RAVNOTEŽJA
KISLINSKO BAZIČNI SISTEMI:

Pufri:

šibka kislina in njena konjugirana baza:

$HA + H_2O \;<=======>\; H_3O^+ + A^-$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

$A^- + H_2O \;<========>\; HA + OH^-$

$$K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$$

Ka >> Kb raztopina je kisla

$C_{HA} + C_{NaA} = [HA] + [A^-]$ (I)

Naboji:

$[Na^+] + [H_3O^+] = [A^-] + [OH^-]$ $[Na^+] = C_{NaA}$

$[A^-] = C_{NaA} + [H_3O^+] - [OH^-]$ (II)

I-II

$[HA] = C_{HA} - [H_3O^+] + [OH^-]$

$$K_a = \frac{[H_3O^+](C_{NaA} + [H_3O^+] - [OH^-])}{C_{HA} - [H_3O^+] + [OH^-]}$$

Kisla raztopina: $[H_3O^+] >>> [OH^-]$

$$K_a = \frac{\left[H_3O^+\right].C_{NaA}}{C_{HA}}$$

$$-\log\left[H_3O^+\right] = -\log K_a - \log\frac{C_{HA}}{C_{NaA}}$$

Henderson-Hasselbach-ova enačba:

$$pH = p_{Ka} + \log\frac{C_{NaA}}{C_{HA}}$$

Amfiprotične soli

Amfiprotične soli imajo lahko kisle ali bazične lastnosti)

Izračun pH - primer NaHA:

Koncentracija soli: c_{NaHa}

$HA^- + H_2O \leftarrow\text{-----}\rightarrow A^{2-} + H_3O^+$

$HA^- + H_2O \leftarrow\text{---}\rightarrow H_2A + OH^-$

$$K_{a2} = \frac{[H_3O^+][A^{2-}]}{[HA^-]} \qquad K_{b2} = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{[H_2A][OH^-]}{[HA^-]}$$

$c_{NaHa} = [HA^-] + [H_2A] + [A^{2-}]$ (mase)

$[Na+] + [H_3O+] + [HA^-] + 2[A^{2-}] + [OH^-]$ (naboji)

$c_{NaHa} + [H_3O^+] = [HA-] + 2[A^{2-}] + [OH^-]$

$K_w = [OH^-][H_3O^+]$

Naboji-mase:

$[H_3O^+] = [A^{2-}] + [OH^-] - [H_2A]$

$$[H_3O^+] = [A^{2-}] + [OH^-] - [H_2A]$$

$$[H_2A] = \frac{[H_3O^+][HA^-]}{K_{a1}} \qquad [A^{2-}] = \frac{K_{a2}[HA^-]}{[H_3O^+]}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_{a2}[HA^-]}{[H_3O^+]} + \frac{K_w}{[H_3O^+]} - \frac{[H_3O^+][HA]}{K_{a1}}$$

$$[H_3O^+]^2 = K_{a2}[HA^-] + K_w - \frac{[H_3O^+]^2[HA]}{K_{a1}}$$

$$[H_3O^+]^2 \left(\frac{[HA]}{K_{a1}} + 1\right) = K_{a2}[HA^-] + K_w$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{\frac{K_{a2}[HA^-] + K_w}{1 + \frac{[HA^-]}{K_{a1}}}}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{\frac{K_{a2}c_{NaHA} + K_w}{1 + \frac{c_{NaHA}}{K_{a1}}}}$$

$$[H_3O^+] \approx \sqrt{K_{a1}.K_{a2}}$$

$H_2PO_4^-$

$H_2PO_4^-$ + H_2O ←===→ H_3O^+ + HPO_4^{2-}

K_{a2}= 6,32x 10^{-8}

$H_2PO_4^-$ + H_2O ←===→ OH^- + H_3PO_4

$K_{b3}= K_w/K_{a1}$ = 1,41x 10^{-12}

$K_{a2} >> K_{b3}$ Raztopina je kisla, zato jo titriramo z bazo!

HPO_4^{2-} :

$HPO_4^{2-} + H_2O \leftarrow===\rightarrow H_3O^+ + PO_4^{3-}$

$K_{a3} = 4{,}5 \times 10^{-13}$

$HPO_4^{2-} + H_2O \leftarrow===\rightarrow OH^- + H_2PO_4^-$

$K_{b2} = K_w/K_{a2} = 1{,}58 \times 10^{-7}$

$K_{b2} >> K_{a3}$ Raztopina je bazična. Titriramo jo s kislino!

Amino kisline:

$NH_2CH_2COOH \leftarrow\text{-----}\rightarrow NH_3^+CH_2COO^-$

Podobna reakcija kot med kislino in aminom

$R_1NH_2 + R_2COOH \quad \leftarrow\text{--}\rightarrow \quad R_1NH_3^+ + R_2COO^-$

$NH_3^+CH_2COO^- + H_2O \leftarrow\text{---}\rightarrow NH_2CH_2COO^- + H_3O^+ \quad K_a = 2x10^{-10}$

$NH_3^+CH_2COO^- + H_2O \leftarrow\text{----}\rightarrow NH_3^+CH_2COOH + OH^- \quad K_b = 2x10^{-12}$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][NH_2CH_2COO^-]}{[NH_3^+CH_2COO^-]}$$

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_3^+CH_2COO^-]}{[NH_3^+CH_2COO^-]}$$

Izoelektrična točka: $[NH_2CH_2COO^-] = [NH_3^+CH_2COOH]$

$$\frac{K_a}{K_b} = \frac{[H_3O^+][NH_2CH_2COO^-]}{[OH^-][NH_3^+CH_2COOH]} = \frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{\frac{K_a K_w}{K_b}}$$