

## A rézcsoport jellemzése (35. fejezet)

A rézcsoport elemei a periódusos rendszer **IB. mellékcsoportját alkotják**. Képviselői között a **réz (Cu), ezüst (Ag) és arany (Au)** található meg. Elektronszerkezetük nagyon érdekes. **Vegyértékhéjukon 11 elektron található**. Az energiaminimum elvének értelmében elsőként az ns pályák töltődnek fel és csak utána lépnek színre az (n-1)d pályák.

Ily módon azt várná az ember például a réz esetében, hogy vegyértékelektron-szerkezete  $3d^9 4s^2$  legyen. Azonban a valóságban ez nem így van. Az s alhéjon csak egy elektronjuk található, d alhéjuk pedig telítődik. A réz valós vegyértékelektron-szerkezete tehát a következő módon alakul:  $3d^{10} 4s^1$ . Ez a sajátos vegyértékelektron-szerkezet mindegyik rézcsoportbeli fémre igaz, általánosan tehát  $(n-1)d^{10} ns^1$  a vegyértékelektron szerkezetük.

*A rézcsoport elemeit telített d alhéjuk miatt a másodfajú fémek csoportjába sorolják. Ebbe a csoportba a d mezőből még a cinkcsoport elemei, a p mezőből a gallium (Ga), indium (In), tallium (Tl), ón (Sn), ólom (Pb) és bizmut (Bi), az s mezőből pedig a magnézium tartozik még.*

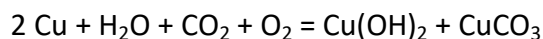
### A réz és vegyületei

#### **Fizikai tulajdonságai**

**Vörös színű, magas olvadáspontú (1085 °C), jól nyújtható és megmunkálható nehézfém. Elektronegativitása a többi elemhez képest közepesen nagy**, de határozottan a nagy elektronegativitással rendelkező fémek közé tartozik. **Az elektromos áramot és hőt kitűnően vezeti, a fémek közül az egyik legjobb elektromos vezető.**

A réz gyakorlatilag **nem korrodál**, ugyanis felületét védőoxidréteg vonja be, amely megvédi a korróziótól. Bizonyára mindenki látott már olyan rézdarabot vagy **réztárgyat, melynek a felülete feketés volt. A fekete anyag réz(II)-oxid**, amely **száraz levegőn keletkezik** a réz felületén. **Azonban régi, réz tetejű épületeknél megfigyelhető az, hogy a réztető zöld színű réteggel van bevonva. Ez az úgynevezett nemes rozsda**, más néven patina, amely nedves

levegő, oxigén és szén-dioxid hatására keletkezik a réz felületén. **A patina réz(II)-hidroxid és réz(II)-karbonát keveréke, amely a fekete réz(II)-oxidhoz hasonlóan megvédi a réztárgyakat a korróziótól:**



A réz érdekes tulajdonsága, hogy zöldes színnel festi a lángot.

### ***Kémiai tulajdonságai***

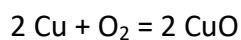
A réz vegyületeiben **kétfajta oxidációs állapotban** fordulhat elő: **+1, valamint a stabilabb +2 állapotban**. A hidratált réz(II) ionok és a nem hidratált réz(II) ionok színe eltér. **A hidratált ionnak világoskék a színe, a nem hidratált színtelen**. Jó bizonyíték erre a száraz réz(II)-szulfát vízben való oldása. Szárazon a réz(II)-szulfát fehér színű (mivel a réz(II) ionok színtelenek), vízben oldva azonban szép kék színű oldatot kapunk.

A réz(I) ion esetében érdemes megjegyezni, hogy a réz(I)-oxid ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) vörösesbarna színű, ennek a színe jelenik meg a Fehling-reakcióban. A Fehling-reakcióval a szerves kémiánál lesz alkalmunk megismerkedni.

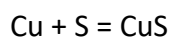
A réz nem túl reaktív elem.

