

## 5/7 Protolytické reakce

### Disociace (ionizace)

- sloučeniny se štěpí na ionty; kyseliny a zásady reagují s vodou: voda má amfoterní charakter – může se chovat jako kyselina i jako zásada – může protony odevzdávat nebo přijímat
  - látka může protony odštěpovat jen za přítomnosti další látky, která protony přijme
  - protony nemohou v roztoku samostatně existovat, přechází přímo z kyseliny na zásadu
- a) jednosytné kyseliny: silné  $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ; slabé  $\text{HCN} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{CN}^-$  (částečná disociace)
- b) vícesytné kyseliny - disociace ve více stupních: první proton se odštěpuje snadno, další obtížněji
- $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$ ;  $\text{HSO}_4^- \longrightarrow \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
  - síla kyseliny (ale i zásady) se určuje také podle stupně disociace: u silných kyselin (zásad) je disociace úplná, u slabých je jen částečná

### Autoprotolýza

- reakce 2 molekul téhož rozpouštědla s amfoterním charakterem: jedna molekula se chová jako kyselina, druhá jako zásada:  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ ; zpětná reakce je hydrolyza (neutralizace)

### Neutralizace

- kyselina + zásada  $\rightarrow$  sůl + voda
  - $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- stechiometrická rovnice nevyjadřuje skutečný mechanismus; ve skutečnosti jsou látky disociovány
  - $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$ ;  $\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ;  $\text{NaNO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$
- přesnější je zápis úplnou (nebo zkrácenou) iontovou rovnicí
  - úplná  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^- + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$
  - zkrácená  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  (ionty, které se reakce neúčastní, se do rovnice nezapisují)

### Hydrolyza solí

- při rozpouštění solí ve vodě dochází k ionizaci; reakcí s rozpouštědlem dochází k hydrolyze iontů

### Hydrolyza kationtů

- kation ze slabé zásady + voda  $\rightarrow$  zvýší se koncentrace  $\text{H}_3\text{O}^+$  iontů v roztoku, zvýší se acidita roztoku, poklesne  $pH$ :  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

### Hydrolyza aniontů

- anion ze slabé kyseliny + voda  $\rightarrow$  zvýší se koncentrace  $\text{OH}^-$  iontů v roztoku, zvýší se bazicita roztoku, zvýší se  $pH$ :  $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCN} + \text{OH}^-$

### Vodný roztok soli silné kyseliny a silné zásady

- např.  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{KClO}_4$  – neutrální reakce; nehydrolyzuje se ani anion ani kation

### Vodný roztok soli slabé zásady a silné kyseliny

- např.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  – reakce kyselá; hydrolyzuje se kation, zvýší se  $[\text{H}_3\text{O}^+]$

### Vodný roztok soli slabé kyseliny a silné zásady

- např.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KCN}$  – reakce alkalická, hydrolyzuje se anion, zvýší se  $[\text{OH}^-]$

### Úkol

- 1) Zapište stechiometrickou, úplnou a zkrácenou rovnici reakce: kyselina sírová + hydroxid vápenatý.
- 2) Jak budou v roztoku reagovat  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCN}$  a  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  a proč?

### Řešení