



Pedagogische begeleidingsdienst

Huis van het GO!

Willebroekkaai 36

1000 Brussel

# LEERPLAN DERDE GRAAD SECUNDAIR ONDERWIJS

## WETENSCHAPPEN - WISKUNDE

SPECIFIEK GEDEELTE  
DOORSTROOM

---

EERSTE EN TWEEDE LEERJAAR  
(5<sup>de</sup> en 6<sup>de</sup> jaar)

LEERPLANNUMMER  
2024/3D/WET

INSPECTIENUMMER  
volgt na advies

Versiedatum  
31/01/2024

DOMEINOVERSCHRIJDEND

## Inhoudstafel

<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
Samenhang	3
Eigenheid van de studierichting	3
Doelgroep	3
Gepersonaliseerd Samen Leren	4
Ruimte voor het eigen pedagogisch project	4
Logische doorstroommogelijkheden	5
<b>Opbouw van de leerplandoelen</b>	<b>6</b>
Herkomst van de doelen	6
De leerplandoelen	6
Subdoelen	7
Minimale inhoudelijke afbakening	7
Nummering van de leerplandoelen	7
<b>Leerplandoelen</b>	<b>9</b>
Generieke doorstroomcompetenties	9
Historisch bewustzijn: uitbreiding	10
Nederlands: algemene uitbreiding	11
Engels en Frans: algemene uitbreiding	12
Gevorderde wiskunde	15
Algoritmen en programmeren	25
Uitgebreide biologie	26
Uitgebreide chemie	31
Uitgebreide aardwetenschappen	41
Uitgebreide fysica	42
Onderzoeksvaardigheden wetenschappen	52
<b>Minimale materiële vereisten</b>	<b>54</b>
<b>Vakkenkoppeling</b>	<b>55</b>
<b>Pedagogisch – didactische ondersteuning</b>	<b>56</b>

## Inleiding

### Samenhang

Dit is een leerplan voor het specifieke gedeelte doorstroomfinaliteit, derde graad.

Dit leerplan moet in samenhang gelezen worden met het leerplan ‘Derde graad secundair onderwijs - Basisvorming doorstroomfinaliteit’.

Tussen het leerplan van het specifieke gedeelte en het leerplan van de basisvorming is een overlap of samenhang tussen leerplandoelen mogelijk. Indien dit het geval is, wordt dit in de GO! Navigator aangeduid, aangevuld met concrete handvaten om deze doelen op een functionele manier te integreren.

### Eigenheid van de studierichting

De specifieke vorming bestaat uit leerplandoelen die voorbereiden op vervolgonderwijs:

- WD 01.01 Algemene doorstroomcompetenties: Generieke doorstroomcompetenties
- WD 01.02 Algemene doorstroomcompetenties: Historisch bewustzijn – uitbreiding
- WD 02.08 Moderne talen: Nederlands – algemene uitbreiding
- WD 02.14 Moderne talen: Frans en Engels – algemene uitbreiding
- WD 06.08 Wiskunde: Gevorderde wiskunde
- WD 07.01 Informaticawetenschappen: Algoritmen en programmeren
- WD 08.01 Biologie: Uitgebreide biologie
- WD 09.01 Chemie: Uitgebreide chemie
- WD 10.01 Aardwetenschappen: Uitgebreide aardwetenschappen
- WD 11.01 Fysica: Uitgebreide fysica
- WD 12.02 STEM: Onderzoeksvaardigheden wetenschappen

### Doelgroep

Leerlingen die starten in het eerste leerjaar van de derde graad in de doorstroomfinaliteit hebben door het behalen van de leerplandoelen van de tweede graad de nodige competenties verworven om de overstap naar de derde graad succesvol te kunnen maken.

De leerlingen delen vanuit hun keuze voor een bepaalde studierichting eenzelfde interesse. Maar meer nog dan voor de basisvorming zullen de kenmerken van de leerlingen in de derde graad voor het specifieke gedeelte verschillen. Behalve verschillen op cognitief, psychomotorisch en sociaal-affectief vlak zijn er ook verschillen door de gevolgde vooropleiding.

In de tweede graad hebben leerlingen gekozen voor een studierichting gekoppeld aan een finaliteit.

- Leerlingen die een studierichting gekozen hebben die als een vooropleiding van deze studierichting wordt ingericht, hebben in het specifieke gedeelte van de tweede graad leerplandoelen verworven die gekoppeld zijn aan wetenschapsdomeinen die in de derde graad aan bod komen. Op een aantal van deze doelen wordt in de derde graad verder gewerkt. Deze leerplandoelen worden beschouwd als noodzakelijke doelen om succesvol aan de derde graad deel te nemen. In de GO! Navigator wordt de link gelegd tussen de doelen van de tweede en de derde graad (verticale samenhang). Leerlingen uit de volgende studierichtingen hebben een vorming gevolgd die als een logische vooropleiding kan worden beschouwd:
  - Natuurwetenschappen

Hoewel bovenstaande studierichting uit de tweede graad inhoudelijk voorbereidt op deze studierichting in de derde graad, veroorzaakt de structuur van het secundair onderwijs dat er bij een logische instroom in deze studierichting toch een tekort is voor 1 wetenschapsdomein, wetenschapsdomein 06, Gevorderde wiskunde.

Om hieraan te verhelpen, voorziet de lessentabel in de tweede graad optiepakketten die de instroom moet faciliteren. Leerlingen die het voorbereidend optiepakket hebben gekozen, hebben de noodzakelijke voorkennis aangeboden gekregen. Leerlingen die dit optiepakket niet aangeboden kregen, starten met een groot hiaat in hun voorkennis waardoor aansluiten voor Gevorderde wiskunde zeer moeilijk zal zijn.

Meer informatie over de optiepakketten is terug te vinden op de GO! Navigator.

- Leerlingen die een studierichting gekozen hebben die inhoudelijk minder of niet aanleunt bij deze studierichting hebben eventueel minder of geen voorkennis voor het specifiek gedeelte.

