

**INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ  
POLITECHNIKA ŁÓDZKA**

**LABORATORIUM KOROZJI  
MATERIAŁÓW PROTETYCZNYCH**

**INSTRUKCJA DO ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH**

**ĆWICZENIE NR 4**

**POMIARY POTENCJAŁÓW ELEKTRODOWYCH STOPÓW  
METALI W RÓŻNYCH ELEKTROLITACH.**

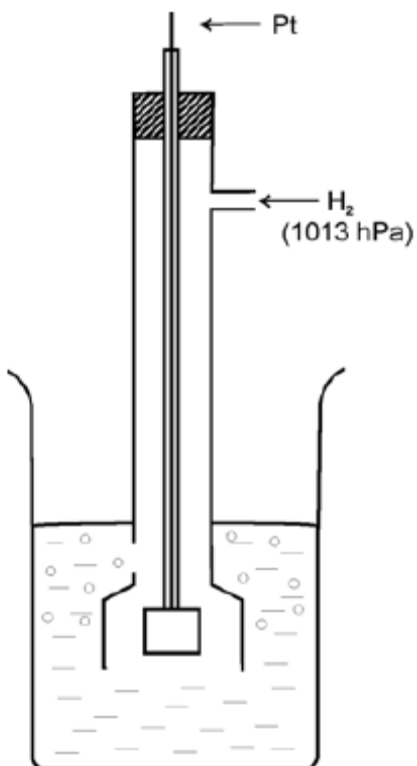
## CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z pojęciem SEM, potencjału elektrodowego, szeregu napięciowego metali i stopów oraz praktyczne poznanie metody wyznaczania potencjałów elektrodowych dla metali i stopów w różnych środowiskach korozyjnych.

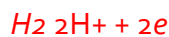
## WIADOMOŚCI TEORETYCZNE

W badaniach elektrochemicznych jako podstawy dokonuje się pomiarów **potencjału elektrodowego** interesujących nas metali czy stopów metali w celowo dobranych środowiskach korozyjnych modelujących środowisko pracy danego tworzywa metalicznego. Potencjał równowagowy elektrody  $E$  jest wielkością umowną. Doświadczalnie można wyznaczyć tylko różnicę potencjałów dwóch elektrod, dlatego jedną elektrodą jest *elektroda odniesienia* o znanym potencjale. Przyjęto, że elektrodą odniesienia o potencjale zerowym w każdej temperaturze jest *normalna elektroda wodorowa*. Normalna elektroda wodorowa (NEW) składa się z blaszki platynowej pokrytej czernią platynową (silnie rozdrobioną platyną łatwo adsorbującą wodór), zanurzonej w roztworze o aktywności jonów wodorowych równej jedności,  $\text{pH}=0$  i opłukiwanej przez gazowy wodór pod ciśnieniem  $1013 \text{ hPa}$  ( $1 \text{ atm}$ )

Rys. Schemat standardowej elektrody wodorowej



Na elektrodzie tej odwracalna reakcja elektrochemiczna:

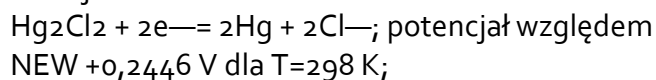


jest w stanie równowagi.

Ponieważ posługiwanie się normalną elektrodą wodorową jest w pomiarach niepraktyczne, stosuje się w układach pomiarowych inne elektrody odniesienia o znanym potencjale w stosunku do NEW.

Najczęściej są to:

- *nasycona elektroda kalomelowa* (NEK):  $\text{Hg}, \text{Hg}_2\text{Cl}_2$  (kalomel)/ $\text{KCl}$  nasycony; dla elektrody tej zachodzi reakcja:



- *elektroda kalomelowa*:  $\text{Hg}, \text{Hg}_2\text{Cl}_2/\text{KCl}$  ( $0,1 \text{ M}$ ); potencjał względem NEW  $+0,3338 \text{ V}$  dla  $T=298 \text{ K}$ ;

- *elektroda chlorosrebrowa*:  $\text{Ag}, \text{AgCl(s)}/\text{KCl}$  ( $0,1 \text{ M}$ ); reakcja:  $\text{AgCl} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag} + \text{Cl}^-$ ; potencjał względem NEW  $+0,2881 \text{ V}$  dla  $T=298 \text{ K}$

K;

- *elektroda siarczanowo-rtęciowa*:  $\text{Hg}, \text{Hg}_2\text{SO}_4(\text{s})/\text{K}_2\text{SO}_4$  ( $1 \text{ M}$ ); reakcja:  $\text{Hg}_2\text{SO}_4 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Hg} + \text{SO}_4^{2-}$ ; potencjał względem NEW  $+0,6175 \text{ V}$  dla  $T=298 \text{ K}$ .

