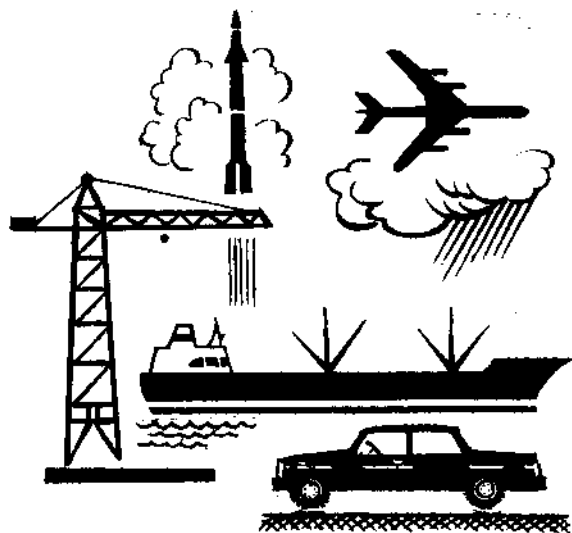


# Лекция «Электролиз»



---

**Металлы-  
ОСНОВА  
ТЕХНИКИ**

Кузнецова А.А., к.х.н.,  
доцент кафедры ОИД  
2007 год

# Электролиз

- **Электролиз – совокупность окислительно-восстановительных процессов, происходящих на электродах при прохождении постоянного электрического тока через электрохимическую систему**
- **Электрохимическая система состоит из двух электродов и расплава электролита (или двух электродов и раствора электролита).**

# Катодные процессы при электролизе водных растворов солей

- ▶ Если в растворе будет несколько катионов, то на катоде в первую очередь будут восстанавливаться катионы, имеющие наибольшее значение электродного потенциала.
- ▶ В водных растворах солей некоторых металлов может восстанавливаться водород из воды
- ▶ Восстановление металла и водорода являются зачастую конкурирующими процессами

# Электрохимический ряд напряжений металлов

Характер катодных процессов при электролизе **водных растворов солей** определяется положением металла в ряду напряжений

Электродный потенциал увеличивается

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, **Al**, | Be, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, **|H<sub>2</sub>|** Sb, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, **Al**, |

Be, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, **|H<sub>2</sub>|**

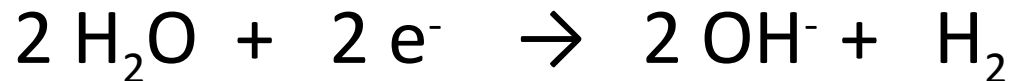
**|H<sub>2</sub>|** Sb, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

# Водные растворы солей.

## Катодные процессы. Правила.

- ▶ Ионы металлов, стоящих в ряду напряжений до Al (включительно), не восстанавливаются.

Идет восстановление воды:



- ▶ Ионы металлов, находящихся в ряду напряжений от Al до H<sub>2</sub>, восстанавливаются вместе с H<sub>2</sub>O
- ▶ Ионы металлов, стоящих в ряду напряжений после водорода, - восстанавливаются

# Анодные процессы. Правила.

- Анионы бескислородных кислот (кроме  $F^-$  )  
**ОКИСЛЯЮТСЯ**
- Анионы кислородсодержащих кислот и  $F^-$   
фтор **не окисляются**. Идет **окисление воды**:  
$$2 H_2O - 4 e^- \rightarrow 4 H^+ + O_2$$
- При окислении анионов органических кислот происходит выделение углекислого газа

# Первый закон Фарадея

**Количество вещества, испытавшего электрохимические превращения на электроде, прямо пропорционально силе тока и времени, то-есть, количеству прошедшего электричества.**

**При превращении одного моля эквивалентов вещества на электроде через него должно пройти 96500 Кл электричества.**

**Эта величина называется**

**постоянной Фарадея:**

$$1F = 96500 \text{ Кл/моль.}$$

# Второй закон Фарадея

**Массы прореагировавших на электродах веществ при постоянном количестве электричества относятся друг к другу как молярные массы их эквивалентов.**

