

EAIiB	Autor 1 Autor 2		Rok II	Grupa 5	Zespół 6
Temat: Elektroliza			Numer ćwiczenia: 35		
Data wykonania	Data oddania	Zwrot do poprawki	Data oddania	Data zaliczenia	Ocena

1 Cel ćwiczenia

Wyznaczenie stałej Faradaya oraz równoważnika elektrochemicznego miedzi metodą elektrolizy.

2 Wstęp teoretyczny

2.1 Elektrolity i dysocjacja elektrolityczna

Elektrolity są to wodne roztwory kwasów zasad i soli. Są to substancje krystaliczne które po rozpuszczeniu przechodzą do roztworów w postaci jonów, proces ten nazywamy *dysocjacją elektrolityczną*. Gdy do roztworu wstawimy elektrody i dołączymy je do źródła prądu stałego ruch jonów staje się uporządkowany. Na elektrodach jony zostają zobojętnione wynikiem czego jest wydzielanie się substancji na elektrodach. Liczba atomów wydzielonych na elektrodzie jest równa stosunkowi wartości dostarczonego ładunku do ładunku pojedynczego jonu:

$$N = \frac{It}{we}$$

2.2 Prawa elektrolizy Faradaya

I Masa m substancji wydzielonej na elektrodzie jest proporcjonalna do natężenia prądu I oraz do czasu jego przepływu t :

$$m = kIt$$

Współczynnik proporcjonalności k to tak zwany równoważnik elektrochemiczny substancji.

II Równoważniki elektrochemiczne k pierwiastków są proporcjonalne do ich równoważników chemicznych $\frac{\mu}{w}$.

$$F = \frac{\mu}{wk}$$

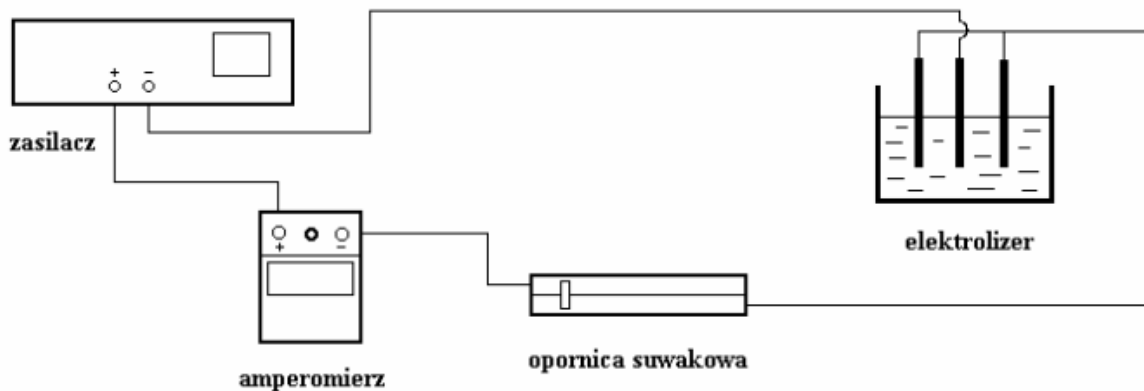
Współczynnik proporcjonalności F to stała Faradaya. Jej tabelaryczna wartość to $F = 96500$ [C].

3 Układ pomiarowy

Zestaw ćwiczeniowy stanowi naczynie do elektrolizy siarczanu miedzi $CuSO_4$ z miedzianymi elektrodami w kształcie równoległych płyt, oddalonych od siebie o kilka centymetrów, zasilacz napięcia stałego, amperomierz, waga elektroniczna.

4 Wykonanie ćwiczenia

Doświadczenie zostało wykonane za pomocą obwodu elektrycznego przedstawionego na rysunku. Elektrody wykonane zostały z miedzi, zewnętrzne pełnią rolę anod, natomiast elektroda wewnętrzna katody. Po uprzednim oczyszczeniu i zważeniu elektrody zostały zanurzone w elektrolicie, którym jest wodny roztwór siarczanu miedzi $CuSO_4$. Elektroliza przebiegała przez $t = 30$ min., natężenie prądu płynącego w obwodzie wynosiło $I = 0,7$ [A].



