

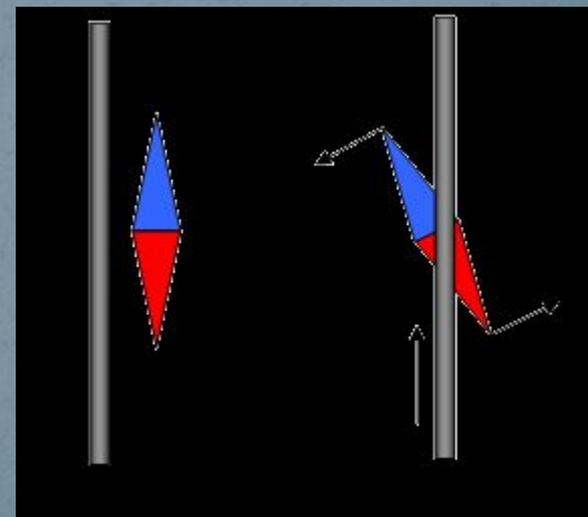
Магнитное поле





Опыт Эрстеда

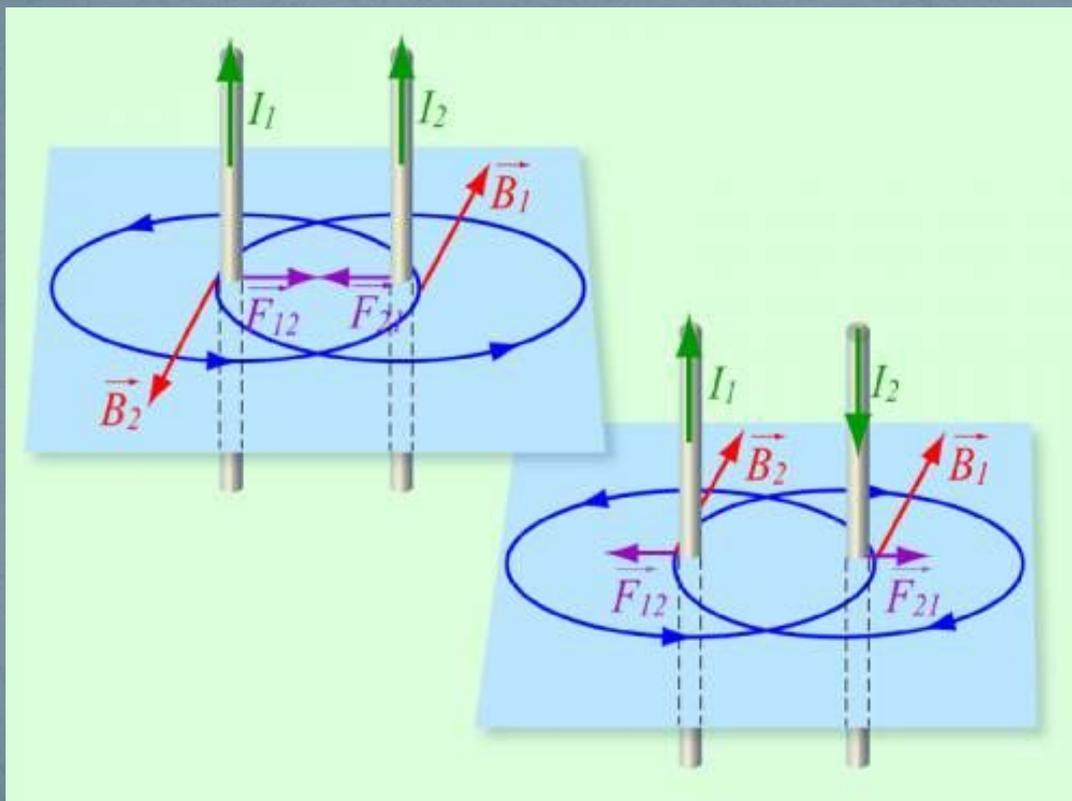
- 1820г Эрстед провел опыт по обнаружению магнитного поля вокруг проводника с током



Электрический ток действует на магнитную стрелку, т.е. создаёт магнитное поле.

