

The f-Elements (C004146)

Cursusomvang (nominale waarden; effectieve waarden kunnen verschillen per opleiding)

Studiepunten 4.0

Studietijd 100 u

Aanbodsessies in academiejaar 2024-2025

A (semester 2)

Engels

Gent

Lesgevers in academiejaar 2024-2025

Van Deun, Rik

WE06

Verantwoordelijk lesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2024-2025

stptn

aanbodsessie

Onderwijstalen

Engels

Trefwoorden

f-elementen, lanthaniden, actiniden, zeldzame aarden, coördinatiechemie, spectroscopie, luminescentie.

Situering

Dit vak is een onderdeel van het Materials Chemistry profiel in de UGent-VUB master in de chemie. De opleidingsonderdelen "Anorganische chemie: basisprincipes", "Spectroscopische analysemethoden" Structuuranalyse, en Chemische binding uit de opleiding bachelor in de chemie (UGent) zijn een voorbereiding tot dit vak.

Het doel van dit vak is het aanbrengen van de lanthanide- en actinidereeksen van het periodiek systeem bij de studenten. Dit zijn de zogenaamde "f-elementen", die zelden aan bod komen in chemie-opleidingen.

Tijdens het uitvoeren van practicumexperimenten worden de fundamentele principes geïllustreerd die in de hoorcolleges worden aangebracht.

Inhoud

THEORIE:

Deel 1: De f-elementen: lanthaniden

Hoofdstuk I: Inleiding

I.1 De begindagen

I.2 Voorkomen en abundantie

I.3 Ontdekking en naamgeving van de zeldzame-aardelementen

I.4 Zeldzame-aardertsen

I.5 Extractie en scheiding

I.5.1 Extractie

I.5.2 Scheiding

I.6 De positie van de lanthaniden in het Periodiek Systeem

Hoofdstuk II: Principes en energetische aspecten

II.1 Elektronenconfiguraties van de lanthaniden

II.2 Hoe f-orbitalen de eigenschappen van de lanthaniden beïnvloeden

II.3 De lanthanidecontractie

II.4 Patronen in ionisatie-energieën

II.5 Atoom- en ionstralen

II.6 Patronen in redoxpotentialen

Hoofdstuk III: Lanthanidencoördinatiechemie

III.1 Algemeenheden

- III.2 Eerste- en tweede-orde effecten
- III.3 Aqua ionen
- III.4 Andere O-donoren
 - III.4.1 Monodentate liganden
 - III.4.2 Polydentate liganden
- III.5 N-donoren
 - III.5.1 Monodentate liganden
 - III.5.2 Polydentate liganden
- III.6 Haliden
- III.7 S-donoren
- III.8 Extreme coördinatiegetallen
- III.9 Lanthanidenorganometaalchemie
- Hoofdstuk IV: De metallische toestand: legeringen en aanwending van de zeldzame-aardmetalen
- Hoofdstuk V: Geopolitiek en economie van de zeldzame aarden
 - V.1 Zeldzame-aard vraag en aanbod
 - V.2 Casus: recyclage van zeldzame aarden uit TL-buizen en spaarlampen
- Hoofdstuk VI: Fotofysische eigenschappen van de lanthaniden
 - VI.1 Energieniveaus en termsymbolen
 - VI.2 Kleur van de driewaardige lanthanide-ionen
 - VI.3 Hypersensitieve transitities
 - VI.4 Lanthanidenluminescentie
 - VI.4.1 Ln^{3+} ionen exciteren
 - VI.4.2 Quenching
 - VI.4.3 Dexter versus Förster energietransfer-mechanismen
 - VI.4.4 Luminescentie-vervaltijden
 - VI.4.5 Quantum opbrengst
 - VI.4.6 Symmetriebepaling aan de hand van spectrale fijnstructuur
- Hoofdstuk VII: Zeldzame-aard β -diketoncomplexen
 - VII.1 Achtergrond
 - VII.2 β -diketonen als liganden voor zeldzame-aardionen
 - VII.3 Synthesewegen
 - VII.4 Luminescerende lanthanide β -diketonaatcomplexen
 - VII.4.1 Fotoluminescentie
 - VII.4.2 Electroluminescentie

Deel 2: De 5f-elementen: actiniden

- Hoofdstuk VIII: Principes van radioactiviteit en radioactieve vervalmodi
 - VIII.1 Nucleaire stabiliteit
 - VIII.1.1 Patronen van nucleaire stabiliteit
 - VIII.1.2 Neutron-vs-protonverhouding
 - VIII.1.3 Massadefect
 - VIII.1.4 Bindingsenergie
 - VIII.2 Radioactief verval
 - VIII.2.1 Vervalmodi
 - VIII.2.2 Natuurlijke vervalreeksen
- Hoofdstuk IX: Ontdekking, synthese en naamgeving van de actinide-elementen
 - IX.1 Actinium, thorium, protactinium, uranium
 - IX.2 De transuraan-elementen
- Hoofdstuk X: Electronische eigenschappen van de actiniden
 - X.1 Orbitalen en elektronenbezetting
 - X.2 Oxidatietoestanden en redoxpotentialen
 - X.3 Electronische spectra
- Hoofdstuk XI: Actinidencoördinatiechemie
 - XI.1 Specifieke problemen
 - XI.2 Coördinatiegetallen
 - XI.3 Actinyl-ionen
 - XI.3.1 Binding in het uranyl(VI)-ion
 - XI.3.2 Coördinatiegeometrieën in uranyl(VI)-complexen
 - XI.4 Complexen van de andere actiniden
 - XI.5 Actinidenorganometaalchemie
- Hoofdstuk XII: Synchrotronstechnieken voor het bestuderen van actinidenmaterialen
 - XII.1 X-stralenabsorptiespectroscopie (XAS)

