

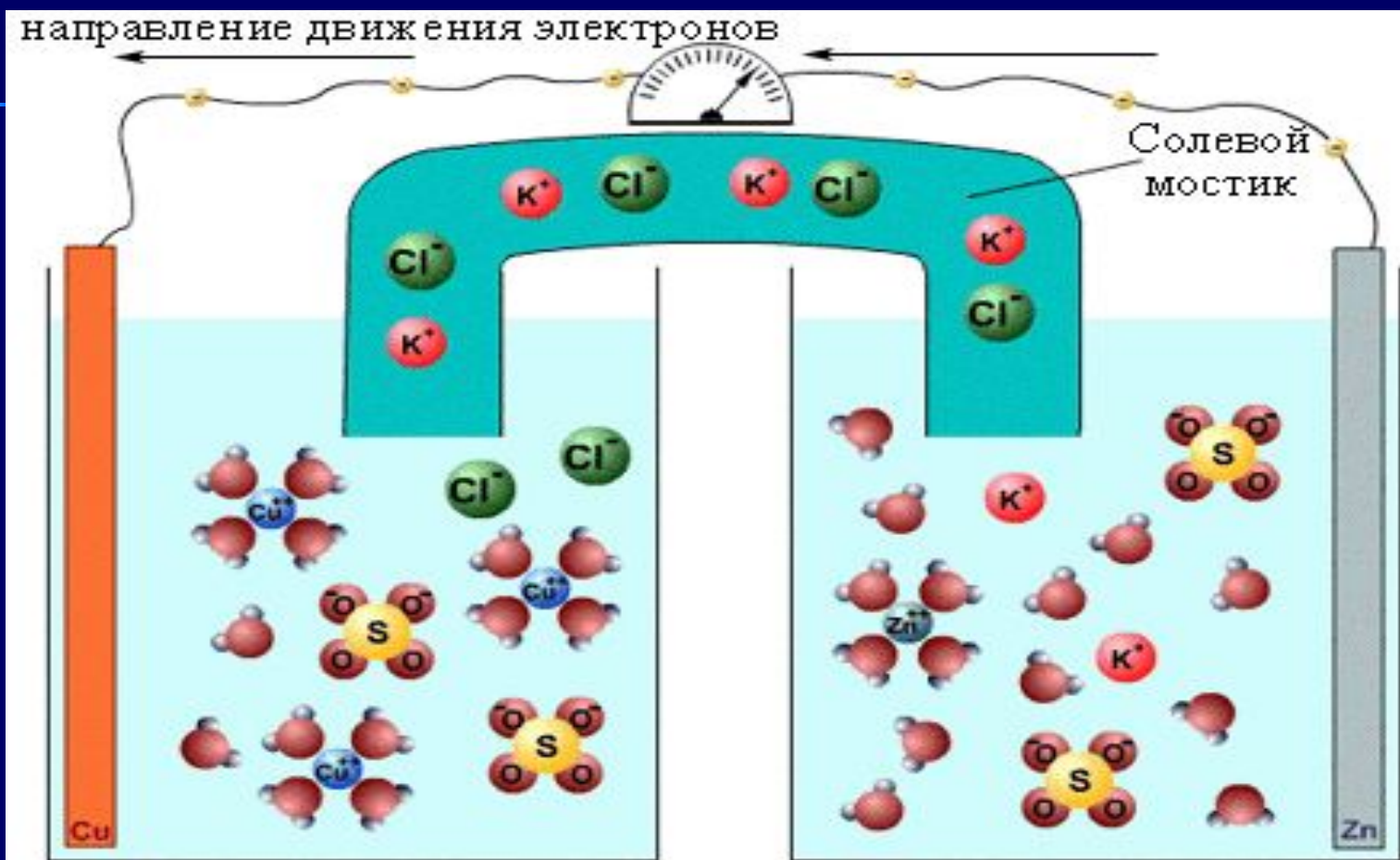
21.09.20

- Тема : Стандартный электродный потенциал

Электродные потенциалы и электродвижущие силы.

Если процессы окисления и восстановления пространственно разделить, то любую окислительно-восстановительную реакцию можно использовать для получения электрической энергии. Такие устройства называют **химическими источниками тока (ХИТ)**.

