

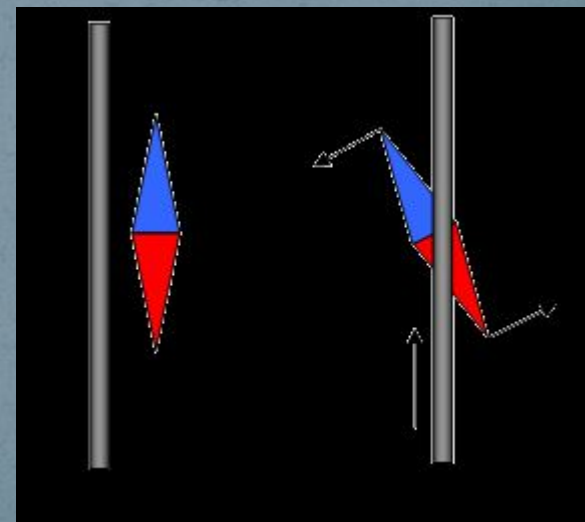
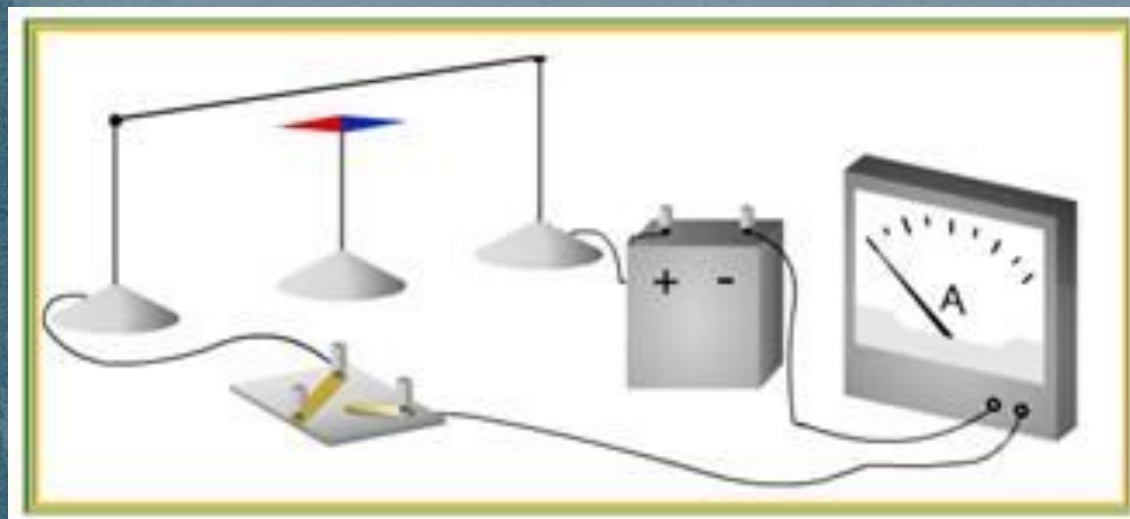
# Магнитное поле





