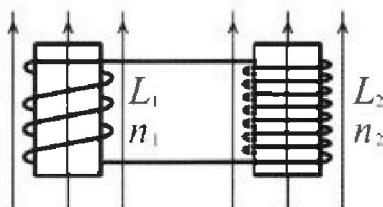


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

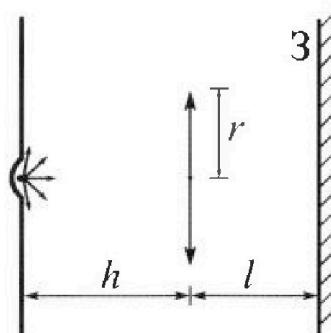
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 я 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.



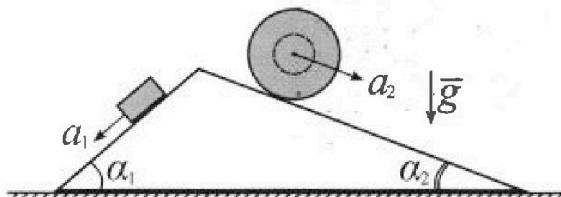
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



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.

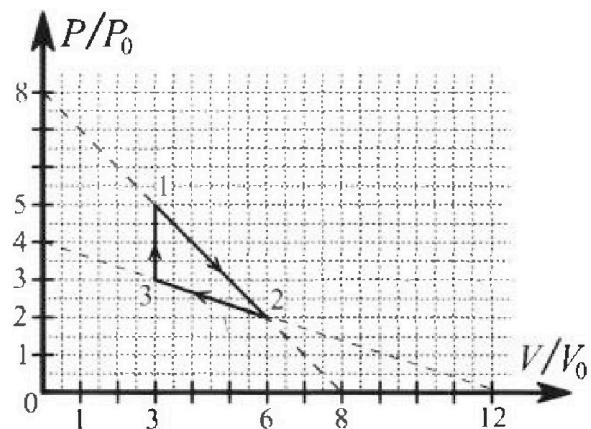


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

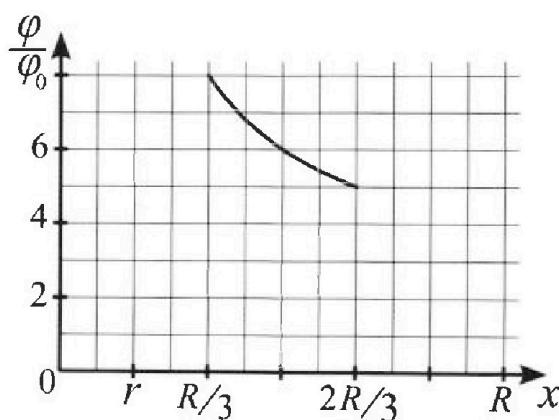
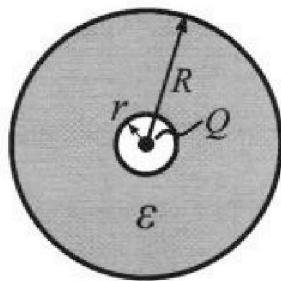
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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.

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

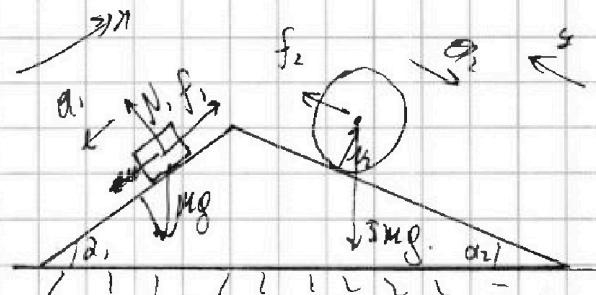
СТРАНИЦА
1 из 1

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!

№1

1) на бруск :

$$f_1 - mg \sin \alpha_1 = -m\theta_1 \Rightarrow$$



$$f_1 = mg \sin \alpha_1 - m\theta_1 = mg \left(\frac{2}{5} - \frac{3}{17} \right) = \frac{16mg}{85}$$

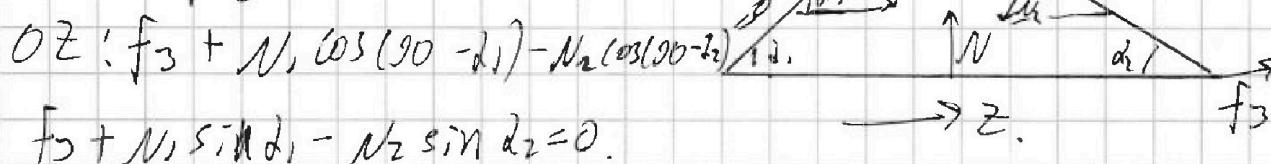
2) на шар : $f_2 - 5mg \sin \alpha_2 = -m\theta_2$

$$f_2 = 5mg \sin \alpha_2 - m\theta_2 = mg(5 \sin \alpha_2 - \theta_2) = \frac{864}{425} mg$$