Опыты Ампера

- 1820г. Ампер провел опыты по взаимодействию тонких параллельно расположенных проводников с током



$$F = \mu\mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi R}$$

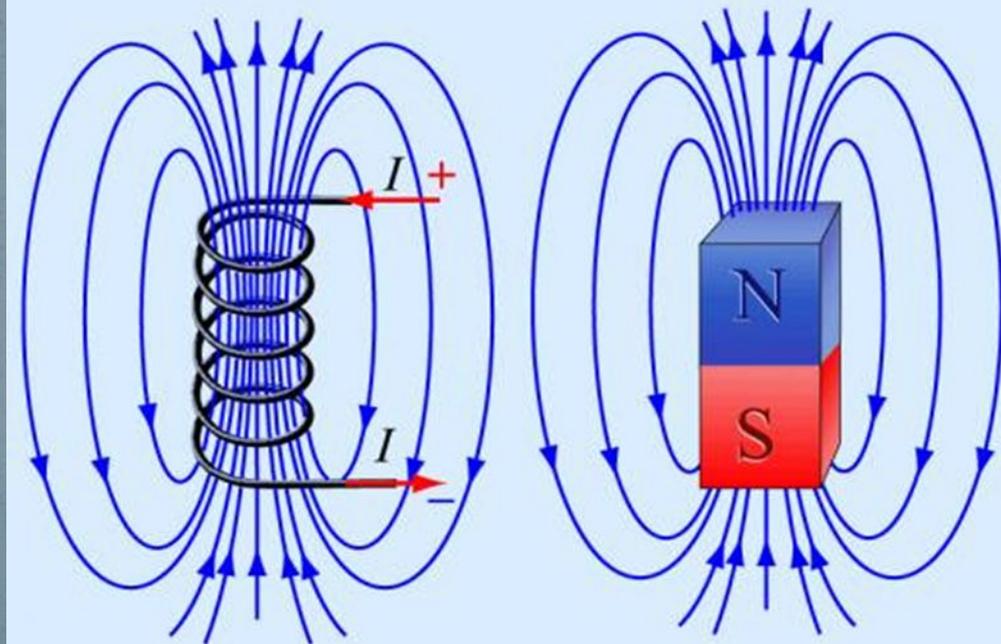
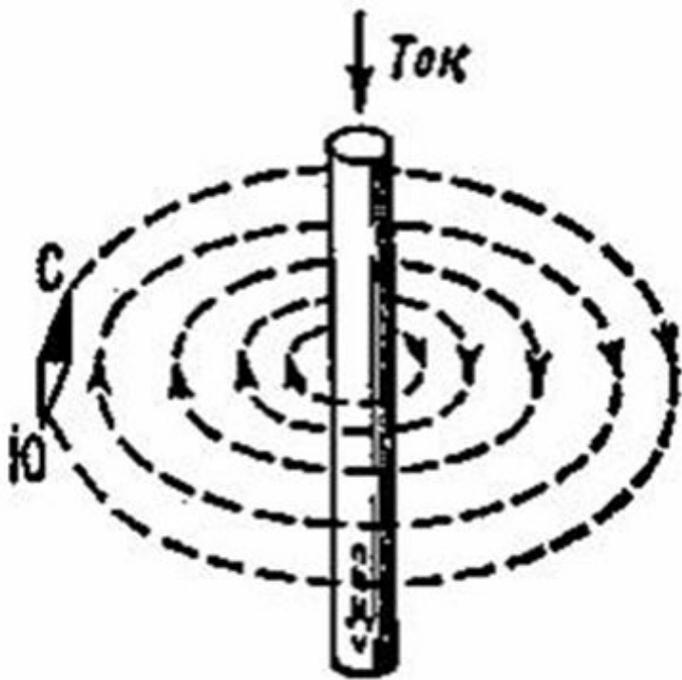
Ампер доказал, что магнитное поле действует на проводник с током

