

## WYZNACZANIE POTENCJAŁU WYDZIELANIA WODORU

## WSTĘP

Ogniwo galwaniczne zbudowane jest z dwóch elektrod połączonych roztworem elektrolitu. Po połączeniu elektrod przewodem zewnętrznym, przez obwód przepływa prąd. W tym przypadku przepływ prądu w obwodzie spowodowany jest zmianami chemicznymi zachodzącymi w ogniwie. Gdy do elektrod ogniwa przyłożą się napięcie zewnętrzne, to kosztem energii pobranej ze źródła napięcia w ogniwie zajdą przemiany chemiczne. Proces taki nazywany jest **elektrolizą**. Proces ten zajdzie wtedy, gdy elektrody posiadać będą potencjały przekraczające wartość potencjałów stacjonarnych, danych równaniem Nernst'a.

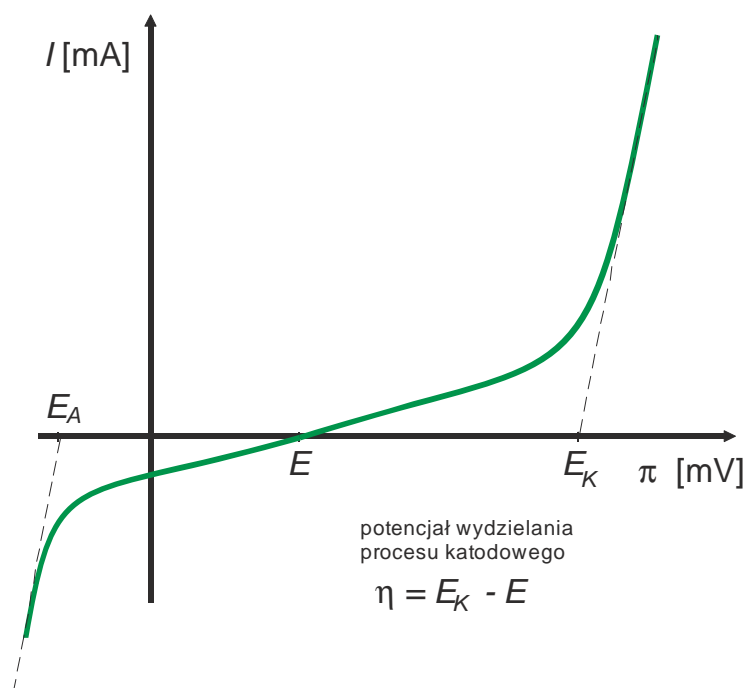
Podczas elektrolizy wody lub jej roztworów na katodzie może, w zależności od potencjału elektrody, zajść proces redukcji jonów wodorowych do gazowego wodoru:



Dla elektrody wodorowej, czyli dla układu w którym elektroda jest w kontakcie z jonami wodorowymi oraz z gazowym, potencjał w warunkach bezprądowych proporcjonalny jest do logarytmu ze stężenia jonów wodorowych (dodatkowe uwagi na temat potencjału elektrod zawarte są w Dodatku A):

$$E = \frac{RT}{nF} \ln [\text{H}^+] \quad (2)$$

Potencjał elektrody, po przekroczeniu którego przebiegać zaczyna wymuszony proces elektrodowy, nazywa się **potencjałem wydzielania**  $E_w$ :



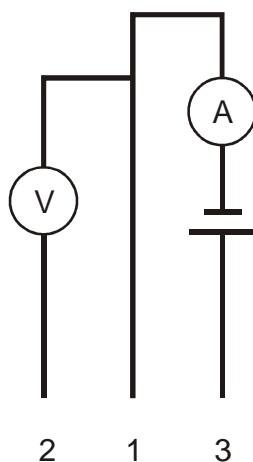
Rys.1. Krzywa prąd – potencjał

$$E_w = E + \eta \quad (3)$$

Wartość napięcia  $\eta$  którą trzeba dodatkowo przyłożyć do spoczynkowego potencjału elektrody zwana jest nadnapięciem lub nadpotencjałem (oznacza się symbolem: eta).

