

Natuurkunde III (E020310)

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

Studiepunten 6.0

Studietijd 180 u

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2025-2026

A (semester 2)

Nederlands

Gent

werkcollege

hoorcollege

Lesgevers in academiejaar 2025-2026

Vanduyfhuys, Louis

TW17

Verantwoordelijk lesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2025-2026

[Bachelor of Science in de ingenieurswetenschappen \(afstudeerrichting toegepaste natuurkunde\)](#)

stptn

aanbodssessie

6

A

[Brugprogramma Master of Science in Engineering Physics](#)

6

A

[Vorbereidingsprogramma tot Master of Science in Engineering Physics](#)

6

A

Onderwijstalen

Nederlands

Trefwoorden

Thermische fysica, thermodynamica, statistische fysica, partitiefuncties, systemen met veel vrijheidsgraden

Situering

Deze cursus is een vervolg en uitbreiding van de thermodynamica gezien in de begincompetenties. In deze cursus worden de grondslagen aangebracht van de klassieke thermodynamica en de statistische fysica voor systemen in evenwicht. Zo wordt de toestandsfunctie entropie op een wiskundig en fysisch rigoureuze manier geïntroduceerd gebaseerd op het concept van reversibele adiabatische oppervlakken. Verder gaat er ook speciale aandacht naar de introductie van de verdelingsfuncties in het kader van de ensembletheorie van Gibbs. De klassieke Maxwell Boltzmann en de kwantente Fermi-Dirac en Bose-Einstein verdelingsfuncties worden afgeleid. De cursus focust op de fysica van systemen met vele vrijheidsgraden en het afleiden van macroscopisch waarneembare grootheden hiervan. De behandelde toepassingen situeren zich op het gebied van lagetemperatuurfysica, vastestoffysica, fysische chemie, atoom- en molecuulfysica

Inhoud

DEEL 1: THERMODYNAMICA

1 Basisbegrippen

2 Nulde hoofdwet

Thermisch evenwicht, temperatuur en thermometers

3 Toestandsvergelijkingen

PV-en PT-diagram van een zuivere stof, PVT-oppervlak, toestandsvergelijkingen, Differentiele toestandsvergelijkingen andere eenvoudige thermodynamische systemen (paramagnetische staaf, dielectricum, gespannen draad, ...), toestandsvergelijking van een gas, de ideale gaswet

4 Eerste hoofdwet

Arbeid, afhankelijkheid van de arbeid van de afgelegde weg, voorbeelden quasistatische processen, warmte, eerste hoofdwet van de thermodynamica, inwendige energie, differentiaalvorm

5 Warmtecapaciteit

Wamtecapaciteit, quasistatische stroming van warmte, vergelijkingen voor een hydrostatisch systeem, inwendige energie van een gas, ideale gassen

6 Tweede hoofdwet

Thermische arbeidsmachines (stoommachine, stirlingmotor, benzinemotor, dieselmotor), Omzetting van arbeid in warmte en omgekeerd, Formulering van Kelvin-Planck van de tweede hoofdwet, Warmtepompen, Formulering van Clausius van de tweede hoofdwet, Gelijkaardigheid van de kelvin-planck en van de clausiusformulering

7 Reversibiliteit

Reversibiliteit en irreversibiliteit, Het bestaan van reversibele adiabatische oppervlakken, De integreerbaarheid van dQ , De kelvintemperatuurschaal en de derde wet van de thermodynamica

8 Entropie

Entropie, Entropie van een ideaal gas, TS-diagrammen, De Carnotcyclus, Entropie en reversibiliteit, Entropie en irreversibiliteit, Principe van entropietoename van het universum, Entropie en niet beschikbare energie

9 Thermodynamische grootheden

De enthalpie, De Helmholtz- en gibbsfunctie, Thermodynamische potentialen, legendretransformatie, De thermodynamische Maxwellbetrekkingen, de TdS vergelijkingen, Energievergelijkingen, Vergelijkingen van warmtecapaciteiten

10 Microscopische beschrijving - de kinetische gastheorie

Toestandsvergelijking van een ideaal gas, Toestandsvergelijking van van Der Waals

DEEL II: STATISTISCHE FYSICA

1 De eerste hoofdwet

- 1 formulering van de eerste hoofdwet
- 2 de eerste hoofdwet en hydrostatische PVT systemen
- 3 magnetische en elektrische systemen

2 Tweede en Derde hoofdwet in de Statistische Fysica

- 1 Macrotoestand en microtoestand
- 2 Evenwicht bij geïsoleerde systemen
- 3 Puntdefecten in kristallen
- 4 Evenwicht van een systeem in een warmtereservoir, Boltzmanndistributie, Kwantummechanische definitie partitiefunctie
- 5 Karakteristieke temperaturen
- 6 Statistische en klassieke thermodynamische beschrijving van entropie
- 7 Derde Hoofdwet

3 Theorie der ensembles

- 1 Faseruimte
- 2 Het begrip ensemble
- 3 Verschillende type ensembles
- 4 Boltzmann- en gibbsdefinitie van entropie

4 Statistische Beschrijving van paramagnetica

5 Negatieve temperaturen

6 De soortelijke warmte van vaste stoffen

- 1 Einsteintheorie van de soortelijke warmte
- 2 Debeyetheorie van de soortelijke warmte
- 3 Het begrip fonon

7 Het klassiek ideaal gas

- 1 Statistische beschrijving, toestandsfunctie
- 2 Definitie van de partitiefunctie
- 3 Bestaanscriterium voor het klassiek regime
- 4 Toestandsvergelijking van een ideaal gas
- 5 Entropie van een ideaal gas
- 6 Moleculaire partitiefunctie (rotationeel, vibrationeel, translationeel deel) separatie van vrijheidsgraden, toepassing op diatomische en polyatomische gassen - soortelijke warmte

8 Ideale kwantumgassen

- 1 Gibbsfactor en gibbsom
- 2 Bezettingsgetallen, spin, klassieke limiet, identieke deeltje
- 3 De Fermi-Dirac en Bose-Einstein distributie

9 Ideale kwantumgassen : toepassingen

- 1 Vrij elektronengas in metalen
- 2 supergeleiding, Bose-Einstein condensatie, zwarte straler en het fotonengas

Begincompetenties

Dit opleidingsonderdeel bouwt verder op bepaalde eindcompetenties van Natuurkunde I en II

Eindcompetenties

- 1 Basiselementen van de thermodynamica en statistische fysica beheersen en gebruiken.
- 2 Het verband kunnen leggen tussen macroscopische grootheden en de microscopische beschrijving van de materie.
- 3 Statische grootheden zoals partitiefuncties voor verschillende eenvoudige en samengestelde systemen afleiden en gebruiken om de macroscopisch waarneembare grootheden te bepalen.
- 4 Een gedegen kennis van de verschillende statistische distributiefuncties die nodig zijn om aan te wenden in verdere modellerings- en simulatietechnieken om fysische problemen met veel vrijheidsgraden op te lossen.
- 5 Thermodynamische begrippen kennen en kunnen toepassen op een scala van eenvoudige tot samengestelde thermodynamische stelsels.

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

Studiemateriaal

Type: Syllabus

Naam: Natuurkunde III

Richtprijs: € 10

Optioneel: ja

Taal : Nederlands

Aantal pagina's : 380

Beschikbaar op Ufora : Nee

Online beschikbaar : Nee

Beschikbaar in de bibliotheek : Nee

Beschikbaar via studentenvereniging : Nee

Bijkomende info: Het cursusmateriaal voor het vak Natuurkunde III bestaat uit een syllabus en slides. De slides zullen op Ufora geplaatst worden gedurende het academiejaar en er is gelegenheid om de syllabus aan te kopen.

Type: Slides

Naam: Slides Natuurkunde III

Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding

Optioneel: nee

Taal : Nederlands

Beschikbaar op Ufora : Ja

Online beschikbaar : Ja

Beschikbaar in de bibliotheek : Nee

Beschikbaar via studentenvereniging : Nee

Referenties

- Baierlein R., Thermal Physics, Cambridge University Press 1999. ISBN 0-521-59082-5.
- Kittel C., Kroemer H., Thermal Physics, W.H. Freeman 1980. ISBN 0-7167-1088-9.
- Mandl F., Statistical Physics, The Manchester Physics Series, 2nd edition, Wiley 1988. ISBN 0-471-91533-5 (paperback).

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

De lesgever en de assistenten zijn beschikbaar voor en na de lessen of op afspraak.

Evaluatiemomenten

periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Mondelinge evaluatie, Schriftelijke evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondelinge evaluatie, Schriftelijke evaluatie

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie**Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie**

Niet van toepassing

Toelichtingen bij de evaluatievormen

Theorie en Oefeningen examen

Theorie : schriftelijk examen met gesloten boek, aangevuld met
mondelinge ondervraging

Oefeningen : Schriftelijk examen met gesloten boek

Eindscoreberekening