

Задача 793

$$m(C_{10}H_8) = 10\text{г}$$

$$\alpha = 0$$

$$m(C_6H_6) = 200\text{г} = 0,2\text{кг}$$

$$T_3(C_6H_6) = 5,5^\circ\text{C}$$

$$K_3 = 5,07 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{кг}$$

$$T_{кр} - ?$$

$C_{10}H_8$ - неэлектролит, диссоциации не подвергается, изотонический коэффициент раствора равен 1:

$$i = 1$$

Моляльная концентрация раствора:

$$C_m = \frac{\nu(C_{10}H_8)}{m(C_6H_6)} = \frac{m(C_{10}H_8)}{M(C_{10}H_8) \cdot m(C_6H_6)} = \\ = \frac{10 \text{ г}}{128 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ кг}} = 0,3906 \text{ моль/кг}$$

Понижение температуры кристаллизации раствора:

$$\Delta T_3 = i \cdot C_m \cdot K_3 = 1 \cdot 0,3906 \text{ моль/кг} \cdot 5,07 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{кг} = 1,98\text{К} = 1,98^\circ\text{C}$$

Температура начала кристаллизации раствора:

$$T_{кр} = T_3(C_6H_6) - \Delta T_3 = 5,5^\circ\text{C} - 1,98^\circ\text{C} = 3,52^\circ\text{C}$$

Задача 794

$$m(H_2O) = 30\text{г}$$

$$\alpha = 0$$

$$m(CH_3COOH) = 200\text{г} = 0,2\text{кг}$$

$$T_3(CH_3COOH) = 16,6^\circ\text{C}$$

$$K_3 = 3,09 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{кг}$$

$$T_{кр} - ?$$

H_2O – слабый электролит, диссоциации не подвергается, изотонический коэффициент раствора равен 1:

$$i = 1$$

Моляльная концентрация раствора:

$$C_m = \frac{\nu(H_2O)}{m(CH_3COOH \text{ в кг})} = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O) \cdot m(CH_3COOH \text{ в кг})} = \\ = \frac{30 \text{ г}}{18 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ кг}} = 8,333 \text{ моль/кг}$$

Понижение температуры кристаллизации раствора:

$$\Delta T_3 = i \cdot C_m \cdot K_3 = 1 \cdot 8,333 \text{ моль/кг} \cdot 3,09 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{кг} = 25,75\text{К} = 25,75^\circ\text{C}$$

Температура начала кристаллизации раствора:

$$T_{кр} = T_3(CH_3COOH) - \Delta T_3 = 16,6^\circ\text{C} - 25,75^\circ\text{C} = -9,15^\circ\text{C}$$

Задача 796

$$m(CH_3COOH) = 30\text{г}$$

$$\alpha = 3,8\% = 0,038$$

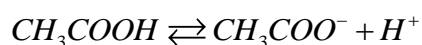
$$m(H_2O) = 200\text{г} = 0,2\text{кг}$$

$$T_3(H_2O) = 0^\circ\text{C}$$

$$K_3 = 1,86 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{кг}$$

$$T_{кр} - ?$$

Уравнение диссоциации:



Молекула диссоциирует на 2 иона: $k = 2$

Моляльная концентрация раствора:

$$C_m = \frac{\nu(CH_3COOH)}{m(H_2O)} = \frac{m(CH_3COOH)}{M(CH_3COOH) \cdot m(H_2O)} = \\ = \frac{30 \text{ г}}{60 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ кг}} = 2,5 \text{ моль/кг}$$

Рассчитаем изотонический коэффициент раствора:

$$\alpha = \frac{i-1}{k-1}$$

$$i = \alpha(k-1) + 1$$

$$i = 0,038 \cdot (2-1) + 1 = 1,038$$

Понижение температуры кристаллизации раствора:

$$\Delta T_3 = i \cdot C_m \cdot K_3 = 1,038 \cdot 2,5 \text{ моль/кг} \cdot 1,86 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{кг} = 4,827 \text{ К} = 4,827^\circ \text{C}$$

Температура начала кристаллизации раствора:

$$T_{кр} = T_3(H_2O) - \Delta T_3 = 0^\circ \text{C} - 4,827^\circ \text{C} = -4,827^\circ \text{C}$$

