

## M2 - POMIAR pH. AKTYWNOŚĆ JONÓW. SIŁA JONOWA ROZTWORU.

### Zagadnienia omawiane w ćwiczeniu:

- definicja pH, aktywność drobin w roztworze wodnym, współczynniki aktywności, siła jonowa roztworu oraz teoria Debye'a-Hückla;
- sprzęt laboratoryjny – elektroda szklana zespolona, pH-metr;
- pomiar pH roztworu;
- teoretyczna zależność pH od składu roztworu buforowego.

### Instrukcja wykonawcza

#### Ćwiczenie 1 - pomiar pH

1. Zmierzyć siłę elektromotoryczną ogniwa zbudowanego z elektrody szklanej i elektrody chlorosrebrowej (tworzących razem szklaną elektrodę zespoloną) zanurzonego kolejno w roztworach buforowych o wartościach pH: 2.00, 4.00, 7.00, 9.00, 11.00 oraz próbki o nieznanym pH oznaczonej jako „Bufor X”.

Uwaga: pomiary należy wykonać w zlewkach o objętości 25 cm<sup>3</sup>; po każdym pomiarze należy opłukać elektrodę wodą destylowaną i osuszyć paskiem bibuły.

2. Wykalibrować pH-metr na dwa roztwory buforowe: najpierw na roztwór o pH = 7,00, a następnie na bufor o pH = 4,00 zgodnie z instrukcją znajdującą się na stanowisku pracy. \*
3. Zmierzyć pH roztworu oznaczonego jako „Bufor X”.

#### Opracowanie wyników

1. Narysuj na papierze milimetrowym wykres zależności siły elektromotorycznej w funkcji pH dla użytych roztworów buforowych oraz wyznacz wartość pH roztworu próbki o nieznanym pH. Porównaj z wartością zmierzoną.
2. Na podstawie uzyskanego wykresu określ zakres stosowalności elektrody do pomiarów pH oraz wyznacz nachylenie krzywej wyrażone w mV na jednostkę pH. Wyjaśnij, co określa ten parametr i porównaj go z wartością teoretyczną.
3. Wyjaśnij na czym polega kalibracja pH-metru oraz kiedy i dlaczego należy ją wykonywać.
4. Sformułuj wnioski.

---

\* Proszę zwrócić uwagę, że w zależności od sprawności elektrody ustabilizowanie się wartości pH może trwać nawet do kilku minut.

**Ćwiczenie 3 – wpływ siły jonowej roztworu na aktywność jonów oksoniowych**

1. Wykalibrować pH-metr na dwa roztwory buforowe: najpierw na roztwór o  $\text{pH} = 7,00$ , a następnie na bufor o  $\text{pH} = 4,00$  zgodnie z instrukcją znajdującą się na stanowisku pracy.<sup>†</sup>
2. Po kalibracji zmierzyć pH roztworu buforowego o  $\text{pH} = 7,00$  (wcześniej używanego do kalibracji), w przypadku gdy zmierzona wartość pH jest poza zakresem  $6,96 \div 7,04$  proszę zgłosić ten fakt prowadzącemu zajęcia.
3. Przygotować po  $50,0 \text{ cm}^3$  roztworów o składach podanych w poniższej tabeli zgodnie ze sztuką pracy laboratoryjnej (patrz: instrukcja „Technika pracy laboratoryjnej”), mając do dyspozycji roztwór  $0,02 \text{ M}$  kwasu solnego oraz roztwór  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  o stężeniu około  $3 \text{ mol/dm}^3$  przygotowany podczas ćwiczenia P1 - „Podstawy pracy laboratoryjnej. Przygotowywanie roztworów”.

Oznaczenie roztworu	Ilości odmierzonych składników	Stężenie w otrzymanych roztworach	
		HCl	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2^{**}$
<b>A</b>	$25 \text{ cm}^3$ $0,02 \text{ M}$ HCl woda destylowana do kreski		
<b>B</b>	$25 \text{ cm}^3$ $0,02 \text{ M}$ HCl $5 \text{ cm}^3$ ..... $\text{M}$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2^{**}$ woda destylowana do kreski		
<b>D</b>	$25 \text{ cm}^3$ $0,02 \text{ M}$ HCl $20 \text{ cm}^3$ ..... $\text{M}$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2^{**}$ woda destylowana do kreski		

\*\*Proszę uwzględnić rzeczywiste stężenie użytego roztworu  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ; które zostało wyznaczone na zajęciach P1.

4. Zmierzyć pH roztworów: **A**, **B** oraz **D**. Wyniki pomiarów zapisać w dzienniku laboratoryjnym w formie tabelaryzowanej.

**Opracowanie wyników**

Na podstawie zmierzonych wartości pH oblicz aktywność jonów oksoniowych i współczynnik aktywności jonów oksoniowych dla badanych roztworów **A**, **B** i **D**. Następnie oblicz siłę jonową tych roztworów oraz współczynniki aktywności jonów oksoniowych na podstawie teorii Debye'a-Hückla. Wyniki przedstaw w postaci tabelaryzowanej. Sformułuj wnioski.