**Brom, jod**

- nekovové prvky 17. skupiny

- Br - kapalina (červenohnědý)

- I - pevná látka (hnědý)

- elektronová konfigurace: *n*s2 *n*p5

- dva způsoby stabilizace:

- přijímá další elektron → konfigurace vzácného plynu (*n*s2 *n*p6), atom nabývá oxid.čísla -I

- odtržením elekronů

$$Br^{VII}\leftarrow Br^{V}\leftarrow Br^{IV}\leftarrow Br^{III}\leftarrow Br^{I}\leftarrow Br^{0}\leftarrow Br^{-I}$$

$$I^{VII} \leftarrow I^{V} \leftarrow I^{III}\leftarrow I^{I} \leftarrow I^{0} \leftarrow I^{-I}$$

 odtržení elektronů přijetí elektronů

Oxidační stav -I

- atom halogenu se váže s atomem elektropozitivního prvku

- př. halogenidy nekovů: $TeI\_{4}$

halogenokomplexy nepříliš elektropozitivních kovů: $\left[CdBr\_{4}\right]^{2-}, \left[HgI\_{4}\right]^{2-} $

halogenovodíky: HBr, HI

Kladné oxidační stavy

- atom halogenu tvoří vazbu s atomy kyslíku nebo s atomy jiného, elektronegativnějšího halogenu

- vznik vazby vysvětlujeme představou hybridizace orbitalů s, p (popř. d) atomů halogenů a překryvem vzniklých HAO s orbitaly atomů obklopujících halogen

**Chemické vlastnosti:**

- elementární halogeny patří mezi mimořádně reaktivní látky

- reaktivita i oxidační schopnosti v řadě halogenů klesají: F > Cl > Br > I

- při reakci s binárními sloučeninami:

 buď vytěsní elektronegativní složku sloučeniny jako prvek:

 $H\_{2}S+ Br\_{2}=2 HBr+S$

 nebo reagují s oběma prvky:

 $H\_{2}S+ 4 F\_{2}=2 HF+SF\_{6}$

Brom a jod mohou při reakci s některými sloučeninami přecházet též do kladného oxidačního stavu:

 - jsou touto sloučeninou (silným oxidačním činidlem) oxidovány

 např. $3 I\_{2}+10 HNO\_{3}=6 HIO\_{3 }+1 0NO+2 H\_{2}O$

 - nebo halogen disproporcionuje

 např. $I\_{2}+ H\_{2}O=HI+HIO$

→ čím je halogen těžší, tím neochotněji s vodou takto reaguje a rovnováha je tak posunuta doleva

**Binární sloučeniny halogenů:**

*Halogenvodíky*

- s vodíkem vytvářejí binární sloučeniny: HF, HCl, HBr, HI (plynné látky s nízkomolekulárním charakterem - bod varu: HBr - 67°C, HI - 36°C)

- příprava - nejsnazší je vytěsnit je jako těkavé látky z halogenidů působením minerální kyseliny, která nemá prakticky žádné oxidační účinky (př. $H\_{3}PO\_{4})$

 - dává se přednost hydrolytickým reakcím:

 $PBr\_{3}+3 H\_{2}O= H\_{3}PO\_{4}+3 HBr $ … obdobně lze získat jodovodík

 - redukcí elementárních halogenů sulfanem:

 $I\_{2}+ H\_{2}S=2 HI+S$

 - všechny halogenovodíky lze získat syntézou z prvků:

 $H\_{2}+ Y\_{2}=2 HY$ (Y - Br, I)

- halogenovodíky jsou silné kyseliny: nejslabší je HF, nejsilnější je HI (kvůli velkému objemu atomu I se nejsnadněji odštěpí vodík)

- na silná redukovadla mohou halogeny působit oxidačně (zejména ve vodném roztoku)

- redukční chování: atomy halogenů v oxidačním stavu -I se oxidují na elementární stav nebo dokonce do kladných oxidačních stavů

 $4 HI+ O\_{2}=2 I\_{2 }+2 H\_{2}O$

*Halogenidy*

= binární sloučeniny halogenů se všemi prvky s výjimkou vodíku, kyslíku a dusíku

(př. $CdBr\_{2}, BiI\_{3}$)

- podle charakteru vazby rozlišujeme halogenidy iontové a kovalentní halogenidy

*iontové halogenidy* - do této skupiny patří halogenidy alkalických kovů, hořčíku, kovů alkalických zemin, lanthanoidů

- vlastnosti: malá těkavost, křehkost jejich krystalů a elektrická vodivost jejich tavenin