- **Számos nemfémmel közvetlenül tud egyesülni magasabb hőmérsékleten.**

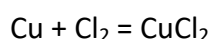
- oxigénnel fekete réz(II)-oxid keletkezik:



- Kénnel barnásfekete réz(II)-szulfid keletkezik:



- halogénnel:



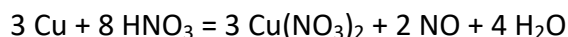
- **Pozitív standardpotenciálú fém lévén, savakból nem fejleszt hidrogént. Csakis oxidáló savakkal lép reakcióba.**

- Tömény kénsav réz(II)-vé oxidálja:

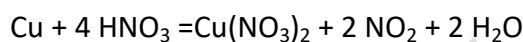


- Különböző töménységű salétromsavval másképpen reagál:

közepesen tömény (kb.: 30 m/m%-os) salétromsav hatására nitrogén-monoxid keletkezik



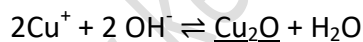
tömény salétromsav hatására nitrogén-dioxid keletkezik



- **A réz komplexképző sajátágú. Komplexeiben az oxidációs száma +2** (lásd pár sorral lejjebb).

- **Ionjainak a különféle reakcióiról is érdemes említést tenni.**

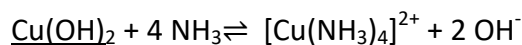
- A réz(I) ionok lúg hatására réz(I)-oxid csapadékot képeznek:



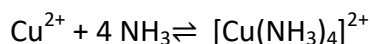
- A réz(II) ionok lúg hatására réz(II)-hidroxid kékes színű csapadékot képeznek:



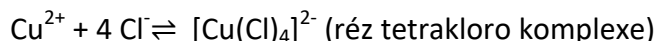
**A Cu(OH)<sub>2</sub> csapadék ammóniafelesleggel feloldható:**



- A réz(II) ionok ammóniával mélykék színű komplexet képeznek:



- A réz(II) ionok a kloridionnal zöld színű komplexet képeznek:



## **Előfordulása**

A réz elemi állapotban és vegyületeiben is előfordul a természetben. Elemi állapotú formáját termésvéznek hívják. Fontosabb ércei közé az azurit ( $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ ), a kuprit ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), a malachit ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ) és az enargit tartozik.

## **Felhasználása**

A rézet széleskörűen használják:

- kitűnő elektromos vezetőképessége miatt vezetékként
- vízvezetékként is használatos, mivel vízben nem oldódik és a fémréz nem mérgező
- növényvédő szerekben gombaölőként a réz-szulfátot
- réztárgyak készítésére
- ötvözőanyagként:
  - sárgaréz (réz+cink)
  - bronz (réz+ón)
  - alpakka (réz+nikkel), ezüstszínű, kémiaiilag ellenálló
  - **ólombronz** (réz, ón, ólom)

## **Élettani hatása**

A fémréz nem mérgező, azonban ionjai igen. Nehézfém lévén, **a fehérjéket képes kicsapni (a biuret-próba egyik reagense réz(II)-szulfát, lásd szerves kémiánál).**

A réz azonban kis mennyiségben számos élőlény számára nélkülözhetetlen, ugyanis létfontosságú enzimek alkotórésze (pl. citokróm-oxidáz, aszkorbinsav-oxidáz). A réznek valószínűleg szerepe van a zsírsavak dehidrogénezési folyamataiban is.

### **Fontosabb rézvegyületek**

A réz(II)-szulfát ( $\text{CuSO}_4$ ) gyakran használt laboratóriumi vegyszer. Gombaölő tulajdonsága miatt növényvédő szerekben is használják.

A réz(I)-oxid a laboratóriumban a Fehling-reagensnél használatos főként. Segítségével kimutatható a formilcsoport.

A réz(II)-oxid a szerves kémiában elterjedten használt enyhe oxidálószer. Segítségével kíméletes oxidáció hajtható végre.

### **Az ezüst**

Fehér színű (rá jellemző színe van), magas olvadáspontú, kitűnően nyújtható, hengerelhető nemesfém. Az elektromos áramot a fémek közül ő vezeti a legjobban. Kémiaileg ellenálló, nem korrodál, de kén-hidrogén hatására megfeketedik, mert a felületén ezüst-szulfid keletkezik. Oxigénnel nem reagál. Vegyületeiben szinte mindig +1-es oxidációs állapotban szerepel. Pozitív standardpotenciálú fém lévén, savakból nem tud hidrogént fejleszteni, azonban oxidáló savakban képes oldódni.

