# Železo

1. **Základní charakteristiky**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z | Značka | Latinský název | Elektronová konfigurace | Oxidační číslo | Elektronegativita | Teplota tání oC | Teplota varu oC |
| 26 | Fe | Ferrum | [Ar] 3d6 4s2 | I, II, III, VI | 1,8 | 1535[[1]](#footnote-1) | 2750 |

Železo patří do VIII. B (8. skupiny) periodické tabulky. Spolu s kobaltem (Co) a niklem (Ni) je tato trojice prvků označovaná jako triáda železa. V elektrochemické řadě kovů stojí všechny tři tyto kovy před vodíkem, z kyselin vytěsňují vodík a označujeme je jako kovy neušlechtilé.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | | | | | | | | | | | | | | |  | |
|  | |  |  | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  | |
|  | |  | VIII.B | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  | |
|  | |  |  |  |  |  |  | Fe | Co | Ni |  |  |  |  |  |  |  |  | |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
|  | |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | | |

*Obrázek 1: Umístění železa v periodické tabulce*

1. **Výskyt**

V přírodě je železo po hliníku druhým *nejrozšířenějším* těžkým kovem na Zemi i ve vesmíru. V zemské kůře se vyskytuje pouze ve formě *sloučenin* v mnoha rudách, z nichž nejznámějších je *hematit* (krevel) Fe2O3, *magnetit* (magnetovec) Fe3O4, *limonit* (hnědel) Fe2O3·nH2O a *siderit* (ocelek) FeCO3.

V přírodě můžeme nalézt i čisté železo, které je *meteorického* původu.

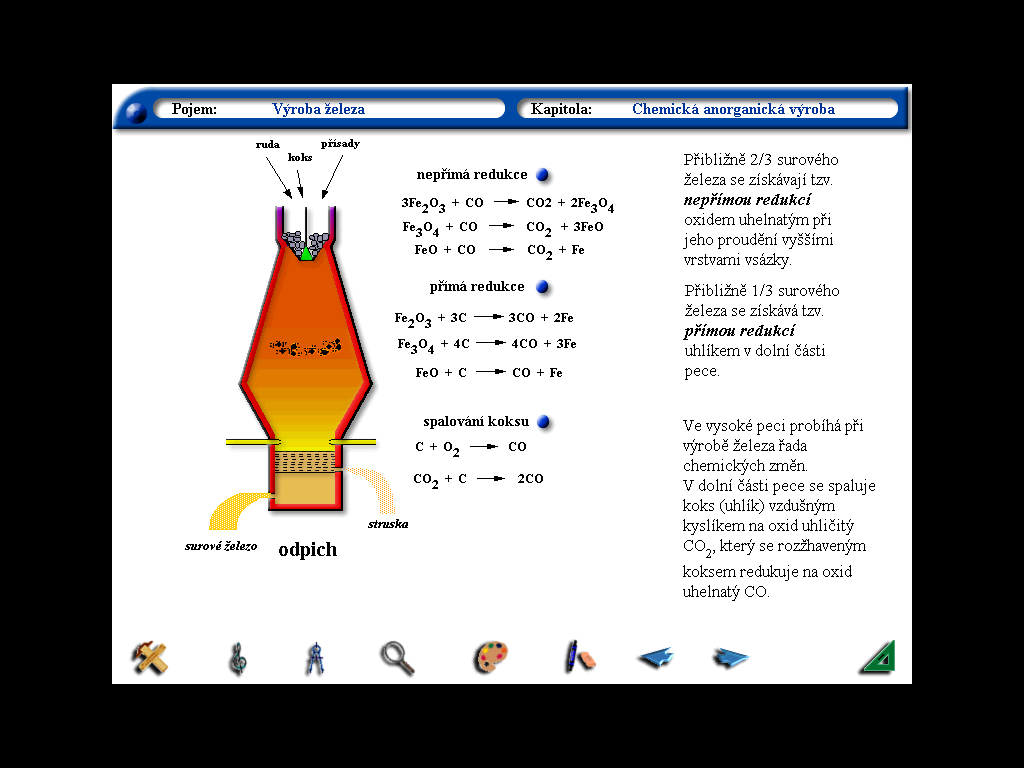
S prvním způsobem výroby železa se můžeme setkat již v *době* *železné* (asi 1 200 l. př. n. l.).

Všechny kovy triády železa jsou *stopové* *biogenní* *prvky*. Železo je jedním z nejdůležitějších prvků v lidském organismu. V normálním lidském těle dospělého člověka je ho obsaženo více než 4,0–4,5 g. Největší podíl železa je zabudován v krevním barvivu *hemoglobinu* (67 %).

1. **Vlastnosti**

Železo je poměrně *měkké*, *tažné* a *kujné*, světle šedé až bílé barvy. Je to *feromagnetický* kov (tzn., zesiluje magnetické pole), kov s *malou* *odolností* *proti* *korozi*. Na suchém vzduchu je poměrně stálé, ale na vlhkém vzduchu se oxiduje na hydratovaný oxid železitý - *rez*.