Krzywe prąd-napięcie wyznaczyć można dwoma podstawowymi metodami: galwanostatycznie lub potencjostatycznie.

Metoda galwanostatyczna polega na mierzeniu potencjału badanej elektrody względem elektrody odniesienia (np. elektroda kalomelowa) przy wymuszonym zewnątrz znanym prądzie płynącym między elektrodą badaną a przeciwelektrodą. W metodzie potencjostatycznej mierzy się prąd płynący między elektrodą badaną a przeciwelektrodą przy wymuszonym, stałym i znanym potencjale elektrody badanej względem elektrody odniesienia.



Rys.2. Schemat połączeń elementów układu pomiarowego metodą galwanostatyczną;  
1 – elektroda badana, 2 – elektroda odniesienia, 3 – przeciwelektroda.

## CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest doświadczalne przebadanie krzywych prąd - napięcie (metodą galwanostatyczną) dla wydzielenia wodoru na platynie i na miedzi oraz wyznaczenie nadnapięcia wydzielenia wodoru na Pt i Cu.

## APARATURA

Zasilacz prądu stałego.  
Miliwoltomierz cyfrowy.  
Mieszadło magnetyczne.  
Uchwyty do elektrod.  
Anoda Pt, Katody Pt i Cu.  
Nasycona elektroda kalomelowa (NEK).  
Komplet przewodów.

## SZKŁO

Zlewka 100 ml.  
Kolbka miarowa 100 ml.  
Pipeta miarowa 10 ml.

## ODCZYNNIKI

Roztwór  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.1 N.

Roztwór  $\text{NaOH}$  0.1 N.

## WYKONANIE ĆWICZENIA

Zmierzyć zależność potencjału katody Pt lub Cu od prądu, dla roztworów  $\text{NaOH}$  i  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniach: 0.1 oraz 0.01 N. Pomiary wykonać w zakresie od 0.2 do 5.0 mA zmieniając co 0.2 mA.

## OPRACOWANIE WYNIKÓW

1. Wszystkie zmierzone pary prąd-potencjał umieścić w tabeli.
2. Wykreślić krzywe prąd - potencjał dla poszczególnych stężeń  $\text{H}^+$  oraz elektrod.
3. Narysować styczne do krzywych  $I = f(\pi)$  i odczytać z wykresów wartości potencjałów wydzielania  $E_w$
4. Obliczyć wartości potencjałów wydzielania w skali wodorowej, wiedząc, że potencjał elektrody kalomelowej wynosi w skali wodorowej: + 0.274 V:  
 $E_w$  (w skali wodorowej) =  $E_w$  (w skali el. kalomelowej) + 0.274V
5. Obliczyć nadnapięcie wydzielania wodoru dla poszczególnych układów, w/g równania (3). Potencjał spoczynkowy obliczyć z równania Nernst'a. Stężenie jonów wodorowych w roztworach kwasu przyjąć za równe normalności kwasu (np. dla  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.1 N stężenie  $[\text{H}^+]$  wynosi  $0.1 \text{ mol dm}^{-3}$ ). W przypadku roztworów zasady, stężenie jonów  $[\text{H}^+]$  obliczyć z iloczynu jonowego wody ( $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ ), wstawiając za stężenie jonów wodorotlenowych stężenie zasady (np. dla  $\text{NaOH}$  0.1 N stężenie  $[\text{OH}^-]$  wynosi  $0.1 \text{ mol dm}^{-3}$ ). Obliczyć wartość średnią nadnapięcia dla platyny i dla miedzi.

Wzór tabeli i schematu opracowania

..... <i>Wydział</i>	..... <i>Imię i Nazwisko studenta</i>	..... <i>Data wykonywania ćwiczenia:</i>
..... <i>Kierunek</i> <i>Studia niestacjonarne</i>		
<i>Nr grupy:</i> .....	..... <i>Nr ćwiczenia:</i>	..... <i>Nazwisko Prowadzącego:</i>
<i>Nr zespołu:</i> .....		

1. Temat ćwiczenia:
2. Cel ćwiczenia:
3. Pomiary:
4. Obliczenia:
5. Wykresy:
6. Wnioski:

template