

2. RAUD – tähtsaim ja odavaim metall

Rauatoodang moodustab 90% kõigi metallide aastasest kogutoodangust. Levikult maakooses on raud metallidest teisel kohal. Rauda esineb maakera tuuma koostises. Looduses esineb rauda peamiselt ühenditena, kuid vähesel määral võib esineda ka ehedana (raudmeteoriidid). Lisandina on rauaühendeid kõikjal – liiva koostises, savides, kivimites, looduslikus vees ja mujal.

Tähtsamad rauamaagid:

- pruun ja punane rauamaak – põhikoostisaine raud(III)oksiid Fe_2O_3
- must rauamaak ehk magnetiit – Fe_3O_4

Rauda leidub ka elusorganismide vere punaliblede (hemoglobiin).

2.1. Raua omadused

Füüsikalised omadused:

- hõbehall läikiv metall,
- suhteliselt raske (tihedus $7,9 \text{ g/cm}^3$),
- suhteliselt kõrge sulamistemperatuuriga (umbes $1540 \text{ }^\circ\text{C}$),
- mehhaaniliselt hästi töödeldav,
- suhteliselt kõva,
- magnetiliste omadustega (tõmbub magneti külge)

Keemilised omadused:

Raud asub perioodilisustabelis VIIIB rühmas 4. perioodis, kuulub siirdemetallide hulka. Raual nagu enamikul siirdemetallidel on aatomite väliselektronkihis kaks elektroni. Raua peamised oksüdatsiooniastmed ühendites on II ja III. Rauale on eriti **iseloomulik oksüdatsiooniaste III**.

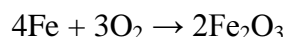
III. Fe: $+26 | 2) 8) 14) 2)$ Fe – $3e^- \rightarrow \text{Fe}^{3+}$

Fe^{3+} : $+26 | 2) 8) 13)$

Raud kuulub keskmise aktiivsusega metallide hulka. Väga puhas raud on vee ning õhuhapniku suhtes küllaltki vastupidav. Tavaline raud ja terased ei ole nii hea vastupidavusega.

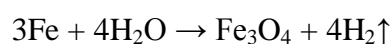
Reageerimine hapnikuga. Niiskes õhus tekib raua pinnale koheselt **kohev roostekiht**.

Roostetamisel raud oksüdeerub, moodustades põhisaadusena raud(III)oksiidi:



Et tekkinud roostekiht on kohev, ei kaitse see rauda edasise oksüdeerumise eest. Raua roostetamine õhus kestab seni, kuni kogu metallitükk on läbi roostetanud, st muutunud oksiidiks.

Reageerimine veeauruga. Õhus kuumutamisel tekib raua pinnale tihe **rauatagi kiht**, mis kaitseb edasise oksüdeerumise eest. Rauatagi koosneb peamiselt segaoksiidist Fe_3O_4 .

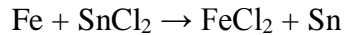


Lahjendatud hapetega reageerib raud aeglasemalt kui alumiinium.

Tekivad raud(II)soolad ning **eraldub vesinik**: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$

*Kontsentreeritud väävel- ja lämmastikhape rekitavad raua pinnale õhukese vastupidava oksiidikihi. See kiht takistab raua reageerimist happega, muutes selle passiivseks. Seetõttu saab vedada ja säilitada raudsisternides kontsentreeritud H_2SO_4 ja HNO_3 , kartmata, et raud happega reageeriks.

Raud **tõrjub vähemaktiivseid metalle nende soolade lahustest välja**, näiteks:

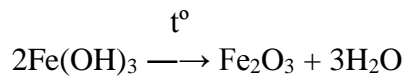


2.2. Rauaühendite omadused

2.2.1. Rauaoksiidid Fe_2O_3 ja Fe_3O_4

Keemiliselt küllaltki püsivad ained. Nad veega peaaegu ei reageerigi.

Raud(III)oksiid Fe_2O_3 värvus varieerub tumekollasest või roostepunasest kuni mustjas-pruunini. Keemilise püsivuse ja ilusa värvuse tõttu kasutatakse seda värvipigmentina värvainete koostises. Raud(III)oksiidi on kerge saada raud(III)hüdroksiidi kuumutamisel:



Segaoksiid Fe_3O_4 (triraudtetraoksiid) on musta värvusega. Magnetiliste omaduste tõttu kasutatakse seda püsomagnetite, magnetofonlintide jms valmistamisel.

