

Опорный конспект по разделу «Магнитные явления», тема «Сила Лоренца»

1. **Магнитное поле** — особая материя, возникающая вокруг любых движущихся электрических зарядов (токов), и действующая магнитными силами на движущиеся заряды (токи).

Сила Лоренца — сила, действующая со стороны магнитного поля на отдельные движущиеся заряды.

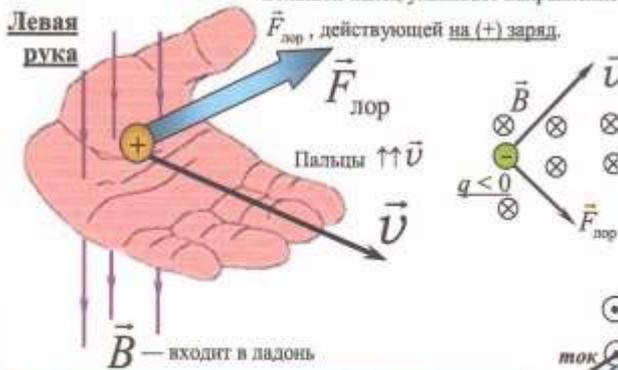
$$F_{\text{лор}} = |q| v B \cdot \sin \alpha$$

α — угол между \vec{v} и \vec{B}

$$\vec{F}_{\text{лор}} \perp \vec{v}, \vec{F}_{\text{лор}} \perp \vec{B}$$

модуль вектора \vec{B} — вектора магнитной индукции

Левая рука



Если заряд летит параллельно \vec{B} , то $\vec{F}_{\text{лор}} = 0$

Единица измерения магнитной индукции в СИ: 1Тл
 1Тл = 1Н·с/(Кл·м) — индукция такого магнитного поля, в котором на единицу заряда, движущегося со скоростью 1м/с действует максимальная сила Лоренца 1Н. (Сила максимальна при $\alpha = 90^\circ$.)

Сила Ампера — сила, действующая со стороны магнитного поля на провод с током.

$$F_A = I l B \cdot \sin \alpha$$

α — угол между током и \vec{B}

Провод **прямолинейный**, находится в **однородном магнитном поле**.

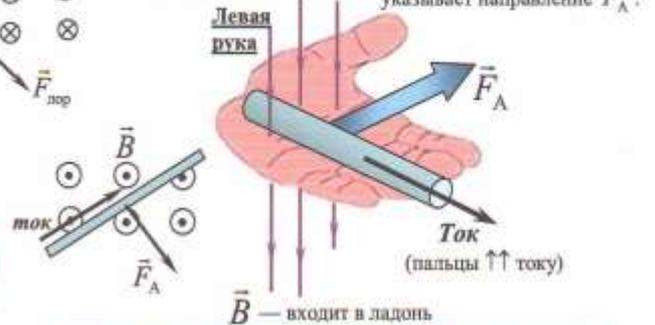
Длина провода

Сила тока в проводе

$$\vec{F}_A \perp \text{току}$$

$$\vec{F}_A \perp \vec{B}$$

Левая рука



Если провод с током параллелен \vec{B} , то $\vec{F}_A = 0$

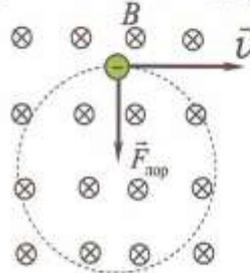
1Тл = 1Н/(А·м) — индукция такого однородного магнитного поля, в котором на прямой провод длиной 1 м с током силой 1А действует максимальная сила Ампера 1Н. (Сила максимальна при $\alpha = 90^\circ$.)

2. **Движение зарядов в магнитном поле.**

2.1 Если скорость заряда $\vec{v} \perp \vec{B}$, то его траектория — **окружность**.

По II закону Ньютона: $m\vec{a} = \vec{F}_{\text{лор}}$ (массы частиц обычно так малы, что силой тяжести можно пренебречь по сравнению с $F_{\text{лор}}$),

$\vec{F}_{\text{лор}} \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{v} \Rightarrow a = a_{\text{центр}} = v^2/R$ — центростремительное ускорение.



Радиус окружности, по которой движется частица массой m , зарядом q в однородном магнитном поле индукцией B ,

$$R = \frac{mv}{|q|B}$$

$$m \frac{v^2}{R} = |q| v B \cdot \sin 90^\circ$$

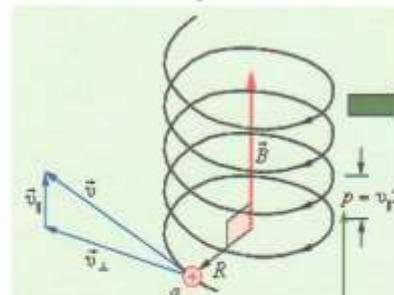
$$T = \frac{s}{v} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{|q|B}$$

Период обращения частицы массой m , зарядом q в однородном магнитном поле индукцией B

$$T = \frac{2\pi m}{|q|B}$$

! не зависит от скорости!

2.2 Если скорость заряда \vec{v} образует с \vec{B} произвольный угол (не равный $90^\circ, 0^\circ, 180^\circ$), то его траектория — **спираль**.



Шаг спирали — расстояние, на которое смещается частица вдоль направления \vec{B} за один полный оборот, т. е. за время $T = \frac{2\pi m}{|q|B}$

Скорость частицы \vec{v} представляют как сумму двух векторов \vec{v}_\perp и \vec{v}_\parallel (перпендикулярная и параллельная \vec{B} составляющие скорости). В системе отсчета K' , движущейся со скоростью \vec{v}_\parallel , частица будет иметь скорость \vec{v}_\perp и двигаться по окружности радиуса $R = \frac{mv_\perp}{|q|B}$ (п. 2.1). К этому вращению добавляется поступательное движение K' -системы, и в результате получается движение по спирали (см. рис.)