Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid

# Aktiivsed metallid – leelis- ja leelismuldmetallid

## Üldiseloomustus

Leelis- ja leelismuldmetallid on kõige metallilisemad elemendid. Suure aktiivsuse tõttu esinevad need metallid looduses ühendite koostises.

Leelis- ja leelismuldmetallid kuuluvad ***s-elementide*** hulka.

**Leelismetallid** on kõik IA rühma metallilised elemendid. Väliskihi elektronvalem on ***ns1*** ja oksüdatsiooniaste ühendites ***I***.

**Leelismuldmetallid** on IIA rühma aktiivsemad metallilised elemendid (alates kaltsiumist). Väliskihi elektronvalem on ***ns2*** ja oksüdatsiooniaste ühendites ***II***.

## Lihtainete omadused

Nad on aktiivsed redutseerijad, loovutades oma aatomite väliskihi elektronid. Leelis- ja leelismuldmetallide iseloomulikud omadused:

* pehmed, kergesti lõigatavad;
* suhteliselt kerged ( väikese tihedusega);
* suhteliselt madala sulamistemperatuuriga;
* hea elektri- ja soojusjuhtivusega;
* puhas metallipind on läikiv ja valdavalt hõbevalge värvusega;
* reageerivad aktiivselt hapniku ja enamiku teiste mittemetallidega;
* reageerivad aktiivselt veega, moodustades vastava leelise ja tõrjudes välja vesinikku;
* reageerivad tormiliselt hapetega, tõrjudes välja vesinikku;

## Leelismetallide reageerimine hapnikuga

Ainult liitumi põlemisel tekib tavapärane saadus – oksiid:

4Li + O2 → 2Li2O

Naatriumi põlemisel on põhisaaduseks **naatriumperoksiid**:

2Na + O2 → Na2O2

Kaaliumi ja teiste kõige aktiivsemate leelismetallide reageerimisel hapnikuga tekib peamiselt vastav **superoksiid** ehk **hüperoksiid**:

K + O2 → KO2

Enamiku leelismuldmetallide reageerimisel hapnikuga tekib vastava metalli oksiid. Ainult baariumi kui kõige aktiivsema IIA rühma metalli põlemissaaduseks on peroksiid (BaO2).

## Tuntumad ühendid

Leelis- ja leelismuldmetallide ühendid on valdavalt ioonilise sidemega ained.

### Oksiidid

Kõige tuntum ja tähtsam nendest on **kaltsiumoksiid** (CaO), mida nimetatakse tavaliselt **kustutamata lubjaks**. Ta reageerib aktiivselt veega, moodustades **kaltsiumhüdroksiidi** [Ca(OH)2] ehk **kustutatud lubja**. Tugevalt aluselise oksiidina reageerib kaltsiumoksiid aktiivselt nii hapete kui ka happeliste oksiididega.

### Hüdroksiidid

**Kõik leelis- ja leelismuldmetallide hüdroksiidid on tugevalt aluselised – leelised.** Tahkele kustutatud lubjale vee lisamisel tekib valge piimjas segu (suspensioon), nn **lubjapiim**. Lubjapiima filtreerimisel saadakse läbipaistev kaltsiumhüdroksiidi lahus, nn **lubjavesi.** Leelismuldmetallide hüdroksiidid ja ka liitiumhüdroksiid lagunevad kuumutamisel vastavaks veeks ja oksiidiks. Naariumhüdroksiid ja teised aktiivsemate leelismetallide hüdroksiidid ei lagune isegi kuumutamisel kuni sulamistemperatuurini.

### Soolad

Sooladel avalduvad selgesti tüüpiliste soolade iseloomulikud omadused:

* suhteliselt **kõrge sulamistemperatuur**;
* plastilisus puudub, kristallid on küllaltki **kõvad**, kui **haprad**;
* enamasti **valged** (kui anioon ise ei ole värviline);
* nad on tugevad **elektrolüüdid**.

**Leelismetallide soolad on reeglina vees hästilahustuvad**, sest leelismetalli katioonide vastastiktoime anioonidega on suhteliselt nõrk. **Paljud leelismuldmetallide soolad on vees vähelahustuvad.**

Leeliste ja tugevate hapete soolade **vesilahused on neutraalsed.** Leeliste ja nõrkade hapete soolade vesilahused on aga anioonide osalise **hüdrolüüsi tõttu aluselise reaktsiooniga**.

Tuntuim ja tähtsaim leelismetalli sool on **naatriumkloriidid ehk keedusool** (NaCl). Naatriumkloriid on keemiatööstuse jaoks üks tähtsamaid tooraineid. Keedusool on ka vajalik organismide elutegevuseks. Keedusoola kasutatakse ka toiduainete säilitamiseks (soolamine). Talvel puistatakse lumekoristuse hõlbustamiseks soola tänavatele ja teedele.

**Naatriumkarbonaati** (Na2CO3) **ehk soodat** kasutatakse eelkõige klaasi valmistamisel. Tahkel kujul esineb ta kristallhüdraadina Na2CO3 · 10H2O.

**Naatriumvesinikkarbonaat** (NaHCO3) **ehk söögisooda** on samuti argielus hästituntud sool. Tema lahus on nõrgalt aluseline , mistõttu sobib ta hästi riietele või kätele sattunud happe neutraliseerimiseks.

Kaltsiumisooladest on üks tuntumaid **kaltsiumsulfaat** CaSO4. Tavaliselt esineb ta kristallhüdraadina CaSO4 · 2H2O, nn **kips**. Mõõdukal kuumutamisel eraldab ta osa kristallvett ja muutub **põletatud kipsiks** CaSO4 · 0,5H2O.

Kaltsiumi tähtsam looduslik ühend on **kaltsiumkarbonaat** CaCO3. Tal on mitmeid esinemisvorme looduses – marmor, lubjakivi, kriit – mis on erinevad struktuuri ja lisandite poolest. Meie rahvuskivi **paekivi** ehk **paas** – on samuti lubjakivi. Marmori ja lubjakivi kui ehitusmaterjalide puuduseks on nende tundlikus happevihmade suhtes. Kaltsiumkarbonaat vees praktiliselt ei lahustu, kuid reageerib pikkamööda loodusliku veega, mis sisaldab lahustunud süsihappegaasi.

CaCO3 + CO2 + H2O → Ca(HCO3)2

Vaadeldav reaktsioon on pöörduv. Vee aurustumisel toimub pöördreaktsioon ja sadeneb uuesti klatsiumkarbonaat.

Luudele annab kõvaduse vees raskesti lahustuv kaltsiumisool – **kaltsiumfosfaat** Ca3(PO4)2.

## Vee karedus

Vees lahustunud kaltsiumi- ja magneesiumisoolad põhjustavad vee karedust. Vee karedust liigitatakse **karbonaatseks** ehk **mööduvaks kareduseks** ja **mittekarbonaatseks** ehk **jäävaks kareduseks.** Karbonaatset karedust on võimalik kõrvaldada vee kuumutamisel (keetmisel). Kuumutamisel vesinikkarbonaadid lagunevad, moodustades vees rasklahustuvad karbonaadid, mis sadenevad **katlakivina** anuma põhja seintele. Vee jäävat karedust põhjustavad teised vees lahustunud kaltsiumi- ja magneesiumisoolad – kloriidid, sulfaadid jt.

## Vee pehmendamine

Mööduvat karedust saab kõrvaldada vee pikaajalisel keetmisel. Nii mööduvast kui ka jäävast karedusest saab vabaneda vee destilleerimisel. Tänapäeval pehmendatakse vett kõige enam ioniitide abil.

# Tuntumaid *p-*metalle – alumiinium, tina ja plii

## Üldiseloomustus

Keemiliselt aktiivsuselt jäävad p-metallid oluliselt alla leelis- ja leelismuldmetallidele, kuid ka nende seas on küllaltki aktiivseid metalle, näiteks alumiinium.

### Alumiinium

Alumiinium asub IIIA rühmas, 3.perioodis. Tema aatomite väliskihi elektronvalem on ***3s23p1***, oksüdatsiooniaste ühendites on III. Küllaltki aktiivse elemendina alumiiniumi looduses ehedal kujul ei esine. Tähtsaim mineraal on **boksiit** (mille põhikoostisaine on Al2O3).

### Tina ja plii

Tina ja plii asuvad IVA rühmas, vastavalt 5. ja 6. perioodis. Väliskihi elektronvalem on neil ***ns2np2***, ühendites võib neil esineda nii oksüdasiooniaste IV kui ka II. Plii põhiline oksüdatsiooniaste ongi II. Plii(IV) ühendid on ebapüsivad ja käituvad tugevate oksüdeerujatena. Tina ja plii on looduses üsna vähelevinud elemendid.