Rysunek 1: Schemat obwodu elektrycznego

5 Opracowanie wyników

5.1 Obliczenia

1. Masa miedzi wydzielonej podczas elektrolizy na katodzie:

$$m = 408 \text{ [mg]}$$

2. Zmiana masy anod podczas elektrolizy.

$$m_1 = 215 \text{ [mg]}$$

$$m_2 = 209 \text{ [mg]}$$

3. Obliczamy wartość równoważnika elektrochemicznego miedzi korzystając z pierwszego prawa elektrolizy Faradaya.

$$k = \frac{m}{It} = 0,323 \left[\frac{\text{mg}}{\text{C}} \right]$$

4. Korzystając z drugiego prawa elektrolizy Faradaya i otrzymanego równoważnika elektrochemicznego k liczymy stałą Faradaya.

$$\mu = 63,58 \left[\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]$$

$$w = 2$$

$$F = \frac{\mu}{kw} = 98174 \left[\frac{\text{C}}{\text{mol}} \right]$$

5. Wyznaczamy wielkość ładunku elementarnego z obliczonej stałej Faradaya.

$$e = \frac{F}{N_A} = \frac{98174}{6,022 \cdot 10^{23}} = 1,6302 \cdot 10^{-19} \text{ [C]}$$

5.2 Obliczenie niepewności pomiarowych

1. Niepewność wagi elektronicznej wynosi 0,001 [g].
2. Niepewność pomiaru wydzielonej masy miedzi przyjmujemy jako:

$$u(m) = 0,01 \text{ [g]}$$

Związane jest to z możliwością niedokładnego przepłukania lub wysuszenia miedzi.

3. Niepewność pomiaru natężenia prądu:

$$u(I) = \frac{K \cdot Z}{100} = \frac{0,5 \cdot 0,75}{100} = 3,75 \text{ [mA]}$$

4. Niepewność pomiaru czasu pomijamy, ponieważ jest ona zaniedbywalnie mała względem pozostałych niepewności.
5. Niepewność pomiaru ładunku, który przepłynął przez elektrolit:

$$u(Q) = u(I) \cdot t = 0,375 \cdot 1800 = 6,75 \text{ [C]}$$

6. Niepewność równoważnika elektrochemicznego miedzi:

$$u(k) = \sqrt{\left(\frac{\partial k}{\partial m} u(m)\right)^2 + \left(\frac{\partial k}{\partial I} u(I)\right)^2 + \left(\frac{\partial k}{\partial t} u(t)\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{It} u(m)\right)^2 + \left(\frac{m}{I^2 t} u(I)\right)^2 + \left(\frac{m}{It^2} u(t)\right)^2} = 8,123 \left[\frac{\mu g}{C}\right]$$

7. Niepewność wyznaczenia stałej Faradaya:

$$u(F) = F \frac{u(k)}{k} = 2463,06 \text{ [C]}$$

8. Niepewność wyznaczenia ładunku elementarnego:

$$u(e) = \sqrt{\left(\frac{\partial e}{\partial F} u(F)\right)^2} = \frac{1}{N_A} u(F) = 4,0901 \cdot 10^{-21} \text{ [C]}$$

	Wartości tablicowe	Wartości otrzymane	Różnica	Niepewność standardowa	Niepewność rozszerzona $k = 2$	Zgodność z wartością tablicową $ x - x_0 < U(x)$
$k \left[\frac{\mu g}{C}\right]$	329	323	6	8,123	16,246	Tak
$F \text{ [C]}$	96500	98174	1674	2463	4926	Tak
$e \text{ [C]}$	$1,6021 \cdot 10^{-19}$	$1,6302 \cdot 10^{-19}$	$7,2334 \cdot 10^{-24}$	$4,0901 \cdot 10^{-21}$	$8,1802 \cdot 10^{-21}$	Tak

6 Wnioski

Po obliczeniu niepewności rozszerzonej stwierdzamy, że wszystkie wyznaczone stałe:

- równoważnik elektrochemiczny miedzi
- wartość ładunku elementarnego
- stała Faradaya

są zgodne z wartościami tablicowymi.