

Электрический ток в различных средах

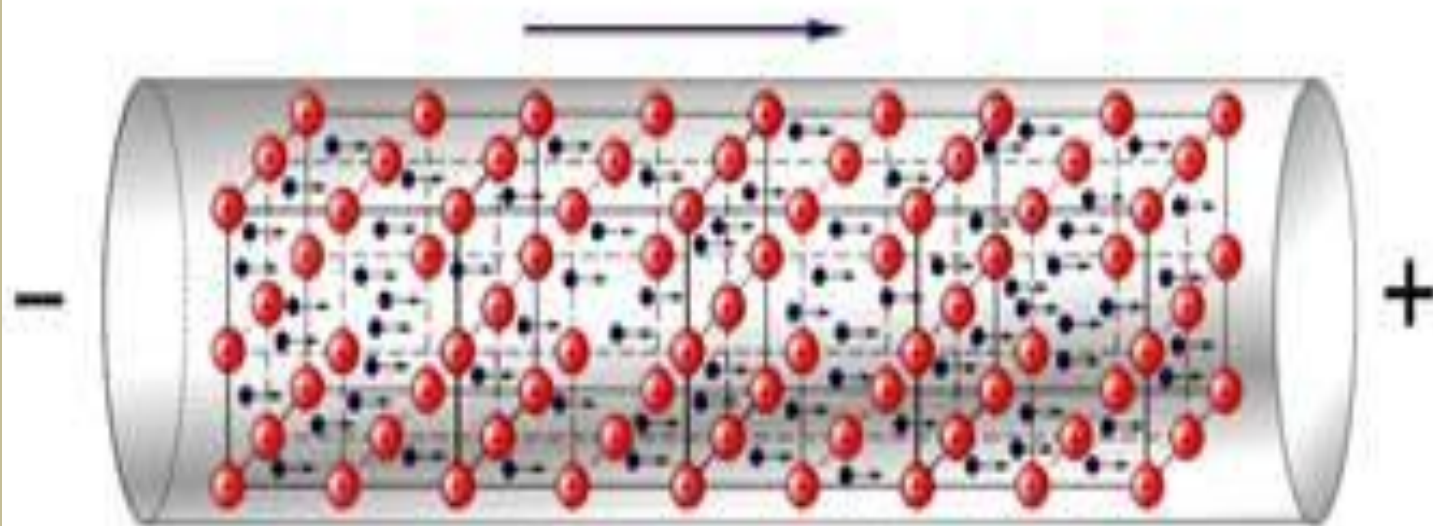
Электрический ток в металлах

Металлы являются хорошими проводниками электричества. Это обусловлено их внутренним строением.

Носителями заряда в металлах являются электроны.

Электроны в металлах при помещении их в электрическое поле движутся с постоянной средней скоростью, пропорциональной напряженности поля.

