

A d-mező fontosabb fémei és vegyületei I.

Fe, Co, Ni „triád”

1

Az átmeneti fémekről általában

- Elektronszerkezet: pl.: Fe
- ${}_{26}\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 | 4s^2 3d^6$
 - Nem a töltődés sorrendjében szoktuk felírni, hanem a héjak sorrendje szerint

$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6 \quad | \quad 3d^6 \quad 4s^2$

- Vegyértékelektronok:
 - A külső héjon lévő elektronok: $4s^2$
 - A belső le nem zárt héjon lévő elektronok: $3d^6$
- Általánosan: $(n-1)d^{1-10}ns^2$
 - kb. 30 elemnek a legkülső héja: ns^2
 - De vannak kivételek!!

2

1

2

Az átmeneti fémekről általában

- kivéve! pl.: ${}_{24}\text{Cr}$
- ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 | 3d^4 4s^2$!!

$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6 \quad | \quad 3d^5 \quad 4s^1$

- VI.B és I. B csoport elemei
 - az alhéjak energiaszintjei közel vannak egymáshoz, eltérés lehet a feltöltődésben
 - energetikailag így kedvezőbb: Hund-szabály
- Írjuk még fel a réz elektronszerkezetét
- ${}_{29}\text{Cu}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 | 3d^{10} 4s^1$

3

3

d-mező fémei: Miért?

- 3d, 4d, 5d héjak töltődnek
 - elektronok a külső héjhoz képest eggyel kisebb főkvantumszámú héjra épülnek be
- Sok hasonló tulajdonságuk van
 - a legkülső héjon gyakran ugyanannyi elektron van
 - kémiai viselkedésük hasonló
 - vízszintes rokonság fedezhető fel: pl. VIII.B főcsoport
 - Fe;Co;Ni triád (pl. ferromágnesesek)
 - Ru; Rh;Pd triád stb

4

4

Az átmeneti fémekről általában

- Kompakt, relatíve kis atomtérfogatú fémek
 - szoros illeszkedésű rácsban kristályosodnak
 - lapon centrált kockarács (jól megmunkálhatók)
 - koordinációs szám:12
- Ált. nagy sűrűségű, kemény, magas op. fp.-úak
 - csak a Sc, Y és a Ti könnyűfém
- Katalizátorként használatosak
 - Vegyületeikben különböző oxidációs állapottal szerepelnek

| | jellemző oxidációs számok | |
|-------------|---------------------------|--|
| Sc: +3 | Fe: +2, +3 | |
| Ti: +2 - +4 | Co: +2, +3 | |
| V: +2 - +5 | Ni: +2 (+3) | |
| Cr: +2 - +6 | Cu: +2 (+1, +3) | |
| Mn: +2 - +7 | Zn: +2 | |

5

5

Az átmeneti fémekről általában

- Telítetlen héjú ionjaik ált. színesek, komplexek képzésére hajlamosak

$[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ - halványrózsaszín,

$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ - halványzöld

$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ - rózsaszín

$[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ - zöld,

$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ - kék

- Egymással, más fémekkel ötvözeteket képeznek

6

6

VIII.B Vas, kobalt, nikkell (figyel"nikkel")

- Egymásra jobban hasonlítanak, mint az alattuk lévő elemekre
 - szürkés színű nehézfémek
 - ferromágneses tulajdonságúak (magyarázat!)
 - atomsugaruk csaknem egyforma: kb. 125 pm
 - EN=1,8 standardpotenciál: negatív
- Oxidációs állapotai: +2/+3 (Ni: csak +2)
- Hidratált ionjaik színe:
 - Fe²⁺: halványzöld Fe³⁺: sárga
 - Co²⁺: rózsaszín (a vízmentes Co színe: kék)
 - Ni²⁺: almazöld

7

7

A vas fizikai és kémiai tulajdonságai

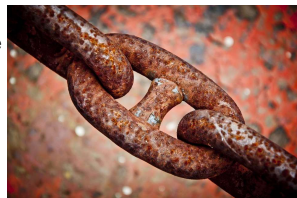
- Tércentrált kockarácsban kristályosodik
 - de vörösszáson átalakul lapcentrált ráccsá, itt jól kovácsolható
- Elektromosságot, hőt jól vezet
- Nedves levegőn korrodeálódik
 - a szivacsos szerkezetű rozsda nem védi a fém



8

Mi történik a vas rozsdásodásakor?

