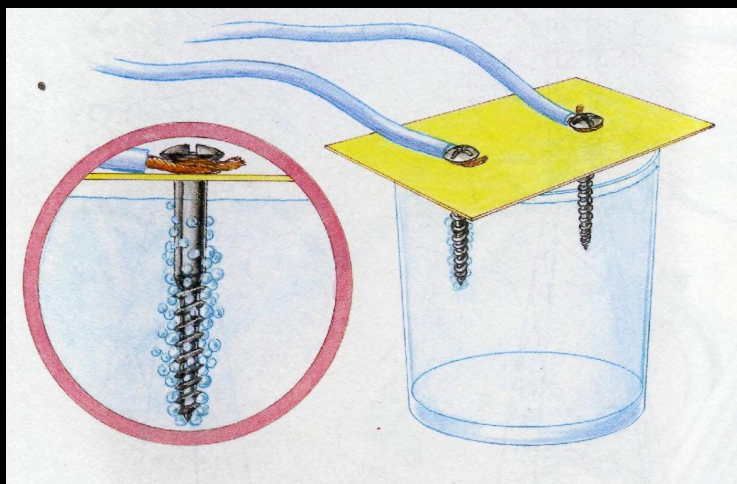


МОУ СОШ «Эврика-развитие», г. Томск



# Электролиз. Удивительный мир гальваники

Выполнила: Степанова Анастасия

Преподаватель: Степанова О.Э.

Что такое электролиз? Почему сухая соль, а также дистиллированная вода не проводят электрический ток, а если их смешать становятся проводником?

**Цель:** изучить сущность процесса электролиза

**Задачи:** \* суть катодных и анодных процессов

\* примеры электролиза

\* применение электролиза

\* экспериментально проверить выполнение законов электролиза

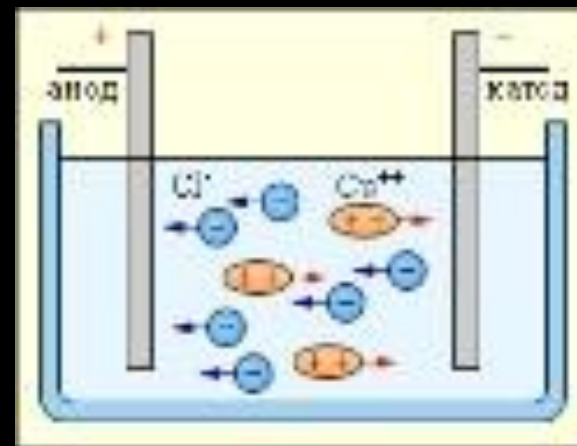
\* на практике познакомиться с гальванотехникой

# Содержание

1. Понятие электролиза
2. Законы электролиза
3. Экспериментальная проверка закона Фарадея
4. Применение электролиза в промышленности

# Понятие электролиза

Если сосуд с раствором электролита включить в электрическую цепь, то отрицательные ионы начнут двигаться к положительному электроду – **аноду**, а положительные – к отрицательному – **катоду**. Возникает электрический ток, который характеризуется переносом вещества. На электродах происходит выделение веществ, входящих в состав электролитов. **На аноде** отрицательно заряженные ионы – **анионы** отдают свои лишние электроны (происходит окислительная реакция), а **на катоде** положительные ионы – **катионы** получают недостающие электроны (**восстановительная реакция**).



Таким образом, **электролиз** – это **окислительно-восстановительный процесс**, который возникает на электродах при прохождении электрического тока через раствор или расплав электролита.

Явление электролиза было открыто в **1800 г.** английскими учеными **У. Никольсоном** и **А. Карлейлем**, наблюдавшими выделение пузырьков кислорода на аноде и водорода на катоде при погружении электродов в воду.



Законы электролиза были экспериментально установлены английским физиком **М. Фарадеем** в **1833 году**.

# Законы электролиза

К проводникам электрического тока относятся - водные растворы солей, кислот и оснований. Вещества и растворы, которые проводят электрический ток, получили название - **электролиты**.