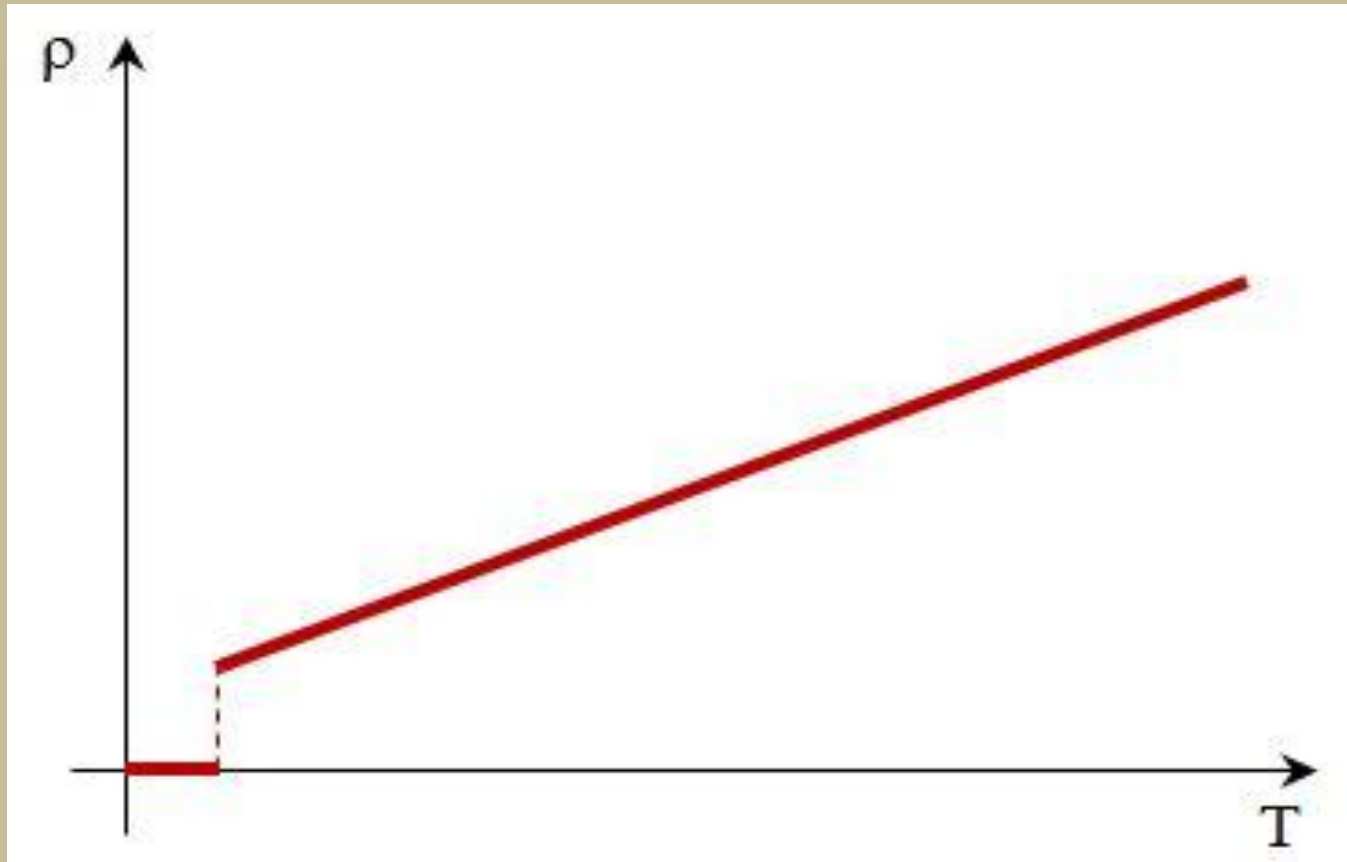
НАПРАВЛЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ



Принятое направление тока

Зависимость сопротивления проводника от температуры

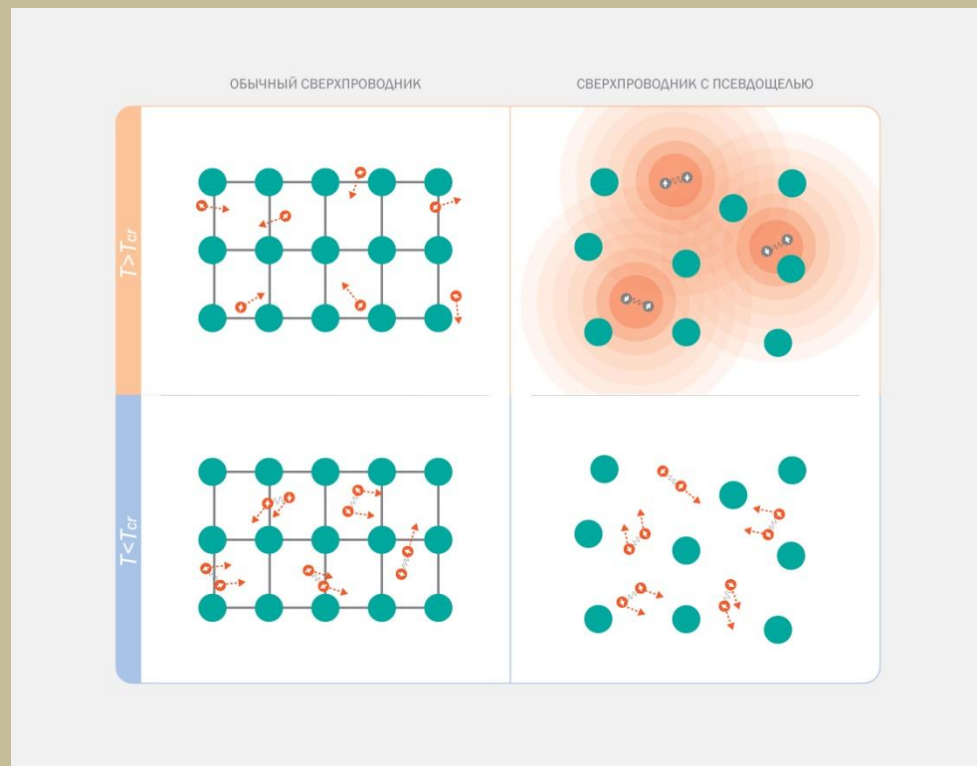
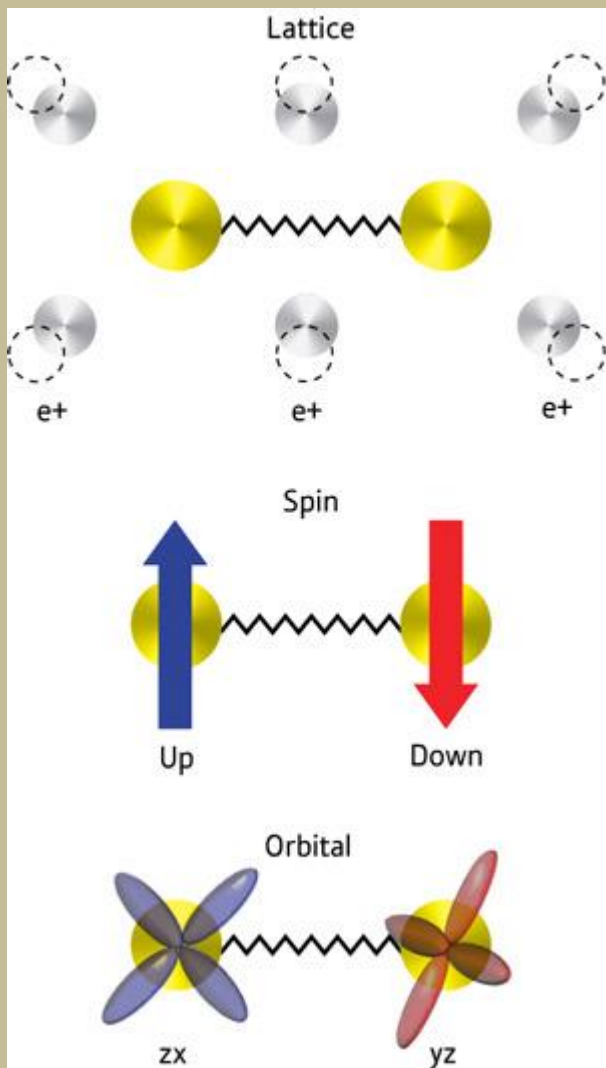
При повышении температуры у электронов проводимости увеличивается скорость теплового движения, что приводит к увеличению частоты столкновений