XII.2 Hoog-Energetische X-stralen verstrooiing (HEXS)

XII.3 Examples

XII.3.1 Een lanthanidenvoorbeeld

XII.3.2 Een actinidenvoorbeeld

Hoofdstuk XIII: Actiniden als bronnen van nucleaire energie

XIII.1 Neutronen-geïnduceerde fissie

XIII.1.1 Principes

XIII.1.2 De hogedruk-lichtwaterreactor

XIII.1.3 Het Oklo-fenomeen

XIII.2 Uraanverrijking

XIII.3 Nucleaire afvalverwerking

XIII.4 Nucleaire explosieven

XIII.4.1 Nucleaire versus conventionele explosieven

XIII.4.2 Fissiebommen

XIII.4.3 Fusiebommen

Hoofdstuk XIV: Transactiniden en verder...

PRACTICA:

- Synthese en (structurele) karakterisering van enkele zeldzame-aardcoördinatieverbindingen
- Fotofysische karakterisering: opnemen van steady-state en tijdsopgeloste luminescentie
- Interpretatie van de luminescentie-eigenschappen van een welbepaald lanthanidencomplex

Begincompetenties

De student dient succesvol een bachelor in de chemie behaald te hebben, en bijgevolgd voldoende kennis bezitten van elektrochemie, een basis van de anorganische chemie en een basis van de coördinatiechemie.

Eindcompetenties

- 1 Kennis bezitten van de elektronische eigenschappen van de *f*-elementen.
- 2 Kennis bezitten van de coördinatiechemie van de *f*-elementen.
- 3 Kennis bezitten van de fotofysische eigenschappen van de lanthaniden en in mindere mate van de actiniden; in staat zijn om fotofysische gegevens te interpreteren in functie van de structuur en eigenschappen van een welbepaald complex.
- 4 De relevantie begrijpen van de meeste lanthaniden en sommige actiniden in het leven van elke dag.
- 5 Praktische vaardigheden hebben verworven om lanthanidencoördinatieverbindingen te synthetiseren en te karakteriseren.

Creditcontractvoorwaarde

Toelating tot dit opleidingsonderdeel via creditcontract is mogelijk na gunstige beoordeling van de competenties

Examencontractvoorwaarde

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

Didactische werkvormen

Werkcollege, Hoorcollege, Practicum

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Het vak wordt "ex cathedra" onderwezen, en sommige theoretische aspecten worden geïllustreerd aan de hand van begeleide oefenzittingen en practicumexperimenten.

Studiemateriaal

Type: Syllabus

Naam: Syllabus'

Richtprijs: € 10

Optioneel: nee

Type: Slides

Naam: Slides'

Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding

Optioneel: nee

Bijkomende info: keynote presentaties

Referenties

- James E. Huheey: "Inorganic Chemistry - Principles of structure and reactivity"
- Catherine E. Housecroft and Alan G. Sharpe: "Inorganic Chemistry"
- Gary L. Miessler and Donald A. Tarr: "Inorganic Chemistry"
- Simon Cotton: "Lanthanide and actinide chemistry"

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

Persoonlijke coaching op aanvraag

Evaluatiemomenten

periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Mondelinge evaluatie, Schriftelijke evaluatie, Werkstuk

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondelinge evaluatie, Schriftelijke evaluatie

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Professioneel handelen, Vaardigheidstest, Werkstuk

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Niet van toepassing

Toelichtingen bij de evaluatievormen

- De permanente evaluatie is gebaseerd op de prestaties tijdens de practica en op het schriftelijke verslag.
- De eindscore bestaat uit een combinatie van een periodieke evaluatie (70%) en een permanente (30%).

Eindscoreberekening

- Studenten moeten slagen op zowel de periodieke evaluatie als de permanente evaluatie. In het geval een student niet slaagt op hetzij de permanente, hetzij de periodieke evaluatie, dan wordt het laagste punt toegekend.
- In geval van ongewettigde afwezigheid tijdens, of niet-deelname aan (delen van) de permanente evaluatie ontvangt de student geen eindscore maar wordt vermeld als afwezig.
- In het geval de student slaagt voor zowel de permanente als de periodieke evaluatie, dan wordt de eindscore berekend als volgt: $0.7 \cdot (\text{score theorie}) + 0.3 \cdot (\text{score practica})$.