

### Задача 808



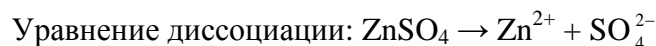
$$m(\text{ZnSO}_4) = 4,1 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ г} = 0,25 \text{ кг}$$

$$T_{\text{кип}} = 100,068^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{э}} = 0,52 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{л}$$

$$\alpha - ?$$



Молекула диссоциирует на 2 иона:  $k = 2$

Повышение температуры кипения:

$$\Delta T_{\text{кип}} = T_{\text{кип}} - T_{\text{кип}}(\text{H}_2\text{O}) = 100,068^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} = 0,068^\circ\text{C}$$

Моляльная концентрация раствора:

$$C_m = \frac{\nu(\text{ZnSO}_4)}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{m(\text{ZnSO}_4)}{M(\text{ZnSO}_4) \cdot m(\text{H}_2\text{O})} =$$

$$= \frac{4,1 \text{ г}}{161 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ кг}} = 0,102 \text{ моль/кг}$$

Изотонический коэффициент раствора:

$$i = \frac{\Delta T_{\text{кип}}}{C_m \cdot K_{\text{э}}} = \frac{0,068^\circ\text{C}}{0,102 \text{ моль/кг} \cdot 0,52 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{л}} = 1,284$$

Рассчитаем степень диссоциации электролита:

$$\alpha = \frac{i-1}{k-1} = \frac{1,284-1}{2-1} = 0,284 (28,4\%)$$

### Задача 850



$$C = 0,02 \text{ моль/л}$$

$$K_{\text{д}} = 6,61 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pH} - ?$$

HF – слабый электролит, является слабой кислотой



Рассчитаем степень диссоциации, исходя из строгой формулы закона разбавления

Оствальда:

$$K_{\text{д}} = \frac{C \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$C \cdot \alpha^2 = K_{\text{д}} (1 - \alpha)$$

$$C\alpha^2 + K_{\text{д}}\alpha - K_{\text{д}} = 0$$

$$0,02\alpha^2 + 6,61 \cdot 10^{-4}\alpha - 6,61 \cdot 10^{-4} = 0$$

Решив данное квадратное уравнение, получим:  $\alpha = 0,166$

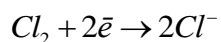
Рассчитаем концентрацию ионов  $\text{H}^+$ , а затем pH раствора.

$$[\text{H}^+] = C \cdot \alpha = 0,02 \text{ моль/л} \cdot 0,166 = 3,32 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

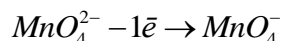
$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(3,32 \cdot 10^{-3}) = 2,48$$

### Задача 980

восстановление окислителя:

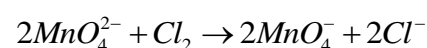


окисление восстановителя:



$$\begin{array}{c|c|c} 2 & 1 & \\ \hline 1 & 2 & \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} 1 \\ 2 \end{array}$$

Z = 2



Стандартные потенциалы:

$$\varphi_{Cl_2/Cl^-}^0 = 1,36B$$

$$\varphi_{MnO_4^-/MnO_4^{2-}}^0 = 0,56B$$

ЭДС:

$$E = \varphi(\text{окислителя}) - \varphi(\text{восстановителя}) = \varphi_{Cl_2/Cl^-}^0 - \varphi_{MnO_4^-/MnO_4^{2-}}^0 = 1,36B - 0,56B = 0,8B$$

Стандартная энергия Гиббса:

$$\Delta_r G_{298}^0 = -Z \cdot F \cdot E = -2 \cdot 96500 \text{ Кл} / \text{ моль} \cdot 0,8B = -154400 \text{ Дж} = -154,4 \text{ кДж}$$

