

## Skupina mědi

### Obecná charakteristika

- prvky 11. skupiny - měď, zlato, stříbro
- valenční sféra těchto prvků obsahuje 19 elektronů (→ elektronová osmnáctka + jeden elektron navíc)
- typický oxidační stav I (pro stříbro), II (měď), III (zlato), výjimečně i jiné oxidační stavy
- jsou to typické přechodné kovy – z důvodu barevnosti jejich sloučenin a paramagnetismu
- body tání všech tří prvků vysoké, jsou minimálně těkavé
- mechanicky pevné, kujné s typickou tepelnou a elektrickou vodivostí
- elementární atomy Cu, Au i Ag jsou komplexotvorné

### Měď Cu

#### Základní charakteristika

- Cu, *Cuprum*
- červený, měkký, tažný kov
- oxidační stav I (konfigurace  $d^{10}$ ) nebo II ( $d^9$ ), také III a 0
- ušlechtilý kov nerozpustný v neoxidujících kyselinách

#### Chemické vlastnosti

- velmi snadno reaguje s horkými koncentrovanými roztoky kyselin  

$$\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$$
- rozpouští v koncentrovaných roztocích kyanidů alkalických kovů za vývoje vodíku



- za vysokých teplot ochotně reaguje s nekovy, ne s C, H a N

#### Sloučeniny

- **Cu<sub>2</sub>O** – červený kov, nerozpustný ve vodě, rozpustný v kyselinách:  

$$\text{Cu}_2\text{O} + 4\text{HCl} \rightarrow 2\text{H}[\text{CuCl}_2] + \text{H}_2\text{O}$$
- **CuO** – černý, rozpustný v kyselinách za vzniku Cu<sup>II</sup> solí, při zahřátí snadno odštěpí kyslík a přejde na Cu<sub>2</sub>O, příprava – termický rozklad:  

$$2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$$
- **Cu(OH)<sub>2</sub>** – světle modrý, rozpustný v kyselinách, v koncentrovaných roztocích alk. kovů se částečně rozkládá na nestálé měďnatany, vznik: alkalizací vodných roztoků měďnatých solí
- **CuF** – dosud nepřipraven
- **CuI<sub>2</sub>** – nestálý, rozbíjí se na CuI a I<sub>2</sub>
- **CuS a Cu<sub>2</sub>S** – příprava: přímou syntézou z prvků, CuS lze připravit srážením měďnatých solí ve vodném roztoku se sulfanem, CuS redukcí CuS vodíkem
- **Kyanidy a thiokyanatany** – vysoce nestálé látky, podléhají oxidačně-redukčním změnám, vzniká polymerní kovalentní kyanid

- **Sírany, dusičnany, chloridy a chloristany** – stálé a dobře dostupné
- **Uhličitany, uhličitan-hydroxidy, křemičitany** – nerozpustné
- **Atomy Cu<sup>I</sup>** - tvoří komplexní částice s koordinačními čísly 2,3 a 4 (lineární, trigonální a tetraedrické koordinace)
- **Atomy Cu<sup>II</sup>**- koordinační čísla 4, 5 a 6

### Výskyt

- Vzácně v přírodě ryzí měď, častěji nerosty (chalkopyrit, malachit, azurit aj.)

### Výroba

- pražením chalkopyritu, který se dále elektrolyticky čistí.

### Použití

- elementární měď- elektrotechnika, hutní výroba neželezných slitin (bronz, mosaz), katalytická chemie, deoxygenace plynů
- **CuO** – oxidovadlo
- **CuCl, CuCl<sub>2</sub>** - katalyzátory při anorganické i organické syntéze
- CuCl - redukovadlo při odstraňování nebezpečných organických peroxidů z reakčních směsí
- **CuSO<sub>4</sub>**- mořidlo, insekticid a výchozí látka pro výrobu dalších sloučenin mědi
- některé komplexní sloučeniny v analytické chemii, fotografický průmysl, pigmenty, barviva, umělé hedvábí

