

Prvky skupiny *d*

Všetky *d*-prvky sú podľa svojich fyzikálnych, chemických i technických vlastností kovy.

Prvky skupiny železa

PRVKY SKUPINY ŽELEZA

Prvok	Značka	Protónové číslo	El. konfigurácia
Železo	Fe	26	[Ar] 3 <i>d</i> ⁶ 4 <i>s</i> ²
Kobalt	Co	27	[Ar] 3 <i>d</i> ⁷ 4 <i>s</i> ²
Nikel	Ni	28	[Ar] 3 <i>d</i> ⁸ 4 <i>s</i> ²

Majú podobné vlastnosti. Patria medzi neušľachtilé kovy a označujú sa ako **triáda železa**.

Železo má z nich najväčší význam. Je to jeden z najrozšírenejších prvkov na zemi a v súčasnosti najvýznamnejší kov. Vyskytuje sa predovšetkým v železných rudách magnetit (Fe₃O₄ alebo FeO · Fe₂O₃), siderit (FeCO₃), pyrit (FeS₂), hemanit (Fe₂O₃). Ako biogénny prvok je viazaný v organizme (predovšetkým v hemoglobíne a myoglobíne).

čisté železo - strieborný, lesklý a pomerne mäkký kov, ale bez technického významu

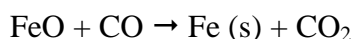
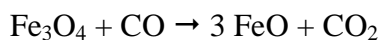
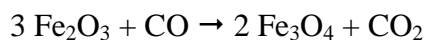
technické železo - výroba vo vysokých peciach, má nesmierny význam

Železo má feromagnetické vlastnosti, za zvýšenej teploty reaguje s celou radou nekovov (napr. s kyslíkom, sírou a chlóróm).

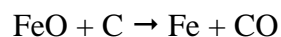
Výroba železa a oceli:

Čisté železo má nevhodné vlastnosti pre technické využitie. Vyrába sa zo zliatiny rôznych prvkov, ktoré určujú vlastnosti vzniknutej zlúčeniny (pevnosť, teplotu topenia, kujnosť, odolnosť proti korózii atd.). Železo sa vyrába vo vysokej peci (Obrázok 5) z kyslíkatých rúd, kde prebieha:

nepriama redukcia - redukcia na tuhé pórovité surové železo



priama redukcia – redukcia s uhlíkom vo forme koksu (palivo)



zo zhora sa do vysokej pece neustále pridáva železná ruda, koks a struskotvorné látky (vápenec, dolomit)

zo spodku sa do vysokej pece vháňa teplý vzduch obohatený o kyslík

koks pri teplote okolo 2000 °C reaguje s kyslíkom – vznikne CO, ktorý je využitý pri nepriamej redukcii

CO v tzv. redukčnom pásme redukuje rudu, ktorá potom zostupuje nižšie do peci, pri teplote okolo 400 °C sa časť CO rozloží na C a CO₂

uhlík vzniknutý rozkladom CO sa zlučuje so železom, vzniká litina (zliatina železa s uhlíkom), ktorá má nižšiu teplotu topenia ako surové železo, steká do spodnej časti pece, skadiaľ je vypúšťaná

na surovom železe pláva struska, ktorá obsahuje odpadové látky (ďalej sa využíva k výrobe stavebnín) a zároveň chráni roztavené železo pred oxidáciou

surové železo (litina) - má vysokú odolnosť voči tlaku a teplote, zároveň nízku pružnosť (obsah C = 3 - 5 %).

odstránením uhlíka zo zliatiny vzniká oceľ - skujňovanie (až na C < 1,7 %):

kalením - tzv. kalená oceľ, rýchlym ochladením, je tvrdá a krehká

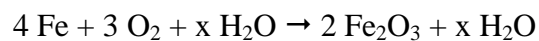
rozžeravenie - pomalé ochladzovanie, je tvrdá a pevná

ďalšie úpravy sú napr. zlučovanie s ďalšími prvkami (vznikajú zliatiny), ktoré majú lepšie vlastnosti (napr. nerezová oceľ, žiaruvzdorná oceľ).

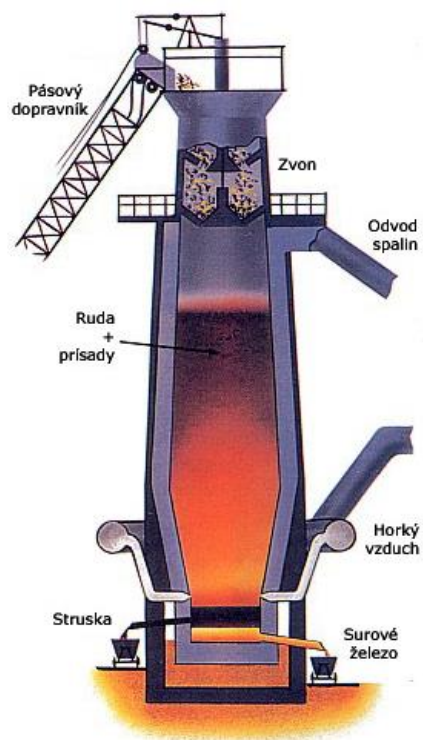
Korózia - „hrdzavenie železa“

z ekonomického hľadiska ide o veľmi významný problém

jedná sa o elektrochemický dej, ktorého sa okrem železa zúčastňuje voda a kyslík, vodivosť sústavy je zaistená elektrolytom - najčastejšie to býva síran železnatý FeSO₄



železo je treba chrániť napríklad pokovovaním alebo špeciálnymi nátermi



Obrázok 5 Pec na výrobu železa

Zlúčeniny železa:

Železo má v zlúčeninách najčastejšie oxidačné číslo II alebo III, ktoré je stálejšie.

Sulfidy:

FeS (sulfid železnatý) - čierna zrazenina, látka nerozpustná vo vode

FeS₂ (pyrit alebo disulfid železa) - slúži k výrobe SO₂ (oxidu siričitého)

Oxidy:

FeO (oxid železnatý) - čierna práškovitá látka

Fe₂O₃ (hemanit alebo oxid železitý) - slúži ako pigment, červený

Fe₃O₄ (magnetit) - chemicky oxid železnato-železitý (Fe²⁺Fe³⁺₂O₄)

Hydroxidy:

Fe(OH)₂ (hydroxid železitý) – biela zrazenina, na vzduchu hnedne a prechádza na hydroxid železitý (Fe(OH)₃)

Soli:

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - zelená skalica

$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - Mohrova soľ, používa sa v analytickej chémii

$\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ - vyskytuje sa v minerálnych vodách

Koordinačné zlúčeniny:

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - žltá krvná soľ

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ - červená krvná soľ

Kobalt je modrastý, feromagnetický, tvrdý kov a vyskytuje ako kobaltin (CoAsS). Používa sa v metalurgii pre zlepšovanie vlastností zliatin, pri farbení skla a keramiky. V oceliarskom priemysle kobalt slúži ako zložka špeciálnych nástrojových ocelí, ktoré musia vykazovať vynikajúce mechanické vlastnosti – tvrdosť, pevnosť a odolnosť. Z ocelí tohto typu sa vyrábajú nástroje a prípravky na obrábanie kovov (rýchlorezná oceľ), ale aj napr. turbíny plynových generátorov a leteckých motorov, vrtné hlavice pre geologický prieskum.

Na výrobu veľmi silných permanentných magnetov sa používa typ zliatin s obchodným názvom Alnico, ktoré sa skladajú zo železa, kobaltu, niklu, hliníka a medi.

