



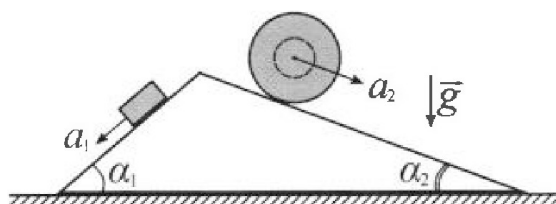
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



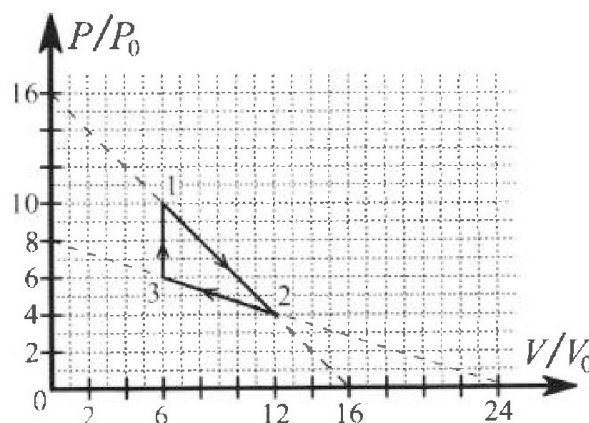
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1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

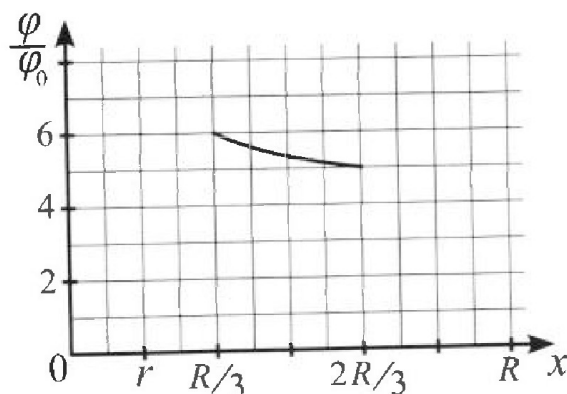
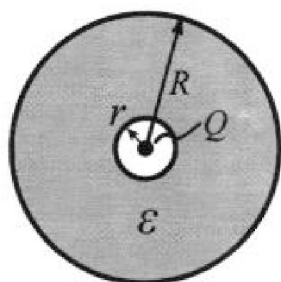


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .





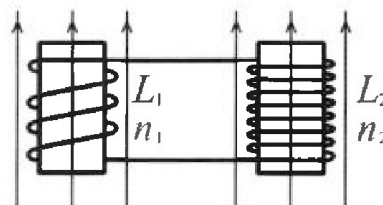
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

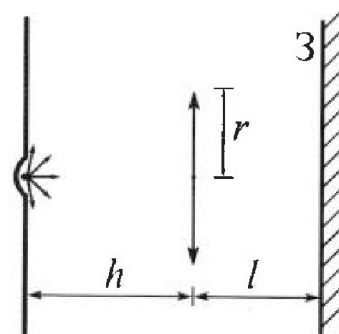


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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) 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 $3B_0/4$, 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.



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!

продолжим н.п.

$$\left. \begin{aligned} P_1 = N_1 &= mg \cos \alpha_1 = mg \frac{4}{5} \\ P_2 = N_2 &= mg \cos \alpha_2 = mg \frac{15}{17} \end{aligned} \right\} \text{торга}$$

$$F_3 = \left| \frac{4}{5} mg \frac{8}{5} - \frac{15}{17} mg \frac{8}{17} - \frac{26}{85} mg \frac{4}{5} - \frac{20}{51} mg \frac{15}{17} \right| =$$

$$= mg \left| \frac{12}{25} - \frac{15 \cdot 8}{17^2} - \frac{26 \cdot 4}{5 \cdot 17 \cdot 5} - \frac{20 \cdot 15}{2 \cdot 17 \cdot 17} \right| = mg \cdot$$

$$\left| \frac{12 \cdot 17 - 26 \cdot 4}{5^2 \cdot 17} - \frac{15 \cdot 8 \cdot 3 + 20 \cdot 15}{3 \cdot 17^2} \right| =$$

$$\frac{12 \cdot 17 - 26 \cdot 4}{5^2 \cdot 17} = \frac{4(17 \cdot 3 - 26)}{5^2 \cdot 17} = \frac{(51 - 26) \cdot 3}{5^2 \cdot 17} = \frac{25 \cdot 3}{5^2 \cdot 17} = \frac{3}{17}$$

$$\frac{15(24 + 20)}{3 \cdot 17^2} = \frac{15 \cdot 44}{3 \cdot 17^2} = \frac{5 \cdot 44}{17^2}$$

$$\begin{array}{r} 25 \cdot 3 \\ 44 \\ \hline 220 \\ 51 \\ \hline 169 \end{array}$$

$$F_3 = mg \left| \frac{3}{17} - \frac{5 \cdot 44}{17^2} \right| = mg \left| \frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 44}{17^2} \right| = \left| \frac{51 - 220}{17^2} \right| mg =$$

$$= \frac{169}{17} mg$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{26}{85} mg; F_2 = \frac{20}{51} mg; F_3 = \frac{169}{17} mg$$



