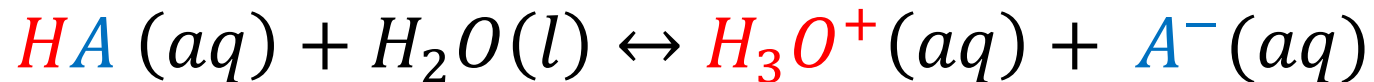


SAV-BÁZIS EGYENSÚLYOK

Brönsted-Lowry sav-bázis elmélet

Konjugált sav-bázis (proton donor-akceptor) párok.

proton donor / akceptor proton donor / akceptor



hidrónium ion + HA konjugált bázisa

$$K = \frac{a_{H_3O^+} \cdot a_{A^-}}{a_{HA} \cdot a_{H_2O}}$$

A víz az oldószer, nagyságrendekkel több van belőle.

Ezért $a_{H_2O} = 1$

$$K_a = \frac{a_{H_3O^+} \cdot a_{A^-}}{a_{HA}}$$

Savi disszociációs állandó

A protondonáló folyamat szabadentalpiája:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_a$$

Savi disszociációs állandók

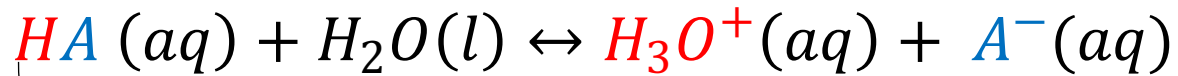
$$pK_a = -\lg K_a$$

Mennyire „erős” egy sav?

| | sav | K_a (298 K) | pK_a |
|----------------|---------------------------|-----------------------|--------|
| | HI | 10^{11} | -11,0 |
| | HCl | 10^7 | -7,0 |
| Többértékű sav | H_2SO_4 (1) | 10^2 | -2,0 |
| | H_2SO_4 (2) | $1,2 \times 10^{-2}$ | 1,9 |
| | $CH_3CH(OH)COOH$ (Tejsav) | $8,4 \times 10^{-4}$ | 3,1 |
| | CH_3COOH (Ecetsav) | $1,8 \times 10^{-5}$ | 4,7 |
| Többértékű sav | H_2CO_3 (1) | $4,3 \times 10^{-7}$ | 6,4 |
| | fenol | $1,3 \times 10^{-10}$ | 9,9 |
| | H_2CO_3 (2) | $4,8 \times 10^{-11}$ | 10,3 |
| | NH_4^+ | $5,6 \times 10^{-10}$ | 9,3 |
| | etilamin | $1,5 \times 10^{-11}$ | 10,8 |

A víz sav-bázis tulajdonságai

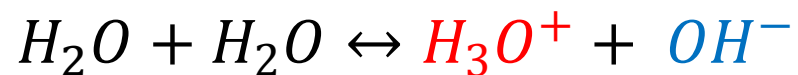
savaktól proton felvétel



bázisoknak proton leadás



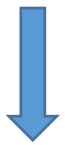
a víz amfoter anyag



autoprotolízis

$$K_v = a_{H_3O^+} \cdot a_{A^-}$$

tiszta vízben $a_{H_3O^+} = a_{OH^-}$



$$K_v = a_{H_3O^+}^2 \rightarrow a_{H_3O^+} = \sqrt{K_v}$$

$$p a_{H_3O^+} = pH \approx -lg c_{H^+}$$

$$pK_v = pH + pOH = f(T)$$

a pH skála
hőmérséklet
függő

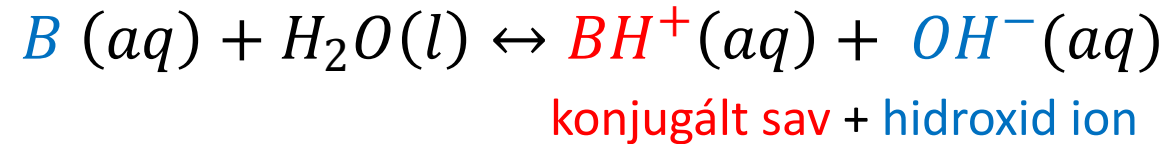
A pH skála hőmérsékletfüggése

$$pH + pOH = 14 \text{ (22 } ^\circ\text{C)}$$

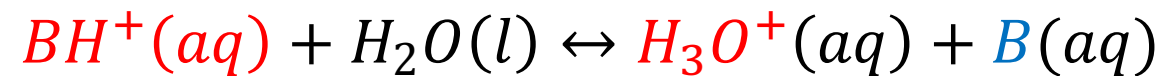
tiszta víz pH-ja különböző hőmérsékleteken

| Hőmérséklet °C | K_v | pH |
|-------------------|-----------------------|------|
| 0 | $0,13 \cdot 10^{-14}$ | 7,45 |
| 10 | $0,36 \cdot 10^{-14}$ | 7,07 |
| 20 | $0,86 \cdot 10^{-14}$ | 7,04 |
| 22 | $1,00 \cdot 10^{-14}$ | 7,00 |
| 25 | $1,27 \cdot 10^{-14}$ | 6,95 |
| 30 | $1,89 \cdot 10^{-14}$ | 6,87 |
| 40 | $3,80 \cdot 10^{-14}$ | 6,71 |