Nikel je strieborno biely kov, ktorý má vysoký lesk a nachádza sa v meteorite a sulfidických rudách. Patrí k tranzitným (prechodným) kovom a je tvrdý a kujný. Vyskytuje sa v kombinácii so sírou v mineráli milerit, s arzénom v mineráli nikelín (nikolit) a s arzénom a sírou v mineráli zvanom niklový lesk. Najviac niklu sa asi spotrebuje na výrobu zliatin, z ktorých najvýznamnejší je Monelov kov (68 % Ni + 32 % Cu + stopové množstvo mangánu a železa), ktorý je extrémne odolný voči hrdzaveniu a dokonca aj voči fluóru, a nichróm (60 % Ni + 40 % Cr), ktorý sa využíva prevažne v elektrotechnike. Čistý nikel sa používa najmä v potravinárskom priemysle ako katalyzátor pri stužovaní tukov, ďalej v akumulátoroch a pri galvanickom pokovovaní. Nehrdzavejúca oceľ obsahuje asi 1% niklu.

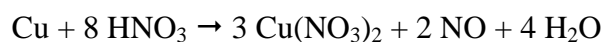
Prvky skupiny medi

Prvky skupiny medi patria medzi ušľachtilé kovy.

PRVKY SKUPINY MEDI

Prvok	Značka	Protónové číslo	El. konfigurácia
Med'	Cu	29	[Ar] $3d^{10} 4s^1$
Striebro	Ag	47	[Kr] $4d^{10} 5s^1$
Zlato	Au	79	[Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^1$

Vyskytujú sa v zemskej kôre ako rýdze kovy ale aj v zlúčeninách ako: chalkopyrit (CuFeS_2), kuprit (Cu_2O), malachit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$). Sú kujné, tepelne a elektricky vodivé. Sú rozpustné v roztokoch so silnými oxidačnými účinkami a zlato je rozpustné len v Lúčavke kráľovskej. Ušľachtilé kovy pri reakcii s kyselinou nevytesňujú vodík:



Med' je zafarbený do červena. Na vzduchu sa pokrýva zelenou vrstvičkou (medenkou) - hydrogénuhlíčitán medi. Vyrába sa pražením chalkopyritu, potom sa elektricky čistí. Využíva sa v elektrotechnike (dobrý vodič), výroba zliatin:

mosadz - 70 % Cu + 30 % Zn

bronz - 90 % Cu + 10 % Sn

Zlúčeniny medi:

Oxidy:

CuO (oxid meďnatý) - čierna prášok, farbí sklo na zeleno

Cu₂O (oxid meďný) - červený prášok, farbí sklo na červeno

Sulfidy:

CuS (sulfid meďnatý) - čierny, vo vode nerozpustný

Cu₂S (sulfid meďný) - vzniká priamou syntézou prvkov

Soli:

CuSO₄ · 5H₂O (modrá skalice (pentahydrát síranu meďnatého)) - pokovovanie, ničenie plesní

Striebro je do biela zafarbený kov a získava sa z rudy argenit (Ag_2S). Využíva sa na fotografické materiály, zrkadlá a v lekárstve (koloidné striebro - má antibakteriálne účinky). Vyznačuje sa najlepšou elektrickou a tepelnou vodivosťou zo všetkých známych kovov. Slúži ako súčasť rôznych zliatin. Je vhodné na použitie v elektronickom priemysle, pri výrobe CD aj DVD nosičov a v šperkárstve.

Zlúčeniny striebra:

Oxidy:

Ag_2O (oxid strieborný) - hnedý, zásaditý

Sulfidy:

Ag_2S (argenit (sulfid strieborný)) - vzniká ako produkt sčernenia striebra (reakcia so sulfánom)

Halogenidy:

AgBr (bromid strieborný) - svetložltá látka, citlivá na svetlo, používa sa pri fotografickom procese

Soli:

AgNO_3 (dusičnan strieborný) - má baktericídne, antiseptické a leptavé účinky, preto sa využíva v lekárenstve (tzv. pekelný kamienok)

Zlúčeniny vo vode rozpustné: AgF , AgClO_4 , AgNO_3

Zlúčeniny vo vode nerozpustné: všetky halogenidy okrem AgF

Zlato je do žltá sfarbený kov. Rýdze zlato sa nachádza v zemskej kôre, najčastejšie ako žila, kameň alebo šupiny. Je veľmi stále, reaguje len s Lúčavkou kráľovskou. Využíva sa v klenotníctve, pri razení mincí, v zubnom lekárstve a pri pozlacovaní neušľachtilých kovov. Vo svojich zlúčeninách sa vyskytuje s mocnosťou Au^{3+} a Au^+ .

