

Atoom- en molecuulfysica (E025010)

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

Studiepunten 6.0

Studietijd 180 u

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2025-2026

A (semester 1)	Engels	Gent	werkcollege hoorcollege
----------------	--------	------	----------------------------

B (semester 1)	Nederlands	Gent
----------------	------------	------

Lesgevers in academiejaar 2025-2026

Van Speybroeck, Veronique	TW17	Verantwoordelijk lesgever
Vrielinck, Henk	WE04	Medelesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2025-2026

	stptn	aanbodsessie
Brugprogramma Master of Science in Engineering Physics	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Control Engineering and Automation)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Electrical Power Engineering)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Maritime Engineering)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Construction)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Energy Engineering)	6	A
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: toegepaste natuurkunde	6	B
Master of Science in Engineering Physics	6	A
Master of Science in Photonics Engineering	6	A

Onderwijstalen

Engels, Nederlands

Trefwoorden

Atomaire en moleculaire spectra, kwantum modellering van atomen en moleculen, veeldeeltjestechieken

Situering

Dit opleidingsonderdeel heeft tot doel de kwantummechanische grondslagen aan te leren om de elektronische structuur van atomaire en moleculaire systemen te bepalen. Daartoe worden verschillende veeldeeltjestechieken aangebracht. Verder worden verschillende koppelingsschema's voor angulaire momenten aangeleerd die nodig zijn om atomaire en moleculaire spectra te interpreteren. Voor een selectie van atomaire en moleculaire spectroscopische technieken wordt geïllustreerd hoe structuurinformatie volgt uit experimentele spectra

Inhoud

- Waterstofatoom: Fijnstructuur en hyperfijnstructuur, spin-orbit interactie, Darwin term, selectieregels voor elektrische dipoolovergangen, hyperfijnstructuur
- Interactie van waterstofatoom met externe elektrische en magnetische velden: Stark effect, Zeeman effect, Paschen-Back effect
- Atomaire en Moleculaire Hamiltoniaan, atomaire eenheden, Born-Oppenheimer

approximatie

- Atomen met twee elektronen: De Schrodinger vergelijking voor twee deeltjes systemen, He in het onafhankelijk eendeeltjesmodel (IPM), tijdsafhankelijke storingscorrectie, effectieve nucleaire lading, Hartree-Fock voor He, Electron correlatie, spin golf functies, Pauli uitsluitingsprincipe, statistiek van ononderscheidbare deeltjes, energie-niveauschema van atomen met twee elektronen
- Atomen met meerdere elektronen: Centraal veld benadering, Pauli uitsluitingsprincipe en Slaterdeterminanten, labelen van atomaire toestanden, termsymbolen, regels van Hund, Hartree-Fock benadering, correcties voor de central veld benadering (L-S en j-j koppeling)
- Interactie van atomen met meerdere elektronen met externe velden
- Moleculaire Structuur, Moleculaire Spectra. Diatomische Moleculen: symmetrie-eigenschappen, Moleculaire termsymbolen. Het moleculair waterstof ion, correlatie diagrammen. Moleculair orbitaal theorie, bindings- en antibindingsorbitalen. Homonucleaire diatomische moleculen, Heteronucleaire diatomische moleculen, moleculaire waterstof binnen de LCAO benadering, heteronucleaire moleculen, moleculaire symmetrie, vibrationele en rotationele spectra.

Begincompetenties

Niet-relativistische gevorderde kwantummechanica en storingsrekening (stationair en tijdsafhankelijk) Elektromagnetisme

Eindcompetenties

- 1 Modellering van atomen en moleculen op basis van kwantummechanische principes en interpretatie van atomaire en moleculaire spectra.
- 2 Toepassingsgericht en kritisch reflecteren over innovatieve inzichten bekomen uit modelleren van atomen en moleculen.
- 3 Voldoende parate kennis en inzicht bezitten om resultaten van complexe berekeningen van atomen en moleculen kritisch te evalueren op hun accuraatheid.
- 4 De eigen kwantummechanische kennis creatief, doelgericht en innovatief inzetten voor het oplossen van moleculaire en atomaire veeldeeltjesproblemen.

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, Zelfstandig werk

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Hoorcolleges; Werkcolleges; Computeroefeningen
Lab lectures over (1) het Zeeman effect, (2) hyperfijninteracties, geobserveerd met elektronen paramagnetische resonantie, en (3) moleculaire vibraties en rotaties geobserveerd met Fourier transform infraroodspectroscopie.

Studiemateriaal

Type: Syllabus

Naam: Atomic and Molecular Physics
Richtprijs: € 10
Optioneel: ja
Taal : Engels
Aantal pagina's : 250
Beschikbaar op Ufora : Nee
Online beschikbaar : Nee
Beschikbaar in de bibliotheek : Nee
Beschikbaar via studentenvereniging : Nee

Type: Slides

Naam: Slides
Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding
Optioneel: nee

Taal : Engels
Beschikbaar op Ufora : Ja
Online beschikbaar : Ja
Beschikbaar in de bibliotheek : Nee
Beschikbaar via studentenvereniging : Nee

Referenties

- B. H. Bransden & Joachain, Physics of Atoms and Molecules, ISBN 0582 35692, Second Edition published 2003
- J. M. Hollas, Modern Spectroscopy, ISBN 0-471-93076-8

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

Lesgever en assistenten zijn beschikbaar voor vragen voor en na de lessen of op afspraak.

Evaluatiemomenten

periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Mondelinge evaluatie open boek, Schriftelijke evaluatie open boek

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondelinge evaluatie open boek, Schriftelijke evaluatie open boek

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Niet van toepassing

Toelichtingen bij de evaluatievormen

Apart Theorie en Oefeningen examen

Theorie : mondeling examen met open boek, schriftelijke voorbereiding;

Oefeningen : schriftelijk examen met open boek

Eindscoreberekening