# Опыт Эрстеда

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

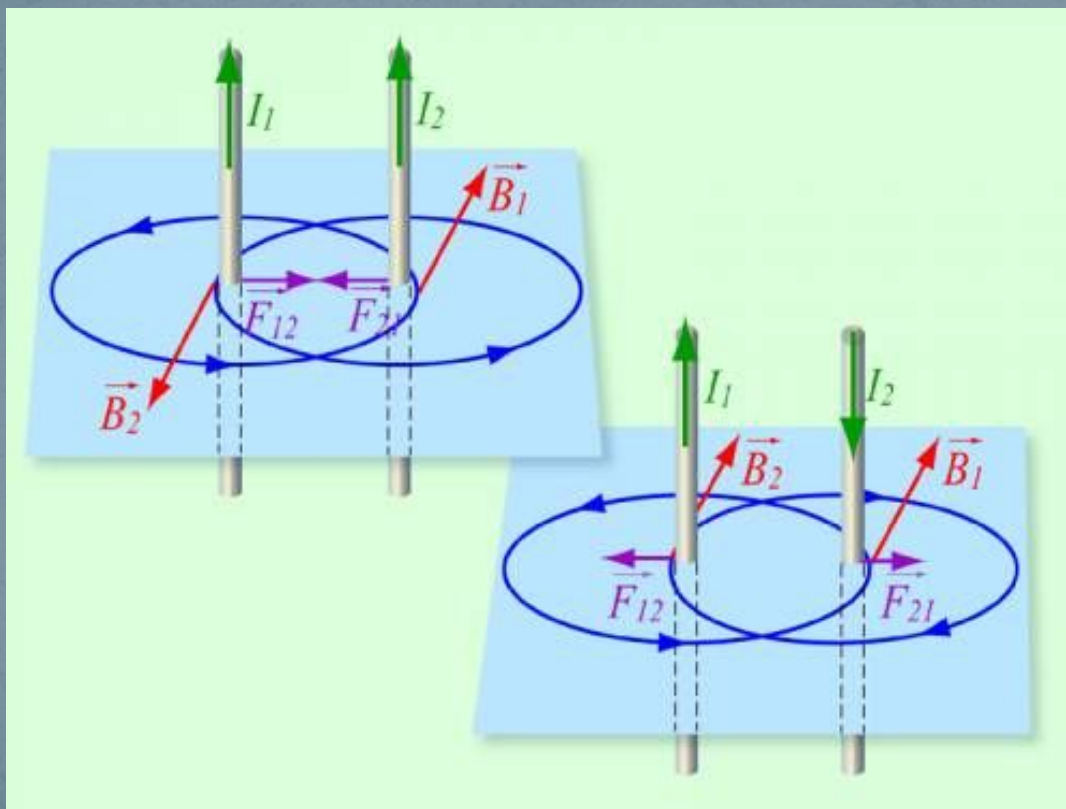


*Электрический ток действует на магнитную стрелку, т.е. создаёт магнитное поле.*



# 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

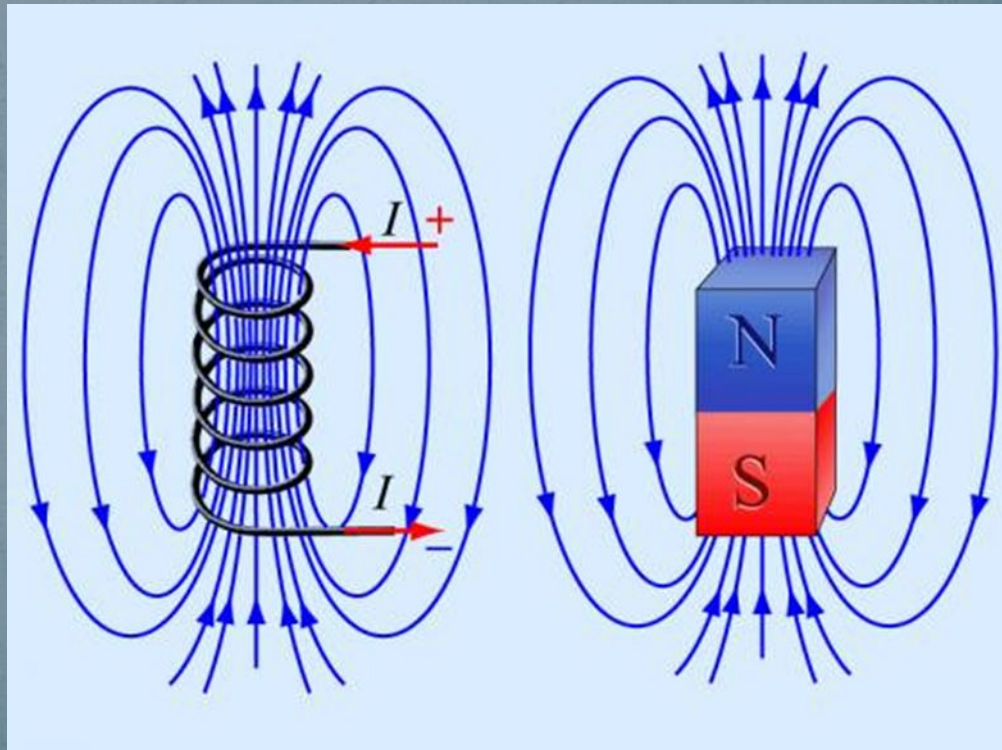
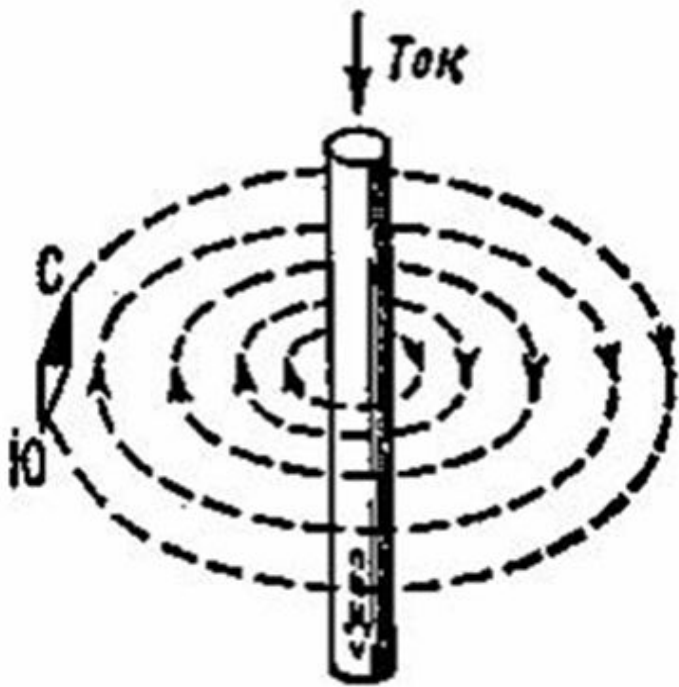
Магнитное поле – особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между движущимися электрическими зарядами.

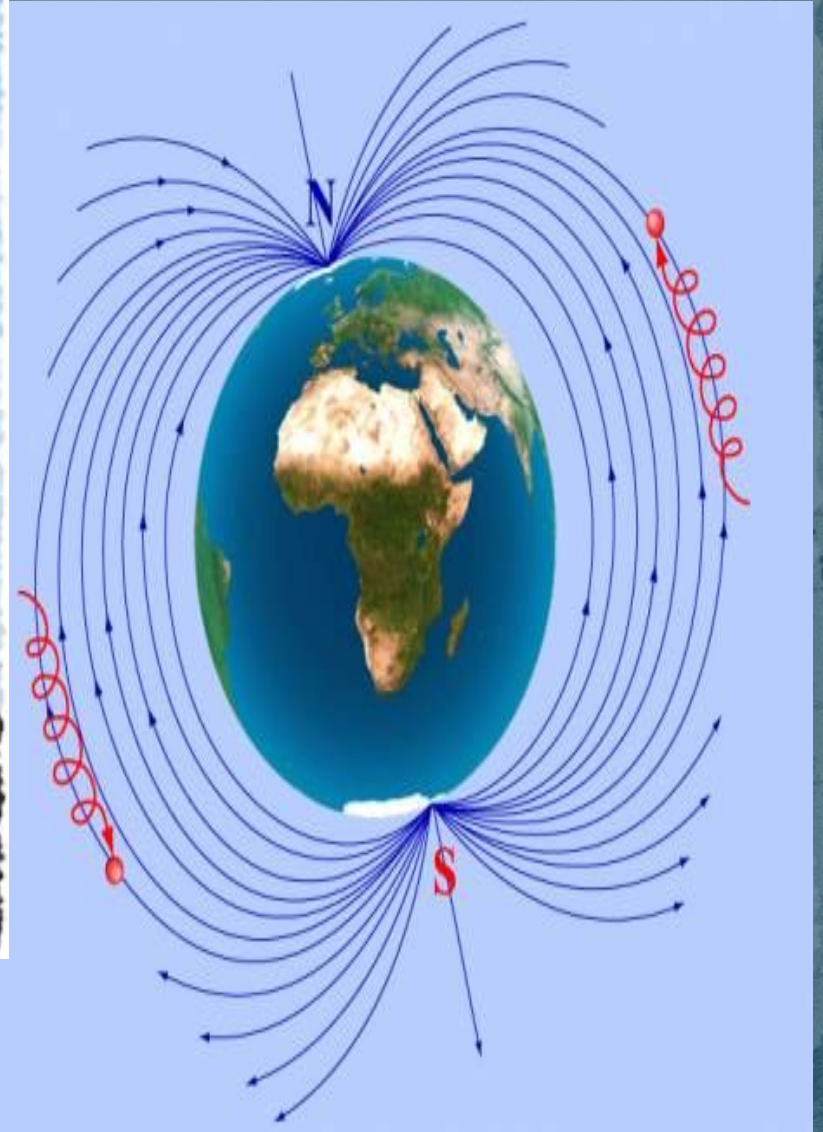
$$B = \frac{F_{max}}{I \Delta l}$$

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



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

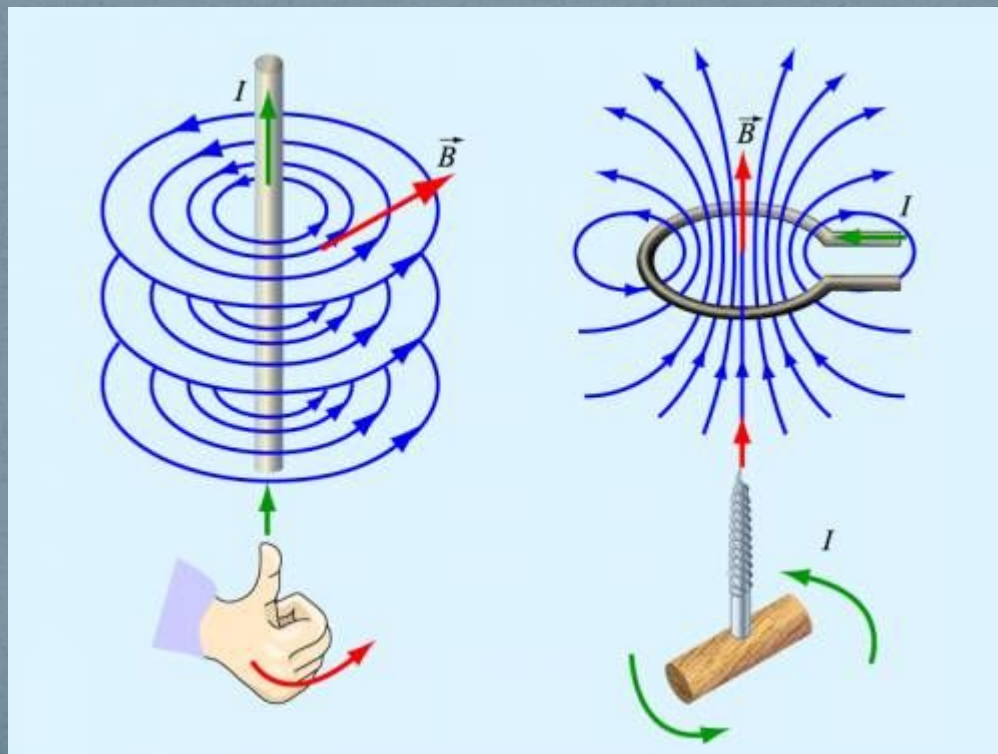