с ионами кристаллической решетки и, тем самым, к росту сопротивления.



$$R = R_0(1 + \alpha T)$$

Сверхпроводимость —

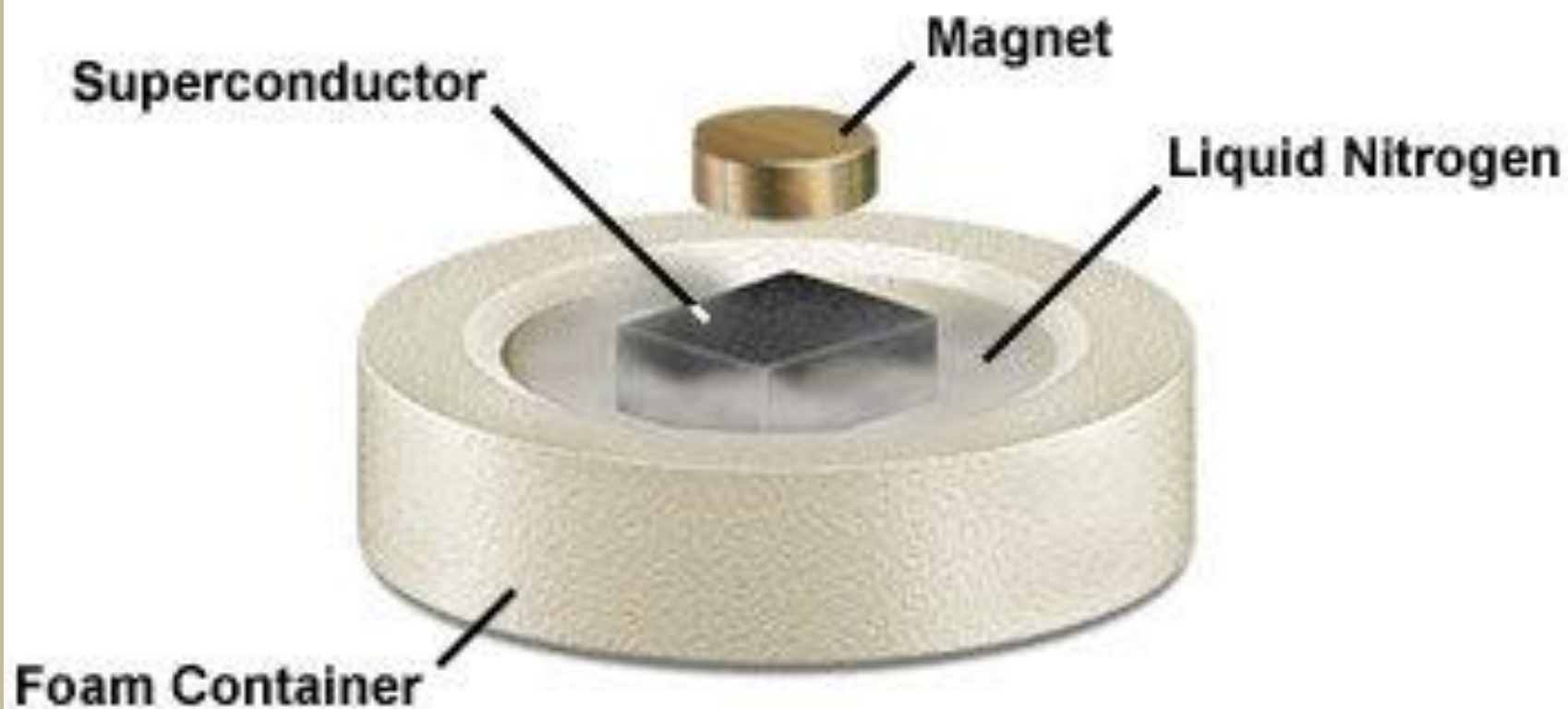
явление резкого уменьшения до нуля сопротивления проводника при охлаждении до критической температуры (зависящей от рода вещества).



