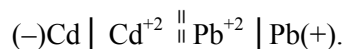


## ОБУЧАЮЩИЕ ЗАДАЧИ ПО ТЕМЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ

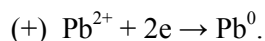
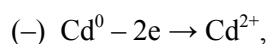
**Задача 1.** Напишите уравнения электродных и суммарной реакций, протекающих в гальваническом элементе, схема которого:



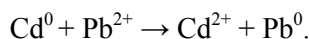
Рассчитайте изменение энергии Гиббса суммарной реакции ГЭ при стандартных условиях  $\Delta G^0$  (298 К) и напряжение ГЭ.

*Решение*

1. Стандартный электродный потенциал кадмия ( $E_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 = -0,40$  В) меньше, чем потенциал свинца ( $E_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = -0,13$  В), поэтому кадмиевый электрод является анодом и записывается слева, а свинцовый будет катодом, электродом, стоящим справа:



2. Запишем суммарную токообразующую реакцию:



3. Рассчитаем изменение энергии Гиббса процесса:

$$\begin{aligned} \Delta_r G^0 &= \sum \Delta_f G_{\text{продуктов}}^0 - \sum \Delta_f G_{\text{исходн. веществ}}^0 = \Delta_f G_{\text{Cd}^{2+}}^0 - \Delta_f G_{\text{Pb}^{2+}}^0 = \\ &= -77,74 - (-24,3) = -53,44 \text{ кДж/моль}. \end{aligned}$$

Учитываем, что  $\Delta_f G_{\text{Cd}^0}^0 = \Delta_f G_{\text{Pb}^0}^0 = 0$ , и стандартные значения энергии Гиббса ионов (справочный материал).

4. Рассчитаем напряжение ГЭ по уравнению:  $E = -\frac{\Delta G^0}{nF}$ ,

где  $n$  – число электронов участвующих в реакции;  $F = 96500$  Кл/моль;  $\Delta_r G^0 = -53440$  кДж/моль.

Тогда  $E_{\text{ГЭ}} = -\frac{-53440}{2 \cdot 96500} = 0,27$  В.

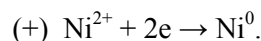
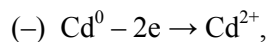
Напряжение ГЭ можно рассчитать также как разницу между электродными потенциалами правого и левого электродов:

$$E_{\text{ГЭ}}^0 = E_{\text{к}}^0 - E_{\text{а}}^0, \quad E = -0,13 - (-0,40) = 0,27 \text{ В}.$$

**Задача 2.** Рассчитайте напряжение ГЭ, состоящего из никелевого и кадмиевого электродов, если активности ионов в растворах соответственно равны 0,001М и 0,1М. Напишите уравнения электродных реакций.

*Решение*

1. Стандартный электродный потенциал кадмия ( $E_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 = -0,40$  В) меньше, чем потенциал никеля ( $E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -0,25$  В), поэтому кадмиевый электрод является анодом и будет расположен слева, а никелевый – катодом и располагается справа:



2. Рассчитаем величины электродных потенциалов по уравнению Нернста и напряжение ГЭ:

$$E_{\text{к}} = -0,25 + (0,059/2) \lg 0,001 = -0,25 + (0,059/2)(-3) = -0,34 \text{ В}.$$

$$E_{\text{а}} = -0,4 + (0,059/2) \lg 0,1 = -0,4 + (0,059/2)(-1) = -0,43 \text{ В}.$$

$$E_{\text{ГЭ}} = E_{\text{к}} - E_{\text{а}} = -0,34 - (-0,43) = 0,09 \text{ В}.$$

**Задача 3.** Стандартный электродный потенциал никеля больше, чем кобальта. Изменится ли это соотношение, если измерить потенциал никеля в растворе его ионов с активностью 0,001 моль/л, а потенциал кобальта – в растворе с активностью 0,1 моль/л?

*Решение.* Электродный потенциал металла ( $E^0$ ) зависит от концентрации его ионов в растворе. Эта зависимость выражается уравнением Нернста:

$$E_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}^0} = E_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}^0}^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{\text{Me}^{n+}},$$

$E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -0,25 \text{ В}$ ,  $E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = -0,277 \text{ В}$ . Определим электродные потенциалы этих металлов при данных в условии активностях:

$$E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0,25 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-3} = -0,339 \text{ В},$$

$$E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = -0,277 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-1} = -0,307 \text{ В}.$$

Следовательно, при изменении активностей ионов электродный потенциал кобальта стал больше электродного потенциала никеля.