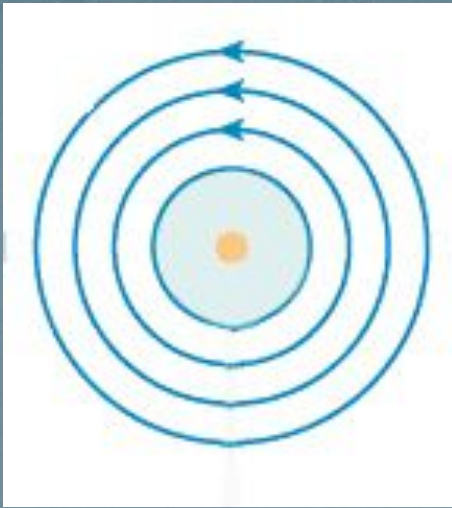




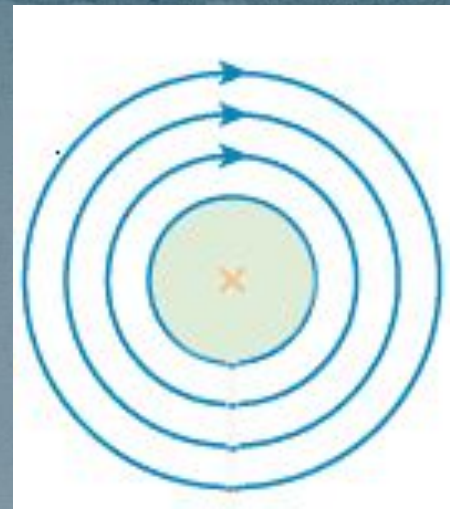
# Правило буравчика (винта)

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

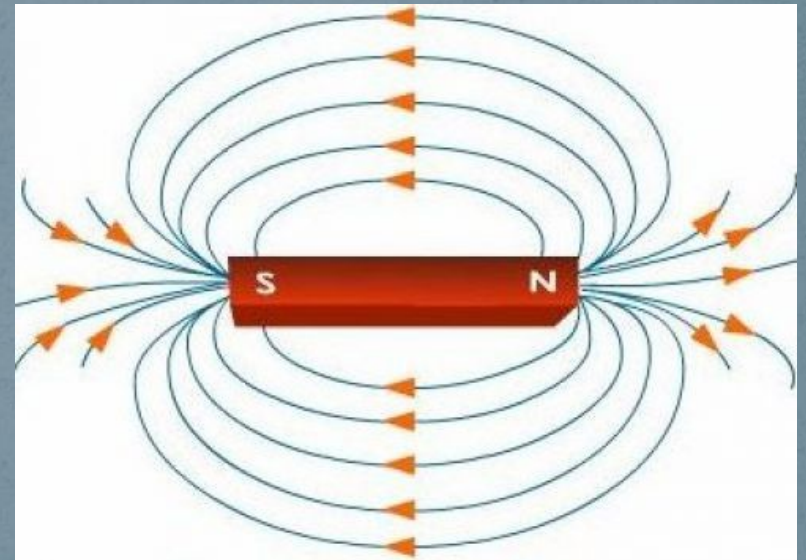
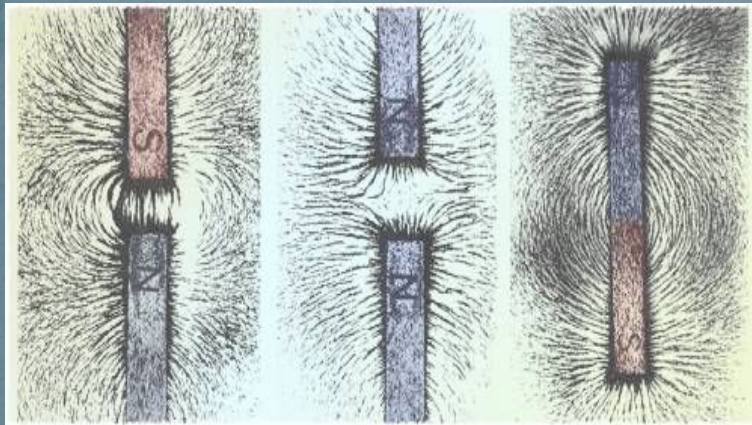




