

# Vas csoport – vas

A vas fémes tulajdonságú kémiai elem, rendszáma a periódusos rendszerben 26, atomtömege 55,845 g/mol. A vegyjele Fe, ami a latin ferrum szóból ered.

## A vas izotópjai

Izotóp	természetes előfordulás	felezési idő	Bomlási mód	Bomlási energia (MeV)	Bomlástermék
<sup>54</sup> Fe	5,8%	>3,1E22 év	kettős elektronbefogás	?	<sup>54</sup> Cr
<sup>55</sup> Fe	mesterséges	2,73 év	elektronbefogás	0,231	<sup>55</sup> Mn
<sup>56</sup> Fe	91,72%		Fe stabil 30 neutronnal		
<sup>57</sup> Fe	2,2%		Fe stabil 31 neutronnal		
<sup>58</sup> Fe	0,28%		Fe stabil 32 neutronnal		
<sup>59</sup> Fe	mesterséges	44,503 nap	β	1,565	<sup>59</sup> Co
<sup>60</sup> Fe	mesterséges	1,5E6 év	β-	3,978	<sup>60</sup> Co

## Fizikai tulajdonságai

Elemi állapotban szürkésfehér, szívós, jól alakítható fém. A földkéreg 4,8% vasat tartalmaz különböző vegyületek alakjában, elemi vas a természetben nem található (eltekintve a meteoritvastól). A vasnak tehát három kristályos módosulata van: 1538 és 1394 °C között a δ-vas, 1394 és 912 °C között a γ-vas, 912 °C-nál kisebb hőmérsékleten pedig az α-vas állandó. Régebben megkülönböztették a β-vasat is, de ez csak a mágnesezhetőség határát (770 °C) jelölte, nem külön módosulat. A vas az elektromosságot és a hőt közepesen vezeti, és mágnesezhető. A vason kívül csak két másik fémes elem, a kobalt és a nikkel mágnesezhető.

I B	VIII				I
In	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	
93,80	55,847	58,9332	58,71	63,546	
44	45	46	47		
Co	Ru	Rh	Pd	Au	
101,07	101,07	102,905	106,4	196,9665	
44	45	46	47		
Os	Ir	Pt	Au		
190,23	192,22	195,09	196,9665		

## Kémiai tulajdonságai

Oxigénnel:  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$

Halogénnel (Cl, Br, I) is  $\text{Fe}^{3+}$  ionná oxidálódva pl.  $\text{FeCl}_3$  vagy  $\text{FeBr}_3$

A híg szervesetlen savak (HCl,  $\text{HNO}_3$ ...) mind reagálnak vele, kénsavval és sósavval csak +2-ig oxidálódik, de így nem stabil, lassan (hetek, hónapok alatt) alakul át  $\text{Fe}^{3+}$  (ferri-) vegyületekké.

A tömény szervesetlen savak passzíváló, védőréteg alakul ki a felszínén, ami megakadályozza a további reakciót (a HCl csak vízmentesen passzíválja), ezért a tömény savakat vastartályban lehet szállítani.

Lúgokkal nem reagál, nem amfoter fém.

A pozitívabb standard elektródpotenciálú fémeket redukálni tudja, sóikban a helyüket átveszi.

A  $\text{Fe}^{2+}$  ion-vegyületek zöld színűek, az aniontól függően, de ezek a sók nem stabilak, levegőn átalakulnak sárga színű  $\text{Fe}^{3+}$  vegyületekké.



## Előállítása

A nyersvasgyártás a vas- és acélkohászat technológiai folyamatának első alapvető fázisa. A vas a természetben nem fordul elő színfém formájában (legfeljebb a meteoritvas ilyen), ezért azt érceiből, tűzi kohászati eljárással kell előállítani. A tűzi kohászat során a vasércből – ami főleg vasoxidok elegye – az oxigént redukálással távolítják el. A redukáló anyag szén (koks, a kohások szóhasználatában „karbon”). A koks nemcsak redukálja a vasércet, de megfelelő hőmérsékletet is ennek égése biztosítja. A nyersvasat többnyire nagyolvasztóban, speciális aknás kemencében állítják elő.

## Vasérc

- hematit,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , vastartalma 70%,
- magnetit,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ill.  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ , vastartalma 72,41%,
- limonit,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1,5 \text{H}_2\text{O}$ , vastartalma 59,89%,
- sziderit,  $\text{FeCO}_3$ , vastartalma 48,28%.