Vanuit het bovenstaande gegeven kunnen de leerlingen voor het specifieke gedeelte beschouwd worden als een heterogene groep. Daarom is het belangrijk om, bij het begin van de graad, de beginsituatie van elke leerling goed in kaart te brengen, om zo als lerarenteam zicht te krijgen op de kenmerken van de leerlingengroep en een leerlijn uit te werken die nauw aansluit bij de beginsituatie en de mogelijkheden van de leerlingen waarbij er aandacht is voor het wegwerken van eventuele hiaten bij de start van de derde graad. Hierbij heeft het lerarenteam de vrijheid en verantwoordelijkheid om leerplandoelen in te plannen in zowel het eerste als tweede jaar van de derde graad volgens de noden, behoeften en mogelijkheden van hun leerlingengroep. Daarnaast heeft het lerarenteam de vrijheid om te bepalen op welke manier de doelen functioneel geclusterd en aangeboden kunnen worden binnen de derde graad.

## Gepersonaliseerd Samen Leren

De ambitie van het GO! is duidelijk. Gepersonaliseerd samen leren betekent dat we met elke lerende, binnen een sociale context, maximaal rendement nastreven op het vlak van leervermogen, leerwinst en leermotivatie. Vanuit een sterke basis- en vakdidactiek zetten we extra in op 'differentiatie', het verhogen van autonomie via het aanleren van zelfregulerende vaardigheden en 'samen leren'. We maken daarvoor gebruik van evidence-informed praktijken en een onderzoekende aanpak op school. Gepersonaliseerd samen leren in het GO! vindt geïntegreerd plaats binnen de realisatie van het totale curriculum en kan alleen gerealiseerd worden met de actieve betrokkenheid van zowel de lerende, de leraar als het (school)beleid.

Vanuit deze visie willen we samen met alle onderwijsprofessionals ons DNA 'samen leren samenleven' en ons pedagogisch project waarmaken. Het is ons positief antwoord op de diversiteit die we in onze klassen zien, de nood aan een groeipad naar autonomie en de nood om een samenverhaal te maken.

## Ruimte voor het eigen pedagogisch project

Cruciaal in elke studierichting staat de realisatie van de leerplandoelen. De leerplannen en de lessentabellen van het GO! zijn echter zodanig opgesteld dat het lerarenteam beschikbare ruimte heeft om een schooleigen pedagogisch project te realiseren:

- Enerzijds bieden de leerplannen ruimte om binnen de voorziene tijd zoals aangegeven in de lessentabel, de leerplandoelen verder uit te diepen of te verbreden;
- Anderzijds is er binnen de lessentabel vrije ruimte voorzien waarbij de school eigen accenten kan leggen.

## Logische doorstroommogelijkheden

Deze studierichting heeft een logische doorstroom naar:

- Academische bachelor
- Professionele bachelor

## Opbouw van de leerplandoelen

### Herkomst van de doelen

De leerplandoelen van het GO! in de tweede en derde graad zijn afkomstig van verschillende bronnen:



De doelen van dit leerplan zijn afkomstig van:

- specifieke minimumdoelen
- GO!-doelen

### De leerplandoelen

Elk leerplandoel heeft minimum 1 handelingswerkwoord. Een overzicht van de handelingswerkwoorden met, indien nodig, een verklaring is terug te vinden op de GO! Navigator.

Aan elk leerplandoel wordt een beheersingsniveau toegevoegd. Voor de leerplannen van het GO! maken we gebruik van een eigen GO!-taxonomie, geïnspireerd op de Taxonomie van Bloom:

- Memoriseren: Gegevens zoals begrippen, formules... kunnen ophalen zonder gebruik te maken van hulpmiddelen.  
Geen enkel leerplandoel heeft 'memoriseren' als beheersingsniveau. Memoriseren zonder context kan immers nooit het einddoel zijn. Memoriseren kan wel een belangrijk element zijn om een leerplandoel te realiseren.
- Begrijpen: Inzicht verwerven en dit inzicht helder kunnen weergeven, al dan niet aan de hand van voorbeelden.
- Toepassen: Formules, technieken, regels... kunnen toepassen.
- Analyseren: Op basis van nieuwe gegevens, informatie, kenmerken, verbanden... tot een besluit komen
- Evalueren: Op basis van nieuwe gegevens, informatie, kenmerken, verbanden... en aan de hand van criteria, argumenten... een oordeel onderbouwen.
- Creëren: In het kader van een probleemstelling, onderzoek, opdracht... een product ontwikkelen zoals een oplossing, een realisatie, een presentatie...

Er is geen hiërarchie tussen de verschillende beheersingsniveaus. Wel zal je om een 'hoger' beheersingsniveau te bereiken meestal ook gebruik maken van onderliggende beheersingsniveaus, bijvoorbeeld memoriseren om te analyseren.

In de GO! Navigator worden de beheersingsniveaus aan de hand van een filmpje uitgelegd.

## Subdoelen

De subdoelen zijn niet vrijblijvend geformuleerd maar maken integraal deel uit van het leerplandoel. Elk subdoel moet bijgevolg aangeboden worden. Alle subdoelen samen dekken het leerplandoel.

## Minimale inhoudelijke afbakening

Het concept van de minimumdoelen wordt doorgetrokken naar de leerplandoelen van het GO!. Dit concept houdt in dat de kennis die noodzakelijk is om het leerplandoel te realiseren niet expliciet wordt opgesomd. Indien er twijfel kan ontstaan of een bepaald kenniselement al dan niet tot het leerplandoel behoort, wordt het uitdrukkelijk vermeld via onderliggende bullets. Concreet betekent dit dat de onderliggende bullets deel uitmaken van het leerplandoel en als dusdanig ook aan bod moeten komen.

Om leerplandoelen te realiseren, is er vaktaal nodig. Hoewel vaktaal niet expliciet in de leerplandoelen wordt opgenomen, maakt vaktaal wel deel uit van het leerplandoel. Net zoals dit het geval is bij andere kenniselementen is het aan de leraar om te bepalen welke vaktaal er nodig is om het leerplandoel te realiseren.

Het gehanteerde concept vertrekt van een groot vertrouwen in de professionaliteit van de leraar. Vanuit een professionele deskundigheid zal de leraar bepalen welke kennis er nodig is om het doel te realiseren waarbij de kenniselementen die in de bullets zijn aangegeven of expliciet vermeld in het leerplandoel minimaal worden meegenomen.