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

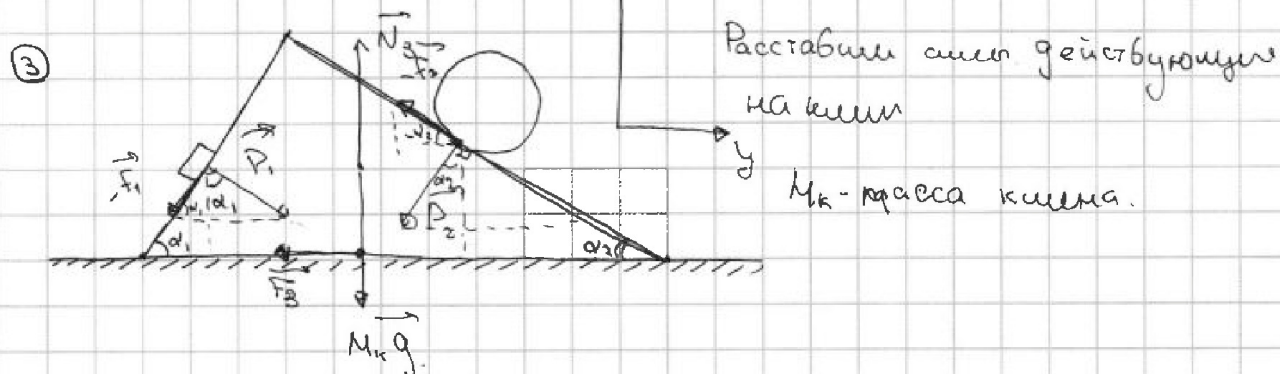
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

продолжим н.д.

$$F_2 = \frac{9}{4} mg \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{27} \right) = \frac{9}{4} mg \left(\frac{8 \cdot 27 - 8 \cdot 17}{27 \cdot 17} \right) = \frac{9}{4} mg \cdot 8 \left(\frac{27-17}{27 \cdot 17} \right) =$$

$$= \frac{2}{18} mg \cdot \frac{10}{27 \cdot 17} = \frac{2 \cdot 10}{3 \cdot 17} mg = \frac{20}{30+21} mg = \frac{20}{51} mg$$



т.к. по условию задан клин покоится $\Rightarrow$ все силы скомпенсированы: $\sum \vec{F}_i = \vec{0}$

Следует отметить следующее: при помещении F_3 оно должно быть положительным, но если я получил его отриц. $\Rightarrow$ я просто неверно указал направление данной силы и надо взять модуль - "11"

ИЗ.к для клина в нр на ось x

$$Ox: N_3 - M_k g + F_2 \cdot \sin \alpha_2 - F_1 \cdot \sin \alpha_1 - P_1 \cos \alpha_1 - P_2 \cos \alpha_2 = 0$$

$$Oy: -F_3 + P_1 \sin \alpha_1 - P_2 \sin \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_3 = |P_1 \sin \alpha_1 - P_2 \sin \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2| \quad \text{см продолж}$$



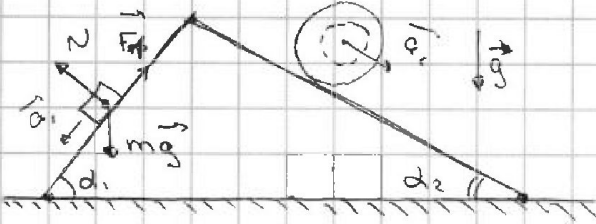
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

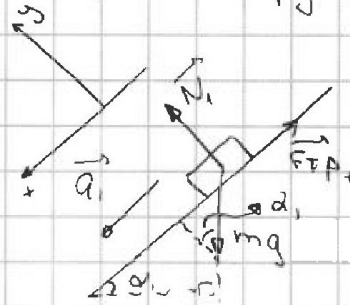
СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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

N1.



① Расставим силы действующие на брусок.



II З.Н для бруска впр на ось

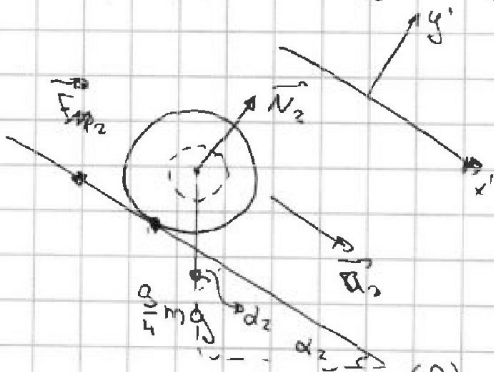
$$Ox: mg \cdot \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1 \Rightarrow F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 \quad (1)$$

$$Oy: -mg \cdot \cos \alpha_1 + N_1 = 0 \Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$(1): F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - mg \frac{5}{17} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) =$$

$$= \frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 5}{5 \cdot 17} mg = \frac{30 + 21 - 25}{50 + 35} mg = \frac{21 + 5}{85} mg = \frac{26}{85} mg$$

② Расставим силы действующие на шар:



II З.Н для шара впр на ось:

$$Ox': \frac{3}{4} mg \cdot \sin \alpha_2 - F_2 = \frac{3}{4} ma_2 \quad (2)$$

$$Oy': N_2 - mg \cos \alpha_2 = 0 \Rightarrow N_2 = mg \cos \alpha_2$$

$$(2): F_2 = \frac{3}{4} mg \sin \alpha_2 - \frac{3}{4} ma_2 = \frac{3}{4} mg \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{27} \right)$$

см. продолж.



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
4 из 4

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!