Гальванический элемент (ГЭ) Даниэля-Якоби



Восстановление: $\text{Cu}^{2+} + 2e^{-} \rightarrow \text{Cu}$

Окисление: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^{-}$

Схема двойного электрического слоя (а) и (б); распределение заряда в объеме электролита (в)

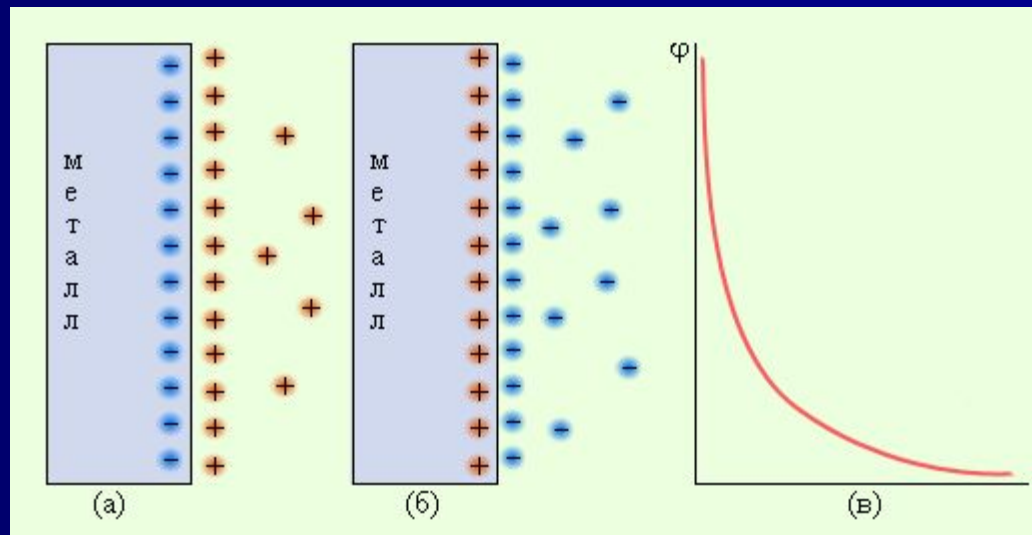


СХЕМА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА ДАНИЭЛЯ-ЯКОБИ



Zn – **анод** (электрод, на котором протекает процесс окисления);

Cu – **катод** (электрод, на котором протекает процесс восстановления)

Токообразующая реакция :



ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ ПРИ РАБОТЕ ГЭ

1. ОКИСЛЕНИЕ НА АНОДЕ : $Zn^0 - 2e^- = Zn^{+2}$
2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НА КАТОДЕ : $Cu^{+2} + 2e^- = Cu^0$
3. ДВИЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО ВНЕШНЕЙ ЦЕПИ
ОТ АНОДА К КАТОДУ
4. НАПРАВЛЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ИОНОВ В
РАСТВОРЕ : КАТИОНОВ - К КАТОДУ;
АНИОНОВ – К АНОДУ

Электродвижущая сила гальванического элемента

Максимальное значение
напряжения ГЭ, соответствующее
обратимому протеканию процесса,
называется **электродвижущей
силой (э.д.с.) ГЭ**

$E = \varphi_{\text{катода}} - \varphi_{\text{анода}}$,
где φ – потенциал металлического
электрода

Связь полезной работы, которую может совершить ток с E:

$$A = nFE, \text{ где}$$

F — число Фарадея = 96500 Кл (А·с);

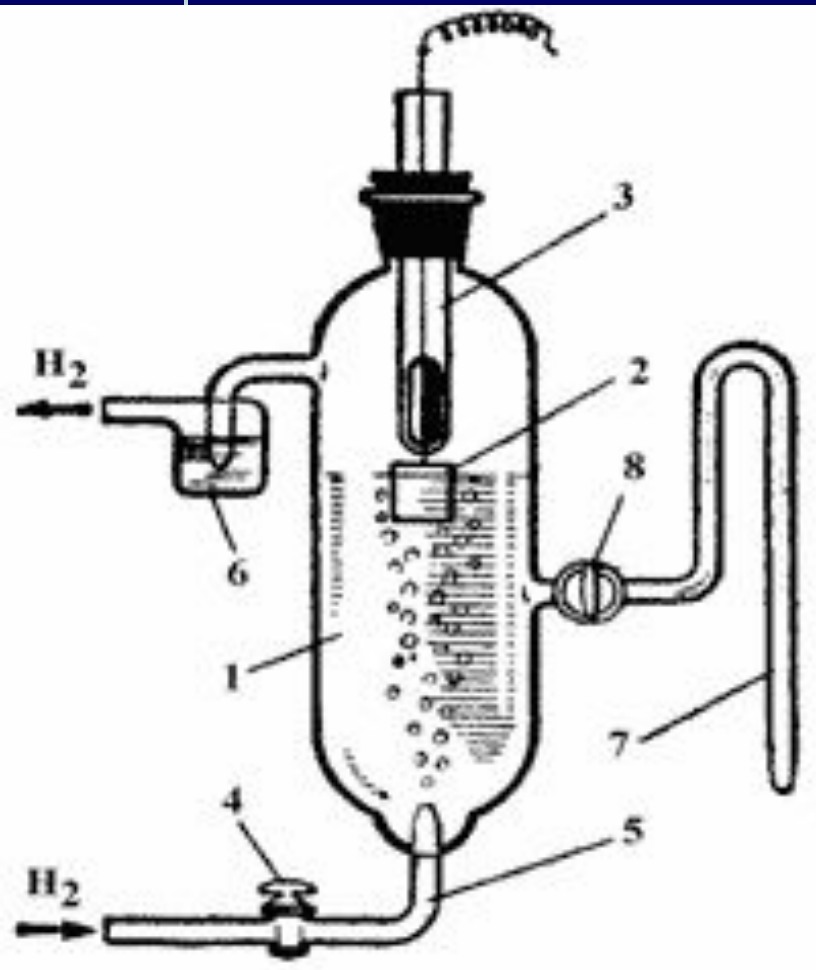
n - число электронов, участвующих в окислительно-восстановительной реакции

