**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 d10) nebo II (d9), také III a 0
* ušlechtilý kov nerozpustný v neoxidujících kyselinách

**Chemické vlastnosti**

* velmi snadno reaguje s horkými koncentrovanými roztoky kyselin

Cu + H2SO4 $\rightarrow $ CuSO4 + 2H2O + SO2

* rozpouští v koncentrovaných roztocích kyanidů alkalických kovů za vývoje vodíku

2Cu + $4CN^{–}$+ 2H2O $\rightarrow $ $\left[Cu(CN)\_{2}\right]^{–}$ + $2OH^{–}$ + H2

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

**Sloučeniny**

* **Cu2O** – červený kov, nerozpustný ve vodě, rozpustný v kyselinách:

$$Cu\_{2}O + 4 HCl \rightarrow 2H\left[CuCl\_{2}\right]+H\_{2}O$$

* **CuO** – černý, rozpustný v kyselinách za vzniku CuII solí, při zahřátí snadno odštěpí kyslík a přejde na Cu2O, 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
* **CuI2** – nestálý, rozpadá se na CuI aI2
* **CuS a Cu2S** – 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 CuI** - tvoří komplexní částice s koordinačními čísly 2,3 a 4 (lineární, trigonální a tetraedrické koordinace)
* **Atomy CuII**- 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**, **CuCl2** - katalyzátory při anorganické i organické syntéze
* CuCl - redukovadlo při odstraňování nebezpečných organických peroxidů z reakčních směsí
* **CuSO4**- 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
* 5s1 4d10 a oxidační stav I (d10) -> 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

$$3Ag+4HNO\_{3} \rightarrow 3AgNO\_{3}+NO+2H\_{2}O. $$

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

**Sloučeniny**

* **Ag2O** – 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, Ag2S2O3, Ag2S, Ag3N** - 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: $AgCN + CN\rightarrow \left[Ag(CN)\_{2}\right]$
* středový atom Ag nabývá koordinačních čísel 2,3 nebo 4
* dobře také tvoří amminokomplexy stříbrné $AgCl + NH\_{3}\rightarrow \left[Ag(NH)\_{3}\right]^{+}+Cl^{–}$.
* 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
* 6s1 5d10, 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:

$$4Au+3Cl\_{2}+2Cl^{–}\rightarrow 2\left[AuCl\_{4}\right]^{–}$$

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

$$4Au+O\_{2}+8CN^{–}\rightarrow 4\left[Au(CN)\_{2}\right]^{–}+8OH^{–}$$

**Sloučeniny**

* **Au2O** – fialový, vznik: hydrolýzou silně alkalického vodného roztoku AuCl, rozpouští se v kyselinách a vznikají sloučeniny zlatné, při vys. teplotách tento disproporcionuje:

$$3Au\_{2}O\rightarrow 4Au+Au\_{2}O\_{3}$$

* **Au2O3**– 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

$$\left[AuCl\_{4}\right]^{–}+3(OH)^{–}\rightarrow Au(OH)\_{3}+4Cl^{–}$$

* halogenidy typů AuY a AuY3– snadno se termicky rozkládají na kov a halogen
* běžné koordinační sloučeniny se středovými atomy AuI a AuIII

**Výskyt** – na hydrotermálních křemenných žilách

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

**Použití –** elementárnív technické praxi, šperkařství, mincovnictví a v lékařství, malba na
 sklo, porcelán, …