

ĆWICZENIE II

Dysocjacja elektrolityczna, pH roztworów, roztwory buforowe.

I. Dysocjacja elektrolityczna

1. Wpływ wspólnego jonu na dysocjację słabych kwasów i zasad

Słabe kwasy lub zasady dysocjują w niewielkim stopniu. Po dodaniu soli zawierającej wspólny jon z tym kwasem lub tą słabą zasadą następuje cofnięcie ich dysocjacji zgodnie z regułą przeciwdziałania w stanie równowagi chemicznej.

a) Wpływ soli słabego kwasu na dysocjację tego kwasu

Wykonanie:

Do 2 probówek odmierzyć po 5 - 7 kropli 0,1M roztworu kwasu octowego. Do każdej probówki dodać po 1 kropli oranżu metylowego. Roztwór zabarwia się na różowo. Jedną probówkę z kwasem pozostawić jako kontrolną, a do drugiej wsypać szczyptę octanu sodu i zawartość probówki wymieszać. Porównać zabarwienie otrzymanego roztworu z zabarwieniem roztworu w probówce kontrolnej.

b) Wpływ soli słabej zasady na dysocjację tej zasady

Wykonanie:

Do 2 probówek odmierzyć po 5 - 7 kropli 0,1M roztworu amoniaku. Do każdej probówki dodać po 1 kropli fenoloftaleiny. Roztwór zabarwia się na malinowo. Jedną probówkę pozostawić jako kontrolną, a do drugiej wsypać szczyptę chlorku amonu i zawartość probówki wymieszać. Porównać zabarwienie otrzymanego roztworu z zabarwieniem roztworu w probówce kontrolnej.

Odpowiedz na pytania:

- które z jonów soli dodanej do roztworu słabego kwasu lub słabej zasady spowodowały zmianę zabarwienia wskaźnika i dlaczego,
- jak przesunęła się równowaga dysocjacji w roztworze a/ kwasu octowego po dodaniu octanu sodu i b/ amoniaku po dodaniu chlorku amonu i dlaczego,
- dlaczego w tych roztworach zmienia się barwa oranżu metylowego i fenoloftaleiny?

2. Oznaczanie stopnia i stałej dysocjacji słabych kwasów:

0,1M i 1M CH_3COOH oraz 0,1M HCOOH

Wykonanie:

3 małe zlewki napełnić do połowy roztworami 0,1M i 1M kwasem octowym oraz 0,1M kwasem mrówkowym, po czym zmierzyć ich pH na pehametrze.

- Obliczyć stężenia jonów wodorowych w trzech roztworach, odpowiadające wyznaczonym wartościom pH.
- Znając stężenia użytych roztworów kwasów oraz stężenie jonów wodorowych obliczyć stopień dysocjacji dla tych kwasów (w procentach) i porównać ich wartości w 1M i 0,1M CH_3COOH oraz w 0,1M CH_3COOH i 0,1M HCOOH .
- Obliczyć stałą dysocjacji dla każdego roztworu pamiętając, że stężenie anionów równa się stężeniu jonów wodorowych, a stężenie będących w równowadze niezdisocjowanych cząsteczek kwasu jest równe różnicy między początkowym stężeniem kwasu i stężeniem jonów wodorowych. Wyniki przedstawić w tabeli.
- Wyciągnąć wnioski końcowe.

całkowite stężenie roztworu	pH	[H^+]	[anion]	[kwas niezdisocjowany]	stopień dysocjacji	stała dysocjacji
1M CH_3COOH						
0,1M CH_3COOH						
0,1M HCOOH						

II. Roztwory buforowe

1. Wpływ stosunku molowego kwasu do soli na pH buforu

Wykonanie:

- Sporządzić bufor octanowy wg tabeli

Roztwory podstawowe:

A — 0,1M CH_3COOH

B — 0,1M CH_3COONa

C — H_2O destylowana

numer zlewki	A [cm ³]	B [cm ³]	C [cm ³]	pH	$\frac{n_{\text{kwasu}}}{n_{\text{solu}}}$
1	20	10	10		
2	10	20	10		

- zmierzyć pH uzyskanych roztworów buforowych,
- obliczyć stosunek molowy kwasu do soli w każdym roztworze,
- wyciągnąć wnioski.