Vasércnek azokat a kőzeteket nevezzük, amelyekben a vas viszonylag sok és oxid formában van jelen (vagy könnyen alakítható oxiddá), vassal ötvöződő szennyezőanyag és meddő pedig kevés van benne. A vasércet általában nem eredeti formájukban adagolják a nagyolvasztóba, hanem könnyebben redukálhatóvá, kedvező szem nagyságúvá és porózitásával alakítják, és még salakképző anyagot is kevernek hozzá. Ezt a műveletet agglomerálásnak nevezik, és zsugorító pörköléssel vagy pelletézéssel végzik.

## Salakképző anyagok

Kohósítás közben a vasérc meddőtartalma is megolvad, ebből lesz a salak. A salak kémiai összetétele igen fontos, mert a metallurgus – többek között – ezzel tudja befolyásolni a kéntelenítés folyamatát. A kéntelenítés azért fontos, mert a kén a vasban és az acélban is szennyező elem. A salak kémiai összetételét salakképzők adagolásával állítják be: a salakképző anyag többnyire mészkő és dolomit.

## Tüzelő-redukáló anyagok

A nagyolvasztóban használatos tüzelő-redukálóanyag többnyire a koks. A koks egyrészt hőt, másrészt redukáló gázt fejleszt, harmadrészt karbonizálja (szénrel ötvözi) a vasat. A koks C-tartalma több mint 85%, és annál jobb, ha minél kisebb (1% alatti) a kéntartalma. A koks szerkezete erősen porózus, ami javítja a nagyolvasztóban elhelyezett elegyoszlop gázátjárhatóságát. A koks felhasználás csökkentése érdekében külön redukálóanyagokat: szénhidrogéneket (földgáz, pakura), szénport stb. is használnak; ezeket a forrószélhez keverik.

## Levegő

A levegőt a hőszükséglet biztosítására (a koks égetéséhez) fúvatják a nagyolvasztóba – a kohások ezt a levegőt fúvószélnek nevezik. Mivel a befúvott hideg levegő lehűtené az olvadékot, ezért előzőleg a nagyolvasztóból távozó gázok hőjét hőcserélőkkel hasznosítva felmelegítik. A meleg fúvószél a forrószél.

A nagyolvasztóban a redukációs folyamatok alapvetően háromféle módon zajlanak le:

- direkt módon, azaz közvetlenül szénrel (C),
- indirekt módon, azaz szén-monoxid (CO) segítségével,
- más redukálószerrel, többnyire hidrogén ( $\text{H}_2$ ) segítségével.



Az aknába adagolt és lefelé haladó érc először az elegyoszlopon felfelé haladó gázokkal találkozik. Ennek a gázkeveréknek legjelentősebb alkotórésze a kokszt elégetéséből származó szén-monoxid (CO) és szén-dioxid (CO<sub>2</sub>). A redukálás szempontjából a széndioxidnak nincs szerepe, a szén-monoxid a legfontosabb összetevő, ez végzi az indirekt vagy közvetett redukciót. Az oxidok további redukálását a közvetett vagy direkt redukciónak kell elvégeznie. A közvetett redukció az aknában, míg a közvetlen redukció a fúvósíkban vagy közvetlenül fölötte megy végbe, miközben a redukálódott vas megolvad.

## Indirekt redukció



## Direkt redukció

A közvetlen vasredukció egyenletei:

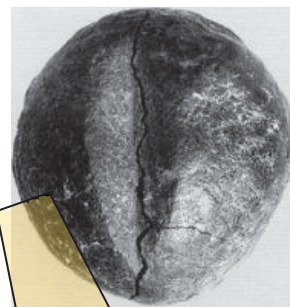


## Pirofóros anyagok

Pirofóros anyagnak nevezünk minden olyan anyagot, amely a levegővel érintkezve képes magától meggyulladni. Ismertebb példái a pirofóros anyagoknak a fehérfoszfor, foszfor-hidrogén (foszfin) és trimetil-alumínium. A foszfin okozza a mocsarakban a "lidércfény" nevű jelenséget, ami foszfor tartalmú szerves anyagok lebomlásakor és oxidációjakor keletkezik.

## Öngyulladás

Az öngyulladó anyagok között a legérdekesebbek az ilyen tulajdonságú, finom eloszlású fémek (kobalt, nikkel, vas és a ritkaföldfémek). Ezekből készül a tűzkő. Öngyulladásra hajlamos anyagok még a nyersfa, a szénpor és a különböző olajokkal átitatott textíliák.



## Pirofóros vas

Minden olyan vas pirofóros, melynek fajlagos felülete kb. 3 m<sup>2</sup>/g, azaz nagyon finom por.

## Előállítására nézzünk két módszert:

Vas(III)-hidroxid hidrogénnel – lehetőleg alacsony hőmérsékleten – való redukciójával:



Vas-oxalát, vas-tartarát vagy vas-klorid hevítésével:

