

Temat: **Wyznaczanie równoważnika elektrochemicznego miedzi oraz stałej Faradaya**

I. Literatura:

- M.Skorko, Fizyka, PWN, W-wa 1975.
- B.Jaworski, A.Dietlaf, Kurs fizyki t. II, PWN, W-wa 1979.
- Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki w politechnice, praca zbiorowa pod redakcją T.Rewaja, PWN Szczecin 1993.
- Praca zbiorowa pod redakcją I. Kruk o J. Typka, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki cz. II. Wydawnictwo uczelniane Politechniki Szczecińskiej. Szczecin 2007.
- Instrukcja obsługi suwmiarki: <http://labor.zut.edu.pl/> w zakładce INSTRUKCJE.

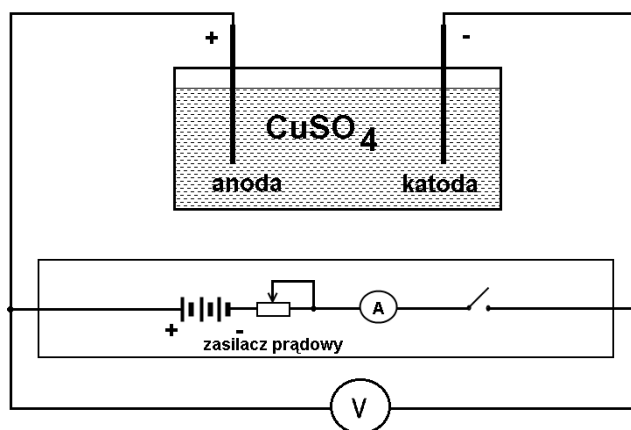
II. Tematy teoretyczne:

- Dysocjacja elektrolityczna, prawa elektrolizy Faradaya, sens fizyczny stałej Faradaya.
- Przewodnictwo elektryczne cieczy i prawo Ohma dla cieczy.

III. Przyrządy:

Zasilacz prądowy F-O3, woltametr z roztworem $CuSO_4$, papier ścierny, suwmiarka, suszarka elektryczna (wypożyczyć pod zastaw legitymacji w pok. 619), waga (ważenie przeprowadzić w pok. 619).

IV. Wykonanie ćwiczenia:



- wyznaczyć masę m_1 jednej z elektrod (elektroda powinna być sucha i pozbawiona wszelkich nalotów),
- umieścić elektrody w woltametrze i połączyć układ według schematu (tak, aby zważona elektroda była katodą),
- zmierzyć odległość "d" między elektrodami,
- włączyć zasilacz prądowy i ustalić natężenie prądu na 1 A (lub inną zbliżoną wartość); odczytać napięcie U między elektrodami,
- po 20 minutach (lub po czasie wskazanym przez prowadzącego ćwiczenia) wyłączyć zasilacz i wyjąć badaną elektrodę,
- zmierzyć wymiary "a" i "b" tej części elektrody, która była zanurzona,
- wysuszyć elektrodę za pomocą suszarki,
- zważyć ponownie elektrodę wyznaczając masę m_2 ,
- wyznaczyć masę wydzielonej na katodzie miedzi $m = m_2 - m_1$,
- pomiary z punktów (a) do (h) powtórzyć co najmniej dwukrotnie.

Uwaga!

Po zakończeniu pomiarów należy opłukać elektrody bieżącą wodą. Jedną z nich pozostawić w kuwecie obok woltametry, drugą przykryć woltametr, aby zmniejszyć parowanie cieczy w czasie, gdy woltametr jest nieużywany.

V. Opracowanie wyników pomiarów

a) wyniki zestawić w tabelach,

(Uwaga dotycząca zapisu \bar{k} i \bar{F} w tabeli: Zapis 96488(3)C w kolumnie $\bar{F}(u(\bar{F}))[C]$ oznaczałby, że $\bar{F} = 96488 C$, a $u(\bar{F}) = 3C$)

Lp	t [s]	m_1 [kg]	m_2 [kg]	$m = m_2 - m_1$ [kg]	$k \left[\frac{kg}{C} \right]$	$\bar{k}(u(\bar{k})) \left[\frac{kg}{C} \right]$	$\bar{F}(u(\bar{F}))[C]$
1							
2							

Lp	I [A]	U [V]	d [m]	$E = \frac{U}{d} \left[\frac{V}{m} \right]$	a [m]	b [m]	S [m ²]	j $\left[\frac{A}{m^2} \right]$	ρ [$\Omega \cdot m$]
1									
2									

Niepewności maksymalne: $\Delta m = \dots\dots\dots$, $\Delta I = \dots\dots\dots$, $\Delta t = \dots\dots\dots$, $\Delta d = \dots\dots\dots$, $\Delta a = \dots\dots\dots$, $\Delta b = \dots\dots\dots$

b) dla każdego pomiaru obliczyć równoważnik elektrochemiczny k ze wzoru $k = \frac{m}{I \cdot t}$ oraz jego niepewność:

$$u(k) = k \cdot \sqrt{\left[\frac{u(m)}{m} \right]^2 + \left[\frac{u(I)}{I} \right]^2 + \left[\frac{u(t)}{t} \right]^2}$$

Niepewności standardowe w tym wzorze wyznaczamy jako $u(x) = \frac{\Delta x}{\sqrt{3}}$ (x oznacza tu odpowiednio m, I lub t).

c) obliczyć średnią ważoną wartość równoważnika elektrochemicznego i niepewność tej średniej ze wzorów:

$$\bar{k} = \frac{\frac{k_1}{u^2(k_1)} + \frac{k_2}{u^2(k_2)}}{\frac{1}{u^2(k_1)} + \frac{1}{u^2(k_2)}} \quad u(\bar{k}) = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{u^2(k_1)} + \frac{1}{u^2(k_2)}}}$$

d) obliczyć stałą Faradaya i niepewność jej wyznaczenia przyjmując wartościowość miedzi $w=2$ i odczytując masę atomową miedzi μ z układu okresowego pierwiastków:

$$F = \frac{1}{k} \cdot \frac{\mu}{w} \quad u(F) = F \cdot \frac{u(\bar{k})}{\bar{k}}$$

d) wyznaczyć średnie natężenie pola elektrycznego w elektrolicie $E = \frac{U}{d}$, gęstość płynącego prądu

$j = \frac{I}{S}$; ($S = a \times b$ - powierzchnia zanurzonej części elektrody), a następnie średnią oporność właściwą

elektrolitu $\rho = \frac{E}{j}$ oraz ich niepewności:

$$u(S) = S \cdot \sqrt{\frac{u^2(a)}{a^2} + \frac{u^2(b)}{b^2}}; \quad u(E) = E \cdot \sqrt{\frac{u^2(U)}{U^2} + \frac{u^2(d)}{d^2}};$$

$$u(j) = j \cdot \sqrt{\frac{u^2(I)}{I^2} + \frac{u^2(S)}{S^2}}; \quad u(\rho) = \rho \cdot \sqrt{\frac{u^2(j)}{j^2} + \frac{u^2(E)}{E^2}};$$