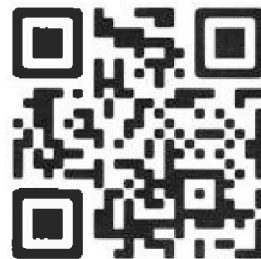




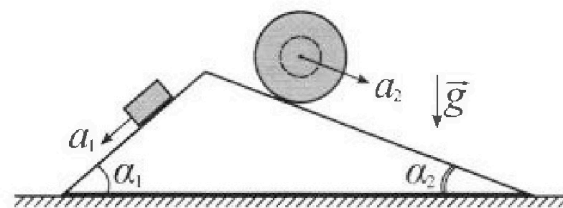
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



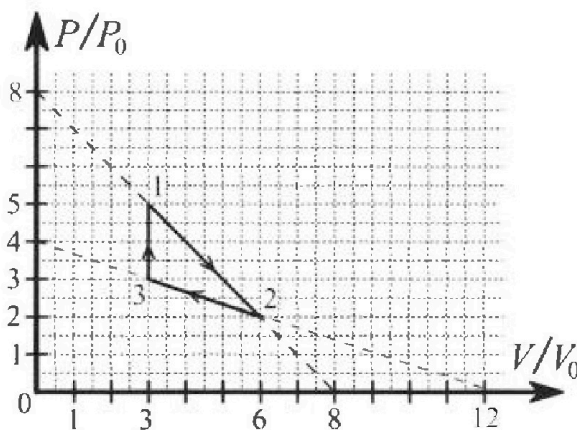
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1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

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.

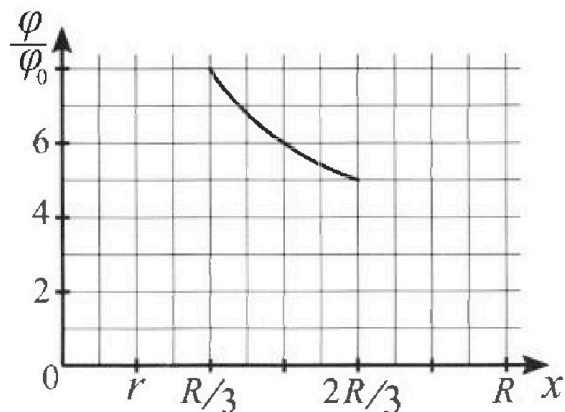
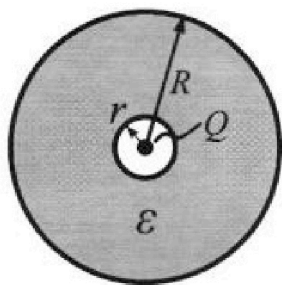


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .



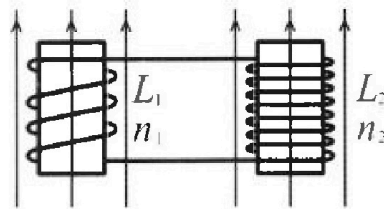
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

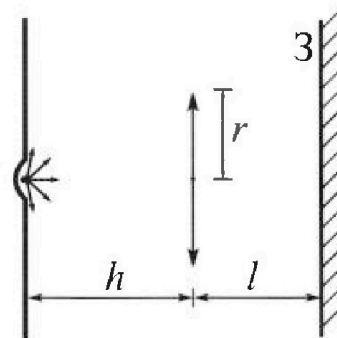


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки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

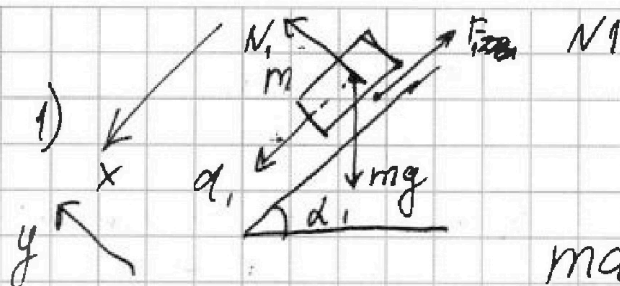
Ответы дайте в см^2 в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



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!