Эффект Мейснера

Вытеснение магнитного поля из сверхпроводника. Внутри проводника в сверхпроводящем состоянии циркулируют незатухающие токи, создающие магнитное поле, противоположное внешнему. Сильное магнитное поле разрушает сверхпроводимость.

The Meissner Effect



Электрический ток в жидкостях

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

К электролитам относятся

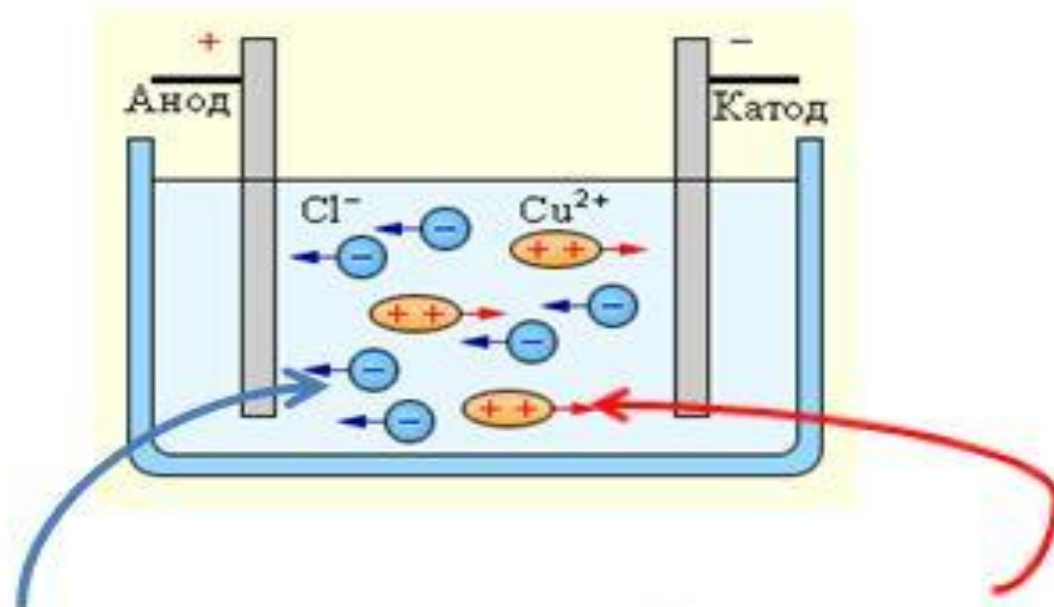
Водные растворы кислот

Щелочей

Оснований

Расплавы соединений металлов

Носители заряда



Отрицательные ионы

Положительные ионы

Закон электролиза был экспериментально установлен английским физиком М. Фарадеем в 1833 году (закон Фарадея)