Чтобы вещество проводило ток, необходимо наличие заряженных частиц (электронов, протонов, «+» или «-» ионов). Ионы обоих знаков появляются в водных растворах солей, кислот и щелочей в результате расщепления части нейтральных молекул. Это явление называется *электролитической диссоциацией*.

Например, хлорид меди  $\text{CuCl}_2$  диссоциирует в водном растворе на ионы меди и хлора:



Во многих случаях электролиз сопровождается **вторичными реакциями** продуктов разложения, выделяющихся на электродах, с материалом электродов или растворителей. Примером может служить электролиз водного раствора сульфата меди  $\text{CuSO}_4$  (медный купорос) в том случае, когда электроды, опущенные в электролит, изготовлены из меди.

Диссоциация молекул сульфата меди происходит по схеме:



Нейтральные атомы меди отлагаются в виде твердого осадка на катоде. Таким путем можно получить химически чистую медь. Таким образом, при прохождении электрического тока через водный раствор сульфата меди происходит растворение медного анода и отложение меди на катоде.

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

$$m = k Q = k I t.$$

Величину  $k$  называют **электрохимическим эквивалентом**. Электрохимический эквивалент  $k$  равен отношению массы  $m_0$  иона данного вещества к его заряду  $q_0$ .



Масса выделившегося на электроде вещества равна массе всех ионов, пришедших к электроду:



$$m = m_0 N = m_0 \frac{Q}{q_0} = \frac{m_0}{q_0} It.$$

Здесь  $m_0$  и  $q_0$  – масса и заряд одного иона,  $N$  – число ионов, пришедших к электроду при прохождении через электролит заряда  $Q$ .

**Закон Фарадея** для электролиза приобретает вид:

$$m = \frac{1}{F} \frac{M}{n} It.$$

Здесь  $N_A$  – постоянная Авогадро,  $M = m_0 N_A$  – молярная масса вещества,  $F = e N_A$  – **постоянная Фарадея**.

$$F = e N_A = 96485 \text{ Кл / моль.}$$

Постоянная Фарадея численно равна заряду, который необходимо пропустить через электролит для выделения на электроде одного моля одновалентного вещества.

## Выполнение закона Фарадея (на практике)

Эксперимент:

Масса ключа 12,1 г. После сборки электрической цепи (см. рис) через раствор электролита пропускался ток напряжением 4 В, сила тока 1 А в течение 2 ч. Масса ключа после осаждения меди 14,3 г. Определить электрохимический коэффициент меди и сравнить с табличным значением.

**Дано:**

$$\Delta m = m_1 - m_2 = 2.2 \text{ г}$$

$$I = 1 \text{ А}$$

$$U = 4 \text{ В}$$

$$t = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$$

$k = ?$

**Решение:**

$$\Delta m = kIt \quad \square \quad k = \Delta m / It$$

$$k = 2.2 * 10^{-3} \text{ кг} / (1 \text{ А} * 7200 \text{ с})$$

$$k = 3.05 * 10^{-7} \text{ кг/Кл}$$

Табличное значение  $3.3 * 10^{-7} \text{ кг/Кл}$

Погрешность составляет: абс.  $0,25 * 10^{-7} \text{ кг/Кл}$

Относительная погрешность 0,075 или 7,5%

**Закон Фарадея выполнен с погрешностью 7,5 %**



# Применение электролиза

Явление электролиза широко применяется в современном промышленном производстве.

Электролитические процессы классифицируются следующим образом:

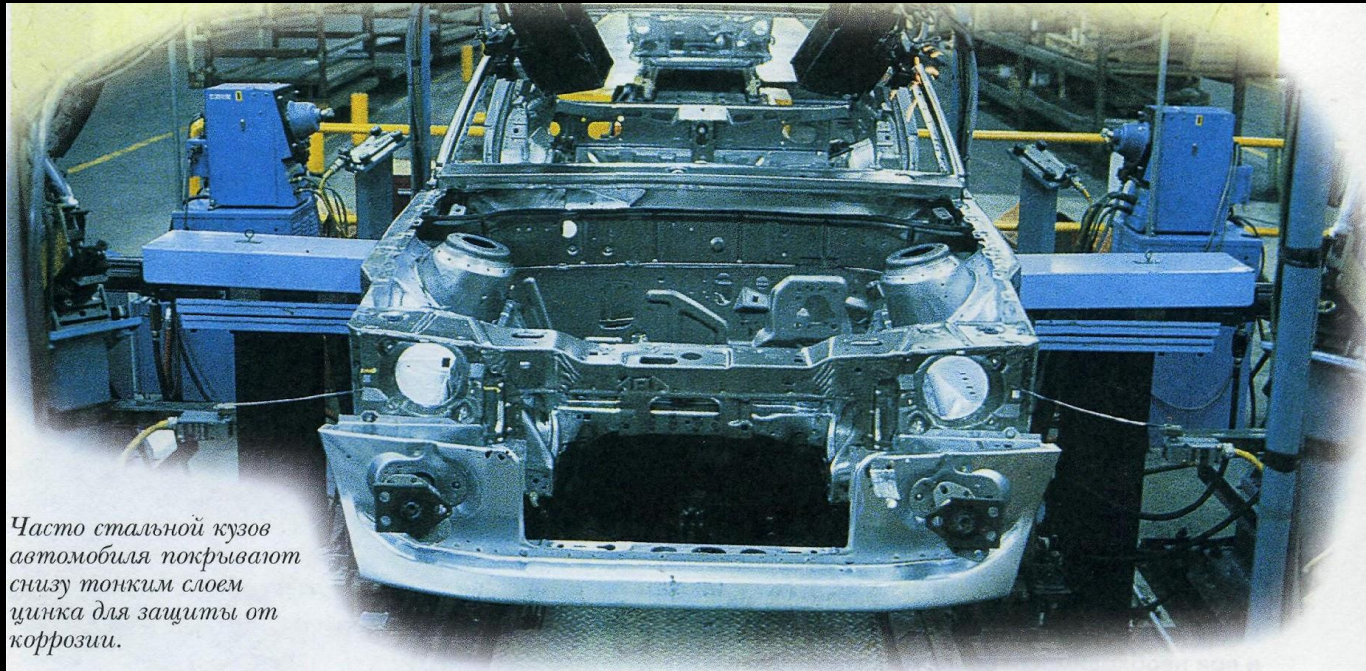
- получение неорганических веществ (водорода, кислорода, хлора, щелочей и т.д.);

*Электролиз раствора соли активного металла и бескислородной кислоты. Путем электролиза производят  $H_2$  и  $O_2$  из воды,  $Cl_2$  из водных растворов  $NaCl$ ,  $F_2$  из расплава  $KF$*

- очистка металлов (медь, серебро и т.д., и т.п.);

*Электролиз с растворимым анодом. Например, Полученную из руды неочищенную медь отливают в форме толстых листов, которые затем помещают в ванну в качестве анодов. При электролизе медь анода растворяется, примеси, содержащие ценные и редкие металлы, выпадают на дно, а на катоде оседает чистая медь.*

- обработка поверхностей металлов (азотирование, борирование, электрополировка, очистка);
- получение гальванических покрытий;



*Часто стальной кузов автомобиля покрывают снизу тонким слоем цинка для защиты от коррозии.*

***Часто стальной кузов автомобиля покрывают снизу тонким слоем цинка для защиты от коррозии***

**Гальванотехника**, область прикладной химии, охватывающая процессы электролитического осаждения металлов на поверхность металлических и неметаллических изделий. Гальванотехника включает: **гальваностегию** — получение на поверхности изделий прочно сцепленных с ней тонких металлических покрытий и **гальванопластику** — получение легко отделяющихся, относительно толстых, точных копий с различных предметов, т. н. матриц.