Ток направлен на наблюдателя



ток направлен от наблюдателя



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



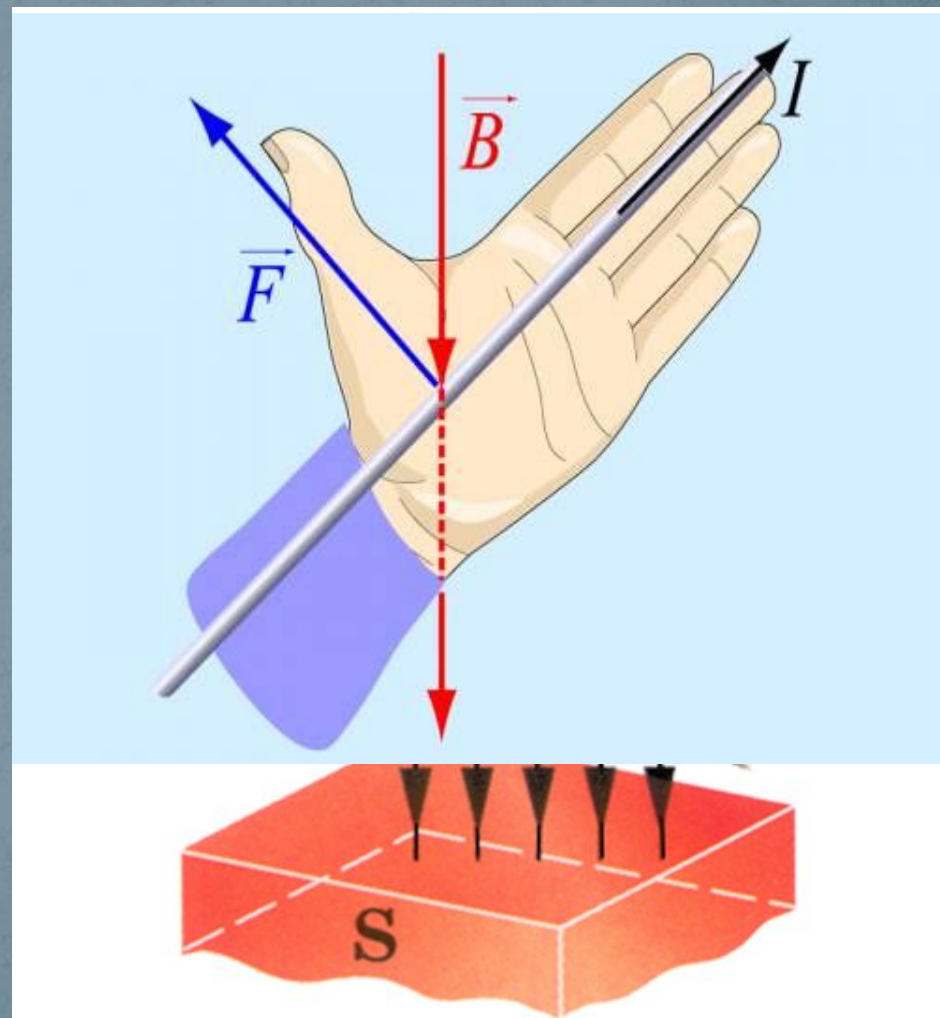
# Сила Ампера – сила, действующая на проводник с током со стороны магнитного поля

