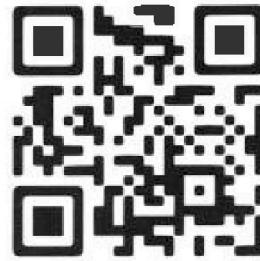


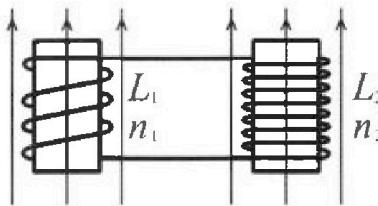
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-02



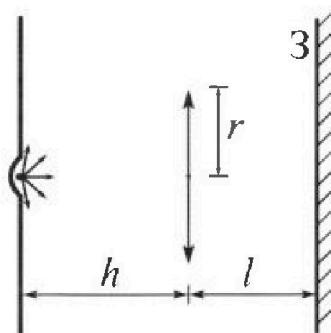
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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.

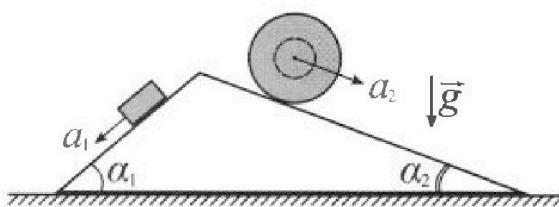
Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

# 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.



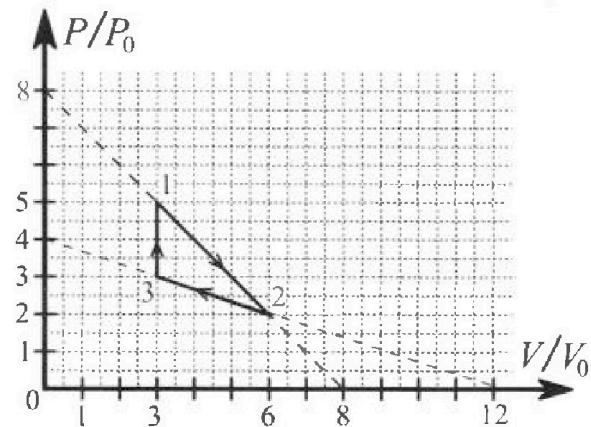
- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

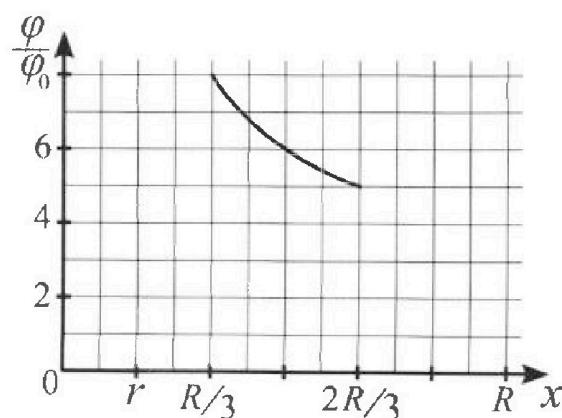
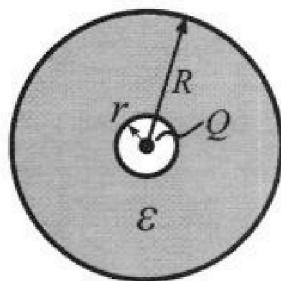
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.



3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

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



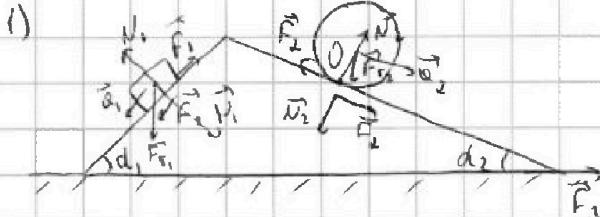
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" 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!