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

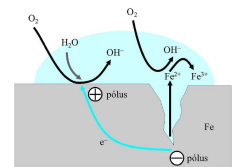


9

9

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, Fe³⁺-ionná és a hidroxidionokkal FeO(OH) jön létre
 - A korróziót más fémekkel való érintkezés felgyorsíthatja



10

10

A vas kémiai tulajdonságai

- Szikrázva elég: $4 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 = 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$
- Kénnel szulfidot, klórral kloridot képez
 - $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ (a kén csak Fe(II)-ig oxidálja a vasat)
 - $2 \text{Fe} + 3 \text{Cl}_2 = 2 \text{FeCl}_3$ (a klór erősebb oxidálószer!)
- Híg savakban oldódik
 - $\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ (csak Fe(II)-ig)
 - a képződött FeCl₂ a levegőn továbboxidálódik
 - a zöldes oldat megsárgul
- **tömény oxidáló savak (cc. HNO₃, cc. H₂SO₄) passziválják**
 - a passziválódott vas utána híg savakban sem oldódik

11

11

A vas előfordulása, felhasználása

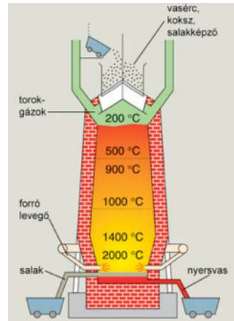
- Elemi állapotban csak meteoritokban de vegyületei gyakoriak
- Legfontosabb ércei:
 - mágnesvasérc, magnetit: Fe₃O₄
 - vörösvasérc, hematit: Fe₂O₃
 - barnavasérc, limonit: FeO(OH)
 - vaspát, sziderit: FeCO₃
- Az öntöttvas, az acél fontos szerkezeti anyag



12

Vaskohászat, azaz a fém előállítása az ércből redukcióval (C, CO)

- Szükséges anyagok:
 - vasérc, koksz, salakképzők (mészkö), levegő
- Felülről adagolják a szilárd anyagokat
 - lefelé halad, ahol a hőmérséklet nő
- Alulról jön a forró levegő
 - elég a szén: $C + O_2 = CO_2$
 - az izzó szén redukálja a széndioxidot: $C + CO_2 = 2CO$
- A szén és a szén-monoxid redukálja a vasércet



13

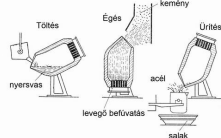
Vaskohászat

- $Fe_2O_3 + 3C = 2Fe + 3CO$ (közvetlen redukció)
- $Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$ (közvetett redukció)
- A mészkö az ércet kísérő meddőközettel salakot képez:
- $CaCO_3 + SiO_2 = CaSiO_3 + CO_2$
 - ez a nyersvas felett úszik, és megvédi az újraoxidálódástól
- A nyersvas a kohó alján folyik ki
- A kohó tetején távoznak a forró gázok: „torokgáz”
 - felhasználják a kohó fűtésére, a levegő melegítésére

14

Acélgártás

- A nyersvas széntartalma: 3-4 tömeg%
 - kemény, rideg, nem kovácsolható, hegeszthető
- Acélt gyártanak belőle
 - a nyersvas széntartalmát 1,7 % alá csökkentik
 - így rugalmas, szívós anyagot, acélt kapnak
- Acélgártás lényege:
 - A nyersvas szén és szilíciumtartalmát forró oxigénnel, levegővel kiegészítik
 - LD konverteres eljárás



15

Az acél további átalakítása

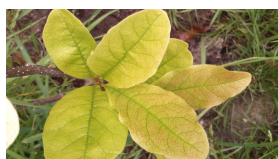
- Edzett acél:
 - magas hőmérsékletre hevítik, majd hirtelen lehűtik
 - igen kemény, de törékeny
 - „megecszesítés” néhány száz fok, és lassú hűtés
- Acél ötvözése:
 - korrózióálló acél: Cr és Ni tartalmú
 - hőálló acél: volfrámot tartalmaz



16

A vas élettani jelentősége

- Nélkülözhetetlen elem
 - a vashiányos növény levele sárgul
 - az emberi szervezetben szükséges a hemoglobin képzéséhez
 - fontos az immunrendszer működéséhez
 - hiánya vérszegénységet okoz



17

17

A kobalt és a nikkell kémiai tulajdonságai

- A vassal szemben nem korrodálódnak
- Híg savból hidrogént fejlesztenek
 - $Co + 2HCl = CoCl_2 + H_2$
- Tömény oxidáló savak passziválják őket
- A nikkell fontos ötvözőanyag, de allergén hatású
 - Laboratóriumi csipeszeket, orvosi eszközöket készítenek belőle
- A kobalt vegyületei rákkeltőek

18

18