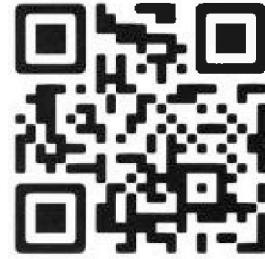


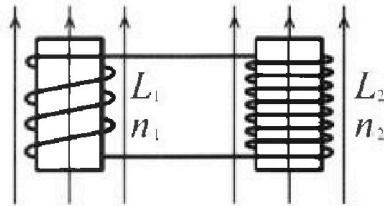
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



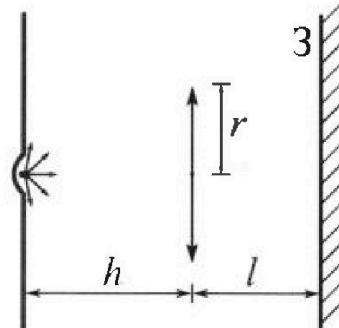
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 изменились 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 З. 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.

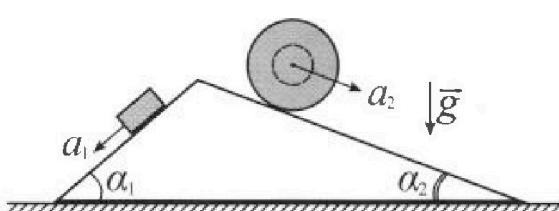
Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-02

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 1.** С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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 $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



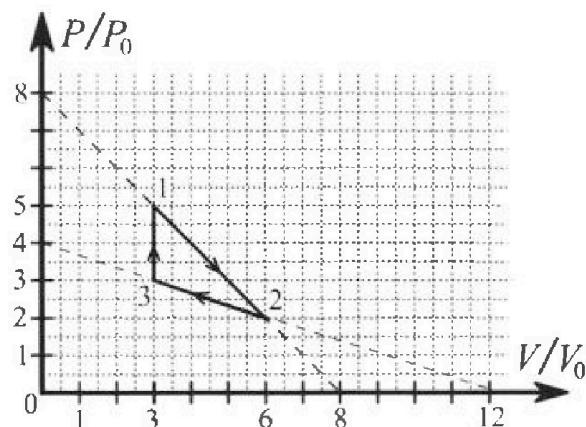
- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

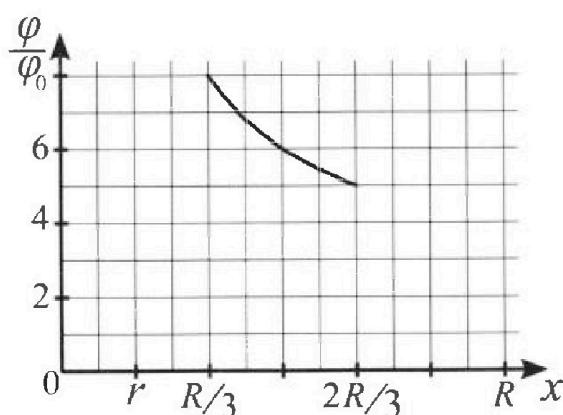
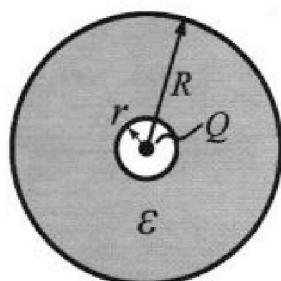
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .



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



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

Задача №1

1) 2 3M для бруска \square :

$$x: mgs \sin \alpha_1 - F_{1\text{норм}} = ma_1$$

$$F_{1\text{норм}} = mgs \sin \alpha_1 - ma_1, \text{ где}$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5} \text{ и } a_1 = \frac{7g}{77}, \text{ тогда:}$$

$$F_{1\text{норм}} = mg \cdot \frac{3}{5} - m \left(\frac{7g}{77} \right) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{77} \right) = mg \left(\frac{51}{85} \right) = \frac{16mg}{85}. \quad \boxed{F_{1\text{норм}} = \frac{16mg}{85}}$$

2) 2 3H для тела O 5m:

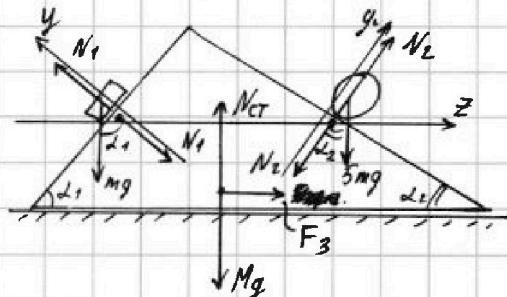
$$x: 5mgs \sin \alpha_2 - F_{2\text{норм}} = 5ma_2$$

$$F_{2\text{норм}} = 5mgs \sin \alpha_2 - 5ma_2, \text{ где } \sin \alpha_2 = \frac{8}{77} \text{ и } a_2 = \frac{8g}{25}, \text{ тогда:}$$

$$F_{2\text{норм}} = 5mg \frac{8}{77} - 5m \frac{8g}{25} = 5mg \left(\frac{8}{77} - \frac{8}{25} \right) = 5mg \left(\frac{200 - 136}{25 \cdot 77} \right) = \\ = 5mg \frac{64}{5 \cdot 77} = \frac{64mg}{85}. \quad \boxed{F_{2\text{норм}} = \frac{64mg}{85}}$$

3) Рассмотрим какие силы действуют на клин:

М- масса клина.