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{\text{экв}}(1)}{M_{\text{экв}}(2)}$$

Или: масса выделившихся на электродах веществ прямо пропорциональна их химическим эквивалентам



# Уравнение электролиза

- Первый и второй законы электролиза описываются объединенным уравнением:

$$m = \frac{M_{\text{эв}} Q}{F}, \text{ где } Q = I t$$

- $m$  - масса вещества, выделившегося на электроде (г),
- $M$  - молярная масса эквивалентов вещества, выделившегося на электроде (г/моль);
- $Q$  - количество электричества, прошедшее через электролит, Кл);
- $I$  - сила тока (А);
- $t$  - время электролиза (с).

# Уравнение Фарадея

- Первый и второй законы электролиза описываются объединенным уравнением:

$$m = \frac{M_{\text{экв.}} Q}{F}, \text{ где } Q = I t; M_{\text{экв.}} = \frac{M}{n}$$

- $m$  – масса вещества, выделившегося на электроде (г),
- $M_{\text{экв.}}$  - молярная масса эквивалентов вещества, выделившегося на электроде (г/моль),
- $Q$  – количество электричества, прошедшее через электролит (Кл),
- $F$  - число Фарадея, равное 96500 (Кл/моль),
- $I$  – сила тока (А),
- $t$  – время электролиза (с),
- $n$  – число электронов, участвующих в процессе

# Уравнение для газов

Если на электродах выделяются газы, пользуются формулой:

$$V_{\text{газа}} = \frac{V_{\text{экв.газа}} \cdot I \cdot t}{F}$$

, где

$V_{\text{газа}}$  – объем газа, выделившегося на электроде, л;

$V_{\text{экв.газа}}$  – объем 1 моль эквивалентов газа, выделившегося на электроде, л.

# Выход по току

- **Выход по току** – выраженное в процентах отношение массы вещества, фактически выделившегося на электроде, к теоретически вычисленному ее значению.

$$\eta = \frac{m_{\text{факт.}}}{m_{\text{теор.}}} \cdot 100 \% \quad , \quad \text{где}$$

$\eta$  - ВЫХОД ПО ТОКУ;

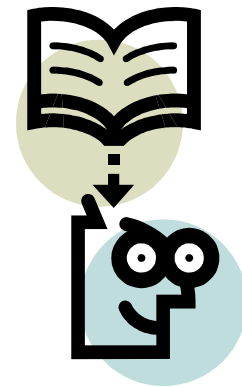
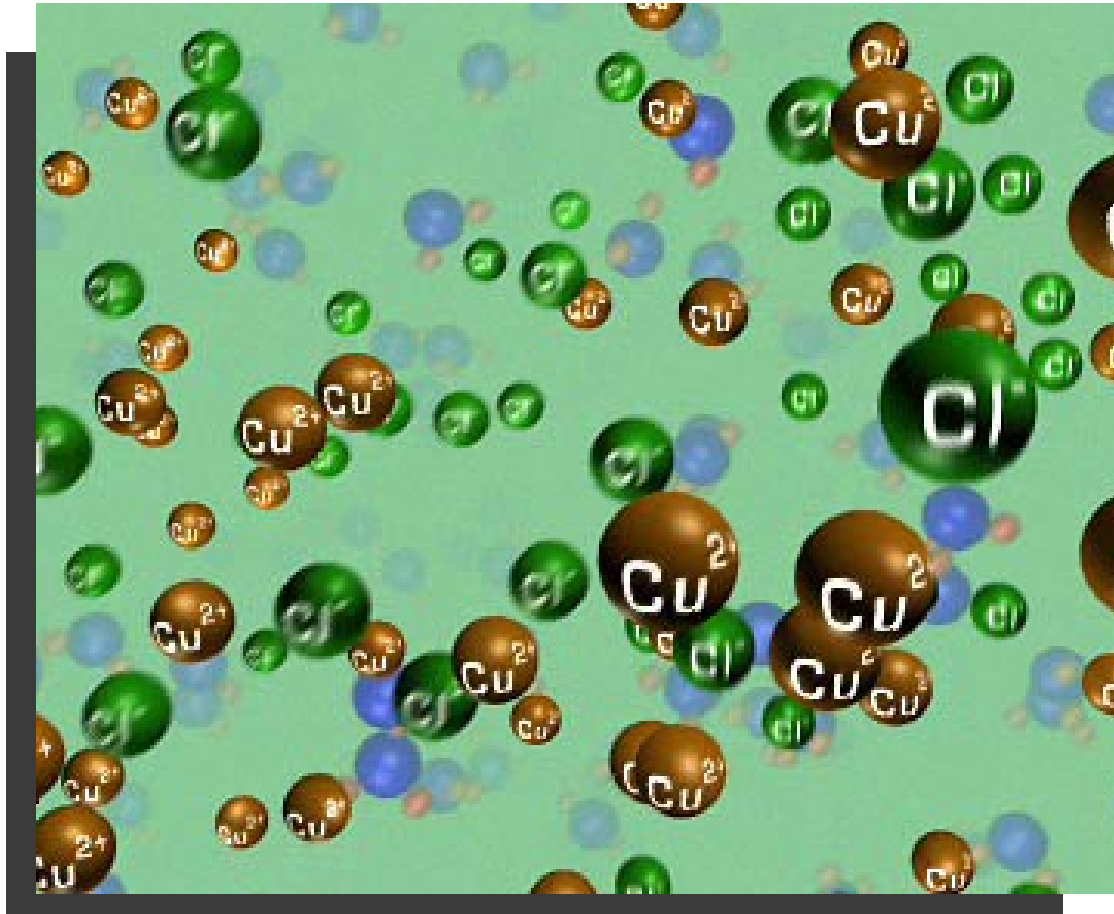
$m_{\text{факт.}}$  - масса вещества, выделившегося при электролизе;