1° Рассмотрим движение диска:

$$\begin{cases} m\alpha_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1 \\ mg \cos \alpha_1 = N_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_1 = m(g \sin \alpha_1 - \alpha_1) \\ N_1 = mg \cos \alpha_1 \end{cases} \quad \begin{cases} F_1 = m\left(\frac{3}{5}g - \frac{3}{17}g\right) = mg \frac{51-35}{85} = \frac{16}{85}mg \\ N_1 = \frac{4}{5}mg \end{cases}$$

2° Рассмотрим движение колеса шире:

$$\begin{cases} 5mg \sin \alpha_2 R = \varepsilon (5R^2 + 5R^2) \end{cases} \quad \text{- ур-е баланса колеса, движущегося с \varepsilon.}$$

$$\begin{cases} 5mg \sin \alpha_2 - F_2 = 5m\varepsilon R \\ 5mg \cos \alpha_2 = N_2 \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{ torque } O \\ \varepsilon - угловое ускорение, \\ R - радиус шире \end{matrix}$$

$$\varepsilon = \frac{g \sin \alpha_2}{2R}$$

$$F_2 = 5mg \frac{\sin \alpha_2}{2}$$

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

$$\frac{g \sin \alpha_2}{2} = \alpha_2$$

$$\begin{cases} F_2 = 5mg(\sin \alpha_2 - \alpha_2) = 5mg\left(\frac{8}{17} - \frac{8}{25}\right) = 40mg\frac{8}{5 \cdot 5 \cdot 17} = \frac{64}{85}mg \\ N_2 = \frac{75}{17}mg \end{cases}$$



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  
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<sup>o</sup> Рассмотрим условие равновесия колеса:

$$F_1 \cos d_1 - N_1 \sin d_1 + N_2 \sin d_2 - F_2 \cos d_2 = F_3$$

$$F_3 = \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} mg - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} mg + \frac{75}{17} \cdot \frac{8}{17} mg - \frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} mg$$

$$F_3 = mg \left[ -\frac{12}{25} - \frac{64}{17 \cdot 17} + \frac{758}{17 \cdot 17} + \frac{64}{17 \cdot 55} \right] = mg \left[ \frac{8 \cdot 17 \cdot 3}{17 \cdot 17} + \frac{64 - 12 \cdot 17}{17 \cdot 55} \right] =$$

$$= mg \left[ \frac{8 \cdot 3}{17 \cdot 17} - \frac{4 \cdot 7}{17 \cdot 5} \right] = \frac{(120 - 118 - 330 - 28)}{17 \cdot 17 \cdot 5} mg = -\frac{356}{17 \cdot 17 \cdot 5} mg =$$

$$= -\frac{356}{1445} mg$$

$$|F_3| = \frac{356}{1445} mg$$

Ответ:

1)  $\frac{16}{85} mg$

2)  $\frac{64}{85} mg$

3)  $\frac{356}{1445} mg$



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

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!

2) Р<sup>0</sup> Правдес (1-2):

$$P = dV + \beta$$

$$\begin{aligned} d = -\frac{P_0}{V_0} \quad \Rightarrow \quad P = -\frac{P_0}{V_0} V + P_0 \\ \beta = 8P_0 \end{aligned}$$

Изучил процесс, проверил на кельвина барка  
исходные с данными:

$$PV^{\frac{1}{3}} = \text{const}$$

$$dPdV + Vdp = 0, \text{ из ур-е (1): } dp = -\frac{P_0}{V_0} dV$$

$$\int pdV - \frac{P_0}{V_0} \int V dV = 0$$

$$\int (8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V) dV = \frac{P_0}{V_0} V$$

$$8 \int - \int \frac{V}{V_0} dV = \frac{V}{V_0}$$

$$V = V_0 \cdot \frac{8}{1 + \frac{1}{V_0}} = \frac{8 \cdot \frac{V_0}{3}}{8} \cdot 3 V_0 = 5 V_0$$

т.е. во состоянии  $P = 3P_0, V = 5V_0$  первое  
изобарическое, найдем ее:

$$8Q = \frac{3}{2}(pdV + Vdp) + pdV = \frac{5}{2}(8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V)dV + \frac{3}{2}P_0 \frac{V}{V_0} dV$$

$$= 20P_0 dV - 4 \frac{P_0}{V_0} V dV$$

$$Q_1 = \int_{3V_0}^{5V_0} 20P_0 dV - 4 \int_{3V_0}^{5V_0} \frac{P_0}{V_0} V dV = 40P_0 V_0 - 4 \frac{P_0}{2V_0} V_0^2 (25-9) =$$

$$= 8P_0 V_0$$



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.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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<sup>o</sup> Найдем максимальную температуру.