3) Найдем N_1, N_2 . $N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$.

$$N_2 = 5mg \cos \alpha_2 = \frac{75}{17} mg$$

и) изобразили силы на шар:



$$f_3 + N_1 \cos(\theta_1 - \alpha_1) - N_2 \cos(\theta_2 - \alpha_2) = 0$$

$$\Rightarrow f_3 = N_2 \sin(\alpha_2) - N_1 \sin \alpha_1 = mg \left(\frac{75}{17} \frac{3}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$= \frac{11532}{3225} mg$$

$$\text{Ответ: 1)} f_1 = \frac{16}{85} mg \quad 2) f_2 = \frac{864}{425} mg \quad 3) f_3 = \frac{11532}{3225} mg$$



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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

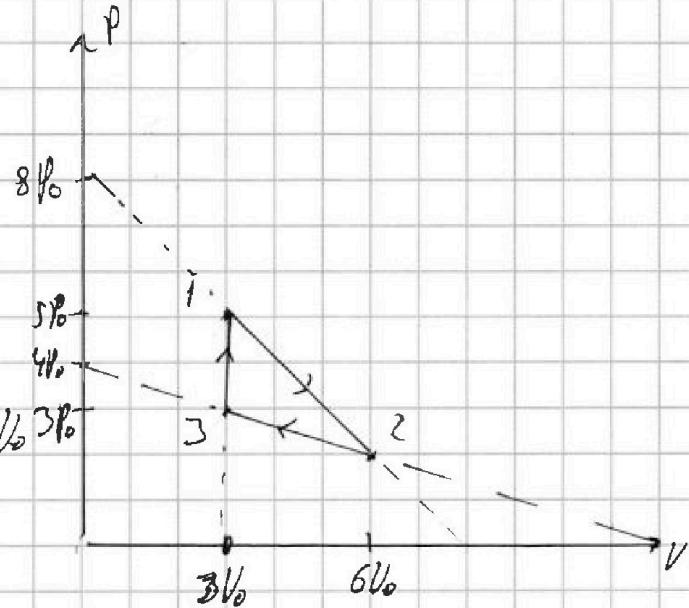
1) Немного ~~изменения~~ изменений упрощи:

$$2) \Delta U_3 = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) =$$

$$= \frac{3}{2} (15 P_0 V_0 - 9 P_0 V_0) = 9 P_0 V_0$$

$$3) A_y = S_{\Delta} = \frac{2 V_0 \cdot 2 P_0}{2} = 2 P_0 V_0$$

$$\Rightarrow \frac{|\Delta U_{3-1}|}{A_y} = \frac{9 P_0 V_0}{3 P_0 V_0} = 3$$



4) Уравнения состояния для каждой точки:

$$1: 9 P_0 V_0 = J R T_1 \quad 2: 12 P_0 V_0 = J R T_2 \quad 3: 15 P_0 V_0 = J R T_3$$

J берётся из $J = nRT$ и $T = \frac{J}{nR}$ $\Rightarrow T_{\max} = T_1$ (т.к. $P_1 V_1 > P_2 V_2 > P_3 V_3$)

5) Найдем уравнения 1.1 на ур-е для 1.2:

$$\frac{15}{J_2} = \frac{9}{T_2}$$

$$4) 1-2: P = -\frac{P_0}{V_0} V + 8 P_0, T = T_{\max} \Leftrightarrow PV = (PV)_{\max}$$

$$PV = -\frac{P_0}{V_0} V^2 + 8 P_0 V_0; \text{ вершина параболы: } V = -\frac{8 P_0 V_0}{-2 P_0} = 4 V_0$$

$$V = 4 V_0 \Rightarrow P = 4 P_0 \Rightarrow PV = 16 P_0 V_0;$$

$$\text{для точки 2: } P_2 V_2 = 12 P_0 V_0 \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12}$$

т.к. $PV = J R T$ и при делении „J R“ сокращается

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

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!

$\sqrt{2}$ -й пункт.

1) Нужно показать что $\Delta U > 0$, а $\Delta Q < 0$.

на 3-1: $A = 0 \rightarrow U > 0 \Rightarrow Q > 0$.

на 1-2 и 2-3 можно либо

2) Заданы ур-ния процессов и найдем ΔQ , где $\Delta Q = 0$ там и будем иметь то, что получение теплоны на отдыху.