запишем 2 з.к. по
оси OX: по Oy:

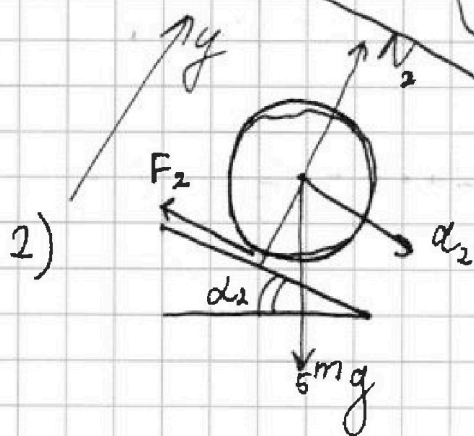
$$m\alpha_1 = mg \cdot \sin \alpha_1 - F_{tr1}$$

$$N_1 = \cos \alpha_1 \cdot mg$$

$$N_1 = \frac{4mg}{5}$$

$$F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - mg \cdot \frac{7}{17} =$$

$$= mg \cdot \frac{51}{85} - mg \cdot \frac{35}{85} = \boxed{\frac{16}{85} mg}$$



По теореме о движении
центра масс, который
находится в центре шара,

по оси OX:

по Oy:

$$5m\alpha_2 = 5mg \sin \alpha_2 - F_2; \quad N_2 = 5mg \cos \alpha_2$$

ускорение центра масс на массу
равно равнодействующей внешних
сил.

3) рассмотрим силы действ. на

$$F_2 = \frac{5mg \cdot 8}{17} - \frac{5mg \cdot 8}{25} = \frac{40mg}{17} - \frac{8mg}{5} =$$

$$= \frac{200mg}{85} - \frac{136mg}{85} = \boxed{\frac{64mg}{85}}$$

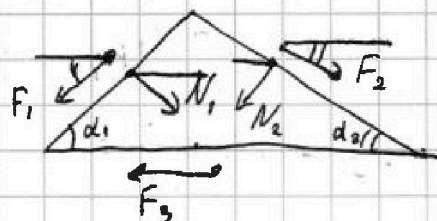


1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

3) распишем все силы, действующие на машин.



м. к. или некорректно:

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

$$\begin{aligned} F_3 &= \frac{64 \text{ mg} \cdot 15}{85} + \frac{4 \text{ mg} \cdot 3}{5} - \frac{16 \text{ mg} \cdot 4}{85} - \\ &- 5 \text{ mg} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} = \frac{64 \text{ mg}}{85} \left(\frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 5} - \frac{17}{5 \cdot 17} \right) + \frac{12 \text{ mg}}{25} - \\ &- \frac{75 \cdot 8}{(17)^2} \text{ mg} = \frac{64 \text{ mg}}{85} \cdot \frac{58}{85} + \frac{12 \text{ mg} \cdot (17)^2 - 75 \cdot 8 \cdot 25 \text{ mg}}{(85)^2} = \\ &= \frac{4 \text{ mg}}{(85)^2} (16 \cdot 58 + 3 \cdot (17)^2 - 2 \cdot 75 \cdot 25) = \frac{10132}{7225} \text{ mg} = \\ &= -\frac{596}{85 \cdot 5 \cdot 17} \text{ mg} = -\frac{596}{425} \text{ mg} \end{aligned}$$

Заметим, что для первого груза $m_1 \cos \alpha_1 = N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1$
а для второго $5m_2 \cos \alpha_2 = N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2$
$$F_3 = m_1 \cos \alpha_1 - 5m_2 \cos \alpha_2 = \text{mg} \left(\frac{7 \cdot 4}{17 \cdot 5} - \frac{5 \cdot 8 \cdot 15}{25 \cdot 17} \right) =$$

$$= \text{mg} \left(\frac{28 - 120}{85} \right) = -\frac{92}{85} \text{ mg}; \Rightarrow F_3 \text{ направ. вправо.}$$

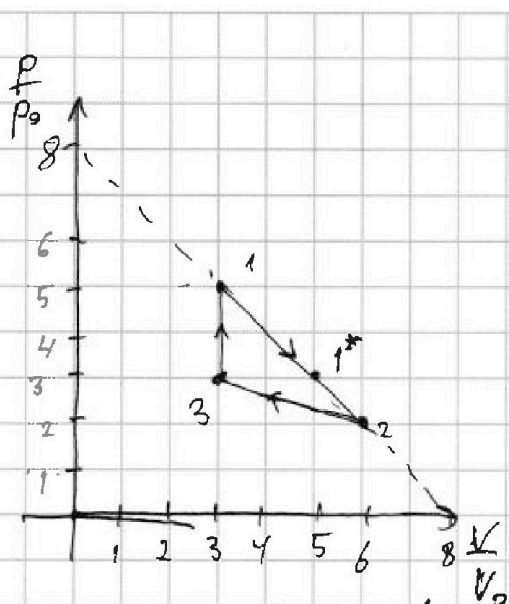
Ответ: 1) $F_1 = \frac{16}{85} \text{ mg}$, 2) $F_2 = \frac{64}{85} \text{ mg}$; 3) $F_3 = \frac{92}{85} \text{ mg}$



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

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



1) $\Delta U_{31} = \frac{3}{2} (2RT_1 - 2RT_3)$
из уравн. Клаузиуса-Менделеева:

$$2RT_1 = p_1 V_1 = 5p_0 \cdot 3V_0$$

$$2RT_3 = p_3 V_3 = 3p_0 \cdot 3V_0$$

$$A_{12} = A_{12} - A_{23}$$

найдем A_{12} и A_{23} как площади трапеций.

$$A_{12} = \frac{(5p_0 + 2p_0) \cdot 3V_0}{2} = \frac{21p_0 V_0}{2}$$

$$A_{23} = \frac{(3p_0 + 2p_0) \cdot 3V_0}{2} = \frac{15p_0 V_0}{2}$$

$$A_{12} = \frac{21p_0 V_0}{2} - \frac{15p_0 V_0}{2} = 3p_0 V_0$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} \cdot (15p_0 V_0 - 9p_0 V_0) = 9p_0 V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{31}|}{A_{12}} = \frac{9p_0 V_0}{3p_0 V_0} = \boxed{3}$$

2) процесс ~~из~~ давление и объем в процессе
зависят лн. образом:

$$\frac{p}{p_0} = -\frac{V}{V_0} + 8 \leftarrow pV = 2RT$$

$$\frac{2RT}{p_0} = -\frac{V^2}{V_0} + 8V \Rightarrow \text{зависимость } T \text{ от } V.$$

Заметим что $(-\frac{V^2}{V_0} + 8V)$ параболы ветвится вниз.

значит ее максимум в точке $-\frac{b}{2a}$



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!

$$\text{где } b = 8, \quad d = -\frac{1}{V_0}$$

$$V_{\text{max}} = +\frac{8V_0}{2} = 4V_0$$

$$\frac{\partial RT_{\text{max}}}{\partial p_0} = -\frac{16V_0^2}{V_0} + 32V_0 = 16V_0$$

$$T_{\text{max}} = \frac{16p_0V_0}{2R}$$

$$T_2 = \frac{p_2V_2}{2R} = \frac{2p_0 \cdot 6V_0}{2R} = \frac{12p_0V_0}{2R}$$

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

3) $\eta = \frac{A_{\text{из}}}{Q_{\text{н.}}}$ процесс 31 - полностью нагревание

$$Q_{31} = \Delta U_{31} = 9p_0V_0$$

проверим, когда в процессе 12 подводится тепло, а когда отводится. Для этого будем считать бесконечно малые процессы и когда в нем δQ будет равна 0 это значит, что начинается отвод тепла.

$$\frac{V_0 dp}{p_0 dV} = \frac{dp}{p} = -1 - \text{условий коэр}$$

$$\delta Q = dA + dU = p dV + \frac{3}{2}(2R dT)$$

$$2R dT = dpV + p dV - \text{Кван. - Мел. в гир. форме}$$

$$0 = \delta Q = \frac{5}{2}p dV + \frac{3}{2}dpV$$

$$5p dV = -3dpV;$$

$$\frac{p}{V} = -\frac{3}{5} \frac{dp}{dV} = \frac{3}{5} \frac{p_0}{V_0}$$

$$\cancel{p = \frac{3}{5}V} \quad p = \frac{9p_0}{5V_0}V$$



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!