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

- $F_A$  – модуль силы Ампера
- $B$  – магнитная индукция поля
- $I$  – сила тока в проводнике
- $\Delta l$  – длина прямолинейного отрезка проводника
- $\alpha$  – угол между вектором магнитной индукции и направлением тока в проводнике

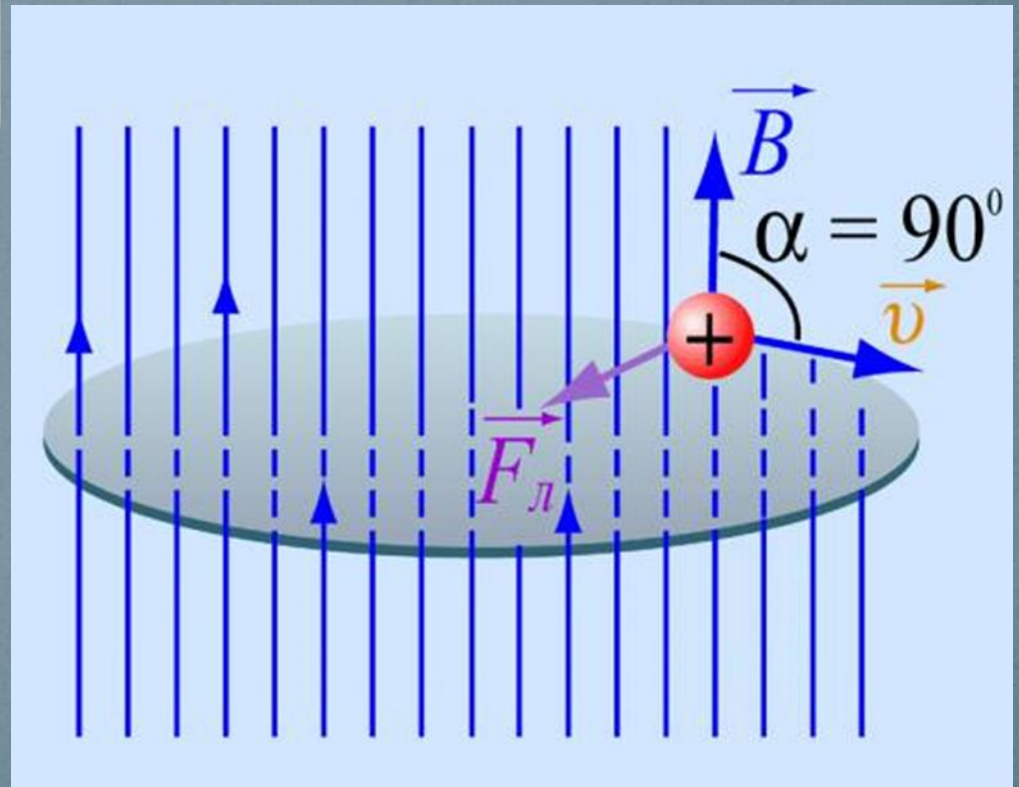
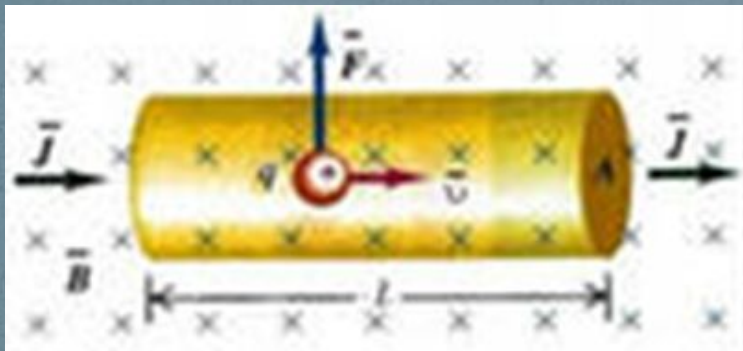
# Правило левой руки

