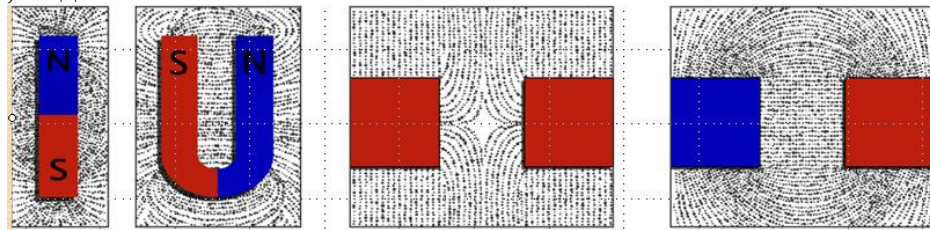


3.3 Магнитное поле

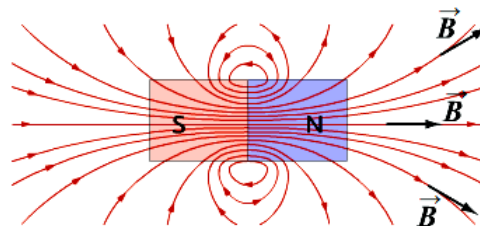
3.3.1 Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитного поля. Картина линий поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Около электрического заряда образуется своеобразная форма материи - электрическое поле. Вокруг магнита существует подобная форма материи, но имеет другую природу происхождения (ведь руда электрически нейтральна), ее называют магнитным полем.

Для изучения магнитного поля используют прямой или подковообразный магниты. Определенные места магнита обладают наибольшим притягивающим действием, их называют полюсами (северный и южный). Разноименные магнитные полюса притягиваются, а одноименные - отталкиваются.



Для силовой характеристики магнитного поля используют вектор индукции магнитного поля $\vec{B}$. Магнитное поле графически изображают при помощи силовых линий (линии магнитной индукции). Линии являются замкнутыми, не имеют ни начала, ни конца. Место, из которого выходят магнитные линии - северный полюс (North), входят магнитные линии в южный полюс (South).



Если магнитное поле в данной точке пространства создается несколькими источниками поля, то магнитная индукция - векторная сумма индукций каждого из полей в отдельности

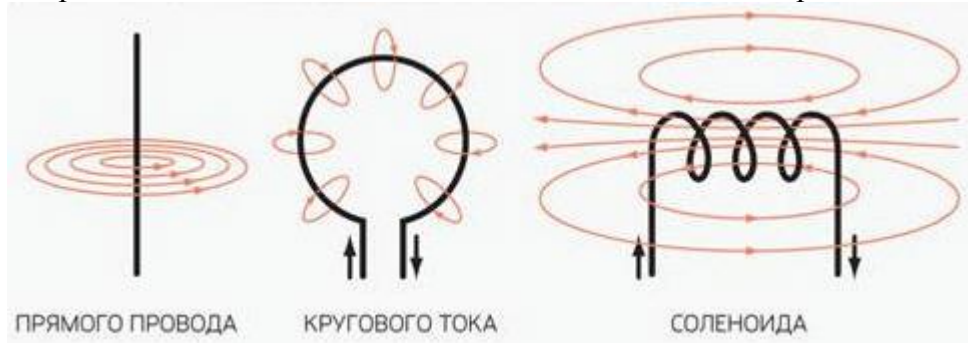
$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$$

3.3.2 Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Магнитное поле существует не только вокруг магнита, но и любого проводника с током.

Опыт Эрстеда демонстрирует действие электрического тока на магнит.

Если прямой проводник, по которому идет ток, пропустить через отверстие в листе картона, на котором рассыпаны мелкие железные или стальные опилки, то они образуют concentric окружности, центр которых располагается на оси проводника. Эти окружности представляют собой силовые линии магнитного поля проводника с током.



3.3.3 Сила Ампера, ее направление и величина

На проводник с током, находящийся в магнитном поле, действует сила, равная

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \alpha$$

I - сила тока в проводнике;

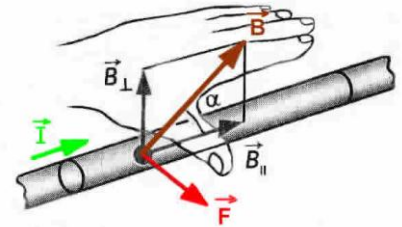
B - модуль вектора индукции магнитного поля;

L - длина проводника, находящегося в магнитном поле;

α - угол между вектором магнитного поля и направлением тока в проводнике.

Силу, действующую на проводник с током в магнитном поле, называют силой Ампера.

Направление силы Ампера определяется по правилу левой руки: **если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная составляющая вектора магнитной индукции $\vec{B}$ входила в ладонь, а четыре вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление силы, действующей на отрезок проводника с током, то есть силы Ампера.**



3.3.4 Сила Лоренца, ее направление и величина. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле

Так как электрический ток представляет собой упорядоченное движение зарядов, то действие магнитного поля на проводник с током есть результат его действия на отдельные движущиеся заряды.

Силу, действующую со стороны магнитного поля на движущиеся в нем заряды, называют силой Лоренца.

Сила Лоренца определяется соотношением:

$$F_L = q \cdot V \cdot B \cdot \sin \alpha$$

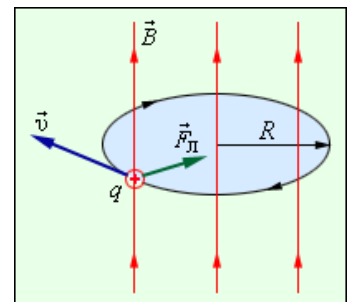
где q - величина движущегося заряда;

V - модуль его скорости;

B - модуль вектора индукции магнитного поля;

α - угол между вектором скорости заряда и вектором магнитной индукции.

Обратите внимание, что сила Лоренца перпендикулярна скорости и поэтому она не совершает работы, не изменяет модуль скорости заряда и его кинетической энергии. Но направление скорости изменяется непрерывно



Сила Лоренца перпендикулярна векторам B и v , и её направление определяется с помощью того же правила левой руки, что и направление силы Ампера: **если левую руку расположить так, чтобы составляющая магнитной индукции B , перпендикулярная скорости заряда, входила в ладонь, а четыре пальца были направлены по движению положительного заряда (против движения отрицательного, например электрона), то отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление действующей на заряд силы Лоренца F_L .**