

## D- prvky Železo

### Umiestnenie v PSP

- D- prechodný prvok
- VIII.B skupina, 8.skupina
- 4.periódna

### Elektrónová konfigurácia

1. Úplná-  ${}_{26}\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
2. Skrátaná-  ${}_{26}\text{Fe}: [{}_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^6$

### Výskyt

- S niklom tvorí jadro Zeme
- 1. **V čistom stave**- minimálne, v meteoritoch
- 2. **V zlúčeninách**
  - Oxidy- Hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), limonit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ )
  - Sulfidy - Pyrit ( $\text{FeS}_2$ )
  - Uhličitany- Siderit ( $\text{FeCO}_3$ )

### Význam

- Biogénny makroprvok
- Súčasť hemoglobínu a iných biologických významných látok

### Zdroj

- vnútornosti pečene, srdce, mäso, strukoviny, listová zelenina, paradajky
- Vstrebávanie v tele zlepšuje vitamín C, bielkoviny, cukry, zhoršuje mlieko, káva, čaj, vlákniny

### Výroba

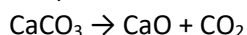
- **Vo vysokej peci** ( 30-50m vysoká, 7-10m široká, zo žiaruvzdorného materiálu, zvonku chladená, funguje nepretržite niekoľko rokov, po vychladení sa musí vyrobiť nová)
- **Zo železných rúd** ( hematit, magnetit)- vopred sa pražia a homogenizujú- zmiešanie rúd pre dosiahnutie priemerného obsahu Fe
- **Redukciou priamo uhlíkom alebo nepriamo oxidom uhoľnatým**

### Deje v peci

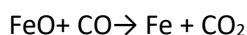
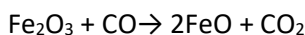
#### Naplnenie pece zmesou železnej rudy, vápenca a koksu

- Jej pokles a vysušenie
- *železná ruda- zdroj železa*
- *vápenec- troskotvorná prísada, troska chráni železo pred oxidáciou*
- *koks – palivo*

#### 2. Termický rozklad vápenca ( 500-1000°C)



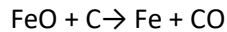
#### 3. Nepriama redukcia železa oxidom uhoľnatým (900°C)



#### 4. Priama redukcia železa

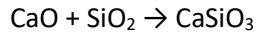
- Vznik najväčšieho množstva železa

- v spodnej časti pece
- Uhlík preniká do železa



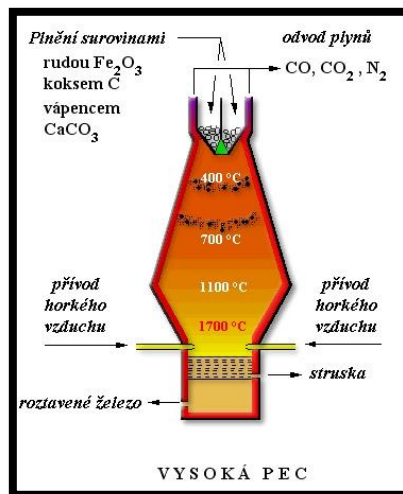
### 5. zhromažďovanie surového železa (1800°C)

- Na povrchu železa troska
- zmes nečistôt, vzniká reakciou oxidov v troskotvorných prísadách



### 6. Vypustenie surového železa odpichnutím

- Každú 4-6hodín, denne 10000 ton



### Surové železo

- Zliatina železa s C, Si, Mn, P
- Tvrdé, krehké, nekujné
- Obsahuje 2-4% uhlíka
- Výroba radiátorov, kotlov, pecí

### Skujňovanie železa

- úprava surového železa na oceľ
- Pôsobením kyslíka sa znižuje obsah uhlíka pod 1,7%
- Dodáva sa tvarovateľnosti
- V konvektoroch a elektrických peciach

### Oceľ

- Kujná, tvarovateľná
- Zliatina železa s inými prvkami (Cr, Ni, V, W)

