

# Электрический ток в различных средах

---

Хруслової Даши  
10Б класс



## Краткий план презентации:

---

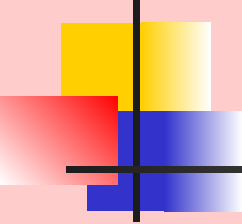
- Майкл Фарадей(создатель закона электролиза)
- Закон электролиза

# 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



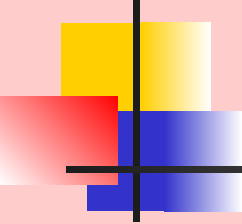
---

*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.

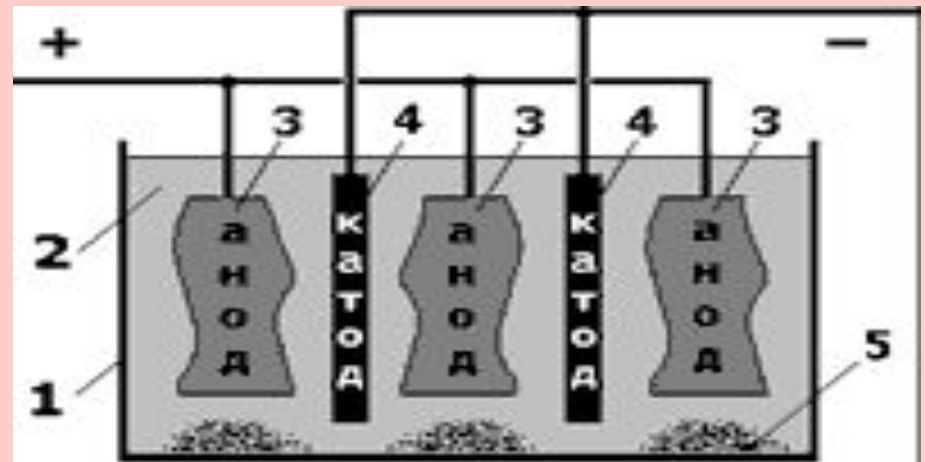
---

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.

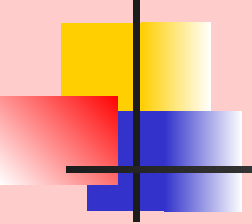
Электрохимические эквиваленты веществ, мг/Кл

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 ( $\text{CuSO}_4$ ) 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:

$$q = NZe_0$$

(2)

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

Обозначая

$$\frac{m_0}{Ze_0} = k$$

(3)

получаем закон Фарадея:  $M = kq$ .

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

$$N_0 k = \frac{N_0 m_0}{Ze_0} = \frac{M_0}{Ze_0}$$

(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.