



3.3 Электрический ток в различных средах

3.3.1 Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы

3.4 Магнитное поле

3.4.1 Магнитное поле и его основные характеристики

3.4.2 Закон Ампера. Сила Лоренца.

В металлах



электроны

В жидкостях



положительные ионы

отрицательные ионы

В газах



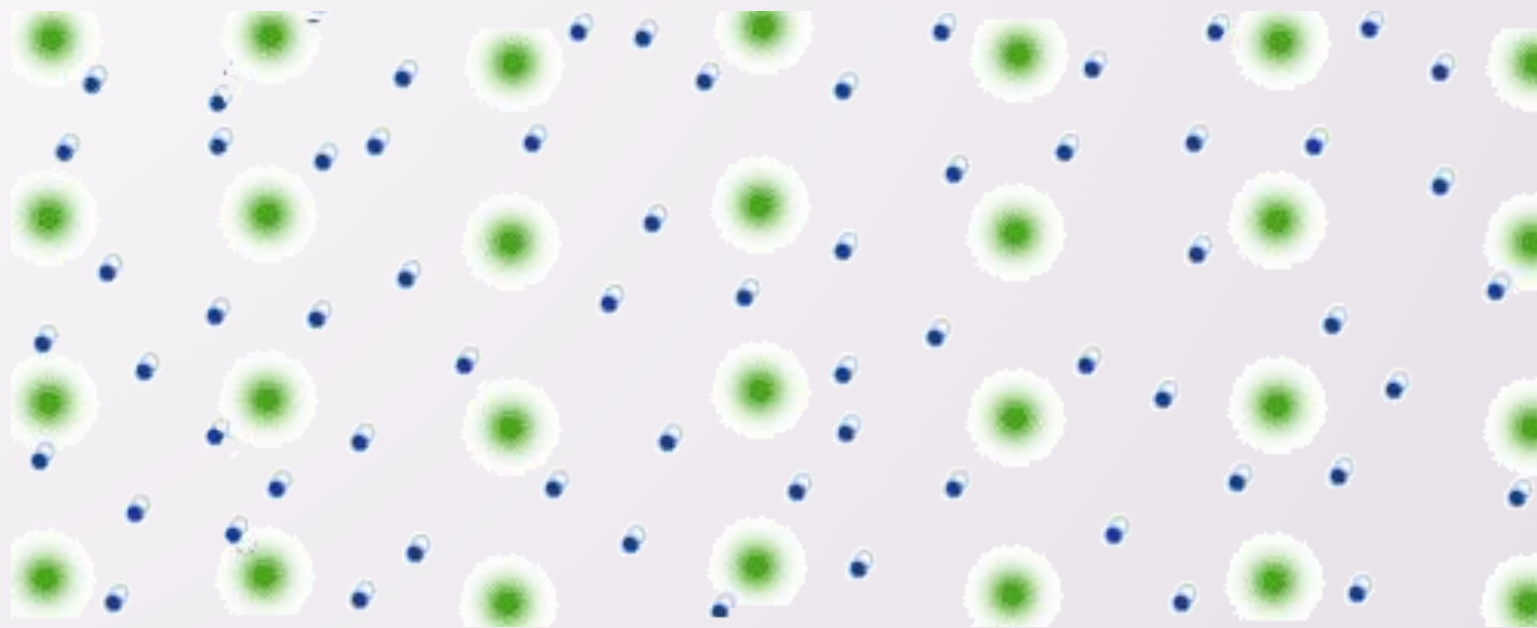
положительные ионы

электроны

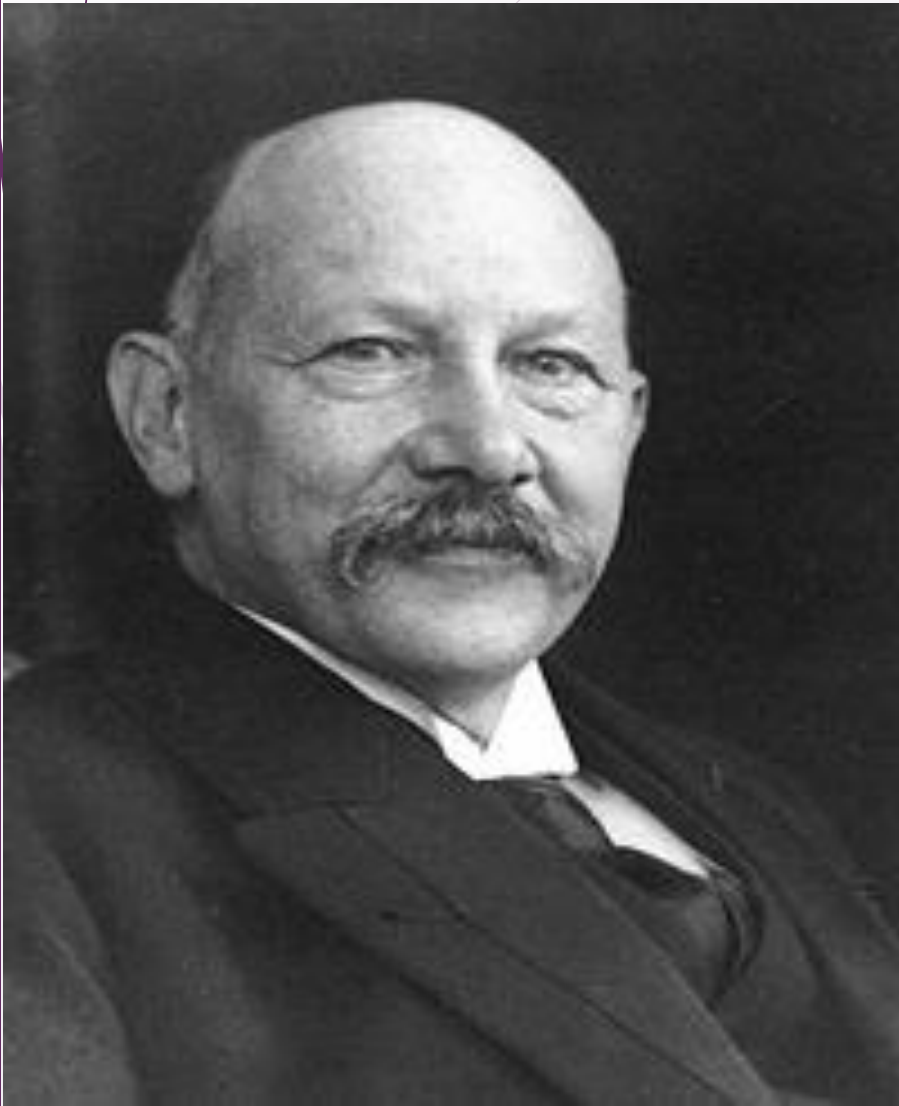
***Ион**— электрически заряженная частица вещества, которая образуется из атома или молекулы, когда они теряют или, наоборот, присоединяют один или несколько электронов.