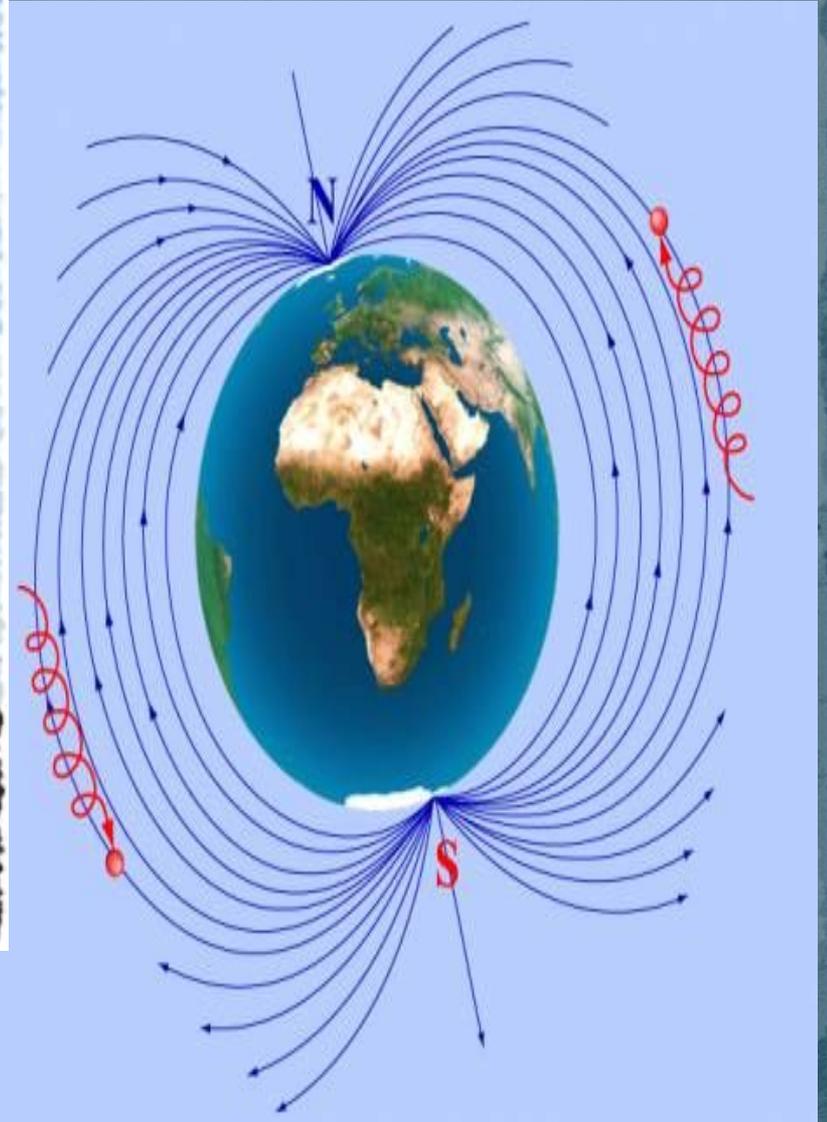
Магнитное поле – особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между движущимися электрическими зарядами.

$$B = \frac{F_{max}}{I \Delta l}$$

- B – модуль вектора магнитной индукции поля
 F_{max} – максимальная сила, действующая на отрезок проводника со стороны поля
 I – сила тока в проводнике
 Δl – длина прямолинейного отрезка

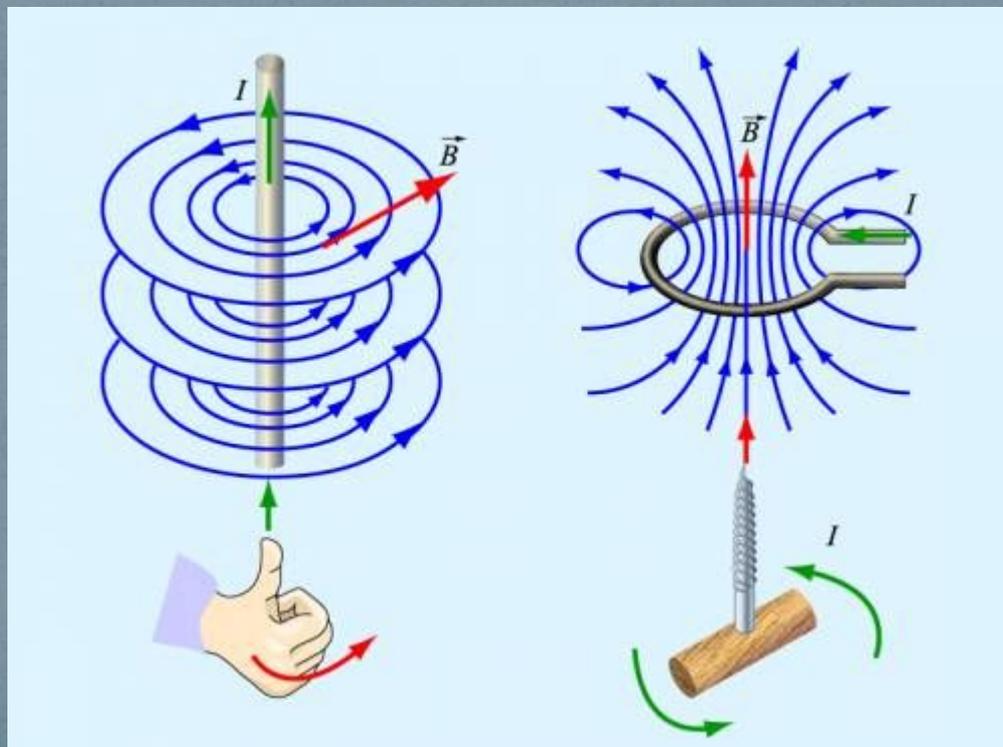
Линии магнитной индукции –
линии, касательные к которым
направлены так же, как и вектор
магнитной индукции в данной
точке поля