2 3M для \square на ось y: $N_1 = mg \cos \alpha_1$

2 3H для O на ось y: $N_2 = 5mg \cos \alpha_2$

2 3M для клина на ось z; предположим, что на неподвижный клин сила трения покоя $F_{тр.п.}$ действует направо, тогда:

$$F_{тр.п.} + N_1 \cdot \sin \alpha_1 = N_2 \cdot \sin \alpha_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow F_3 = N_2 \cdot \sin \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1$$

$$N_2 = 5mg \cos \alpha_2;$$

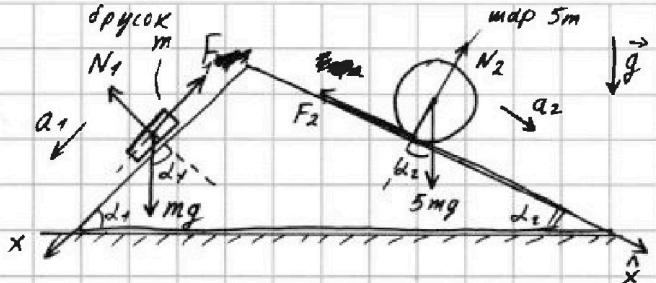
$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$\rightarrow F_3 = 5mg \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 - mg \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1$; Поставив известные, получаем:

$$\rightarrow F_3 = 5mg \cdot \frac{15}{77} \frac{8}{77} - mg \frac{4}{5} \frac{3}{5} = mg \left(\frac{5 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 5^2 - 4 \cdot 3 \cdot 77^2}{77^2 \cdot 5^2} \right) \rightarrow$$

~~$$\rightarrow F_3 = \frac{12032}{7225} mg > 0$$~~
$$\rightarrow \boxed{F_3 = \frac{12032}{7225} mg} > 0, \text{ значит действительно } F_3 \text{ направлен вправо.}$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{16}{85} mg$; 2) $F_2 = \frac{64}{85} mg$; 3) $F_3 = \frac{12032}{7225} mg$





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

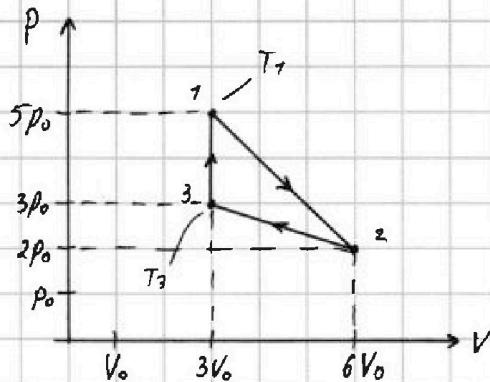
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Задача №2

1) Нарисуем цикл 1-2-3-1 в pV -координатах:



• $\Delta U_{31} = U_1 - U_3 = \frac{3}{2} JRT_1 - \frac{3}{2} JRT_3;$

$$\left. \begin{aligned} 5p_0 \cdot 3V_0 &= JRT_1 \\ 3p_0 \cdot 3V_0 &= JRT_3 \end{aligned} \right\} \rightarrow$$

$$\rightarrow \Delta U_{31} = \frac{3}{2} \cdot 5p_0 \cdot 3V_0 - \frac{3}{2} \cdot 3p_0 \cdot 3V_0 = 9p_0 V_0.$$

• A_Σ – работа газа за весь цикл; $A_\Sigma = S_{zp}$, где S_{zp} – площадь фигуры ограниченной циклом – т.е. площадь треугольника \rightarrow

$$\rightarrow S_{zp} = \frac{1}{2} \cdot [5p_0 - 3p_0] \cdot [6V_0 - 3V_0] = p_0 \cdot 3V_0 = 3p_0 V_0 \rightarrow A_\Sigma = 3p_0 V_0.$$

Тогда:
$$\frac{|\Delta U_{31}|}{A_\Sigma} = \frac{|9p_0 V_0|}{3p_0 V_0} = 3.$$

2) Ур-е Менг.-Клап. для точки 1: $5p_0 \cdot 3V_0 = JRT_1$ 111

для точки 2: $2p_0 \cdot 6V_0 = JRT_2$ 121

По методу изотерм видим, что $T_2 = T_{\max}$, тогда:

$$\frac{111}{121} : \frac{15}{12} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{4} \rightarrow \boxed{\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{5}{4} = 1,25}$$

