

Раздел "Магнетизм": Вариант №6, задача №3

Квадратный контур со стороной 10 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,9 Тл под углом 60 градусов к линиям индукции. В контуре течет ток 5 А. Определить работу, которую нужно совершить, чтобы повернуть контур на угол соответствующий максимальному потоку через контур и при неизменной силе тока изменить его форму на окружность.

Дано:

Решение

$$a = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

Работу рассчитаем по изменению магнитного потока: $I = 5 \text{ А}$

$$A = -I \times \Delta \Phi = I \times (\Phi_1 - \Phi_2) \quad B = 0,9 \text{ Тл}$$

Магнитный поток через квадратный контур равен: $\alpha = 60^\circ$

$$\Phi_1 = \vec{B} \times \vec{S} = B \times a^2 \times \cos(\alpha)$$

$$A = ?$$

А поток через окружность:

$$\Phi_2 = \vec{B} \times \vec{S} = B \times \pi \times R^2 \times \cos(\alpha)$$

Радиус окружности R найдем из равенства периметров этих фигур:

$$2\pi \times R = 4 \times a \Rightarrow R = \frac{2a}{\pi}$$

Рассчитаем работу:

$$A = I \times B \times \cos(\alpha) \times \left(a^2 - \frac{4a^2}{\pi} \right) = 5 \times 0,9 \times \cos(60) \times 0,1^2 \left(1 - \frac{4}{\pi} \right) = -8,43 \times 10^{-3} \text{ (Дж)}$$

Ответ: Работа внешних сил будет равна: $A = -8,43 \times 10^{-3} \text{ (Дж)}$. Знак отрицательный потому, что работа будет совершаться за счёт сил магнитного поля.

Раздел "Магнетизм": Вариант №6, задача №4

Электрон движется в магнитном поле с индукцией 2 мТл по винтовой линии, радиус которой 2 см, а шаг 5 см. Определить кинетическую энергию электрона.

Дано:

Решение:

$$B = 2 \text{ мТл} = 2 \times 10^{-3} \text{ Тл}$$

Из формулы радиуса выразим скорость (V).

$$R = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$$

$$r = \frac{m \times V}{e \times B} \Rightarrow V = \frac{r \times e \times B}{m}$$

$$h = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

Теперь подставить V в формулу Кинетической

$$m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ кг} \quad \text{энергии.}$$

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$E_k = \frac{m \times v^2}{2} = \frac{m \times r^2 \times e^2 \times B^2}{2 \times m^2} = \frac{r^2 \times e^2 \times B^2}{2 \times m}$$

$$E_k = ?$$

$$E_k = \frac{0,0004 \times 2,56 \times 10^{-32} \times 4 \times 10^{-6}}{2 \times 9,1 \times 10^{-31}} = 2,2 \times 10^{-11}$$

$$\text{Ответ: } E_k = 2,2 \times 10^{-11}$$