## Nummering van de leerplandoelen

Boven elk leerplandoel staat er een nummering. De betekenis is de volgende:

WD3\_01.01.01

01.01.01

- De betekenis van het nummer links (bijvoorbeeld WD3\_01.01.01):
  - WD3: Het gaat hier over een doel uit de derde graad dat behoort tot een wetenschapsdomein
  - 01.01.01: Dit is het volgnummer van het leerplandoel.
    - Doelen van de vorm 01.xx.xx hebben betrekking op wetenschapsdomein 01. (In dit geval verwijst 01 naar 'Algemene doorstroomcompetenties'. In totaal zijn er 16 wetenschapsdomeinen.)
    - Doelen van de vorm xx.01.xx hebben betrekking op subdomein 01 van het betrokken wetenschapsdomein.
    - Het laatste cijfer (xx.xx.01) is het volgnummer binnen het subdomein.

De lijst van de wetenschapsdomeinen en de subdomeinen is terug te vinden in de GO! Navigator.

- Rechts in de eerste rij van elk leerplandoel staat de herkomst van het leerplandoel:
  - Het nummer (bijvoorbeeld 01.01.01) verwijst naar het corresponderend specifiek minimumdoel in het curriculumdossier.  
De curriculumdossiers derde graad doorstroomfinaliteit zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
  - Indien er geen nummer staat, gaat het over een GO!-doel.

WD2\_09.06.01.01

Subdoel 1

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld WD3\_01.01.01.01):
  - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel WD3\_01.01.01.
  - Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

## Leerplandoelen

### Generieke doorstroomcompetenties

WD3\_01.01.01

01.01.01

De leerlingen doorlopen een onderzoekscyclus in samenhang met inhouden van minstens 1 wetenschapsdomein verbonden aan de studierichting.

creëren

WD3\_01.01.01.01

Subdoel 1

De leerlingen kiezen een onderzoeksmethode in functie van een gegeven of zelfgekozen onderzoeksvraag.

- onderzoekbaarheidscriteria

WD3\_01.01.01.02

Subdoel 2

De leerlingen verzamelen data en bronnen in functie van de gekozen onderzoeksmethode.

- betrouwbaarheidscriteria

WD3\_01.01.01.03

Subdoel 3

De leerlingen verwerken data en bronnen in functie van de gekozen onderzoeksmethode.

WD3\_01.01.01.04

Subdoel 4

De leerlingen synthetiseren de onderzoeksresultaten en formuleren een antwoord op de onderzoeksvraag.

WD3\_01.01.01.05

Subdoel 5

De leerlingen rapporteren over de onderzoeksactiviteiten en -resultaten.

- mondelinge of schriftelijke rapportage

WD3\_01.01.02

De leerlingen refereren correct aan gebruikte bronnen volgens een wetenschappelijk referentiesysteem.

- relevant wetenschappelijk referentiesysteem
- bronvermelding

toepassen

## Historisch bewustzijn: uitbreiding

WD3\_01.02.01

01.02.01

De leerlingen formuleren een historische vraag rekening houdend met de onderzoekbaarheid ervan.

- onderzoekbaarheid van een historische vraag: afbakening in tijd, ruimte of maatschappelijk domein, bestaan van bronnen, relevantie van bronnen

creëren

WD3\_01.02.02

01.02.02

De leerlingen beoordelen de presentatie van historische bronnen aan de hand van contextinformatie en de wijze van bewerking.

evalueren

WD3\_01.02.03

01.02.03

De leerlingen beoordelen representativiteit en bruikbaarheid van historische bronnen in functie van een historische vraag.

evalueren

WD3\_01.02.04

01.02.04

De leerlingen beoordelen de betrouwbaarheid van historische bronnen in functie van een historische vraag rekening houdend met de standplaatsgebondenheid, het doelpubliek, de functie en het beoogde effect.

evalueren

WD3\_01.02.05

01.02.05

De leerlingen formuleren een antwoord op actuele maatschappelijke fenomenen op basis van historische argumenten, rekening houdend met het verschil in context tussen vroeger en vandaag.

- actualiseren

creëren

Nederlands: algemene uitbreiding

WD3\_02.08.01

02.08.01

De leerlingen benoemen kenmerken van het taalsysteem en passen inzicht erin toe ter ondersteuning van hun communicatieve handelingen.

- herkomst van woorden: inheems woord, anglicisme, germanisme, gallicisme, belgicisme
- betekenisrelaties: hyponiem, hyperoniem, pleonasme, tautologie, contaminatie
- vormen van humor: sarcasme, cynisme, parodie
- uitspraaktekens

toepassen

WD3\_02.08.02

02.08.02

De leerlingen analyseren hoe in literaire teksten betekenissen worden gecreëerd met narratieve, retorische, poëtische en theatrale structuren en technieken.

- elementen van spanningsopbouw: spanningsboog, climax, cliffhanger
- vertelperspectief: auctoriële, personale, onbetrouwbare verteller
- literaire stromingen uit verschillende periodes: middeleeuwen, vroegmoderne tijd, moderne tijd, hedendaagse tijd

analyseren

WD3\_02.08.03

De leerlingen schrijven een essay over een cultureel of literair onderwerp.

- minimumvereisten voor productie met aandacht voor:
  - voldoende tekstlengte om de inhoud te beschrijven
  - persoonlijke schrijfstijl

creëren

## Engels en Frans: algemene uitbreiding<sup>1</sup>

WD3\_02.14.01

02.14.01

De leerlingen bepalen het onderwerp, de hoofdgedachte en de hoofdpunten bij het doelgericht lezen en beluisteren van teksten.

- teksten in het Engels en in het Frans
- tekstkenmerken voor receptie:

Tekstsoorten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [E] wetenschappelijke teksten</li> </ul>
Lengte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lange teksten</li> </ul>
Structuur en samenhang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zinsbouw met een zekere mate van complexiteit</li> </ul>
Bijkomend voor schriftelijke receptie	
Taal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hoofdzakelijk frequente en minder frequente woorden, woordcombinaties en vaste uitdrukkingen uit een brede waaier aan relevante thema's binnen het persoonlijke, publieke en educatieve domein</li> </ul>

### analyseren

WD3\_02.14.01.01

Subdoel 1

De leerlingen bepalen het onderwerp, de hoofdgedachte en de hoofdpunten bij het doelgericht lezen van teksten.

WD3\_02.14.01.02

Subdoel 2

De leerlingen bepalen het onderwerp, de hoofdgedachte en de hoofdpunten bij het doelgericht beluisteren van teksten.

