



Temat: Ogniwa galwaniczne

Cel ćwiczenia

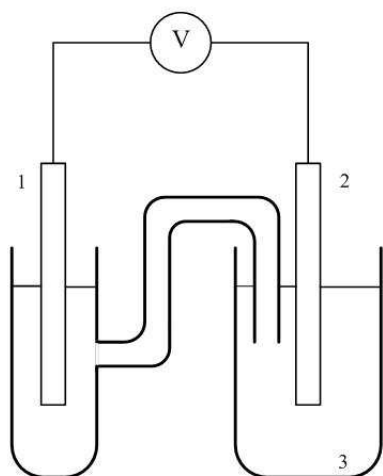
Poznanie budowy, zasady działania i pracy ogniw galwanicznych. Oznaczenie potencjału elektrody badanej oraz siły elektromotorycznej (SEM) ogniwa chemicznego i stężeniowego.

Część doświadczalna:

Przyrządy i odczynniki: woltomierz, 2 elektrody miedziane, 2 elektrody cynkowe, elektroda kalomelowa, klucz elektrolityczny, naczynka pomiarowe, termometr, papier ścierny, aceton, roztwory: CuSO_4 i ZnSO_4 o stężeniach: 1 mol/dm^3 ; $0,1 \text{ mol/dm}^3$; $0,01 \text{ mol/dm}^3$; $0,001 \text{ mol/dm}^3$.

Część 1: Oznaczanie potencjału elektrody badanej.

Oznaczyć potencjał elektrody przez pomiar SEM ogniwa zbudowanego z badanej elektrody oraz elektrody odniesienia (nasyconej elektrody kalomelowej NEK)



$$E_{\text{NEK}} = 0,242 \text{ V } (t = 25^{\circ}\text{C})$$

wzór na potencjał elektrody kalomelowej uwzględniający poprawkę temperaturową:

$$E_{\text{NEK}} = 0,242 - 7,6 \cdot 10^{-4} (t - 25) \text{ V}$$

Rys.1. Schemat układu do oznaczenia potencjału elektrody:

1 – elektroda kalomelowa zanurzona do nasyconego roztworu KCl,
2 – elektroda badana (Zn/Cu), 3 – roztwór elektrolitu ($\text{ZnSO}_4/\text{CuSO}_4$), do którego zanurzona jest elektroda badana.

Wykonanie doświadczenia:

1. Elektrody badane oczyścić papierem ściernym, opłukać wodą, odłuszczyć acetonem i osuszyć. Zmierzyć temperaturę, w której będzie pracowało ogniwo.
2. Przygotować ogniwo według rys.1. kolejno dla elektrody cynkowej i miedzianej.
3. Zmierzyć wartość SEM.
4. Wyniki zapisać w tabeli 1.

Potencjał elektrody cynkowej równy jest: $E_{\text{Zn}} = E_{\text{Zn}}^{\circ} + \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \cdot \ln C_{\text{Zn}^{2+}}$,

gdzie:

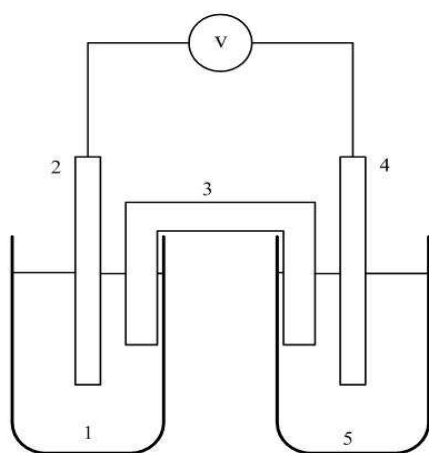
E – potencjał elektrody (V), E° – potencjał standardowy elektrody (V), R – stała gazowa (8,314 J/mol·K), T – temperatura (K), n – wartościowość kationu metalu, F – stała Faraday'a (96484 C/mol), C – stężenie molowe (mol/dm^3).

Tabela 1:

Lp	półogniwo I (z elektrodą badaną) Me/Me ⁿ⁺	stężenie roztworu elektrolitu [mol/dm ³]	temperatura [°C]	SEM zmierzona wzgl. NEK [V]	E obliczony wzgl. SEW [V]	E obliczony ze wzoru Nernsta [V]
1	Zn / ZnSO ₄					
2	Zn / ZnSO ₄					
3	Zn / ZnSO ₄					
4	Zn / ZnSO ₄					
5	Cu / CuSO ₄					
6	Cu / CuSO ₄					
7	Cu / CuSO ₄					
8	Cu / CuSO ₄					

NEK – nasycona elektroda kalomelowa

SEW – standardowa elektroda wodorowa

Część 2: Oznaczenie SEM ogniw chemicznych.

Rys.2. Schemat ogniwa chemicznego:

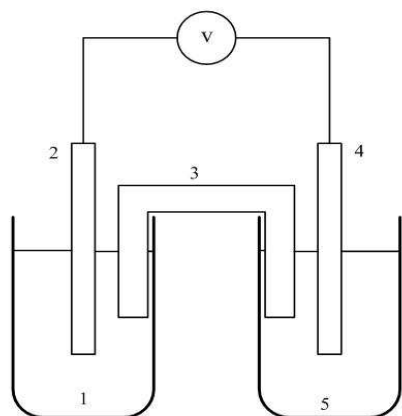
- 1 – roztwór CuSO₄
- 2 – elektroda Cu
- 3 – klucz elektrolityczny
- 4 – elektroda Zn
- 5 – roztwór ZnSO₄

Wykonanie doświadczenia:

5. Przygotować ogniwo chemiczne według rys.2.
6. Zmierzyć wartość SEM. Wyniki zapisać w tabeli 2 (Lp. 9 i 10).
7. Przedstawić ogniwo chemiczne za pomocą schematu.
8. Opisać równaniami chemicznymi procesy zachodzące na katodzie i anodzie. Wskazać kierunek przepływu elektronów w ogniwach.

$$SEM = E_{Cu} - E_{Zn} = E_{Cu}^o - E_{Zn}^o + \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \cdot \ln \frac{C_{Cu^{2+}}}{C_{Zn^{2+}}} = E_{Cu}^o - E_{Zn}^o + 2,303 \frac{R \cdot T}{2F} \log \frac{C_{Cu^{2+}}}{C_{Zn^{2+}}}$$

Część 3: Oznaczenie SEM ogniw stężeniowych.



Rys. 3. Schemat ogniwa stężeniowego:
 1,5 – roztwory elektrolitu ($ZnSO_4/CuSO_4$),
 3 – klucz elektrolityczny,
 2,4 – elektrody badane (Zn/Cu)

Wykonanie doświadczenia:

9. Przygotować ogniwo stężeniowe według rys.3.
10. Zmierzyć wartość SEM. Wyniki zapisać w tabeli 2 (Lp. 11 i 12).
11. Przedstawić ogniwo stężeniowe za pomocą schematu.
12. Opisać równaniami chemicznymi procesy zachodzące na katodzie i anodzie. Wskazać kierunek przepływu elektronów w ogniwach.

$$SEM = E_1 - E_2 = E_1^o - E_2^o + 2,303 \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \log \frac{C_1}{C_2} = 2,303 \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \log \frac{C_1}{C_2}$$

Tabela 2:

Lp	półogniwo I Me/Me ⁿ⁺	stężenie roztworu elektrolitu [mol/dm ³]	półogniwo II Me/Me ⁿ⁺	stężenie roztworu elektrolitu [mol/dm ³]	SEM zmierzona [V]	SEM obliczona [V]
9						
10						
11						
12						