Масса m вещества, выделившегося на электроде, прямо пропорциональна заряду Q , прошедшему через электролит:

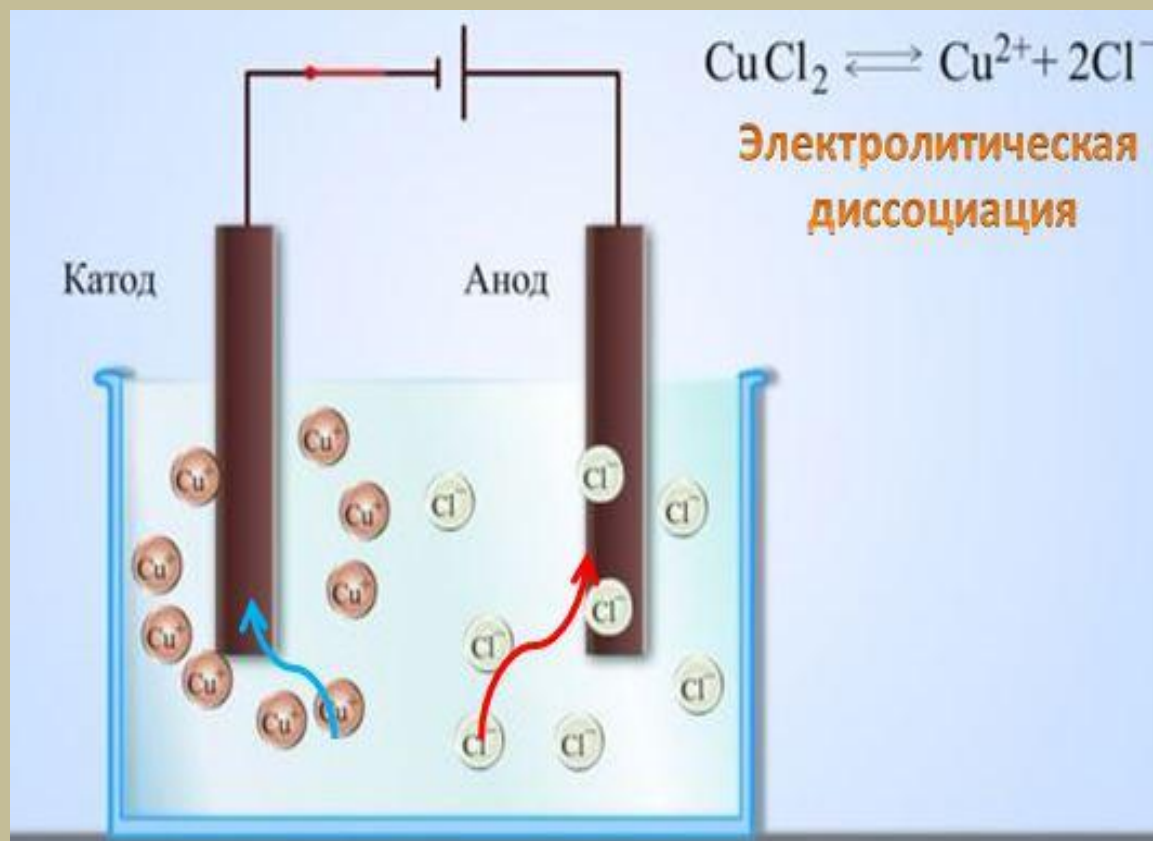
$$m = kq = kIt, \text{ где}$$

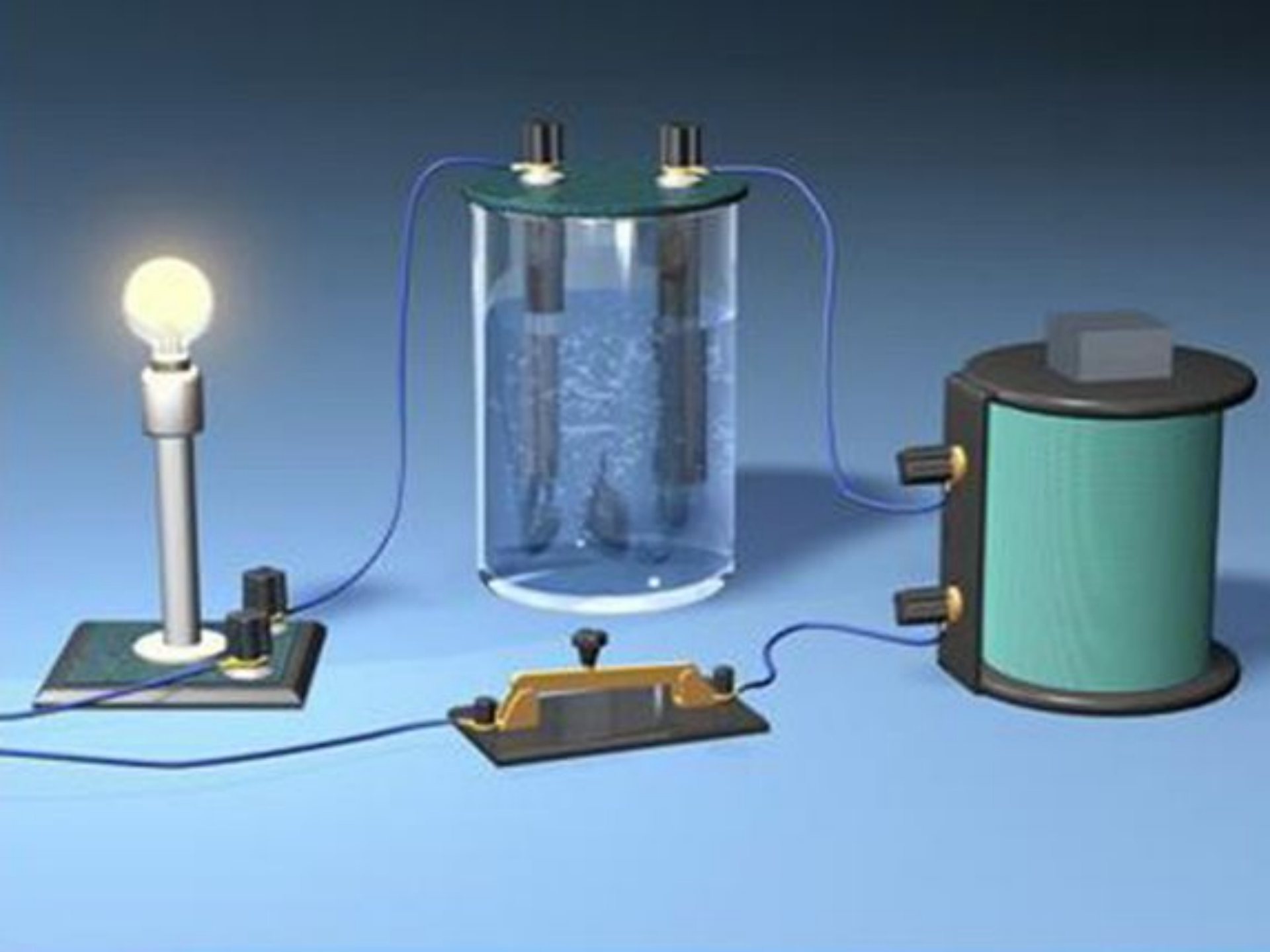
m – масса выделившегося в результате электролиза чистого вещества