## Lihtainete omadused

**Alumiiniumi** tunneme kui hõbevalget, kerget ja küllaltki pehmet metalli, mida iseloomustab hea elektri ja soojusjuhtivus. Tänu pinnal tekkivale õhukesele, kuid tihedale oksiidikihile on alumiinium väga **vastupidav õhu ja vee toime suhtes**, aga see oksiidikiht ei katise alumiiniumi hapete eest. Alumiinium reageerib kergesti ka leelise lahusega, moodustades hüdrokskompleksi. **Kontsentreeritud väävel- ning lämmastikhappe** toimel alumiinium **passiveerub**.

**Tina ja plii** on argielus küllaltki tuntud metallid, kuigi neid aetakse omavahel segamini. Tina on hõbevalge metall. Puhas plii on samuti läikiv metall, kuid õhus seismisel muutub ta pinnale tekkiva oksiidikihi tõttu tuhmiks. Plii on üsna suure tihedusega (raske) metall, mis on nii pehme, et teda saab küünega kriimustada. Tina ja plii on tavatingimustes õhu ja vee toime suhtes vastupidavad metallid. Tina reageerib hapetega üsna aeglaselt, plii enamiku hapetega ei reageerigi. Tina ja plii on suhteliselt madala sulamistemperatuuriga. Neid kasutakse joodiste ja paljude teiste madala sulamistemperatuuriga sulamite koostises.

## Tuntumad ühendid

*p-*metallide ühendites on ioonilise sideme osatähtsus ühendites märgatavalt väiksem kui *s-*metallide IA ja IIA rühmade metallide ühendites.

**Alumiiniumoksiid Al2O3** onpolümeerse struktuuriga valge kristalne aine. See on äärmiselt inertne aine, mis on väga vastupidav vee toimele ja praktiliselt ei reageeri ka hapete ning leeliste lahjendatud lahustega.

**Alumiiniumhüdroksiid Al(OH)3** on samuti valge tahke aine, mis vees praktiliselt ei lahustu. Alumiiniumhüdroksiid on väga nõrk alus ja tüüpiline amfoteerne hüdroksiid. Tegelikult on ta polümeerne aine, mille koostist väljendab tinglik valem **Al2O3 · *n*H2O.**

Et alumiinumoksiid veega ei reageeri, on alumiiniumhüdroksiidi võimalik saada ainult kaudselt.

AlCl3 + 3NaOH → Al(OH)3 ↓ + 3NaCl

Kuumutamisel alumiiniumhüdroksiid laguneb, tekib oksiid ja vesi.

**Tina ja plii ühenditest**  on praktikas leidnud laiemat kasutamist mõned oksiidid. Need on vees lahustumatud erineva värvusega tahked ained. Valge värvusega tina (IV)oksiidi **SnO2** kasutatakse värvipigmendina värvi ja emailide valmistamisel. Oranživärvilist pliimennikut **Pb3O4** kasutatakse korrosioonivastase kruntvärvi de koostises. Üks tähtsamaid pliiühendeid on tumeda värvusega plii(IV)oksiid PbO2, mis on väga tugevate oksüdeeruvateomadustega.

# Tuntumaid siirdemetalle – raud, vask, tsink

## Üldiseloomustus

Siirdemetallid ehk *d-*elemendid asuvad perioodilistabeli B-rühmades. Enamikul 4.perioodi *d-*elementidest avaldub elektronvalem järgmiselt ***1s22s22p63s23p64s23dx***, kusjuures üldreeglina on igal järgmisel elemendil *d-*alakihi elektronide arv x ühe võrra suurem kui eelmisel, kuid väliskihi elektronide arv on enamasti 2.

## Lihtainete omadused

Enamik siirdemetalle on tüüpiliste (A-rühmade) metallidega võrreldes märgatavalt kõvemad ja kõrgema sulamistemperatuuriga. Suhteliselt pehmete siirdemetallide hulka kuuluvad IB rühma metallid, eriti kuld. Võrreldes teiste *d-*metallidega on madalaima sulamistemperatuuriga IIB rühma metallid. Siirdemetallide värvus varieerub üldiselt hõbevalgest terashallini (erandiks kuld ja vask).