Задача 802



$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 4,5 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$$

$$T_{\text{кип}} = 100,557^\circ \text{C}$$

$$K_3 = 0,52 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{л}$$

$$\alpha = ?$$



Молекула диссоциирует на 3 иона: $k = 3$

Повышение температуры кипения:

$$\Delta T_{\text{кип}} = T_{\text{кип}} - T_{\text{кип}}(H_2O) = 100,557^\circ \text{C} - 100^\circ \text{C} = 0,557^\circ \text{C}$$

Моляльная концентрация раствора:

$$C_m = \frac{\nu(K_2SO_4)}{m(H_2O)} = \frac{m(K_2SO_4)}{M(K_2SO_4) \cdot m(H_2O)} = \frac{4,5 \text{ г}}{174 \text{ г/моль} \cdot 0,05 \text{ кг}} = 0,517 \text{ моль/кг}$$

Изотонический коэффициент раствора:

$$i = \frac{\Delta T_{\text{кип}}}{C_m \cdot K_3} = \frac{0,557^\circ \text{C}}{0,517 \text{ моль/кг} \cdot 0,52 \text{ К} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{л}} = 2,072$$

Рассчитаем степень диссоциации электролита:

$$\alpha = \frac{i-1}{k-1} = \frac{2,072-1}{3-1} = 0,536 (53,6\%)$$

Задача 862



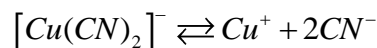
$$C = 0,01 \text{ моль/л}$$

$$K_{\text{нест}} = 1 \cdot 10^{-24}$$

$$[\text{Cu}^+] - ?$$

$$[\text{CN}^-] - ?$$

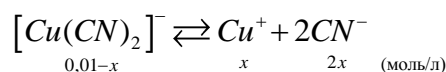
Уравнение диссоциации комплексного иона:



Выражение константы нестойкости:

$$K_{\text{нест}} = \frac{[\text{Cu}^+] \cdot [\text{CN}^-]^2}{[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-}$$

Пусть образовалось x моль/л катионов Cu^+ , тогда:



В выражение константы нестойкости подставляем значения и решаем уравнение:

$$1 \cdot 10^{-24} = \frac{x \cdot (2x)^2}{0,01-x}$$

Решив уравнение, получаем: $x \approx 1,36 \cdot 10^{-9}$

Таким образом, концентрации Cu^+ и CN^- :

$$[\text{Cu}^+] = x = 1,36 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л}$$

$$[\text{CN}^-] = 2x = 2 \cdot 1,36 \cdot 10^{-9} = 2,72 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л}$$

Задача 885

HNO_3	HNO_3 – сильный электролит, всё вещество распалось на ионы. Концентрации ионов в растворе: $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ $\begin{matrix} 0,002 & 0,002 & 0,002 & (\text{моль/л}) \end{matrix}$ Ионная сила раствора HNO_3 :
$C = 0,002 \text{ моль/л}$	
$\gamma_{\text{H}^+} - ?$	
$pH - ?$	

$$I = \frac{1}{2} \cdot (C_{\text{H}^+} \cdot z_{\text{H}^+}^2 + C_{\text{NO}_3^-} \cdot z_{\text{NO}_3^-}^2) = \frac{1}{2} \cdot (0,002 \text{ моль/л} \cdot 1^2 + 0,002 \text{ моль/л} \cdot (-1)^2) = 0,002 \text{ моль/л}$$

Рассчитаем коэффициент активности ионов H^+ :

$$\text{Если } I < 0,01; \text{ то } \lg \gamma = -0,5 Z^2 \sqrt{I}$$

$$\lg \gamma_{\text{H}^+} = -0,5 \cdot (-1)^2 \cdot \sqrt{0,002} = -0,02236$$

$$\gamma_{\text{H}^+} = 10^{-0,02236} \approx 0,95$$

Рассчитаем активность ионов H^+ :

$$a_{\text{H}^+} = C_{\text{H}^+} \cdot \gamma_{\text{H}^+} = 0,002 \text{ моль/л} \cdot 0,95 = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

