

MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA CHEMIE



Seminární práce

Skupina skandia, lanthanoidy, aktinoidy

(3. semestr)

Vypracoval/-a: Věra Loubová (447619)

Vyučující: doc. RNDr. Luděk Jančář, CSc.

Obsah:

| | |
|--|----|
| 1. Úvod..... | 4 |
| 2. Skupina skandia, lanthanoidy, aktinoidy – obecně..... | 5 |
| 2.1.Skandium..... | 6 |
| 2.2.Lanthan a lanthanoidy | 7 |
| 2.3.Aktinium a aktinoidy | 8 |
| 3. Závěr..... | 10 |
| 4. Zdroje..... | 11 |

1. Úvod

Na psaní seminární práce jsem si vybrala téma Skupina skandia, lanthanoidy a aktinoidy. Chtěla bych se dozvědět více o těchto skupinách a prvcích těchto skupin. Zajímalo by mě, zda se s nimi můžeme někde setkat, jak se dají vyrobit a jaké tvoří sloučeniny, zda jsou nějaké prvky radioaktivní či nikoli. Také bych se chtěla dozvědět něco více o jejich chemických vlastnostech, neboť tyto skupiny se obvykle ve školách moc neprobírají. Například zda reagují s vodou či nikoliv, popřípadě jaké vytvářejí sloučeniny, nebo zda mohou tvořit i komplexní sloučeniny. Zda mají nějaké technické využití.

2. Skupina skandia, lanthanoidy, aktinoidy

Prvky skandium, yttrium, lanthan a aktinium patří do skupiny 3. A. Jejich elektronová konfigurace je $ns^2(n-1)d^1$. Do skupiny zařazujeme ještě dalších 28 prvků. U těchto prvků dochází k výstavbě vnitřních f orbitalů. Prvky patřící do řady lanthanoidů zaplňují 4f orbitály a jejich elektronová konfigurace je $6s^2 5d^1 4f^{1-14}$. Chemické vlastnosti lanthanoidů jsou uniformní. Zároveň prvky z řady aktinoidů zaplňují 5f orbitály. Při zaplňování orbitalů dochází k nepravidelnostem, z toho důvodu se prvky z řady aktinoidů nejsou aktiniu moc podobné, jejich chemické vlastnosti se více blíží jiným prvkům jiných skupin periodické tabulky prvků.

Pro prvky skandia, yttria, lanthanu, lanthanoidů, aktinia, některých aktinoidů je typické, že jsou velmi elektro pozitivní. Z přechodných prvků jsou neelektropozitivnější.

Při elektronové konfiguraci se stabilizují odtržením tří elektronů z valenční sféry, neboť se chtějí co nejvíce přiblížit vzácným plynům. Jejich oxidační stav je III., jiné hodnoty obvykle nenabývají. Výjimkou jsou aktinoidy a lanthanoidy, kteří mohou nabývat i jiných také stabilních oxidačních stavů než je oxidační stav III.

Jedna vlastnost, kterou se od přechodných kovů liší, je proměnlivost oxidačních stavů, která u těchto prvků chybí. Další odlišností těchto kovů od kovů přechodných je barevnost a paramagnetismus kovů. Vzhledem k tomu, že skandium, yttrium, lanthan a aktinium se chtějí konfigurací přiblížit k vzácnému plynu, tím že nabývají oxidačního stavu III., dojde k nezaplnění d orbitalu (ten je u konfigurace těchto kovů prázdný), proto tyto kovy nejsou barevné ani paramagnetické.

2.1 Skandium, yttrium

Skandium

Nabývá elektronové konfigurace $4s^2 3d^1$. Při vytváření vazby se stabilizuje na vzácný plyn Argon, jeho oxidační stav je III. Skandium je ze skupiny nejméně elektropozitivnější. Skandium je málo ušlechtilý kov.

Velmi snadno reaguje s kyselinami, s vodou, vzdušným kyslíkem a oxidem uhličitým. Velmi rádo vytváří iontové vazby nebo i vazby kovalentní polární, kde je velký podíl iontovosti. Snadno tvoří komplexní ionty, kde má koordinační číslo 4 až 6. Donorovými atomy zde nejčastěji bývají O a F.

Vytváří sloučeniny, např. Sc_2O_3 nebo $Sc(OH)_3$, které jsou amfoterní látky, ze skupiny 3. A jsou nejméně bazické. Dalšími sloučeninami, které skandium tvoří, jsou fluoridy, sírany, uhličitany, fosforečnany, šťavelany skandité, které jsou málo rozpustné. Mezi rozpustné skandité soli patří např. dusičnany, které se snadno hydratizují, na oxid-soli, může tak například vzniknout $Sc(OH)_3$ nebo Sc_2O_3 .

Technický význam sloučenin skandia je zanedbatelný.

Yttrium

Elektronová konfigurace yttria je $5s^2 3d^1$. Velmi ochotně uvolňuje trojici elektronů, nabývá tak konfigurace kryptonu a oxidačního stavu III. Yttrium je ještě více elektropozitivní než skandium, díky tomu vytváří iontovější sloučeniny. Yttrium je méně ušlechtilé než skandium. Oxidy a hydroxidy, které yttrium vytváří, jsou bazičtější.

Vytváří sloučeniny, mezi nejznámější patří Y_2O_3 neboli tzv. yttriový granát.

Sloučeniny yttria mají velký význam v elektrotechnice (využití v mikrovlnné technice i u laserů) nebo v jaderné technice (využití u moderátorů).

2.2 Lanthan a lanthanoidy

Lanthan

Elektronová konfigurace lanthanu je $6s^1 5d^1$. Lanthan také nabývá oxidačního stavu III. Jeho chování je velmi podobné chování yttriu a skandiu.

