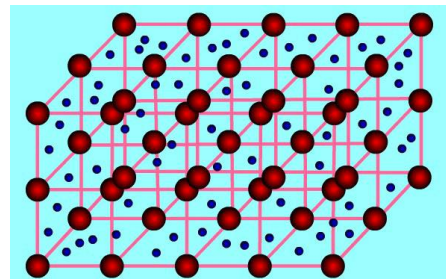


Проводимость жидкостей

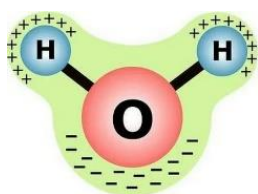
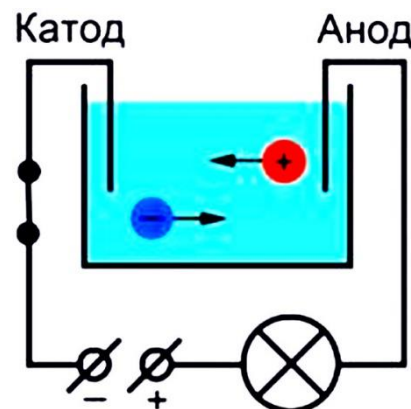
Для того, чтобы вещество могло проводить электрический ток, оно должно содержать некоторую концентрацию *заряженных частиц*, способных двигаться под действием электрического поля. Такие частицы имеются не во всех жидкостях, поэтому они также, как и твердые тела, могут быть как проводниками, так и *диэлектриками*. Например, химически чистая вода практически не содержит носителей заряда, и является диэлектриком.

В твёрдых телах атомы выстраиваются в плотную кристаллическую решётку, что позволяет электронам свободно перемещаться по ней. В жидкостях атомы расположены на достаточно большом расстоянии, и электроны не могут покидать ядра. Поэтому проводимость жидкостей обеспечивается исключительно за счет наличия в ней заряженных *ионов* – *ионная проводимость*.



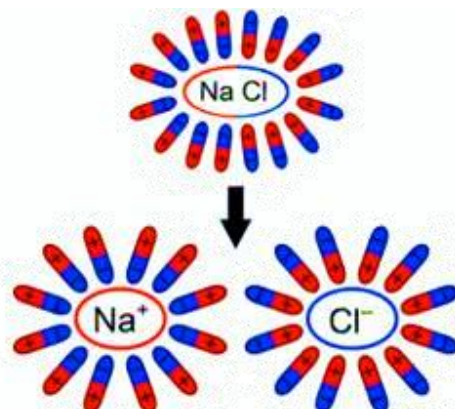
Жидкости с ионной проводимостью называют “*Проводниками второго рода*”, то есть такими проводниками, в которых при протекании электрического тока происходят химические реакции. (Проводники первого рода – расплавленные металлы с *электронной* проводимостью). Такими жидкостями, зачастую, являются растворы и расплавы *солей, кислот и оснований*.

Представим следующий опыт: в ёмкость с водой поместили два электрода, подключенные к источнику тока, а в цепи в качестве индикатора взяли лампочку. Если замкнуть такую цепь, лампа гореть не будет, что означает отсутствие тока. Получается, в цепи есть разрыв, и вода сама по себе ток не проводит. Но если в ёмкость поместить некоторое количество *NaCl* – поваренной соли, то лампочка загорится. Это значит, что в ёмкости между катодом и анодом начали двигаться свободные носители заряда, в данном случае *ионы*.



Некоторые диэлектрики – полярные, в том числе вода: она как раз имеет полярные молекулы.

При внесении в воду соли молекулы воды ориентируются таким образом, что их отрицательные полюса находятся возле натрия, положительные – возле хлора (см. рисунок). В результате взаимодействий между зарядами молекулы воды разрывают молекулы соли на пары разноименных ионов. Ион натрия имеет положительный заряд, а ион хлора – отрицательный. Именно эти ионы и будут двигаться между электродами под действием электрического поля. Распад молекул электролита на ионы при растворении в воде или расплавлении называется **электролитической диссоциацией**.