- 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

$$I = qn v S$$

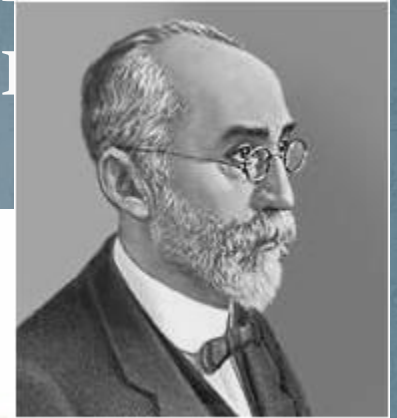

$$F_A = |I| \Delta l B \sin \alpha$$


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


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



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

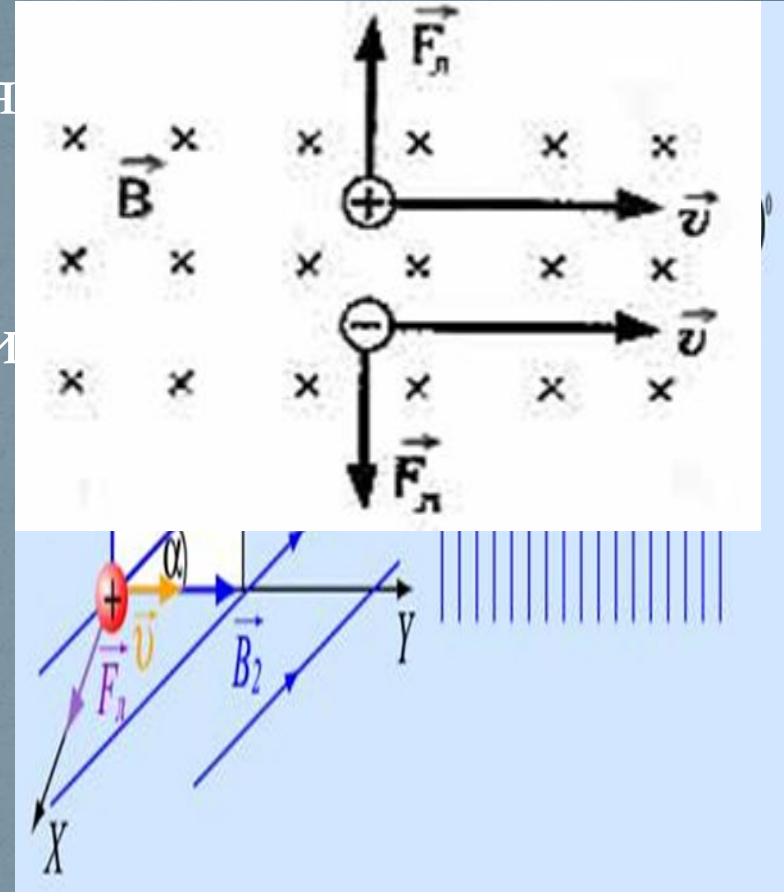


$$F_L = |q|vB \sin \alpha$$

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

# Правило левой руки

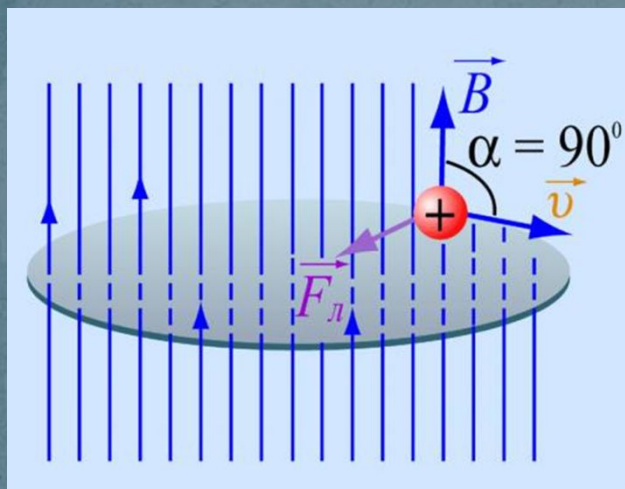
- Если поставить левую руку так, чтобы перпендикулярная скорости составляющая вектора индукции входила в ладонь, а четыре пальца были бы расположены по направлению скорости движения положительного заряда (или против направления скорости отрицательного заряда), то отогнутый большой палец укажет направление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

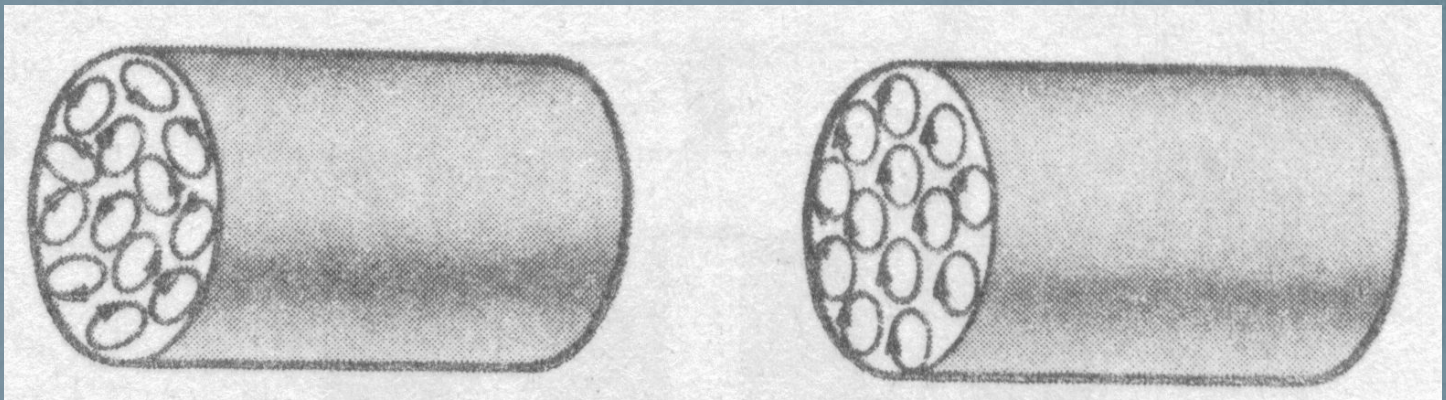
$$q \cdot v \cdot B = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

