

Электрический ток в различных средах

Хруслової Даши
10Б класс



Краткий план презентации:

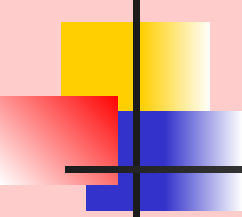
- Майкл Фарадей(создатель закона электролиза)
- Закон электролиза

Майкл Фарадей

ФАРАДЕЙ, МАЙКЛ (Faraday, Michael) (1791-1867), английский физик. Родился 22 сентября 1791 в предместье Лондона в семье кузнеца. С 12 лет работал разносчиком газет, затем учеником в переплетной мастерской. Занимался самообразованием, читал книги по химии и электричеству. В 1813 один из заказчиков подарил Фарадею пригласительные билеты на лекции Г.Дэви в Королевском институте, сыгравшие решающую роль в судьбе Фарадея. Благодаря Дэви он получил место ассистента в Королевской ассоциации. В 1824 Фарадей был избран членом Королевского общества, в 1825 стал директором лаборатории в Королевской ассоциации. С 1833 состоял Фуллеровским профессором химии Королевского института, оставил этот пост в 1862. Широкую известность получили публичные лекции Фарадея. Используя огромный экспериментальный материал, Фарадей доказал тождественность известных тогда «видов» электричества: «животного», «магнитного», термоэлектричества, гальванического электричества и т.д. Стремление выявить природу электрического тока привело его к экспериментам по прохождению тока через растворы кислот, солей и щелочей. Результатом исследований стало открытие в 1833 законов электролиза (законы Фарадея). В 1845 Фарадей обнаружил явление вращения плоскости поляризации света в магнитном поле (эффект Фарадея). В том же году открыл диамагнетизм, в 1847 — парамагнетизм. Ввел ряд понятий — подвижности (1827), катода, анода, ионов, электролиза, электродов (1834); изобрел вольтметр (1833). В 1830-х годах предложил понятие поля, в 1845 впервые употребил термин «магнитное поле», а в 1852 сформулировал концепцию поля.



Закон электролиза

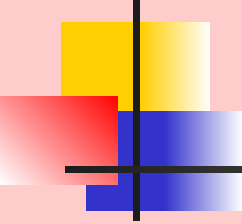


Прохождение электрического тока через раствор или расплав электролита вызывает на поверхности обоих электродов химические реакции, приводящие к образованию новых веществ. Например, используя угольные электроды, при электролизе водного раствора хлороводорода мы получим водород и кислород, а при электролизе медного купороса – медь и кислород. Опыты показывают, что масса веществ, выделяющихся на электродах, зависит от рода образующихся веществ, силы тока и времени его пропускания. Математически это записывается так:

$$m = kIt$$

Вспомним, что при изучении силы тока мы привели формулу для ее вычисления. Выразив из этой формулы заряд, получим: $q=It$. Используя это равенство, мы можем записать:

$$m = kq$$



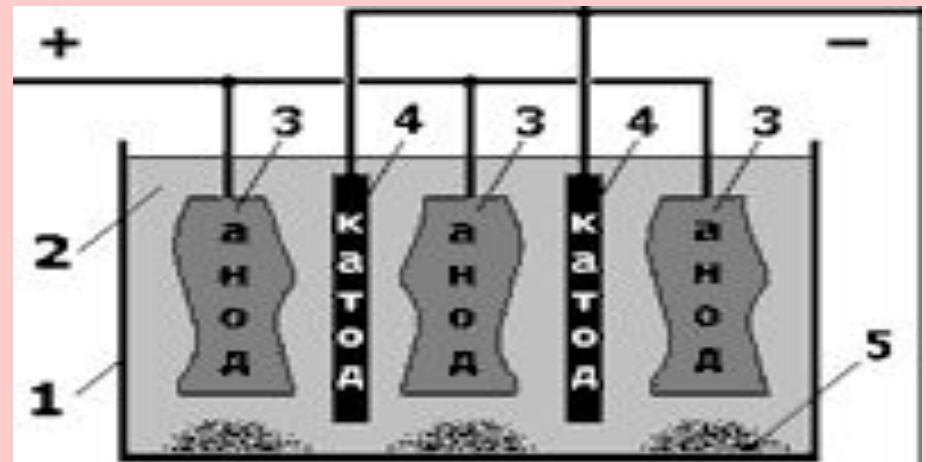
То есть *масса каждого из веществ, выделяющихся в процессе электролиза, прямо пропорциональна заряду, прошедшему через электролит.* Так формулируется первый закон Фарадея.

Коэффициент пропорциональности k называют **электрохимическим эквивалентом вещества**. Он различен для различных веществ. Например, для водорода $k = 0.34$ мг/Кл. Это значит, что при пропускании 1 кулона электричества* через раствор хлороводорода выделится 0.34 мг водорода.

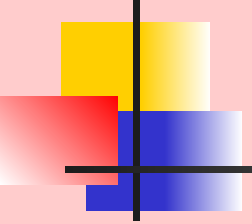
Электрохимические эквиваленты веществ, мг/Кл

Медь (I)	0.66	Никель	0.30
Медь (II)	0.33	Серебро	1.11

Рассмотрим одно из применений электролиза в технике – **рафинирование меди**. Известно, что на удельное сопротивление металлов большое влияние оказывает присутствие примесей других веществ. Например, примесь всего 0.5 г углерода в 1 кг чистой меди увеличивает ее удельное сопротивление сразу на 33%! Для очистки (рафинирования) меди и других металлов от посторонних примесей применяют электролитический способ. Он заключается в следующем.



В большую электролитическую ванну 1 наливают водный раствор 2 какой-нибудь соли меди, например, сульфата меди (медного купороса). В него погружают толстые слитки 3 из неочищенной меди, а между ними – тонкие пластины 4 чистой меди. Слитки подключают к “+” источника тока (и они служат анодами), а тонкие пластины – к “-” источника тока. В течении нескольких недель пропускания тока слитки постепенно растворяются. При этом примеси выпадают на дно в виде осадка 5, а чистая медь оседает на тонких пластинах, постепенно увеличивая их толщину и массу.



Разберемся, почему чистая медь откладывается именно на катодах (отрицательных электродах). Вы помните, что в водном растворе медного купороса (CuSO_4) его молекулы существуют в виде ионов: $(\text{Cu})^{2+}$ и $(\text{SO}_4)^{2-}$. Поскольку ионы меди заряжены положительно, то при включении тока они начнут двигаться к “-” электроду. Достигнув его, ионы меди

получают по два электрона и превращаются в нейтральные атомы. Перестав быть заряженными частицами, атомы меди прекращают свое движение и оседают на катоде, увеличивая его массу.

Электролиз – это сложное физико-химическое явление.

Как вы только что узнали, электролиз водного раствора медного купороса при использовании медных электродов приводит к переносу меди с анода на катод. Но, если же вместо медных электродов использовать угольные или графитовые, то на катоде будет по-прежнему выделяться медь, а на аноде – кислород. Кроме того, раствор медного купороса будет постепенно превращаться в раствор серной кислоты. Все эти явления изучает наука электрохимия.

Закон электролиза можно получить теоретически, исходя из идеи элементарного заряда и законов сохранения заряда и вещества.

Допустим, что в электролите движутся N ионов, каждый из которых несет заряд Ze_0 , где Z — валентность, e_0 — элементарный заряд. Масса осевшего на электроде вещества будет суммой масс ионов:

$$M = Ne_0$$

(1)

где m_0 — масса иона.

Эти ионы принесут на электрод заряд:

$$q = NZe_0 \quad (2)$$

Разделив (1) на (2), получаем $\frac{M}{q} = \frac{m_0}{Ze_0}$
Обозначая

$$\frac{m_0}{Ze_0} = k \quad (3)$$

получаем закон Фарадея: $M = kq$.

Умножая обе части (3) на постоянную Авогадро N_0 , получаем

$$N_0 k = \frac{N_0 m_0}{Ze_0} = \frac{M_0}{Ze_0} \quad (4)$$

где M_0 — молярная масса вещества. Если обозначить $N_0 e_0 = F$, то $k = \frac{1}{F} \cdot \frac{M_0}{Z}$.

Эта связь долгое время фигурировала в учебниках в качестве второго закона Фарадея.

Таким образом, закон Фарадея является просто следствием законов сохранения и факта существования элементарного заряда.

Выражение (3) раскрывает физический смысл фарадеевского электрохимического эквивалента вещества. Видно, что термин отнюдь не отражает сути дела. Речь идет о том, что эффект нарастания массы отложившегося при электролизе вещества зависит от отношения заряда иона к его массе. Из (3) и (4) следует, что для получения осадка с большей массой нужно брать вещество с большей молярной массой и меньшей валентностью.