Siirdemetallide sead on nii keskmise aktiivsusega metalle (näiteks raud, kroom, mangaan jt) kui ka vähese aktiivsusega metalle (vask ja hõbe näiteks). Enamik siirdemetalle on õhu ja vee suhtes vastupidavad kas vähese aktiivsuse tõttu või kaitsta oksiidikihi tõttu.

Puhas **raud** on suhteliselt pehme metall, mis on küllaltki püsiv õhu ja vee toime suhtes. Korrodeerumisel vees või niiskes õhus moodustub raua pinnale kohev, poorne, punakaspruun roostekiht Fe2O3 · *n*H2O. Kõrgemal temperatuuril raud hapniku atmosfääris põleb, pildudes laiali rauatagi sädemeid. Kuumutamisel raud reageerib ka klooriga, moodustades raud(III)kloriidi FeCl3. Raud kui küllaltki aktiivne metall reageerib kergesti hapete lahustega, tõrjudes välja vesinikku ja moodustades soola oksüdatsiooniastmes II.

Fe + 2HCl → FeCl2 + H2 ↑

Raud(II)ioonid on lahuses püsivad seni, kuni reaktsioon veel kulgeb. Kui kogu raud on ära reageerinud ja vesinikku enam ei eraldu, hakkab tekkinud raud(II)sool õhuhapniku toimel pikkamööda oksüdeeruma raud(III)soolaks, mis on suurema püsivusega.

**Kontsentreeritud väävel- ja lämmastikhappe** toimel raud tavatingimustes **passiveerub**. Leeliste lahuste suhtes on raud suhteliselt püsiv.

Väga vajalikud on ka paljud vähemtuntud ja hinnalisemad siirdemetallid, nagu näiteks kroom, nikkel, vask, titaan jpt. **Niklit** kasutatakse paljude sulamite koostises ja teiste metallide galvaanilisel katmisel nikliga. **Kroom** on ilus, kõva ja küllaltki korrosioonikindel metall, mis annab eriti heade omadustega galvaanilised katted. **Titaani** hinnatakse kui kerget, heade omadustega metalli, mis on tavatingimustes küllaltki korrosioonikindel. **Vask** on peamine elektrijuhtme materjal.

## Tuntumaid ühendeid

Enamik **siirdemetallide oksiide** on vees praktiliselt lahustumatud, tahked ained, mis on erineva värvusega ja seetõttu kasutatakse mitmeid siirdemetallioksiide värvipigmentidena. Enamik siirdemetallide oksiididest on nõrgalt aluseliste omadustega. Veega nad ei reageeri, kuid reageerivad hapetega. Osa kuulub amfoteersete oksiidide hulka.

**Raua oksiididest** on tavatingimustes püsivaim raud(III)oksiid Fe2O3. Teda kasutatakse suhteliselt odava värvipigmendina. **Rauatagi Fe3O4**võib vaadelda raud(II) ja raud(III) segaoksiidina, ta on magnetiliste omadustega ja seetõttu kasutatakse teda püsimangnetites.

**Siirdemetallide hüdroksiidid** on erineva värvusega, vees praktiliselt lahustumatud tahked ained. Enamik nendest on nõrkade aluseliste omadustega. Mõned siirdemetallide hüdroksiididest on selgelt amfoteersete omadustega, näiteks tsinkhüdroksiid ja kroom(III)hüdroksiid. Kuumutamisel siirdemetallide hüdroksiidid lagunevad, moodustades vastava oksiidi ja vee.

Raud moodustab kaks hüdroksiidi – raud(II)hüdroksiid ja raud(III)hüdroksiid. **Fe(OH)2** on väga ebapüsiv, kokkupuutel õhuhapnikuga oksüdeerub ta kergesti **raud(III)hüdroksiidiks. Fe(OH)3** on tegelikult keeruka struktuuriga ja muutuva koostisega polümeerne aine, mille koostist väljendab tinglik valem **Fe2O3 · *n*H2O.**

**Raud(II)sooladest** on üks tähtsamaid ja püsivamaid raud(II)sulfaat FeSO4. Tahkel kujul FeSO4 · 7H2O, mida nimetatakse **raudvitrioliks**. **Raud(III)sooladest** on enim kasutatavam **raud(III)kloriid FeCl3**.