$$\frac{3}{5} \frac{V p_0}{p_0 V_0} - \frac{V}{V_0} + 8 ; \quad \frac{3}{5} \frac{V}{V_0} + \frac{5V}{5V_0} = 8 ; \quad \frac{8V}{5V_0} = 8$$

$$V = 5V_0 ; p = 3p_0$$

$$V_0 \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{1} \right) = 8$$

для $5V_0$ менше поводиться

$$Q_{11*} = A_{11*} + \Delta U_{11*} = \frac{(5p_0 + 3p_0)}{2} \cdot 2V_0 + \frac{3}{2} (15p_0 V_0 - 15p_0 V_0) = 8 p_0 V_0$$

Аналогично проверим процесс 23.

его уравнение: $\frac{p}{p_0} = -\frac{V}{3V_0} + 4$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{p_0}{3V_0}$$

$$0 = dA + dU = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} dp V$$

$$\frac{p}{V} = \frac{8}{5} \frac{p_0}{3V_0} = \frac{p_0}{5V_0}$$

$$\frac{p_0 V}{5 p_0 V_0} + \frac{V}{3V_0} = 4 ; \quad \frac{V}{V_0} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{3} \right) = 4 ; \quad \frac{V}{V_0} = \frac{4 \cdot 15}{8} = \frac{15}{2}$$

$$V = \frac{15}{2} V_0$$

значит при меньших V менше отводиться $\Rightarrow$ в процессе 23 менше отводиться все время.

$$Q_{11} = Q_{31} + Q_{11*} = 8 p_0 V_0 + 9 p_0 V_0 = 17 p_0 V_0$$

$$A_{11} = 3 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{3 p_0 V_0}{17 p_0 V_0} = \frac{3}{17}$$

Ответ: η 1) $\frac{|\Delta U_{31}|}{A_{11}} = 3$; 2) $\frac{T_{max}}{T_2} = \frac{4}{3}$; 3) $\eta = \frac{3}{17}$



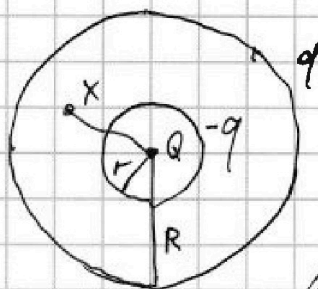
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



т.к. границы диэлектрика
наход. на эквипотенци.
поверхности то поле

внутри диэлектрика меньше.

в ϵ раз от того, поля, если бы диэлектрика
не было.

$$E_x = \frac{kQ}{\epsilon x^2} \text{ . Так происходит т.к.}$$

на границах диэз появляются заряды
 $-q$ и q . Причем в силу симметрии они
распр. р по поверхности равномерно

внутри сферы внешняя оболочка дает
поле 0 $\Rightarrow E_x = E_q + E_{-q} = \frac{kq}{x^2} - \frac{kq}{x^2}$

$$\frac{kQ}{\epsilon x^2} = \frac{kQ}{x^2} - \frac{kq}{x^2} ; q = Q - \frac{Q}{\epsilon} = Q\left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon}\right)$$

Потенциал от внешней оболочки в любой
точке внутри одинаковый и равный

$$\varphi_q = \frac{kq}{R} \text{ (т.к. поле от оболочки } E=0)$$

потенц. от $-q$ такой же как от
точечного заряда $-q$ - центре:

$$\varphi_{-q} = -\frac{kq}{x} ; \varphi_q = \frac{kQ}{x}$$



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!

~~потому~~ из принципа суперпозиции:

$$\varphi_x = \varphi_Q + \varphi_q + \varphi_{-q} = \frac{K(Q-q)}{x} + \frac{KQ}{R} =$$

$$= \frac{KQ}{x} \left(1 - \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right)\right) + \frac{KQ}{R} \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}\right) = \frac{KQ}{\varepsilon x} + \frac{KQ}{R} \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}\right)$$

$$\text{при } x = \frac{3R}{4}$$

$$\varphi_x = \frac{KQ}{R} \left(\frac{4}{3\varepsilon} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) = \frac{KQ}{R} \left(\frac{3\varepsilon+1}{3\varepsilon} \right)$$

2) из графика следует, что

$$\varphi_{\frac{R}{3}} = \frac{3KQ}{\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) = 8\varphi_0$$

$$\varphi_{\frac{2R}{3}} = \frac{3KQ}{2\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) = 5\varphi_0 \quad (\text{по условию})$$

$$\frac{8}{5} = \frac{\frac{3}{\varepsilon} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}{\frac{3}{2\varepsilon} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}; \quad \frac{12}{\varepsilon} + \frac{8(\varepsilon-1)}{\varepsilon} = \frac{15}{\varepsilon} + \frac{5(\varepsilon-1)}{\varepsilon} \cdot \varepsilon$$

$$12 + 8\varepsilon - 8 = 15 + 5\varepsilon - 5$$

$$3\varepsilon = 10 - 4 = 6$$

$$\varepsilon = 2$$

$$\text{Ответ: 1) } \varphi_x = \frac{KQ}{R} \left(\frac{3\varepsilon+1}{3\varepsilon} \right); \quad 2) \varepsilon = 2$$



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
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

$$1) \Phi_1 = B_1 n_1 S + L_1 I$$

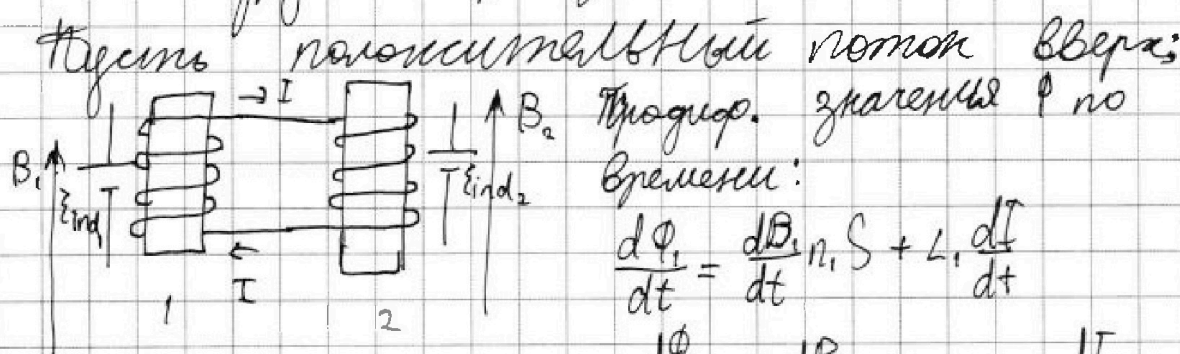
$$\Phi_2 = B_2 n_2 S + L_2 I$$

катушки
далеко друг
от друга

т.к. в одной
катушке не
создает поле в
другой.

т.к. катушки
соединены послед.
ток в них одинаковый
и исходя из рисунка

Если в одной к. поле
в одной он создает положит. поток,
то в другой отрицательный.



Рассчитывается ξ_{ind}
направленная по

положительному току и равная $-\frac{d\Phi}{dt}$

$$\xi_{ind1} = \xi_{ind2}; \quad -\frac{d\Phi_1}{dt} = -\frac{d\Phi_2}{dt}; \quad \frac{dB_1}{dt} n_1 S + L_1 \frac{dI}{dt} =$$

В нашем случае $\frac{dB_2}{dt} = 0; \frac{dB_1}{dt} = -L$

$$= \frac{dB_2}{dt} n_2 S - L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$-L n_1 S = -L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt}; \quad L n_1 S = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$



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
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!

