



## Roztwory buforowe

Bufor zapewnia utrzymanie stałego pH roztworu niezależnie od wprowadzenia do niego niewielkich ilości mocnego kwasu lub zasady, a także niezależnie od rozcieńczenia. Rolę buforów pełnią roztwory **słabego kwasu i sprzężonej z nim zasady anionowej** (w postaci soli tego kwasu z mocną zasadą), **słabej zasady i sprzężonego z nią kwasu kationowego** (w postaci soli tej zasady z mocnym kwasem) oraz roztwór kwasu anionowego i sprzężonej z nim zasady anionowej (sole kwasów wieloprotonowych).

W celu obliczenia wartości pH buforu należy skorzystać z równania na stałą równowagi tego składnika roztworu, który bezpośrednio wpływa na stężenie jonów  $H^+$  lub  $OH^-$ . W przypadku kwasowego buforu (którego składniki oznaczymy jako HA i AB), równanie na stałą dysocjacji przybiera postać

$$[H^+] = \frac{K_a \cdot c_{HA}}{c_{AB}}$$

gdzie:  $c_{HA}$  – całkowite stężenie słabego kwasu,

$c_{AB}$  – całkowite stężenie zasady sprzężonej z kwasem.

W przypadku gdy mamy do czynienia z buforem zbudowanym w oparciu o słabą zasadę, równanie na stężenie jonów wodorotlenowych przybiera postać:

$$[OH^-] = \frac{K_b \cdot c_B}{c_{AB}}$$

$$[H^+] = \frac{K_a \cdot c_{AB}}{c_B}$$

Działanie buforów jest najskuteczniejsze, gdy stężenie słabego kwasu (słabej zasady) i sprzężonej z nim zasady anionowej (kwasu kationowego) są jednakowe. W takich warunkach pH roztworu jest równe wartości  $pK_a$  ( $pK_b$ ). Obszar skutecznego działania buforu określa zależność:

$$pH = pK_a \pm 1$$



**Projekt PO KL Warto poczuć chemię**  
– zwiększenie liczby absolwentów kierunku chemia na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu

Najczęściej roztwory buforowe tworzy się na dwa sposoby, mieszając:

- słaby kwas + sól słabego kwasu z mocną zasadą, np.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  i  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (bufor octanowy),
- słaba zasada + sól słabej zasady z mocnym kwasem, np.  $\text{NH}_4\text{OH}$  i  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (bufor amonowy).

### Zadania

1. Obliczyć stężenie jonów wodorowych i wykładnik stężenia jonów wodorowych w roztworze buforowym zawierającym 0,1 mola kwasu octowego i 0,1 mola octanu sodowego w  $1\text{dm}^3$  roztworu. Wartość stałej dysocjacji kwasu octowego  $K=1,75 \cdot 10^{-5}$ . Jak zmieni się w tym roztworze wykładnik stężenia jonów wodorowych, jeżeli wprowadzi się do roztworu: a) 0,01 mola  $\text{HCl}$  i b) 0,01 mola  $\text{NaOH}$ ?
2. Obliczyć stężenie i wykładnik stężenia jonów wodorowych w roztworze buforowym zawierającym 0,1 mola wodorotlenku amonowego i 0,1 mola chlorku amonowego w  $1\text{dm}^3$  roztworu. Wartość stałej dysocjacji wodorotlenku amonowego  $K=1,77 \cdot 10^{-5}$ . Jak zmieni się w tym buforze wykładnik stężenia jonów wodorowych, jeżeli wprowadzi się do roztworu: a) 0,01 mola wodorotlenku potasowego i b) 0,01 mola kwasu solnego?
3. Obliczyć stężenie i wykładnik stężenia jonów wodorowych w roztworze buforowym składającym się z mieszaniny 0,1 mola dwuwodorofosforanu sodowego ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) i 0,1 mola wodorofosforanu sodowego ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) w  $1\text{dm}^3$  roztworu. Wartość stałej dysocjacji drugiego stadium procesu dla kwasu ortofosforowego  $K_2=6,2 \cdot 10^{-8}$ .
4. Ile mililitrów  $\text{CH}_3\text{COONa}$  o stężeniu  $0,2\text{mol}/\text{dm}^3$  należy dodać do 10ml roztworu  $\text{CH}_3\text{COOH}$  o stężeniu  $0,1\text{mol}/\text{l}$ , aby pH wynosiło 5?
5. W objętości 1,5l roztworu zawarte jest 0,06 mola amoniaku i 0,03 mola chlorku amonu. Do roztworu dodano tyle  $\text{HCl}$ , że jego stężenie wynosi  $0,01\text{mol}/\text{l}$ . Nie uwzględniając zmiany objętości, oblicz zmianę pH roztworu.
6. W jakim stosunku objętościowym należy zmieszać roztwory  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  i  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  o stężeniu  $0,025\text{mol}/\text{l}$ , aby otrzymać bufor o  $\text{pH}=6,5$ ?