3) 1-2: $P = -\frac{P_0}{V_0} V + P_0$

$$\Delta Q = \delta U + \delta A = 0; \quad \Delta Q = \frac{3}{2} \Delta R + T + P \Delta V + \frac{3}{2} V \Delta P$$
$$(P \Delta V + V \Delta P = \Delta R \Delta T) \Rightarrow \frac{3}{2} P \Delta V + \frac{3}{2} V \Delta P + P \Delta V = 0 \Rightarrow \Delta Q = \frac{5}{2} P \Delta V + \frac{3}{2} V \Delta P = 0. \quad (1)$$

$$\text{для 1-2: } \frac{\Delta P}{\Delta V} = -\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow \Delta P = -\frac{P_0}{V_0} \Delta V;$$

$$\text{Подставим в ур-е (1): } \frac{5}{2} P \Delta V - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V \Delta V = 0 /: \Delta V \neq 0.$$

$$\frac{5}{2} P - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V = 0 \text{ или } -\frac{5}{2} \frac{P_0}{V_0} V + 20 P_0 - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V = 0. \quad (\Leftrightarrow)$$

$$\Leftrightarrow \frac{4 P_0}{V_0} V = 20 P_0 \Rightarrow \frac{V}{V_0} = 5 \Rightarrow V = 5 V_0. \Rightarrow P = 3 P_0.$$

то есть теплона $\Delta Q > 0$

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

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!

√2 3-й пункт.

Представим то же самое для 2-3:

$$2-3: \dot{P} = -\frac{P_0}{3V_0} V + 4P_0; \frac{\delta P}{\delta V} = -\frac{P_0}{3V_0} \Rightarrow \delta P = -\frac{P_0}{3V_0} \delta V$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} P dV + \frac{3}{2} V dP = 0; \frac{5}{2} P + \frac{3}{2} V \frac{P_0}{3V_0} = 0.$$

Подставив $P(V)$ из 2-3:

$$-\frac{5}{6} \frac{P_0}{V_0} V + 10P_0 - \frac{V P_0}{2V_0} = 0 \Rightarrow 10P_0 = \frac{8P_0V}{6V_0} \Rightarrow V = \frac{15}{2} V_0.$$

Эта точка не принадлежит процессу 2-3 \Rightarrow

на схеме 2-3 ($\delta Q < 0$)

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_{in}};$$

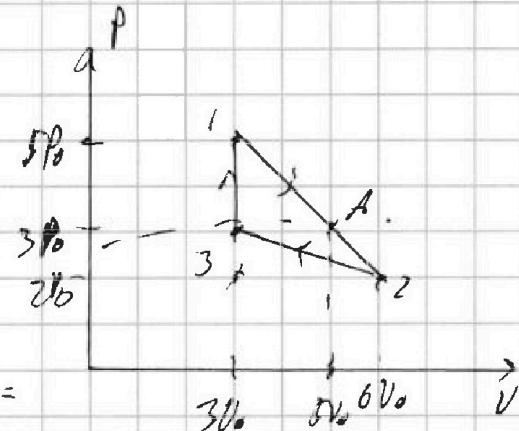
$$A(5V_0; 3P_0).$$

$$\begin{aligned} Q_x &= \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + A_1 = \\ &= \frac{3}{2} (9P_0 V_0 - 5P_0 V_0) + \frac{5}{2} P_0 V_0 - \frac{5}{2} P_0 \cdot 3V_0 = \\ &= -9P_0 V_0 - 5P_0 V_0 = -14P_0 V_0. \end{aligned}$$

$$Q_{in} = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_2) + A_2 = \frac{3}{2} P_0 V_0 + 9P_0 \cdot 2V_0 = 12P_0 V_0.$$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{14P_0 V_0}{12P_0 V_0} = \frac{3}{12}.$$

$$\text{Дивер! 1) } \frac{Q_{in}}{A_2} = 3 \quad 2) \frac{P_{max}}{P_2} = \frac{16}{12} \quad 3) \eta = \frac{3}{12}.$$





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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input 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 черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$\sqrt{3}$ 2-й тупик

5 Поставили $\varphi\left(\frac{2R}{6}\right)$, $\varphi\left(\frac{3R}{6}\right)$, $\varphi\left(\frac{4R}{6}\right)$.