$\rho U = \sigma A T$  - ур  $\epsilon$  Менделеев-Клайнера

$$T = \frac{\rho U}{\sigma R} \quad T_{\max} \text{ при } \rho dU + U d\rho = 0$$

$$(8\rho_0 - f_{U_0}^2 U) dU - f_{U_0}^2 U dU = 0$$

$$8\rho_0 = 2\rho_0 \frac{U}{U_0} \Rightarrow U = 4U_0 \quad \rho = 5U_0$$

$$T_2 = \frac{2\rho_0 \cdot 6U_0}{\sigma R} \quad T_{\max} = \frac{4\rho_0 \cdot 4U_0}{\sigma R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{\frac{4 \cdot 4}{2 \cdot 6}}{1} = \frac{4}{3}$$

3<sup>o</sup> Исследуем грани 2-3:

$$\rho = -\frac{f_0}{3U_0} U + \rho_0 \quad d\rho = -\frac{f_0}{3U_0} dU$$

Уд. давление зависит:

$$\frac{d}{dU} \left( 4\rho_0 - \frac{\rho_0}{3U_0} U \right) dU - \frac{\rho_0 U}{3U_0} dU = 0$$

$$\frac{20}{3} \rho_0 = \frac{8}{3} \frac{\rho_0 U}{U_0}$$

$U = \frac{3 \cdot 4 \cdot 5}{4 \cdot 2} U_0 = 7,5 U_0$ , но не охватывает общий  
пределение функции в рамках процесса 2-3

4<sup>o</sup> Найдем работу за цикл как произведение по  
уравнению

$$A = \frac{5f_0 + 2f_0}{2} \cdot 3U_0 - \frac{2\rho_0 + 3f_0}{2} \cdot 3U_0 = 3\rho_0 U_0$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

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!

5° Найдем выражение для  $\Delta U_{2,1}$  от  $U_0$ :

$$\Delta U_{2,1} = \frac{3}{2} (\rho_1 U_1 - \rho_3 U_3) = \frac{3}{2} (\rho_1 U_1 - \rho_3 U_1) = \frac{3}{2} (15\rho_0 U_0 - 3\rho_0 U_0) = \frac{3}{2} \cdot 3 \cdot 2 \rho_0 U_0 = 9\rho_0 U_0$$

6° Ответами на вопрос являются:

$$1) \frac{\Delta U_{2,1}}{A} = \frac{9\rho_0 U_0}{3\rho_0 U_0} = 3$$

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

$$3) \eta = \frac{A}{Q_{+e}} = \frac{A}{Q_+ + Q_{3,3}} = \frac{A}{Q_+ + \Delta U_{2,1}} = \frac{3\rho_0 U_0}{8\rho_0 U_0 + 9\rho_0 U_0} = \frac{3}{17}$$

Ответы:

1) 3

2)  $4/3$ 3)  $3/17$

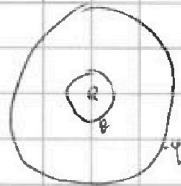


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
ИЗ

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



$$\frac{kQ}{\epsilon R^2} = \frac{kQ}{R^2} + \frac{k\varphi}{R^2}$$

$$\frac{Q+\varphi}{r}$$

$$q_1 - \int_{\infty}^{\infty} E dr = C \quad (Q+\varphi) \epsilon = Q \quad \frac{k\varphi}{\epsilon} = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{1}{r}$$

$$\varphi_1 = \int_{\infty}^R \frac{kQ}{R^2} dr - \int_R^{\infty} \frac{Q+\varphi}{r^2} dr + \int_R^{\infty} k\varphi dr$$

$$\frac{\varphi(x_1)}{\varphi(x_0)}$$

$$Q_1 = \int_{\infty}^R \frac{kQ}{R^2} dr - \int_R^{\infty} \frac{kQ}{\epsilon r^2} dr + C$$

$$\frac{\varepsilon-1}{R} + \frac{1}{x_0}$$

$$\frac{6}{5} = \frac{\varepsilon+1}{R} \quad R = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\varepsilon} \left( \frac{1}{x_0} - \frac{1}{R} \right) + kQ \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{\varepsilon} \left( \frac{1}{x_0} - \frac{1}{R} \right) \right)$$

$$\frac{6}{5} = \frac{2\varepsilon+1}{2R} \quad \varphi(\frac{2}{3}R) = kQ \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{\varepsilon} \left( \frac{1}{5R} \right) \right) \cdot \frac{kQ}{R} \left( 1 + \frac{1}{3\varepsilon} \right)$$

$$(10\varepsilon + 10 = 12\varepsilon + 6) \varphi(\frac{2}{3}R) = \frac{kQ}{R} \left( 1 + \frac{2}{3\varepsilon} \right)$$

$$4 = 2\varepsilon$$

$$\varepsilon = 2 \quad \varphi(\frac{2}{3}R) = 5\varphi_0$$

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{x_0} \quad \varphi(\frac{1}{5}R) = 8\varphi_0$$

$$3 = \frac{8}{3\varepsilon} \cdot \frac{10}{3\varepsilon}$$

$$\frac{1 + \frac{2}{3\varepsilon}}{1 + \frac{1}{3\varepsilon}} = \frac{8}{5} \quad 3 = \frac{2}{1\varepsilon}$$

$$\frac{1}{R} + \frac{3}{R} = \frac{4}{R}$$

$$\frac{3\varepsilon + 2}{3\varepsilon - 1} = \frac{8}{5}$$

$$15\varepsilon + 10 = 24\varepsilon + 8$$

$$\frac{1}{R} + \frac{2}{R} = \frac{3}{R}$$

$$2^2$$

$$\frac{8}{8}$$

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 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!

3

$$1 \quad E_{\text{вн}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \quad E_{\text{внур}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \varepsilon R^2}$$

$$\varphi = - \int_{\infty}^R E_{\text{вн}} dl - \int_{R}^{x} E_{\text{внур}} dl + C = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \varepsilon R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \varepsilon x} + C$$

$$C=0 \quad \text{из условия } \varphi(\infty)=0$$

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{1}{R} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon} \right) + \frac{1}{\varepsilon x} \right]$$

$$\varphi\left(\frac{3R}{\varepsilon}\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{3}{3R} \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} + \frac{4}{3\varepsilon R} \right] = \frac{Q(3\varepsilon+1)}{4\pi\epsilon_0 \varepsilon \cdot 3R}$$

$$= \frac{(3\varepsilon+1)Q}{12\pi\epsilon_0 \varepsilon R}$$

$$2. \quad x_1 = \frac{R}{2} \quad \varphi(x_1) = 6\varphi_0$$

$$x_2 = \frac{2R}{3} \quad \varphi(x_2) = 5\varphi_0$$

$$\frac{\varphi(x_1)}{\varphi(x_2)} = \frac{6}{5} = \frac{\frac{\varepsilon-1}{R} + \frac{1}{x_1}}{\frac{\varepsilon-1}{R} + \frac{1}{x_2}} = \frac{\frac{\varepsilon-1+2}{R}}{\frac{2\varepsilon-2+3}{2R}} = \frac{2\varepsilon+2}{2\varepsilon+1}$$

$$12\varepsilon + 6 = 10\varepsilon + 10$$

$$2\varepsilon = 4$$

$$\varepsilon = 2$$

$$\text{Ответ: 1) } \varphi\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{3\varepsilon+1}{12\pi\epsilon_0 \varepsilon} \frac{Q}{R}$$

$$2) \quad \varepsilon = 2.$$



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                        |
| <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 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!

4. 1) И киргизе үшін көлемде.

$$n_1 S \frac{d\beta}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dv} = 0 \quad (\text{усл. сверхпроводимость})$$

$$\text{dfn. } \left| \frac{dI}{dt} \right| = \left| \frac{n_1 S}{L_1 + L_2} \frac{d\beta}{dt} \right| = \frac{n_1 S d\beta}{L_1 + L_2} = \frac{n S d}{10 L}$$

2)

$$n_1 S \frac{d\beta_1}{dt} - n_2 S \frac{d\beta_2}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dv} = 0$$

$$d(n_1 S \beta_1 - n_2 S \beta_2) = d((L_1 + L_2) I)$$

$$\left| n_1 S \left( \frac{2}{3} \beta_0 - \beta_0 \right) - n_2 S \left( \frac{\beta_0}{12} - \frac{\beta_0}{3} \right) \right| = (L_1 + L_2) I$$

$$\left| n_1 S \frac{\beta_0}{3} - n_2 S \frac{\beta_0}{4} \right| = (L_1 + L_2) I$$

