

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)
Кафедра Физики

Решения задач ИДЗ №3
по дисциплине «Физика»
Вариант 9

Студент гр. 9892 _____

Лескин К.А.

Преподаватель _____

Чурганова С.С.

Санкт-Петербург
2020

Задача 3.1 — 1

Условие:

Напряженность H_0 магнитного поля в вакууме равна 79,6 нА/м.
Определить магнитную индукцию B_0 этого поля.

Решение:

$$B_0 = \mu\mu_0 H_0$$

$$\mu = 1 \text{ (вакуум)}$$

$$\mu_0 = 4\pi * 10^{-7}, \text{ Гн/м}$$

$$H_0 = 79,6 \text{ нА/м}$$

$$B_0 = 4\pi * 10^{-7} * 79,6 * 10^{-9} = 1000,2 * 10^{-16} = 100,02 * 10^{-15} \approx 100 \text{ фТл}$$

Ответ: $B_0 = 100 \text{ фТл}$

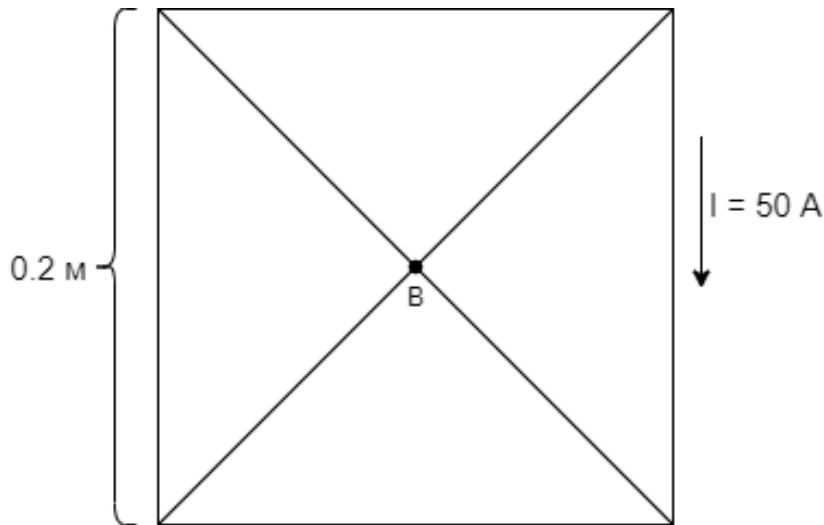
Задача 3.1 — 9

Условие:

По контуру в виде квадрата со стороной $a = 20$ см идет ток $I = 50$ А. Определить магнитную индукцию B в точке пересечения диагоналей квадрата.

Решение:

Изобразим схему контура:



$$B = \sum B_i = B_1 + B_2 + B_3 + B_4$$

$$B_1 = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

$$\alpha_1 = 45^\circ, \alpha_2 = 135^\circ \Rightarrow$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}, \cos \alpha_2 = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$B_1 = B_2 = B_3 = B_4 \Rightarrow B = 4B_1$$

$$r = \frac{a}{2}, \mu = 1, \mu_0 = 4\pi * 10^{-7},$$

$$B = \frac{4\mu_0 I \sqrt{2}}{4\pi * 0,1} = \frac{4\pi * 4\sqrt{2} * 50 * 10^{-7}}{4\pi * 0,1} = 200\sqrt{2} * 10^{-8} = 284 \text{ мкТл}$$

Ответ: 284 мкТл

Задача 3.2 — 1

Условие:

В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции $B = 1$ Тл расположен прямой провод, по которому течет ток $I = 1$ кА. С какой силой F действует поле на отрезок провода длиной $l = 1$ м?

Решение:

$$F_A = IlB \sin \alpha = 1 * 10^3 * 1 * 1 * 1 = 1000 \text{ Н} = 1 \text{ кН}$$

Ответ: 1 кН

Задача 3.3 — 1

Условие:

Найти магнитный поток Φ , создаваемый соленоидом сечения $S = 10$ см², если он имеет $n = 10$ витков на каждый сантиметр его длины при силе тока $I = 20$ А.

Решение:

$$L = \mu_0 n^2 S l$$

$$\Psi = LI = \mu_0 n^2 S l I$$

$$\Phi = \frac{\Psi}{N} = \frac{\mu_0 n^2 S l I}{nl} = \mu_0 n S I$$

$$\Phi = 4\pi * 10^{-7} * 10^{-3} * 10^3 * 20 = 25.1 \text{ мкВб}$$

Ответ: 25.1 мкВб

Задача 3.4 — 1

Условие:

Во сколько раз изменилась объемная плотность энергии w магнитного поля тороида со стальным сердечником при изменении магнитной индукции от 0,5 Тл до 1 Тл и напряженности H магнитного поля от 220 А/м до 700 А/м, соответственно.

Решение:

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{\frac{B_2 H_2}{2}}{\frac{B_1 H_1}{2}} = \frac{B_2 H_2}{B_1 H_1} = \frac{1 * 700}{0,5 * 220} = 6.36$$

Ответ: Увеличилась в 6,36 раз

Задача 3.5 — 1

Условие:

Висмутовый шарик радиусом $R = 1$ см помещен в однородное магнитное поле $B = 0,5$ Тл. Определить магнитный момент p_m , приобретенный шариком, если магнитная восприимчивость χ висмута равна $-1,5 * 10^{-4}$.

Решение:

$$I = \frac{p_m}{V} = \frac{3p_m}{4\pi R^3}$$

$$I = \chi H = \chi \frac{B_0}{\mu_0 \mu}$$

$$\mu = 1 + \chi$$

$$\frac{3p_m}{4\pi R^3} = \frac{B_0 \chi}{\mu_0 (\chi + 1)}$$

$$p_m = \frac{B_0 \chi 4\pi R^3}{3\mu_0 (\chi + 1)}$$

$$p_m = \frac{0,5 * -1,5 * 10^{-4} 4\pi 0,01^3}{3 * 4\pi * 10^{-7} (-1,5 * 10^{-4} + 1)} = -2,5 * 10^{-4} \text{ А*м}^2$$

Ответ: -250 мкА*м^2