Kapcsolat a konjugált sav-bázis párok között



$$K_b = \frac{a_{BH^+} \cdot a_{OH^-}}{a_B}$$



$$K_a = \frac{a_{H_3O^+} \cdot a_B}{a_{BH^+}}$$

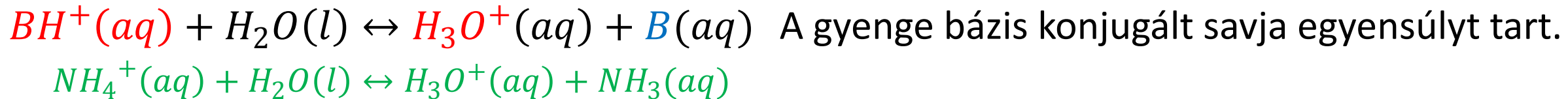
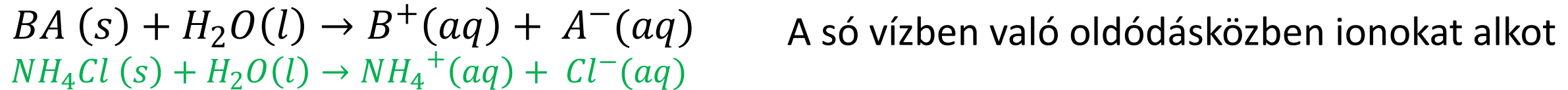
$$K_a \cdot K_b = \frac{a_{H_3O^+} \cdot a_B}{a_{BH^+}} \cdot \frac{a_{BH^+} \cdot a_{OH^-}}{a_B} = a_{H_3O^+} \cdot a_{OH^-} = K_v$$

$$pK_a \cdot pK_b = pK_v$$

Hidrolizáló sók

Erős sav gyenge bázissal vagy erős bázis gyenge savval alkotott sója

pl.: ammónium-klorid (NH_4Cl , általánosan: BA)

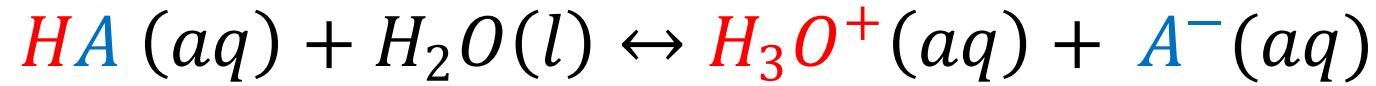


Mivel a só anionja erős savból származik, a proton felvétele elhanyagolható.

$$K_h = \frac{a_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot a_{\text{B}}}{a_{\text{BH}^+}} \approx \frac{c_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot c_{\text{B}}}{c_{\text{BH}^+}} \quad K_h = \frac{K_v}{K_b} \quad \longrightarrow \quad c_{\text{H}_3\text{O}^+} = \frac{K_v}{K_b} \cdot \frac{c_{\text{HA}}}{c_{\text{A}^-}}$$

Pufferek

Hidrolizáló só + gyenge sav/bázis



$$K_a = \frac{a_{H_3O^+} \cdot a_{A^-}}{a_{HA}} \approx \frac{c_{H_3O^+} \cdot c_{A^-}}{c_{HA}}$$

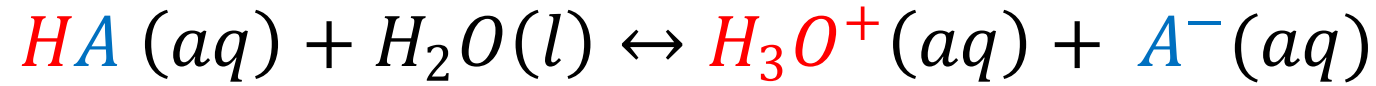
$$c_{H_3O^+} = K_a \cdot \frac{c_{HA}}{c_{A^-}} \quad \longrightarrow \quad \text{pH} = \text{p}K_a - \lg \frac{c_{sav}}{c_{só}}$$

Henderson-Hasselbalch egyenlet

Disszociáció fok

Gyenge savak: részleges disszociáció

$$K_a < 1$$



$$\alpha = \frac{c_{A^-}}{c_{HA,0}} \quad \alpha: \text{disszociációfok}$$

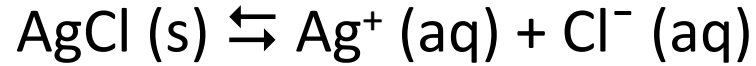
$$K_a = \frac{\alpha^2 c_0}{1 - \alpha}$$

indikátorok gyakran gyenge savak

OLDHATÓSÁG

Oldhatóság

Vízben rosszul oldódó sók



$$K = \frac{a_{\text{Ag}^+}(\text{aq}) \cdot a_{\text{Cl}^-}(\text{aq})}{a_{\text{AgCl}}(\text{s})}$$

