

## A fémekről általában

Fémes tulajdonságok,  
ötvözetek, korrózió

1

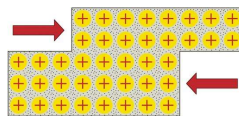
### Fémes kötés

- Kevés  $e^-$  a vegyértékhéjón
- Lazán kötöttek, mert a  $E_{(fémek)}$  kicsi
- A fématomtörzsek leadják az  $e^-$  kat
  - Pozitív töltésű fématomtörzsek
  - Delokalizált (helyhez nem kötött)  $e^-$  rendszer
- **Fémes kötés:** A fématomtörzsek és a delokalizált elektronok közötti vonzás.
- A fémes kötéssel összekapcsolt fématomtörzsek halmaza a **fémrács**.

2

### Fémek tulajdonságai

- Jól vezetik a hőt és az elektromos áramot
  - A delokalizált  $e^-$  k könnyen elmozdulnak
  - A hőmérséklet növelésével csökken a vezetőképesség
- Ált. jól megmunkálhatók
  - rácstípustól függ
- Fémes színűek
  - (kivéve: Au, Cu)
- Szobahőmérsékleten szilárdak
  - (kivéve: Hg)
- Sűrűségük, keménységük változó
  - könnyűfémek, nehézfémek

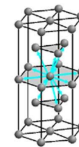
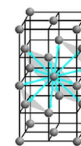


3

3

### Rácstípusok

- Tércentrált kockarács
  - koordinációs szám: 8
  - I.A főcsoport, és a Fe hidegen ( $\alpha$ -vas)
  - ridegek, kevésbé megmunkálhatók
- Lapcentrált kockarács
  - koordinációs szám: 12
  - Au, Ag, Al, és a Fe 1000 °C felett ( $\gamma$ -vas)
  - jól megmunkálhatók
- Hexagonális rács
  - koordinációs szám: 12
  - Mg, Ni, Zn
  - ridegek



4

4

### Fémek csoportosítása

- Alkáli fémek (I.A)
- Alkáli földfémek (II.A)
- Földfémek (III. A)
- Átmeneti fémek (d-mező)
- Ritka földfémek (f-mező)

METALS																		METALLOIDS										NONMETALS											
1	2											13	14	15	16	17	18	19	20											29	30	31	32	33	34	35	36		
H	He																	B	C	N	O	F	Ne																
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar																						
Na	Mg											K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr										
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																						
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																						
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo																						
LANTANOIDOK		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																							
AKTINOIDOK		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																							

5

5

### A fémek redukálósora

- A fémek a redukáló képességük alapján sorba rendezhetők.
  - A sor elején álló fémek redukáló képessége a legnagyobb.
  - A sorban balról jobbra haladva a redukáló képesség fokozatosan csökken.
- A fémek atomjai a redukálósorban utánuk következő fémek ionjait képesek redukálni.
  - A vas redukálja a réziont. (ezüstiont, stb.)

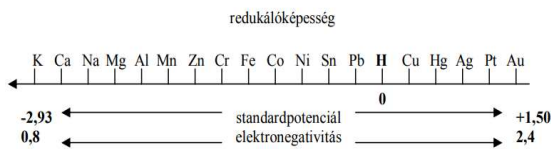
**K** **Ca** **Na** **Mg** **Cr** **Al** **Zn** **Fe** **Co** **Ni** **Sn** **Pb**, **H<sub>2</sub>**, **Cu**, **Hg**, **Ag**, **Pt**, **Au**

6

6

## Ugyanez számszerűleg

- A kisebb standardpotenciálú rendszer redukált alakja (fématom, vagy halogenidion) a nagyobb standardpotenciálú rendszer oxidált alakját (kationját vagy elemi állapotú nemfémet) képes redukálni.
- A negatívabb redukál, a pozitívabb oxidál.



7

7

## Ötvözetek

- Fémek és nemfémek olvadáék elegyének megszilárdult fémes kötésű, makroszkópicusan homogén anyagai.

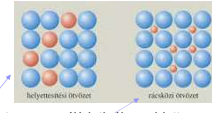
- Csoportosításuk:

- Szilárd oldat típusú

- helyettesítéses ötvözet

- rácsközi ötvözet

- jelentős méretkülönbség



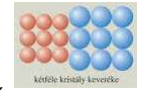
- Eutektikus ötvözet

- van olyan összetétele, mely a komponensek op.-nál alacsonyabb T-n olvad

- pl. forrasztóórn (75% Sn + 25% Pb)

- Vegyülettípusú ötvözet

- Fe<sub>3</sub>C – jellemző anyagmennyiségarány



8

8

## Ötvözetek fizikai, kémiai tulajdonságai

- Általában eltérnek az eredeti fémektől
  - keményebbek
  - nem nyújthatók, kalapálhatók, mert az idegen atomok megzavarják a kristályszerkezetet
- Megfelelő fémaránynál az ellenállóbb fém tulajdonságait veszik fel
  - Au és Cu < 8%; olyan, mint az arany
  - Fe és Cr > 12%; rozsdáálló vas