продолжи и т.

$$\frac{P_0 - 6}{2} = \frac{\frac{V}{V_0} - 6}{-6}$$

$$\frac{P_0}{P_0} - 6 = 2 - \frac{1}{3} \frac{V}{V_0}$$

$$P = 8P_0 - \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V \quad (3)$$

$$dP = -\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} dV \quad (4)$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} P dV + \frac{3}{2} V dP \quad \text{подставим 3, 4.}$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} \left(8P_0 - \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V \right) dV + \frac{3}{2} V \left(-\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} \right) dV \geq 0, \quad dV < 0$$

$$5 \cdot 4 P_0 - \frac{5}{6} \frac{P_0}{V_0} V - \frac{3}{6} \frac{V P_0}{V_0} < 0$$

$$20 \leq \frac{8}{6} \frac{V}{V_0} \Rightarrow \underline{V \geq 15 V_0} \Rightarrow \text{на данном промежутке.}$$

раз отдачи тепла

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{пол}}} = \frac{P_4 \cdot 100\%}{Q_{\text{пол}12} - Q_{13}} = \frac{12 \cdot P_0 V_0}{32 P_0 V_0 - 36 P_0 V_0} \cdot 100\% =$$

68%

$$= \frac{12}{68} \cdot 100\% = \frac{6}{34} \cdot 100\% = \underline{\underline{\frac{600}{34} \%}}$$

Ответ: 1) $\frac{3}{2}$ 2) $\frac{16}{9}$ 3) $\frac{600}{34} \%$



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 из 4

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!

продолжим и т.

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_2) = \frac{3}{2} p_0 V_0 (60 - 36) = \frac{3}{2} p_0 V_0 24 = 36 p_0 V_0.$$

Теперь на 1-2 найдём с) до того момента как теплопереда
Тепло:

$$p = 16 p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \quad (1)$$

$$dp = - \frac{p_0}{V_0} dV \quad (2)$$

$$\delta Q = dU + \delta A = \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp + p dV = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} (16 p_0 - \frac{p_0}{V_0} V) dV + \frac{3}{2} V (- \frac{p_0}{V_0}) dV \geq 0$$

$$5 \cdot 8 p_0 - \frac{5}{2} p_0 V_0 V + \frac{3}{2} \frac{p_0}{V_0} V \geq 0.$$

$$40 \geq 4 p_0 \frac{V_0}{V_0} \Rightarrow \underline{V_{max} = 10 V_0} \Rightarrow p_{max} = 16 p_0 - 10 p_0 = 6 p_0$$

$$Q_{пол12} = \Delta U + A = \frac{3}{2} (6 p_0 \cdot 10 V_0 - 10 p_0 \cdot 6 V_0) + A_r$$

$$= A_r = \frac{p_1 + p_{max}}{2} (V_{max} - V_1) = p_0 V_0 \left(\frac{6+16}{2} \right) (10-6) = \underline{p_0 V_0 32}$$

Выведем ур-е прямой 2-3.

$$\frac{p}{p_0} - 6 = \frac{V}{V_0} - 6$$

$$6-4 \quad 6-12$$

см продолж



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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.

$i=3$

$$p_1 = 10 p_0$$

$$V_1 = 6 V_0$$

$$p_2 = 4 p_0$$

$$V_2 = 12 V_0$$

$$p_3 = 6 p_0$$

$$V_3 = 6 V_0$$

$$\textcircled{1} \quad \left| \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} \right| = ?$$

$$\left| \Delta U_{12} \right| = \left| \frac{3}{2} \nu R \Delta T \right| = \left| \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) \right| =$$

$$= \left| \frac{3}{2} (4 p_0 \cdot 12 V_0 - 10 p_0 \cdot 6 V_0) \right| = p_0 V_0 \frac{3}{2} |48 - 60| = p_0 V_0 \frac{3}{2} \cdot \frac{6}{2} = 18 p_0 V_0$$

A_{12} — работа на всем участке.

$$A_{12} = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) - \frac{p_3 + p_2}{2} \cdot (V_2 - V_3) = \frac{10 + 4}{2} p_0 (12 - 6) V_0 -$$

$$- \frac{6 + 4}{2} p_0 (12 - 6) V_0 = p_0 V_0 (7 \cdot 6 - 5 \cdot 6) = p_0 V_0 (42 - 30) =$$

$$= 12 p_0 V_0$$

$$\left| \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} \right| = \frac{18}{12} = \underline{\underline{\frac{3}{2}}}$$

$$\textcircled{2} \quad p_3 V_3 = \nu R T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{p_3 V_3}{\nu R} = \frac{6 p_0 \cdot 6 V_0}{\nu R} = 36 \frac{p_0 V_0}{\nu R}$$

Из графика $\frac{p}{p_0} \left(\frac{V}{V_0} \right)$ видно, что самая максимальная температура газа должна быть в состоянии 1-2.

Запишем ур-е прямой 1-2

$$\frac{\frac{p}{p_0} - 10}{10 - 4} = \frac{\frac{V}{V_0} - 6}{6 - 12}$$

см. продолж.



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
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!

продолжи №3.

$$\varphi_{\Sigma} = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right)$$

$$\varphi_0 = \frac{Q}{16\pi\epsilon_0 r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) \Rightarrow 1 - \frac{1}{\epsilon} = \frac{16\pi\epsilon_0 r \varphi_0}{Q}$$

$$\frac{1}{\epsilon} = 1 - \frac{16\pi\epsilon_0 r \varphi_0}{Q}$$

$$\epsilon = \frac{1}{1 - \frac{16\pi\epsilon_0 r \varphi_0}{Q}}$$

$$\text{Ответ: } 1) \varphi_{\Sigma} = \frac{3Q}{16\pi\epsilon\epsilon_0 r} + 4\varphi_0; \quad 2) \epsilon = \frac{1}{1 - \frac{16\pi\epsilon_0 r \varphi_0}{Q}}$$



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!

