

## HLINÍK ( ${}_{13}\text{Al}$ )

- Měkký stříbrnobílý kov, kujný, tažný a elektricky vodivý
- Název aluminium ze slova alumen (kamenec, hořká sůl)
- Jeden z nejrozšířenějších prvků v zemské kůře
- V binárních sloučeninách má oxidační číslo +III

### Vlastnosti:

- Poměrně elektropozitivní (elektronegativita 1,5)
- Na vzduchu se pokrývá vrstvičkou  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , která chrání povrch kovu. Při styku s vodou vytváří podobnou vrstvičku hydroxidu
- Hořením práškového hliníku vzniká oxid hlinitý
- Dobře reaguje i se sírou ( $\text{Al}_2\text{S}_3$ ), halogeny ( $\text{Al}_2\text{X}_6$ ), dusíkem ( $\text{AlN}$ ), fosforem ( $\text{AlP}$ ) a uhlíkem ( $\text{Al}_4\text{C}_3$ )

### Sloučeniny:

- Soli
  - Slabých kyselin
    - Zásadité anionty (způsobují náchylnost k hydrolyze)
    - Síran hlinitý ( $\text{Al}(\text{S})\text{O}$ )
  - Silných kyselin
    - Kyselý kationty
    - Síran hlinitý ( $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$ ) se slučuje se sírany typu  $\text{M}^+\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  za vzniku kamenců
- Halogenidy
  - Chlorid hlinitý  $\text{AlCl}_3$ 
    - Činidlo v organické chemii
  - Hexafluorohlinitan sodný  $\text{Na}[\text{AlF}_6]$ 
    - Výroba smaltu a mléčného skla, elektrolytická příprava hliníku
- Hydrid hlinitý  $\text{AlH}_3$ 
  - Bílý prášek s polymerní strukturou
  - Příprava:  $6 \text{LiH} + \text{Al}_2\text{Cl}_6 \longrightarrow 6 \text{LiCl} + 2 \text{AlH}_3$
  - Atomy Al vzájemně vázány vodíkovými můstky
- Hydroxidy
  - Definované a nedefinované složení (hydrogely)
  - Definované hydroxid-oxid hlinitý ( $\text{AlO}(\text{OH})$ ) a hydroxid hlinitý ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ )
    - $\text{AlO}(\text{OH})$  se vyskytuje ve formě böhmitu
    - $\text{Al}(\text{OH})_3$  ve formě hydragilitu a bayeritu
- Oxid hlinitý  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 
  - Prostorová modifikace  $\alpha$ 
    - *Nažloutlý korund, červený rubín, modrý safír*
    - *Těžko tavitelná a nerozpustná ve vodě, kyselinách a hydroxidech*
  - Prostorová modifikace  $\gamma$ 
    - Vzniká pálením  $\alpha$
    - Rozpustná v kyselinách a hydroxidech

### Využití:

- Sloučeniny s jinými kovy jsou lehké, pevné, snadno tvarovatelné a lehce stálo
- Používají se v leteckém a automobilovém průmyslu, elektronice, potravinářství a stavebnictví
- S jinými kovy reaguje hliník silně exotermně ... aluminotermie (uvolněné teplo se využívá např. ke svařování kolejnic)

- Hliník se při kontaktu s koncentrovanou kyselinou dusičnou pasivuje (tzn. ztrácí schopnost reagovat se zředěnými kyselinami), poté se může používat např. k výrobě nádob na převoz kyselin

## GALLIUM ( $_{31}\text{Ga}$ )

- Bílý lesklý kov
- Patří mezi těžko přístupné kovy, obsaženo ve sfaleritu, bauxitech a některých kamencích. Podle spektrálního rozboru by se mělo nacházet na Slunci
- V binárních sloučeninách oxidační číslo +III, výjimečně +II

### Vlastnosti:

- Nejnižší teplota tání ze všech kovů (kapalné v rozsahu asi 2200 °C)
- Na vlhkém vzduchu ztrácí lesk
- S kyslíkem reaguje na povrchu, s vodou vůbec, bouřlivě reaguje s chlorem (za normální teploty se zapálí), se zředěnou  $\text{HNO}_3$  reaguje za varu, s koncentrovanou i za normální teploty

### Sloučeniny:

- Síran gallnatý  $\text{GaSO}_4$ 
  - Kapalina s redukčními vlastnostmi ( $\text{Ga}^{2+}$  je nestabilní a má tendence se oxidovat)
- Sulfid gallitý  $\text{Ga}_2\text{S}_3$ 
  - Přípravuje se přímou syntézou prvků
  - Atomy gallia navázány vazbou kov-kov
- Halogenidy
  - Vysoký bod tání
- Soli
  - Bezbarvé
  - Reagují velmi kysele, jsou velmi silně hydrolyzovány
  - Při zahřátí se vylučuje zásaditá sůl
- Oxid gallitý  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 
  - Bílá nerozpustná látka
  - Vzniká vypálením některých solí gallitých
  - Hořením v proudu vodíku vzniká oxid gallnatý, redukuje se zahříváním s kovovým galliem

