi \cdot 108$$

$$= 108\pi \text{ см}^2$$



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 —

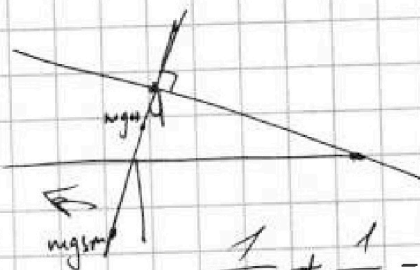
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Черновик.

8

~~5.4.17~~

~~4.1~~ $x=2h$



$$\begin{array}{r} 4 \\ 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \\ \times 2 \\ \hline 578 \end{array}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{3}{2h} - \frac{2}{2h}$$

17.17.4.3

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{3}{2h}$$

$$\frac{3468}{5780} - \frac{6400}{5780}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 3 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$\frac{x}{2h} \cdot x = \frac{3}{4}$$

$$x = 1.5h$$

$$3 \cdot 4 \cdot 17 \cdot 17 - 9 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 5$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times 17 \\ \hline 578 \\ 289 \\ \hline 3468 \end{array}$$

$$9 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 5$$

$$\begin{array}{r} 9 \\ \times 15 \\ \hline 135 \\ \times 8 \\ \hline 6400 \\ \times 120 \\ \hline 120 \\ \times 12 \\ \hline 1080 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 17 \\ \times 3 \\ \hline 51 \\ 51 \\ \times 17 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$\frac{51 - 25}{85} = \frac{26}{85}$$

$$\begin{array}{r} 51 \\ - 25 \\ \hline 26 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 27 \\ \times 8 \\ \hline 216 \end{array}$$

$$216$$

$$\frac{8}{17} - \frac{6}{27} = \frac{51}{218}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 27 \\ \hline 119 \\ 34 \\ \hline 459 \end{array}$$

$$\frac{66}{459} \cdot \frac{9}{4} = \frac{20 \cdot 9}{459}$$

$$\frac{8 \cdot 27 - 8 \cdot 17}{17 \cdot 27} = \frac{80}{17 \cdot 27}$$



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!

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 5 \\ \hline 130 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 3 \\ \hline 102 \end{array}$$

$$11-5=7$$

сервис

$$\begin{array}{r} 26 \cdot 4 \\ \times 17 \cdot 5 \\ \hline 1762 \end{array}$$

$$+ \frac{15}{17} \cdot \frac{17}{17}$$

$$- \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5}$$

$$\frac{20 \cdot 15}{17 \cdot 3 \cdot 17}$$

$$\begin{array}{r} 21515 \\ - 5 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1343 \\ + 125 \\ \hline 1468 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 9 \\ \hline 153 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5848 \\ \times 17 \\ \hline 11911 \end{array}$$
$$26 \cdot 4 \cdot 17 \cdot 5 \cdot 3 + 15 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 3 - 4 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 17 - 20 \cdot 15 \cdot 5 \cdot 5$$
$$\frac{17 \cdot 17 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 3}{1343} \cdot 2$$

$$\begin{array}{r} 119 \\ \times 11 \\ \hline 1309 \end{array}$$

$$26 \cdot 4 \cdot 17 \cdot 5 + 15 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 5 - 4 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 17 - 20 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5$$

$$\begin{array}{r} 187 \\ \times 25 \\ \hline 935 \end{array}$$

$$17 \cdot 5 \cdot 3$$

$$\begin{array}{r} 221 \\ \times 675 \\ \hline 14025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 4 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$3 \cdot 4 \cdot 17 \cdot (26 \cdot 5 - 3 \cdot 17) + 5^3 \cdot (3 \cdot 3 - 20) =$$

$$4675 = \frac{4 \cdot 17 \cdot 29 + 5^3 \cdot 4}{17 \cdot 5 \cdot 3} = \frac{(1343 + 125) \cdot 4}{17 \cdot 5 \cdot 3}$$

$$\begin{array}{r} 6 \cdot 3 \\ \times 6 \cdot 4 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5848 \\ \times 17 \\ \hline 14025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 6 \\ \hline 72 \end{array}$$
$$\frac{4 \cdot 6 \cdot 3}{2} = 4 \cdot 3 \cdot 3 = 9 \cdot 4 =$$

$$\begin{array}{r} 8 \cdot 4 = \\ = 32 \\ - 32 \\ \hline 23 \end{array}$$

$$\frac{6 \cdot 4}{8 \cdot 10} =$$

$$U = \frac{P}{I} \quad U = \frac{P}{I} = \frac{dB}{dI} \cdot S$$

$$4 - \frac{6}{3} = \frac{12-6}{3} = \frac{6}{3}$$

$$\frac{8}{9} - \frac{1}{6} = \frac{4 \cdot 8 - 9}{36} = \frac{32-9}{36}$$