Электрический ток в металлах

Металлы являются хорошими проводниками электричества. Это обусловлено их внутренним строением. У всех металлов внешние валентные электроны слабо связаны с ядром, и при объединении атомов в кристаллическую решетку эти электроны становятся общими, принадлежащими всему куску металла.



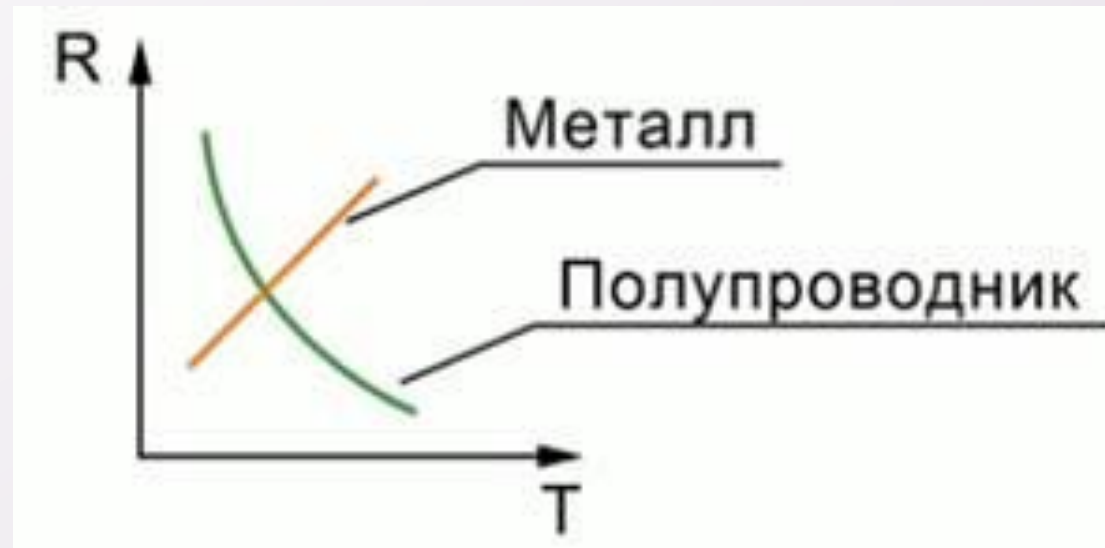
Сверхпроводимость – явление, когда сопротивление проводника становится близким к нулю.



Сверхпроводимость – это квантовый эффект. Объясняется он тем, что при низких температурах макроскопическое число электронов ведут себя как единый объект. Они не могут обмениваться с кристаллической решеткой порциями энергии, поэтому рассеивания тепловой энергии не происходит, что и означает отсутствие сопротивления

Полупроводники – вещества, занимающие промежуточную позицию между проводниками и диэлектриками.

Одним из определяющих отличий полупроводников от проводников является зависимость их сопротивления от температуры. При повышении температуры сопротивление металлов возрастает. Сопротивление полупроводников же, напротив, уменьшается при повышении температуры



Электрический ток в жидкостях

Жидкости, как и твердые тела, могут быть проводниками, полупроводниками и диэлектриками.

