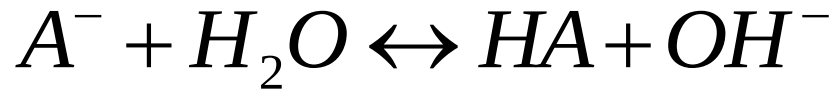


DÚ. Určete pH 0,6M roztoku amoniaku. (slabá báze, $pK_B = 4,74$).

$$pH = 14 - \frac{1}{2}(pK_B - \log c_{rel}(B))$$

$$pH = 14 - \frac{1}{2}(4,74 - \log 0,6) = 14 - \frac{1}{2}(4,74 + 0,22) = 11,52$$

12.cvičení pH hydrolyzujících solí, pufry, produkt rozpustnosti



$$K_H = \frac{[HA]_{rel} \cdot [OH^-]_{rel}}{[A^-]_{rel}} = \frac{[OH^-]_{rel} \cdot [A^-]_{rel} \cdot [H_3O^+]_{rel}}{[A^-]_{rel} \cdot K_A} = \frac{K_V}{K_A}$$

$$\alpha \cdot c_{rel}(A^-) = [HA]_{rel} = [OH^-]_{rel}$$

$$K_H = \frac{\alpha \cdot c_{rel}(A^-) \cdot \alpha \cdot c_{rel}(A^-)}{(1-\alpha) \cdot c_{rel}(A^-)} = \frac{\alpha^2 \cdot c_{rel}(A^-)}{(1-\alpha)} \cong \alpha^2 \cdot c_{rel}(A^-) \longrightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_H}{c_{rel}(A^-)}}$$

$$[OH^-]_{rel} = \alpha \cdot c_{rel}(A^-) = \sqrt{\frac{K_H}{c_{rel}(A^-)}} \cdot c_{rel}(A^-) = \sqrt{K_H \cdot c_{rel}(A^-)} = \sqrt{\frac{K_V \cdot c_{rel}(A^-)}{K_A}}$$

$$[H_3O^+]_{rel} = \frac{K_V}{[OH^-]_{rel}} = \frac{K_V}{\sqrt{\frac{K_V \cdot c_{rel}(A^-)}{K_A}}} = \sqrt{\frac{K_V \cdot K_A}{c_{rel}(A^-)}}$$

$$pH = -\log[H_3O^+]_{rel} = \frac{1}{2}(-\log K_V - \log K_A + \log c_{rel}(A^-)) = 7 + \frac{1}{2}(pK_A + \log c_{rel}(A^-))$$

$$K_A = \frac{[A^-]_{rel} \cdot [H_3O^+]_{rel}}{[HA]_{rel}}$$

$$[HA]_{rel} = \frac{[A^-]_{rel} \cdot [H_3O^+]_{rel}}{K_A}$$

12.cvičení **pH hydrolyzujících solí, pufry, produkt rozpustnosti**

Sůl slabé kyseliny a silné báze

$$pH = 7 + \frac{1}{2} \left(pK_A + \log c_{rel}(A^-) \right)$$

Sůl silné kyseliny a slabé báze

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \left(pK_B + \log c_{rel}(BH^+) \right)$$

Sůl slabé kyseliny a slabé báze

$$pH = 7 + \frac{1}{2} (pK_A - pK_B)$$

12.cvičení pH hydrolyzujících solí, pufry, produkt rozpustnosti

Pufr – směs slabé kyseliny a její soli (nebo slabé báze a její soli)

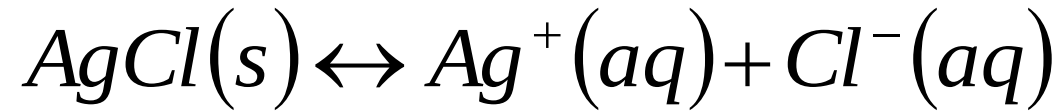
$$K_A = \frac{[A^-]_{rel} \cdot [H_3O^+]_{rel}}{[HA]_{rel}}$$

$$[H_3O^+]_{rel} = \frac{K_A \cdot [HA]_{rel}}{[A^-]_{rel}}$$

$$pH = pK_A - \log \frac{[HA]_{rel}}{[A^-]_{rel}}$$

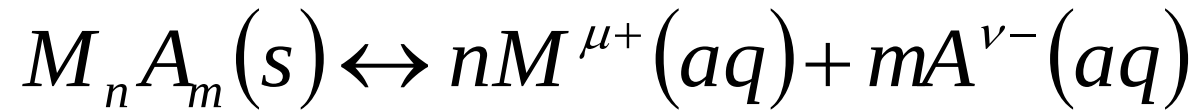
$$pH = pK_A + \log \frac{[A^-]_{rel}}{[HA]_{rel}}$$

12.cvičení pH hydrolyzujících solí, pufry, produkt rozpustnosti



Produkt rozpustnosti P

$$P(AgCl) = [Ag^+]_{rel} \cdot [Cl^-]_{rel}$$



$$P(M_n A_m) = [M^{\mu+}]_{rel}^n \cdot [A^{\nu-}]_{rel}^m$$

Molární rozpustnost s (molární koncentrace nasyceného roztoku málo rozpustné soli)

Relativní molární rozpustnost

$$s_{rel} = \frac{s}{c^{\ominus}}$$

1. Vypočítejte pH
- a) 0,15M roztoku CH_3COONa ($\text{pK}_\text{A}=4,75$),
 - b) 0,1 M roztoku NH_4Cl ($\text{pK}_\text{B}=4,75$),
 - c) 0,2 M roztoku $\text{CH}_3\text{COONH}_4$,
 - d) 1M roztoku NaCl .

Sůl slabé kyseliny a silné báze

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,15 \text{ mol/dm}^3 \quad \text{pH} = 7 + \frac{1}{2}(\text{pK}_\text{A} + \log c_{\text{rel}}(\text{A}^-)) = 7 + \frac{1}{2}(4,75 + \log 0,15) = 8,96$$

Sůl silné kyseliny a slabé báze

$$c(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \quad \text{pH} = 7 - \frac{1}{2}(\text{pK}_\text{B} + \log c_{\text{rel}}(\text{BH}^+)) = 7 - \frac{1}{2}(4,75 + \log 0,1) = 5,125$$

Sůl slabé kyseliny a slabé báze

$$c(\text{CH}_3\text{COONH}_4) = 0,2 \text{ mol/dm}^3 \quad \text{pH} = 7 + \frac{1}{2}(\text{pK}_\text{A} - \text{pK}_\text{B}) = 7 + \frac{1}{2}(4,75 - 4,75) = 7$$

Sůl silné kyseliny a silné báze – neovlivní pH

$$\text{pH} = 7$$

2. Octan barnatý podléhá ve vodném roztoku hydrolyze. Určete hodnotu pH jeho 0,3 M roztoku.
 $pK_{\text{HAc}} = 4,75$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ je silná zásada.

$$pH = 7 + \frac{1}{2} (pK_A + \log c_{\text{rel}}(A^-))$$

$$c_{\text{rel}}((\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}) = 0,3 \longrightarrow c_{\text{rel}}(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 2 \cdot c_{\text{rel}}((\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}) = 0,6$$

$$pH = 7 + \frac{1}{2} (pK_A + \log c_{\text{rel}}(A^-)) = 7 + \frac{1}{2} (4,75 + \log 0,6) = 9,26$$

3. Iontový součin vody (K_V) je při 25 °C 10^{-14} . Jaký je iontový součin vody při 40 °C, je-li koncentrace vodíkových iontů v neutrálním roztoku $1,95 \times 10^{-7} \text{M}$.

$$K_V = [H_3O^+]_{rel} [OH^-]_{rel}$$

$$[H_3O^+]_{rel} = [OH^-]_{rel} = 1,95 \cdot 10^{-7}$$

$$K_{V,40^\circ C} = [H_3O^+]_{rel} [OH^-]_{rel} = [H_3O^+]_{rel}^2 = (1,95 \cdot 10^{-7})^2 = 3,80 \cdot 10^{-14}$$

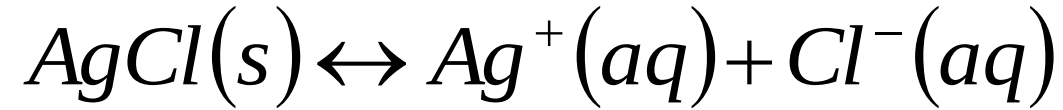
4. Vypočítejte pH pufru vzniklého smícháním 500ml 0,2M CH₃COOH a 500ml 0,3M CH₃COONa. $pK_A=4,75$

$$pH = pK_A + \log \frac{[A^-]_{rel}}{[HA]_{rel}}$$

Ve výsledném roztoku: $[HA]_{rel} = 0,1$ $[A^-]_{rel} = 0,15$

$$pH = pK_A + \log \frac{[A^-]_{rel}}{[HA]_{rel}} = 4,75 + \log \frac{0,15}{0,1} = 4,93$$