$$pH = -\lg a_{\text{H}^+} = -\lg(1,9 \cdot 10^{-3}) = 2,72$$

Задача 959

Ag_2S	Уравнение диссоциации электролита в насыщенном растворе: $\text{Ag}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-}$ Пусть концентрация растворенного вещества в насыщенном растворе равна S моль/л. Тогда концентрации ионов: $\text{Ag}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Ag}^{2+} + \text{S}^{2-}$ $\begin{matrix} S & 2S & S & (\text{моль/л}) \end{matrix}$ $PP = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{S}^{2-}] = (2S)^2 \cdot S = 4S^3$ $S = \sqrt[3]{\frac{PP}{4}}$ $S = \sqrt[3]{\frac{4,2 \cdot 10^{-50}}{4}} = 2,19 \cdot 10^{-17} \text{ моль/л}$
$PP = 4,2 \cdot 10^{-50}$	
$m(\text{Ag}_2\text{S}) = 0,01\text{г}$	
$V(\text{H}_2\text{O}) - ?$	

Рассчитаем растворимость Ag_2S , выраженную в г/л, а затем объем воды, в котором можно растворить 0,01 г Ag_2S .

$$S_{\text{г/л}} = S \cdot M(\text{Ag}_2\text{S}) = 2,19 \cdot 10^{-17} \text{ моль/л} \cdot 248 \text{ г/моль} = 5,43 \cdot 10^{-15} \text{ г/л}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Ag}_2\text{S})}{S_{\text{г/л}}} = \frac{0,01\text{г}}{5,43 \cdot 10^{-15} \text{ г/л}} = 1,84 \cdot 10^{12} \text{ л}$$

Задача 912

NH_4Cl	NH_4Cl - соль, образованная сильной кислотой и слабым основанием,
$C = 0,008$ моль/л	гидролизуется по катиону одноступенчато. Среда кислая. $pH < 7$
$K_b = 1,74 \cdot 10^{-5}$	$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + H^+$
$h = ?$	$NH_4Cl + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + HCl$
$pH = ?$	Рассчитаем константу гидролиза:

$$K_f = \frac{K_w}{K_b(NH_4OH)} = \frac{10^{-14}}{1,74 \cdot 10^{-5}} = 5,75 \cdot 10^{-10}$$

Рассчитаем степень гидролиза:

$$K_f \approx C \cdot \beta^2$$

$$h = \sqrt{\frac{K_f}{C}} = \sqrt{\frac{5,75 \cdot 10^{-10}}{0,008}} = 2,68 \cdot 10^{-4}$$

Рассчитаем концентрацию ионов H^+ , а затем pH раствора.

$$[H^+] = C \cdot h = 0,008 \text{ моль/л} \cdot 2,68 \cdot 10^{-4} = 2,14 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$$

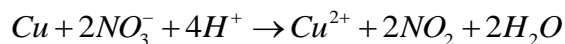
$$pH = -\lg[H^+] = -\lg(2,14 \cdot 10^{-6}) = 5,67$$

Задача 988

восстановление окислителя: $NO_3^- + 2H^+ + 1e^- \rightarrow NO_2 + H_2O$

окисление восстановителя: $Cu - 2e^- \rightarrow Cu^{2+}$

$$\begin{array}{c|c|c} 1 & 2 & \\ \hline 2 & 1 & \end{array} \rightarrow Z = 2$$



Стандартные потенциалы:

$$\varphi_{Cu^{2+}/Cu}^0 = 0,34B$$

$$\varphi_{NO_3^-/NO_2}^0 = 0,79B$$

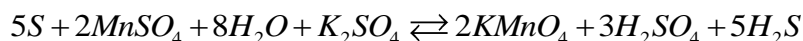
ЭДС:

$$E = \varphi(\text{окислителя}) - \varphi(\text{восстановителя}) = \varphi_{NO_3^-/NO_2}^0 - \varphi_{Cu^{2+}/Cu}^0 = 0,79B - 0,34B = 0,45B$$

Стандартная энергия Гиббса:

$$\Delta_r G_{298}^0 = -Z \cdot F \cdot E = -2 \cdot 96500 \text{ Кл/моль} \cdot 0,45B = -86850 \text{ Дж} = -86,85 \text{ кДж}$$

Задача 993



восстановление окислителя: $S + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2S$

окисление восстановителя: $Mn^{2+} + 4H_2O - 5e^- \rightarrow MnO_4^- + 8H^+$

$$\begin{array}{c|c|c} 2 & 5 & \\ \hline 5 & 2 & \end{array} \rightarrow Z = 10$$

