

OGNIWA GALWANICZNE i SZEREG NAPIĘCIOWY METALI

Uwaga:

Wartości potencjału mierzone w części doświadczalnej mogą być obarczone błędem. Na mierzone wartości potencjału mogą wpływać:

1. składniki stopowe w metalach elektrod, które są materiałami o czystości technicznej,
2. cząsteczki organiczne adsorbujące się na powierzchni elektrod,
3. aniony zanieczyszczeń w elektrolicie
4. tlen z powietrza rozpuszczony w elektrolicie, który jest aktywnym depolaryzatorem.

Ćwiczenie 1. Pomiar potencjału odwracalnego (równowagowego) metali.

Cel ćwiczenia

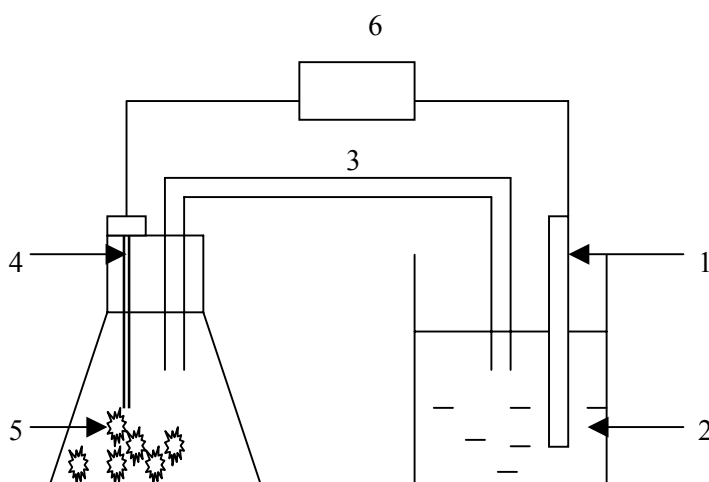
Celem ćwiczenia jest zmierzenie potencjału odwracalnego metali dla różnych stężeń elektrolitu i porównanie ich z wartościami teoretycznymi

Sprzęt: - elektrody Zn i Cu
- elektroda odniesienia - kalomelowa
- mostek elektrolityczny
- zlewki, papier ścierny
- miernik napięcia
- przewody

Odczynniki: - CuSO_4 i ZnSO_4 o stężeniu: 0.01; 0.10 i 1.00 mol/1000g H_2O
- alkohol etylowy

Opis ćwiczenia:

Układ pomiarowy połączyć wg schematu jak na poniższym rysunku.



Schemat układu do pomiaru potencjału odwracalnego metali: 1-badany metal; 2–elektrolit; 3–klucz elektrolityczny; 4 – elektroda odniesienia; 5 – naczynie z nasyceniem KCl; 6 – miernik potencjału

Elektroda badana (1) powinna być każdorazowo oczyszczona papierem ściernym i odtłuszczona przez przemywanie alkoholem. Po włączeniu pomiaru i odczekaniu do ustalenia się wartości potencjału równowagowego (ok.3-5 minuty) otrzymaną wartość wpisujemy do tabeli. Analogicznie postępujemy dla wszystkich stężeń elektrolitu rozpoczynając od stężenia najniższego.

Tabela 1. Pomiar potencjału odwracalnego (równowagowego) Zn i Cu.

| C elektrolitu [mol/1000gH ₂ O] | E [V] NEK | E _H [V] NEW | a _{Me} | Teoretyczna wartość E _H [V] NEW |
|--|--------------|---------------------------|-----------------|---|
| CuSO ₄ – 0.01 | | | | |
| - 0.10 | | | | |
| - 1.00 | | | | |
| ZnSO ₄ – 0.01 | | | | |
| - 0.10 | | | | |
| - 1.00 | | | | |

Opracowanie wyników:

Uzupełnić dane w kolumnach tablicy 1.

Obliczyć na podstawie wzoru Nernst'a teoretyczną wartość potencjału dla cynku i miedzi w badanych roztworach. Do obliczeń przyjąć postać równania:

$$E_{\text{Me/Me}^{+n}} = E^{\circ} + \frac{0,059}{n} \log a_{\text{Me}^{+n}}$$

Aktywność metalu (**a**) w zależności od stężenia roztworu (**C**) podaje zależność **a = f × C**.

Współczynniki aktywności **f** dla badanych stężeń zamieszczono w tabeli poniżej.

Potencjał metalu względem elektrody wodorowej obliczyć na podstawie wzoru:

$$E_H = E_{\text{NEW}} = E_{\text{NEK(kal)}} + E,$$

Gdzie: $E_{\text{NEK(kal)}} = +0.244 \text{ V}$

E - mierzona wartość potencjału metalu w odniesieniu do E_{NEK} .

Porównać wartości teoretyczne z danymi otrzymanymi w eksperymencie.