## Stříbro Ag

- *Ag, Argentum*
- bílý, měkký, tažný a lesklý kov
- 5s<sup>1</sup> 4d<sup>10</sup> a oxidační stav I (d<sup>10</sup>) -> v tomto stavu nemá výraznější oxidačně-redukční vlastnosti, výjimečně stav II (AgO a AgF) a v některých komplexních sloučeninách

### Chemické vlastnosti

- ušlechtilější než měď, nerozpouští se v neoxidujících kyselinách
- malá snaha o přechod z el. stavu do sloučeného
- rozpouští se v roztocích oxidujících kyselin -> vznik solí  

$$3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}.$$
- nereaguje s roztoky hydroxidů alkalických kovů
- rozpouští v alkalických kyanidech

### Sloučeniny

- **Ag<sub>2</sub>O** – jediný relativně stálý oxid, příprava dehydratací velmi nestálého AgOH, při zvýšené teploty se rozkládá na prvky (to svědčí o ušlechtilosti), silně bazický, s kyselinami tvoří soli stříbrné, se zásadami nereaguje
- **AgCN, AgSCN, AgCl, AgBr, AgI, Ag<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ag<sub>2</sub>S, Ag<sub>3</sub>N** - ve vodě nerozpustné
- Dusičnan, chloristan a částečně síran – jsou rozpustné
- Ag- je výrazně komplexotvorné, rozpouští se v nadbytku roztoku s dostatečnou koncentrací příslušného k. anionu:  $\text{AgCN} + \text{CN} \rightarrow [\text{Ag}(\text{CN})_2]$
- středový atom Ag nabývá koordinačních čísel 2,3 nebo 4
- dobře také tvoří amminokomplexy stříbrné  $\text{AgCl} + \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_3]^+ + \text{Cl}^-$ .

- diamminstříbrný kation – má lineární tvar
- stříbro netvoří organokovové

**Výskyt** – ryzí stříbro v přírodě - v krystalické podobě, častěji ve formě plechů, drátků nebo kostrovitých agregátů a v minerálech

**Výroba** – kyanidové loužení stříbrných rud

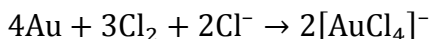
**Použití** – ve vědeckém výzkumu, šperkařství, mincovnictví, fotografickém průmyslu (bromid stříbrný- citlivý na světlo), v elektrotechnice, lékařství

## Zlato Au

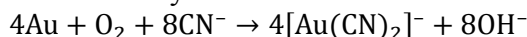
- Au, *Aurum*
- červený, měkký a tažný kov
- $6s^1 5d^{10}$ , oxidační stav I nebo III (stálejší a běžnější než I, i když má výrazné oxidační účinky)

### Chemické vlastnosti

- elementární zlato na vzduchu stálé, nereaguje s většinou kovů
- ušlechtilý kov
- reaguje s vodným roztokem chlorovodíku nasyceného chlorem za vzniku kyseliny tetrachlorozlatité nebo jejích solí:

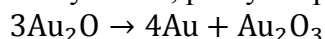


- rozpouští se v lučavce královské a ještě lépe za přístupu vzdušného kyslíku ve vodných roztocích kyanidů alkalických kovů:

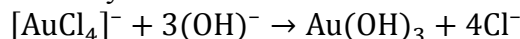


### Sloučeniny

- **Au<sub>2</sub>O** – fialový, vznik: hydrolýzou silně alkalického vodného roztoku AuCl, rozpouští se v kyselinách a vznikají sloučeniny zlatné, při vys. teplotách tento disproportionuje:



- **Au<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** – hnědý, vznik: vznik dehydratací žlutohnědého hydroxidu zlatitého, termicky dosti nestálý, při vyšších teplotách se rozkládá na kov a kyslík, v roztocích hydroxidů alk. kovů tvoří hydroxozlatitany



- halogenidy typů AuY a AuY<sub>3</sub>– snadno se termicky rozkládají na kov a halogen
- běžné koordinační sloučeniny se středovými atomy Au<sup>I</sup> a Au<sup>III</sup>

**Výskyt** – na hydrotermálních křemenných žilách

**Výroba** – získává se tzv. kyanidovým loužením

**Použití** – elementární v technické praxi, šperkařství, mincovnictví a v lékařství, malba na sklo, porcelán, ...