<sup>1</sup> Deze doelen moeten in samenhang met de doelen van de basisvorming (sleutelcompetentie 3) gelezen worden. De hier aangegeven elementen zijn een surplus op de basisvorming.

### WD3\_02.14.02

02.14.02

De leerlingen selecteren relevante informatie bij het lezen en beluisteren van teksten.

- teksten in het Engels en in het Frans
- tekstkenmerken voor receptie

#### analyseren

##### WD3\_02.14.02.01

Subdoel 1

De leerlingen selecteren relevante informatie bij het doelgericht lezen van teksten.

##### WD3\_02.14.02.02

Subdoel 2

De leerlingen selecteren relevante informatie bij het doelgericht beluisteren van teksten.

### WD3\_02.14.03

02.14.03

De leerlingen spreken en schrijven doelgericht.

- teksten in het Engels en in het Frans
- minimumvereisten voor productie:

Lengte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vrij lange teksten</li> </ul>
Inhoud	<p>Bijkomend voor schriftelijke productie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gepaste lay-out; heldere doorlopende tekst die over het algemeen te begrijpen is; spelling, leestekengebruik en lay-out staan tekstbegrip niet in de weg</li> </ul>

#### creëren

##### WD3\_02.14.03.01

Subdoel 1

De leerlingen spreken doelgericht.

##### WD3\_02.14.03.02

Subdoel 2

De leerlingen schrijven doelgericht.

WD3\_02.14.04

02.14.04

De leerlingen nemen doelgericht deel aan mondelinge en schriftelijke interactie.

- teksten in het Engels en in het Frans
- tekstkenmerken voor receptie
- minimumvereisten voor productie

creëren

WD3\_02.14.04.01

Subdoel 1

De leerlingen nemen doelgericht deel aan mondelinge interactie.

WD3\_02.14.04.02

Subdoel 2

De leerlingen nemen doelgericht deel aan schriftelijke interactie.

WD3\_02.14.05

02.14.05

De leerlingen passen inzicht in het taalsysteem toe ter ondersteuning van hun communicatieve handelingen.

Onderstaande elementen gelden voor het Frans én het Engels, tenzij gespecificeerd dat ze enkel voor het Frans of het Engels gelden door de aanduiding van respectievelijk [F] of [E].

- werkwoorden: participe présent [F]; conditionnel passé [F]; future perfect [E]
- betrekkelijke bijzinnen met ce qui, ce que, ce dont [F]
- gebruik van wijzen na frequente voegwoorden en werkwoorden [F]
- voorwaardelijke zinnen: l'hypothèse/la condition (met si + ind. plus-que-parfait) [F]

toepassen

Gevorderde wiskunde

WD3\_06.08.01

De leerlingen analyseren deelbaarheid van gehele getallen.

- stelling van de Euclidische deling in de verzameling van de gehele getallen
- modularekenen
- priemfactoren

analyseren

WD3\_06.08.02

06.08.24

De leerlingen stellen complexe getallen voor in het vlak.

toepassen

WD3\_06.08.03

06.08.25

De leerlingen voeren bewerkingen uit met complexe getallen in cartesische vorm: optelling, aftrekking, vermenigvuldiging en deling.

toepassen

WD3\_06.08.04

06.08.27

De leerlingen zetten complexe getallen in cartesische vorm om naar goniometrische vorm en omgekeerd.

toepassen

WD3\_06.08.05

06.08.28

De leerlingen voeren bewerkingen met complexe getallen uit in goniometrische vorm: vermenigvuldiging, deling, machtsverheffing en n-de machtsworteltrekking.

- formule van de Moivre
- meetkundige betekenis van de complexe vermenigvuldiging en worteltrekking

analyseren

WD3\_06.08.06

06.08.26

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen met complexe coëfficiënten in één onbekende op in de verzameling van de complexe getallen.

- hoofdstelling van de algebra

toepassen

WD3\_06.08.06.01

Subdoel 1

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen met reële coëfficiënten in één onbekende op in de verzameling van de complexe getallen.

WD3\_06.08.06.02

Subdoel 2

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen met complexe coëfficiënten in één onbekende op in de verzameling van de complexe getallen.

WD3\_06.08.07

06.08.29

De leerlingen rekenen met vectoren in de ruimte.

- vrije vector, puntvector
- bewerkingen: optelling, vermenigvuldiging met een getal en inproduct
- loodrechte stand
- norm van een vector en ontbinding van een vector in zijn componenten

toepassen

WD3\_06.08.08

06.08.30

De leerlingen stellen vectoriële, parametrische en cartesische vergelijkingen van rechten en vlakken in de ruimte op.

analyseren

WD3\_06.08.09

06.08.32

De leerlingen bepalen de onderlinge ligging van twee rechten, van een rechte en een vlak en van twee vlakken in de ruimte met behulp van vergelijkingen.

analyseren

WD3\_06.08.10

06.08.33

De leerlingen berekenen afstanden en hoeken in de ruimte.

toepassen

WD3\_06.08.11

De leerlingen beschrijven kegelsneden.

toepassen

WD3\_06.08.11.01

Subdoel 1

De leerlingen stellen de verschillende snijdingen van een kegel met een vlak driedimensionaal voor.

WD3\_06.08.11.02

Subdoel 2

De leerlingen formuleren cirkel, ellips, parabool, hyperbool als meetkundige plaats.

WD3\_06.08.11.03

Subdoel 3

De leerlingen formuleren de standaardvergelijkingen van cirkel, ellips, parabool, hyperbool.

WD3\_06.08.12

06.08.01

De leerlingen voeren bewerkingen uit met matrices: optelling, scalaire vermenigvuldiging, matrixvermenigvuldiging, machtsverheffing en transpositie.

- rekenregels en eigenschappen

toepassen

WD3\_06.08.13

06.08.02

De leerlingen gebruiken matrixmodellen om evoluties te beschrijven.

- migratiematrices, Lesliematrices, matrixvoorstelling van een graaf
- evenwichtstoestand

analyseren

WD3\_06.08.14

06.08.03

De leerlingen berekenen de rang van matrices, de inverse matrix van inverteerbare matrices en de determinant van vierkante matrices.