### Úprava ocele

1. **Legovanie ocele** (zušľachtovanie)
  - pridávanie kovov a vylepšovanie vlastností (Cr, Ni- nehrdzavejúca oceľ (Cr- tvrdosť, Ni- tvarovateľnosť, W- žiaruvzdornosť)
2. **Kalenie ocele**
  - Prudké chladenie ocele
  - Získanie tvrdosti, no oceľ krehkejšia
3. **Popúšťanie**
  - Zahrievanie na predpísanú teplotu

- Získanie tvrdosti a pružnosti

## Vlastnosti

### 1. Fyzikálne

- Striebrolesklý mäkký a kujný
- Kovový prvok
- Feromagnetické vlastnosti( do 798°C)

### 2. Chemické

#### Reaktivnosť

- Pri nižších teplotách nereaktívne( pri vyšších s O<sub>2</sub>, S, Cl<sub>2</sub>)
- V koncentrovanej kyseline sírovej a dusičnej sa pasivuje
- S inými kyselinami reaguje za vzniku soli
 
$$\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$$
- S alkalickými hydroxidmi nereaguje
- Oxidačné čísla II a III( stabilnejšie III)

## Korózia

- Fyzikálno-chemická reakcia medzi kovom a prostredím, pričom dochádza k trvalej zmene vlastnosti kovu

## Typy korózie

1. **chemická**- pôsobením kyslíka v elektricky nevodivom prostredí
2. **elektrochemická**- pôsobením O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, elektricky vodivé prostredie
  - Voda elektrolyt a kov elektróda
  - Vznik lokálneho galvanického článku ( počas elektrolytických dejov sa kov rozpúšťa)

**Sumárna rovnica korózie železa**      $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 2x\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

## Ochrana pred koróziou

1. **Nátery**- Vopred potrebné povrch očistiť alebo použiť náter reagujúci priamo s hrdzou
2. **Galvanické pokovovanie**- Nanášanie vrstvy iného kovu na povrch ( Ni, Cr, Cu)
3. **Pasivácia**- Tvorba ochrannej vrstvy na povrchu kovu ponorením do koncentrovaných kyselín

## Zlúčeniny železa

### FeO

- Oxid železnatý
- Medziprodukt pri výrobe železa
- pigment, šperky( leští sa na sivú farbu, no krehký)
- Nestabilný, disproportionuje na oxid železnato- železitý a železo

### Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

- Oxid železitý
- Hematit
- Farbivo

### Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

- Oxid železnato-železitý FeO. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- Magnetit

### FeCl<sub>3</sub>· 6H<sub>2</sub>O

- Hexahydrát síranu železitého

- Čiernohnedá silno hygroskopická látka
- Moridlo
- katalyzátor v organickej chémii

#### **FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O**

- Heptahydrát síranu železnatého
- zelená skalica
- morenie dreva, atrament, herbicíd

#### **FeCO<sub>3</sub>**

- Uhličitan železnatý
- Siderit
- Pri pretekaní vody sideritom vzniká Fe(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - súčasť železitých vôd
- Po zoxidovaní kyslíkom na Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·xH<sub>2</sub>O- hrdzavý zákal na pohári

#### **Fe(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O**

- Hexahydrát síranu amónno- železnatého
- mohrova soľ
- Moridlo a v analytickej chémii

#### **Komplexné zlúčeniny železa**

- dôkaz Fe<sup>2+</sup> a Fe<sup>3+</sup>
- Výroba atramentu a náterových hmôt

#### **K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]·3H<sub>2</sub>O**

- Trihydrát hexakynožeľeznatanu draselného
- žltá krvná soľ

#### **K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]·3H<sub>2</sub>O**

- Trihydrát hexakynožeľezitanu draselného
- červená krvná soľ

#### **Ferrity**

- Zmesi oxidov Fe, Ba, Sr
- magnety