9

9

## Nevezetes ötvözetek

- **Bronz:** réz és ón ötvözete
  - már az ókorban is ismerték
  - szobrok, érmék, harangok, ágyúk készítésére
- **Acél:** vas és szén ötvözete
  - javítja a vas tulajdonságait
- **Amalgám:** higanyban oldott fémek (ezüst)
  - pl. régi fogtömések
- **Emlékező ötvözet**
  - képesek egy előzetesen definiált alakot ismételtlen felvenni megfelelő hőfolyamatok hatására
  - pl.: [Ni-Ti ötvözet = nitinol](#)



10

10

## Korrózió

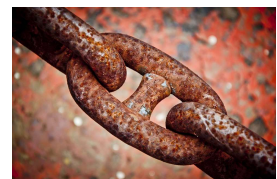
- A környezet hatására a fémek felületéről kiinduló kémiai átalakulások.
  - redoxifolyamat, melyben a fém oxidálódik
- A korrózióra való hajlam függ:
  - a fém standardpotenciáljának értékétől
    - a kisebb standardpotenciálú könnyebben korrodeálódik (ezért tartjuk pl. az alkálifémeket petróleum alatt)
  - a felületi réteg szerkezetétől
    - ha az tömör, összefüggő és jól tapad, megvédi a fémeket a további átalakulástól (Al, Zn, Sn, Mg stb...- passzív állapot)
  - **Kísérlet:** Al védőoxidrétegének eltávolítása HgCl<sub>2</sub>-oldattal
    - az Al gyors oxidációja indul meg, a folyamat erősen exoterm

11

11

## Mi történik a vas rozsdásodásakor?

- A vasatomok oxidálódnak, és elektronjaikat a nem messze lévő fémfelületet borító vékony vízrétegben oldott oxigén veszi fel.
- FeO(OH) = rozsdá keletkezik
  - vas-oxid-hidroxid a vas felületi oxidrétege
  - szivacsos szerkezetű, nem védi a vasat a további oxidációtól
- A vas korrózió szempontjából aktív fém

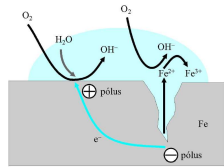


12

12

### A folyamat kémiai lényege:

- A vas korróziója csak nedves levegő jelenlétében indul meg valamilyen sérülés körül
- A fémfelület úgy viselkedik, mint egy kis galvánelem
  - Anód:  $\text{Fe} = 2 \text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^-$
  - Katód:  $0,5 \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- = 2 \text{OH}^-$
  - Az oldatba kerülő vas(II)-ionok továbboxidálódnak,  $\text{Fe}^{3+}$ -ionná és a hidroxidionokkal  $\text{FeO(OH)}$  jön létre
  - A korróziót más fémekkel való érintkezés felgyorsíthatja



13

13

### Helyi elem képződése

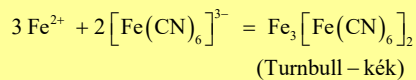
- Ha eltérő standardpotenciálú, egymással érintkező fémek közös elektrolitoldatba kerülnek, **helyi elem** képződik.
  - A negatívabb fém (anód) oxidálódik
  - A folyamat gyorsabb, mintha a fém csak az oldattal érintkezne, mert a leadott elektronokat a másik fém felületén is felveheti valamilyen redukálható anyag (hidrogénion, oxigénmolekula, vagy a fém saját ionja)
  - Itt lesz a katód, vagyis a nagyobb standardpotenciálú fém mindaddig változatlan marad, amíg a negatívabb potenciálú fémmel érintkezik.

14

14

### Kísérletek gémpapoccsal

- Felületi rétegétől megtisztított gémpapoccsokat híg kénsavoldatba tesszük
  - Magában
  - Önszemcsével összekötve
  - Cinkszemcsével összekötve
- $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -oldatot (vörös vérlúgsó) cseppentünk hozzá
- Mit tapasztalasz?



15

15

### Aktív korrózióvédelem



- **Védelem negatívabb standardpotenciálú fémrel**
  - a védőhatás nem szűnik meg a bevonat sérülésével
  - a védő fém a sérüléskor kialakuló helyi elemekben anód lesz
  - a védett fém (vas) csak akkor kezd el korrodálódni, ha a másik elfogyott. ( $\text{Zn} + \text{Fe} = \text{horganyzott bádog}$ )
- **Katódos fémvédelem**
  - a védendő szerkezethez nála negatívabb standardpotenciálú fémtömböt kapcsolnak fémes vezetővel
  - talajban, vízben használják
- Ekkor a védelem a helyi elem kialakulásán alapszik

