

# ТЕТРАДЬ

для ДЗ по физике

учени \_\_\_\_\_ класса \_\_\_\_\_

РКВ-36Б школы \_\_\_\_\_

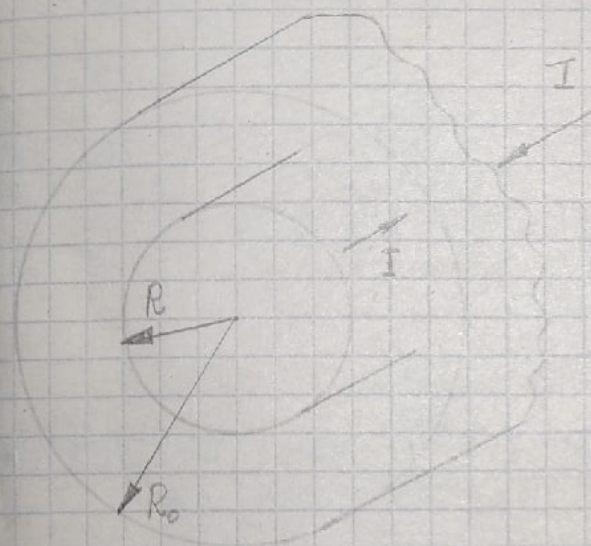
Сергеевой

Дианы

18- вариант



Задача 2.2.



Дано:

$$R_0 =$$

$$R =$$

$$M = f'(z) = \frac{R_0^n + z^n}{R_0^n + R^n}$$

$$\frac{R_0}{R} = \frac{3}{2}$$

$$n = 3$$

Построить:

от  $R$  до  $R_0$

$B(z)$

$H(z)$

$J(z)$

Найти:

$\lim_{z \rightarrow 0} (z) = ?$

$L = ?$

Решение:

$$\frac{R_0}{R} = \frac{3}{2}$$

$$R_0 = \frac{3}{2}R ; R = \frac{2}{3}R_0$$

$$M = \frac{(\frac{3}{2}R)^3 + z^3}{(\frac{3}{2}R)^3 + R^3} = \frac{27}{35} + \frac{2^3}{35 \cdot R^3}$$

По теореме о циркуляции вектора  $\vec{H}$ :  $\oint (\vec{H}; d\vec{L}) = \sum I$

$$H 2\pi r = I, \quad r \in (R; R_0)$$

$$H(z) = \frac{I}{2\pi z}, \quad \text{где } R < z < R_0$$



$$\vec{B} = \mu_0 (1 - \chi) \vec{H} = \mu \mu_0 \vec{H}$$

$$\vec{B}(z) = \mu_0 \cdot \frac{I}{2\pi z} \cdot \left( \frac{27}{35} + \frac{8z^3}{35R^3} \right), \quad R < z < R_0$$

$$\vec{J} = \chi \vec{H} = (\mu - 1) \vec{H}$$

$$\vec{J}(z) = \frac{I}{2\pi z} \left( \frac{27}{35} + \frac{8z^3}{35R^3} - 1 \right) = \frac{I}{2\pi z} \left( \frac{8z^3}{35R^3} - \frac{8}{35} \right)$$

$$= \frac{I}{\pi z} \cdot \frac{4}{35} \left( \frac{z^3}{R^3} - 1 \right)$$

$$\vec{J}(z) = \frac{I}{\pi z} \cdot \frac{4}{35} \left( \frac{z^3}{R^3} - 1 \right), \quad \text{for } R < z < R_0$$

• Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора напряённости  $\vec{J}$ :

$$\text{rot } \vec{J} = \vec{J}'$$

В цилиндрических координатах:

$$\text{rot } \vec{J} = \frac{1}{z} \left( \left( \frac{\partial J_z}{\partial \varphi} - \frac{\partial J_\varphi}{\partial z} \right) \vec{e}_z + \left( \frac{\partial J_z}{\partial z} - \frac{\partial J_z}{\partial z} \right) \vec{e}_\varphi \cdot z + \left( \frac{\partial J_\varphi}{\partial z} - \frac{\partial J_z}{\partial \varphi} \right) \vec{e}_z \right)$$

$$J_z = 0, \quad J_z = 0, \quad \frac{\partial J_\varphi}{\partial z} = 0$$

$$\Rightarrow \text{rot } \vec{J} = \vec{J}' = \frac{1}{z} \frac{\partial (z J_\varphi)}{\partial z}$$

$$\vec{J}' = \frac{1}{z} \frac{\partial}{\partial z} \left( z \cdot \frac{I}{\pi z} \cdot \frac{4}{35} \cdot \left( \frac{z^3}{R^3} - 1 \right) \right) =$$

$$= \frac{4I}{35\pi z} \cdot \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{z^3}{R^3} - 1 \right) = \frac{4I}{35\pi z} \cdot \left( \frac{1}{R^3} \cdot 3z^2 \right) =$$



$$= \frac{4I \cdot 3 \cdot r^2}{35 \cdot \pi \cdot r \cdot R^3} = \frac{12 I r}{35 \pi R^3}$$

$$\oint \vec{J} \cdot d\vec{l} = \frac{12 I r}{35 \pi R^3}$$

~ объемная плотность токов намагничивания

• Теорема о циркуляции вектора намагничивания  $\vec{J}$ :

$$\oint (\vec{J}; d\vec{l}) = I'$$

$$\vec{J}_2 - \vec{J}_1 = (\vec{l}_n)_v$$

$\vec{J}_2$  и  $\vec{J}_1$  - касательные компоненты вектора  $\vec{J}$  в 1 и 2 средах

2 среда - вакуум  $\Rightarrow \vec{J}_2 = 0$

$$(\vec{l}_n)_v = -\vec{J}_1$$

~ Внутренняя поверхность магнетика:  $r = R$

$$(\vec{l}_n) = 0$$

~ Внешняя поверхность магнетика:  $r = R_0, R_0 = \frac{3}{2} R$

$$\Rightarrow r = \frac{3}{2} R$$

$$(\vec{l}_n) = \frac{-I}{\pi R} \cdot \frac{4 \cdot 2}{35 \cdot 3} \left( \frac{27 R^3}{8 R^3} - 1 \right) =$$

$$= \frac{-I}{\pi R} \cdot \frac{8 \cdot 4}{35 \cdot 3} \left( \frac{19}{8} \right) = -\frac{19}{35 \cdot 3} \cdot \frac{I}{\pi R}$$

• Индуктивность:  $L = \frac{\Phi}{I}$

$$\Phi = \int B dS = \int_R^{R_0} B 2\pi r L dr = 2\pi L \int_R^{R_0} \mu_0 \cdot \frac{I}{2\pi r} \left( \frac{27}{35} + \frac{8r^3}{35R^3} \right) dr =$$



$$\begin{aligned}
 &= 2\pi l \cdot \int_R^{R_0} \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left( \frac{27}{35} + \frac{8z^3}{35R^3} \right) dz = \frac{\mu_0 I l}{1} \left( \frac{27}{35} \ln z \Big|_R^{R_0} + \frac{8}{35R^3} \cdot \frac{z^3}{3} \Big|_R^{R_0} \right) \\
 &= \frac{\mu_0 I l}{1} \left( \frac{27}{35} \ln \left( \frac{2}{3} \right) + \frac{8}{35 \cdot 3} \cdot \frac{19}{3} \right) = \frac{\mu_0 I l}{35} \left( 27 \ln \left( \frac{2}{3} \right) + \frac{8 \cdot 19}{9} \right)
 \end{aligned}$$

$$L = \frac{\mu_0 l}{35} \left( 27 \ln \left( \frac{2}{3} \right) + \frac{8 \cdot 19}{9} \right)$$

Индуктивн. на единицу длины:

$$\frac{L}{l} = \frac{\mu_0}{35} \left( 27 \ln \left( \frac{2}{3} \right) + \frac{8 \cdot 19}{9} \right)$$