$$\varphi\left(\frac{2R}{6}\right) = \frac{KQ}{\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} = 8 \quad \text{из условия.}$$

$$① \varphi\left(\frac{3R}{6}\right) = \frac{KQ}{\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} = 6 \quad \text{(удобные тупики)}$$

$$② \varphi\left(\frac{4R}{6}\right) = \frac{KQ}{2\varepsilon R} + \frac{KQ}{R} = 5$$

$$\text{из } ①: KQ\left(\frac{1+\varepsilon}{\varepsilon R}\right) = 6, \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Почему не друг на друга?} \\ \frac{6}{5} = \frac{(1+\varepsilon)^2}{1+2\varepsilon} \end{array} \right.$$

$$\text{из } ②: KQ\left(\frac{1+2\varepsilon}{2\varepsilon R}\right) = 5$$

$$\text{Преобразуем: } 6 + 12\varepsilon = 10 + 10\varepsilon \Rightarrow 2\varepsilon = 4 \Rightarrow \varepsilon = 2.$$

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

$$2) \varepsilon = 2.$$



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

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

$\sqrt{3}$

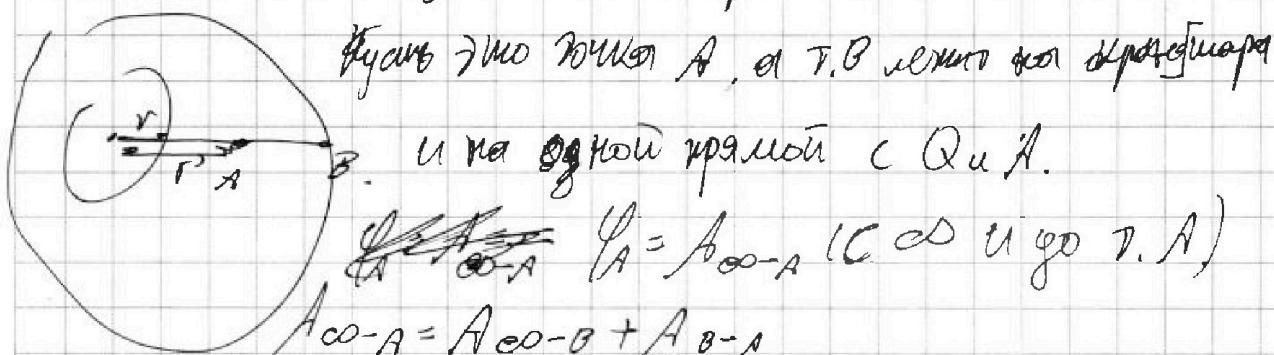
1) Радиус сектора θ в 2 раза меньше чем не в нем.

2) Тогда если $x \geq r$: $E = \frac{\kappa Q}{x}$

если $x > r$: $E = \frac{\kappa Q}{x^2}$ если: $x > R$: $E = \frac{\kappa Q}{R^2}$.

3) Потенциал - разность по нормальную единичного заряда с ∞ -и в данную точку.

4) Построим её для точки на расстоянии r' от Q .



$$\Phi_{\infty-B} = \int_{\infty}^{r'} \frac{\kappa Q q}{x^2} dx = \frac{\kappa Q q}{R} \quad (\text{q - единичный заряд})$$

$$\Phi_{B-A} = \int_R^{r'} \frac{\kappa Q q}{x^2} dx = \frac{\kappa Q q}{R} - \frac{\kappa Q q}{r'} \quad (\text{q - единичный заряд})$$

$$\text{Получим: } \Phi_A = \frac{\kappa Q}{R} - \frac{\kappa Q}{r'} + \frac{\kappa Q}{R}$$

$$\text{При } r' = \frac{3R}{4}. \quad \Phi_A = \frac{4\kappa Q}{3R} - \frac{\kappa Q}{R} + \frac{\kappa Q}{R} = \frac{\kappa Q}{3R} + \frac{\kappa Q}{R}$$

т.о если $R < \frac{3R}{4}$, то получим из графика.

$$\text{так } R = \frac{R}{\phi}.$$

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



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

$$\sqrt{4}$$

1) сумма контуров одинакова 1. и
шага разность сечения одна и та же, то

$$n_1 = n_2 = 3 \text{ и } l_1 = l_2 \text{ и } l_3 = 6 \text{ м.}$$

2) так как контуры одинаковы.

3) из-за изменения ориентации поле меняется $\mathcal{E}_i = \frac{\partial \Phi}{\partial t} N$.

$$\Phi = BS \Rightarrow \mathcal{E}_i = B_s' S \cdot N = -2S \cdot N.$$

4) общая индуктивность 2-х контуров $L_{\text{общ}} = l_1 + l_2$

$$\cancel{= 10L}; \quad \Phi$$

5) $\mathcal{E}_i = \frac{\partial \mathcal{I}}{\partial t} = -2SN \Rightarrow \mathcal{I} = -\frac{2S \cdot N}{10L} \text{ (направление)}$

$$\text{так что } \frac{\mathcal{I}}{10L} = \frac{2SN}{10L}$$

1-й пункт:

1) Построил контур работы совершаюю поле:

$$\mathcal{J}A = \mathcal{E}_i \frac{\partial \Phi}{\partial t} \Rightarrow \frac{\partial \Phi}{\partial t} \cdot N \cdot S \frac{\partial \Phi}{\partial t} = NSB \mathcal{I}. \quad (1)$$

2) Из предыдущего пункта $\frac{\partial \mathcal{I}}{\partial t} = -\frac{DBSN}{10L} \Rightarrow$

$$\mathcal{J}\mathcal{I} = -\frac{DBSN}{10L}$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

№ 2-й задача.