Электролитами принято называть проводящие среды, в которых протекание электрического тока сопровождается переносом вещества

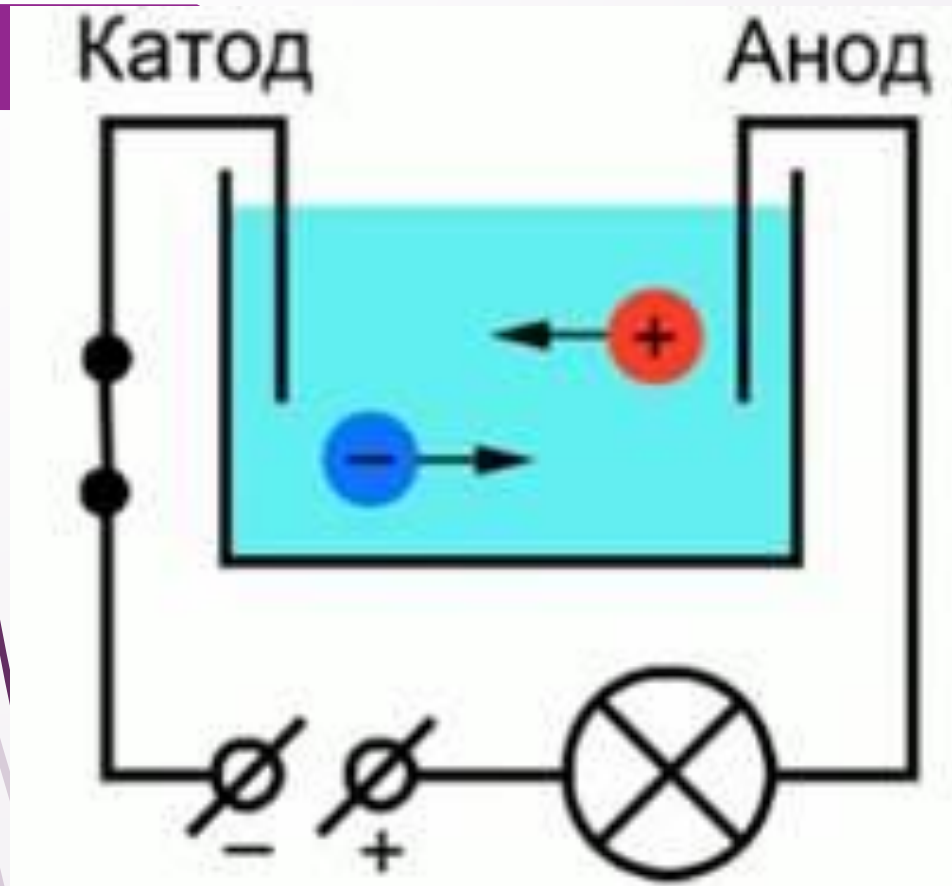
К электролитам относятся

Водные растворы кислот

Щелочей

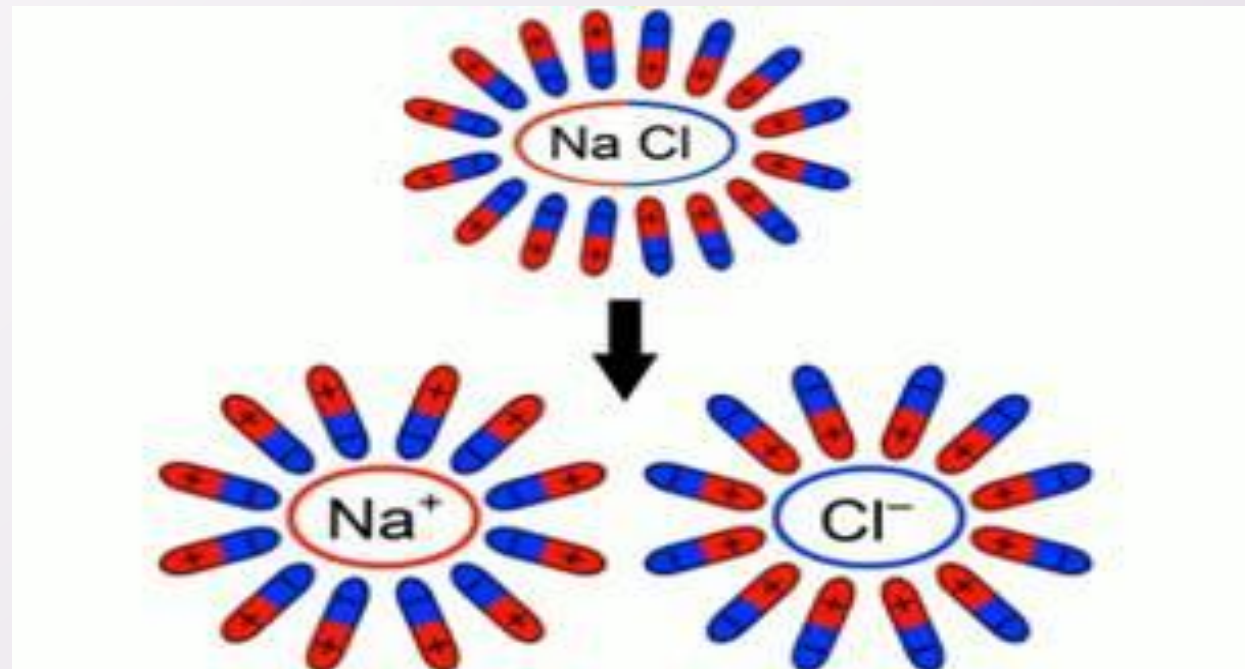
Оснований

Расплавы соединений металлов



Ванна с водой. Если замкнуть такую цепь, лампа гореть не будет, что означает отсутствие тока, а это значит, что в цепи есть разрыв, и вода сама по себе ток не проводит. Но если в ванную поместить некоторое количество NaCl и повторить замыкание, то лампочка загорится. Это значит, что в ванной между катодом и анодом начали двигаться свободные носители заряда, в данном случае ионы.

При внесении в воду соли молекулы воды ориентируются таким образом, что их отрицательные полюса находятся возле натрия, положительные – возле хлора. В результате взаимодействий между зарядами молекулы воды разрывают молекулы соли на пары разноименных ионов. Ион натрия имеет положительный заряд, ион хлора – отрицательный. Именно эти ионы и будут двигаться между электродами под действием электрического поля.



Электролиз – процесс, связанный с окислительно-восстановительными реакциями, при которых на электродах выделяется вещество.



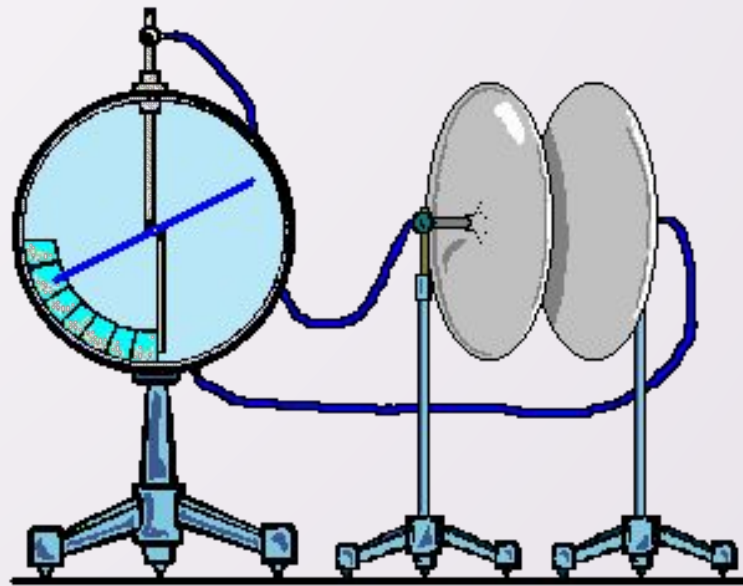
Первый закон Фарадея гласит, что масса вещества, оседающая на электродах пропорциональна заряду, прошедшему через электролит:


$$\Delta m = kq$$

k - электрохимический эквивалент, это табличная величина для каждого электролита.

Электрический ток в газах

При обычных условиях все газы являются диэлектриками. При определенных условиях газы могут становиться проводниками. Например, пламя, внесенное в пространство между двумя металлическими дисками приводит к тому, что гальванометр отмечает появление тока. Газ, нагретый до высокой температуры, является проводником электрического тока.





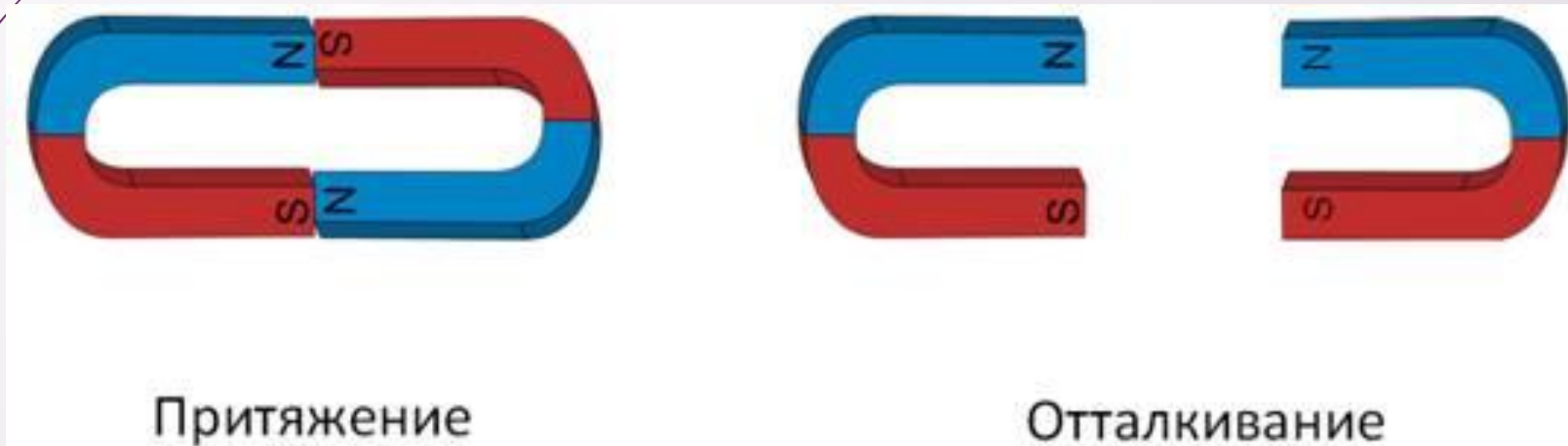
Ионизация – процесс расщепления нейтральных молекул на ионы и электроны.