Elektrodę odniesienia łączy się z głównym, reakcyjnym roztworem za pomocą mostka elektrolitycznego, eliminującego potencjał dyfuzyjny pomiędzy roztworami. Mostek stanowi najczęściej nasycony roztwór  $\text{KCl}$  zagęszczony agar-agar. W pomiarach z

przepływem prądu mostek zakończony jest cienką kapilarą umieszczoną blisko powierzchni elektrody badanej (kapilara Habera-Ługgina, sonda Piontellego).

**Potencjał elektrody, E**, w elektrochemii, zgodnie z definicją, jest to siła elektromotoryczna ogniwa galwanicznego zestawionego z dwóch elektrod:

- po lewej stronie - standardowa elektroda wodorowa lub ekwiwalent,
- po prawej stronie - elektroda, której potencjał jest definiowany.

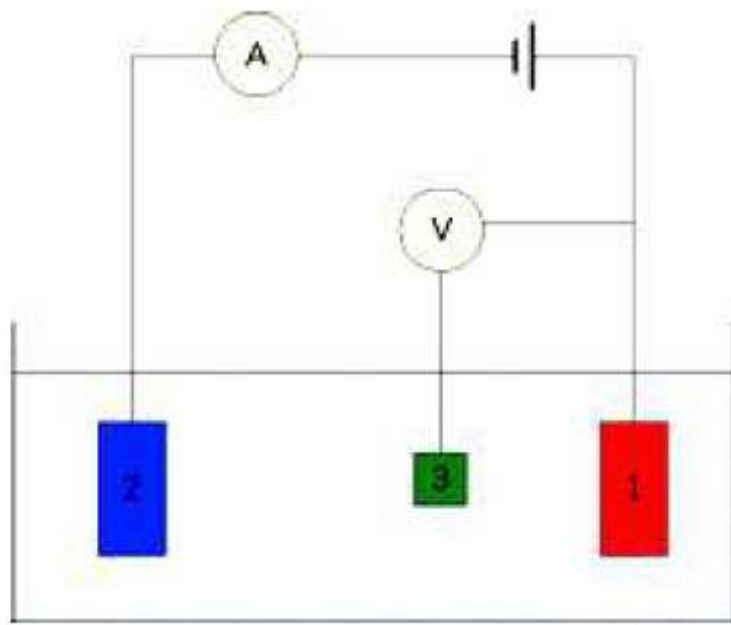
Zgodnie z konwencją:

$$E_{\text{Celi}} := E_{\text{Prawa}} - E_{\text{Lewa}}$$

Dlatego dla celi z standardową elektrodą wodorową (potencjał przyjęty za 0 przez konwencję), jak ta opisana powyżej, otrzymuje się:

$$E_{\text{Celi}} = E_{\text{Prawa}} - 0 = E_{\text{Elektroda}}$$

Potencjały elektrodowe mierzy się w woltach.



#### Pomiar

Schemat układu pomiarowego z trzema elektrodami

Potencjał elektrody mierzy się generalnie z użyciem trzech elektrod:

1. elektroda robocza
2. elektroda pomocnicza
3. elektroda odniesienia

(standardowa elektroda wodorowa albo ekwiwalent).