16

16

### Passzív korrózióvédelemvédelem

- **A felületet elzárják a környezettől**
  - festés, mázolás, lakkozás, zománcozás, teflonbevonat
- **Fémbevonat készítése**
  - a védő fém standard elektródpotenciálja pozitívabb, mint a védendő fémé
  - a fémbevonat csak addig véd a korróziótól, amíg meg nem sérül.
  - $\text{Sn} + \text{Fe} = \text{fehérbádog}$
  - $\text{Ni} + \text{Fe}$
- **Passzív réteg kialakítása**
  - eloxálás, mely során a meglévő védőréteget növelik

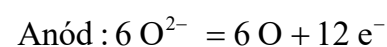
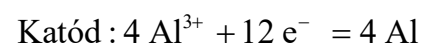


17

17

### Elektrokohászat

- Olvasztott ércből, vagy alkalmas vegyületből elektrolízissel fémet állítanak elő.
- Na: NaCl-olvadékának elektrolízisével
- Al: Timföld elektrolízisével



18

18

### Fémnátrium gyártása

Cl<sub>2</sub> gas

NaCl

megolvastott NaCl és CaCl<sub>2</sub>

olvasztott Na (kiseb a sűrűsége, mint a megolvastott NaCl és CaCl<sub>2</sub> keveréknek)

hengeres acél katód

vas henger elválasztja az Na és Cl<sub>2</sub>-t

grafit anód

$2 \text{Cl}^-(l) \rightarrow \text{Cl}_2(g) + 2 e^-$

$2 \text{Na}^+(l) + 2 e^- \rightarrow 2 \text{Na}(l)$

Na olvadék

19

### A timföld (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) elektrolízise

#### Alumíniumgyártás

grafit (anód)

grafittal bevont tartály (katód)

Olvadé fém alumínium keletkezik a grafit katódon

CO<sub>2</sub> buborékok

Al(l)

Al(l)

Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> (kriolit) és Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olvadéka

Mivel az alumínium olvadék sűrűsége nagyobb, mint a Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> keveréké, összegyűlik az elektrolizáló cella alján, ahonnan elvezethető.

20

### Galvanizálás

- Fém tárgy elektronikus úton valamely más fém vékony rétegével vonnak be.
  - A bevonandó tárgyat elektrolitba merítve katódként kapcsolják.
  - Az anód az a fém, amivel a tárgyat be akarják vonni.
  - Az elektrolit olyan oldat, mely a bevonó fém ionját tartalmazza.
  - Pl: Ezüstözés, nikkelezés, krómozás!
    - Anód: fémezüst
    - Elektrolit: AgNO<sub>3</sub>-oldat
    - Katód: a bevonandó tárgy

21

### Galvanizálás

Elektromos feszültségforrás

Fém tárgy

A bevonandó tárgyat a bevonó fém sóját tartalmazó oldatba merítik

A bevonó fém darabja

Az áram hatására a bevonó fém ionjai a bevonandó fém tárgyra vándorolnak

22

### Fémkatód bevonása vékony fémréteggel

Ag

Spoon

Ag<sup>+</sup>

Ag<sup>+</sup>

AgNO<sub>3</sub>(aq)

- Tárgyak ezüstözése, nikkelezése, krómozása is hasonló módszerrel történik

23

### Rézbevonat készítése

- CuSO<sub>4</sub>-oldatba helyezz rézdrótot és rézdrótra erősített vastárgyat
- A vashoz kapcsold egy zsebtelep negatív pólusát a rézhez pedig a pozitív pólust
- Mit tapasztalsz?
- Írj egyenleteket is!

24

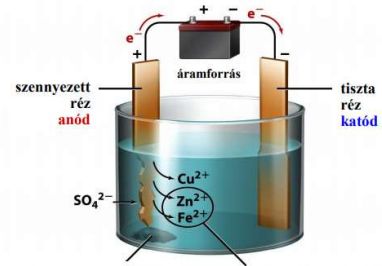
## Raffinálás

- Nagy tisztaságú réz előállítása
  - a tisztítandó fém kénsavas  $\text{CuSO}_4$ -oldatban anód
  - a katód tiszta 100%-os rézlemez
- Elektrolíziskor:
  - az anódon oldódik a szennyezett réz
  - a katódon az oldatból tiszta réz válik ki
  - a feszültség néhány alig nagyobb 0-nál (Cu-Cu elem)
  - az anód szennyezései (Fe, Ni, Co stb...) oldódnak, de nem válnak le a katódon
  - a nemesfém szennyezések (Au, Ag...) lehullanak az anódról, és az „anódiszapban” gyűlnek fel

25

## Réz raffinálása

A réz a  $\text{CuSO}_4$  oldaton keresztül a szennyezett Cu anódról a tiszta Cu katódra vándorol.



Nemesfém szennyezők (Ag, Au, Pt) nem oxidálódnak, így összegyűjthetők az anódiszapban. Könnyebben oxidálódó szennyezők (Zn, Fe) oldatban maradnak, mint kationok.

26