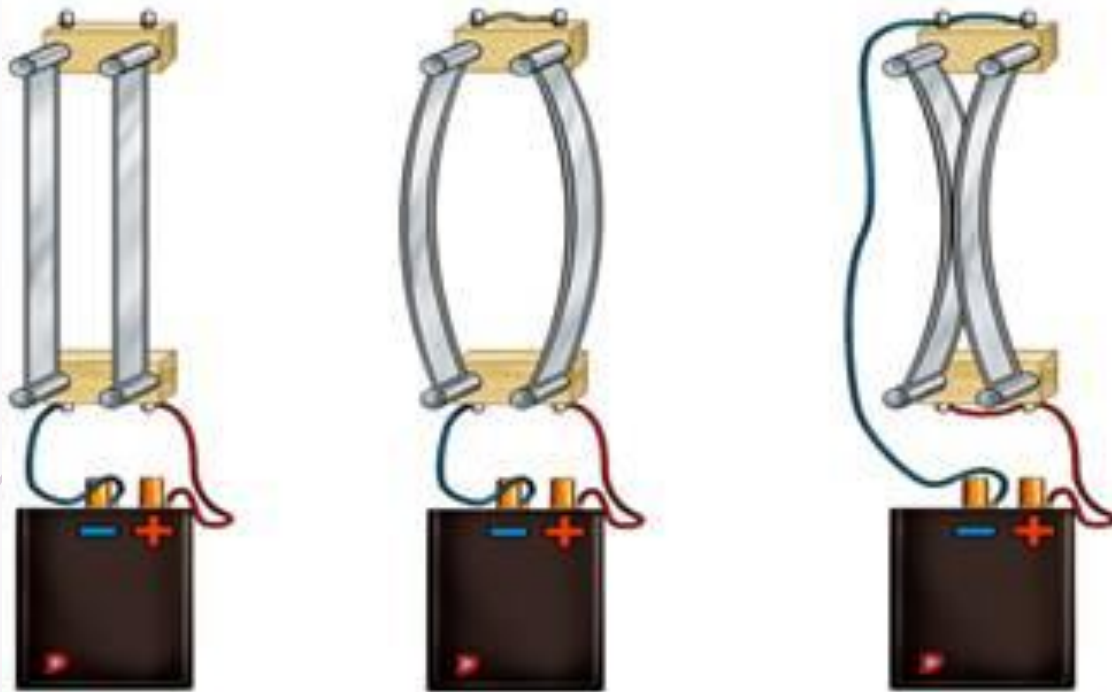
Для протекания процесса ионизации необходимо придать частицам дополнительную энергию, чтобы они смогли разорвать внутримолекулярные связи.

После ионизации газа, если приложить некоторую разность потенциалов, разноименно заряженные частицы начнут движение в противоположных направлениях, что будет означать протекание тока.

Магнит — тело, обладающее собственным магнитным полем

Явления притяжения разноименных и отталкивания одноименных полюсов магнита напоминают явление взаимодействия разноименных и одноименных электрических зарядов.





Отталкиваются



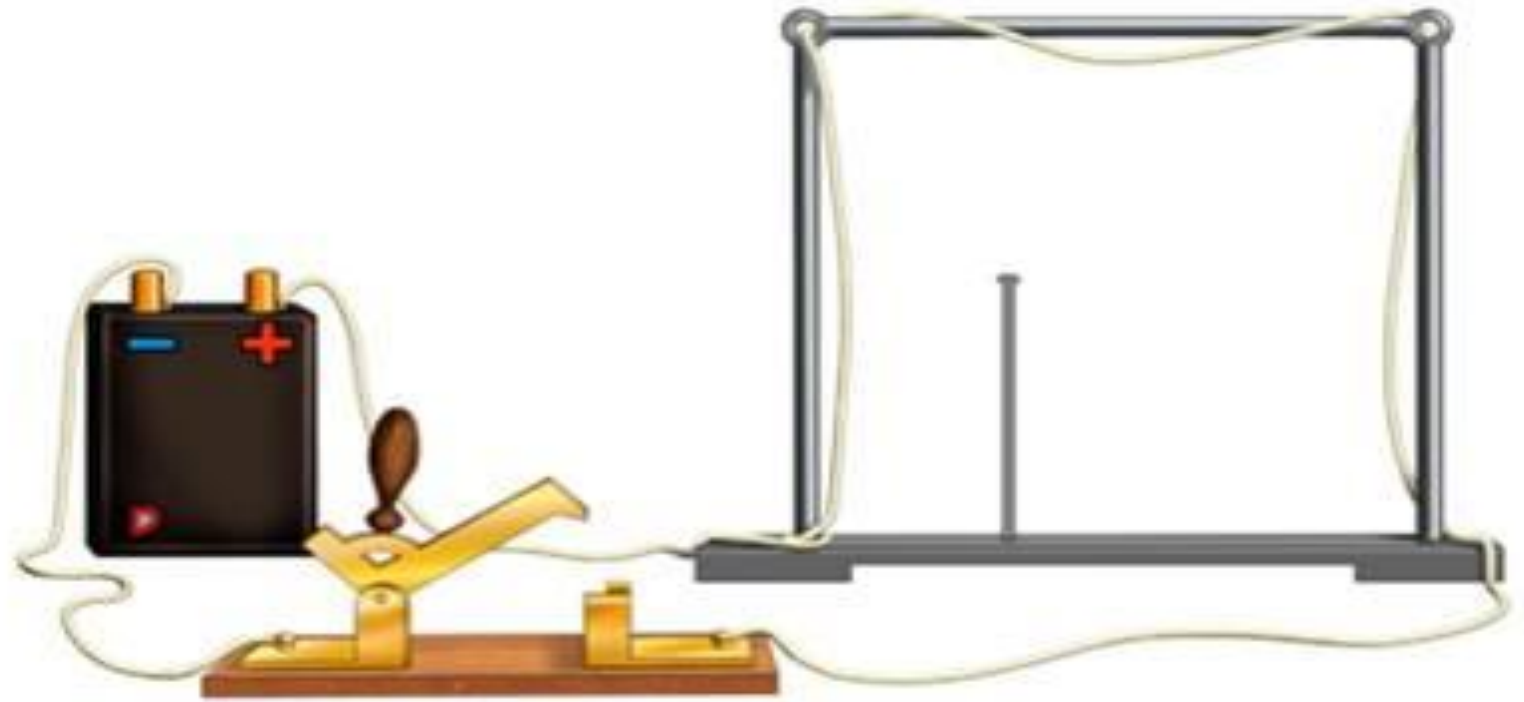
Андре-Мари Ампер

при размыкании цепи взаимодействие проводников прекращается, хотя заряды на проводниках и их электростатические поля остаются.