- ontwikkeling naar rij of kolom
- eigenschappen van determinanten

toepassen

WD3\_06.08.15

06.08.04

De leerlingen lossen stelsels van eerstegraadsvergelijkingen op met behulp van de methode van Gauss-Jordan.

toepassen

WD3\_06.08.16

De leerlingen bespreken de oplosbaarheid van stelsels van eerstegraadsvergelijkingen.

analyseren

WD3\_06.08.17

06.08.09

De leerlingen lossen vergelijkingen en ongelijkheden grafisch op.

toepassen

WD3\_06.08.18

06.08.13

De leerlingen lossen eenvoudige veeltermvergelijkingen, rationale vergelijkingen, irrationale vergelijkingen, exponentiële vergelijkingen, logaritmische vergelijkingen en goniometrische vergelijkingen algebraïsch op.

- deling van veeltermen
- deling door  $(x-a)$

toepassen

WD3\_06.08.19

De leerlingen lossen eenvoudige veeltermongelijkheden en rationale ongelijkheden algebraïsch op.

- tekenonderzoek

toepassen

WD3\_06.08.20

06.08.08

De leerlingen leggen grafisch het verband tussen inverteerbare functies en hun inverse.

- bijectie
- cyclometrische functies

analyseren

WD3\_06.08.21

06.08.07

De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek en het voorschrift van een functie en haar kenmerken.

- veeltermfuncties, rationale functies, (elementaire) irrationale functies, exponentiële functies, logaritmische functies  $f(x)=\log_a(x)$ , goniometrische functies  $f(x)=\cos x$  en  $f(x)=\tan x$ , cyclometrische functies, absolute waardenfunctie, meervoudig functievoorschrift
- domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen/constant, extrema, constante/toenemende/afnemende stijging/daling, symmetrie, periode, amplitude, asymptotisch gedrag, gedrag op oneindig

analyseren

WD3\_06.08.22

06.08.23

De leerlingen gebruiken goniometrische formules om uitdrukkingen te vereenvoudigen.

- formules: som- en verschilformules, verdubbelingsformules

analyseren

WD3\_06.08.23

De leerlingen tekenen de grafiek van de functies  $f(x)=\cos x$  en  $f(x)=\tan x$ .

toepassen

WD3\_06.08.24

06.08.15

De leerlingen bepalen limieten van rijen.

- convergentie
- begrensde monotone rijen

analyseren

WD3\_06.08.25

06.08.14

De leerlingen definiëren continuïteit en het limietbegrip op een formele manier.

- beeld van een gesloten interval door een continue functie, met inbegrip van de tussenwaardenstelling

begrijpen

WD3\_06.08.26

06.08.16

De leerlingen bepalen grafisch en algebraïsch limieten van functies en analyseren het horizontaal, verticaal en schuin asymptotisch gedrag.

- continuïteit

analyseren

WD3\_06.08.27

De leerlingen definiëren afgeleide in een punt en afgeleide functie.

- verband tussen continuïteit en afleidbaarheid

begrijpen

WD3\_06.08.28

06.08.17

De leerlingen berekenen de afgeleide functie van functies die zijn opgebouwd uit veeltermfuncties, rationale functies, irrationale functies, exponentiële functies, logaritmische functies, goniometrische functies en cyclometrische functies.

- afleidbaarheid
- rekenregels: afgeleide van een som, product, quotiënt van functies en afgeleide van een samengestelde functie (kettingregel)
- regel van de l'Hôpital

analyseren

WD3\_06.08.29

06.08.18

De leerlingen analyseren het verloop van functies met behulp van de eerste en tweede afgeleide functie en lossen extremumproblemen op.

- stelling van Rolle, middelwaardestelling van Lagrange

analyseren

WD3\_06.08.30

06.08.19

De leerlingen interpreteren een bepaalde integraal als de limiet van een som en als een georiënteerde oppervlakte.

- definitie bepaalde integraal
- booglengte van een kromme
- volume van een omwentelingslichaam

analyseren

WD3\_06.08.31

06.08.20

De leerlingen leggen het verband tussen bepaalde integralen en primitieve functies door middel van de hoofdstelling van de integraalrekening.

- middelwaardenstelling van de integraalrekening

analyseren

WD3\_06.08.32

06.08.21

De leerlingen berekenen bepaalde en onbepaalde integralen van functies.

- integratiemethoden: onmiddellijke integratie, integratie door splitsing (lineariteit), integratie door substitutie, partiële integratie

analyseren

WD3\_06.08.33

06.08.34

De leerlingen lossen telproblemen op met en zonder herhaling en waarbij de volgorde al dan niet van belang is.

- binomium van Newton
- driehoek van Pascal
- duiventilprincipe van Dirichlet

analyseren

WD3\_06.08.34

De leerlingen bepalen het afhankelijk zijn van gebeurtenissen.

- voorwaardelijke kans
- wet van de totale kans, regel van Bayes

analyseren

WD3\_06.08.35

06.08.35

De leerlingen berekenen en interpreteren kansen met behulp van de binomiale verdeling.

- verwachtingswaarde, standaardafwijking

analyseren

WD3\_06.08.36

De leerlingen benaderen de binomiale verdeling door een normale verdeling.

toepassen

WD3\_06.08.37

De leerlingen leggen in betekenisvolle situaties de betekenis van betrouwbaarheidsniveau, betrouwbaarheidsinterval en foutenmarge uit.

- steekproefverdeling (gemiddelde en standaardafwijking)
- verband met steekproefgrootte en standaardafwijking

begrijpen

WD3\_06.08.38

06.08.36

De leerlingen toetsen hypothesen.

- nulhypothese, alternatieve hypothese, p-waarde, significantieniveau, steekproevenverdeling

analyseren

WD3\_06.08.39

06.08.37

De leerlingen analyseren het verband tussen twee numerieke grootheden in een dataset met behulp van een spreidingsdiagram.

- trendlijn
- lineaire regressie
- correlatiecoëfficiënt

analyseren

WD3\_06.08.40

06.08.38

De leerlingen analyseren verzamelingen met één of meerdere bewerkingen aan de hand van een algebraïsche structuur.

- (commutatieve) groep, ring, veld
- reële vectorruimte, lineaire combinatie, basis, dimensie

analyseren

WD3\_06.08.41

De leerlingen analyseren de waarheidswaarde van wiskundige uitspraken met behulp van logica.

- omzetting van de implicatie in een disjunctie
- wetten van De Morgan
- dubbele negatie
- wet van de uitgesloten derde
- negatie van een samengestelde uitspraak
- negatie van kwantoren
- verwisseling van kwantoren bij een uitspraak

analyseren

WD3\_06.08.42

06.08.39

De leerlingen beargumenteren wiskundige redeneringen en bewijzen wiskundige uitspraken.