Стандартные потенциалы:

$$\varphi_{S/H_2S}^0 = 0,17B$$

$$\varphi_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 = 1,51B$$

ЭДС:

$$E = \varphi(\text{окислителя}) - \varphi(\text{восстановителя}) = \varphi_{S/H_2S}^0 - \varphi_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 = 0,17B - 1,51B = -1,34B$$

Стандартная энергия Гиббса:

$$\Delta_r G_{298}^0 = -Z \cdot F \cdot E = -10 \cdot 96500 \text{ Кл / моль} \cdot (-1,34B) = 1293100 \text{ Дж} = 1293,1 \text{ кДж}$$

Константа равновесия реакции:

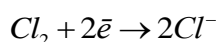
$$K_a^0 = \exp\left(\frac{-\Delta_r G_{298}^0}{RT}\right) = \exp\left(\frac{-1293100 \text{ Дж}}{8,314 \text{ Дж / моль} \cdot \text{К} \cdot 298 \text{ К}}\right) = 2,15 \cdot 10^{-227}$$

Реакция протекает в обратном направлении, так как $K_a^0 < 1$

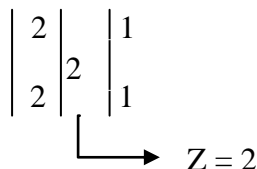
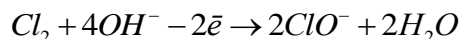
Задача 998



восстановление окислителя:



окисление восстановителя:



Стандартные потенциалы:

$$\varphi_{ClO^-/Cl_2}^0 = 0,4B$$

$$\varphi_{Cl_2/Cl^-}^0 = 1,395B$$

ЭДС:

$$E = \varphi(\text{окислителя}) - \varphi(\text{восстановителя}) = \varphi_{Cl_2/Cl^-}^0 - \varphi_{ClO^-/Cl_2}^0 = 1,395B - 0,4B = 0,995B$$

Стандартная энергия Гиббса:

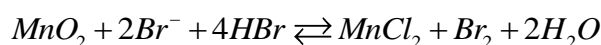
$$\Delta_r G_{298}^0 = -Z \cdot F \cdot E = -2 \cdot 96500 \text{ Кл / моль} \cdot 0,995B = -192035 \text{ Дж}$$

Константа равновесия реакции:

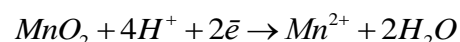
$$K_a^0 = \exp\left(\frac{-\Delta_r G_{298}^0}{RT}\right) = \exp\left(\frac{192035 \text{ Дж}}{8,314 \text{ Дж / моль} \cdot \text{К} \cdot 298 \text{ К}}\right) = 4,6 \cdot 10^{33}$$

Реакция протекает в прямом направлении, так как $K_a^0 > 1$

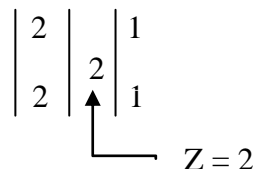
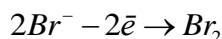
Задача 1000



восстановление окислителя:



окисление восстановителя:



Стандартные потенциалы:

Задача 1012

$$\varphi_{Be^{2+}/Be}^0 = -1,847B$$

$$\varphi_{Cu^{2+}/Cu}^0 = 0,337 B$$

$$a_{Be^{2+}} = 0,004 \text{ моль/л}$$

$$a_{Cu^{2+}} = 0,01 \text{ моль/л}$$

Потенциалы металлов рассчитаем по уравнению Нернста:

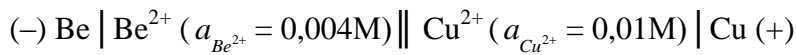
$$\varphi_{Be^{2+}/Be} = \varphi_{Be^{2+}/Be}^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{Be^{2+}} = -1,847 + \frac{0,059}{2} \lg 0,004 = -1,918B$$

$$\varphi_{Cu^{2+}/Cu} = \varphi_{Cu^{2+}/Cu}^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{Cu^{2+}} = 0,337 + \frac{0,059}{2} \lg 0,01 = 0,278B$$

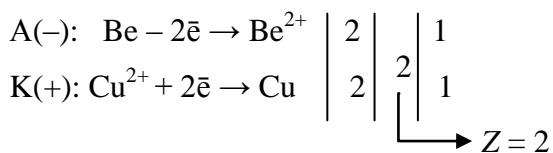
В гальваническом элементе бериллиевый электрод является анодом, а медный – катодом, так как

$$\varphi_{Be^{2+}/Be} < \varphi_{Cu^{2+}/Cu}$$

Схема гальванического элемента:



Уравнения электродных процессов:



Токообразующая реакция (Т.О.Р.): $\text{Be} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Be}^{2+} + \text{Cu}$

ЭДС:

$$E = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - \varphi_{\text{Be}^{2+}/\text{Be}} = 0,278\text{B} - (-1,918\text{B}) = 2,196\text{B}$$

Стандартная энергия Гиббса:

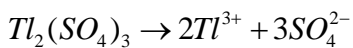
$$\Delta_r G_{298}^0 = -ZFE = -2 \cdot 96500 \text{ Кл/моль} \cdot 2,196 \text{ В} = -423828 \text{ Дж} \approx -423,8 \text{ кДж}$$

Задача 1077

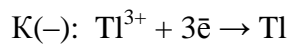
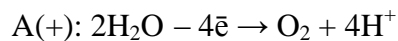
Электролиз раствора $\text{Tl}_2(\text{SO}_4)_3$. Электроды инертные

$$I = 9,5A$$

$$\tau = 25 \text{ мин} = 1500 \text{ с}$$



Уравнения электродных реакций:



Молярный объем газов при стандартных условиях:

$$V_M = 24,45 \text{ л/моль}$$

Объем кислорода, выделившегося на аноде:

$$V(O_2) = \frac{V_M \cdot I \cdot \tau}{n \cdot F} = \frac{24,45 \frac{\text{л}}{\text{моль}} \cdot 9,5 \text{ А} \cdot 1500 \text{ с}}{4 \cdot 96500 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}} = 0,903 \text{ л}$$

Масса таллия, выделившегося на катоде:

$$m(Tl) = \frac{M_{\text{э}}(Tl) \cdot I \cdot \tau}{F} = \frac{204,4 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 9,5 \text{ А} \cdot 1500 \text{ с}}{3 \cdot 96500 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}} = 10,06 \text{ г}$$

Задача 1106

Электролиз раствора $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$.

Электроды инертные

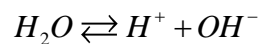
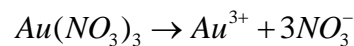
$$m(\text{Au}) = 3,5 \text{ г}$$

$$t = 20 \text{ мин} = 1200 \text{ с}$$

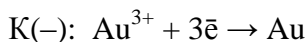
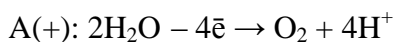
$$B = 94\% = 0,94$$

$$I - ?$$

$$K - ?$$



Уравнения электродных реакций:



Электрохимический эквивалент золота:

$$K = \frac{M_{\text{э}}}{F} = \frac{M}{ZF} = \frac{197 \text{ г/моль}}{3 \cdot 96500 \text{ Кл/моль}} = 6,8 \cdot 10^{-4} \text{ г/Кл} = 6,8 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$$

Рассчитаем силу тока:

$$m(\text{Au}) = K \cdot I \cdot t \cdot B$$

$$I = \frac{m(\text{Au})}{K \cdot t \cdot B} = \frac{3,5 \text{ г}}{6,8 \cdot 10^{-4} \text{ г/Кл} \cdot 1200 \text{ с} \cdot 0,94} = 4,56 \text{ А}$$

Задача 1148

Сталь (железо) ($\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = -0,44 \text{ В}$)

Металл покрытия: Cu ($\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = 0,336 \text{ В}$)

$\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 > \varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0$; при возникновении электрохимической коррозии железо является анодом (окисляется), а медь является катодом (не окисляется).

Медь является катодным покрытием.

Активность ионов железа: $a_{\text{Fe}^{2+}} = 10^{-6} \text{ моль/л}$

Потенциал железа рассчитаем по уравнению Нернста:

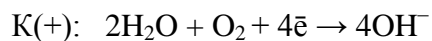
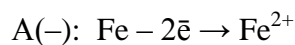
$$\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = \varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{\text{Fe}^{2+}} = -0,44 + \frac{0,059}{2} \lg(10^{-6}) = -0,617 \text{ В}$$

а) В морской воде ($pH = 8$) преобладает коррозия с кислородной деполяризацией. Окислители – молекулы O_2 .