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2n_1 S}{L_1 + L_2} = \boxed{\frac{2n_1 S}{10L}}$$

2) уравнение ~~для~~ равенства $\dot{\epsilon}$ инд
справедливо в любой момент

в любой момент $dt \cdot \left(\frac{dB_1}{dt} n_1 S + L_1 \frac{dI}{dt} \right) = \frac{dB_2}{dt} n_2 S - L_2 \frac{dI}{dt}$

$$dB_1 n_1 S + L_1 dI = dB_2 n_2 S - L_2 dI; \text{ проинтегрируем:}$$

$$\Delta B_1 n_1 S + L_1 \Delta I = \Delta B_2 n_2 S - L_2 \Delta I$$

$$\Delta B_1 = 2B_0/3 - B_0 = -\frac{B_0}{3}$$

$$\Delta B_2 = \frac{B_0}{12} - \frac{4B_0}{4 \cdot 3} = -\frac{3B_0}{12} = -\frac{B_0}{4}$$

$$\Delta I = I - 0 \quad \text{в нач. момент ток } = 0$$

$$-\frac{B_0 n_1 S}{3} + L_1 I = -\frac{B_0 n_2 S}{4} - L_2 I$$

$$I(L_1 + L_2) = \frac{4B_0 n_1 S}{4 \cdot 3} - \frac{3 \cdot 3 B_0 n_2 S}{3 \cdot 4} = B_0 n_1 S \left(-\frac{5}{12} \right)$$

$$I = -\frac{5B_0 n_1 S}{120L}; \quad |I| = \frac{5B_0 n_1 S}{120L}$$

$$= \boxed{\frac{B_0 n_1 S}{24L}}$$

Ответ: 1) $\frac{2n_1 S}{10L} = \frac{dI}{dt}$ 2) $|I| = \frac{B_0 n_1 S}{24L}$



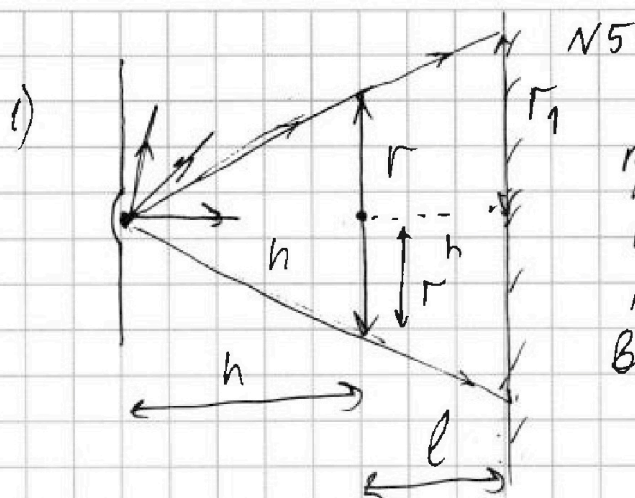
1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

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!



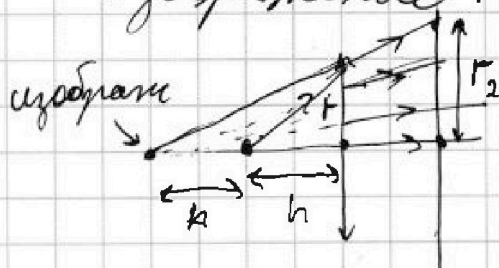
Проведем лучи, проходящие через концы линзы, но не преломляющ. в ней. Вся территория в зеркале дальше них - освещена

Найдем какое изображение дает линза.

Формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{2h} = \frac{2}{2h} + \frac{1}{x}; \quad x = -2h - \text{мнимое}$$

Изображение:



$$\frac{r_2}{3h} = \frac{r}{2h} \text{ по из подобия треугольников}$$

$$r_2 = \frac{3}{2}r - \text{радиус}$$

изображения, которое дают

лучи из линзы.