тогда радиус окружности

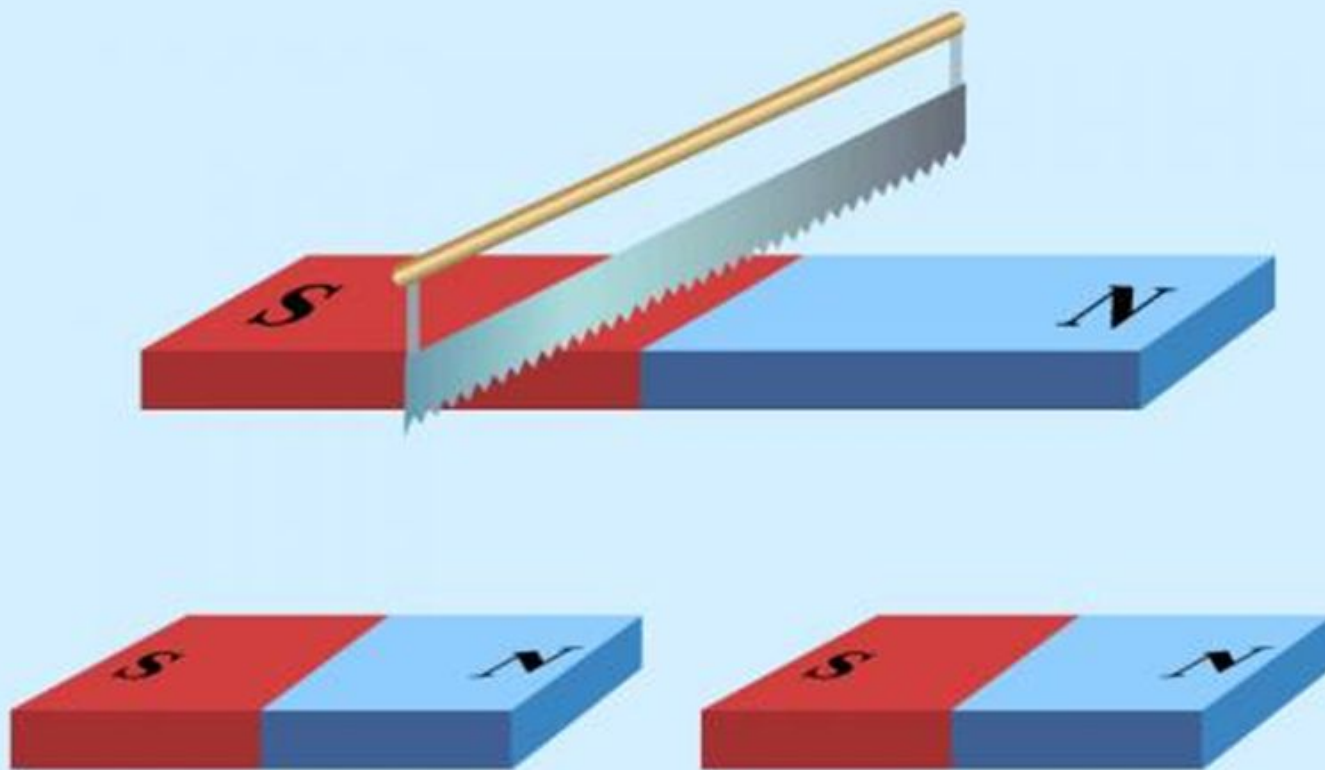
$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$



# *Гипотеза Ампера*



*Магнитные свойства тела  
определяются замкнутыми  
электрическими токами внутри него*



*Магнитные полюсы существуют  
только парами*



# Магнитные свойства

## вещества



# Магнитный поток

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

$\Phi$  – магнитный поток

$B$  – модуль вектора магнитной индукции

$S$  – площадь, ограниченная контуром

$\alpha$  – угол между векторами магнитной индукции и нормали к поверхности