$$\left( \frac{3}{4} - \frac{1}{3} \right) n S \beta_0 = 10 L I$$

$$\frac{5}{120} n S \beta_0 = L I$$

$$I = \frac{n S \beta_0}{24 L}$$

Ответ: 1)  $\frac{n S d}{10 L}$

2)  $\frac{n S \beta_0}{24 L}$



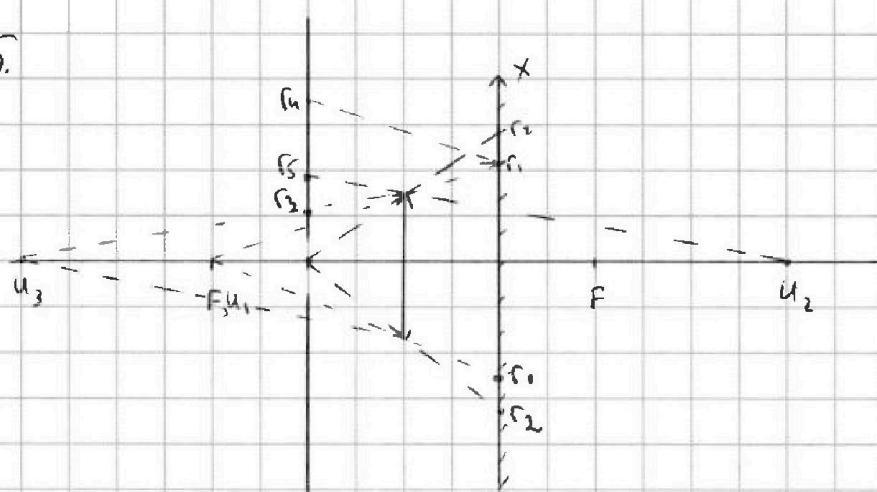
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Такоже укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

5.



$$1) \frac{1}{h} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{2h} \Rightarrow f_1 = -2h \quad (\text{упр. тонкой линии})$$

$$\frac{r_1}{3h} = \frac{r}{2h} \Rightarrow r_1 = \frac{3}{2}r$$

$$\frac{r_2}{2h} = \frac{r}{h} \Rightarrow r_2 = 2r$$

$$S_{\text{нейл}} = \pi(r_2^2 - r_1^2) = \pi(4r^2 - \frac{9}{4}r^2) = \frac{7}{4}\pi r^2 = 1\frac{3}{4}\pi r^2$$

$$S_{\text{нейл}} = \frac{7}{4} \cdot 4\pi \text{ см}^2 = 7\pi \text{ см}^2$$

$$2) \frac{1}{4h} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{2h} \Rightarrow f_2 = 4h$$

$$\frac{r_1}{3h} = \frac{r_4 - r_1}{2h} \Rightarrow r_4 = \frac{5}{3}r_1 = 2,5r = \frac{5}{2}r$$

$$\frac{r_5}{5h} = \frac{r}{4h} \Rightarrow r_5 = \frac{5}{4}r; \quad \frac{r_3}{3h} = \frac{r}{4h} \Rightarrow r_3 = \frac{3}{4}r$$

$$S = \pi(r_5^2 - r_3^2) = \pi r^2 = 4\pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1)  $7\pi \text{ см}^2$  2)  $4\pi \text{ см}^2$



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.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

4

$$n_1 \frac{dI_1}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} \neq n_2 \frac{dI_2}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt},$$

$$(n_1 + n_2) \frac{dI_1}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

$$\left| \frac{dI}{dt} \right| = d \frac{n_1 + n_2}{L_1 + L_2}, d = \frac{n_1 + n_2}{L_1 + L_2}$$

$$n_1 \frac{dI_1}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} = L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$n_1 \frac{dI_1}{dt} + n_2 \frac{dI_2}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

$$n_1 S \frac{1}{3} B_0 + n_2 S \frac{B_0}{4} = (L_1 + L_2) I$$

$$\frac{x}{F} \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{1}{F}$$

$$F \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{1}{h} \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{1}{2h}$$

$$\frac{1}{d^2} - \frac{1}{2h}$$

$$\frac{1}{l \cdot 2h} \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{1}{2d} = \frac{1}{d} \cdot \frac{l+2h}{2h(l+2h)} = l \cdot 2h \left(1 + \frac{2h}{l}\right)$$

$$\frac{1}{2(l+2h)} \cdot \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{4h} \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{1}{2l}$$