

Задача 802

K_2SO_4	Уравнение диссоциации: $K_2SO_4 \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$
$m(K_2SO_4) = 4,5\text{ г}$	Молекула диссоциирует на 3 иона: $k = 3$
$m(H_2O) = 50\text{ г} = 0,05\text{ кг}$	Повышение температуры кипения:
$T_{\text{кип}} = 100,557^\circ\text{C}$	$\Delta T_{\text{кип}} = T_{\text{кип}} - T_{\text{кип}}(H_2O) = 100,557^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} = 0,557^\circ\text{C}$
$K_{\text{э}} = 0,52\text{ К}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{л}$	Моляльная концентрация раствора:
$\alpha - ?$	$C_m = \frac{\nu(K_2SO_4)}{m(H_2O)} = \frac{m(K_2SO_4)}{M(K_2SO_4) \cdot m(H_2O)} =$ $= \frac{4,5\text{ г}}{174\text{ г/моль} \cdot 0,05\text{ кг}} = 0,517\text{ моль/кг}$

Изотонический коэффициент раствора:

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

Рассчитаем степень диссоциации электролита:

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

Задача 850

HF	HF – слабый электролит, является слабой кислотой
$C = 0,02\text{ моль/л}$	Уравнение диссоциации: $HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$
$K_{\text{д}} = 6,61 \cdot 10^{-4}$	Рассчитаем степень диссоциации, исходя из строгой формулы закона разбавления
pH-?	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: $\alpha = 0,166$

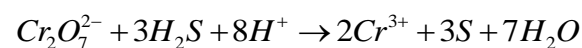
Рассчитаем концентрацию ионов H^+ , а затем pH раствора.

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

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

Задача 984

восстановление окислителя: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	6	6	1
окисление восстановителя: $H_2S - 2e^- \rightarrow S + 2H^+$	2	6	3
			$\rightarrow Z = 6$



Стандартные потенциалы:

$$\varphi_{H_2S/S}^0 = 0,14B$$

$$\varphi_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}}^0 = 1,33B$$

ЭДС:

$$E = \varphi(\text{окислителя}) - \varphi(\text{восстановителя}) = \varphi_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}}^0 - \varphi_{H_2S/S}^0 = 1,33B - 0,14B = 1,19B$$

Стандартная энергия Гиббса:

$$\Delta_r G_{298}^0 = -Z \cdot F \cdot E = -6 \cdot 96500 \text{ Кл/моль} \cdot 1,19B = -689010 \text{ Дж} \approx -689 \text{ кДж}$$

Задача 1112

Электролиз раствора $FeSO_4$.

Электроды инертные

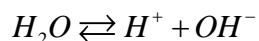
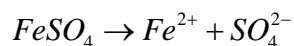
$$m(Fe) = 2,5\text{г}$$

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

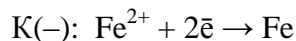
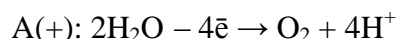
$$B = 85\% = 0,85$$

$$I - ?$$

$$K - ?$$



Уравнения электродных реакций:



Электрохимический эквивалент железа:

$$K = \frac{M_{\text{э}}}{F} = \frac{M}{zF} = \frac{55,8 \text{ г/моль}}{2 \cdot 96500 \text{ Кл/моль}} = 2,89 \cdot 10^{-4} \text{ г/Кл} = 2,89 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$$

Рассчитаем силу тока:

$$m(Fe) = K \cdot I \cdot t \cdot B$$

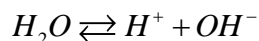
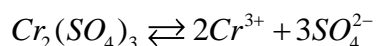
$$I = \frac{m(Fe)}{K \cdot t \cdot B} = \frac{2,5\text{г}}{2,89 \cdot 10^{-4} \text{ г/Кл} \cdot 1200\text{с} \cdot 0,85} = 8,48A$$

Задача 1165

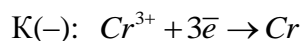
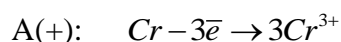
Электролиз водного раствора $Cr_2(SO_4)_3$

Катод – железная пластина

Анод – хром (желательно брать тот металл, из которого состоит покрытие; но вообще можно взять любой)



Уравнения анодной и катодной реакций:



$j = 1,8 \text{ А/дм}^2$	Все единицы необходимо перевести в систему СИ
$d = 3,8 \text{ мкм}$	
$B = 72\% = 0,72$	$j = 1,8 \text{ А/дм}^2 = 180 \text{ А/м}^2$
$\rho = 7200 \text{ кг/м}^3$	$d = 3,8 \text{ мкм} = 3,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}$
$t - ?$	Молярная масса хрома: $M = 52 \text{ г/моль} = 52 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $Z = 3$, так как иридий отдает 3 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:

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

Время нанесения покрытия:

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

$$t = \frac{3 \cdot 3,8 \cdot 10^{-6} \text{ м} \cdot 7200 \text{ кг/м}^3 \cdot 96500 \text{ Кл/моль}}{52 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} \cdot 180 \text{ А/м}^2 \cdot 0,72} = 1175 \text{ с} \approx 19,6 \text{ мин}$$