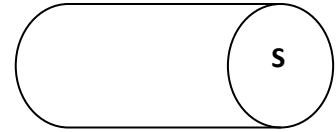


Сила Лоренца.

Сила Лоренца-это сила, действующая на движущуюся частицу со стороны магнитного поля

Если имеется отрезок проводника с током в маг. поле длиной l и площадью поперечного сечения S , то на него действует сила Ампера

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



Т.к. сила тока $I = g_0 n S v \Rightarrow F_A = B g_0 n S v \cdot l \cdot \sin \alpha$ (1), где n

концентрация свободных заряженных частиц с зарядом g_0 в проводнике.

Рассчитаем силу, с которой магнитное поле действует на каждую частицу, это и есть

сила Лоренца: $F_l = \frac{F_A}{N}$ (2).

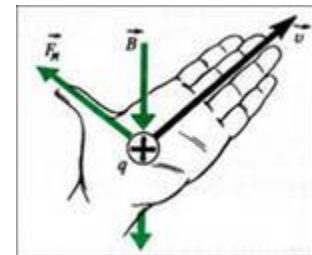
Количество свободных зарядов в отрезке проводника: $N = n \cdot V = n \cdot S \cdot l$ (3), где

n -концентрация свободных частиц в проводнике.

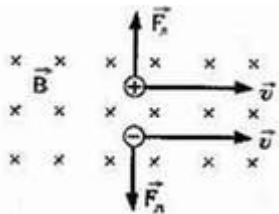
(1), (3) \rightarrow (2) $\Rightarrow F_l = \frac{B g_0 n S v \cdot l \cdot \sin \alpha}{n S \cdot l} = B g_0 v \sin \alpha$ (4), где α - угол между вектором магнитной

индукции и вектором скорости частицы

Для определения направления силы Лоренца применяют правило левой руки: если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная составляющая к скорости частицы (\vec{v}) магнитной



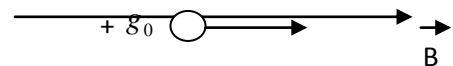
четыре



индукции (\vec{B}) входила в ладонь, а вытянутых пальца указывали бы направление вектора скорости положительно заряженной частицы, то отогнутый на 90° большой палец укажет направление силы Лоренца. Для отрицательной частицы четыре вытянутых пальца направляют против вектора скорости

Движение заряженной частицы в магнитном поле

1. Если скорость u заряженной частицы массой m направлена вдоль вектора магнитной индукции поля, то частица будет двигаться по прямой с постоянной скоростью (сила Лоренца равна 0, т.к. $\alpha = 0^\circ$)



2. Если скорость u заряженной частицы массой m перпендикулярна вектору магнитной индукции поля, то частица будет двигаться по окружности радиуса R , плоскость которой перпендикулярна линиям магнитной индукции.

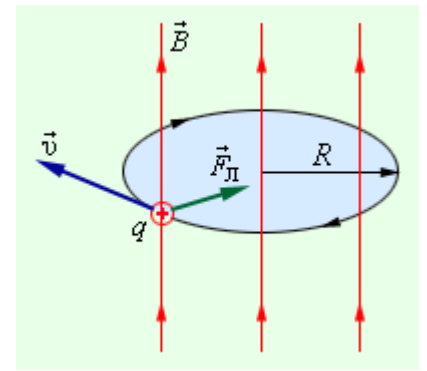
Тогда 2-ой закон Ньютона можно записать в

следующем виде: $F_{л} = ma_{ц}$ (5), где $a_{ц} = \frac{v^2}{R}$ (6)-

центростремительное ускорение частицы.

$$(6), (4) \rightarrow (5) \Rightarrow Bg_0 v \sin \alpha = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{g_0 B}, \text{ тк.}$$

$\alpha = 90^\circ$. Чем больше масса, скорость движения частицы меньше её заряд и магнитная индукция поля, тем радиус окружности, по которой движется частица, больше. Из этого выражения можно определить период и частоту обращения частицы, ее массу и заряд.

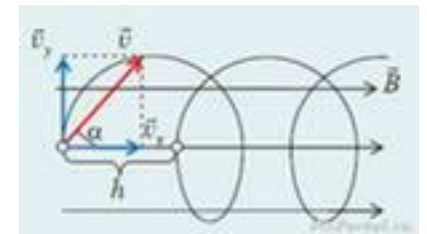


и

Найдем период вращения частицы $v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v}$

Так как $\mathbf{F} \perp \mathbf{v}$ и $\mathbf{v} \perp \mathbf{B}$, то $\mathbf{A} = \mathbf{F}\mathbf{s} = 0$, т.е. сила Лоренца не совершает работы, а лишь изменяет траекторию движения частицы.

3. Если скорость u заряженной частицы массой m направлена под углом α ($0 < \alpha < 90^\circ$) к вектору магнитной индукции поля, то частица будет двигаться по спирали радиуса R и шагом h



Разложить скорость u заряженной частицы на две составляющие: перпендикулярная составляющая $u_y = u \cdot \sin \alpha$ перпендикулярную к линии индукции и параллельную $u_x = u \cdot \cos \alpha$ (1) – параллельную к линии индукции. Перпендикулярная составляющая скорости вызывает движение частицы по окружности радиуса R , плоскость которой перпендикулярна линиям магнитной индукции, а параллельная – равномерное движение вдоль линии индукции /

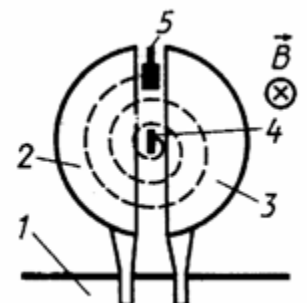
Рассчитаем шаг винтовой линии - расстояние между двумя соседними витками спирали траектории частицы: $h = v_x \cdot T$ (2), T – время, за которое частица совершит полный оборот (период). (1) подставим в (2), получим: $h = v \cdot \cos \alpha \cdot T$

Использование силы Лоренца

1. В циклических ускорителях: 1 - вакуумная камера; 2 и 3 – дуанты;

4 - источник заряженных частиц; 5 - мишень.

В циклотроне магнитное поле управляет движением заряженной частицы. Электрическое поле между дуантами разгоняет частицы, а магнитное поворачивает поток частиц. В момент попадания частиц в ускоряющий промежуток направление электрического поля меняется так, чтобы оно всегда увеличивало скорость частиц.



--	--	--

.