Рассчитаем кислородный потенциал.

$$\varphi_{O_2/OH^-} = 1,229 - 0,059 pH + 0,0147 \lg p(O_2) = 1,229 - 0,059 \cdot 8 + 0,0147 \lg 0,21 = 0,747B$$

Уравнения электродных процессов:



ЭДС коррозионного элемента:

$$E = \varphi_{O_2/OH^-} - \varphi_{Fe^{2+}/Fe}^0 = 0,747B - (-0,617B) = 1,364B$$

$E > 0$; коррозия возможна

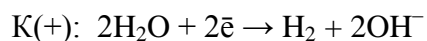
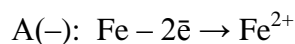
б) В воде системы отопления (возьмем $pH = 8$) преобладает коррозия с водородной деполяризацией.

Окислители – катионы H^+ (в щелочной среде – молекулы воды)

Рассчитаем водородный потенциал.

$$\varphi_{H^+/H_2} = -0,059 pH - 0,0295 \lg p(H_2) = -0,059 \cdot 8 - 0,0295 \lg (5 \cdot 10^{-7}) = -0,286B$$

Уравнения электродных процессов:



ЭДС коррозионного элемента:

$$E = \varphi_{H^+/H_2} - \varphi_{Fe^{2+}/Fe}^0 = -0,286B - (-0,617B) = 0,331B$$

$E > 0$; коррозия возможна

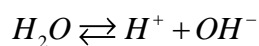
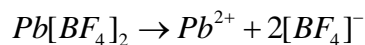
Интенсивнее коррозия протекает в морской воде, так как ЭДС в этом случае имеет наибольшее значение.

Задача 1170

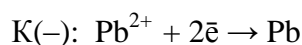
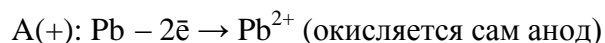
Электролиз водного раствора $Pb[BF_4]_2$

Катод – железо

Анод – свинец Pb (необходимо брать тот металл, из которого состоит покрытие)



Уравнения анодной и катодной реакций:



$j = 2 \text{ А/дм}^2$	Все единицы необходимо перевести в систему СИ
$t = 60 \text{ мин}$	
$B = 91\% = 0,91$	$j = 2 \text{ А/дм}^2 = 200 \text{ А/м}^2$
$\rho = 11350 \text{ кг/м}^3$	$t = 60 \text{ мин} = 3600 \text{ с}$
$d - ?$	Молярная масса свинца: $M = 207,2 \text{ г/моль} = 207,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $Z = 2$, так как свинец отдает 2 электрона

Вывод формулы расчета толщины покрытия (если нужен):

$$\left. \begin{aligned} m &= \frac{M \cdot I \cdot t \cdot B}{Z \cdot F} \\ m &= \rho \cdot V \end{aligned} \right\} \text{формулы для расчета массы}$$

Объем покрытия :

$$V = S \cdot d,$$

отсюда масса:

$$m = \rho \cdot S \cdot d$$

Плотность тока:

$$j = \frac{I}{S}$$

Отсюда, сила тока:

$$I = jS$$

Подставляем последнее выражение в одну из формул расчета массы и получаем

$$m = \frac{M \cdot j \cdot S \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

Приравниваем полученные формулы для расчета массы

$$\rho \cdot S \cdot d = \frac{M \cdot j \cdot S \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

В обеих частях сокращаем площадь поверхности

$$\rho \cdot d = \frac{M \cdot j \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

Толщина покрытия:

$$d = \frac{M \cdot j \cdot t \cdot B}{Z \cdot \rho \cdot F}$$

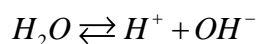
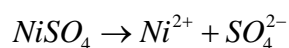
$$d = \frac{207,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} \cdot 200 \text{ А/м}^2 \cdot 3600 \text{ с} \cdot 0,91}{2 \cdot 11350 \text{ кг/м}^3 \cdot 96500 \text{ Кл/моль}} = 6,2 \cdot 10^{-5} \text{ м} = 62 \text{ мкм}$$

Задача 1171

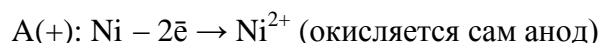
Электролиз водного раствора NiSO_4

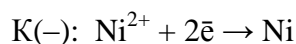
Катод – железо

Анод – Ni (необходимо брать тот металл, из которого состоит покрытие)



