

## Химические источники тока

Гальванические элементы — это такие устройства, в которых химическая энергия переходит в электрическую.

Электрохимический ряд напряжений металлов.

### ШКАЛА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ (ПО ПОЛИНГУ)

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Cs  | K   | Na  | Ca  | Mg  | Al  | B   | P   | H   | C   | S   | I   | Br  | Cl  | N   | O   | F   |
| 0,8 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 2,1 | 2,1 | 2,5 | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |

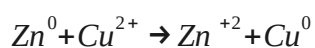
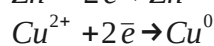
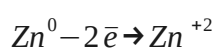
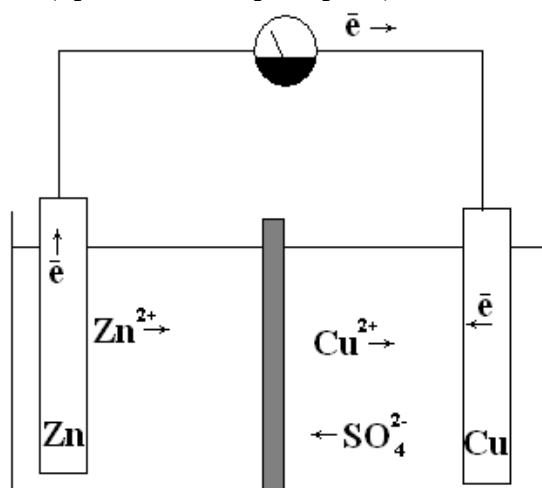
### РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

| ИОНЫ                             | H <sup>+</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Ag <sup>+</sup> | Ba <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Zn <sup>2+</sup> | Ni <sup>2+</sup> | Sn <sup>2+</sup> | Pb <sup>2+</sup> | Cu <sup>2+</sup> | Hg <sup>2+</sup> | Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> | Fe <sup>2+</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Cr <sup>3+</sup> |
|----------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| OH <sup>-</sup>                  |                | P                            | P              | P               | —               | P                | M                | M                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | —                | —                             | H                | H                | H                | H                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>     | P              | P                            | P              | P               | P               | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | —                             | P                | P                | P                | P                |
| F <sup>-</sup>                   | P              | P                            | P              | P               | P               | M                | H                | M                | P                | M                | P                | P                | M                | P                | —                | M                             | M                | H                | M                | M                |
| Cl <sup>-</sup>                  | P              | P                            | P              | P               | H               | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | M                | P                | P                | H                             | P                | P                | P                | P                |
| Br <sup>-</sup>                  | P              | P                            | P              | P               | H               | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | M                | P                | M                | H                             | P                | P                | P                | P                |
| I <sup>-</sup>                   | P              | P                            | P              | P               | H               | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | H                | —                | H                | H                             | P                | —                | P                | P                |
| S <sup>2-</sup>                  | P              | P                            | P              | P               | H               | —                | —                | —                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                             | H                | H                | —                | —                |
| SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>    | P              | P                            | P              | P               | M               | M                | M                | M                | H                | M                | H                | —                | H                | —                | —                | —                             | M                | —                | —                | —                |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>    | P              | P                            | P              | P               | M               | H                | M                | P                | P                | P                | P                | P                | H                | P                | P                | M                             | P                | P                | P                | P                |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>    | P              | P                            | P              | P               | H               | H                | H                | H                | H                | H                | —                | —                | H                | —                | —                | H                             | H                | —                | —                | —                |
| SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>   | H              | —                            | P              | P               | H               | H                | H                | H                | H                | H                | H                | —                | H                | —                | —                | —                             | H                | —                | —                | —                |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>    | P              | P                            | P              | P               | H               | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                             | H                | H                | H                | H                |
| CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> | P              | P                            | P              | P               | P               | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | M                             | P                | P                | P                | P                |

### РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Cs Ba Sr Ca Na Mg Be Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

Электрод — это металлическая пластина (проводник первого рода), опущенная в раствор соли этого металла (проводник второго рода).

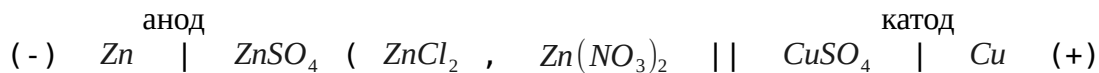


По определению анод окисляется (растворяется)

На катоде происходит восстановление катионов.

Анодом является тот электрон, который имеет меньшее значение стандартного электронного потенциала.

#### Схема гальванического элемента



(-) - означает, что  $\bar{e}$  бегут к меди

Гальванический элемент перестает работать, когда пластина полностью растворяется в растворе.

#### Стандартные электронные потенциалы. (стандартные водородный электрод)

$$\mathcal{E}ДС = E_{\text{катод}} - E_{\text{фнод}}$$

$$\mathcal{E}ДС = 0.34 - (-0.76) = 1$$

#### Влияние концентрации электролита на значение электронного потенциала. Уравнение Нернста

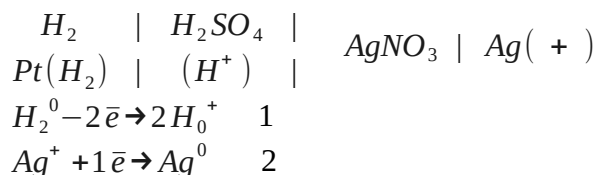
$$E = E^0 + \frac{0.059}{n} \lg C$$

$n$  — количество отданных или принятых электронов.

$C$  — концентрация электронов (моль / л)

#### Задание:

1. Гальванический элемент состоит из серебряного электрода, погруженного в раствор  $\text{AgNO}_3$  с концентрацией  $1 \text{ M}$ , и стандартного водородного электрода. Написать уравнения электродных процессов и суммарной реакции, вычислить ЭДС.



$$\begin{array}{l} \text{H}_2^0 + 2\text{Ag}^+ = 2\text{H}^+ + 2\text{Ag}^0 \\ \mathcal{E}ДС = 0.80 - 0 = 0.80 \text{ В} \end{array}$$

2. Гальванический элемент составлен из стандартного цинкового электрода, и хромового электрода, погруженных в раствор соли  $Cr^{3+}$ . При какой концентрации  $Cr^{3+}$  ЭДС этого электролита равен 0.

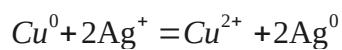
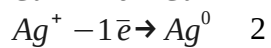
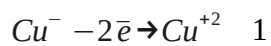
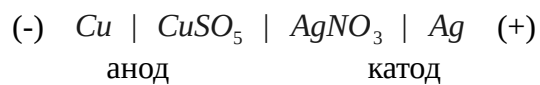
$$-0.76 = -0.74 + \frac{0.06}{3} \lg C$$

$$-0.02 = 0.02 \lg C$$

$$-1 = \lg C$$

$$C = 10^{-1}$$

3. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь служила бы катодом, а в другом — анодом. Написать уравнение реакции и вычислить стандартный ЭДС.



$$ЭДС = 0.80 - 0.34 = 0.46$$