#### Część doświadczalna.

Celem ćwiczenia jest :

**pomiar potencjałów elektrodowych** dla elektrod wykonanych z zadanych stopów dentystycznych w roztworach różnych elektrolitów

1. Przygotować roztwory –elektrolity do badań

2. Zestawić układ pomiarowy według rysunku zamieszczonego w dalszej części instrukcji

a). Układ pomiarowy składa się z naczynka pomiarowego. Należy umieścić w nim w trzy elektrody. Elektroda badaną (tzw. elektrodą pracującą, WE), będzie elektroda ze stopu badanego. Elektroda odniesienia będzie elektroda kalomelowa (RE), a elektrodą pomocniczą (CE) będzie elektroda platynowa. Elektrode badaną przed umieszczeniem w naczynku należy najpierw wyczyścić papierem ściernym.

b) Po złożeniu naczynka pomiarowego należy podłączyć elektrody do gniazd wejściowych potencjostatu i dokonać pomiarów potencjałów elektrodowych

### **Estat - Pomiar potencjału stacjonarnego.**

Zewnętrzne zaciski WE, WEsens i RE dołączone są do układów pomiarowych przyrządu.

Dla dołączonego do tych zacisków układu badanego zostanie zmierzona różnica potencjału jaki panuje pomiędzy punktami dołączenia elektrod WEsens i RE .

### **DOŁĄCZENIE NACZYNIKA POMIAROWEGO.**

POTENCJOSTAT - GALVANOSTAT ATLAS może współpracować z dwuelektrodowym, trójelektrodowym lub czteroelektrodowym naczynkiem pomiarowym. Przewód pomiarowy dołączenia naczynka jest przewodem czterożyłowym, w którym każdy z kabli odpowiada jednej z elektrod pomiarowych.

kabel CZARNY -WE - working electrode

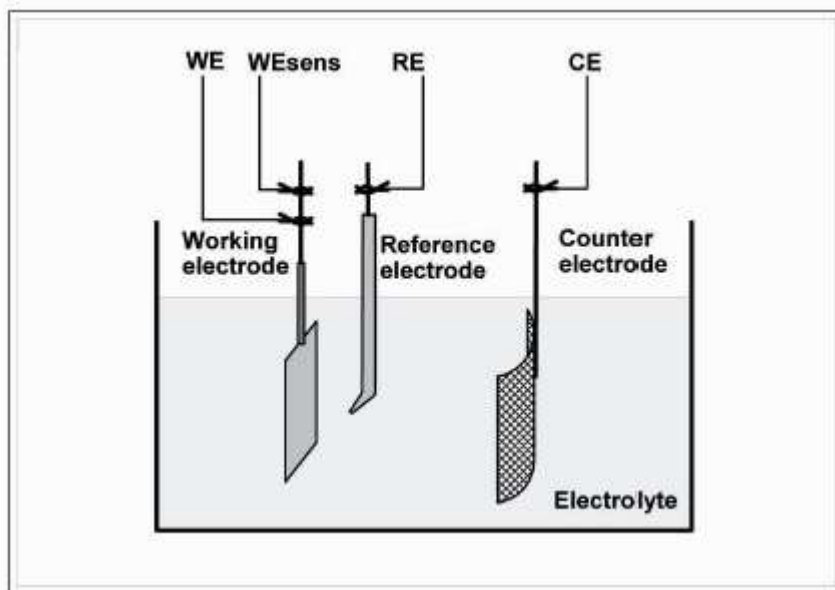
kabel NIEBIESKI -WEsens - working sense electrode

kabel ŻÓŁTY -RE - reference electrode

kabel CZERWONY -CE - counter electrode

Elektroda RE spełnia funkcję elektrody odniesienia.

Sposób połączenia naczynka elektrochemicznego z zaciskami pomiarowymi przyrządu pokazany jest na rysunku poniżej



#### URUCHOMIENIE PRZYRZĄDU.

Aby uruchomić pomiary należy wykonać następujące czynności

- odłączyć układy pomiarowe od zacisków WE, WEsens, RE i CE w przyrządzie,
- ustawić pozycję OFF
- ustawić pozycję POT / GALV
- wcisnąć klawisz załączenia sieci w przyrządzie **ON** .

#### URUCHOMIENIE POMIARU.

- ustawić pozycję CTRL ustawić potencjometrem POTENTIAL/CURRENT SETTINGS wartość potencjału polaryzującego.
- ustawić pozycję Estat, w celu pomiaru wartości potencjału stacjonarnego.

#### ZAKOŃCZENIE POMIARU.

- ustawić pozycję OFF
- odłączyć naczynko pomiarowe od zacisków WE, WEsens, RE i CE w przyrządzie,