### **Задача 1039**

Электрод  $Tl^+/Tl$

$$\varphi_{Tl^+/Tl}^0 = -0,336B$$

$$C_1 = 0,008 \text{ моль/л}$$

$$C_2 = 0,005 \text{ моль/л}$$

$$\alpha_1 = 0,88$$

$$\alpha_2 = 0,92$$

Концентрации ионов  $Tl^+$  в растворах:

$$[Tl^+]_1 = C_1 \cdot \alpha_1 = 0,008 \text{ моль/л} \cdot 0,88 = 0,00704 \text{ моль/л}$$

$$[Tl^+]_2 = C_2 \cdot \alpha_2 = 0,005 \text{ моль/л} \cdot 0,92 = 0,0046 \text{ моль/л}$$

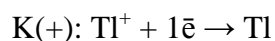
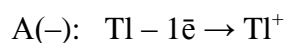
Катодом в этом случае будет являться электрод с наибольшей концентрацией ионов металла, а анодом – электрод с наименьшей концентрацией.

Анодом является 2ой электрод, а катодом – 1ый электрод.

Схема гальванического элемента:



Уравнения электродных процессов:



ЭДС концентрационного гальванического элемента рассчитывается по формуле:

$$E = \frac{0,059}{Z} \lg \frac{[Tl^+]_1}{[Tl^+]_2}$$

$$E = \frac{0,059}{1} \lg \frac{0,00704}{0,0046} = 0,0109B$$

Стандартная энергия Гиббса:

$$\Delta_r G_{298}^0 = -Z \cdot F \cdot E = -1 \cdot 96500 \text{ Кл} / \text{ моль} \cdot 0,0109B = -1052 \text{ Дж} \approx -1,1 \text{ кДж}$$

### Задача 1129

Металл – Mn

$$pH = 7$$

$$\varphi_{Mn^{2+}/Mn}^0 = -1,17B$$

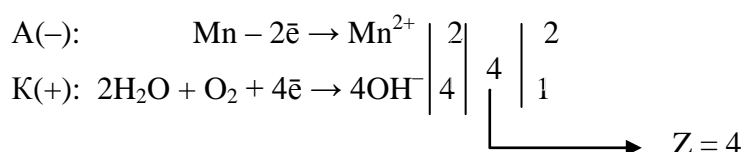
$$a_{Mn^{2+}} = 10^{-6} \text{ моль/л}$$

В аэрированном растворе может протекать коррозия, преимущественно, с кислородной деполяризацией. Окислители – молекулы  $O_2$ . Рассчитаем потенциалы: марганцевый и кислородный.

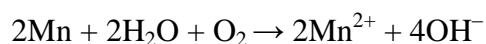
$$\varphi_{Mn^{2+}/Mn} = \varphi_{Mn^{2+}/Mn}^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{Mn^{2+}} = -1,17 + \frac{0,059}{2} \lg(10^{-6}) = -1,347B$$

$$\varphi_{O_2/OH^-} = 1,229 - 0,059 pH + 0,0147 \lg p(O_2) = 1,229 - 0,059 \cdot 7 + 0,0147 \lg 0,21 = 0,806B$$

Уравнения анодного и катодного процессов:



Токообразующая реакция (ТОР):



ЭДС коррозионного элемента:

$$E = \varphi_{O_2/OH^-} - \varphi_{Mn^{2+}/Mn} = 0,806B - (-1,347B) = 2,153B$$

Стандартная энергия Гиббса коррозионного процесса:

$$\Delta_r G_{298}^0 = -Z \cdot F \cdot E = -4 \cdot 96500 \text{ Кл/моль} \cdot 2,153B = -831058 \text{ Дж} \approx -831,1 \text{ кДж}$$

$E > 0$ ,  $\Delta_r G_{298}^0 < 0$ ; реакция может протекать самопроизвольно в прямом направлении.

Электрохимическая коррозия марганца возможна.

Чтобы составить схему коррозионного элемента, необходимо взять катод. В качестве катода возьмем железо, так как потенциал железа больше потенциала марганца.  $\varphi_{Fe^{2+}/Fe}^0 = -0,44B$

Схема коррозионного элемента:

