

Úkol měření

- 1) Změřte elektrochemický ekvivalent mědi.
- 2) Pomocí elektrochemického ekvivalentu mědi spočítejte Avogadrovu a Faradayovu konstantu. Naměřené hodnoty porovnejte s tabulkovými hodnotami.

Použité přístroje a pomůcky

Nádoba s elektrolytem a elektrodami, zdroj, potenciometr, miliampérmetr (TP=0,5), předvážecí váhy (předvážky), analytické váhy (nejmenší uvažovaný používaný dílek 1mg), infralampa, stopky (odhadnutá chyba našeho stopování 0,5s)

Tabulky a výpočty

Takto jsme naměřili hodnoty:

číslo měření	M [g]
0	61,698
1	61,728
2	61,757
3	61,796
4	61,825
5	61,848
6	61,88
7	61,906
8	61,936
9	61,97

Zpracování postupnou metodou:

	$M_1 \dots k=5$ [g]	$M_{(k+1)} \dots (k+5)$ [g]	$M_{(k+1)} M_{1\dots}$	Odchylky Δ_i
	61,698	61,848	0,150	-0,00056
	61,728	61,880	0,152	-0,00096
	61,757	61,906	0,149	-0,00036
	61,796	61,936	0,140	0,00144
	61,825	61,970	0,145	0,00044
		suma:	0,736	
Nejpravděpodobnější hmotnost vyloučená z Cu za 180s : M^- (g)	0,02944			
Pravděpodobná chyba měření: ϑ (g)	0,00028			

Příklad výpočtu:

$k=5$;

$$\bar{M} = \frac{1}{k^2} \left(\sum_{i=k+1}^n M_i - \sum_{i=1}^k M_i \right) = \frac{1}{5^2} ((61,848 - 61,698) + \dots) = 0,02944 \text{ g}$$

$$\Delta_i = \bar{M} - \frac{M_{k+i} - M_i}{k} = 0,02944 - \frac{(61,848 - 61,698)}{5} = -0,00056$$

$$\bar{\vartheta} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k \Delta_i^2}{k(k-1)}} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{(-0,00056)^2 + \dots}{5(5-1)}} = 0,00028 \text{ g}$$

Za 180 sekund byl tedy takovýto přírůstek na katodě: $M = (0,02944 \pm 0,00028) \text{ g}$

Elektrochemický ekvivalent A:

$$A = \frac{\bar{M}}{It} = \frac{0,02944 * 10^{-3}}{0,5 * 180} = \underline{\underline{0,3271 * 10^{-6} \text{ kg} * \text{C}^{-1}}}$$

Faradayova konstanta F:

$\alpha = 63,54 \text{ kg} * \text{kmol}^{-1}$; $\nu = 2$;

$$F = \frac{\alpha}{\nu} \frac{1}{A} = \frac{63,54 * 10^{-3}}{2} \frac{1}{0,3271 * 10^{-6}} = 97126,3 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$$

Avogadrova konstanta N_A :

$$N_A = \frac{F}{e} = \frac{97126,3}{1,602 * 10^{-19}} = 6,063 * 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$$

Spočtení celkové chyby ovlivňující výsledek:

$$\bar{\vartheta}_A = \sqrt{\left(\frac{\partial A}{\partial M}\right)^2 \bar{\vartheta}_M^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial I}\right)^2 \bar{\vartheta}_I^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial t}\right)^2 \bar{\vartheta}_t^2}$$

$$\bar{\vartheta}_A = \sqrt{\left(\frac{1}{It}\right)^2 \bar{\vartheta}_M^2 + \left(\frac{M}{I^2 t}\right)^2 \bar{\vartheta}_I^2 + \left(\frac{M}{It^2}\right)^2 \bar{\vartheta}_t^2}$$

$$\bar{\vartheta}_A = \sqrt{\left(\frac{1}{0,5 * 180}\right)^2 (0,00028 * 10^{-3})^2 + \left(\frac{0,02944 * 10^{-3}}{0,5^2 * 180}\right)^2 0,0025^2 + \left(\frac{0,02944 * 10^{-3}}{0,5 * 180^2}\right)^2 0,5^2}$$

$$\bar{\vartheta}_A = 3,6 * 10^{-9} \text{ kg} * \text{C}^{-1}$$

Závěr

Elektrochemický ekvivalent mědi je tedy $A = (0,3271 \pm 0,0036) * 10^{-6} \text{ kg} * \text{C}^{-1}$. Jeho možné krajní hodnoty jsou pak :

$$A_{\text{MIN}} = 0,3235 * 10^{-6} \text{ kg} * \text{C}^{-1}$$

$$A_{\text{MAX}} = 0,3307 * 10^{-6} \text{ kg} * \text{C}^{-1}$$

Z toho potom vyplývá, že tabulková hodnota ($A_{\text{tabulková}} = 0,329 * 10^{-6} \text{ kg} * \text{C}^{-1}$) se nachází v tomto intervalu určeném chybou vzniklou při měření.