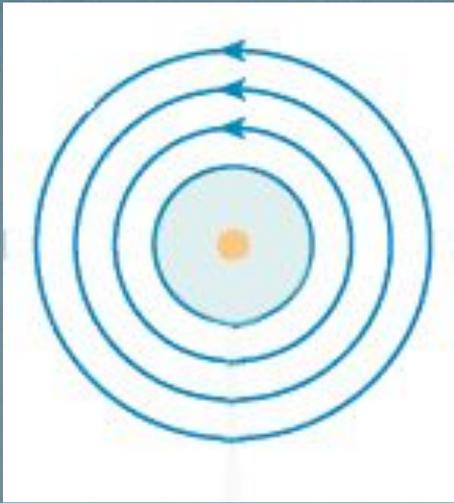




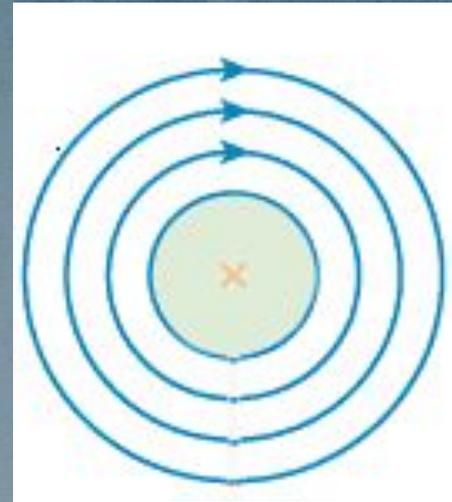
Правило буравчика (винта)

если буравчик с правой нарезкой ввинчивать по направлению тока, то направление вращения рукоятки совпадет с направлением напряженности магнитного поля.

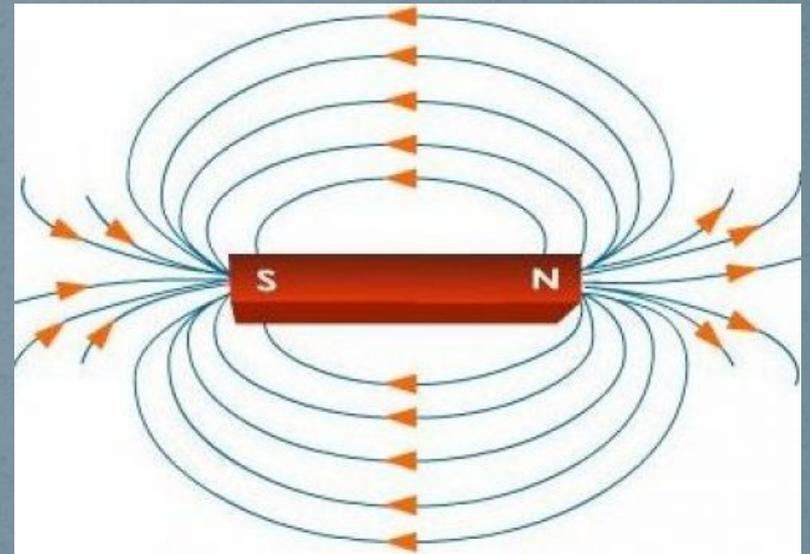
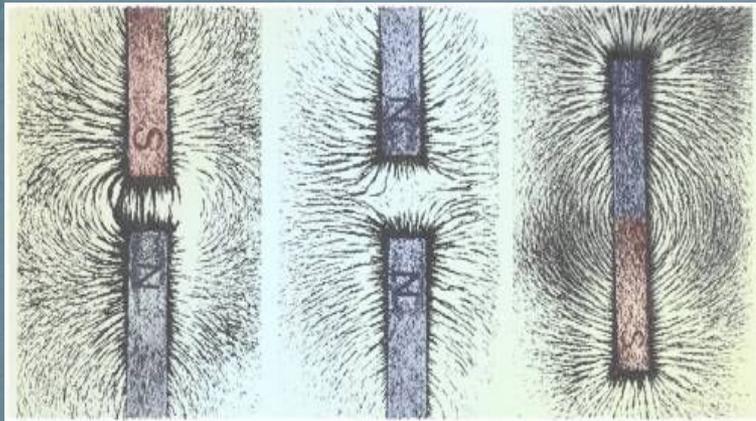




