

Protolytické rovnováhy

Výpočty pH v různých systémech

Výpočty pH amfolytů

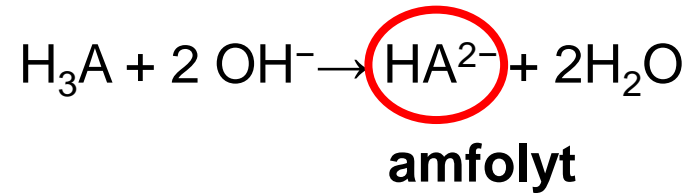
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_1 \cdot K_2}$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_1 + \text{p}K_2)$$

- **2.** Vypočtete pH Sørensenova základního "citranu", který v 1000 ml roztoku obsahuje 0,1 mol kyseliny citronové a 0,2 mol NaOH.
- **3.** Vypočtete pH směsi 20 ml 0,05 molárního ethylendiaminu a 40 ml 0,025 molární HCl.

Výpočty pH amfolytů

$$\begin{aligned} 2. \text{ pH} &= \frac{1}{2} (\text{pK}_{a_2} + \text{pK}_{a_3}) \\ \text{pH} &= \frac{1}{2} (4,761 + 6,396) \\ \text{pH} &= \underline{5,58} \end{aligned}$$



s iontovou silou:

$$I = \frac{1}{2} (0,1 \cdot 2^2 + 0,2 \cdot 1^2)$$

$\underbrace{\hspace{2cm}}_{\text{HA}^{2-}} \quad \underbrace{\hspace{2cm}}_{\text{Na}^+}$

$$I = 0,3$$

$$\text{pH}_{\text{kor}} = \frac{1}{2} \left(4,761 - \frac{\sqrt{0,3}}{1+\sqrt{0,3}} \cdot 2 + 6,396 - \frac{\sqrt{0,3}}{1+\sqrt{0,3}} \cdot 3 \right)$$

$$\text{pH}_{\text{kor}} = \underline{4,69}$$

Pozor, iontová síla má velký význam.

pH Sørensenova základního "citranu" je 4,69.

Výpočty pH amfolytů

3. $n_{\text{en}} = 20 \cdot 0.05 = 1 \text{ mmol}$
 $n_{\text{HCl}} = 40 \cdot 0,025 = 1 \text{ mmol}$
 $\text{pOH} = \frac{1}{2} (14 - 7,18 + 14 - 9,96) = 5,43$
 $\text{pH} = 14 - 5,43 = \underline{\underline{8,57}}$

pH směsi je 8,57.

Výpočty pH tlumivých roztoků

4. Tlumivý roztok byl připraven částečným zneutralizováním 100 ml 0,1 molární kyseliny monochloroctové hydroxidem sodným koncentrace 0,05 mol l⁻¹. Jaké je pH směsi, byla-li kyselina zneutralizována z 25 %?
5. Jaké objemy 0,1M-NH₄OH a 0,1M-(NH₄)₂SO₄ je třeba smísit, abychom získali 100 ml tlumivého roztoku o pH 9,85?

Výpočty pH tlumivých roztoků

4. $n_{\text{HA}} = 0,1 \cdot 100 = 10 \text{ mmol}$
 $n_{\text{NaOH}} = 0,25 \cdot 10 = 2,5 \text{ mmol}$

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{2,5}{0,05} = 50 \text{ ml}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{c_{\text{A}^-}}{c_{\text{HA}}}$$

$$\text{pH} = 2,865 + \log \frac{\frac{2,5}{150}}{\frac{7,5}{150}} = \underline{\underline{2,39}}$$

Výsledná směs má pH 2,39.

Výpočty pH tlumivých roztoků

$$5. \text{pOH} = \text{pK}_B + \log \frac{c_{B^+}}{c_B}$$

$$\text{pK}(\text{NH}_4^+) = 9,245$$

$$14 - 9,85 = 14 - 9,245 + \log \frac{0,1 \cdot 2 \cdot V}{0,1 (100 - V)}$$

$V \approx 11 \text{ ml } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ a } 89 \text{ ml } \text{NH}_4\text{OH}$

Je třeba smísit 11 ml $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ a 89 ml NH_4OH .

Komplexotvorné rovnováhy

Výpočty komplexotvorných rovnováh



$$\beta_1 = [ML][M]^{-1}[L]^{-1} \quad \text{Konstanta stability}$$

$$[M] = \frac{c_M}{1 + \beta_1[L]} \quad [M] = \frac{c_M}{\beta_n \cdot c_L^n}$$

$$[L] = c_L - [ML] = c_L - c_M \quad \text{kde } c_L > c_M$$

Výpočty komplexotvorných rovnováh

- **1.** Vypočítejte rovnovážnou koncentraci stříbrných iontů a všech dalších složek systému v roztoku, který vznikne smícháním 50 ml 0,002 M-AgNO₃ a 50 ml 0,02 M-NH₃.
- $\log \beta_1 = 3,4$; $\log \beta_2 = 7,2$

Srážecí rovnováhy

Výpočty srážecích rovnováh

$$K_{s,a} = a_M^m \cdot a_A^n$$

$$K_{s,c} = [M^{n+}]^m \cdot [A^{m-}]^n$$

(iontová síla $I > 0,001$)

$$K_{s,a} = K_{s,c} \cdot f_M^m \cdot f_A^n = K_{s,c} \cdot f_{\pm}^{m+n}$$

$$pK_s = -\log K_s$$

$$pK_{s,a} = pK_{s,c} - (m+n) \cdot \log f_{\pm}$$

$$K_{s,c} = (mc)^m \cdot (nc)^n = m^m \cdot n^n \cdot c^{m+n}$$

$$[M_m A_n] = c = \sqrt[m+n]{\frac{K_{s,c}}{m^m \cdot n^n}}$$

Látková koncentrace (rozpuštnost) sloučeniny
v nasyceném roztoku

Výpočty srážecích rovnováh

- **1.** V objemu 1000 ml vody se rozpustí 390 mg fosforečnanu lithného.

Jaký je součin rozpustnosti této sloučeniny?

$$M(\text{Li}_3\text{PO}_4) = 115,79 \text{ g mol}^{-1}$$

- **2.** Vypočtete rozpustnost chloridu a chromanu stříbrného v jejich nasycených vodných roztocích.

$$K_s(\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10} ; K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 2,45 \cdot 10^{-12}$$

Jakou koncentraci má nasycený roztok chloridu stříbrného v roztoku 0,05 M-NaCl?

Výpočty srážecích rovnováh

– **3.** Jaká bude ztráta šřavelanu vápenatého, jestliže se 0,1 g této sraženiny promyje

a) 200 ml vody

b) 200 ml 0,01 M-(NH₄)₂C₂O₄?

$K_S(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,6 \cdot 10^{-9}$; $M(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 128,0 \text{ g mol}^{-1}$