

V. METALLIDE KEEMIA

RAUDVARA

5.1 Metalliliste elementide aatomi ehitus ja metalliline side

Metalliliste elementidel on reeglina väliskihil elektrone vähe (1-3) ja neid hoitakse võrdlemisi nõrgalt kinni. Lihtainena esinevad metallid aatomitest kristallidena, milles aatomid paiknevad lähestikku ja välised elektronkihid (orbitaalid) kattuvad osaliselt, mistõttu on võimalik elektronide liikumine aatomi juurest aatomi juurde üle kogu kristali (nn elektrongaas). Sellest tingituna on metallidele iseloomulik soojus- ja elektrijuhtivus, läige (kõrge peegeldusvõime).

5.2 Metallide füüsilised omadused ja liigitus. Sulamid

Metallilise sideme tõttu on metallidele iseloomulik:

- hea soojus- ja elektrijuhtivus (nt Ag, Cu, Al): valmistatakse elektrijuhtmeid
- metalne läige, peegeldumisevõime (eriti Ag): valmistatakse peegleid
- hea töödeldavus ehk plastilisus (nt Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe...)

Lisaks on enamik metalle:

- hallika värvusega, va punakas Cu ja kollane Au
- toatemperatuuril tahked, va Hg

Metallide liigitus lähtuvalt füüsilistest omadustest

sulamistemperatuur (kerge- ja rasksulavad)

	Hg	Sn	Zn	Al	Cu	Fe	Cr	W
T sul	-39	232	420	660	1083	1540	1890	3400
	kergsulavad				rasksulavad			

tihedus (kerge- ja raskmetallid)

	Li	Na	Mg	Al	Fe	Cu	Ag	Hg	Au	Ir/Os
Tihedus	0,53	0,97	1,7	2,7	7,9	8,9	10,5	13,6	19,3	22,5
	kergetmetallid				raskmetallid					

Sulam on mitme metalli (või ka metalli ja mõne mittemetalli) kokkusulatamisel saadud materjal.

Sulamid on sageli:

- paremate mehhaaniliste omadustega (kõvemad, tugevamad, kulumiskindlamad)
 - puhas kuld ja hõbe on pehmed, ehteid valmistatakse sulamitest
 - lennukiehituse duralumiinium on mehaaniliselt palju vastupidavam (kõvem, tugevam) kui puhas alumiinium
- keemiliselt vastupidavamad
 - roostevabas terases on lisandmetallid
- madala sulamistemperatuuriga
 - jootetina (Sn + Pb)

5.3 Metallid keemilistes reaktsioonides

Metallidele on iseloomulik elektrone loovutada: nad on lihtainena kindlasti redutseerijad.

Rühmas ülevaalt alla:

- suureneb elektronkihtide arv
- väline elektronkiht kaugeneb tuumast (raadius suureneb)
- tuuma mõju väliskihi elektronidele nõrgeneb
- elektrone on kergem loovutada

Perioodis vasakult paremale

- suureneb tuumalaeng
- suureneb tuuma mõju väliskihi elektronidele
- väheneb aatomi raadius
- elektrone on raskem loovutada

5.3.1 Reageerimine mittemetallidega

Toimub ühinemisreaktsioon, sageli on saadavas ühendis metallil maksimaalne OA ja mittemetallil minimaalne:

- baarium + kloor $Ba + Cl_2 \rightarrow BaCl_2$ baariumkloriid
- tsink + hapnik $2 Zn + O_2 \rightarrow 2 ZnO$ tsinkoksiid (v. tsink(II)oksiid)
- vask + hapnik $2 Cu + O_2 \rightarrow 2 CuO$ vask(II)oksiid
- alumiinium + jood $2 Al + 3 I_2 \rightarrow 2 AlI_3$ alumiiniumjodiid
- alumiinium + süsinik $4 Al + 3 C \rightarrow Al_4C_3$ alumiiniumkarbiid
- magneesium + fosfor $3 Mg + 2 P \rightarrow Mg_3P_2$ magneesiumfosfiid
- kaltsium + vesinik $Ca + H_2 \rightarrow CaH_2$ kaltsiumhüdriid

Võrdluseks olgu toodud raua reageerimine võrdlemisi tugeva oksüdeerija klooriga ja nõrgema oksüdeerija väävliga:



Päris mitmetel keskmise aktiivsusega metallidel moodustub pinnale tihe oksiidikiht, mis kaitseb neid edasise oksüdeerumise eest. See esineb näiteks magneesiumil, tsingil, kroomil, niklil, eriti märgatav aga ka alumiiniumi korral jne. Ka rauale võib moodustuda selline oksiidikiht, mis edasist oksüdeerumist takistab – see on rauatagi Fe_3O_4 ehk $FeO \cdot Fe_2O_3$ ehk raud(II,III)oksiid, mis moodustub metalli pinnale kõrgemal temperatuuril kuivas (õhu)hapnikus.