- bewijstechnieken: rechtstreeks bewijs, contrapositie, bewijs uit het ongerijmde, bewijs door volledige inductie, existentieel bewijs, bewijs door gevalsonderscheiding, ontkrachting door tegenvoorbeeld
- kwantoren

evalueren

## Algoritmen en programmeren

WD3\_07.01.01

07.01.01

De leerlingen programmeren zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen.

- algoritmische technieken
- algoritmen en datastructuren
- numerieke methodes
- gebruik van softwarebibliotheken
- gestructureerde programmeertaal
- invoer van en uitvoer naar externe gegevensbronnen

creëren

WD3\_07.01.02

De leerlingen gebruiken de meest geschikte algoritmische technieken en hun bijhorende datastructuren om problemen computationeel op te lossen.

toepassen

## Uitgebreide biologie

WD3\_08.01.01

08.01.04

De leerlingen onderzoeken cellulaire processen ivm fotosynthese en celademhaling.

creëren

WD3\_08.01.01.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven de verschillende manieren van samenwerking tussen de celorganellen.

- bouw celorganellen en celmembraan

WD3\_08.01.01.02

Subdoel 2

De leerlingen beschrijven de verschillende soorten transport in en uit de cel.

- transport: diffusie, osmose, membraantransport

WD3\_08.01.01.03

Subdoel 3

De leerlingen onderzoeken fotosynthese en aerobe celademhaling.

- fotosynthese, aërobe celademhaling

WD3\_08.01.01.04

Subdoel 4

De leerlingen leggen cellulaire processen op moleculair en subcellulair niveau uit.

- katabole en anabole processen
- glycolyse, krebcyclus, eindoxidatie, licht- en donkerreacties
- anaërobe ademhaling en chemosynthese

WD3\_08.01.02

08.01.05

De leerlingen leggen belang en katalytische werking van enzymen in biologische processen uit.

creëren

WD3\_08.01.02.01

Subdoel 1

De leerlingen onderzoeken de functie van een enzym

WD3\_08.01.02.02

Subdoel 2

De leerlingen onderzoeken de factoren die werking van een enzym beïnvloeden.

WD3\_08.01.02.03

Subdoel 3

De leerlingen leggen belang en katalytische werking van enzymen in biologische processen uit.

- katabole en anabole processen
- sleutel slot enzymsubstraatcomplex
- verband tussen naamgeving van enzym en substraat
- cofactor en inhibitoren

WD3\_08.01.03

De leerlingen leggen het verschil uit tussen passieve en actieve immunisatie.

analyseren

WD3\_08.01.03.01

Subdoel 1

De leerlingen leggen de werking van humorale en cellulaire immuniteit uit.

WD3\_08.01.03.02

Subdoel 2

De leerlingen analyseren het verband tussen de antigenen en de bloedgroep.

#### WD3\_08.01.04

De leerlingen onderscheiden de verschillende fasen van mitose en meiose aan de hand van microscopische beelden.

- chromatine, chromatide
- crossing over, chromosoommutaties
- non-disjunctie, genoommutaties

analyseren

#### WD3\_08.01.05

08.01.06

De leerlingen leggen het verloop van de gametogenese bij de mens uit.

begrijpen

##### WD3\_08.01.05.01

Subdoel 1

Leerlingen bespreken het verloop van de gametogenese bij de mens.

- eicellen en zaadcellen als gameten
- lokalisatie en verloop van de meiose in eierstokken en teelballen

##### WD3\_08.01.05.02

Subdoel 2

Leerlingen leggen uit hoe de bevruchting gebeurt.

##### WD3\_08.01.05.03

Subdoel 3

De leerlingen leggen het verloop van de bevruchting en ontwikkeling van embryo en foetus uit aan de hand van afbeeldingen.

- morula, blastula, kiembladen
- meerlingen
- placenta
- vruchtvliezen

##### WD3\_08.01.05.04

Subdoel 4

De leerlingen bespreken de factoren die de bevalling opwekken en het verloop van de geboorte beschrijven.

- geboorte en lactatie
- neurale en hormonale prikkels
- ontsluiting, indaling, uitdrijving, spildraai, nageboorte
- verwikkelingen bij de geboorte

WD3\_08.01.06

08.01.07

De leerlingen leggen differentiële genexpressie op moleculair niveau uit en hoe genexpressie beïnvloed kan worden.

Creëren

WD3\_08.01.06.01

Subdoel 1

De leerlingen leggen differentiële genexpressie uit op moleculair niveau.

- transcriptie en translatie, genetische code
- splicing
- differentiële genexpressie: positieve en negatieve regulatie
- mutatie en modificatie
- epigenetica

WD3\_08.01.06.02

Subdoel 2

De leerlingen leggen uit hoe genexpressie beïnvloed kan worden.

- regulatie van genexpressie: transcriptiefactoren

WD3\_08.01.06.03

Subdoel 3

De leerlingen voeren een biotechnologisch experiment uit.

- principes en toepassingen van DNA-technologie

WD3\_08.01.07

08.01.08

De leerlingen analyseren chromosomale mechanismen van overerving.

- toepassing van de wetten van Mendel
- stamboom
- gekoppelde genen, multiple allelen
- polygenie, pleiotropie, cryptomerie

analyseren

### WD3\_08.01.08

De leerlingen lichten belangrijke aspecten toe in verband met biologische evolutie.

- Lamarckisme, darwinisme: historische context
- moderne evolutietheorie
- evolutie van de mens
- oorzaken van evolutie
- vormen van reproductieve isolatie
- genetische drift
- stichterseffect
- selectie
- argumenten uit verschillende wetenschappelijke domeinen die de evolutietheorie ondersteunen: paleontologie, embryologie, comparatieve anatomie, geologie, biogeografie, en moleculaire biologie

begrijpen

## Uitgebreide chemie

WD3\_09.01.01

09.01.04

De leerlingen classificeren organische en anorganische stoffen zowel op basis van een gegeven chemische formule als op basis van een naam.