### Využití:

- Sloučeniny s As, P a Sb se využívají v elektrotechnice a polovodičové technice

## INDIUM ( $_{49}\text{In}$ )

- Velmi vzácný prvek, netvoří samostatné minerály, v malých množstvích ve sfaleritech
- Stříbrnobílý lesklý kov
- Velmi měkký (lze zmáčknout mezi prsty), velmi kujný
- V binárních sloučeninách s oxidačním číslem +III a v nestabilním stavu +I

### Vlastnosti:

- Sloučeniny indné a indnaté se ochotně oxidují na sloučeniny indité
- Poměrně nízký bod tání (156, 4 °C), těká velmi nesnadno
- Za normální teploty neoxiduje, při silném žhání shoří modrofialovým plamenem
- Chladnými a zředěnými kyselinami nereaguje, v koncentrovaných se za tepla rozpouští

### Sloučeniny:

- Chlorid inditý

- Připravuje se přímou syntézou prvků
- Bezbarvé krystalky s perleťovým leskem
- Ve vodě se rozpouštějí v silně exotermní reakci
- Hydroxid inditý  $\text{In}(\text{OH})_3$ 
  - Příprava:  $\text{In}^{\text{III}} + 3 \text{OH} \rightleftharpoons \text{In}(\text{OH})_3$  vzniká bílá rosolovitá sedimentace, hydroxid se z ní získá vysušením při  $100\text{ }^\circ\text{C}$
- Oxid inditý  $\text{In}_2\text{O}_3$ 
  - Vzniká spálením kovového india nebo žháním inditých sloučenin
  - Za normální teploty světla žlutý, za tepla hnědý

#### Využití:

- Slitiny se používají na výrobu zubních plomb nebo zrcadel
- Smáčení skla (odolné nízkým teplotám)
- Polovodičové součástky (fotovoltaické panely, LED diody, LCD obrazovky)
- Dusičnan indný v pyrotechnice (intenzivní modrá)

### **THALLIUM ( $_{81}\text{TI}$ )**

- Stopy v horninách a nerostech, samostatných minerálů je pouze několik (crookesit, lorandit, vrbait, hutchinsonit)
- V binárních sloučeninách s oxidačním číslem +III nebo +I (v obou případech stabilní)
- Kovové thallium i všechny jeho sloučeniny jsou prudce jedovaté

#### Vlastnosti:

- Velice měkký kov (lze krájet nehtem)
- Na řezu připomíná leskem a barvou rtuť, ale oxidací obě vlastnosti rychle ztrácí
- Na vzduchu se pokrývá ochrannou vrstvičkou oxidu, ve vodě vrstvičkou hydroxidu, proto se uchovává v destilované vodě nebo glycerinu
- S halogeny se slučuje již na normální teploty, s chalcogeny při zahřátí
- Snadno se rozpouští v kyselině dusičné, méně snadno v sírové, obtížně v chlorovodíkové
- Thallný kation  $\text{TI}^+$  je svým ploměrem podobný  $\text{N}^+$  nebo  $\text{Rb}^+$ , jejich sloučeniny jsou si tedy podobné (např. uhlíčitany thallný a draselný se snadno hydrolyzují)

#### Sloučeniny:

- Oxid thallitý  $\text{TI}_2\text{O}_3$ 
  - Tmavohnědý prášek, černé šesterečné lístky
  - Vzniká hořením kovového thallia nebo zahříváním hydroxidu
  - Při  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  se redukuje na oxid thallný
- Chlorid thallný  $\text{TICl}$ 
  - Těžko rozpustný ve studené vodě (stejně jako  $\text{TlI}$  a  $\text{TlBr}$ )
  - Za horka žlutý, studený bílý
  - Citlivý na světlo
- Hydroxid thallný
  - Vzniká rozpouštěním  $\text{TI}_2\text{O}$  nebo reakcí síranu thallného s hydroxidem barnatým:  $\text{TI}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 + 2 \text{TIOH}$
- Oxid thallný  $\text{TI}_2\text{O}$ 
  - Černý krystalický prášek
  - Získává se zahřátím hydroxidu

#### Využití:

- Výroba polovodičů a supravodičů
- Skla s nízkým bodem tání a vysokým indexem lomu
- Přidává se do rtuťových teploměrů pro měření extrémně nízkých teplot