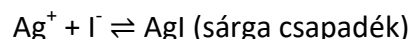
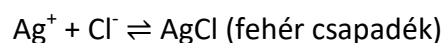
- Forró tömény kénsavban oldódik:



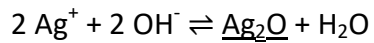
- Tömény selétsav is képes oxidálni és oldani (ezért is hívják a salétsavat választóvíznek):



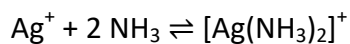
Ionjait tartalmazó vizes oldatból (például ezüst-nitrát-oldat) klorid-, bromid- vagy jodidionok hatására csapadék képződik.



Ionjait tartalmazó vizes oldatból lúg hatására (pl. NaOH) **barna ezüst-oxid csapadék keletkezik**. A folyamat lényege a következő ionegyenlettel írható fel:



Az ezüstion is komplexképzésre hajlamos. Komplexeiben a koordinációs szám 2. Ha az előbb leírt csapadékképzési folyamatot ammóniaoldattal kivitelezük, akkor a kezdetben keletkező barna színű csapadék ammónia feleslegében feloldódik, és az ezüst-diamin komplexe keletkezik. A folyamat lényegét leíró ionegyenlet a következő:



Az **ezüst elemi formában és vegyületeiben is előfordul a természetben**. Legfontosabb ásványa az argentum ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), azonban ez a ritka ásványok közé tartozik.

Az ezüstöt **főként ékszerek készítésére használják**. Kitűnő áramvezetése miatt esetenként elektromos vezetékeket is készítenek belőle, azonban ez magas ára miatt nem túl gyakori. Ötvözve szupravezetőket is elő lehet állítani. Fényérzékeny vegyületei ( $\text{AgBr}$ ) a fényképezésben használatosak. **Vegyületei mérgezőek, de már maga a fémezüst is erős gombaölő.**

## Az arany

Sokak által kedvelt, **csillogó, sárga színű, magas olvadáspontú, kitűnően nyújtható, hengerelhető nemesfém. Puha**, olyannyira, hogy a nem túl vastag tiszta aranyat akár kézzel is lehet formálni. **Az elektromos áramot és a hőt nagyon jól vezeti. Vegyületeiben a +1 és +3-as oxidációs állapot jellemző rá.**

**Kémiailag nagyon ellenálló. Híg savakból hidrogént nem képes fejleszteni, sőt, tömény oxidáló savaknak is ellenáll.** Sem a tömény salétromsav, sem a tömény kénsav nem tud mit kezdeni vele. Ezért is szokás a tömény salétromsavat választóvíznek hívni, mert képes kioldani az arany mellől az ezüstöt. Az arany csak egy bizonyos savkeverékben, a királyvízben oldódik. **A királyvíz tömény sósav és tömény salétromsav 3:1 térfogatarányú elegye. Az oldás a következő egyenlettel írható le:**



A folyamat során az arany tetrakloro komplexe képződik. Ebből is látszik, hogy az arany is **képes komplexet képezni.**

Az arany olyannyira ellenálló, hogy a **természetben elemi állapotban fordul elő.** Főbb felhasználási területe a **különböző ékszerek készítése.** Közismert, hogy a karát szóval jellemezhető egy aranyékszer tisztasága. Ez nem véletlen. **Az aranyat ékszerkészítés előtt ötvözni kell** (pl. ezüsttel), **mert tisztán túl puha lenne. A karát szóval azt fejezik ki, hogy az adott ékszer mekkora tömegarányban tartalmaz színaranyat.** (pl. 14 karátos gyűrű esetén a gyűrű tömegének 14/24 része arany). A 24 karátos arany a legtisztább és természetesen a legdrágább. Ékszerkészítés mellett használják még a számítástechnikában (processzor készítésénél). Régen pénzt vertek belőle.