k – электрохимический эквивалент вещества



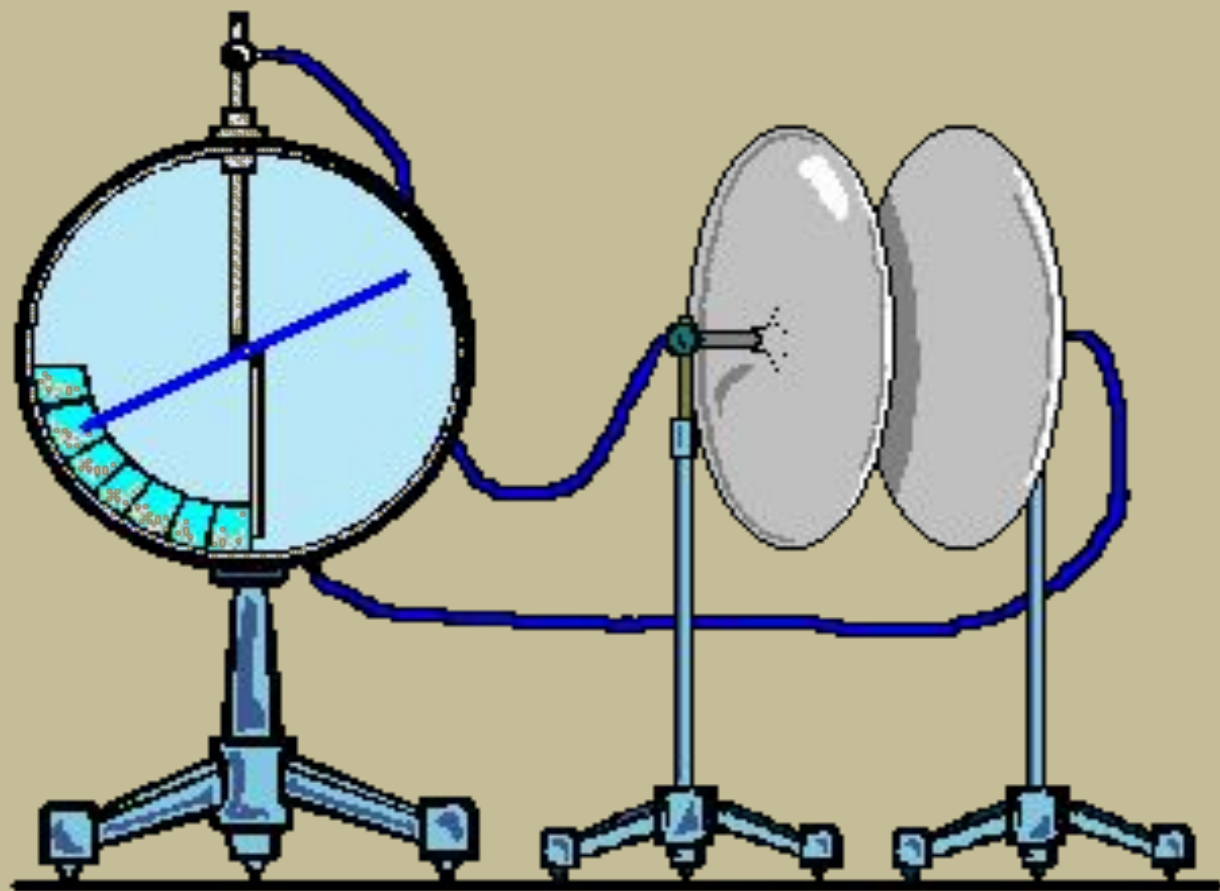
Майкл
ФАРАДЕЙ
(1791 -1867)





Электрический ток в газах

Все газы являются диэлектриками, то есть не проводят электрического тока. Этим свойством объясняется, например, широкое использование воздуха в качестве изолирующего вещества. Принцип действия выключателей и рубильников как раз и основан на том, что размыкая их металлические контакты, мы создаем между ними прослойку воздуха, не проводящую ток.



Газ, нагретый до высокой температуры, является проводником электрического тока.

Еще можно использовать ультрафиолетовое или рентгеновское излучение, а также поток альфа-частиц или электронов. Опытами установлено, что действие любой из этих причин приводит к ионизации молекул газа.

Прохождение тока через газы называют газовым разрядом.

Самостоятельная и несамостоятельная проводимость

газов

Для того чтобы сделать газ проводящим, нужно тем или иным способом внести в него или создать в нем свободные носители заряда – заряженные частицы.

Несамостоятельный газовый разряд – разряд, существующий только под действием внешних ионизаторов.

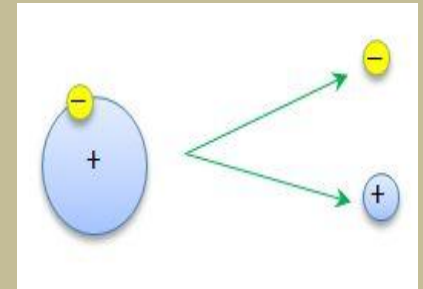
Самостоятельный газовый разряд – разряд, существующий после удаления внешних ионизаторов.



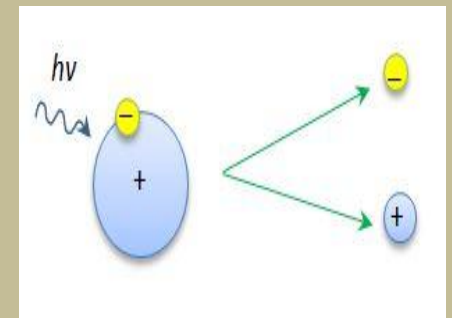


Процессы, влияющие на проводимость газов

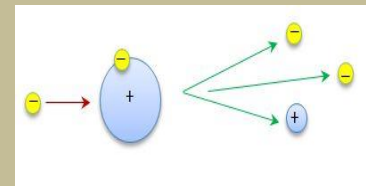
- ✓ Термическая ионизация – при столкновении нейтральных атомов происходит выбивание электронов и превращение атомов в положительные ионы