из выражения $\delta A = \pi S B_0 I$ $\left[A_1 + h = \frac{4I^2}{2} + \frac{2L^2}{2} \right]$

$$A_1 = \pi S \frac{B_0 I}{3} \quad A_2 = 3\pi S \frac{B_0}{4} I$$

Прич:

$$\frac{13}{12} \pi S B_0 I = \frac{2I^2}{2} + \frac{9L^2}{2} = 5L^2.$$

$$\boxed{I = \frac{13}{60} \frac{\pi S B_0}{2}}$$



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.

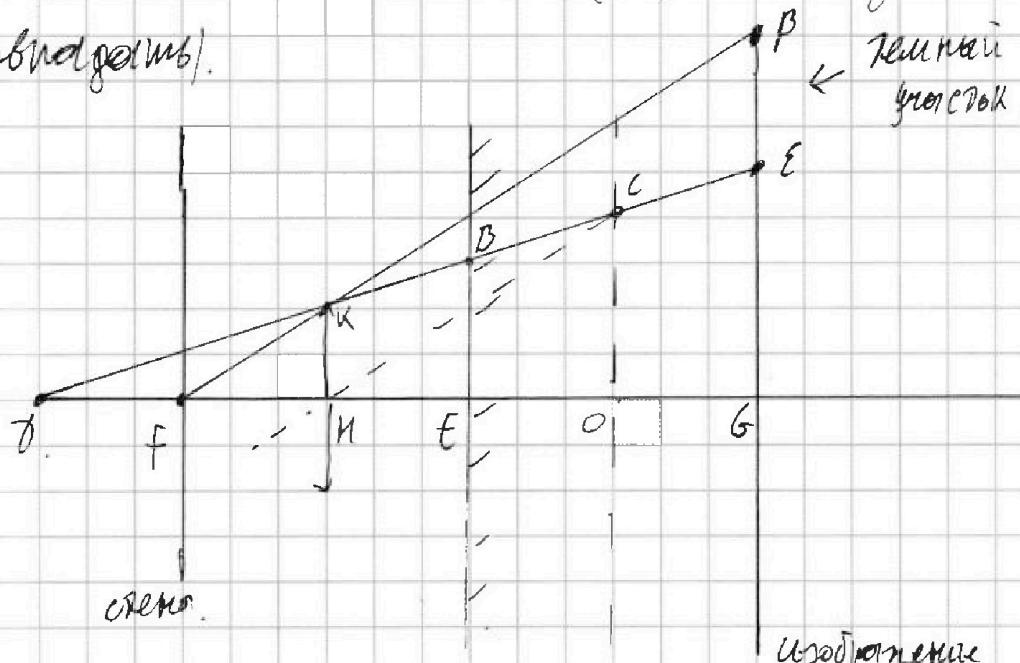
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

$\sqrt{5}$. 2-й пункт.

1) Построй изображение системы в зеркале и посмотрим на площадь неосвещённой части (ведь площади будут совпадать).



из меблия:

$$\frac{FH}{FG} = \frac{KH}{GP} \Rightarrow \frac{2h}{5h} = \frac{r}{GP} \Rightarrow GE = \frac{5}{2}r.$$

$$\frac{FH}{FG} = \frac{KH}{GP} \Rightarrow \frac{h}{4h} = \frac{r}{GP} \Rightarrow GP = 4r.$$

$$\text{Площадь зеркального участка} = \pi (4r)^2 - \pi \left(\frac{5}{2}r\right)^2 = \pi \frac{13}{4}r \cdot \frac{3}{2}r = \frac{39}{4}\pi r^2 = 39\pi \text{ см}^2.$$

Ответ: 1) $\frac{3}{2}\pi \text{ см}^2$ 2) $39\pi \text{ см}^2$



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 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!



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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$1) \frac{\partial B}{\partial t} = -d.$$

$$(, 3L, -d \text{ и } 3h, S. \text{ по } L_1, \varrho = 8; \\ L = \frac{\mu_0 N^2 I}{C} \cdot P = 2)$$

$$E_i = \frac{1}{16} \cdot N \cdot$$

$$\beta_{1-й}: E_i = -N \cdot \varrho \cdot S = L \cdot I' = \frac{\mu N^2 S}{C} I'$$

$$I' = \frac{-d \cdot L}{\mu_0 N}$$

$$L_1 = \frac{\mu_0 N^2}{C} \cdot S \\ L_2 = \frac{3 \mu_0 N^2}{C} \cdot S$$

одна изолированность:

$$\Rightarrow \text{предположение } L_{\text{общ}} = \frac{L_1 + L_2}{2}. \quad J_1 = \frac{dB \cdot S}{102 \cdot dt} \cdot \text{ ит.}$$

$$J_2 \text{ это одна большая катушка } S_N = 9N. \quad \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1.$$

$$S_{\text{общ}} = 3 \cdot L. \quad L_{\text{общ}} = \frac{16 \cdot N^2 \mu_0 S}{2C} = \frac{8 \cdot N^2 \mu_0 S}{C} \cdot \frac{13}{12}.$$

$$\text{по предположению: } L_1 \cdot L_2 = \frac{16 \cdot N^2 S^2 \cdot 3}{C^2} \cdot I' = \frac{J_0 S h}{102}.$$

$$L_1 + L_2 = \frac{5 \mu_0 N^2 S}{2C} \quad L_{\text{общ}} = \frac{J_0 S h}{102} \cdot \text{ приближение по кир.}$$

то и тоже.

$$J_B = \frac{102 \cdot J_0}{5 \cdot N}$$

$L_1 I' = L_2 I' \rightarrow$ напряженность по кир не равна

а то же J_0 разное $\Rightarrow L_{\text{общ}} = L_1 + L_2 = 10L$.

Но если $L_1 \neq L_2$



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

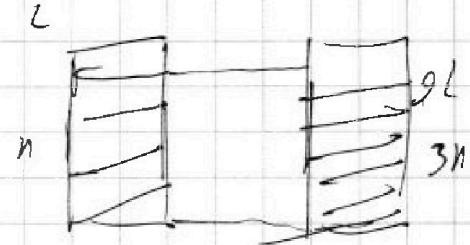
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

$\sqrt{9}$.

1) Из-за изменения потока возникнет

$$\mathcal{E}_1 = \frac{\partial \Phi}{\partial t} n, \Phi = BS \Rightarrow \mathcal{E}_1 = -dS n.$$



2) Покажте пот \mathcal{E}_2 , θ меняется по $\theta_1(t)$

пот \mathcal{E}_2 $\theta_2(t)$.

пот \mathcal{E}_3 $\theta_3(t)$

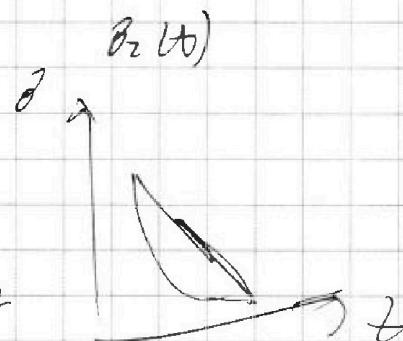
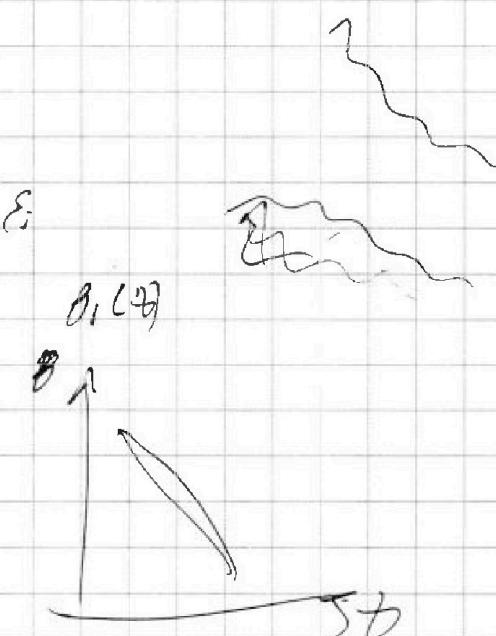
$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} n \leq \frac{\partial B(t)}{\partial t} \cdot S \approx \mathcal{E}_3$$

B_{off} S

$$f_j = \\ A \sin \varphi.$$

$$\cancel{\frac{\partial B(t)}{\partial t} \cdot S \approx \mathcal{E}_3}$$

$$A_j = (P_m - P_0) N S D^2 \frac{L^2}{2} + \frac{L^2}{2}$$



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.

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!

$$\mathcal{L} \leq \mu_0 \mu_N^2 S$$

$$\frac{\kappa Q}{3CR} +$$

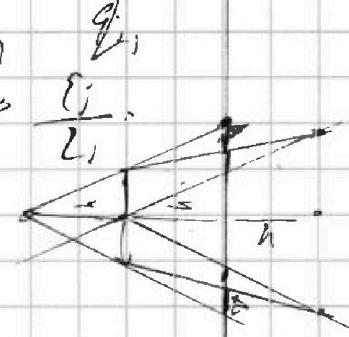
$$\mu_0 \ell_1 \ell_2 \epsilon_i \eta$$

$$P' = \frac{\epsilon_i}{\ell_2} ?$$

$$\text{но } P' \text{ как } \frac{Q}{\ell_1}$$

$$P' = \frac{\epsilon_i}{\ell_1}$$

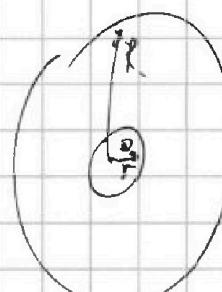
$$\varphi = \frac{kQ}{r}$$



$$\frac{1}{r} = -\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$$

$$2\pi \sqrt{r^2 - h^2}$$

$$\frac{1}{4\pi} \frac{1}{2R} \rightarrow f = k$$



$$\text{если } r \leq R \quad \ell_i = \frac{kQ}{r}$$

$$\varphi_{\text{ext}}$$

если $r \geq R$.

ϵ

φ

$$\varphi = \varphi_i - \varphi_o$$

$$\varphi_o = \varphi_i - \varphi_{\text{ext}}$$

$$\frac{4\pi kQ}{3R} - \frac{\kappa Q}{2R} + \frac{\kappa Q}{R}$$

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



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

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!

$$1) \Delta U_3 = -\frac{3}{2} \cdot 6 P_0 V_0$$

$$\Delta U_2 = 3 \frac{1}{2} \cdot 2 P_0 = 3 \frac{1}{2} P_0$$

$$\frac{20}{4} = \frac{15}{2}$$

$$\frac{60}{8} V_0 = V$$

$$2) \Delta U_3 = 3$$

$$\frac{\Delta U P_0}{6 V_0} + \frac{5 P_0 V}{6 V_0}$$

$$1-2: P = -\frac{P_0}{V_0} V + 8 P_0$$

3-1 изображение

2

$$2-3: P = -\frac{P_0}{3 V_0} V + 4 P_0$$

$$\text{для первого состояния: } \frac{5}{2} P_0 V + \frac{3}{2} V_0 P_0 = 15000$$

$$P = -\frac{P_0}{V_0} V + 8 P_0$$

$$\frac{\delta P}{\delta V} = -\frac{P_0}{V_0} + V P = -\frac{P_0}{V_0} \delta V$$

$$\frac{5}{2} P_0 \delta V + \frac{3}{2} V \frac{P_0}{V_0} \delta V = 0$$

$$\frac{5}{2} P_0 - \frac{3}{2} V \frac{P_0}{V_0} = 0$$

$$\frac{1}{1000}$$

$$\begin{array}{r} 725 \\ \hline 1000 \\ -100 \\ \hline 25 \\ -20 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 57 \\ \hline 136 \\ -136 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 864 \\ \hline 1725 \\ -1725 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$8 P_0$$

$$6 P_0$$

$$3 P_0$$

$$1 P_0$$

$$3 V_0$$

$$1 V_0$$

$$3 V_0$$

$$6 V_0$$

$$1 V_0$$

$$2 V_0$$

$$1 V_0$$

$$15000$$

$$1445$$

$$578$$

$$289$$

$$3468$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$2$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$1445$$

$$578$$

$$289$$

$$3468$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$11532$$

$$40$$

$$17$$

$$25$$

$$15$$

$$200$$

$$15000$$

$$3468$$

$$\alpha_x = -9 P_0 \frac{1}{V_0} +$$

$$-\frac{10}{11532}$$

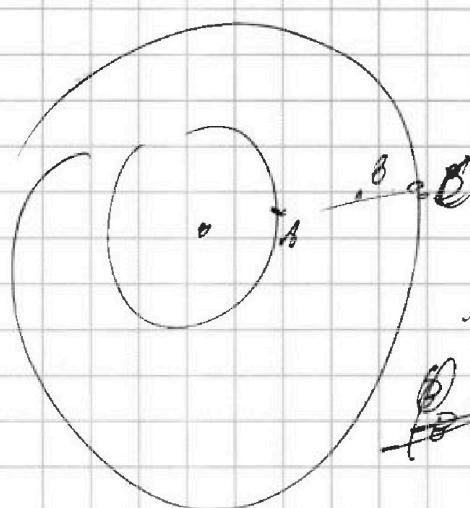
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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!



$$\phi_{\text{вн}} = \frac{\kappa Q}{R}$$

$$\phi_{\text{вн}} = \phi_{\text{вн}}$$

Внутренние поля в зоне
ненулев.

