# Prvky podskupiny mědi

Prvky – měď, stříbro, zlato.

## Vlastnosti:

Všechny prvky této podskupiny obsahují ve valenční sféře ns jeden elektron a ve sféře (n-1) osmnáct elektronů. Prvky podskupiny mědi jsou výborné elektrické a tepelné vodiče. Jsou tažné a kujné, znamená to, že se dají zpracovávat – nejčastěji za pomoci velkého tepla. Mají vysoké teploty tání a varu. Jsou málo reaktivní. Patří mezi ušlechtilé kovy – odolávají korozi a oxidaci na vzduchu. Jsou tvrdé a mechanicky teplé. Typickým oxidačním stavem je +I. Běžně se však mohou vyskytovat také ve vyšších oxidačních stavech, typicky v oxidačním stavu II nebo III (CuII, AuIII), děje se to na základě toho, že energetický rozdíl mezi ns a (n-1)d elektrony není příliš velký, takže se částečně mohou uplatňovat ve vazbách i (n-1)d elektrony. Reaktivita kovů klesá od mědi ke zlatu. S kyslíkem se slučuje pouze měď a to za žáru, se sírou měď i stříbro. Měď i stříbro se rozpouští v koncentrovaných kyselinách s oxidačními účinky (HNO3, H2SO4), zlato se však rozpouští v lučavce královské (směs HCl + HNO3 v poměru 3 : 1).

### Měď (latinsky Cuprum)

## Vlastnosti:

Jedná se o načervenalý kov, je kovově lesklá. Od mědi známe spoustu měďných i měďnatých sloučenin, sloučeniny s vyššími oxidačními čísly (III, IV) jsou vzácné. Měďnaté sloučeniny mají modrozelenou barvu, která souvisí s absorpcí světla při přechodech elektronů mezi rozštěpenými d-orbitaly centrálního atomu mědi. Měď nereaguje s vodou, ale dlouhodobým působením na vzduchu vzniká zelená vrstva měděnky (CuCO3 . Cu(OH)2), která ji účinně chrání proti další korozi (tzv. pasivace). Měď je dobře tvárná jak za studena, tak i za tepla, při teplotě okolo 800 °C. Velmi dobře se svařuje i pájí.

## Rozpustnost:

Nerozpouští se v HCl a zřeď. H2SO4.

Rozpouští se v koncentrované H2SO4  za horka:

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

## Výskyt:

Ryzí měď se vyskytuje výjimečně. V zemské kůře je její obsah přibližně 55 -70 mg/kg. Měď patří mezi biogenní prvky – nachází se v hemocyaninu (respirační bílkovina, která je schopna vázat kyslík) krve měkkýšů.

Především se vyskytuje v rudách: Cu2S - chalkosin (leštěnec), Cu2O – kuprit, CuFeS2 - chalkopyrit (sulfid měďnatoželezitý), CuS – covellin, CuCO3 . Cu(OH)2 – malachit, 2CuCO3 . Cu(OH)2 – azurit.

## Výroba:

Měď se vyrábí tzv. pražením, což je oxidace za vysoké teploty.

V rudě přítomný FeS se oxiduje na FeO, který přechází do strusky:

2FeS + 3 O2 $\rightarrow $ 2 FeO + 2 SO2 2 Cu2S + 3 O2O $\rightarrow $ 2 Cu2O + 2 SO2

Oxid měďný se redukuje na měď uhlíkem (pražně-redukční způsob): Cu2O + C $\rightarrow $ 2 Cu + CO

Nebo častěji reakcí s Cu2S (pražně-reakční způsob): 2 Cu2O + Cu2S $\rightarrow $ 6 Cu + SO2

## Použití:

K výrobě kotlů, trubek, radiátorů, v elektrotechnice (Cu - vodiče). Díky své odolnosti proti korozi se využívá na střešní krytiny. Velký význam mají slitiny mědi – bronz (Cu +Sn), mosaz (Cu + Zn), alpaka (Cu + Ni).