Ток направлен на наблюдателя



ток направлен от наблюдателя



Силовые линии выходят из северного полюса магнита, входят в южный, замыкаясь внутри магнита

Сила Ампера – сила, действующая на проводник с током со стороны магнитного поля

$$F_A = BI \Delta l \sin \alpha$$

F_A – модуль силы Ампера

B – магнитная индукция поля

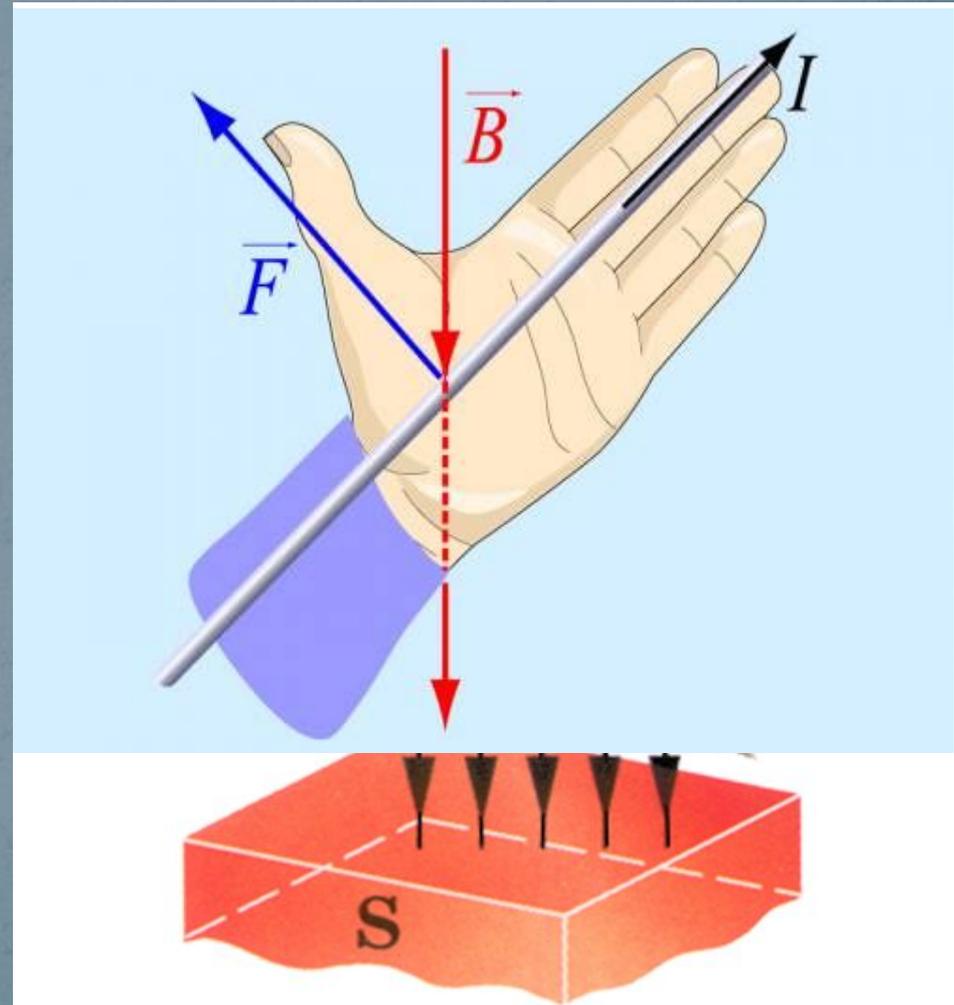
I – сила тока в проводнике

Δl – длина прямолинейного отрезка проводника

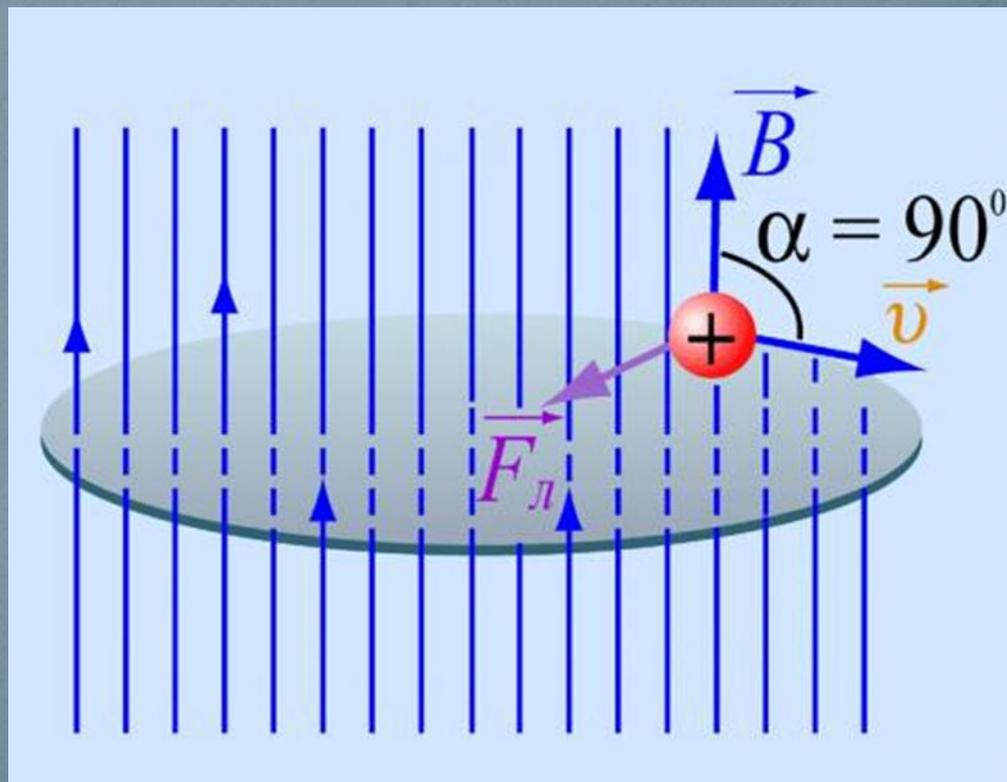
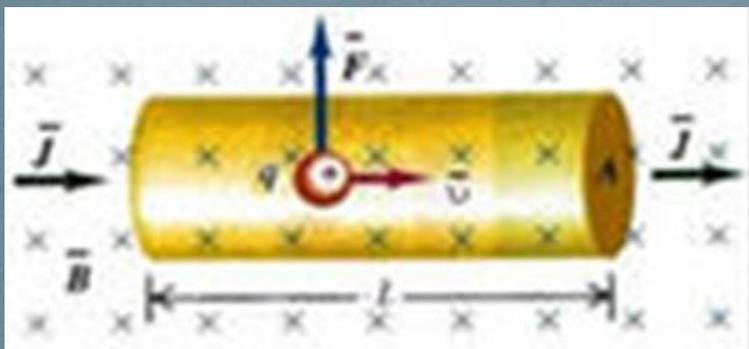
α – угол между вектором магнитной индукции и направлением тока в проводнике

Правило левой руки

- Если ладонь левой руки расположить так, чтобы вытянутые пальцы были направлены по току, а силовые линии магнитного поля входили в ладонь, то отставленный большой палец укажет направление силы, действующей на проводник.



Действие магнитного поля на движущийся заряд



Сила Лоренца

$$I = qn\nu S$$


$$F_A = |I| \Delta l B \sin \alpha$$


$$F = |q| n \nu S \Delta l B \sin \alpha = |q| \nu N B \sin \alpha, \text{ где } N = n S \Delta l$$