- alkenen, alkynen, halogeenalkanen, alcoholen, carbonzuren, aldehyden, ketonen, esters, aminen
- polysachariden, proteïnen, lipiden, polynucleotiden
- cylische verbindingen

toepassen

WD3\_09.01.02

09.01.05

De leerlingen hanteren de IUPAC-naamgeving voor organische en anorganische stoffen.

toepassen

WD3\_09.01.03

09.01.06

De leerlingen gebruiken het orbitaalmodel om de structuur van atomen en ionen te beschrijven.

toepassen

WD3\_09.01.03.01

Subdoel 1

De leerlingen maken een overzicht van de energieniveaus in een atoom en leggen uit dat de energie van elektronen in een atoom gekwantiseerd is.

WD3\_09.01.03.02

Subdoel 2

De leerlingen koppelen de betekenis van de kwantumgetallen aan orbitalen.

WD3\_09.01.03.03

Subdoel 3

De leerlingen schrijven elektronenconfiguraties van elementen uit de hoofd- en nevengroepen.

- opstellen van de elektronenconfiguratie

WD3\_09.01.03.04

Subdoel 4

De leerlingen beschrijven het verband tussen de elektronenconfiguraties en de opbouw van het periodiek systeem.

WD3\_09.01.04

09.01.07

De leerlingen leggen de vorming van atoombindingen uit vanuit het orbitaalmodel.

**begrijpen**

WD3\_09.01.04.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven een atoombinding (of covalente binding) als een interactie tussen atoom-orbitalen.

WD3\_09.01.04.02

Subdoel 2

De leerlingen stellen de structuur van moleculen met de lewisformule voor.

WD3\_09.01.04.03

Subdoel 3

De leerlingen leggen de vorming van atoombindingen uit vanuit het orbitaalmodel.

- sigma- en pi-binding
- promotie van elektronen

WD3\_09.01.05

09.01.08

De leerlingen voorspellen de ruimtelijke structuur van een molecule.

**analyseren**

WD3\_09.01.05.01

Subdoel 1

De leerlingen leggen het verband tussen de werkelijke ruimtelijke structuur van de moleculen en hybridisatie.

WD3\_09.01.05.02

Subdoel 2

De leerlingen leiden uit de ruimtelijke structuur en het verschil in elektronegatieve waarden af of de molecule polair of apolair is.

WD3\_09.01.05.03

Subdoel 3

De leerlingen voorspellen de ruimtelijke structuur van isomeren.

WD3\_09.01.06

09.01.09

De leerlingen stellen chemische formules op van anorganische en organische stoffen.

- Lewisstructuur, skeletnotatie
- elektronegativiteit

creëren

WD3\_09.01.07

09.01.10

De leerlingen leggen het verband tussen de structuur en de eigenschappen van stoffen.

analyseren

WD3\_09.01.07.01

Subdoel 1

De leerlingen brengen per stofklasse de gegeven eigenschappen in verband met de functionele groep en het koolstofskelet.

- eigenschappen: oplosbaarheid, aggregatietoestand, zuur/basisch karakter

WD3\_09.01.07.02

Subdoel 2

De leerlingen leiden op basis van een gegeven chemische structuur af of een stof polair of apolair is.

WD3\_09.01.07.03

Subdoel 3

De leerlingen leggen het verband tussen de structuur en de eigenschappen van stoffen.

- polariteit
- intermoleculaire krachten: dipool-dipoolkrachten, london dispersiekrachten, waterstofbruggen, ion-dipoolkrachten

WD3\_09.01.08

09.01.11

De leerlingen onderscheiden sterke en zwakke zuren en basen kwalitatief en kwantitatief.

creëren

WD3\_09.01.08.01

Subdoel 1

De leerlingen schrijven de uitdrukking van de zuurconstante  $K_a$  en de baseconstante  $K_b$  en brengen hun waarde in verband met de relatieve sterkte van de betrokken zuren en basen.

- brønstedzuur- en base
- geconjugeerd zuur en geconjugeerde base
- ionisatie-evenwicht van water
- hydroxonium- en hydroxidenconcentratie
- zuurconstante ( $K_a$ ) en baseconstante ( $K_b$ )

WD3\_09.01.08.02

Subdoel 2

De leerlingen raadplegen een tabel met zuur- en baseconstanten en interpreteren de waarden van de zuur- en baseconstanten.

WD3\_09.01.08.03

Subdoel 3

De leerlingen voeren een titratie uit.

WD3\_09.01.08.04

Subdoel 4

De leerlingen beschrijven en verklaren het pH verloop tijdens een titratie.

- pH-curve

WD3\_09.01.08.05

Subdoel 5

De leerlingen berekenen pH en pOH van sterke en zwakke zuren en basen.

- pH berekeningen, pOH berekeningen

WD3\_09.01.09

09.01.12

De leerlingen stellen reactievergelijkingen op.

creëren

WD3\_09.01.09.01

Subdoel 1

De leerlingen stellen reactievergelijkingen op van neutralisatiereacties en van neerslagreacties met behulp van oplosbaarheidstabellen.

- reacties met ionenuitwisseling: zuur-base reactie, neerslagreactie

WD3\_09.01.09.02

Subdoel 2

De leerlingen bepalen het oxidatiegetal van een atoom en ionen.

WD3\_09.01.09.03

Subdoel 3

De leerlingen stellen redoxvergelijkingen op voor reacties in zuur en in basisch midden.

- reacties met elektronenoverdracht

WD3\_09.01.09.04

Subdoel 4

De leerlingen leiden de relatieve sterkte van reductors en oxidators af uit experimentele waarnemingen.

WD3\_09.01.09.05

Subdoel 5

De leerlingen geven het principe van de galvanische cel schematisch weer.

WD3\_09.01.09.06

Subdoel 6

De leerlingen berekenen met behulp van een tabel, waarin redoxsystemen gerangschikt zijn volgens de waarde van hun standaardredoxpotentiaal  $E^\circ$ , het potentiaalverschil  $\Delta E^\circ$ .

WD3\_09.01.09.07

Subdoel 7

De leerlingen stellen een reactievergelijking op van een gasontwikkelingsreactie.

WD3\_09.01.09.08

Subdoel 8

De leerlingen leggen de principes van een elektrolysecel uit.

WD3\_09.01.09.09

Subdoel 9

De leerlingen voeren een redoxtitratie uit.

WD3\_09.01.10

09.01.14

leerlingen onderscheiden organische reactietypes.

analyseren

WD3\_09.01.10.01

Subdoel 1

De leerlingen classificeren organische reacties op basis van een gegeven reactiemechanisme en verantwoorden hun keuze.