### Stříbro (latinsky Argentum)

## Vlastnosti:

Ušlechtilý kov bílé barvy, měkký, lesklý. Je nejlepší vodič tepla a elektřiny. Nerozpouští se ve zředěné H2SO4 a v neoxidujících kyselinách. Rozpouští se v koncentrované H2SO4 a HNO3. Na suchém vzduchu je stříbro stálé, pokud se však dostane do styku i s velmi malým množstvím H2S, začne černat, protože na jeho povrchu začne vznikat vrstva A2S (sulfidu stříbrného). Je méně reaktivní než měď. V oxidačním stavu AgI dosahuje stabilní elektronové konfigurace 4d10, takže stříbrné soli nemají redukční ani oxidační vlastnosti.

## Výskyt:

V přírodě se stříbro vyskytuje ryzí jen velmi vzácně. Skoro vždy je stříbro příměsí v ryzím zlatě. Stříbro se vyskytuje především v sulfidických rudách: Ag2S - argentit, Ag3AsS3 – prousit, Ag3SbS3 – pyrargyrit.

Výroba:

Pražením sulfidických rub a vůbec nejčastěji se stříbro vyrábí kyanidovým loužením:

 Ag2S + 4 CN- + 2 O2  $\rightarrow $ 2 [Ag(CN)2]- + SO42- [Ag(CN)2]- + Zn $\rightarrow $ 2 Ag + [Zn(CN)4]2-

## Použití:

Kovové stříbro se používá k výrobě mincí, zrcadel, pájek, v elektrotechnice, k výrobě šperků. Využívá se v potravinářství jako potravinářské barvivo E 174, kterým se barví čokolády, likéry u cukrovinky. Je také důležitým legujícím prvkem při přípravě řady slitin hliníku, kde zvyšuje jeho odolnost proti korozi a pevnost. Koloidní stříbro má bakterocidní účinky a používá se v medicíně. Sloučeniny stříbra jsou základem fotografického průmyslu (AgBr).

## Vlastnosti:

Zlato je žlutý, lesklý kov, měkký, velmi kujný a tažný. Jedná se o nejušlechtilejší kov, je velmi stálé a odolné proti kyselinám i zásadám. Zlato je rozpustné v lučavce královské (1 díl HNO3 + 3 díly HCl):

 Au + 3 HCl + HNO3 $\rightarrow $ AuCl3 + NO + 2 H2O

Při nadbytku HCl vzniká kyselina tetrachlorozlatitá:

 Au + 4 HCl + HNO3 $\rightarrow $H [AuCl4] + NO + 2 H2O

Je mimořádně odolné vůči chemickým i povětrnostním vlivům. Ochotně reaguje s halogeny. Čistota zlata se udává v karátech (100% čistotě zlata odpovídá 24 karátů).

## Výskyt:

Ryzí zlato se v přírodě nachází zarostlé v horninách, jinak se běžně vyskytuje ve slitině se stříbrem (elektrum).

## Výroba:

1. Amalgamový způsob – zlato se rozpouští ve rtuti za vzniku amalgámu, z něhož se zlato získá oddestilováním rtuti.
2. Kyanidový způsob – na zlato působí roztok kyanidu za vzniku komplexu:

2 Au + 4 CN- + H2O + ½ O2 $\rightarrow $ 2 [Au(CN)2]- + 2 OH-

 Z komplexu se zlato vytěsní pomocí zinku:

 2 [Au(CN)2]- + Zn $\rightarrow $2 Au + [Zn(CN)4]2-

## Použití:

Na výrobu šperků a jiných ozdobných předmětů, k ražbě mincí, k pozlacování, v zubním lékařství a k výrobě elektrických kontaktů. V potravinářství se používá k barvení čokolád, likérů a cukrovinek jako potravinářské barvivo E 175. V klenotnictví se hojně využívají slitiny zlata.