Adéla Matoušková, 423114

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

$$Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$$

- rozpouští v koncentrovaných roztocích kyanidů alkalických kovů za vývoje vodíku

$$2Cu + 4CN^- + 2H_2O \rightarrow [Cu(CN)_2]^- + 2OH^- + H_2$$

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

Sloučeniny

- **Cu_2O** – červený kov, nerozpustný ve vodě, rozpustný v kyselinách:

$$Cu_2O + 4\,HCl \rightarrow 2H[CuCl_2] + H_2O$$

- **CuO** – černý, rozpustný v kyselinách za vzniku Cu^{II} solí, při zahřátí snadno odštěpí kyslík a přejde na Cu_2O, příprava – termický rozklad:

$$2Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2CuO + 4NO_2 + O_2.$$

- **$Cu(OH)_2$ –** 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_2** – nestálý, rozpadá se na CuI a I_2
- **CuS a Cu_2S** – 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^{I}** - tvoří komplexní částice s koordinačními čísly 2,3 a 4 (lineární, trigonální a tetraedrické koordinace)
- **Atomy Cu^{II}**- 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 výrova neželezných slitin (bronz, mosaz), katalytická chemie, deoxygenace plynů
- **CuO** – oxidovadlo
- **CuCl**, **$CuCl_2$** - katalyzátory při anorganické i organické syntéze
- CuCl - redukovadlo při odstraňování nebezpečných organických peroxidů z reakčních směsí
- **$CuSO_4$** - 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
- $5s^1\ 4d^{10}$ a oxidační stav I (d^{10}) -> v tomto stavu nemá výraznější oxidačně-redukční vlastnosti, výjimečně stav II (AgO a AgF) a v některých komplexních sloučeninách

Chemické vlastnosti

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

$$3Ag + 4HNO_3 \rightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O.$$

- nereaguje s roztoky hydroxidů alkalických kovů
- rozpouští v alkalických kyanidech

Sloučeniny

- **Ag_2O** – 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, $Ag_2S_2O_3$, Ag_2S, Ag_3N** - 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: $AgCN + CN \rightarrow [Ag(CN)_2]$
- středový atom Ag nabývá koordinačních čísel 2,3 nebo 4
- dobře také tvoří amminokomplexy stříbrné $AgCl + NH_3 \rightarrow [Ag(NH)_3]^+ + Cl^-$.

- 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 jejich solí:

$$4Au + 3Cl_2 + 2Cl^- \rightarrow 2[AuCl_4]^-$$

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

$$4Au + O_2 + 8CN^- \rightarrow 4[Au(CN)_2]^- + 8OH^-$$

Sloučeniny

- **Au_2O** – fialový, vznik: hydrolýzou silně alkalického vodného roztoku AuCl, rozpouští se v kyselinách a vznikají sloučeniny zlatné, při vys. teplotách tento disproporcionuje:

$$3Au_2O \rightarrow 4Au + Au_2O_3$$

- **Au_2O_3** – 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

$$[AuCl_4]^- + 3(OH)^- \rightarrow Au(OH)_3 + 4Cl^-$$

- halogenidy typů AuY a AuY_3– snadno se termicky rozkládají na kov a halogen
- běžné koordinační sloučeniny se středovými atomy Au^I a Au^{III}

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, …