$m_{\text{теор.}}$  - теоретически вычисленная масса вещества.

# ЛБ «Электролиз»

- **Цель работы:**
- Определить силу тока, при котором проведен электролиз хлорида меди.

# Опыт



## Содержание отчета:

- Теоретический раздел
- Экспериментальная часть.
- Описание химических процессов
- Выводы

- Для выполнения работы необходимы: раствор хлорида меди, электролитическая ячейка, электроды, источник постоянного тока, весы, секундомер.
- Выполнение работы:
- Чтобы узнать массу меди, выделившейся при электролизе, взвешивают катод до и после опыта.
- Электролиз проводят в течение определенного времени. Отмечают время процесса по секундомеру.



# Выполнение работы

- Собирают ячейку для электролиза
- Взвешивают катод до опыта
- Отмечают время электролиза по секундомеру.
- Взвешивают катод после опыта
- Делают расчеты силы тока

# Лабораторная работа

## «Электролиз хлорида меди»

Рабочая таблица опытных данных:

(Номер контрольной работы равен

**двум последним** цифрам номера Вашей зачетной книжки)

| Масса катода до электролиза, г | Масса катода после электролиза, г          | Масса меди, выделившейся при электролизе, г | Время электролиза, <b>мин.</b>            | Молярная масса эквивалента меди, г/моль |
|--------------------------------|--|---|---|---|
| 30                             | $(30 + m)$<br>m - номер контрольной работы |   | $(2 + m)$<br>m - номер контрольной работы |   |

- Рассчитайте силу тока по уравнению Фарадея
- Напишите уравнение катодного процесса.
- Напишите уравнение анодного процесса
- Напишите уравнение электролиза хлорида меди



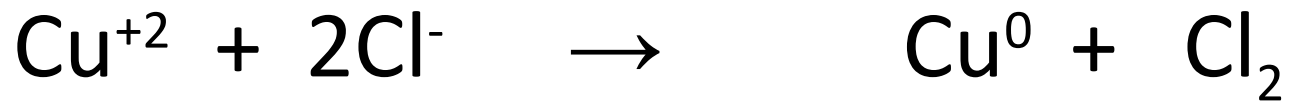
# Катодная и анодная реакции

Диссоциация хлорида меди в растворе:



Суммарная реакция:

электр.ток



Благодарю за внимание!