5.3.2 Reageerimine veega, veeauruga

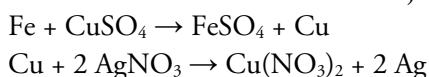
- aktiivne metall (IA, IIA al Ca) + vesi \rightarrow leelis + vesinik
 $2 Na + 2 H_2O \rightarrow 2 NaOH + H_2$
 $Ca + 2 H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$
 * $Mg + 2 H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$ – külma veega praktiliselt reaktsiooni ei toimu, kuuma veega juba oluliselt paremini (saadav $Mg(OH)_2$ on ühtlasi vähelahustuv – ajas ilmub hõbehalli metalli pinnale valkjast kiht).
- keskm. aktiivsusega metall + veeaur \rightarrow oksiid + vesinik
 $Zn + H_2O \rightarrow ZnO + H_2$
 $3 Fe + 4 H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4 H_2$
- väheaktiivne metall (pingereas al Ni paremale) + vesi \rightarrow ei toimu

5.3.3 Reageerimine lahjendatud hapetega

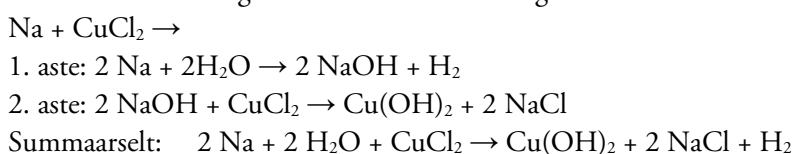
Kõik metallid, mis on pingereas vesinikust vasakul, reageerivad lahjendatud hapetega (va HNO_3) tüübi metall + hape \rightarrow sool + vesinik järgi. Raua reageerimisel lahjendatud hapetega moodustub raud(II)sool. Metallid reageerimisel lahjendatud hapetega on metallid redutseerija ja oksüdeerijana käitub vesinikioon H^+ .

5.3.4 Reageerimine soolalahustega

Pingereas aktiivsem metall on võimeline tõrjuma vähemaktiivsema metalli tema soolast välja.



Kui panna soolalahusega reageerima leelismetall või leelismuldmetall, siis reageerib see esmalt veega ning tekkinud leelis võib edasi reageerida lahuses oleva soolaga.



5.4 Metallide rühmad

Leelismetallid – IA rühma metallid; suure keemilise aktiivsusega (looduses leiduvad vaid ühenditena); võrdlemisi pehmed ja madala sulamistemperatuuriga

Leelismuldmetallid – IIA rühma metallid alates kaltsiumist; võrdlemisi suure keemilise aktiivsusega (looduses vaid ühenditena), ent reaktsioonides ei käitu nii aktiivselt kui sama perioodi leelismetallid; on ka kõvemad ja kõrgema sulamistemperatuuriga kui leelismetallid.

Siirdemetallid – B rühma elemendid, d-lemendid; osa neist on väärismetallid (väga väikese keemilise aktiivsusega), mitmetel ilusad värvilised ühendid.

5.5 Metallide leidumine ja tootmine

Kõige levinumad: Al, Fe, Ca, Na, K, Mg

Ehedalt: hõbe, kuld, vask, plaatina

Maagid (kivimid, milles on tootmisväärsel määral metalli):

oksiidsed: alumiinium ja raud (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Fe_3O_4)

sulfiidsed: mitmed siirdemetallid (FeS_2 , ZnS , Cu_2S , CuS)

kloriidsed: IA (NaCl , KCl)

Metallurgia: metallide ja sulamite tootmine metallimaakidest

- maagi rikastamine
 - maak vabastatakse lisanditest, kasutades füüsikaliste omaduste erinevust
- särdamine
 - mitteoksiidse maagi põletamine oksiidseks
 - $2 \text{PbS} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{PbO} + 2 \text{SO}_2$
- oksiidse maagi redutseerimine (CO , C , H_2 , Al)
 - $\text{PbO} + \text{C} \rightarrow \text{CO} + \text{Pb}$ **karbotermia**
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3\text{CO}_2$ **karbotermia, kõrgahjuprotsess**
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{Fe}$ **aluminotermia**
 - $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$