Одноименные заряды (электроны в проводнике) всегда только отталкиваются.



Ханс Кристиан Эрстед



В пространстве, окружающем проводник с током, **действуют силы, вызывающие поворот магнитной стрелки**, то есть силы, подобные тем, которые действуют на нее вблизи постоянных магнитов.

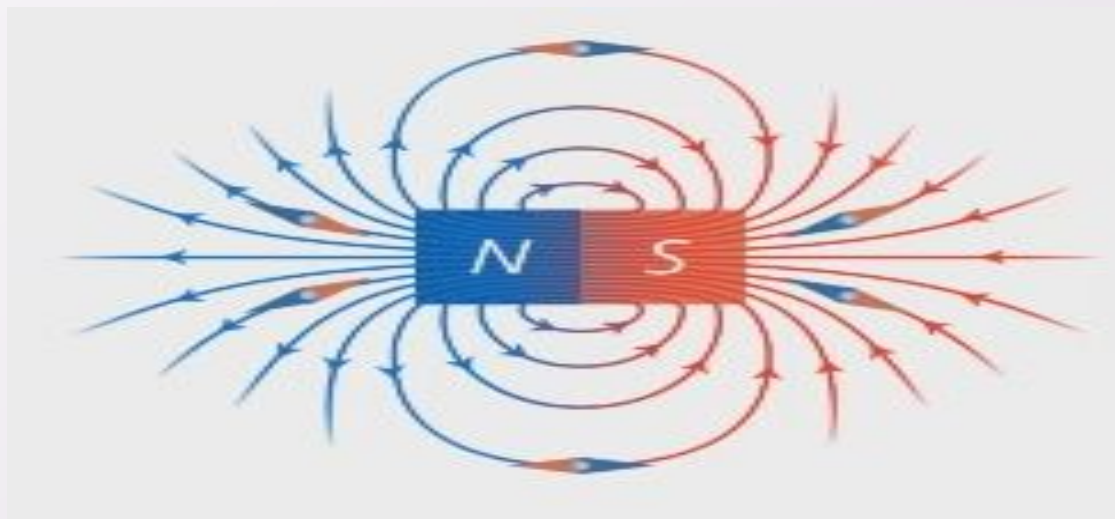
Поэтому взаимодействия между проводниками с током, т.е. взаимодействия между направленно движущимися электрическими зарядами, называют **магнитными**.

Силы же, с которыми проводники с током действуют друг на друга, называют **магнитными силами**.

Вокруг любого проводника с током, т.е. вокруг движущихся электрических зарядов, существует магнитное поле.

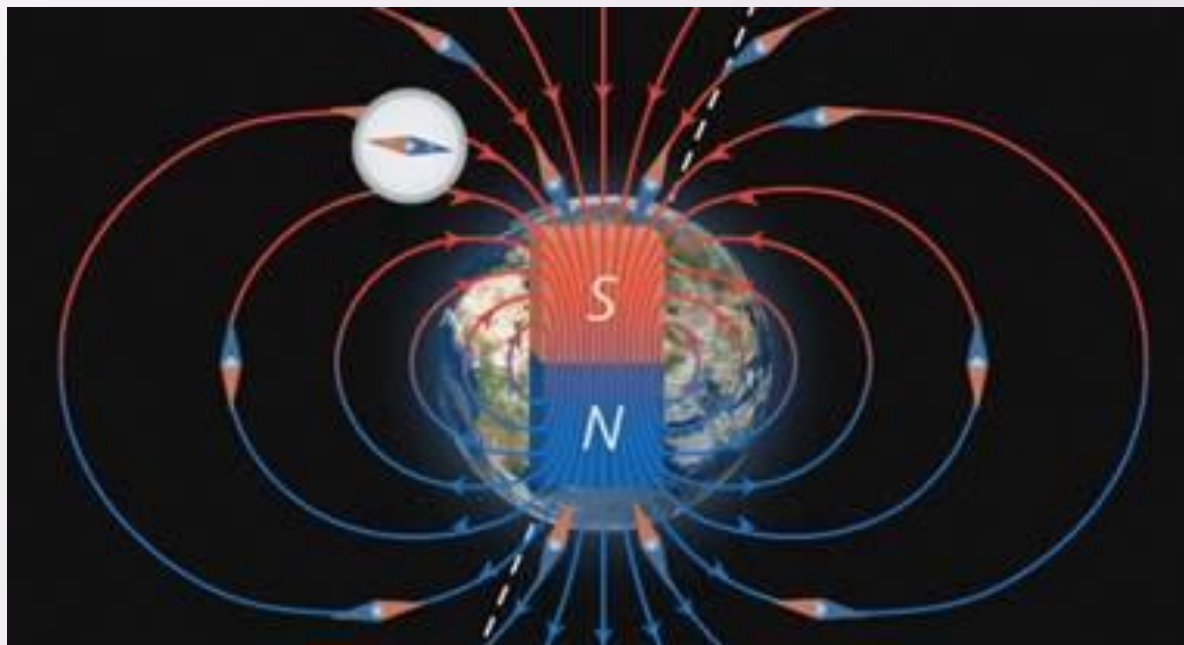
Магнитное поле — это особый вид материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между движущимися электрически заряженными частицами. Оно создается движущимися зарядами.

Векторная величина, количественно характеризующая магнитное поле, называется **магнитной индукцией \vec{B}**



Поле, силовые линии которого замкнуты, называется **вихревым векторным полем**.

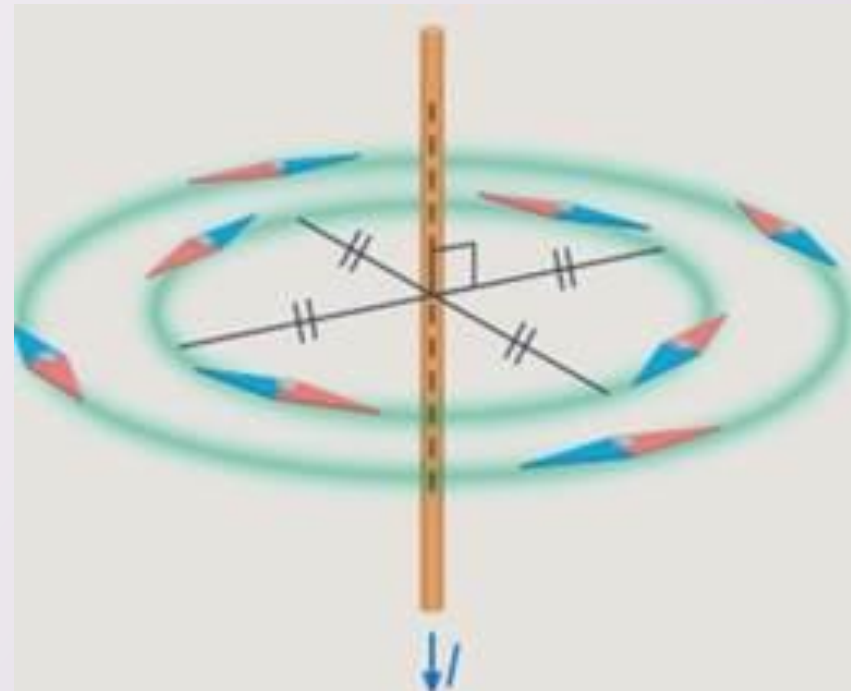
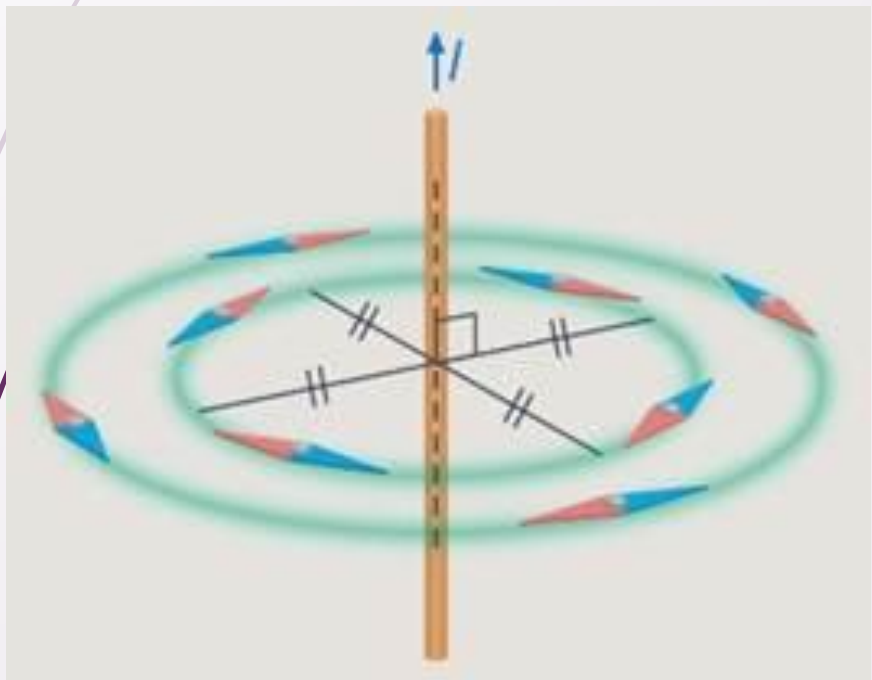
Электростатическое поле не является вихревым, оно потенциальное. Принципиальное различие вихревых и потенциальных полей в том, что работа потенциального поля на любом замкнутом пути равна нулю, для вихревого поля это не так.



