Dz8

10 ноября 2022 г. 11:55

1. Доказать теорему о циркуляции для случая контура, не перпендикулярного плоскости тока.

$$\oint \vec{B}\, d\vec{l} = \mu_0 \sum I = \mu_0 \sum (I_{пров}) + \mu_0 \sum I_{намаг}$$

$$I_{намаг} = I \cdot N = I \cdot n \cdot \Delta V = I \cdot n \cdot \underbrace{S\, dl \cdot \cos\alpha}_{\Delta V} = \ldots$$

$$J = \frac{\sum \vec{P}}{\Delta V} = \frac{N I S \cdot \vec{n}}{\Delta V} \text{ намагн}$$

$$\oint J\, d\vec{l} = \frac{N P}{\Delta V}\, dl \cdot \cos\alpha = \frac{N I S}{\Delta V} \cdot dl \cdot \cos\alpha$$

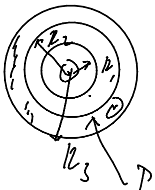
$$\oint J\, dl = I_{мол}$$

$$B = \mu_0 (\vec{J} + \vec{H}) = \mu \mu_0 \vec{H} = \mu_0 \sum I_n$$

$$\oint \vec{H}\, d\vec{l} = I_{пров}$$

2. Опишите магнитное поле внутри и вне коаксикального кабеля.

Коаксиальный кабель представляет собой два изолированные цилиндрические провода, вложенных один в другой.
Поле между проводниками есть поле, порождаемое током центрального провода



I

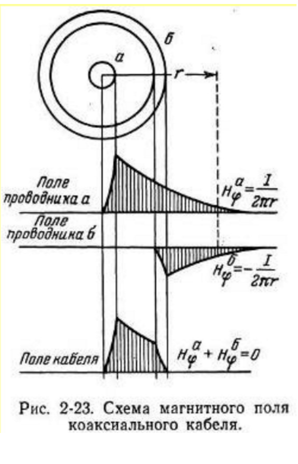


Рис. 2-23. Схема магнитного поля коаксиального кабеля.

общая формула

$$H_n = \frac{I}{l} \qquad l = 2\pi r$$

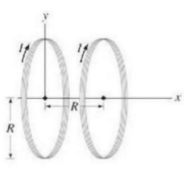
$$H_n = \frac{I}{2\pi r} \quad \text{центр провод}$$

$$I_{вн} = \frac{I r}{2\pi R^2}$$

$$H_0 = \frac{I}{2\pi R}\left(1 - \frac{R^2 - R_1^2}{R_3^2 - R_1^2}\right)$$

Поле вне кабеля отсутствует, так как полный ток, пронизывающий поверхность любого внешнего контура равен нулю

(III) A set of Helmholtz coils (see Problem 61, Fig. 28–58) have a radius $R = 10.0$ cm and are separated by a distance $R = 10.0$ cm. Each coil has 250 loops carrying a current $I = 2.0$ A. (*a*) Determine the total magnetic field B along the x axis (the center line for the two coils) in steps of 0.2 cm from the center of one coil ($x = 0$) to the center of the other ($x = R$). (*b*) Graph B as a function of x. (*c*) By what % does B vary from $x = 5.0$ cm to $x = 6.0$ cm?



Дано
$R = 0{,}1$ м
$N = 250$
$I = 2$ А

а) $\vec{B}_1 = \frac{N\mu_0 I R^2}{2\cdot(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}$

$B_2 = \frac{N\mu_0 I R^2}{2\cdot((x-R)^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}$

$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \frac{N\mu_0 I R^2}{2}\left(\frac{1}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{((x-R)^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}\right)$

б) $x = \frac{R}{2}$ $c = \frac{N\mu_0 I R^2}{2}$

$\frac{dB}{dx} = C\left(-\frac{3}{2}\right)\left(\frac{2x}{(x^2+R^2)^{\frac{5}{2}}} + \frac{2(R-x)(-1)}{((R-x)^2+R^2)^{\frac{5}{2}}}\right) =$

$= C\left(\frac{R}{\left(\left(\frac{R}{2}\right)^2+R^2\right)^{\frac{5}{2}}} - \frac{R}{\left(\left(\frac{R}{2}\right)^2+R^2\right)^{\frac{5}{2}}}\right) = C\cdot 0 = 0$

с) Из пункта а) возьмём формулу для B

$B = \frac{\mu_0 N I R^2}{2}\left(\frac{1}{\left(\frac{R^2}{4}+R^2\right)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{\left(\left(\frac{R}{2}\right)^2+R^2\right)^{\frac{3}{2}}}\right) = 4{,}52\cdot 10^{-5}$ Т