2.2.2. Raua hüdroksiidid $Fe(OH)_3$ ja $Fe(OH)_2$

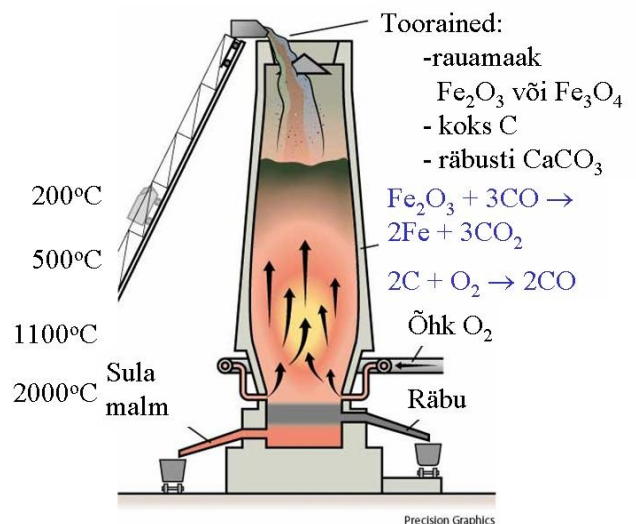
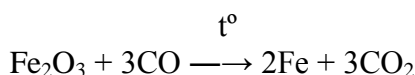
Mõlemad on vees praktiliselt lahustumatud tahked ained. Raud(II)hüdroksiid on rohekasvalge värvusega. Õhuhapniku mõjul oksüdeerub ta kiiresti punakaspruuniks raud(III)hüdroksiidiks. Raua hüdroksiidid on nõrkade aluseliste omadustega.

2.2.3. Raud(II)sulfaat $FeSO_4$ – üks tuntumaid raud(II)soolasid, on helerohelise värvusega. Argielus kasutatakse selle ühendi lahust taimekaitsevahendina (viljapuude pritsimisel kahjurite ja seenhaiguste tõrjeks, pidu immutamisel mädanemise vastu jm).

2.3. Raua saamine maakidest

Raua saamiseks maagist tuleb raudoksiid (Fe_2O_3 ja Fe_3O_4) redutseerida vabaks metalliks. Kõige enam kasutatakse redutseerijana kivisöe töötlemisel saadud sütt – **koksi**.

Rauamaaki redutseeritakse kuni 30 m kõrgustes erilistes ahjudes (**kõrgahjudes**) koos koksi ja teiste lisanditega. Kõrgahjus kulgevate keemiliste reaktsioonide tulemusena tekib koksist süsinikoksiid CO. Kõrgel temperatuuril reageerib ta raua oksiididega, sidudes nendest hapnikku. Lõppsaaduseks on metalliline raud ja süsinikdioksiid CO_2 :



2.4. Rauasulamid (malm ja teras)

Kõrgahjuprotsessi saaduseks ei ole puhas raud, vaid rauasulam malm, mis sisaldab kuni 5% süsinikku. Suurem osa toodetavast malmist viiakse terasesulatusahjudes üle teraseks. Terasesulatus käigus põletatakse välja sulamis sisaldunud süsinik (see oksüdeeritakse hapniku toimel CO₂-ks). Terast toodetakse ka otse maagist.

Teräs sisaldab süsinikku, kuid vähem kui malm (alla 2%). Väiksema süsinikusisaldusega teras on pehme ja mehhaaniliselt paremini töödeldatav. Suure C-sisaldusega teras (üle 0,5%) on kõvem ja hapram. Teras kõvadust on võimalik suurendada tema **karastamisel** – kuumutatud terast jahutatakse hästi kiiresti.

Toodetakse ka **eriteraseid**, millesse on sulatamise käigus viidud lisandeid. Nendega saab teraseid muuta kõvemaks, elastsemaks, kulumiskindlamaks ja keemiliselt vastupidavamaks. Tuntuim on **roostevaba teras** (põhilisandid Cr ja Ni), millest on tehtud kööginõud. Roostevabad noad-kahvlid ei roosteta.

Malmist valmistatakse kütteradiaatoreid, kanalisatsioonitorusid, pliidiraudu jms.

Kõvematest terasesortidest valmistatakse instrumente, tööriistu, nuge, puure jm. Pehmest terasest tehakse teraskonstruktsioone, autokeresid jm tooteid, mis nõuavad küll suuremat painduvust ja elastsust, kuid mille kõvadus ei ole nii oluline.

2.4.1. Rauasulamite roostetamine

Teraste ja malmi suurimaks puuduseks on vähene keemiline vastupidavus. Niiskes õhus ja vees roostetavad rauad kergesti ja võivad pikapeale hävida. **Metallide hävimist ümbritseva keskkonna toimel, sh ka roostetamist, nimetatakse metallide korrosiooniks.**

Mida teha takistamiseks:

Üks võimalus vähendada raua roostetamist on kasutada keemiliselt palju vastupidavamaid eriteraseid, näiteks roostevaba terast. Eriteraste kasutamist piirab aga nende oluliselt kõrgem hind (sealsed lisandmetallid on rauast kallimad).

Teine võimalus kaitsta rauasulameid roostetamise eest on takistada raua oksüdeerumist. Selleks tuleb raua pinda katta värvi-, laki- või vastupidavama metallikihiga, takistamaks õhuhapniku ja niiskuse tungimist rauale.