2. Wpływ stężenia buforu na wartość pH i na pojemność buforową

Wykonanie:

- Sporządzić roztwory wg tabeli:

numer zlewki	V [cm ³] <i>bufor octanowy</i>		V [cm ³] <i>H₂O</i>	pH ₁	V [cm ³] dodanego <i>HCl</i>	pH ₂	ΔpH	Δn	pB
	0,1M	0,01M							
1	40	—	—		2				
2	—	40	—		2				
3	—	—	40		2				

- zmierzyć pH roztworów (pH₁),
- do każdego roztworu dodać po 2ml 0,01M HCl, wymieszać i ponownie zmierzyć pH (pH₂),
- zanotować zmiany pH i obliczyć pojemność buforową dla obu stężeń buforu,
- wyciągnąć wnioski.

Δn — liczba moli HCl przypadająca na 1 dm³ buforu

$$pB = \frac{\Delta n}{\Delta pH}$$

Zadania rachunkowe

- 2 litry roztworu zawierają 0,1 mola słabego elektrolitu o wzorze HX , przy czym 0,004 mola występuje w postaci jonów. Obliczyć stałą dysocjacji i stopień dysocjacji.
($K=8,33 \cdot 10^{-5}$, $\alpha=4\%$)
- Stopień dysocjacji HCN w 0,1 M roztworze, w temp. pokojowej wynosi 0,007%. Obliczyć stałą dysocjacji tego kwasu. ($K=4,9 \cdot 10^{-10}$)
- Obliczyć pH następujących roztworów:
 - 0,1M HCN zakładając, że stopień dysocjacji równa się 0,01%, ($pH=5$)
 - 0,1M $NH_3 \cdot H_2O$ zakładając, że stopień dysocjacji równa się 1%. ($pH=11$)
- pH roztworu jednozasadowego kwasu HA równa się 3, jego stopień dysocjacji wynosi 0,01. Obliczyć molowe stężenie kwasu. (0,1mol/l)
- pH 0,01 mol/l roztworu $MeOH$ wynosi 10. Obliczyć stopień i stałą dysocjacji tej zasady. ($\alpha=1\%$, $K=10^{-6}$).
- Jak zmieni się pH roztworu o stężeniu jonów OH^- równym 10^{-10} mol/l, jeżeli roztwór rozcieńczymy dwukrotnie? ($pH_1=4$; $pH_2=4,3$)
- 0,1 mol/l $NaOH$ rozcieńczono 1000-krotnie. Oblicz stężenie jonów wodorotlenowych, wodorowych i pH roztworu przed i po rozcieńczeniu.
- Ile razy większe jest stężenie jonów wodorowych od stężenia jonów wodorotlenowych w roztworze o $pH = 6,0$? (100razy)
- Jak zmieni się pH wody, jeżeli do 990 ml wody dodamy 10 ml 1 mol/l HCl ? (zmniejszy się o 5 jednostek)
- Oblicz stężenie jonów wodorotlenowych, wodorowych i pH roztworu zawierającego w 1l 4000 mg $NaOH$ (m.at. $Na = 23$). ($pH=13$)
- Oblicz pH buforu fosforanowego zawierającego w 1l roztworu 0,01 mola KH_2PO_4 i 0,001 mola Na_2HPO_4 . ($pH=5,7$)
 $K_{H_2PO_4^-} = 2 \times 10^{-7}$
- Ile wynosi $[H^+]$ w mieszaninie składającej się z 20 g $NaOH$ oraz 1 litra 2 mol/l kwasu octowego? ($[H^+]=5,4 \cdot 10^{-5}$ mol/l)
 $K_{CH_3COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$
- Ile gramów $NaOH$ należy dodać do 2 litrów 1M kwasu octowego, aby $[H^+]$ było równe stałej dysocjacji kwasu octowego? (40g)
- Oblicz pojemność buforową buforu białczanowego wobec zasady, wiedząc, że na przesunięcie pH o jedną jednostkę na 10 ml roztworu zużyto 3,2 ml 0,1 mol/l $NaOH$. (0,032 mol/l)

15. Oblicz pH buforu fosforanowego otrzymanego przez zmieszanie 120 ml 0,1 mol/l roztworu Na_2HPO_4 i 80 ml 0,1 mol/l roztworu KH_2PO_4 . (pH=7,39)

$$\text{pK}_{\text{H}_2\text{PO}_4^-} = 7,21$$

16. Ile wynosi $[\text{H}^+]$ w mieszaninie składającej się z 1 litra 1M CH_3COOH i 1 litra 0,55 M CH_3COONa . ($[\text{H}^+] = 3,27 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$)

$$K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \times 10^{-5}$$