$$F_{Л} = \frac{F}{N} = |q| \nu B \sin \alpha$$

Сила Лоренца – сила, действующая на движущийся заряд со стороны магнитного поля

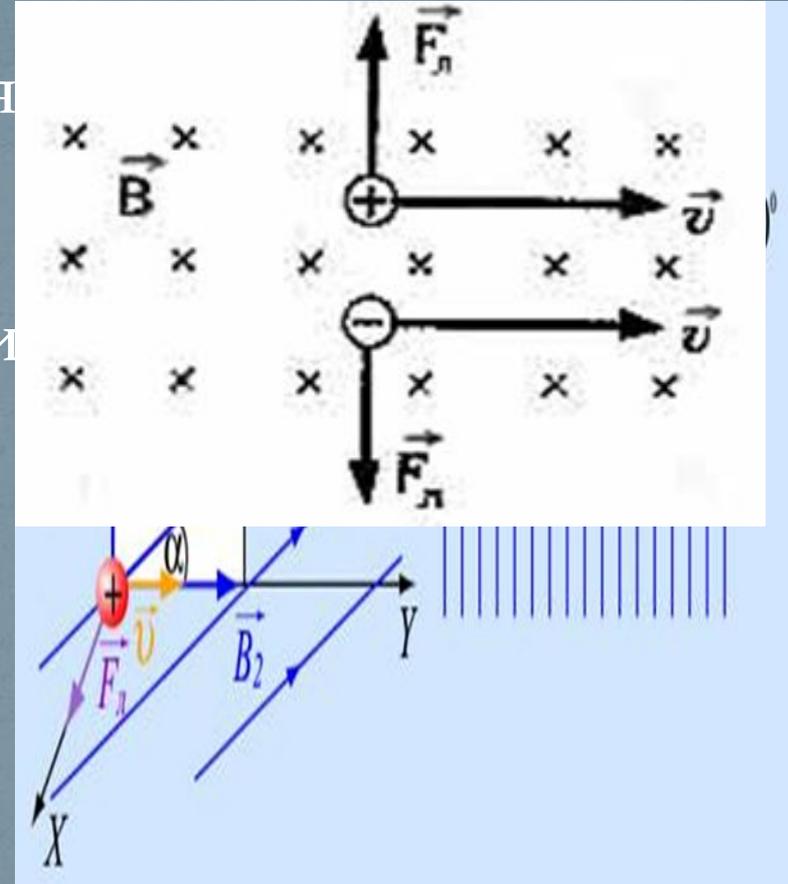


$$F_L = |q|vB \sin \alpha$$

- F_L – модуль силы Лоренца
- $|q|$ – модуль заряда частицы
- v – скорость частицы
- B – магнитная индукция поля
- α – угол между вектором магнитной индукции и вектором скорости заряженной частицы

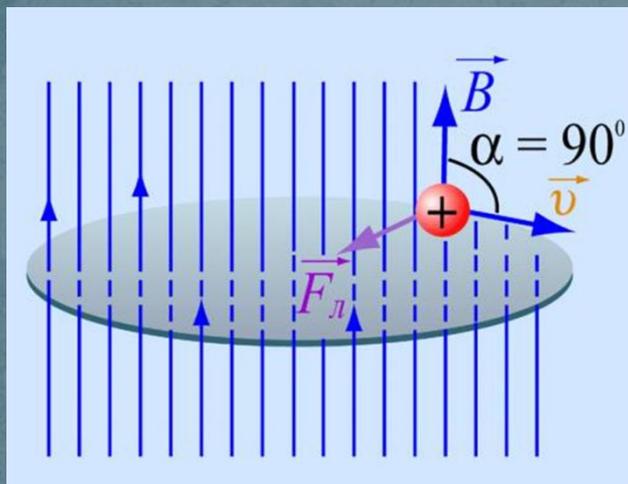
Правило левой руки

- Если поставить левую руку так, чтобы перпендикулярная скорости составляющая вектора индукции входила в ладонь, а четыре пальца были бы расположены по направлению скорости движения положительного заряда (или против направления скорости отрицательного заряда), то отогнутый большой палец укажет направление силы Лоренца



Действие магнитного поля на движущийся заряд

- Так как сила Лоренца всегда перпендикулярна скорости заряда, то она не совершает работы (т.е. не изменяет величину скорости заряда и его кинетическую энергию)
- Если заряженная частица движется параллельно силовым линиям магнитного поля, то $F_{\text{л}} = 0$, и заряд в магнитном поле движется равномерно и прямолинейно



- Если заряженная частица движется перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, то сила Лоренца является центростремительной

$$F_{\text{л}} = m \cdot a_{\text{ц}}$$

и создает центростремительное ускорение равное

$$\frac{v^2}{R}$$

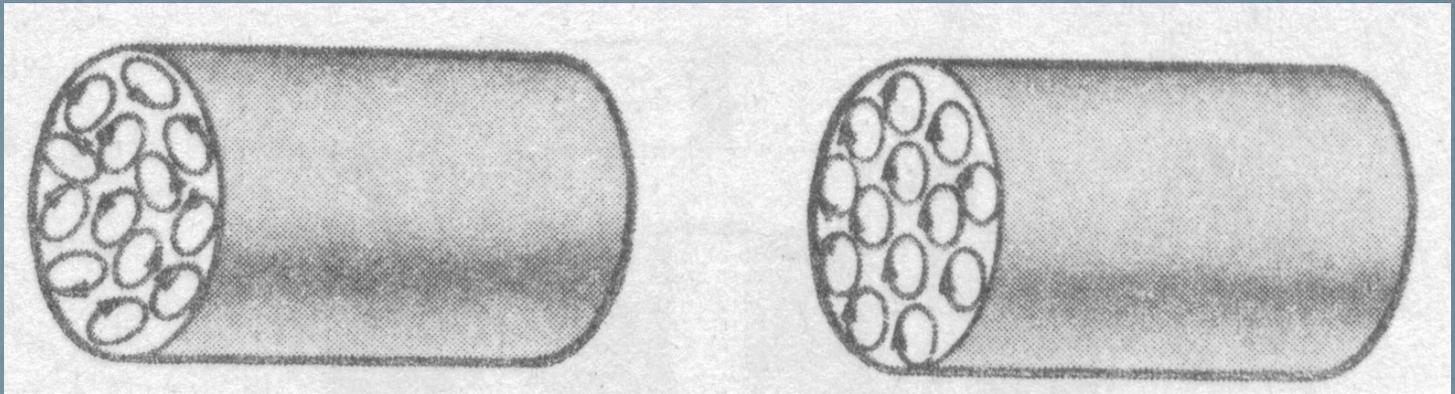
В этом случае частица движется по окружности.