~~$$\phi_{\text{вн}} = \kappa Q / R \quad J = \frac{\kappa Q e}{R^2} dx$$~~

$$\phi_{\text{вн}} = A_{\infty - c} + A_{c - 0}$$

$$\kappa Q / \left(\frac{1 + \epsilon}{\epsilon R} \right) = 6$$

$$A_{\infty - c} = \int_{\infty}^R \frac{\kappa Q \phi}{x^2} dx$$

$$\kappa Q / \left(\frac{1 + 2\epsilon}{2\epsilon R} \right) = 5$$

$$A_{c - 0} = \int_R^{\infty} \frac{\kappa Q \phi}{\epsilon x^2} dx$$

$$\frac{6\kappa Q}{4\epsilon R} - \frac{\kappa Q}{\epsilon R}$$

$$\kappa Q / \left(\frac{1 + \epsilon}{\epsilon R} \right) = 8$$

$$\frac{6\kappa Q}{3\epsilon R} - \frac{\kappa Q}{\epsilon R} = \frac{\kappa Q}{\epsilon R} - \frac{\kappa Q}{R}$$

$$\frac{3}{6} = \frac{(1 + \epsilon)}{1 + \epsilon} = \frac{4}{5}$$

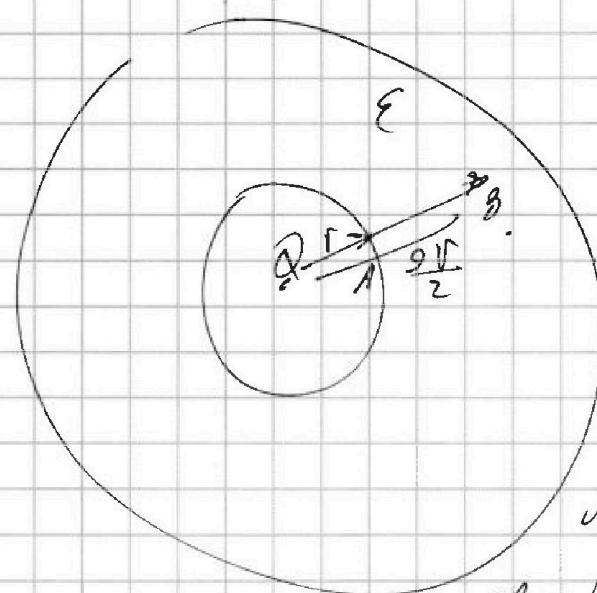
$$\frac{6\kappa Q}{2\epsilon R} - \frac{\kappa Q}{\epsilon R} + \frac{\kappa Q}{R} = \frac{2\kappa Q}{\epsilon R} + \frac{\kappa Q}{R}$$



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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
_ 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!



$$\frac{r}{R} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{2\pi r}{R} = \frac{3\pi}{6} = \frac{3}{2}.$$

$$\varphi_1 = \frac{\kappa Q}{R} = \varphi_1 - \varphi_\infty.$$

$$\varphi_\infty = \varphi_\infty - \varphi_\infty.$$

от 1 до 8 потенциал изменяется так.

$$\varphi = \varphi_1 - \frac{\kappa Q}{\epsilon R}. \quad \frac{2r}{R} - 1 = \frac{2}{3} R.$$

$$\varphi_2 = \frac{\kappa Q}{R} - \frac{2\kappa Q}{\epsilon \cdot \frac{2}{3} R} = \frac{6\kappa Q}{R} - \frac{2\kappa Q}{\epsilon R} \quad 6r = R.$$

$$\varphi = \frac{\kappa Q}{R} - \frac{2\kappa Q}{\epsilon (R-1)} = \frac{6\kappa Q}{R} - \frac{4\kappa Q}{\epsilon R}.$$

$$\varphi = \kappa Q \left(\frac{6}{R} - \frac{4}{\epsilon R} \right). \quad ? \cdot 10^9?$$

$$\frac{2R}{3} - \frac{R}{6} =$$

$$\frac{2R}{6} = \frac{R}{3}.$$

$$\varphi_3 = \varphi_\infty - \varphi_2 = \varphi_\infty - \varphi_\infty + \varphi_1 - \varphi_\infty.$$

итого

$$Q \xrightarrow{R} \varphi_\infty \xrightarrow{R-B} \varphi_3 = \varphi_\infty + \frac{\kappa Q}{R}.$$

$$\varphi_3 = \frac{\kappa Q}{2R} \Rightarrow \frac{\kappa Q}{R} + \frac{\kappa Q}{2R} \text{ неизв.}$$