Prvky skupiny zinku

Do tejto skupiny patrí zinok, kadmium a ortuť. Ležia v II.B skupine. Zinok a kadmium patria medzi neušľachtilé kovy a ortuť je ušľachtilý kov. Sú to striebrolesklé kovy s nízkou teplotou topenia a sú mäkké.

PRVKY SKUPINY ZINKU

Prvok	Značka	Protónové číslo	El. konfigurácia
Zinok	Zn	30	[Ar] $3d^{10} 4s^2$
Kadmium	Cd	48	[Kr] $4d^{10} 5s^2$
Ortuť	Hg	80	[Xe] $4f^{14} 5d^{10} 6s^2$

Zinok sa nachádza ako sfalerit (ZnS) a v kremečitanoch. Je krehký, kujný a na vzduchu sa pokrýva vrstvičkou oxidov. Vyrába sa pražením sfaleritu alebo elektrolýzou. Vyskytuje sa aj v tele organizmov ako stopový biogénny prvok (kosti, vlasy, mozog) a je súčasťou enzýmov. Polovica svetovej ťažby zinku ide na pozinkovanie plechu a drôtu na laná. Pozinkovanie sa robí máčaním v tavive a ponorením do roztaveného zinku. Pozinkovaným plechom sa pokrývajú strechy, klampiari z neho robia odkvapové rúry, vedrá, vane. Vyrábajú sa z neho elektródy galvanických článkov, objímky žiaroviek a pod. Využíva sa pri pokovaní, ako redukčné činidlo a pri výrobe zliatiny mosadz (70 % Cu + 30 % Zn).

Zlúčeniny zinku:

ZnS (sulfid zinočnatý) - biela amorfná látka, používa sa k výrobe farieb

ZnO (oxid zinočnatý) - zinková bieloba - dobrá krycia farba.

ZnCl₂ (chlorid zinočnatý) - impregnujú sa ním železničné podvaly a telefónne stĺpy proti hnilobe

ZnSO₄ · 7H₂O (biela skalica) - používa sa v galvanotechnike. Slabí roztok síranu zinočnatého sa používa v očnom lekárstve.

ZnCO₃ (uhličitan zinočnatý) -zinková masť (je určená k ochrane a ošetrovaniu pokožky na miestach, kde prichádza k častejšiemu poteniu)

Kadmium sa nachádza v rudách spolu so zinkom. Je mäkkší a na vzduchu sa taktiež pokrýva vrstvičkou oxidov. Zlúčeniny kadmia sú prudko jedovaté. Vyrába sa elektrolýzou a využíva sa pri pokovovaní (ako ochrana proti korózií), v jadrovej technike (k absorpcii neutrónov) a pri výrobe akumulátorov (NiCd).

CdS (sulfid kademnatý) - žltý prášok rozpustný vo vode, používa sa ako maliarska farba

Ortuť sa nachádza ako rýdzi kov alebo v rude rumelka (HgS). Ortuť je za normálnych podmienok kvapalina (teplota topenia je $-38,9\text{ }^{\circ}\text{C}$). Výpary ortuti sú prudko jedovaté. Využíva sa na výrobu teplomerov, žiaroviek, ortuťových katód a k príprave liečiv.

HgS (rumelka) - existuje vo dvoch modifikáciách: pri zrážaní roztokov ortuťnatých solí sulfánom vzniká čierna modifikácia, v prírode sa nachádza červená modifikácia (rumelka, cinabarit). Obe modifikácie sú vo vode nerozpustné.

Hg₂Cl₂ (kalomel) - v lekárstve sa používa ako prehľadadlo. Používa sa pri príprave elektród, v galvanoplastike a pri maľovaní porcelánu.