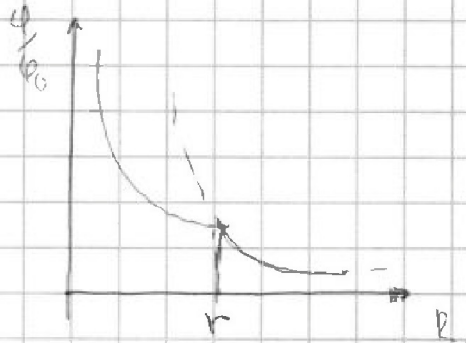
продолжим №3.

$$\varphi\left(\frac{2}{3}R\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0\frac{2}{3}R} + \frac{3Q}{8\pi\epsilon\epsilon_0 R} = 5\varphi_0$$

$$\varphi_{\text{созд}} = \frac{K}{2\epsilon}$$

$$\varphi_{\text{св}} = \frac{K}{\epsilon R} + \text{const}$$

$$\varphi_{\text{св}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} + \text{const}$$



$$\begin{cases} \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3}{4} \frac{Q}{\pi R \epsilon_0 \epsilon} + \text{const} = 6\varphi_0 / 2 \\ \varphi\left(\frac{2}{3}R\right) = \frac{2}{6} \frac{Q}{\pi R \epsilon_0 \epsilon} + \text{const} = 5\varphi_0 \end{cases}$$

$$5\varphi_0 - \varphi_0/3 = \text{const} - \frac{\text{const}}{2} \Rightarrow \text{const} = \underline{4\varphi_0}$$

$$\varphi_{\text{св}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} + 4\varphi_0 \quad \text{при } x = \frac{12}{12}R \quad \varphi_{\text{св}} = \frac{3Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} + 4\varphi_0$$

② Поищем $\varphi_{\text{св}}$, это график зависимости $\varphi_{\text{св}}$ и $\varphi_{\text{созд}}$

пересек. в $x = r \Rightarrow \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} + 4\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi r \epsilon_0 \epsilon}$

$$4\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 - \frac{R}{r}\right)$$

$$\varphi_0 = \frac{Q}{16\pi\epsilon_0 R} \left(1 - \frac{R}{r}\right)$$

или. продолжим №



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 3

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

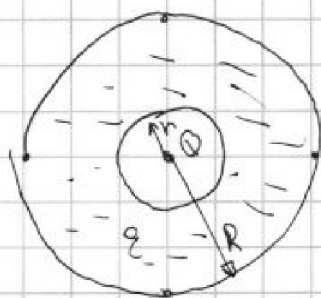
№3.

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 6\varphi_0$$

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

$$\textcircled{1} \quad x = \frac{11}{12}R.$$

~~Решение~~



Мы можем найти как зависит напряженность электрического поля от расстояния до центра. (пока будем считать, что заряд распределен равномерно по окружности.)

$$E = \frac{q}{\varepsilon_0 S} = \frac{q}{4\pi r^2 \varepsilon_0}$$

Если подставим в формулу

$$E(r) = \frac{q}{4\pi r^2 \varepsilon_0}$$

$$\varphi = \int E dr = \int \frac{q}{4\pi r^2 \varepsilon_0} dr = -\frac{q}{4\pi r \varepsilon_0} + \text{const}$$

$$\varphi = \frac{q}{4\pi r \varepsilon_0}$$

Теперь давайте ответ на вопрос.

$$\varphi_x = \frac{Q}{4\pi \varepsilon_0 x} = \frac{\frac{3}{12}Q}{4\pi \varepsilon_0 \frac{11}{12}R} = \frac{\frac{3}{12}Q}{\frac{11}{12} \frac{Q}{\pi \varepsilon_0 R}}$$

$$\textcircled{2} \quad \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{Q}{4\pi \varepsilon_0 \frac{R}{3}} = \frac{3}{4} \frac{Q}{\pi \varepsilon_0 R} = 6\varphi_0$$

см. продол.



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!

продолжи и 4



$$\int_0^{4B_0} dI_2 \int_{\frac{B_0 S}{L_2}}^{\frac{B_0 S}{L_1}} \frac{dB \cdot S}{L_2} = I_{2u} = \frac{(4 - \frac{8}{3}) B_0 S}{L_2} = \frac{12-8}{3} \frac{B_0 S}{L_2}$$
$$= \frac{4}{3} \frac{B_0 S}{L_2}$$

Отбст: 1) $\frac{dI_1}{dt} = \frac{dS}{L_1}$ $\frac{dI_2}{dt} = -\frac{dS}{L_2}$ 2) $I_{1k} = \frac{1}{4} \frac{B_0 S}{L_1}$

$$I_{2u} = \frac{4}{3} \frac{B_0 S}{L_2}$$



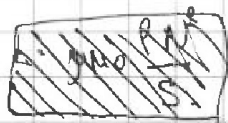


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

№4.

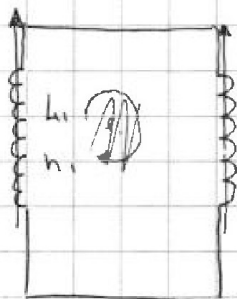


$$\textcircled{1} \quad \frac{dB}{dt} = -\alpha. \quad \text{то} \quad \mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(BS)}{dt} =$$

~~3. Кирхгофа~~

$$= \mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{dB}{dt} \cdot S = -(\alpha)S =$$

$$= \alpha S = L I_1 \Rightarrow$$

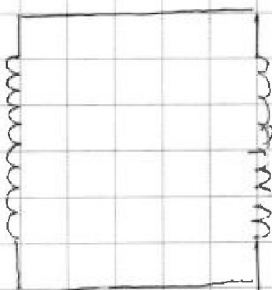


L_2
 h_2

$$\Rightarrow \frac{dI_1}{dt} = \frac{\alpha S}{L_1}$$

$$L_2 I_2 = L_1 I_1 \Rightarrow \frac{dI_2}{dt} = \frac{L_1}{L_2} \frac{dI_1}{dt} = \frac{\alpha S}{L_2}$$

②

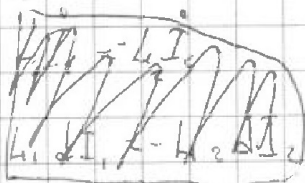


$$B_0 \rightarrow \frac{3}{4} B_0 \text{ через } L_1$$

$$4 B_0 \rightarrow \frac{8}{3} B_0 \text{ через } L_2$$

Если бы магнитный момент $I=0$.

мы помним



$$= \frac{dB}{dt} \cdot S = L_1 dI_1$$

$$\Rightarrow \int_0^{I_2} dI_1 = \int_{B_0}^{\frac{3}{4} B_0} \frac{dB \cdot S}{L_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{1K} = \frac{1}{4} \frac{B_0 S}{L_1}$$

см. продолж.



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
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

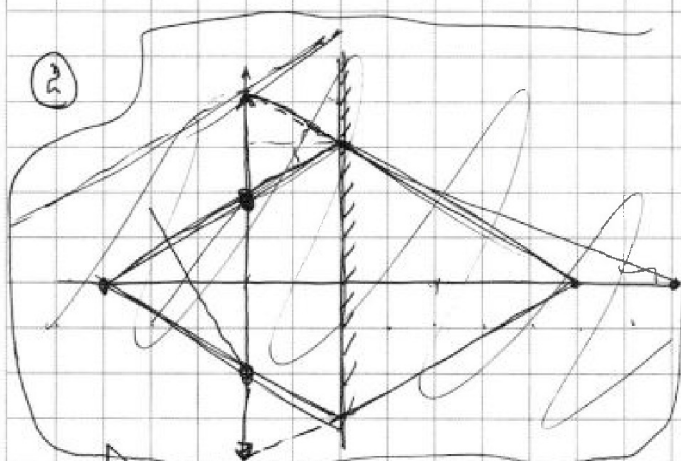
СТРАНИЦА
 2 ИЗ 4

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!

продолжение к №5.

$$S_2 = \pi r^2 = 36\pi \text{ см}^2.$$

$$\Delta S = S_2 - S_1 = 36\pi - 9\pi = \underline{\underline{27\pi \text{ см}^2}} - \text{площадь неосвещенной}$$



S' - изображение предмета
 если бы не было линзы

S'' - изображение предмета
 от того линзы.

Так, пока шло то
 они совпадают.

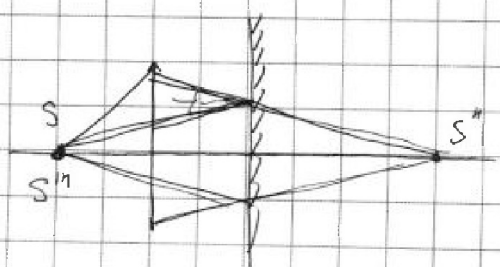
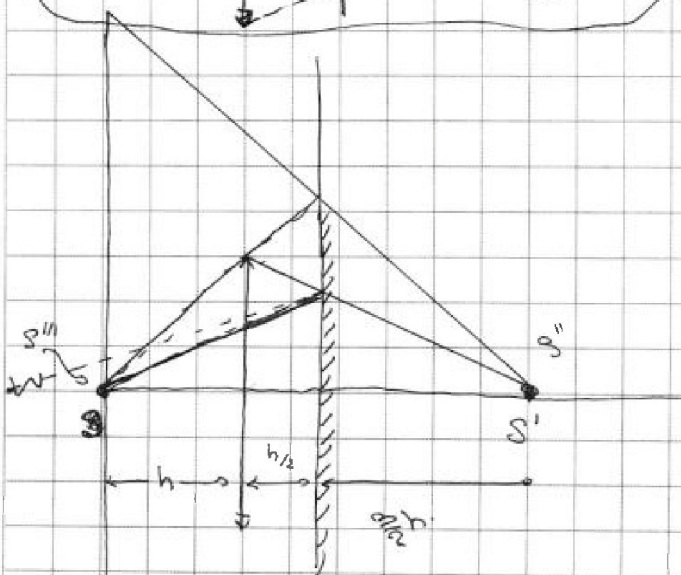
Теперь нам надо

построить.

S'' - источник света
 такой, что если бы

линзы не было

то свет бы пошел из S''



см. продолж



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
4 из 4

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!

продолжим:

из подобия $\triangle ABC \sim \triangle AKD$

$$\frac{KD}{x} = \frac{h}{\frac{3}{2}h} \Rightarrow \underline{KD = \frac{2}{3}x}$$

$\triangle OKD \sim \triangle OBA$

$$\frac{OA}{KD} = \frac{AO}{OD} \Rightarrow OA = KD \cdot \frac{AO}{OD} = \frac{2}{3}x \cdot \frac{(x - \frac{6}{13}x)}{\frac{6}{13}x} =$$

$$= \frac{2}{3}x \cdot \frac{(x - \frac{6}{13}x)}{\frac{6}{13}x} = \frac{2}{3} \cdot \frac{7}{6}x = \frac{7}{9}x = \underline{\underline{\frac{7}{9} \text{ см}}}$$

$\triangle AS'P \sim \triangle LSC'$

$$\frac{AP}{\frac{7}{9}x} = \frac{\frac{3}{2}h + \frac{3}{2}h}{\frac{3}{2}h} \Rightarrow AP = \frac{7}{9}x = \underline{\underline{18 \text{ см}}}$$

$$AS_2 = \pi \cdot 12^2 - \pi \cdot \frac{49}{9} = \pi \left(12^2 - \frac{49}{9} \right)$$

Ответ: 1) $27\pi \text{ см}^2$ 2) $\pi \left(12^2 - \frac{49}{9} \right) \text{ см}^2$

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.