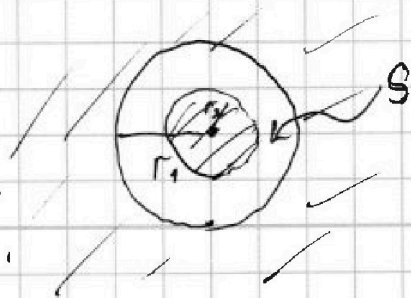
$$\frac{h}{r} = \frac{2h}{r_1}; \quad r_1 = 2r - \text{радиус неровной}$$

обычной линзы области

найдем S:

$$S = S_1 - S_2 = \pi r_1^2 - \pi r_2^2 = \pi \left(4r^2 - \frac{9}{4}r^2 \right) =$$

$$= \pi \frac{7}{4} r^2 = 7\pi \text{ см}^2$$





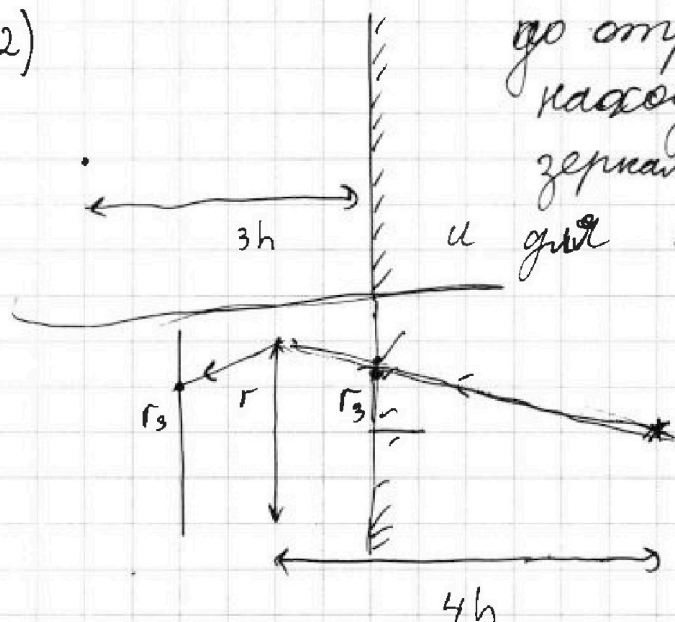
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

2)



до отражения источник
находящаяся на $3h$ от
зеркала $\Rightarrow$ после отражения
и для линзы он наход. на
 $4h$

найдем изобр.
в линзе:

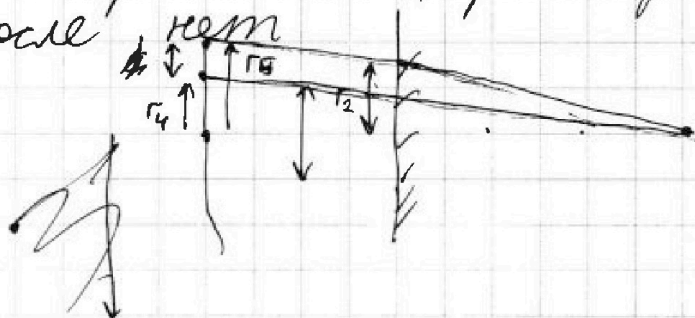
$$\frac{1}{2h} = \frac{1}{4h} + \frac{1}{y}$$

$$\Leftrightarrow y = 4h$$

на стене сделает изобр. ~~Аналогично~~
радиусом r_3 : $\frac{r_3}{3h} = \frac{r}{4h}$; $r_3 = \frac{3}{4}r$

лучи вообще не входящие в линзу
образуют косв. радиус площадь радиусом
 $2r$.

Также учтем лучи которые до
отражения ~~перво~~ преломились, а
после ~~нет~~



$$\frac{r_4}{5h} = \frac{r}{4h}; r_4 = \frac{5}{4}r$$

$$\frac{r_5}{5h} = \frac{r_2}{3h} = \frac{r}{2h}$$

$$r_5 = \frac{5}{2}r$$



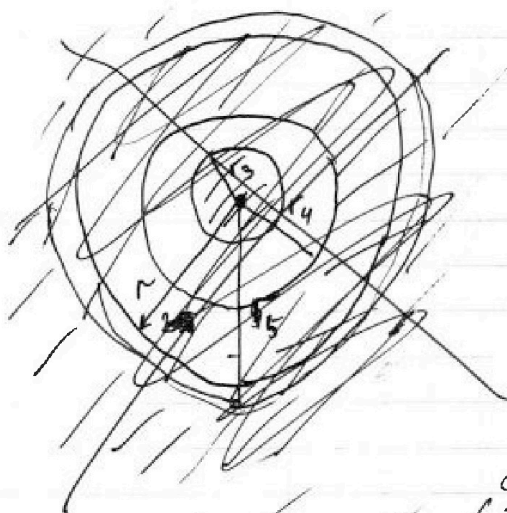
На одной странице можно оформить только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

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. Порец QR-кода недопустима!



