

**I. Literatura:**

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

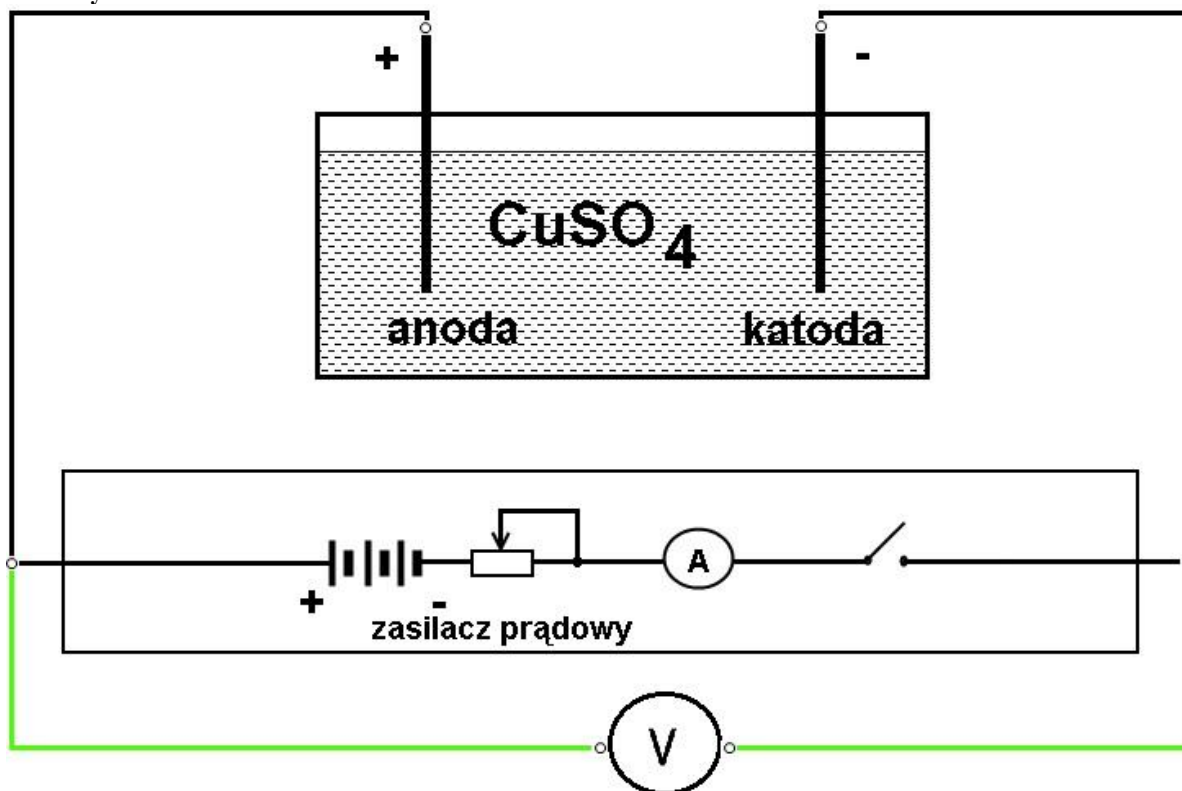
**II. Tematy teoretyczne:**

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

**III. Przyrządy:**

Zasilacz prądowy F-O3, woltometr z roztworem  $CuSO_4$ , papier ścierny, suwmiarka, suszarka elektryczna, waga (ważenie przeprowadzić w sali laboratoryjnej).

**IV. Wykonanie ćwiczenia:**



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

### V. Opracowanie wyników pomiarów

a) wyniki zestawzić w tabelach,

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

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

Lp	I [A]	U [V]	d [m]	$E = \frac{U}{d} \left[ \frac{V}{m} \right]$	a [m]	b [m]	S [m <sup>2</sup> ]	$j \left[ \frac{A}{m^2} \right]$	$\rho$ [ $\Omega \cdot m$ ]
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  $\mu$  z układu okresowego pierwiastków:

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

e) 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:

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