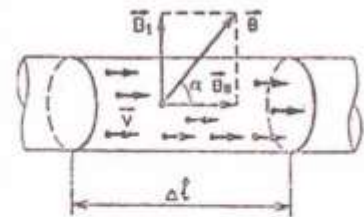


Теоретический материал по теме «Сила Лоренца»

Существование силы Ампера можно объяснить тем, что магнитное поле действует на движущиеся заряды внутри проводника, а поскольку эти заряды не могут из него вырваться, то действующая на них общая сила оказывается приложенной к проводнику. Таким образом, силу Ампера можно рассматривать как сумму сил, действующих на свободные заряды в проводнике с током. Такое объяснение выдвинул голландский ученый Генрик Лоренц.



Сила Лоренца – это сила, с которой магнитное поле действует на движущиеся заряженные частицы в нем.

Рассмотрим отрезок тонкого прямого проводника с током длиной Δl и площадью поперечного сечения S, помещенный в магнитное поле с индукцией B. Сила Лоренца равна:

$$F_L = \frac{F_A}{N}$$

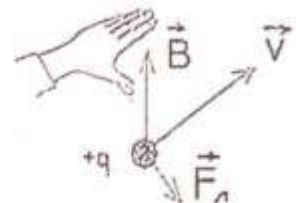
где N – число заряженных частиц, проходящих через проводник. Сила тока I в проводнике зависит от заряда q₀, переносимого каждой частицей, концентрации частиц n (числа зарядов в единице объема), скорости их направленного движения v и площади поперечного сечения S): I = q₀nvS. Число заряженных частиц в данном объеме V можно определить:

$$N = nV = nS\Delta l$$

Отсюда модуль силы Лоренца:

$$F_L = \frac{F_A}{N} = \frac{BI\Delta l \sin\alpha}{N} = \frac{Bq_0nvS \sin\alpha}{nS\Delta l} \Rightarrow \boxed{F_L = Bq_0v \sin\alpha}$$

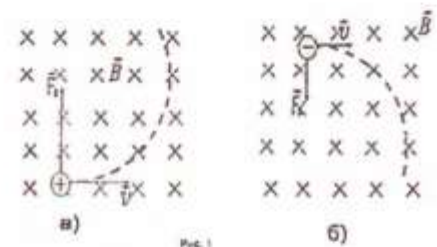
где α – угол между направлениями скорости \vec{v} и магнитной индукции \vec{B} .



Направление силы Лоренца определяют по правилу левой руки: ладонь левой руки располагают так, чтобы силовые линии магнитного поля входила в нее, четыре вытянутых пальца были направлены вдоль скорости движения положительно заряженной (против скорости движения отрицательно заряженной частицы), тогда отогнутый на 90° большой палец укажет направление силы Лоренца.

а) Сила Лоренца перпендикулярна скорости движения частицы, следовательно, она не совершает работы, т.е. не может изменить кинетической энергии свободных зарядов, движущихся в магнитном поле. Эта сила не изменяет модуля скорости движения частицы, а изменяет только ее направление. Частица под действием силы Лоренца в вакууме движется с центростремительным ускорением a, то есть двигаться по окружности радиусом R. По второму закону Ньютона:

$$F_L = ma_{ц} = m \frac{v^2}{R} = Bq_0v \Rightarrow \boxed{R = \frac{mv}{Bq_0}}$$



б) Если направление скорости по отношению к линиям магнитной индукции однородного магнитного поля составляет угол α, то заряженная частица будет двигаться по винтовой траектории вокруг линий индукции поля. В этом случае движение раскладывается на два независимых движения:

1) Равномерное движение вдоль силовых линий с шагом спирали h. В этом случае:

$$v_x = v \cos\alpha; h = v_x T = v_x T$$

2) Вращательное движение перпендикулярно силовым линиям, характеризующееся радиусом R вращения и периодом T:

$$v_y = v \sin\alpha; R = \frac{mv_y}{Bq_0}$$