Szilárd komponens
aktivitása 1

Oldhatósági szorzat

$$L = c_{\text{Ag}^+}(\text{aq}) \cdot c_{\text{Cl}^-}(\text{aq})$$

$$c_{\text{Ag}^+} = \sqrt[2]{L}$$

$$1,77 \times 10^{-10} = L_{\text{AgCl}}$$



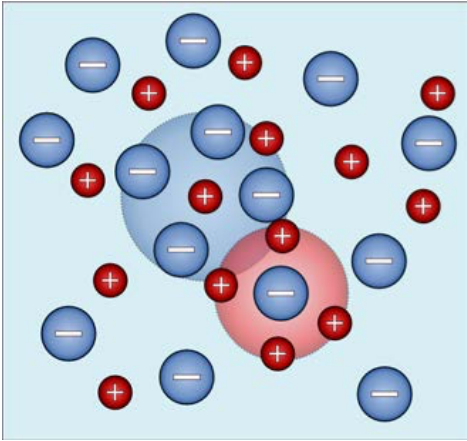
$$L = c_{\text{Ag}^+}^2(\text{aq}) \cdot c_{\text{S}^{2-}}(\text{aq})$$

$$c_{\text{Ag}^+} = \sqrt[3]{2 \cdot L}$$

$$1,6 \times 10^{-49} = L_{\text{Ag}_2\text{S}}$$

DEBYE-HÜCKEL-ELMÉLET ALAPJAI

A Debye-Hückel elmélet alapjai



oldatokban lévő ionok rendeződnek:
ionatmoszféra

Az erős kölcsönhatások miatt nem ideális rendszer:
olyan rendszer kell, ami az ionok töltését is figyelembe veszi

$$I = 0,5 \cdot \sum c_i \cdot z_i^2$$

I : ionerősség

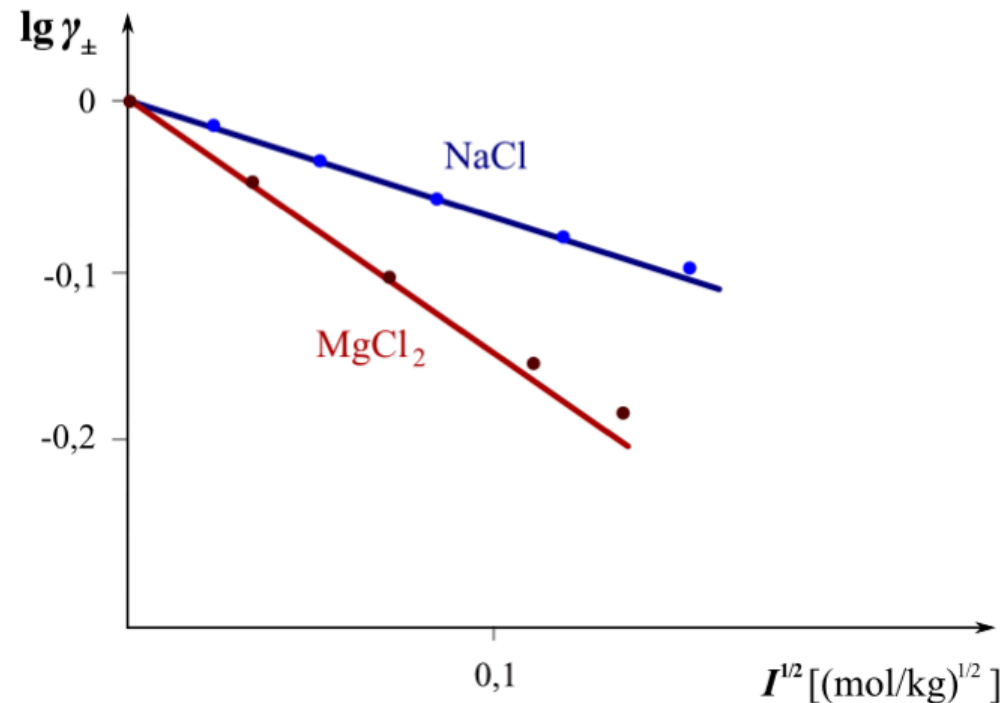
z : a tetszőleges ion töltése

A Debye-Hückel elmélet alapjai

Az aktivitási együttható függ az ionerősségtől

$$\lg \gamma_{\pm} = -|z_{kation} \cdot z_{anion}| \cdot A \cdot \sqrt{I}$$

γ_{\pm} : közepes aktivitási együttható



„A” értéke függ

- oldószer permittivitása
- oldószer sűrűsége
- rendszer hőmérséklete