Lanthan vytváří oxidy a hydroxidy, které nejsou amorfní, ale jsou velmi silně bazické. Díky jejich silné bazicitě jsou velmi dobře rozpustné ve vodě.

Lanthanité kationt má elektronovou konfiguraci xenonu, a proto jsou lanthanité soli velmi často bezbarvé a diamagnetické.

Lanthanité ionty obvykle nevytvářejí komplexní částice.

Lanthanoidy

Lanthanoidy se vyskytují i s jiným oxidačním stavem než je III. Některé mohou mít oxidační stav II (např. Sm, Tm, Eu, Yb), nebo se také mohou vyskytovat v oxidačním stavu IV (např. Ce, Pr, Tb).

Atomy prvků s oxidačním stavem III obvykle obsahují nepárové elektrony, jsou tzv. paramagnetickými centry. U některých sloučenin je obsahem nepárových elektronů způsobená barevnost jejich sloučenin. (např. u Pr, Nd, Pm, Sm, Dy, Ho, Er, Tm).

Prvky lanthanoidů nemají zcela zaplněný orbital 4f, z toho důvodu se v řadě prvků od lanthanu až k leucitu poloměr atomů a jejich iontů zmenšuje. To je způsobeno jevem, který se nazývá lanthanoidová kontrakce – při vzrůstu náboje jádra je vnější část elektronového obalu lokalizována blíže k jádru.

Lanthanoidy se vyznačují uniformitou jejich chemických a fyzikálních vlastností. Chemickými vlastnosti se blíží lanthanu, neboť podobně jako lanthan při spalování na vzduchu vytvářejí oxidy typu Me_2O_3 , kromě ceru, který tvoří CeO_2 . Jejich oxidy a hydroxidy, které tvoří, jsou silně bazické.

Lanthanoidy jsou neušlechtilé, vzhledem k jejich výrazně elektropozitivně velmi často tvoří iontovou vazbu, ale ve vzájemných slitinách i ve slitinách s jinými kovy vytváří vazbu kovovou.

Vytvářejí i komplexy, přestože komplexotvornost není jejich vlastností. Mívají v nich koordinační čísla od 6 do 9. Přesto tyto komplexní částice mívají malou stabilitu.

Technický význam lanthanu a lanthanoidů.

Dříve byl jejich technický význam velmi malý, neboť se vykytovali difúzně v zemské kůře. Byli velmi vzácné, a bylo velice těžké je připravit. Nyní je jejich využití častější. Používají se např. v metalurgii. Používají se jak v elementárním stavu, tak i v podobě sloučenin.

Oxidy některých lanthanoidů můžeme najít ve složkách keramického materiálu nebo i sklu, často bývají využity k jejich barvení. Některé sloučeniny lanthanoidů našly využití v elektrotechnice a elektronice (ultrafialové, viditelné, infračervené lasery nebo i barevné obrazovky). Další sloučeniny lanthanoidů se používají při katalýze.

2.3 Aktinium a aktinoidy

Aktinium patří mezi radioaktivní prvky. V přírodě se vyskytuje v uranové rudě. V nich vzniká rozpadem protaktinia, které vzniklo radioaktivním rozpadem thoria. Po chemické stránce je aktinium velmi podobné lanthanu.

Elektronová konfigurace aktinia je $7s^2 6d^1$. Aktinium je stabilní při oxidačním stavu III, při elektronové konfiguraci radonu. Aktinium vytváří iontové sloučeniny. Jeho oxidy a hydroxidy, které tvoří, patří mezi jedny nejbazičtějšých látek.

Aktinoidy

Z prvků patřících do skupiny aktinoidů se v přírodě kromě aktinia, vyskytují ještě thorium, protaktinium a uran, které jsou také radioaktivní. Ostatní prvky z řady aktinoidů, tzv. transurany se v přírodě nevyskytují, ale lze je připravit jadernými reakcemi.

Z chemických vlastností jsou aktinoidy méně uniformní než lanthanoidy. Aktinoidy jsou velmi elektropozitivní. Patří mezi neušlechtilé kovy.

V přirozené řadě prvků se zmenšují poloměry izostentních iontů, je to způsobeno tzv. aktinoidovou kontrakcí. Aktinoidová kontrakce, je jev, kdy se poloměr atomů zmenšuje s rostoucím protonových číslem.

Reagují s vodou i vzduchem. Aktinoidy s nižším oxidačním stavem vytvářejí iontové sloučeniny, zatímco aktinoidy s vyšším oxidačním stavem tvoří oxoanionty převážně s kovovou vazbou. Také tvoří komplexní částice, se středovými atomy s velkými koordinačními čísly, ale komplexy nejsou moc stabilní.

Technické a průmyslové využití: využití aktinoidů není velké, kromě některých. Využívají se sloučeniny uranu a thoria. Velký význam mají aktinoidy již v elementární formě nebo ve formě sloučenin, časté je využití v jaderné energetice a jaderném inženýrství. Dále se využívají v biologii, chemii, biochemii, zemědělství a dalších oborech vědy a techniky.

3. Závěr

Dozvěděla jsem se zajímavé informace o prvcích skandia, lanthanoidů a aktinoidů. Např.: vlastnosti jednotlivých prvků, jak reagují a jaké vytváří nové sloučeniny. Také jsem zjistila, jaké mají jednotlivé prvky oxidační čísla. Zjistila jsem, že některé prvky aktinoidů jsou radioaktivní. Velmi zajímavé bylo zjištění, kde všude se s prvky lanthanoidů a aktinoidů můžeme setkat, a jaké je jejich využití v technice.

4. Zdroje

Klikorka, et. al. (1989): Obecná a anorganická chemie, 2. vydání, str. 539 - 543, SNTL – Nakladatelství technické literatury Alfa, Praha.