

Dr. Szalai István

egyetemi tanár

ELTE TTK Kémiai Intézet

# Halogénelemek és vegyületeik

---

# Kulcsfogalmak

- Halogénelemek
- Halogénvegyületek:
  - hidrogén-halogenidek
  - kősó (NaCl)
  - ezüst-halogenidek
  - Hypo (NaOCl-oldat)

**Halogénelemek**



# Halogénelemek

- $ns^2 np^5$
- EN: F 4,0, Cl 3,0, Br 2,8, I 2,5
- szilárd állapotban molekularácsosak
- kétatomos molekulák,  $F_2 \rightarrow I_2$  növekvő kötéshossz és polarizálhatóság
- gáz:  $F_2$  (zöldessárga),  $Cl_2$  (sárgászöld)
- folyadék:  $Br_2$  (barna)
- szilárd:  $I_2$  (szürkés)

# Halogénelemek

- oldhatóság
  - apoláris oldószerekben jól oldódnak  
a jód oxigéntartalmú oldószerekben vörösbarna,  
oxigénmentesekben lila
  - vízben is oldódnak, reakcióba lépve azzal:  
$$\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HF} + \frac{1}{2} \text{O}_2$$
$$\text{X}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HX} + \text{HOX}$$
a  $\text{I}_2$  oldékonysága KI-dal növelhető:  
$$\text{I}_2 + \text{I}^- \rightarrow \text{I}_3^-$$

# Halogénelemek

- elemi állapotban általában oxidálószer
- reakció hidrogénnel:  
$$\text{H}_2 + \text{X}_2 \rightarrow 2 \text{HX}$$
- $\text{F}_2$  és  $\text{Cl}_2$  láncreakció, láncindító lépés  $\text{X}_2 \rightarrow 2\text{X}$   
fluor robbanásszerűen, klór UV-fény hatására robbanásszerűen
- $\text{Br}_2$  és  $\text{I}_2$  egyensúlyra vezető reakció, magasabb hőmérsékleten

# Halogénelemek

- reakció nemfémekkel
  - változatos vegyületek foszforral és kénnel:  $\text{SF}_6$ ,  $\text{SF}_4$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{SCl}_2$
- reakció fémekkel
  - kovalens halogenidek:  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{SnCl}_4$
  - ionos halogenidek:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{KBr}$
- reakció szerves vegyületekkel: szubsztitúció, addíció, oxidáció
- reakció egymás között
  - interhalogének:  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{IF}_7$

# Halogénelemek

- az  $F_2$  legerősebb oxidálószer az  $I_2$  a leggyengébb az  $X_2/X^-$  redoxirendszer standardpotenciálja a rendszámmal csökken





# Halogénelemek

- **Előfordulás:** folyópát  $\text{CaF}_2$ , kriolit  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ , kősó  $\text{NaCl}$ , kálisó  $\text{KCl}$ , a bróm természetes vizekben (óceánok, sós tavak), jód tengeri algákban, korallokban,  $\text{NaIO}_3$  (a chilei salétromban)
- **Előállítás:**
  - elektrolízissel
  - $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} = 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{MnO}_2 + 2 \text{KX} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{X}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
  - $5 \text{KI} + \text{KIO}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 3 \text{I}_2 + 3 \text{K}_2\text{SO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$

# Halogénelemek

- **Felhasználás, biológiai szerep:**
- **fluor: teflon, freon-12**
- **klór: fertőtlenítőszer, PVC, sósav, oxidálószer, a  $\text{Cl}^-$  fontos szerepet játszik a testszövetekben**
- **bróm: oxidálószer, nyugtató (KBr), fényképezés (régén)**
- **jód: fertőtlenítőszer, keményítő kimutatása, pajzsmirigy**

**Halogénvegyületek**

**2**

# Halogénvegyületek

**Kovalens halogenidek: a nemfémek és a nagy elektronegativitású fémek halogénekkal alkotott vegyületei, valamint a d-mező fémeinek nagyobb oxidációs állapotú halogenidjei**

- viszonylag alacsony op. és fp.
- vízben vagy rosszul oldódnak (pl.  $\text{CCl}_4$ ) vagy ha oldódnak, akkor savként viselkednek
- dipólusos vegyületek: HF ( hidrogénkötésre képes ), HCl, HBr, HI
- savasan hidrolizáló, hidrogénkötésre nem képes vegyületek:  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{SnCl}_4$



# Halogénvegyületek

**Ionos halogenidek: kis elektronegativitású fémek halogénekkal alkotott vegyületei, valamint a d-mező fémeinek kisebb oxidációs állapotú halogenidjei**

- **tisztán ionvegyületek: NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub>**
  - nagy op. és fp.
  - vízben jól oldódnak, és vizes oldatuk semleges
- **d-mező fémeinek kisebb oxidációs állapotú halogenidjei**
  - vízben rosszul oldódnak: AgCl, PbCl<sub>2</sub>
  - vízben oldódva savasan hidrolizálnak:  
$$\text{CuCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underline{\text{Cu(OH)}_2} + 2 \text{Cl}^- + 2\text{H}^+$$

# Halogénvegyületek

## Hidrogén-halogenidek:

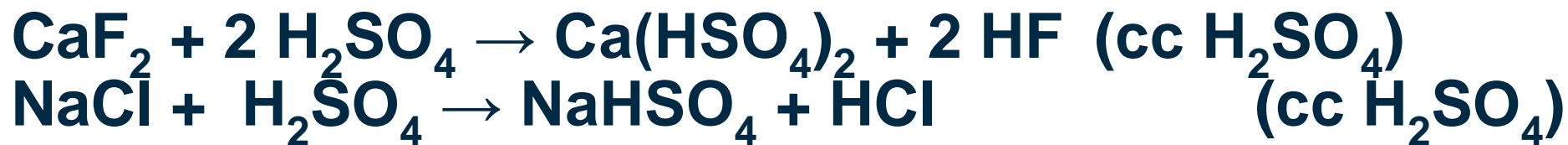
- fp.:  $\text{HF} \gg \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$
- színtelen, szúrós szagú gázok
- jól oldódnak vízben
- savak: HF közép-erős, a többi erős (HI a legerősebb), vizes oldataikban a negatív standardpotenciálú fémek oldódnak ( $\text{H}_2$  fejlődés)
- a száraz HCl a vasat nem támadja meg, vastartályban tárolható
- telítetlen szerves vegyületekkel addíciós reakciót adnak

# Halogénvegyületek

## Hidrogén-halogenidek:



- laboratóriumi előállítás:



- felhasználás: HF üvegmaratás; HCl fémek maratása, szerves szintézisek

# Halogénvegyületek

## Hidrogéntartalmú oxosavak:

HOCl	HClO <sub>2</sub>	HClO <sub>3</sub>	HClO <sub>4</sub>
hipoklóróssav	klórossav	klórsav	perklórsav
OCl <sup>-</sup>	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
hipokloritok	kloritok	klorátok	perklorátok
gyenge sav	középerős sav	erős sav	erős sav

**NaOCl, nátrium-hipoklorit (hypo alapanyaga) oxidáló-fertőtlenítőszer**

**Előállítás:  $\text{Cl}_2 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{NaOCl} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$**



# Halogénelemek és vegyületeik

---

Kiegészítések