Tabela 2. Wartości **f** dla różnych stężeń elektrolitów.

| Elektrolit | Stężenie roztworu w mol/1000 g H ₂ O | | |
|-------------------|---|-------|-------|
| | 0.01 | 0.1 | 1.0 |
| CuSO ₄ | 0.400 | 0.150 | 0.047 |
| CuCl ₂ | 0.720 | 0.501 | 0.411 |
| ZnSO ₄ | 0.387 | 0.150 | 0.044 |
| ZnCl ₂ | 0.731 | 0.515 | 0.399 |

Ćwiczenie 2. Pomiar SEM ogniwa Daniella

Sprzęt: - elektrody: Zn i Cu
- mostek elektrolityczny
- zlewki
- papier ścierny
- miernik potencjału
- przewody

Odczynniki: - CuSO₄ 0.1M i 1.0 M
- ZnSO₄ 0.1M i 1.0 M

Opis ćwiczenia:

Budujemy ogniwo $Zn | ZnSO_4 || CuSO_4 | Cu$ przy stężeniu 0.1 M. Elektrody należy uprzednio oczyścić papierem ściernym i odtłuścić alkoholem etylowym. Obwód zewnętrzny ogniwa zamykamy miernikiem o dużej oporności wyjściowej (pomiar SEM jest pomiarem otwartego ogniwa) i mierzymy potencjał do czasu jego ustalenia.

Ponownie budujemy ogniwo Daniella, używając roztworów o stężeniu 1.0 M oraz mierzymy SEM tego ogniwa.

W opracowaniu wyników należy porównać mierzone doświadczalne wartości SEM ogniwa z wartościami teoretycznymi obliczonymi na podstawie równania Nernsta..

Ćwiczenie 3. Polaryzacja ogniwa

Sprzęt: - elektrody Cu i Zn
- ogniwo Leclanche'go (suche ogniwo w wykonaniu handlowym)
- miernik potencjału
- opornica dekadowa
- przewody

Odczynniki: - CuSO₄ 1.0M
- ZnSO₄ 1.0M

Opis ćwiczenia:

Porównujemy polaryzację elektrod w ogniwie Daniella bez depolaryzatora z używanym powszechnie ogniwem Leclanche'go z depolaryzatorem (tzw. ogniwo suche). Budujemy ogniwo $Zn | ZnSO_4 || CuSO_4 | Cu$ używając roztworów 1.0 M i łączymy z miernikiem za pomocą przewodów dla wyznaczenia SEM ogniwa. Podobnie postępujemy z ogniwem Leclanche'go. Następnie zwieramy ogniwo opornikiem dekadowym i mierzymy równoległe wartość potencjału dla danego oporu R. Pomiar należy wykonać dla rezystancji podanych w poniższej tabelicy.

W opracowaniu wyników wykreślić krzywe polaryzacji Ogniwa Daniella bez depolaryzatora i ogniwa Leclanche'go z depolaryzatorem. Jakie praktyczne wnioski wynikają z tych pomiarów?.

Tabela. Polaryzacja ogniwa.

| Rezystancja R [Ω] | E ogniwa Daniell'a [V] | E ogniwa Leclanche'go [V] |
|----------------------|---------------------------|------------------------------|
| 100 kΩ | | |
| 50 " | | |
| 20 " | | |
| 10 " | | |
| 5 " | | |
| 2 " | | |
| 1 " | | |
| 500 Ω | | |
| 200 " | | |
| 100 " | | |
| 50 " | | |
| 20 " | | |
| 10 " | | |
| 5 " | | |
| 2 " | | |
| 0 " | | |

Ćwiczenie 4. Ogniwo stężeniowe. Pomiar SEM ogniwa.

Sprzęt:

- elektrody Cu - 2szt.
- zlewki
- klucz (mostek)elektrolityczny
- cyfrowy miernik potencjału
- przewody

Odczynniki: - CuSO₄ o stężeniach: 1.0 M, 0.1M, 0.01M

Opis ćwiczenia:

Budujemy ogniwa: $\text{Cu} \mid 0.01\text{M CuSO}_4 \parallel 1.0 \text{ M CuSO}_4 \mid \text{Cu}$
 $\text{Cu} \mid 0.10\text{M CuSO}_4 \parallel 1.0 \text{ M CuSO}_4 \mid \text{Cu}$

W obwód zewnętrzny ogniwa włączamy miernik potencjału i po ustaleniu się różnicy potencjałów notujemy jej wartości.

W opracowaniu wyników wartości SEM zmierzone dla ogniwa 1 i 2 porównać z teoretycznie obliczoną różnicą potencjału dla elektrody miedzianej w ćwiczeniu 1. Jaka powinna być teoretycznie różnica potencjału elektrod dla reakcji $\text{Cu} - 2e \Leftrightarrow \text{Cu}^{+2}$ przy zmianie stężenia elektrolitu o jedną i dwie dekady?.

Ćwiczenie 5. Reakcje w oparciu o szereg napięciowy metali

Sprzęt:

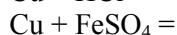
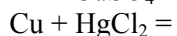
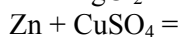
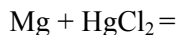
- metale: Mg, Al, Zn, Fe, Cu.
- próbówki w statywie
- papier ścierny

Odczynniki:

- roztw. CuSO₄
- roztw. HgCl₂
- roztw. FeSO₄
- 2.0 M HCl
- stężone kwasy*: HCl, HNO₃, H₂SO₄

Opis ćwiczenia:

Do probówek nalewamy po 1cm³ roztworu, wkładamy metale i obserwujemy zjawiska zachodzące w probówkach (np. wydzielanie się gazu, rozpuszczanie lub redukcję metalu). Na podstawie obserwacji w punkcie opracowanie wyników uzupełnić równania reakcji:



***UWAGA:**

DOŚWIADCZENIE ZE STĘŻONYMI KWASAMI WYKONUJEMY POD WYCIĄGIEM!!!