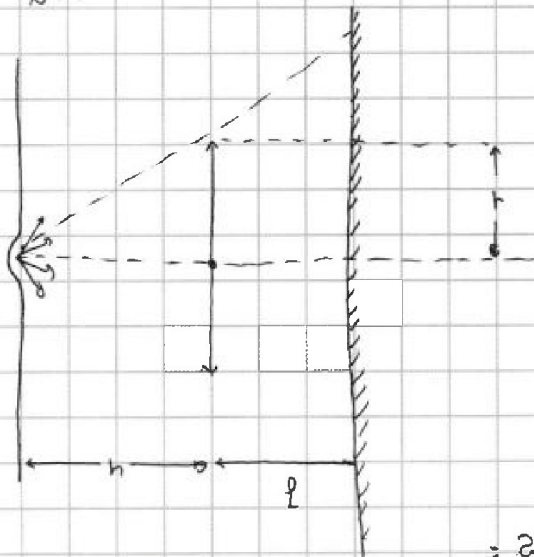
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 4

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.



$$F_n = \frac{2}{3}h$$

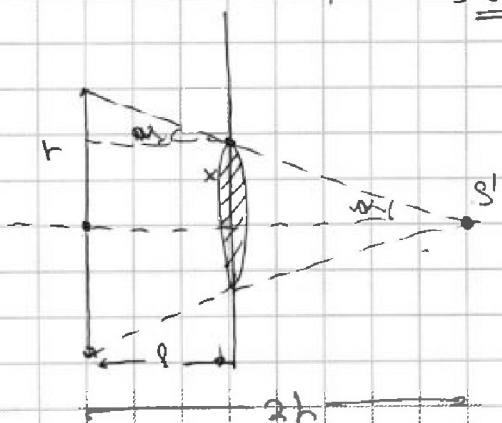
Найдём где находится
изобр источник

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$$

$$f = \frac{d \cdot f}{d - f} = \frac{h \cdot \frac{2}{3}h}{h - \frac{2}{3}h} = \frac{2}{3(1 - \frac{2}{3})} = \frac{2}{\frac{1}{3}}$$

$$= 2h$$



x - радиус круга, который
освещ. на зеркале.

из подобия Δ .

$$\frac{x}{r} = \frac{2h - l}{2h}$$

$$\Rightarrow x = \frac{2h - l}{2h} r = \frac{2h - \frac{1}{2}h}{2h} r = \frac{2 - \frac{1}{2}}{2} r = \frac{3}{4} r =$$

$$= 3 \text{ см} \Rightarrow S = \pi x^2 = 9\pi \text{ см}^2$$

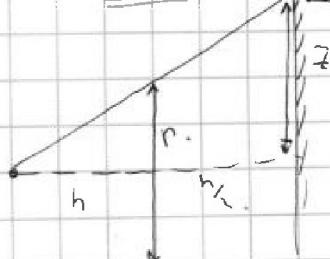
из подобия Δ

$$\frac{z}{r} = \frac{h + \frac{h}{2}}{h} \Rightarrow z = \frac{1 + \frac{1}{2}}{1} r = \frac{3}{2} r = 4.5 \text{ см}$$

$$= 6 \text{ см}$$

см продолж

210





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
☐

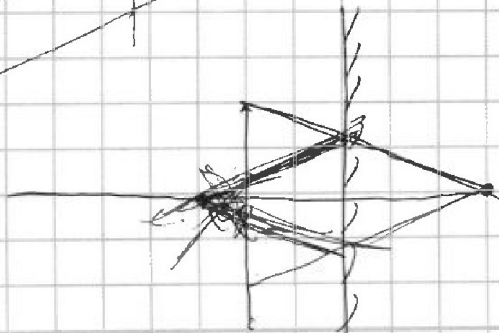
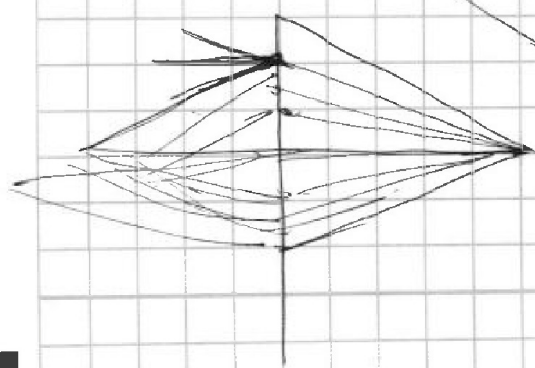
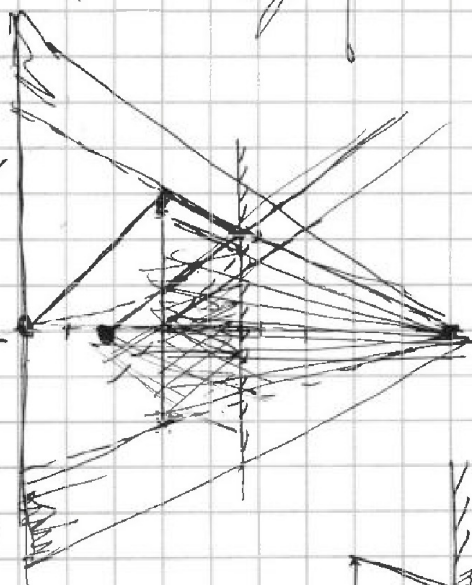
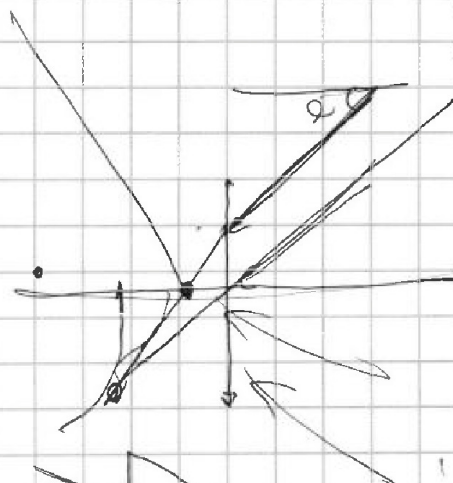
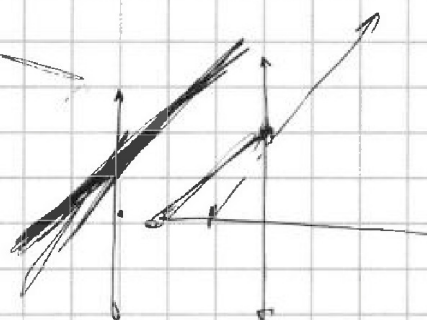
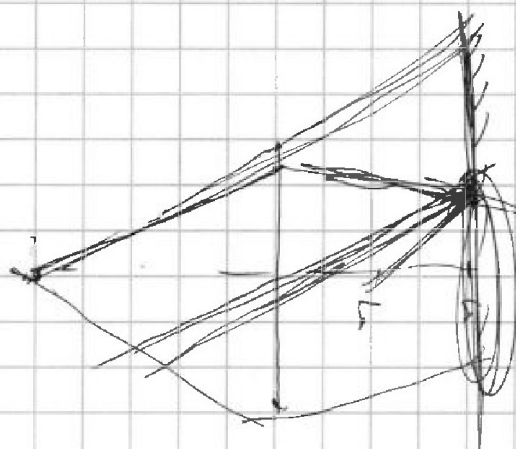
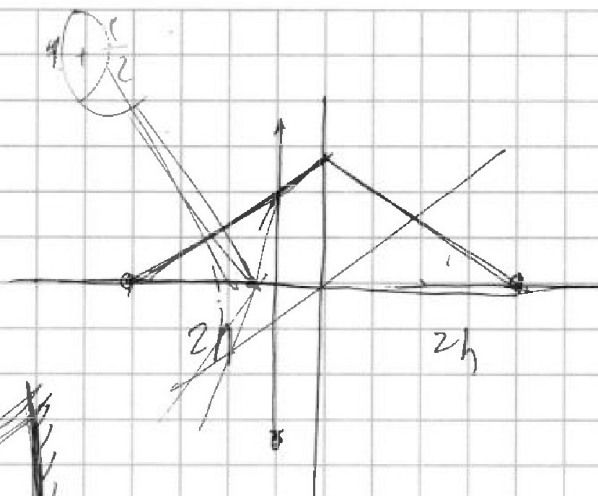
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