$$q \cdot v \cdot B = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

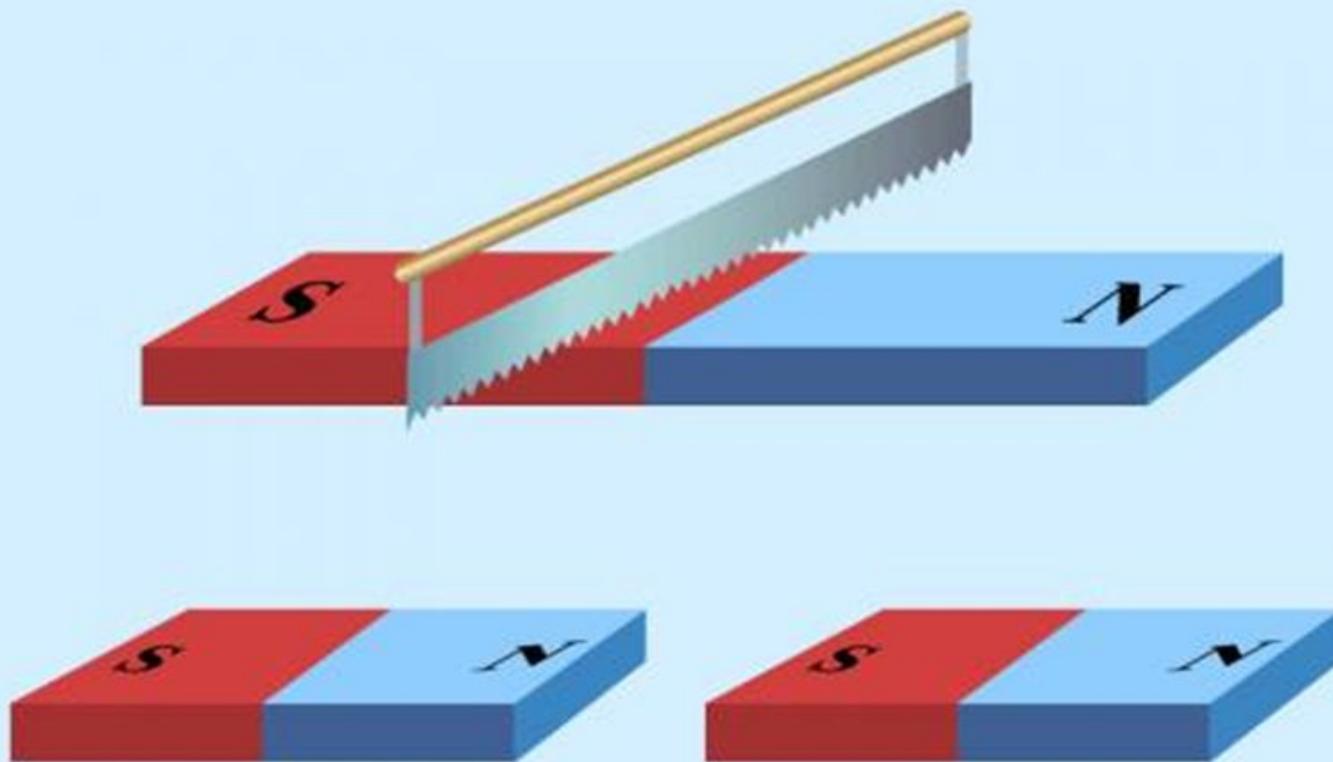
тогда радиус окружности

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

Гипотеза Ампера



*Магнитные свойства тела
определяются замкнутыми
электрическими токами внутри него*



*Магнитные полюсы существуют
только парами*

Магнитные свойства

вещества



Магнитный поток

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

Φ – магнитный поток

B – модуль вектора магнитной индукции

S – площадь, ограниченная контуром

α – угол между векторами магнитной индукции и нормали к поверхности