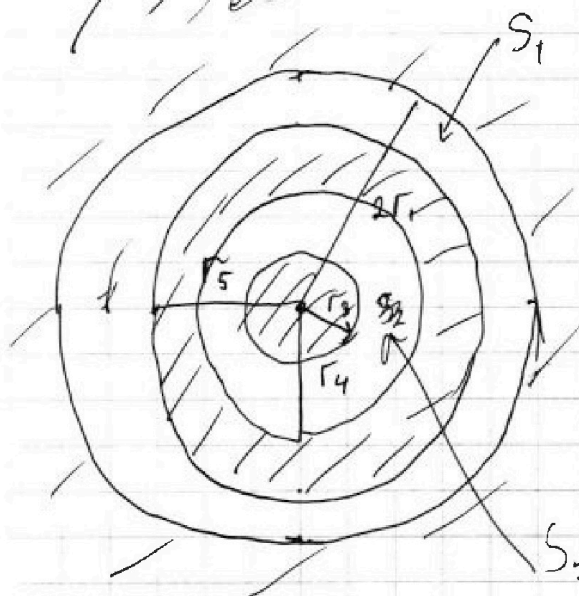
на рисунке все
заштрихов. область -
- освещенная территория

найдем S_1 и S_2

$$S_1 = \pi r_4^2 - \pi r_5^2 =$$
$$= \pi \cdot \left(16r^2 - \frac{25}{4}r^2 \right) =$$
$$= \pi r^2 \frac{39}{4}$$

$$S_2 = \pi r^2 - \pi r_5^2 =$$
$$= \pi r^2 \left(\frac{25}{16} - \frac{9}{16} \right) = \pi r^2$$

$$S = S_1 + S_2 = \frac{43}{4} \pi r^2 = 43 \pi \text{ см}^2$$



S_2 Ответ: 1) $\frac{7}{4} \pi r^2 = 7 \pi \text{ см}^2$;

2) $\frac{43}{4} \pi r^2 = 43 \pi \text{ см}^2$.

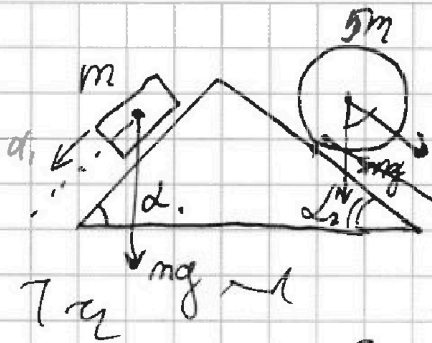


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{\text{тр}1}$$

$$F_{\text{тр}1} = mg \sin \alpha_1 - ma_1$$

$$5ma_2 = 5mg \sin \alpha_2 + F_2$$

$$\frac{8mg}{5} = \frac{40mg}{170} + F_2$$

$$F_2 =$$

$$\begin{array}{r} 51 \\ -35 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 85 \\ \times 5 \\ \hline 425 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 85 \\ \times 17 \\ \hline 1425 \end{array}$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} \cdot 2p_0 dV + \frac{3}{2} \cdot 6V_0 dp =$$

$$= 5p_0 dV + 9dp V_0 =$$

$$= dV (5p_0 + 3p_0) \cdot 2p_0 dV$$

$$596$$

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

$$\begin{array}{r} 75 \\ \times 25 \\ \hline 1875 \end{array}$$

$$3750 - 12175$$

$$=$$

$$\begin{array}{r} 3750 \\ -1217 \\ \hline 2533 \\ \times 4 \\ \hline 10132 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 119 \\ +17 \\ \hline 136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1425 \\ +680 \\ \hline 2105 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1217 \\ +928 \\ \hline 2145 \end{array}$$

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

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