Чернобыль

$$(r^{-1})' = -\frac{1}{r^2}$$

$$-\left(\frac{1}{r}\right)' = \frac{2}{r^3}$$



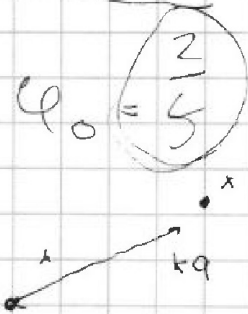
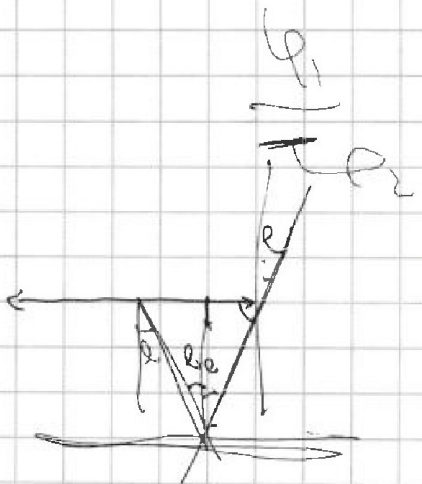
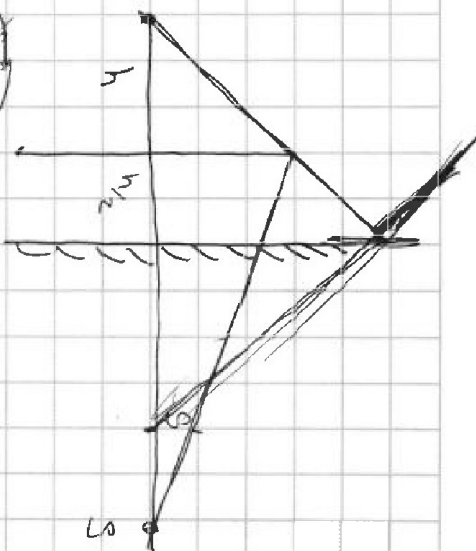
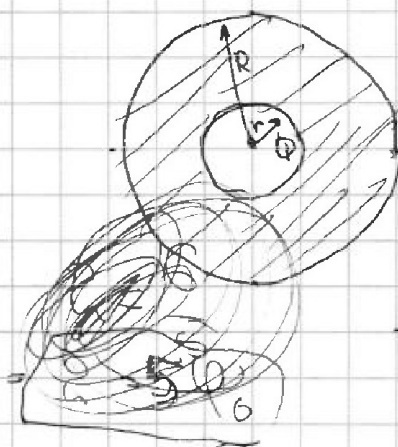
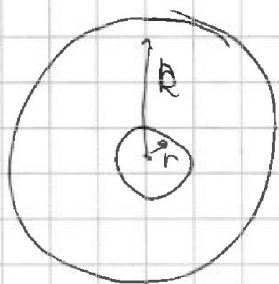
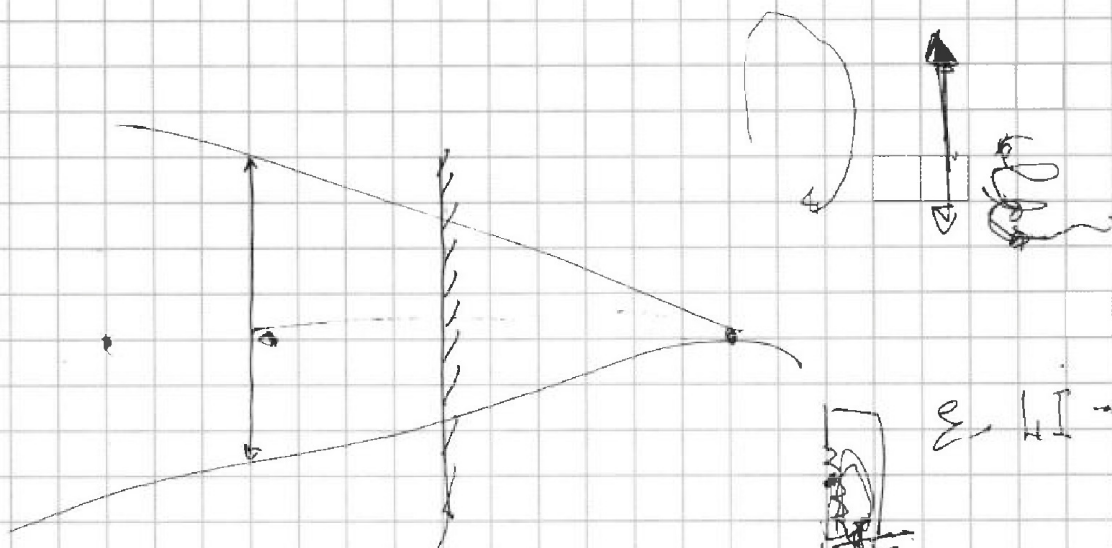