При P, T = const : $\Delta G = - nFE$,

где ΔG - энергия Гиббса

$$\Delta G = - RT \ln K_{\text{равн}}, \text{ отсюда}$$
$$RT \ln K_{\text{равн}} = nFE$$

Стандартный водородный электрод сравнения



- Электродный потенциал водородного электрода принят равным нулю; поэтому электродный потенциал, который требуется измерить, равен наблюдаемой ЭДС элемента E , состоящего из испытуемого полуэлемента и водородного электрода сравнения

- $E = E_x - 0 = E_x$.

1 - сосуд, 2 - платиновый электрод, 3 - стеклянная трубка, 4, 8 - краны, 5 - трубка для ввода водорода, 6 - гидравлический затвор, 7 - сифон.

Электродная полуреакция	Е ₀ ,В	Электродная полуреакция	Е ₀ , В
$\text{Li}^+ (\text{водн.}) + 1\text{e}^- = \text{Li} (\text{тв.})$	-3.05	$2\text{H}^+ (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{H}_2 (\text{г.})$	0.000
$\text{K}^+ (\text{водн.}) + 1\text{e}^- = \text{K} (\text{тв.})$	-2.92	$\text{Cu}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Cu} (\text{тв.})$	+0.337
$\text{Ca}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Ca} (\text{тв.})$	-2.87	$\text{Cu}^{2+} (\text{водн.}) + \text{e}^- = \text{Cu}^+ (\text{водн.})$	+0.153
$\text{Na}^+ (\text{водн.}) + \text{e}^- = \text{Na} (\text{тв.})$	-2.71	$\text{O}_2 (\text{г.}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж.}) + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^- (\text{водн.})$	+0.40
$\text{Mg}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Mg} (\text{тв.})$	-2.37	$\text{Hg}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Hg} (\text{ж.})$	+0.789
$\text{Al}^{3+} (\text{водн.}) + 3\text{e}^- = \text{Al} (\text{тв.})$	-1.66	$\text{Ag}^+ (\text{водн.}) + \text{e}^- = \text{Ag} (\text{тв.})$	+0.799
$\text{Mn}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Mn} (\text{тв.})$	-1.18	$\text{Pd}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Pd} (\text{тв.})$	+0,99
$\text{Zn}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Zn} (\text{тв.})$	-0.76	$\text{Pt}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Pt} (\text{тв.})$	+1,19
$\text{Cr}^{3+} (\text{водн.}) + 3\text{e}^- = \text{Cr} (\text{тв.})$	-0.74	$\text{O}_2 (\text{г.}) + 4\text{H}^+ (\text{водн.}) + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж.})$	+1.23
$\text{Fe}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Fe} (\text{тв.})$	-0.44	$\text{Cl}_2 (\text{г.}) + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^- (\text{водн.})$	+1.359
$\text{Cd}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Cd} (\text{тв.})$	-0.40	$\text{Au}^{3+} (\text{водн.}) + 3\text{e}^- = \text{Au} (\text{тв.})$	+1,50
$\text{Ni}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Ni} (\text{тв.})$	-0.28	$\text{Au}^+ (\text{водн.}) + \text{e}^- = \text{Au} (\text{тв.})$	+1,69
$\text{Sn}^{2+} (\text{водн.}) + 2\text{e}^- = \text{Sn} (\text{тв.})$	-0.136	$\text{F}_2 (\text{г.}) + 2\text{e}^- = 2\text{F}^- (\text{водн.})$	+2.87