*kovalentní halogenidy* - vytvářejí některé ušlechtilejší kovy a prvky nekovové

- bezvodé binární sloučeniny lze připravit:

1) přímým sloučením prvků

 2 Fe + 3 Br2 = 2 FeBr3

 Hg + I2 = HgI2

2) v reakci málo ušlechtilých kovů s halogenovodíky

 Ca + 2 HBr = CaBr2 + H2

 anebo rozpuštěním oxidů, hydroxidů

 KOH + HI = KI + H2O

3) srážecí reakce - pro přípravu málo rozpustných halogenidů

 HgCl2 + 2 NaI = HgI2 + 2 NaCl

**Ternární kyslíkaté sloučeniny halogenů:**

* kyselina bromná (HBrO), kyselina jodná (HIO), bromnany a jodnany

- *bromná a jodná kyselina* - slabé kyseliny s poměrně silnými oxidačními účinky

- příprava: $I\_{2}+ H\_{2}O=HIO+HI$

 $Br\_{2}+ H\_{2}O=HBrO+HBr$

 → tyto reakce mají rovnováhu posunutou výrazně doleva

- *bromnany a jodnany* - jsou nestálé, působí oxidačně a snadno disproporcionují

* kyselina bromičná a bromičnany

- *bromičná kyselina* - příprava: $Br\_{2}+5 HClO + H\_{2}O=2 HBrO\_{3 }+5 HCl$

- *bromičnany* - působí jako silná oxidovadla

 - příprava: reakcí Br2 s horkým a dostatečně koncentrovaným roztokem hydroxidu alkalického kovu

 $3 Br\_{2}+ 6 KOH=5 KBr+KBrO\_{3 }+ H\_{2}O$

* kyselina jodičná a jodičnany

*- jodičná kyselina* - bílá krystalická látka, silná kyselina s oxidačními účinky

 - příprava - oxidací jodu kyselinou dusičnou nebo jiným silným oxidovadlem $3 I\_{2}+ 10 HNO\_{3}=6 HIO\_{3 }+ 10 NO+2 H\_{2}O$

 - *jodičnany* - lze získat disproporcionací jodu v roztocích hydroxidů

* kyselina bromistá a bromistany

- jsou relativně stálými sloučeninami, velmi slabě oxidační účinky

- bromistany lze připravit jako tuhé látky, které nepodléhají rozkladu ani při zvýšení teploty na 200 až 300°C

* kyseliny jodisté a jodistany

- pentahydrogenjodistá kyselina (H5IO6) - bílá krystalická a poměrně stálá látka

 - příprava: např. rozkladem jodistanu barnatého kyselinou sírovou

 $Ba\_{5}\left(IO\_{6}\right)\_{2}+5 H\_{2}SO\_{4}=5 BaSO\_{4} +2 H\_{5}IO\_{6}$

- hydrogenjodistá kyselina (HIO4) - bílá krystalická a poměrně stálá látka

 - příprava: opatrnou dehydratací H5IO6

 $2 H\_{5}IO\_{6}= H\_{4}I\_{2}O\_{9}+3 H\_{2}O$

 - kyseliny jodisté v tuhém stavu mají silné oxidační vlastnosti, menší oxidační účinky vykazují jejich roztoky

**Výroba a použití technicky významných sloučenin bromu a jodu**

Hlavním zdrojem bromu je mořská voda, voda z některých ropných ložisek, odpadní louhy po zpracování (krystalizaci) karnalitu a sylvínu.

Zpracováním těchto surovin připravíme elementární brom, který se používá jako přímé bromační činidlo v organické chemii a vyrábí se z něj bromovodík a bromidy.

Elementární jod má významné využití v metalurgii (rafinace Ti, Zr, Hf, Si, …), v lékařství a průmyslu léčiv, při výrobě barviv a spolu s bromem ve fotografickém průmyslu.

Bromovodík a bromid

*Bromovodík* - užití: v některých organických technologiích (příprava bromovaných derivátu ve farmaceutickém a v barvářském průmyslu)

*Bromidy* - uplatňují se ve fotografickém průmyslu a mnohé kovalentní bromidy se užívají jako bromační činidla při organických syntézách

Výroba jodovodíku a jodidů

*Jodovodík* - přímou syntézou z prvků, hydrolýzou intermediárně vznikajících jodidů kovů a též reakcí jodu se sulfanem

*Jodidy* - přímá syntéza z prvků a též neutralizací vodného roztoku jodovodíku