

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 cm³; 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 milimetrym wykreś 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 stosowności 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.

Ćwiczenie 2 – przygotowanie roztworów buforowych o pH=4,00 oraz pH=7,00

1. 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. †

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

- Do czystej zlewki o objętości 150 cm³ przelać w całości roztwór buforowy o pH około 7, przygotowany podczas ćwiczenia P1 - „Podstawy pracy laboratoryjnej. Przygotowywanie roztworów”. Do zlewki z roztworem buforowym włożyć ostrożnie po ścianie element magnetyczny i ustawić zlewkę na mieszadle magnetycznym. Umieścić w zlewce elektrodę zespoloną. Włączyć ostrożnie mieszadło magnetyczne stopniowo zwiększając jego obroty, jednocześnie zwracając uwagę czy element mieszający nie obija się o elektrodę pomiarową (ewentualnie zmienić położenie elektrody w zlewce). Zanotować początkową wartość pH badanego roztworu. Następnie doprowadzić pH roztworu buforowego do pH = 7,00 poprzez dodawanie kroplami 0,1 M roztworu kwasu fosforowego(V) za pomocą pipetki polietylenowej. W przypadku zbyt dużego zakwaszenia roztworu należy zobojętnić roztwór poprzez dodanie 0,1 M NaOH.
- Postępując analogicznie doprowadzić pH buforu octanowego do pH = 4,00 używając do zakwaszenia roztworu 0,1 M kwasu octowego.

Uwaga: przygotowane roztwory buforowe o pH=7,00 oraz pH=4,00 proszę wykorzystywać na kolejnych zajęciach do kalibracji pH-metru.

Ćwiczenie 3 – wpływ siły jonowej roztworu na aktywność jonów oksoniowych

- 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.[†]
- Po kalibracji zmierzyć pH roztworu buforowego o pH = 7,00 (wcześniej używanego do kalibracji), w przypadku gdy zmierzona wartość pH jest poza zakresem 6,96÷7,04 proszę zgłosić ten fakt prowadzącemu zajęcia.
- Przygotować po 50,0 cm³ roztworów o składach podanych w poniższej tabeli zgodnie ze sztuką pracy laboratoryjnej (patrz: instrukcja „Technika pracy laboratoryjnej”), mając do dyspozycji roztwór 0,02 M kwasu solnego oraz roztwór Ca(NO₃)₂ o stężeniu około 3 mol/dm³ przygotowany podczas ćwiczenia P1 - „Podstawy pracy laboratoryjnej. Przygotowywanie roztworów”.

Oznaczenie roztworu	Ilości odmierzonych składników	Stężenie w otrzymanych roztworach	
		HCl	Ca(NO ₃) ₂ ^{**}
A	25 cm ³ 0,02 M HCl woda destylowana do kreski		

[†] W przypadku gdy pH-metr był już kalibrowany dla danej elektrody pomiarowej, i w pamięci miernika znajduje się krzywa kalibracyjna, nie ma konieczności ponownej kalibracji miernika (uwaga: wyłączenie zasilania nie powoduje skasowania krzywej kalibracyjnej).

Oznaczenie roztworu	Ilości odmierzonych składników	Stężenie w otrzymanych roztworach	
		HCl	Ca(NO ₃) ₂ **
B	25 cm ³ 0,02 M HCl 5 cm ³ M Ca(NO ₃) ₂ ** woda destylowana do kreski		
C	25 cm ³ 0,02 M HCl 10 cm ³ M Ca(NO ₃) ₂ ** woda destylowana do kreski		
D	25 cm ³ 0,02 M HCl 20 cm ³ M Ca(NO ₃) ₂ ** woda destylowana do kreski		

**Proszę uwzględnić rzeczywiste stężenie użytego roztworu Ca(NO₃)₂; które zostało wyznaczone na zajęciach P1.

4. Zmierzyć pH roztworów: **A**, **B**, **C** 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**, **C** 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.

M2 - POMIAR PH. AKTYWNOŚĆ JONÓW. SIŁA JONOWA ROZTWORU.