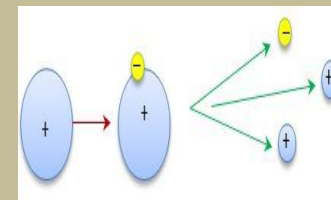
- ✓ Ионизация излучением (фотоионизация) – распад атома на электрон и положительный ион под действием света



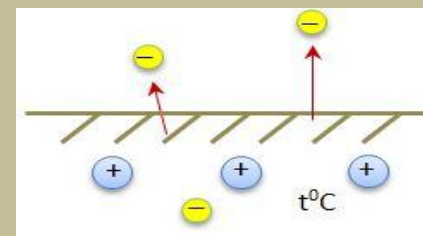
- ✓ Ионизация электронным ударом – выбивание ускоренным электроном из атома электрона с образованием положительного иона



- ✓ Вторичная электронная эмиссия с катода – выбивание положительными ионами электронов из катода



- ✓ Термоэлектронная эмиссия – излучение нагретым металлом электронов

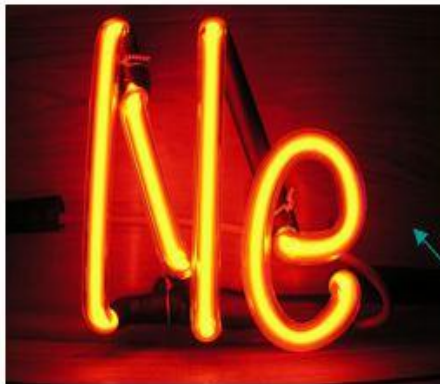


Электрический разряд в газе



Несамостоятельный

Самостоятельный



При пониженном давлении

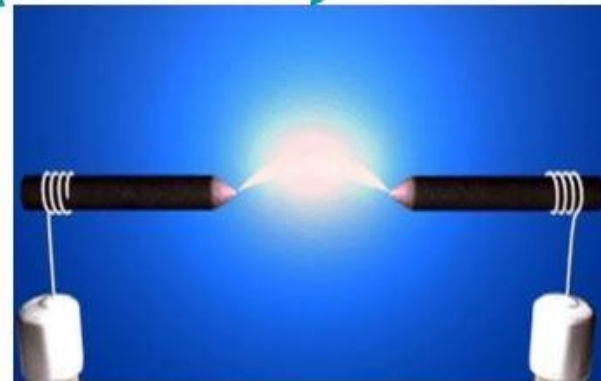
При нормальном давлении

Тлеющий

Искровой

Коронный

Дуговой



Тлеющий разряд:

При давлении газа в несколько десятых миллиметра ртутного столба разряд имеет типичный вид - это ток в ионизированном газе, а точнее сказать в низкотемпературной плазме. Тлеющий разряд образуется при прохождении тока через разряженный газ, газ ионизирует и происходит свечение. Это уже по сути электрический ток не столько в газе, сколько в плазме. Цвет свечения газа (плазмы) зависит от вещества газа.

Искровой разряд:

При достаточно большой напряженности поля между электродами появляется электрическая искра, имеющая вид ярко светящегося извилистого канала, соединяющего оба электрода. Газ вблизи искры нагревается до высокой температуры и внезапно расширяется, отчего возникают звуковые волны, и мы слышим характерный треск. Происходит при обычных условиях, при обычном атмосферном давлении, но при высоком напряжении, где в первую очередь важна высокая плотность тока.

Коронный разряд:

Происходит в сильном электрическом поле с высокой напряжённостью, достаточной, чтобы вызвать ионизацию газа (или жидкости). Электрическое поле при этом бывает не однородным. Образуется градиент (различие) потенциалов поля и там где потенциал больше, ионизация газа идёт сильнее, интенсивнее, затем поток ионов доходит до другой части поля, тем самым образуя поток электричества. В результате образуется коронный газовый разряд причудливых форм, в зависимости от геометрии проводников — источников напряжённости поля.

Дуговой разряд:

Представляет собой электрический пробой газа, который в дальнейшем становится постоянным плазменным разрядом — дугой, образуется электрическая дуга. Дуговой разряд характеризуется более низким напряжением, чем тлеющий разряд. Поддерживается в основном за счёт термоэлектронной эмиссии, когда из электродов высвобождаются электроны. Отличительной особенностью такой дуги является высокая плотность тока и низкое напряжение, которое ограничено источником тока. Для того, чтобы создать такую дугу, электроды сближаются, происходит пробой, а затем они раздвигаются.