

Магнитное поле в вакууме

Экспериментально установлено, что движущиеся заряды действуют с некоторой силой на другие движущиеся заряды, а токи действуют на токи.

Из опыта следует, что два параллельных провода с током одного направления притягиваются с силой:

$$F = k \frac{2I_1 I_2}{b} \quad (1)$$

Здесь b – расстояние между проводами.

Вводится поле этих сил, называемое магнитным.

Введем для замкнутого проводника (контура) площади S , по которому течет ток I , специальную характеристику, называемую магнитным моментом контура:

$$\vec{p}_m = I\vec{S} \quad (2)$$

На контур с током в магнитном поле со стороны этого поля действуют силы, создающие вращающий момент. Этот момент зависит от положения контура в пространстве и \vec{p}_m , но соотношение $\frac{M_{max}}{p_m}$ зависит только от магнитного поля. Вводится характеристика поля, называемая индукцией \vec{B} :

$$B = \frac{M_{max}}{p_m} \quad (3)$$

(Вектор \vec{B} направлен по нормали к контуру)

Для индукции магнитного поля верен принцип суперпозиции:

$$\vec{B} = \sum_i \vec{B}_i \quad (4)$$

Био, Савар и Лаплас вывели закон, выражающий элементарную индукцию:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I[d\vec{l}; \vec{r}]}{r^3} \quad (5)$$

(Вектор $d\vec{l}$ сонаправлен с вектором плотности тока)

Отсюда легко вывести магнитное поле движущегося заряда:

$$I = jS = ne'vS \quad (6)$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{ne'vS[d\vec{l}; \vec{r}]}{r^3} \quad (7)$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{ne'Sdl[\vec{v}; \vec{r}]}{r^3} \quad (8)$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Ne'[\vec{v}; \vec{r}]}{r^3} \quad (9)$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q[\vec{v}; \vec{r}]}{r^3} \quad (10)$$