

Instrukcja do ćwiczenia 1

PEHAMETRIA i ROZTWORY BUFOROWE

ZAGADNIENIA DO PRZYGOTOWANIA

pH roztworów, iloczyn jonowy wody, właściwości roztworów buforowych i mechanizm ich działania, obliczanie pH roztworów buforowych i wodnych

1. Sporządzanie i oznaczanie pH buforu octanowego

Pehametria jest analizą instrumentalną, służącą do potencjometrycznego bezpośredniego pomiaru wskaźnika stężenia jonów H^+ , czyli pH. Wartość pH jest równa ujemnemu logarytmowi dziesiętnemu ze stężenia jonów wodorowych (dla rozcieńczonych roztworów) lub z aktywności jonów wodorowych (dla bardziej stężonych roztworów):

$$pH = -\log [H^+] \quad pH = -\log a^H \quad \text{gdzie: } a^H - \text{aktywność jonów wodorowych}$$

Aparaty służące do pomiaru wartości pH, czyli pehametry mają skalę od 0 do 14, obecnie z odczytem cyfrowym. Jak wynika z definicji pH, jego wartość równa jest 0 wówczas, gdy stężenie jonów H^+ wynosi 1 mol/l. Natomiast przy takim samym stężeniu, ale jonów OH^- , wartość pH wynosi 14. Przed właściwym pomiarem wykonuje się tzw. nastawienie, zwane również justowaniem pehametru. W tym celu, po wypłukaniu elektrody wodą destylowaną i osuszeniu przez delikatne dotknięcie kawałkiem bibuły, elektrodę zanurza się w roztworze wzorcowym o znanym pH (wartość pH roztworu wzorcowego ma być bliska spodziewanej wartości mierzonej) i po włączeniu przyrządu na pomiar doprowadza się odpowiednimi przyciskami do wskazania takiej właśnie wartości. Po nastawieniu pehametru, elektrodę po przemyciu i osuszeniu wkłada się do analizowanego roztworu i odczytuje wartość pH. Przy pomiarze pH ważna jest temperatura analizowanego roztworu. Do wykonania prawidłowego pomiaru należy skompensować wpływ temperatury.

Wykonanie:

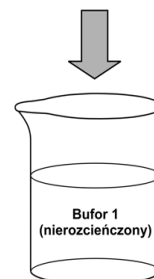
- Sporządzić 30 ml buforu octanowego mieszając wskazane w tabeli objętości 0,2 M roztworu octanu sodu z 0,2 M roztworem kwasu octowego.

roztwory	0,2 M CH_3COOH	0,2 M CH_3COONa
objętość	6 ml	24 ml

- Przygotować pehametr do pomiaru.
- Zmierzyć pH sporządzonego buforu na pehametrze i zanotować wynik.

Bufor zachować do ćwiczeń 2 i 3.

6ml 0,2 M CH_3COOH
24ml 0,2 M CH_3COONa



Zmierzyć pH pehametrem
POZOSTAWIĆ DO NASTĘPNYCH
ĆWICZEŃ

2. Wpływ rozcieńczania roztworu buforowego na jego pH

Zasada:

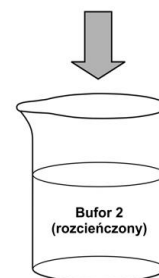
Rozcieńczanie roztworów buforowych zasadniczo nie wpływa na ich wartości pH, ponieważ zachowany jest stosunek stężeń składników każdego buforu. Zmienia jednak pojemność buforową.

Wykonanie:

- 10 ml buforu wyjściowego z ćwiczenia 1 rozcieńczyć wodą destylowaną dodając 10 ml wody
- Zmierzyć pH rozcieńczonego buforu i porównać z wartością pH przed rozcieńczeniem

Rozcieńczony bufor zachować do ćwiczenia 3.

10 ml buforu 1 (nierozcieńczonego)
10 ml wody destylowanej



Zmierzyć pH pehametrem
POZOSTAWIĆ DO NASTĘPNYCH
ĆWICZENIA

3. Wpływ stężonych kwasów i zasad na pH roztworu buforowego

Wykonanie:

- Przygotować 6 probówek, do których wprowadzić roztwory, zgodnie z poniższą instrukcją:

10 ml buforu 1 1 ml 0.1M NaOH	10 ml buforu 1 1 ml 0.1M HCl	10 ml buforu 2 1 ml 0.1M NaOH	10 ml buforu 2 1 ml 0.1M HCl	10 ml H ₂ O 1 ml 0.1M NaOH	10 ml H ₂ O 1 ml 0.1M HCl
↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6

- Przygotować pehametr do pomiaru, zmierzyć pH roztworów we wszystkich probówkach.
- Uzyskane wyniki doświadczenia zamieścić w tabeli pomiarów i obliczeń.
- Porównać jak zmienia się pH wody oraz roztworów buforowych po dodaniu NaOH i HCl, obliczając wartości ΔpH na podstawie uzyskanych pomiarów. Z czego mogą wynikać różnice w ΔpH roztworów wodnych i buforowych?

4. Porównanie wyników doświadczalnych i teoretycznych

- Znając stężenia poszczególnych składników roztworów buforowych, obliczyć oczekiwane wartości pH sporządzonych buforów z ćwiczenia 1 i 2 według wzoru Hendersona-Hasselbalcha:

$$pH = pK_K + \lg \frac{C_S}{C_K} \quad \text{gdzie: } pK_K = 4.73,$$

C_S – stężenie soli (mol/l lub liczba moli w danej objętości),
 C_K – stężenie kwasu (mol/l lub liczba moli w danej objętości)

- Obliczyć wyniki teoretyczne pH buforów i H₂O po dodaniu NaOH i HCl z ćwiczenia 3.
- Uzyskane wyniki obliczeń zamieścić w tabeli pomiarów i obliczeń.
- Porównać wartości obserwowane z oczekiwanymi, z czego mogą wynikać ewentualne różnice?

Tabela pomiarów i obliczeń dla ćwiczeń 1–3

	Bufor (1)	Bufor rozcieńczony (2)	H ₂ O	
Odczynniki wyjściowe				wartość pomiaru
				wartość obliczona
+ 1 ml 0.1M NaOH	1	3	5	wartość pomiaru
				wartość obliczona
				ΔpH (pH 1, 3 i 5 – pH odcz. wyjściowych)
+ 1 ml 0.1M HCl	2	4	6	wartość pomiaru
				wartość obliczona
				ΔpH (pH 2, 4 i 6 – pH odcz. wyjściowych)

Polecana literatura:

- Chemia medyczna pod redakcją Iwony Żak, ŚAM Katowice 2001, Rozdziały 8-9.
- Praktikum z chemii medycznej pod redakcją Iwony Żak, ŚAM Katowice 2001, Rozdział 4.