

# Podstawy elektrochemii i korozji

## Ćwiczenie 1

**Temat zajęć - schematy ogniw (konwencja Sztokholmska), obliczanie SEM, przeliczanie potencjałów elektrod, wydajność prądowa, prawo Faradaya**

**Do ćwiczeń niezbędna będzie znajomość zagadnień z dwóch pierwszych wykładów: typy elektrod, równanie Nersta, Siła Elektromotoryczna (SEM), rodzaje baterii i akumulatorów.**

### 1. Konwencja Sztokholmska – pisanie schematów ogniw

W zapisie ogniwa:

**(-) anoda | roztwór anodowy || roztwór katodowy | katoda (+)**

Poszczególne fazy z których jest zbudowane ogniwo oddziela się od siebie w następujący sposób:

| - oznacza granicę faz

|| - oznacza klucz elektrolityczny

⋮ - oznacza membranę półprzepuszczalną

a składniki danej fazy wymieniamy kolejno oddzielając je przecinkami.

Dla faz gazowych podaje się ciśnienia cząstkowe składników, a dla roztworów podaje się stężenia

2. **SEM ogniwa** oblicza się odejmując od potencjału elektrody PRAWEJ (katody) potencjał elektrody LEWEJ (anody)

$$SEM = E_P - E_L$$

Jeśli tak obliczona **SEM** > 0 to proces w ogniwie jest samorzutny.

Następujące ogniwa i baterie będą przedmiotem rozważań na konwersatorium:

- Ogniwo Volty
- Ogniwo Daniella
- Ogniwo Laclanchego
- Akumulator kwasowo-ołowiowy
- Ogniwo (akumulator) Ni Cd
- Ogniwo (akumulator) Ni Fe
- Ogniwo alkaliczne
- Ogniwo cynkowo-rtęciowe
- Akumulator cynkowo-srebrowy
- Akumulator niklowo-cynkowy
- Ogniwo redoks (układy red-ox  $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$  i  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ )
- Ogniwo stężeniowe z elektrod srebrnych ( $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ )

## 2. Obliczania SEM ogniw galwanicznych

### Zadanie 1

Obliczyć siłę elektromotoryczną (SEM) trzech ogniw, każde z nich złożone jest z elektrody miedzianej i cynkowej zanurzonych do r-rów jonów o następujących stężeniach w temp. 25°C:

		a)	b)	c)
półogniwo miedziane	mol Cu <sup>2+</sup> /dm <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,001
półogniwo cynkowe	mol Zn <sup>2+</sup> /dm <sup>3</sup>	0,100	0,001	0,100

Potencjał standardowy elektrody miedzianej wynosi +0,337 V, a cynkowej -0,763 V.

### Zadanie 2

Oblicz siłę elektromotoryczną ogniwa stężeniowego w temp. 25°C

Ag|Ag<sup>+</sup> (0,002 mol/l) || Ag<sup>+</sup> (0,15 mol/l)|Ag

### Zadanie 3

Napisz równanie reakcji oraz oblicz siłę elektromotoryczną dla następującego ogniwa (temp. 25°C)

Pt| Fe<sup>3+</sup> (0,00001 mol/l), Fe<sup>2+</sup> (0,1 mol/l) || Ce<sup>4+</sup> (0,1 mol/l), Ce<sup>3+</sup> (0,00001 mol/l) |Pt.

Jakiego typu jest to ogniwo? Jakie przyjmie ono wartości SEM dla następujących układów stężeń poszczególnych jonów:

a) [Ce<sup>4+</sup>]=0,010 mol/l, [Ce<sup>3+</sup>]=0,090 mol/l

[Fe<sup>3+</sup>]=0,090 mol/l, [Fe<sup>2+</sup>]=0,010 mol/l

b) [Ce<sup>4+</sup>]=0,001 mol/l, [Ce<sup>3+</sup>]=0,099 mol/l

[Fe<sup>3+</sup>]=0,099 mol/l, [Fe<sup>2+</sup>]=0,001 mol/l

c) [Ce<sup>4+</sup>]=0,0001 mol/l, [Ce<sup>3+</sup>]=0,0999 mol/l

[Fe<sup>3+</sup>]=0,0999 mol/l, [Fe<sup>2+</sup>]=0,0001 mol/l

jeśli  $E_{Ce^{4+}/Ce^{3+}}^0 = 1,61 V$ ,  $E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0 = 0,771 V$ .

