

Odczynniki chemiczne i sprzęt laboratoryjny:

- Odczynniki:
 - 0,3 M: CuSO_4 , ZnSO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
 - 0,2 M: CuSO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
 - 3 M KCl
- Szkło laboratoryjne:
 - zlewki o wielkości mogącej pomieścić elektrody (3 cm x 8 cm), najlepiej wąskie
- Sprzęt laboratoryjny - jak do tej pory

Wykonanie ćwiczenia:

- Przykładowe dane startowe wersja 1:

| Półogniwo 1 | | | | Półogniwo 2 | | | |
|-----------------------------|---|-----|--------|--------------------------|---|-----|--------|
| Elektroda | Elektrolit [mol/dm^3] | | | Elektroda | Elektrolit [mol/dm^3] | | |
| | Rodzaj | C1 | C2 | | Rodzaj | C1 | C2 |
| Potencjał półogniw | | | | | | | |
| Cu | CuSO_4 | 0,3 | 0,1·C1 | Elektroda chlorosrebrowa | | | |
| Cu | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 0,3 | 0,1·C1 | | | | |
| Zn | ZnSO_4 | 0,3 | 0,1·C1 | | | | |
| Zn | $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ | 0,3 | 0,1·C1 | | | | |
| SEM ogniw | | | | | | | |
| Cu | CuSO_4 | 0,3 | - | Zn | ZnSO_4 | 0,3 | - |
| Cu | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 0,3 | - | Zn | $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ | 0,3 | - |
| Cu | CuSO_4 | - | 0,1·C1 | Zn | ZnSO_4 | - | 0,1·C1 |
| Cu | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | - | 0,1·C1 | Zn | $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ | - | 0,1·C1 |
| Ogniwa stężeniowe | | | | | | | |
| Cu | CuSO_4 | 0,3 | - | Cu | CuSO_4 | - | 0,1·C1 |
| Cu | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 0,3 | - | Cu | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | - | 0,1·C1 |
| Zn | ZnSO_4 | 0,3 | - | Zn | ZnSO_4 | - | 0,1·C1 |
| Zn | | 0,3 | - | Zn | $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ | - | 0,1·C1 |
| Ogniwa aktywnościowe | | | | | | | |
| Cu | CuSO_4 | 0,3 | - | Cu | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 0,3 | - |
| Cu | CuSO_4 | - | 0,1·C1 | Cu | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | - | 0,1·C1 |
| Zn | ZnSO_4 | 0,3 | - | Zn | $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ | 0,3 | - |
| Zn | ZnSO_4 | - | 0,1·C1 | Zn | $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ | - | 0,1·C1 |
| Cu | CuSO_4 | 0,3 | - | Mosiądz | CuSO_4 | 0,3 | - |
| Cu | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 0,3 | - | Mosiądz | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 0,3 | - |

- Przykładowe dane startowe wersja 2:

| Półogniwo 1 | | | | Półogniwo 2 | | | |
|-----------------------------|---|-----|--------|--------------------------|---|-----|--------|
| Elektroda | Elektrolit [mol/dm ³] | | | Elektroda | Elektrolit [mol/dm ³] | | |
| | Rodzaj | C1 | C2 | | Rodzaj | C1 | C2 |
| Potencjał półogniw | | | | | | | |
| Cu | CuSO ₄ | 0,2 | 0,2·C1 | Elektroda chlorosrebrowa | | | |
| Cu | Cu(NO ₃) ₂ | 0,2 | 0,2·C1 | | | | |
| Al | Al ₂ (SO ₄) ₃ | 0,2 | 0,2·C1 | | | | |
| Al | Al(NO ₃) ₃ | 0,2 | 0,2·C1 | | | | |
| SEM ogniw | | | | | | | |
| Cu | CuSO ₄ | 0,2 | - | Al | Al ₂ (SO ₄) ₃ | 0,2 | - |
| Cu | Cu(NO ₃) ₂ | 0,2 | - | Al | Al(NO ₃) ₃ | 0,2 | - |
| Cu | CuSO ₄ | - | 0,2·C1 | Zn | ZnSO ₄ | - | 0,2·C1 |
| Cu | Cu(NO ₃) ₂ | - | 0,2·C1 | Zn | Zn(NO ₃) ₂ | - | 0,2·C1 |
| Ogniwa stężeniowe | | | | | | | |
| Cu | CuSO ₄ | 0,2 | - | Cu | CuSO ₄ | - | 0,2·C1 |
| Cu | Cu(NO ₃) ₂ | 0,2 | - | Cu | Cu(NO ₃) ₂ | - | 0,2·C1 |
| Al | Al ₂ (SO ₄) ₃ | 0,2 | - | Al | Al ₂ (SO ₄) ₃ | - | 0,2·C1 |
| | | 0,2 | - | Al | Al(NO ₃) ₃ | - | 0,2·C1 |
| Ogniwa aktywnościowe | | | | | | | |
| Al | Al ₂ (SO ₄) ₃ | 0,2 | - | Al | Al(NO ₃) ₃ | 0,2 | - |
| Al | Al ₂ (SO ₄) ₃ | - | 0,2·C1 | Al | Al(NO ₃) ₃ | - | 0,2·C1 |

Część 1 - Pomiar potencjałów półogniw.

- Przygotować w małych zlewkach roztwory elektrolitów.
- Włączyć termostat i nastawić go na zadaną temperaturę (jeśli temperatura ma być inna niż temperatura pokojowa) lub odczytać temperaturę otoczenia.
- Zlewkę z roztworem elektrolitu umieścić w termostacie.
- Po osiągnięciu przez elektrolit zadanej temperatury, włożyć do zlewki elektrodę metalową zaś elektrodę porównawczą do roztworu 3 M NaCl.
- Połączyć roztwory kluczem elektrolitycznym.
- Połączyć elektrody z miernikiem uniwersalnym.
- Zmierzyć różnicę potencjałów między zadanym półogniwem i półogniwem porównawczym.
- Pomiar powtórzyć dla pozostałych półogniw.

Część 2 - Pomiar siły elektromotorycznej ogniw.

1. Przygotować w małych zlewkach roztwory elektrolitów.
2. Włączyć i nastawić na zadaną temperaturę termostat (o ile potrzebny) lub odczytać temperaturę otoczenia.
3. Zlewki z roztworami elektrolitów umieścić w termostacie.
4. Po osiągnięciu przez elektrolity zadanej temperatury, włożyć do zlewek odpowiednie elektrody metalowe.
5. Połączyć elektrody z miernikiem uniwersalnym.
6. Połączyć zlewki z elektrolitami kluczem elektrolitycznym i odczytać różnicę potencjałów między elektrodami.
7. Pomiar powtórzyć dla pozostałych ogniw.

Opracowanie wyników:

1. Obliczyć potencjały badanych półogniw dla podanych stężeń i temperatur względem standardowej elektrody wodorowej, na podstawie potencjału elektrody porównawczej odczytanego z informacji umieszczonej przy stanowisku badawczym.
2. Obliczyć teoretycznie potencjały półogniw na podstawie stężeń oraz na podstawie aktywności jonów w roztworze i porównać je z potencjałami wyznaczonymi doświadczalnie.
3. Obliczyć SEM badanych ogniw na podstawie zmierzonych potencjałów półogniw i porównać je z SEM ogniw zmierzonymi bezpośrednio.
4. Obliczyć teoretycznie SEM badanych ogniw na podstawie stężeń oraz na podstawie aktywności jonów w roztworze i porównać je z SEM zmierzonymi bezpośrednio.
5. Podać przebieg reakcji zachodzących w badanych ogniwach oraz obliczyć ΔG tych reakcji dla danej temperatury, korzystając z pomiarów SEM ogniw.
6. Przeprowadzić analizę błędów i wyciągnąć wnioski.

Dyskusja wyników:

1. Zastosować regułę faz Gibbsa do badanego przykładu.
2. Określić wpływ temperatury na wzajemną rozpuszczalność cieczy.