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



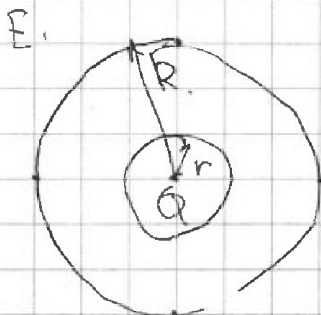
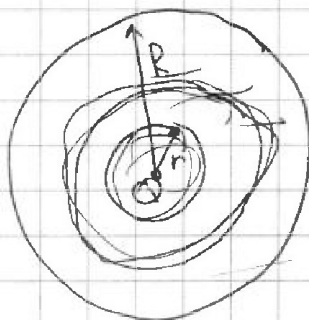


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

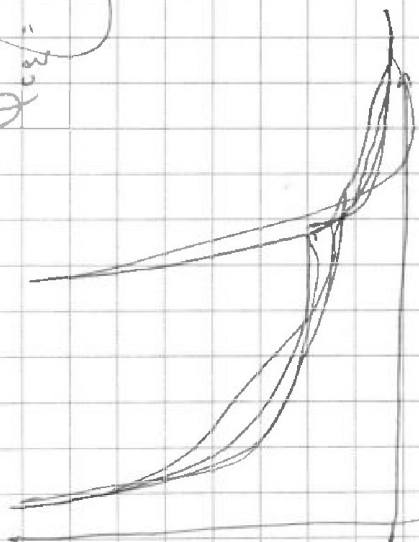
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



$$\varphi_{\text{св}} = \frac{1}{x} \varepsilon + \text{const}$$

$$\varphi_{\text{св}} \varepsilon = \frac{1}{x}$$



$$\varphi_{\text{св}} \varepsilon = \frac{1}{x} \varepsilon + \text{const}$$

$$\varphi_{\text{св}} \varepsilon =$$

$$\varphi_{\text{св}} \varepsilon = \frac{1}{4\pi r \varepsilon_0} + 4\varphi_0 = \frac{1}{4\pi r \varepsilon}$$

Q



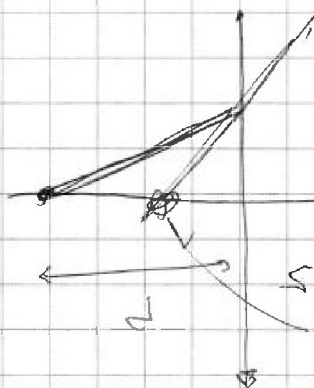
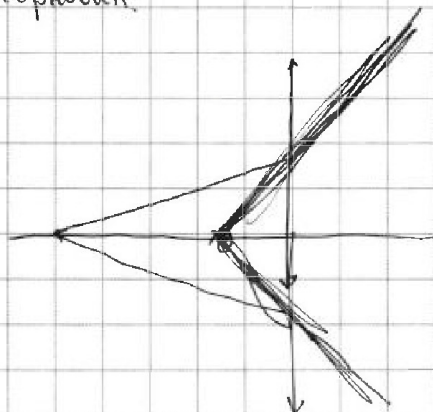
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

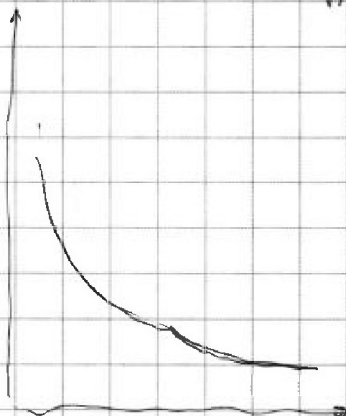
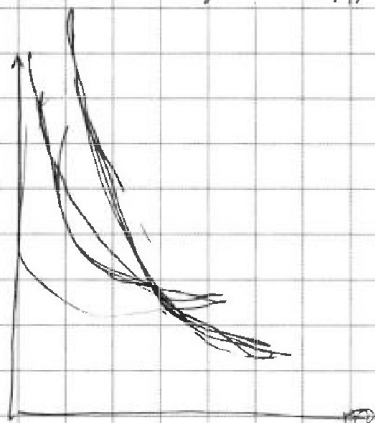
СТРАНИЦА
из

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.



$$Q(r) = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r}$$



$$Q =$$