Čisté železo je měkké a pro technické účely nevhodné. Proto se dále zpracovává na ocel, která se dále zušlechťuje legováním.

1. **Výroba surového železa**

Železo se vyrábí ve vysoké peci redukcí oxidů železa uhlíkem (koksem) nebo CO. Významné železné rudy jsou magnetit, hematit, limonit, pyrit a siderit.

Rudy se před zpracováním ve vysoké peci upravují. Pyrit a siderit se pražením přeměňují na oxidy, limonit se zbavuje vody.

Upravené rudy se navážejí spolu se *struskotvornými látkami* (vápencem) a *koksem* do vysoké pece. Struskotvorné látky způsobí převod hlušiny (příměsí v rudě) do strusky.

*Obrázek 2: Schéma vysoké pece*

V dolní části peci, kam se vhání předehřátý vzduch, se spaluje C na CO2. Touto exotermickou reakcí se vyhřívá pec až na 1800oC: C + O2 → CO2

Působením uhlíku (koksu) se vzniklý CO2 redukuje na CO: CO2 + C → CO

Ve vyšších částech pece probíhá *nepřímá* *redukce*: redukce oxidů železa oxidem uhelnatým. Tak se získávají asi 2/3 vyrobeného železa.

Ve spodní části pece probíhá redukce oxidů železa uhlíkem, tzv. *přímá* *redukce*.

Surové železo obohacené uhlíkem se shromažďuje u dna pece. Na povrchu plave lehčí struska, která jej chrání před zpětnou oxidací.

Po určitém čase se provede *odpich* – vypuštění železa i strusky. Vyrobené *surové* *železo* obsahuje 3–5 % uhlíku a označuje se jako *litina*. Litina je křehká, není kujná, ale je dobře slévatelná. Používá se k výrobě kamen, pecních plátů, radiátorů, kotlů, vík kanálů apod.

1. **Výroba oceli**

Vyrábí se ze surového železa zkujňováním tj. snížením obsahu uhlíku pod 2 % v konvertorech, Siemens-martinských nebo elektrických pecích. Ocel lze upravovat následujícími procesy:

* *Kalení* *oceli*: rychlé ochlazení žhavé oceli, zvyšuje se tvrdost oceli
* *Popouštění* *oceli:* zahřátí oceli na určitou teplotu a pomalé ochlazování, zvyšuje se pružnost oceli.
* *Legování* *oceli:* úmyslné přidávání některých kovů (Cr, Mn, Ni, W, Co, V, Ti), které zlepšují některé vlastnosti oceli (tvrdost, pružnost, odolnost proti korozi aj.).

1. **Použití**

V průmyslu se jen část vyrobeného železa využívá v podobě litiny. Důležitější (až 60 % světové produkce železa) se zpracovává na ocel. Legovaná ocel má podle přidaných prvků různé vlastnosti a tím i různé použití:

* *Chromová* *ocel*: (2 % Cr), řezací nástroje, ložiska
* *Niklová* *ocel*: (5 % Ni), namáhané součástky strojů
* *Wolframová* *ocel*: (5 % W), řezací nástroje
* *Chromniklová* *ocel*: (20 % Cr, 8 % Ni), nerezavějící konstrukční materiály
* *Kobaltová* *ocel*: výroba magnetů
* *Křemíková* *ocel*: výroba nosných konstrukcí

1. **Cvičení:**
2. Vypočtěte, která z železných rud Fe2O3, Fe3O4, FeS a FeCO3 obsahuje nejvíce železa. Vyjádřete obsah železa v procentech.
3. Napište reakci železa s kyselinou chlorovodíkovou.
4. Vysvětlete rozdíl mezi litinou a ocelí.
5. Zjistěte, který z prvků triády železa je obsažen ve vitamínu B12.
6. Magnetické pole Země vytváří otáčející se kovové zemské jádro. Které dva prvky tvoří nejvyšší podíl zemského jádra?
7. Napište vzorce sloučenin: oxid železitý, sulfid železitý, hydroxid železitý, dusičnan železnatý, síran železitý, chlorid železitý.
8. Napište názvy sloučenin:   
   FeF3, Fe(ClO4)3, FePO4, FeCl2, FeSO4·7H2O, Fe(ClO4)2.6H2O

Zdroje:

Literatura:

VACÍK, J. a kol. *Přehled středoškolské chemie.* Praha: SPN, 1999. ISBN 80–7235–108–7.

ŠRÁMEK, V. *Chemie obecná a anorganická.* 2. vyd. Olomouc: Olomouc s.r.o., 2005. ISBN 80–7182–099–7.

BENEŠOVÁ,M. SATRAPOVÁ, H. *Odmaturuj z chemie.* DIDAKTIS, 2002. ISBN 80-86285-56-1

Obrázky:

Obrázek 1: vlastní zdroj  
Obrázek 2: CD - Animovaná chemie 1993, Macromedia Inc

1. ŠRÁMEK, V. *Chemie obecná a anorganická.* 2. vyd. Olomouc: Olomouc s.r.o., 2005. ISBN 80–7182–099–7. s.197 [↑](#footnote-ref-1)