### Zadanie 4

Napisz równanie reakcji oraz oblicz siłę elektromotoryczną dla następującego ogniwa redoks (temp. 25°C)

Pt| Fe<sup>3+</sup> (0,138 mol/l), Fe<sup>2+</sup> (0,0072 mol/l) || MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> (0,235 mol/l), Mn<sup>2+</sup> (0,00263 mol/l), H<sup>+</sup> (0,128 mol/l) |Pt.

Potencjały standardowe półogniw wyrażone względem normalnej elektrody wodorowej (NEW)

wynoszą:  $E_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 = 1,51 V$ ,  $E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0 = 0,771 V$ .

### Zadanie 5

Potencjał pewnego układu redoks zmierzony względem nasyconej elektrody kalomelowej wynosi 0,554 V. Jaki będzie potencjał tego układu wyrażony względem normalnej elektrody wodorowej NEW, elektrody chlorosrebrowej i elektrody siarczono-rtęciowej, jeśli:

$$E_{Ag/AgCl/Cl^-}^0 = 0,224 V_{NEW}$$

$$E_{Hg/Hg_2Cl_2/Cl^-(nas)}^0 = 0,241 V_{NEW}$$

$$E_{Hg/Hg_2SO_4/SO_4^{2-}}^0 = 0,614 V_{NEW}$$

### 3. Elektroliza, obliczenia wydajności prądowej, gęstości prądowej, prądu i czasu

#### Zadanie 1

Masa miedzianej katody przed rozpoczęciem elektrolizy wynosiła 1050 g. Przez 30 minut przepuszczano przez elektrolizer prąd o natężeniu 550A. Masa katody po zakończeniu procesu wynosiła 1350g. Oblicz wydajność prądową procesu.

#### Zadanie 2

Według opisu technologii chromowania w kąpeli chromianowej ( $\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ) proces wydzielania chromu przebiega z wydajnością prądową 18%.

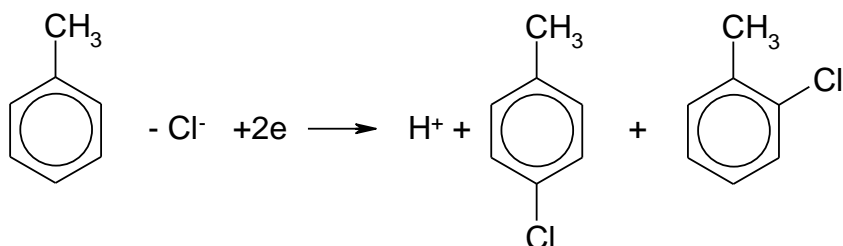
Ile wydzieli się chromu, jeśli przez elektrolizer przepuszczano prąd o natężeniu 85A przez 55 minut.

#### Zadanie 3

Obliczyć jak długo należy prowadzić elektrolizę 100 ml wodnego roztworu hydrochinonu o stężeniu  $c=0.02$  mol/l prądem 2.5A, aby otrzymać roztwór chinhydronu (równomolowa mieszanina chinonu i hydrochinonu).

#### Zadanie 4

W 200 ml acetonitrylu rozpuszczono 10g toluenu i 157g chlorku tetraetyloamoniowego. Używając platynowych elektrod prowadzono elektrolizę w czasie której zachodziły procesy opisane poniższym równaniem:



Elektroliza była prowadzona przez 30 min przy prądzie 0,5 A. Izomer para powstawał z wydajnością 35% a izomer orto z wydajnością 55%. Obliczyć ilości toluenu, p-chlorotoluenu i o-chlorotoluenu w mieszaninie po zakończonej elektrolizie.