Уравнения анодной и катодной реакций:





$j = 1,5 \text{ A/дм}^2$	Все единицы необходимо перевести в систему СИ
$t = 45 \text{ мин}$	
$B = 79\% = 0,79$	
$\rho = 8902 \text{ кг/м}^3$	
$\tau = ?$	Молярная масса никеля: $M = 58,7 \text{ г/моль} = 58,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $Z = 2$, так как никель отдает 2 электрона

Вывод формулы расчета толщины покрытия (если нужен):

$$\left. \begin{aligned} m &= \frac{M \cdot I \cdot t \cdot B}{Z \cdot F} \\ m &= \rho \cdot V \end{aligned} \right\} \text{формулы для расчета массы}$$

Объем покрытия :

$$V = S \cdot d,$$

отсюда масса:

$$m = \rho \cdot S \cdot d$$

Плотность тока:

$$j = \frac{I}{S}$$

Отсюда, сила тока:

$$I = jS$$

Подставляем последнее выражение в одну из формул расчета массы и получаем

$$m = \frac{M \cdot j \cdot S \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

Приравниваем полученные формулы для расчета массы

$$\rho \cdot S \cdot d = \frac{M \cdot j \cdot S \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

В обеих частях сокращаем площадь поверхности

$$\rho \cdot d = \frac{M \cdot j \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

Толщина покрытия:

$$d = \frac{M \cdot j \cdot t \cdot B}{Z \cdot \rho \cdot F}$$

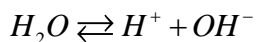
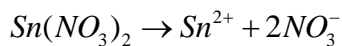
$$d = \frac{58,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} \cdot 150 \text{ A/м}^2 \cdot 2700 \text{ с} \cdot 0,79}{2 \cdot 8902 \text{ кг/м}^3 \cdot 96500 \text{ Кл/моль}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ м} = 11 \text{ мкм}$$

Задача 1173

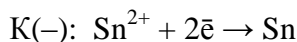
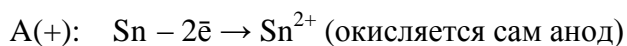
Электролиз водного раствора $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$

Катод – железо

Анод – Sn (необходимо брать тот металл, из которого состоит покрытие)



Уравнения анодной и катодной реакций:



$j = 1,5 \text{ A/дм}^2$	Все единицы необходимо перевести в систему СИ
$t = 15 \text{ мин}$	
$B = 89\% = 0,89$	
$\rho = 5750 \text{ кг/м}^3$	
$\tau = ?$	
	$j = 1,5 \text{ A/дм}^2 = 150 \text{ A/м}^2$ $t = 15 \text{ мин} = 900 \text{ с}$ Молярная масса олова: $M = 118,7 \text{ г/моль} = 118,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $Z = 2$, так как олово отдает 2 электрона

Вывод формулы расчета толщины покрытия (если нужен):

$$\left. \begin{aligned} m &= \frac{M \cdot I \cdot t \cdot B}{Z \cdot F} \\ m &= \rho \cdot V \end{aligned} \right\} \text{формулы для расчета массы}$$

Объем покрытия :

$$V = S \cdot d,$$

отсюда масса:

$$m = \rho \cdot S \cdot d$$

Плотность тока:

$$j = \frac{I}{S}$$

Отсюда, сила тока:

$$I = jS$$

Подставляем последнее выражение в одну из формул расчета массы и получаем

$$m = \frac{M \cdot j \cdot S \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

Приравниваем полученные формулы для расчета массы

$$\rho \cdot S \cdot d = \frac{M \cdot j \cdot S \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

В обеих частях сокращаем площадь поверхности

$$\rho \cdot d = \frac{M \cdot j \cdot t \cdot B}{Z \cdot F}$$

Толщина покрытия:

$$d = \frac{M \cdot j \cdot t \cdot B}{Z \cdot \rho \cdot F}$$

$$d = \frac{118,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} \cdot 150 \text{ A/м}^2 \cdot 900 \text{ с} \cdot 0,89}{2 \cdot 5750 \text{ кг/м}^3 \cdot 96500 \text{ Кл/моль}} = 1,29 \cdot 10^{-5} \text{ м} = 12,9 \text{ мкм}$$