3) Проанализируем процессы нашего цикла

• процесс 1-2: $A_{12} = S_{zp12} = \frac{1}{2} [2p_0 + 5p_0] (6V_0 - 3V_0) = \frac{27}{2} p_0 V_0$

$$\Delta U_{12} = \underbrace{\frac{3}{2} JRT_2}_{2p_0 \cdot 6V_0} - \underbrace{\frac{3}{2} JRT_1}_{5p_0 \cdot 3V_0} = \frac{3}{2} \cdot 2p_0 \cdot 6V_0 - \frac{3}{2} \cdot 5p_0 \cdot 3V_0 = 18p_0 V_0 - \frac{45}{2} p_0 V_0 \rightarrow$$

$$\rightarrow \Delta U_{12} = -\frac{9}{2} p_0 V_0$$

По первому началу термодинамики: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$.



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Продолжение задачи №2; 3) пункта решения.

$$Q_{12} = -\frac{9}{2} p_0 V_0 + \frac{27}{2} p_0 V_0 = 6 p_0 V_0 > 0, \text{ т.к. } Q_{12} = Q_{H_1}$$

• процесс 2-3: $A_{23} = -S_{2P23} = -\frac{7}{2} [2p_0 + 3p_0]/(6V_0 - 3V_0) = -\frac{75}{2} p_0 V_0$

$$\Delta U_{23} = \underbrace{\frac{3}{2} JRT_3}_{3p_0 \cdot 3V_0} - \underbrace{\frac{3}{2} JRT_2}_{2p_0 \cdot 6V_0} = \frac{3}{2} \cdot 3p_0 \cdot 3V_0 - \frac{3}{2} \cdot 2p_0 \cdot 6V_0 = \frac{27}{2} p_0 V_0 - \frac{36}{2} p_0 V_0 \\ \rightarrow \Delta U_{23} = -\frac{9}{2} p_0 V_0.$$

По первому началу термодинамики: $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$

$$Q_{23} = -\frac{9}{2} p_0 V_0 + (-\frac{75}{2} p_0 V_0) = -72 p_0 V_0 < 0 \rightarrow \underline{Q_{23} = Q_x}$$

• процесс 3-1: $A_{31} = 0$, т.к. $V = 3V_0 = \text{const}$.

$$\Delta U_{31} = 9 p_0 V_0 \text{ из пункта решения 1.)}$$

По первому началу термодинамики: $Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}$

$$Q_{31} = 9 p_0 V_0 + 0 = 9 p_0 V_0 > 0 \rightarrow \underline{Q_{31} = Q_{H_2}}$$

$$41) \eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_H}, \text{ где } Q_H = Q_{H_1} + Q_{H_2} = 6 p_0 V_0 + 9 p_0 V_0 = 15 p_0 V_0. \\ A_{\Sigma} = 3 p_0 V_0 \text{ из пункта решения 1.)}$$

$$\left(\eta = \frac{3 p_0 V_0}{15 p_0 V_0} = \frac{1}{5} = 0,2 = 20\% \right) \quad \eta - КПД \text{ нашего цикла.}$$

$$\underline{\text{Ответ: 1)} \quad \frac{|\Delta U_{31}|}{A_{\Sigma}} = 3}$$

$$2) \quad \frac{T_{\max}}{T_2} = \cancel{\frac{5}{4}}$$

$$3) \quad \eta = \cancel{\frac{1}{5}}$$

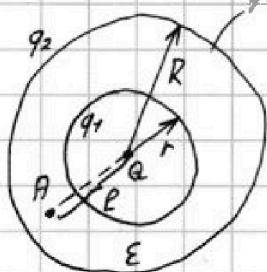


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

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!

Задача 3



дз №11 У3-30 Электрического поля заряда Q проходит явление поляризации диэлектрика. Пусть поляризационные заряды:

q_1 - на внутренней поверхности диэлектрика

q_2 - на внешней поверхности диэлектрика.

Закон сохранения заряда: $0 = q_1 + q_2 \rightarrow$
 $\rightarrow q_1 = -q_2$.

21 Пусть E_Σ - суммарная напряженность электр. поля в диэлектрике в т. А на расстоянии r от центра, где $r < R$, тогда:

$$\cdot E_\Sigma = \frac{KQ}{r^2} + \frac{Kq_1}{r^2} + 0 = \frac{K(Q+q_1)}{r^2} \quad (1)$$

$\cdot E_\Sigma = \frac{E_{\text{вн}}}{\epsilon}$, где $E_{\text{вн}} = \frac{KQ}{R^2}$ - напряженность внешнего поля для диэлектрика

$$(1) = (2): \frac{K(Q+q_1)}{R^2} = \frac{KQ}{R^2 \cdot \epsilon} \rightarrow Q+q_1 = \frac{Q}{\epsilon} \rightarrow q_1 = Q \cdot \left(\frac{1-\epsilon}{\epsilon} \right) \rightarrow$$

$$\rightarrow q_2 = -q_1 = -Q \cdot \frac{1-\epsilon}{\epsilon} = Q \cdot \frac{(\epsilon-1)}{\epsilon}$$

31 $\psi(x)$ - потенциал внутри диэлектрика на расстоянии x от заряда Q .

$$\cdot \psi(x) = \frac{KQ}{x} + \frac{Kq_1}{x} + \frac{Kq_2}{R} \quad (1); \text{Подставляем } q_1 \text{ и } q_2, x = \frac{3R}{4},$$

$$\text{Получаем: } \psi\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{K}{R} \left[\frac{4Q}{3} + \frac{4}{3} \cdot Q \left(\frac{1-\epsilon}{\epsilon} \right) + Q \left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon} \right) \right] =$$

$$= \frac{K}{R} \cdot \frac{4Q\epsilon + 4Q - 4Q\epsilon + 3Q\epsilon - 3Q}{3\epsilon} = \frac{KQ(3\epsilon + 1)}{3\epsilon R} \rightarrow \psi\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{KQ(3\epsilon + 1)}{3\epsilon R}$$

$$\bullet 41 \psi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3KQ}{R} + \frac{3Kq_1}{R} + \frac{Kq_2}{R} = \frac{K}{R} \left[3Q + 3Q \left(\frac{1-\epsilon}{\epsilon} \right) + Q \left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon} \right) \right] =$$

$$= \frac{K}{R} \left[3Q + \frac{3Q}{\epsilon} - 3Q + Q - \frac{Q}{\epsilon} \right] = \frac{KQ}{R} \cdot \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right) = \frac{KQ}{R} \left(\frac{2+\epsilon}{\epsilon} \right).$$

Также, из графика видим, что $\frac{\psi(R)}{\psi_0} = 8 \rightarrow \psi\left(\frac{R}{3}\right) = 8\psi_0$.



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Продолжение задачи 3 ; 4) пункта решения.

$$8\psi_0 = \frac{KQ}{R} \left(\frac{2+\varepsilon}{\varepsilon} \right). \rightarrow \psi_0 = \frac{KQ}{8R} \left(\frac{2+\varepsilon}{\varepsilon} \right) \quad (1)$$

5) Доставим в выражение 1) $x = \frac{2R}{3}$; q_1 и q_2 :

$$\begin{aligned} \psi \left(\frac{2R}{3} \right) &= \frac{3KQ}{2R} + \frac{3Kq_1}{2R} + \frac{Kq_2}{R} = \frac{K}{2R} \left(3Q + 3Q \left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon} \right) + 2Q \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) \right) = \\ &= \frac{K}{2R} \cdot \left(3Q + \frac{3Q}{\varepsilon} - 3Q + 2Q - \frac{2Q}{\varepsilon} \right) = \frac{K}{2R} \cdot \left(\frac{Q}{\varepsilon} + 2Q \right) = \frac{KQ}{2R} \cdot \left(\frac{1+2\varepsilon}{\varepsilon} \right) \end{aligned}$$

Из графика: $\frac{\psi \left(\frac{2R}{3} \right)}{\psi_0} = 5 \rightarrow \psi \left(\frac{2R}{3} \right) = 5\psi_0$;значит:

$$5\psi_0 = \frac{KQ}{2R} \left(\frac{1+2\varepsilon}{\varepsilon} \right) \rightarrow \psi_0 = \frac{KQ}{10R} \left(\frac{1+2\varepsilon}{\varepsilon} \right) \quad (2)$$

$$6) (1) = (2): \frac{KQ}{2R} \left(\frac{2+\varepsilon}{\varepsilon} \right) = \frac{KQ}{10R} \left(\frac{1+2\varepsilon}{\varepsilon} \right)$$

$$\frac{2+\varepsilon}{\varepsilon} = \frac{1+2\varepsilon}{10}$$

$$20 + 10\varepsilon = 10 + 20\varepsilon \rightarrow 6 = 10\varepsilon \rightarrow \boxed{\varepsilon = 0.6}$$

Ответ: 1) $\psi \left(\frac{3R}{4} \right) = \frac{KQ(3\varepsilon+1)}{3R \cdot \varepsilon}$.

2) $\varepsilon = 0.6$

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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

Задача 4

$$1) \frac{d\Phi}{dt} = B_1' = -d; \quad B_2' = 0$$

• $U_1 = -n_1 \cdot \Phi_{B1}' + L_1 I'$, где Φ_{B1} — магнитный поток через катушку 1.

• $U_2 = -n_2 \cdot \Phi_{B2}' + L_2 I'$, где Φ_{B2} — магн. поток через катушку 2.

$$\Phi_{B1} = B_1 S \rightarrow \Phi_{B1}' = B_1' S = -dS; \quad L_1 = L; \quad n_1 = n \rightarrow$$

$$\rightarrow U_1 = -n (-dS) + LI'$$

$$\Phi_{B2} = B_2 S \rightarrow B_2' S = 0; \quad L_2 = 9L; \quad n_2 = 3n \rightarrow$$

$$\rightarrow U_2 = 9L I'$$

$$\bullet \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{-dS + LI'}{9LI'} = \frac{n}{3n} = \frac{1}{3} \rightarrow$$

$$\rightarrow B_2 S_n + B L I' = 9L I' \rightarrow I' = \frac{dS_n}{2L}$$

$$2) B_1 \downarrow \text{ or } B_0 \text{ go } \frac{2B_0}{3}; \quad B_2 \downarrow \text{ or } \frac{B_0}{3} \text{ go } \frac{B_0}{72}.$$

$\frac{U_1(t)}{U_2(t)} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n}{3n} \rightarrow 3U_1(t) = U_2(t)$, где $U_1(t)$ напряжение на катушках в произ. момент t .

$$3) -n \cdot \Phi_{B1}'(t) + L I'(t) = -3n \cdot \Phi_{B2}'(t) + 9L \cdot I'(t)$$

$$3(-n \cdot B_1' S + L \cdot I'(t)) = -3n \cdot B_2' S + 9L \cdot I'(t) \mid : 3$$

$$-n S \cdot \frac{dB_1}{dt} + L \cdot \frac{dI}{dt} = -n S \frac{dB_2}{dt} + 3L \cdot \frac{dI}{dt} \quad | \cdot dt$$

$$-n S \Delta B_1 + L \Delta I = -n S \Delta B_2 + 3L \Delta I \quad (*)$$



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

Продолжение задачи 4, 31 пунка решения.

Просуммируем $(*)$ за все время изменения.

$$-nS \cdot \sum \Delta B_1 + L \cdot \sum \Delta I = -nS \sum \Delta B_2 + 3L \cdot \sum \Delta I.$$

$$-nS \left(\frac{2B_0}{3} - B_0 \right) + L(I - 0) = -nS \left(\frac{B_0}{72} - \frac{B_0}{3} \right) + 3L(I - 0)$$

$$\Rightarrow \frac{nSB_0}{3} + LI = \frac{nS \cdot \frac{B_0}{3}}{24} + 3LI$$

$$\frac{4nSB_0 - 3nSB_0}{72} = 2LI \rightarrow \frac{nSB_0}{72} = 2LI \rightarrow$$

$$\boxed{\boxed{I = \frac{nSB_0}{24L}}}$$

Ответ: 1) $I' = \frac{\omega Sn}{2L}$

$$2) I = \frac{nSB_0}{24L}$$

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



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

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!

Продолжение задачи 5.

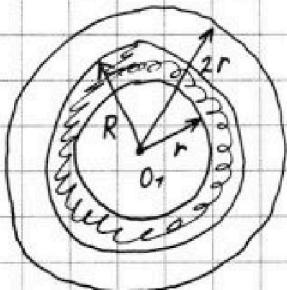
2) Теперь проведём пограничный луч, касающийся линзы, тогда его продолжение попадёт в S^* .

Пусть $PD = X$, тогда:

$$\cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{x}{r} = \frac{2x}{F}; \quad \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{x+r}{l+r+F} = \frac{x+r}{2F} \rightarrow \\ \rightarrow \frac{2x}{F} = \frac{x+r}{2F} \rightarrow 4x = x+r \rightarrow 3x = r \rightarrow x = \frac{r}{3}.$$

Значит, неосвещенная часть зеркала выглядит так:

~~Все радиусы~~, где $R = r+x$



Закрашенная площадь есть неосвещенная часть зеркала. Пусть ~~всё~~ S_3 .

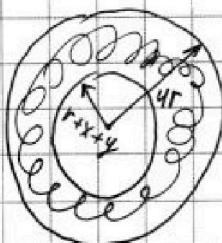
$$\text{Тогда } S_3 = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi(r+x)^2 - \cancel{\pi r^2} = \\ = \pi(r + \frac{r}{3})^2 - \pi r^2 = \pi \frac{16}{9}r^2 - \pi r^2 = \frac{7}{9}\pi r^2$$

$$S_3 = \frac{7}{9}\pi \cdot 2^2 \text{ см}^2 = \frac{28}{9}\pi \text{ см}^2$$

3) Тот луч, который касался ~~лизы~~ попадёт на зеркало и отразится под тем же углом в к перпендикулярну зеркала. ~~Всегда же между решениями есть~~ ~~выводят~~ ~~из~~ равенства ~~прямоугольных треугольников~~, получается

$$\cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{2x}{F}; \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{y}{F} \rightarrow \frac{2x}{F} = \frac{y}{F} \rightarrow y = 2x = \frac{2r}{3}$$

Значит неосвещенная часть стены выглядит так:



Закрашенная часть есть неосвещенная часть стены. Пусть её площадь $\rightarrow S_c$.

$$S_c = \pi(4r)^2 - \pi(l+y+r)^2 = 16\pi r^2 - \pi(2r)^2 = \\ = 16\pi r^2 - 4\pi r^2 = 12\pi r^2 \rightarrow S_c = 12\pi \cdot 2^2 = 48\pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1) $S_3 = \frac{28}{9}\pi \text{ см}^2$; 2) $S_c = 48\pi \text{ см}^2$



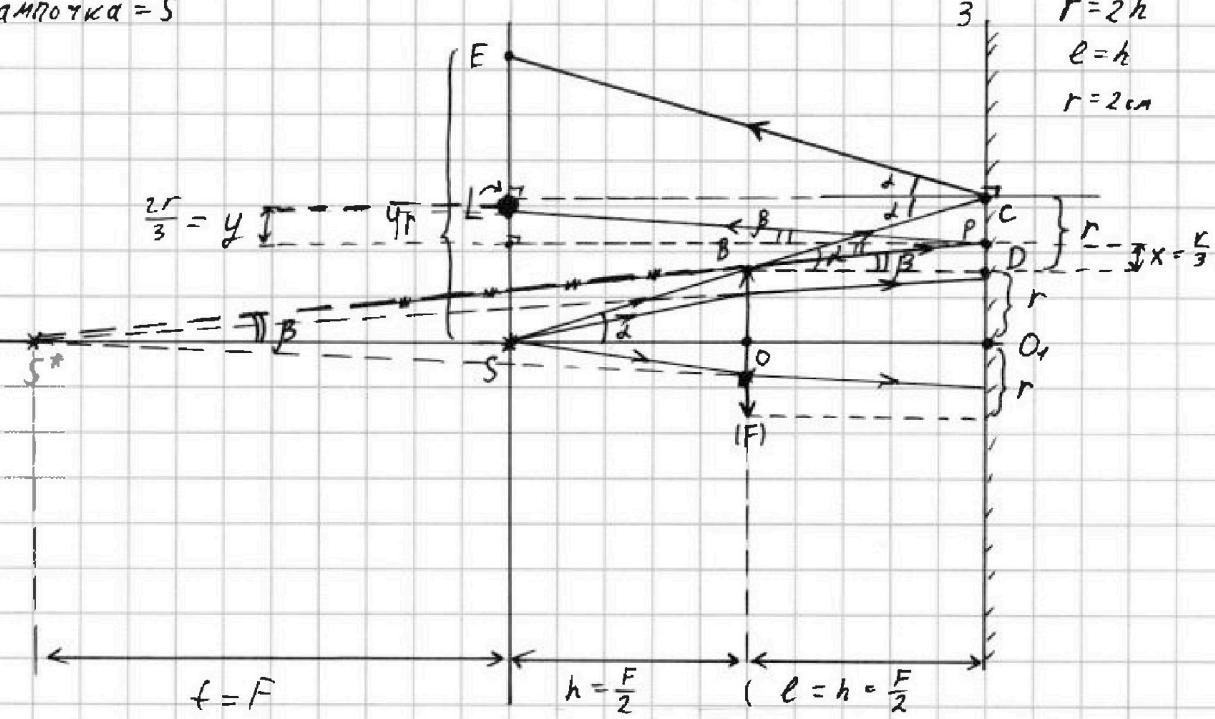
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
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!

Задача 5

Лампа $l = 5$



II Т.к. от предмета \$S\$ падает ^{на линзу} луч \downarrow расходит, путьок света, то
\$S\$ - действительный предмет для линзы, значит изображение
\$S^*\$ действ. предмета \$S\$ в \downarrow является мнимым, т.к. $h = \frac{F}{2} < F$.
По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}, \text{ где } d = h = \frac{F}{2} \rightarrow \frac{1}{F} = \frac{2}{F} - \frac{1}{f} \rightarrow f = F.$$

Тогда проведём побоченные лучи не ~~касающиеся~~ линзы,
т.е. которые ~~не~~ могут пересекать плоскость линзы на расстоянии
 r от Главной оптической оси. Эти лучи света пройдут без
преломления. Далее лучи отражаются от зеркала симметрично
перпендикулярно к этому зеркалу.

• $\triangle SOB \cong \triangle BDC$ по острому углу $\angle B$ и катету: $SO = BD = \frac{F}{2}$. \rightarrow
 $\rightarrow BO = DC = r$

• $\triangle CSL \cong \triangle CEL$ по острому углу $\angle C$ и катету: $CL = F \rightarrow LS = EL$, где

$$LS = CD + BO = r + r = 2r. \rightarrow ES = EL + LS = 2r + 2r = 4r$$

I-

I-



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 |
|---|---|---|---|---|---|---|

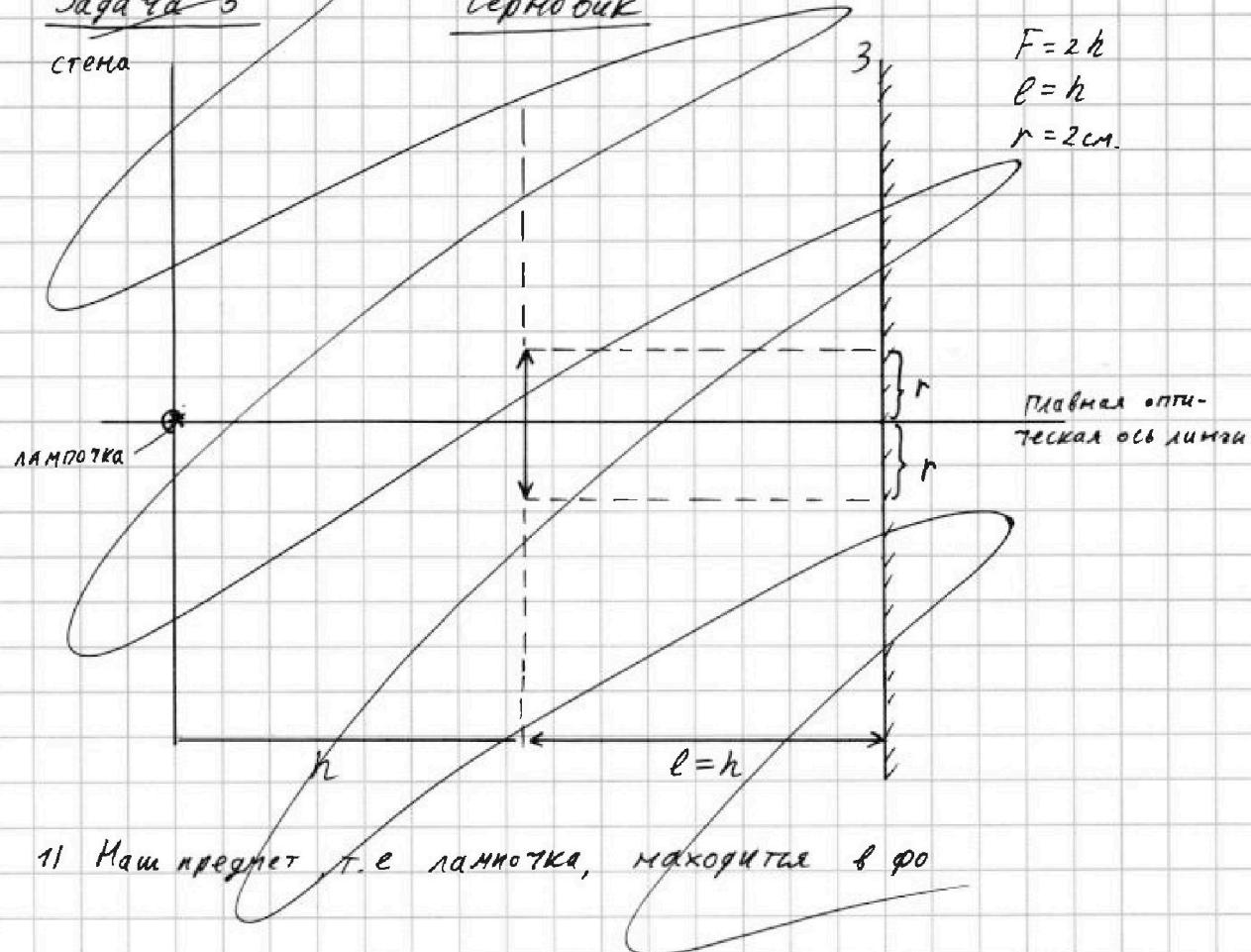
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

Задача 3

стена

Черновик





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
— 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

$$\frac{125 \cdot 17^2 - 72 \cdot 17^2}{25 \cdot 17^2} = \frac{15400 - 3968}{25 \cdot 17^2} = \frac{\cancel{125}}{\cancel{25}} \cdot \frac{17^2 - \cancel{32}}{17^2} = \frac{17^2 - \cancel{32}}{17^2} = \frac{17^2 - 32}{17^2} = \frac{289 - 32}{289} = \frac{257}{289}$$

$$\frac{P}{P_0} = 5$$

L4U391
As

$$\frac{V}{V_0} = 3$$

$$U_1 - U_3 = \frac{3}{2} \underbrace{JRT_1}_{D_1 V_1} - \frac{3}{2} \underbrace{JRT_3}_{D_3 V_3}$$

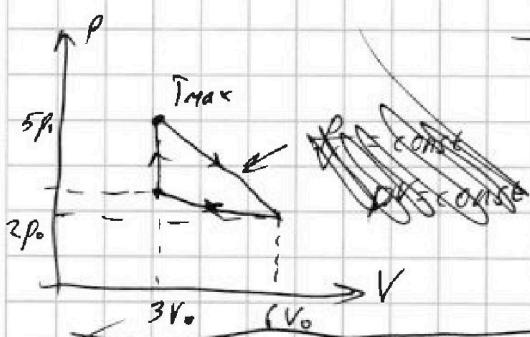
$$P_1 = 5P_0 \quad ; \quad V_1 = 3V_0$$

$$\frac{3}{2} 5 \cdot 3 \rho_0 V_0 - \frac{3}{2} 3 \rho_0 \cdot 3 V_0 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 3\rho_0 V_0 (5 - 2) =$$

9 p. o. V. o.

$$A_{\Sigma} = S_{ip} =$$



$$\frac{4QE + 4Q - 4QE + 3QE - 3Q}{3E} = Q \frac{13E - 11}{3E}$$

$$C_n \mathcal{D}T_n = \frac{3}{2} \mathcal{J} R dT_n + P_d V_n + \mathcal{J} dT$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{PdV}{2dT}$$

$$5P_3V_0 = JRT_1$$

$$z\rho_0 \cdot 6V_0 = \mathcal{I}RT_2$$

$$\frac{75}{72} = \frac{71}{70} = \frac{5}{4} = 1.25$$

$$\Psi_1(x) = \frac{KQ}{x} + \frac{KQr}{x} + \frac{KQ_L}{R}$$

71 Уз-3а 27. марта заря. Q иро43

ГЛАВА IV. *Часть II. Практическое значение*

Задачи для: 9 класса Физика 1706.

92 - no break

$$3C3: q_1 + q_2 = 0$$

Пусть E_Σ - суммарн. напряженность в диэлектрике ~~на~~ $\frac{r}{R}$ от заряда Q : $E_\Sigma = \frac{kQ}{r^2} + \frac{kq_1}{l^2} + 0 = \frac{k(Q+q_1)}{r^2}$, такие

$$E_\Sigma = \frac{E_Q}{\epsilon_r}.$$
 где E_Q - напр. а в то расст. r

$$E_Q = \frac{KQ}{\epsilon^2} \rightarrow \frac{K(1Q+q_1)}{\epsilon^2} = \frac{QQ}{\epsilon^2 \cdot \epsilon} \rightarrow Q + q_1 = \frac{Q}{\epsilon} \rightarrow q_1 = Q \left(\frac{1}{\epsilon} - 1\right)$$



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

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

Черновик

$$\text{II} \cdot \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\cdot U_1 = n_1 \Phi_{\text{вн.}} + L_1 I'$$

$$\cdot U_2 = n_2 \Phi_{\text{вн.}} + L_2 \cdot I'$$

$$U_1 = -n_1 \alpha S + L_1 I'$$

$$U_2 = L_2 I'$$

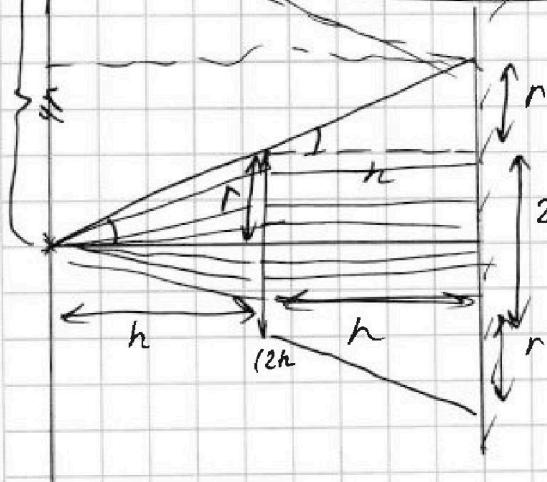
$$\frac{-n_1 \alpha S + L_1 I'}{L_2 I'} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n}{3n} = \frac{1}{3}$$

$$3(-n_1 \alpha S + L_1 I') = g L I'$$

$$-3n_1 \alpha S + 3L_1 I' = g L I'$$

$$-3n_1 \alpha S = g L I' \rightarrow \left(I' = \frac{3n_1 \alpha S}{g L} = \frac{n_1 \alpha S}{2L} \right)$$

$$-n_1 S_a B_1 + L_1 I = -n_2 S_a B_2 + 3L_2 I$$



$$S = \pi (4r)^2 = 16\pi r^2 = 64\pi$$

$$S = \pi (12r)^2 - \pi r^2 = \frac{3\pi r^2}{2} = 3\pi \cdot 2^2 = 72\pi \text{ cm}^2.$$

$$S = \pi (4r)^2 = 16\pi r^2 = 64\pi$$