Эрстед обнаружил, что магнитная стрелка взаимодействует с проводником, по которому течет электрический ток

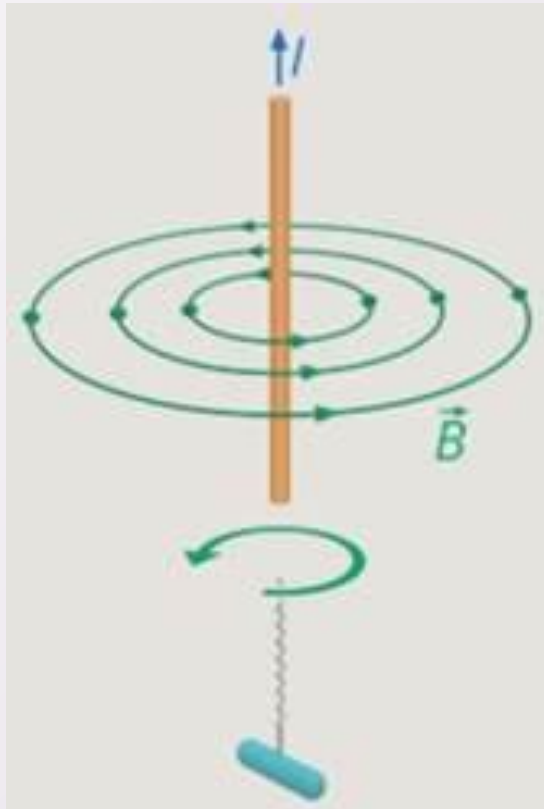



В магнитном поле прямолинейного проводника с током магнитная стрелка в каждой точке будет устанавливаться по касательной к некоторой окружности. Плоскость этой окружности перпендикулярна проводнику с током, а ее центр лежит на оси проводника. Направление магнитного поля зависит от направления протекания тока по проводнику.



Правило буравчика:

если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения его ручки совпадает с направлением магнитного поля, создаваемого этим проводником





Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле, называется **силой Ампера**.

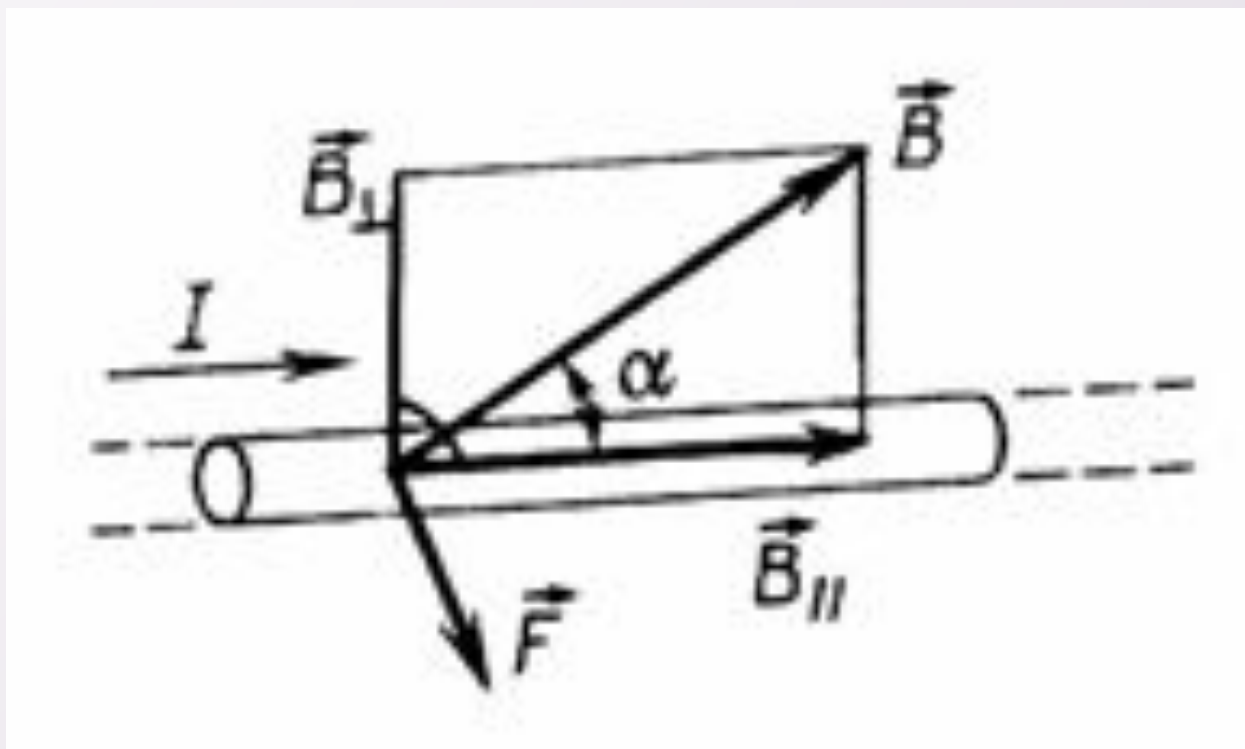
Закон Ампера:

Сила действия однородного магнитного поля на проводник с током прямо пропорциональна силе тока, длине проводника, модулю вектора индукции магнитного поля, синусу угла между вектором индукции магнитного поля и проводником:

$$\vec{F}_A = \vec{B} \cdot I \cdot l \cdot \sin\alpha$$

Направление силы Ампера (правило левой руки):

Если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная составляющая вектора \vec{B} входила в ладонь, а четыре вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы, действующей на проводник с током.



Сила, действующая на заряженную движущуюся частицу в магнитном поле, называется **силой Лоренца**.

$$\vec{F}_L = q \cdot v \cdot \vec{B} \cdot \sin\alpha$$

Сила Лоренца перпендикулярна векторам скорости и магнитной индукции.

Правило левой руки сформулировано для положительной частицы. Сила, действующая на отрицательный заряд, будет направлена в противоположную сторону по сравнению с положительным.