Электролиз

Явление **электролиза** – это выделение на *электродах* веществ, входящих в *электролиты*, в процессе окислительно-восстановительных реакций, которое возникает при прохождении через электролиты электрического тока.

В 1833 году **Майкл Фарадей** представил свои два закона электролиза:

- 1) Первый закон Фарадея гласит, что массе вещества, выделяющегося на электродах, пропорциональна заряду, прошедшему через электролит:

$$\Delta m = k \cdot q$$

Здесь k – *электрохимический эквивалент* – табличная величина, которая уникальна для каждого электролита и является его главной характеристикой. Его размерность: $[k] = \left[\frac{\Delta m}{q} \right] = \left[\frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \right]$, то есть по смыслу: “Масса, выделившаяся на электроде при прохождении через электролит заряда в 1 Кл”.

Также, поскольку $I = \frac{q}{t}$, то формула представима в виде $\Delta m = k \cdot I \cdot t$

- 2) Второй закон Фарадея:

$$k = \frac{M}{e \cdot n \cdot N_A}$$

Где:

M – Молярная масса электролита

n – валентность электролита

e – элементарный заряд

N_A – число Авогадро

Величина $\frac{M}{n}$ называется *химическим эквивалентом*, поскольку для подсчёта *электрохимического эквивалента* достаточно знать только *химический*.

Также, поскольку $I = \frac{q}{t}$, то формула представима в виде *объединённого закона Фарадея*:

$$\Delta m = \frac{M}{e \cdot n \cdot N_A} \cdot I \cdot t$$

PS: Фарадей предложил терминологию ионов по признаку того электрода, к которому они движутся. Положительные ионы называются *катионами*, потому что они движутся к отрицательно заряженному катоду, отрицательные заряды называются *анионами* как движущиеся к аноду.

Закон электромагнитной индукции Фарадея

В настоящее время, в основе многих устройств лежит явление электромагнитной индукции, например в двигателе или генераторе электрического тока, в трансформаторах, радиоприемниках, и многих других устройствах. **Электромагнитная индукция** — это явление возникновения тока в замкнутом проводнике, при прохождении через него магнитного потока. То есть, благодаря этому явлению мы можем преобразовывать механическую энергию в электрическую.

В 1831 году английский ученый-физик **Майкл Фарадей** в своих опытах открыл явление электромагнитной индукции. Затем изучением этого явления занимались русские ученые **Э.Х. Ленц** и **Б.С. Якоби**.

Закон электромагнитной индукции:

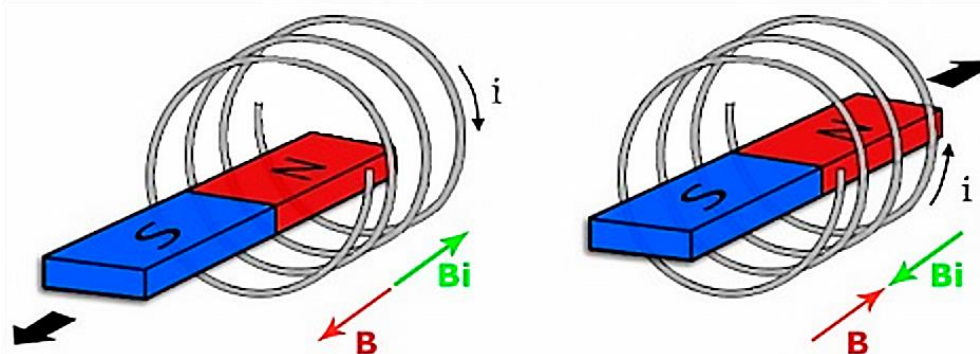
Когда проводник оказывается под действием магнитного поля, в нем возникает ЭДС, которую количественно можно выразить через закон электромагнитной индукции:

$$E = - \frac{d\Phi}{dt}$$

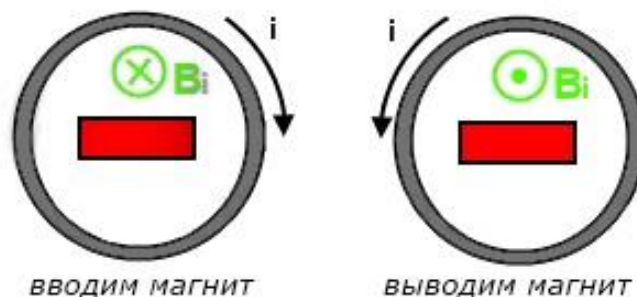
Форм: “ЭДС электромагнитной индукции в замкнутом контуре численно равна и противоположна по знаку скорости изменения магнитного потока через поверхность, натянутую на контур”

Для катушки с n витками формула принимает вид: $E = -n \frac{d\Phi}{dt}$

ЭДС, возбуждаемая в контуре, создает ток. Наиболее простым примером появления тока в проводнике является катушка, через которую проходит постоянный магнит:



Направление индуцируемого тока можно определить с помощью **правила Ленца**: “Ток, индуцируемый при изменении магнитного поля, проходящего через контур, своим магнитным полем препятствует этому изменению.” {Подробнее в билете №20} Таким образом на рисунке выше B – поле, создаваемое магнитом, а B_i – магнитное поле, которое должен создавать ток, протекающий в катушке.



Гальванический элемент

Гальванический элемент - химический источник электрического тока, названный в честь итальянского врача, анатома и физика **Луиджи Гальвани**. Принцип действия гальванического элемента основан на взаимодействии двух металлов через электролит, который дает возможность перемещаться ионам от одного электрода к другому, что приводит к возникновению замкнутой цепи электрического тока. ЭДС гальванического элемента зависит от материала электродов и состава электролита. *(Напряжение на гальваническом элементе всегда меньше его ЭДС в силу поляризации электродов и потерь сопротивления).*

В процессе работы гальванического элемента его ЭДС и, соответственно, напряжение постепенно снижаются в связи с уменьшением концентрации реагентов и увеличением концентрации продуктов окислительно-восстановительных процессов на электродах (см. [уравнение Нернста](#)). Соответственно, чем медленнее снижается напряжение при разряде гальванического элемента, тем больше возможностей его применения на практике.

Емкостью элемента называют общее количество электричества Q , которое гальванический элемент способен отдать в процессе работы (при разрядке). Емкость определяется массой запасенных в гальваническом элементе реагентов и степенью их превращения (отношением количества реагента, который вступил в реакцию, к его исходному количеству). При увеличении тока разряда и снижении температуры работы элемента, особенно ниже 0°C , степень превращения реагентов и емкость элемента снижаются.

Энергия гальванического элемента равна произведению его емкости на напряжение: $\Delta W = Q \cdot U$. Наибольшей энергией обладают элементы с большим значением ЭДС, малой массой и высокой степенью превращения реагентов.

Сохраняемостью называют продолжительность срока хранения элемента, в течение которого его характеристики остаются в заданных параметрах. С ростом температуры хранения и эксплуатации элемента, его сохраняемость уменьшается.

Распространённые составы гальванических элементов: восстановителями (анодами) в портативных гальванических элементах, как правило, служат: цинк Zn , литий Li или магний Mg ; окислителями (катодами) – оксиды марганца MnO_2 , меди CuO , серебра Ag_2O или серы SO_2 , а также соли $CuCl_2$, $PbCl_2$, FeS и кислород O_2 . Самая распространённая комбинация - $Zn-MnO_2$, применяемая для питания фотоаппаратов, плееров, настенных часов, карманных фонариков и т.п.

Иллюстрация электролиза CuCl_2