5. Produkt rozpustnosti (P) AgCl je $1,6 \times 10^{-9}$. Jaká je rozpustnost AgCl ve vodě?



$$P(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+]_{\text{rel}} \cdot [\text{Cl}^-]_{\text{rel}} = 1,6 \cdot 10^{-9}$$

$$s_{\text{rel}}(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+]_{\text{rel}} = [\text{Cl}^-]_{\text{rel}}$$

$$P(\text{AgCl}) = s_{\text{rel}}(\text{AgCl}) \cdot s_{\text{rel}}(\text{AgCl}) = 1,6 \cdot 10^{-9} \longrightarrow s_{\text{rel}}(\text{AgCl}) = \sqrt{1,6 \cdot 10^{-9}} = 4 \cdot 10^{-5}$$

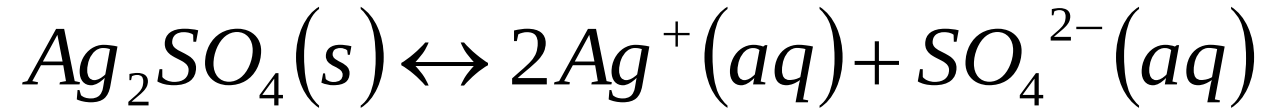
b) Jaká je rozpustnost AgCl ve 1M KCl ?

$$P(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+]_{\text{rel}} \cdot [\text{Cl}^-]_{\text{rel}} = 1,6 \cdot 10^{-9}$$

$$s_{\text{rel}}(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+]_{\text{rel}} \qquad [\text{Cl}^-]_{\text{rel}} = s_{\text{rel}}(\text{AgCl}) + 1 \cong 1$$

$$P(\text{AgCl}) = s_{\text{rel}}(\text{AgCl}) \cdot 1 = 1,6 \cdot 10^{-9} \longrightarrow s_{\text{rel}}(\text{AgCl}) = 1,6 \cdot 10^{-9}$$

6. Rozpustnost Ag_2SO_4 je $1,5 \times 10^{-2}$ M. Vypočítejte produkt rozpustnosti.



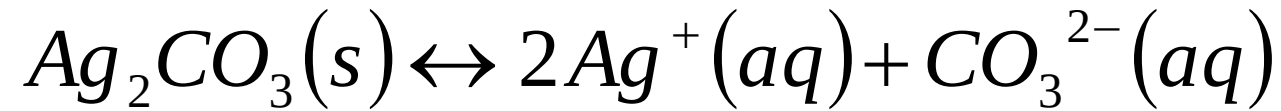
$$P(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = [\text{Ag}^+]_{rel}^2 \cdot [\text{SO}_4^{2-}]_{rel}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}]_{rel} = s_{rel}(\text{Ag}_2\text{SO}_4) \qquad [\text{Ag}^+]_{rel} = 2 \cdot s_{rel}(\text{Ag}_2\text{SO}_4)$$

$$P(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = [\text{Ag}^+]_{rel}^2 \cdot [\text{SO}_4^{2-}]_{rel} = (2 \cdot s_{rel}(\text{Ag}_2\text{SO}_4))^2 \cdot s_{rel}(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 4(s_{rel}(\text{Ag}_2\text{SO}_4))^3$$

$$P(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 4(1,5 \cdot 10^{-2})^3 = 1,35 \cdot 10^{-5}$$

7. Produkt rozpustnosti (P) Ag_2CO_3 je 1×10^{-12} . Jaká je rozpustnost Ag_2CO_3 ve vodě?



$$P(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = [\text{Ag}^+]_{rel}^2 \cdot [\text{CO}_3^{2-}]_{rel}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}]_{rel} = s_{rel}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) \qquad [\text{Ag}^+]_{rel} = 2 \cdot s_{rel}(\text{Ag}_2\text{CO}_3)$$

$$P(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = [\text{Ag}^+]_{rel}^2 \cdot [\text{CO}_3^{2-}]_{rel} = (2 \cdot s_{rel}(\text{Ag}_2\text{CO}_3))^2 \cdot s_{rel}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 4(s_{rel}(\text{Ag}_2\text{CO}_3))^3$$

$$s_{rel}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = \sqrt[3]{\frac{P(\text{Ag}_2\text{CO}_3)}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 10^{-12}}{4}} = 6,3 \cdot 10^{-5}$$