Открытие и техническая разработка гальванотехники принадлежат русскому учёному **Б. С. Якоби**, о чём он доложил 5 октября 1838 на заседании Петербургской Академии Наук. Он много сделал для ее внедрения в печатное и монетное дело, для изготовления художественных изделий

Одно из первых применений гальванопластики — создание декоративной скульптуры. Техникой гальванопластики в 30—40-х гг. XIX в. в России было изготовлено значительное число скульптуры, сохранившейся до нашего времени (например, часть скульптуры на фасаде Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге, скульптура в Екатерининском парке города Пушкина и др.).



Воспроизведение скульптур в бронзе или чугуне возможно только литейным способом, к сожалению, не дающим возможности получить скульптурное произведение с абсолютной точностью: при отливке ухудшается передача мельчайших штрихов, а вместе с ними меняется манера, в которой воспроизведена лепка.

### Гальваностегия

Прежде всего необходимо тщательно очистить предмет! Очищенное изделие подвешивается в гальванической ванне, где оно будет служить в качестве катода. На 1 литр воды 250 г сульфата меди (медный купорос) 50-80 г концентрированной серной кислоты. Анодом служит медная пластинка подвешенная параллельно покрываемой детали. Напряжение должно быть 3-4 В, сила тока - 0.4 А. Температура 18-30 градусов. Чем сложнее форма детали, тем меньший ток можно применить.

Положительным электродом будет медная пластинка, отрицательным - предмет, который вы хотите покрыть медью, например, железный ключ.





Полоска меди и ключ должны быть опущены в раствор купороса, но не соприкоснуться между собою. Ток будет разлагать медный купорос. Выделяющаяся из него чистая медь будет оседать на отрицательном электроде — на ключе. А в это же время взамен меди, извлеченной таким способом из раствора, на положительном электроде идет разрушительная работа: медная пластинка разъедается и пополняет медью раствор.



**Омеднение ключа**

# ИЗГОТОВЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГЕРБАРИЕВ



Для создания  
металлического гербария я  
взяла листья королевской  
бегонии, дуба и березы.



К сожалению, мои  
эксперименты не совсем удачные,  
так как металлическое покрытие  
отстает от поверхности листа. В  
Интернете я нашла еще один  
рецепт создания металлического  
гербария...



# РЕЦЕПТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГЕРБАРИЕВ

Для создания металлических гербариев берут свежие листья и снимают с них отпечатки на восковой композиции. Для этого в формочку из плотной бумаги или в обечайку заливают подготовленную композицию и дают ей остыть почти до полного отвердевания с таким расчетом, чтобы поверхность восковой композиции была еще эластичной.

Листья накладывают на поверхность воска и прижимают их стеклом. После этого снимают стекло и лист, и на восковой композиции остается четкий отпечаток листа. Таким же образом делают отпечаток с обратной стороны листа.

Когда воск полностью затвердеет и станет холодным, форму с отпечатком осторожно графитируют мягкой кистью так, чтобы не повредить отпечатка. Установив проводники, на форме укрепляют груз, чтобы они не всплывали, и форму завешивают в гальванопластическую ванну

## Заключение

Опыты с электричеством, с электролизом удивительны, занимательны. И чем больше я читаю, экспериментирую, тем больше меня захватывает эта тема...

**P.S.** При использовании гальванотехники можно делать деньги – медные пятаки на удачу.

Имея такой брелок, выпускник или студент может быть уверен - пятерка на экзамене обеспечена...



## Список использованной литературы

1. Б. Донат Физика в играх М: Из-во Детская литература, 1932 г
2. Н.В. Одноралов Гальваника дома Ленинград, 1996 г
3. Кл.Э.Суорц Необыкновенная физика обыкновенных явлений. М; «Наука», Главная редакция физико-математический литературы, 1987 г
4. Интернет
5. В.А Касьянов Физика – 10. М: Дрофа, 2004 г.