- elektrofiel, nucleofiel
- lewiszuur en Lewisbase
- regel van Markovnikov
- principe van een substitutie-, eliminatie-, additie-, condensatie-, polymerisatiereactie en een hydrolyse

WD3\_09.01.10.02

Subdoel 2

De leerlingen voorspellen de reactieproducten uit gegeven reagentia en omstandigheden.

WD3\_09.01.11

09.01.15

De leerlingen voeren stoichiometrische berekeningen uit op een gegeven aflopende chemische reactie.

creëren

WD3\_09.01.11.01

Subdoel 1

De leerlingen leiden uit de procentuele samenstelling de formule van een verbinding af.

WD3\_09.01.11.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen massa-volume-procent, massaprocent en volumeprocent van een oplossing.

- concentratie-eenheden en -omzettingen
- verdunningen

WD3\_09.01.11.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen, uitgaande van een gegeven reactievergelijking, de massa's, stofhoeveelheden, concentraties van uitgangsstoffen en reactieproducten, bij stoichiometrische hoeveelheden en bij overmaat van één der uitgangsstoffen.

- limiterend reagens

WD3\_09.01.11.04

Subdoel 4

De leerlingen voeren stoichiometrische berekeningen uit met behulp van de ideale gaswet.

- molair gasvolume

WD3\_09.01.11.05

Subdoel 5

De leerlingen bepalen experimenteel de procentuele samenstelling van een verbinding.

WD3\_09.01.12

09.01.16

De leerlingen beschrijven chemisch evenwicht als dynamisch evenwicht en passen de wet van Le Chatelier-Van 't Hoff toe.

toepassen

WD3\_09.01.12.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven chemisch evenwicht als dynamisch evenwicht.

- factoren die de ligging van het chemisch evenwicht beïnvloeden: temperatuur, druk en concentratie

WD3\_09.01.12.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen de evenwichtsconstante uit de evenwichtsconcentraties.

- evenwichtsconstante, evenwichtsconcentratie
- wet van Le Chatelier-Van 't Hoff

WD3\_09.01.12.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen evenwichtsconcentratie uit een gegeven evenwichtsconstante en beginconcentratie.

WD3\_09.01.12.04

Subdoel 4

De leerlingen omschrijven het begrip reactie-enthalpie en onderscheiden verschillende soorten reactie-enthalpie.

WD3\_09.01.12.05

Subdoel 5

De leerlingen formuleren de wet van Hess en passen die toe.

WD3\_09.01.12.06

Subdoel 6

De leerlingen omschrijven de entropie als een maat van wanorde.

WD3\_09.01.12.07

Subdoel 7

De leerlingen geven aan dat zowel enthalpie als entropie een rol spelen als drijfveer van een reactie.

WD3\_09.01.13

09.01.17

De leerlingen analyseren kwalitatief en kwantitatief het verloop van een reactie aan de hand van kinetische aspecten.

creëren

WD3\_09.01.13.01

Subdoel 1

De leerlingen bepalen experimenteel de invloed van verschillende factoren op de reactiesnelheid.

WD3\_09.01.13.02

Subdoel 2

De leerlingen stellen op basis van gegeven of gemeten reactiesnelheden bij wisselende beginconcentraties van de uitgangsstoffen, de snelheidsvergelijking op.

## Uitgebreide aardwetenschappen

WD3\_10.01.01

10.01.01

De leerlingen analyseren interacties in het systeem aarde aan de hand van geo-wetenschappelijke methodieken.

- absolute en relatieve datering
- seismografie
- teledetectie

analyseren

WD3\_10.01.02

10.01.02

De leerlingen analyseren ecosysteemdiensten van bodems in functie van duurzaam bodembeheer.

- ecosysteemdiensten: regulerend en voorzienend
- ecosysteemdiensten: bedreigingen

analyseren

WD3\_10.01.03

10.01.03

De leerlingen analyseren het belang van en de bedreigingen voor zeeën en oceanen op ecologisch en geopolitiek vlak.

- ecosysteemdiensten: regulerend en voorzienend

analyseren

WD3\_10.01.04

10.01.04

De leerlingen beoordelen cartografische voorstellingen in functie van de geo-informatie.

evalueren

Uitgebreide fysica

WD3\_11.01.01

11.01.09

De leerlingen analyseren en kwantificeren de elektrische krachtwerking en het elektrisch veld in eenvoudige geometrieën.

analyseren

WD3\_11.01.01.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren en kwantificeren de elektrische krachtwerking tussen ladingen aan de hand van een formularium met o.a. de formule  $F = k \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{r^2}$ .

- atomaire structuur van elektrische geleiders en isolatoren
- elektrostatistische influentie

WD3\_11.01.01.02

Subdoel 2

De leerlingen analyseren en kwantificeren de elektrische veldvector in een radiaal veld, een homogeen veld en een dipoolveld aan de hand van een formularium met o.a. de formules

$$E = k \cdot \frac{|Q|}{r^2} \text{ en } E = \frac{U}{d}.$$

- veldlijnenpatronen: bij een radiaal, dipool en homogeen veld
- verband tussen veldlijnen en veldsterkte

WD3\_11.01.01.03

Subdoel 3

De leerlingen lichten de betekenis toe van de potentiaal in een punt en de spanning tussen twee punten in een homogeen elektrisch veld.

- potentiaal en spanning

WD3\_11.01.01.04

Subdoel 4

De leerlingen analyseren en kwantificeren de potentiaal in een punt van een homogeen en een radiaal veld aan de hand van een formularium met o.a. de formules  $V = \frac{E_{pot}}{Q}$ ,  $V = E \cdot d$  en  $V = \frac{k \cdot Q_b}{r}$ .

- potentiële energie van een lading in een homogeen en een radiaal elektrisch veld

WD3\_11.01.02

11.01.11

De leerlingen analyseren en kwantificeren de magnetische krachtwerking en het magnetisch veld.

analyseren

WD3\_11.01.02.01

Subdoel 1

De leerlingen schetsen en interpreteren veldlijnenpatronen bij permanente magneten, bij een stroomvoerende rechte geleider en bij een stroomvoerende spoel.

- atomaire verklaring van magnetisme
- magnetische influentie
- het aardmagnetisch veld
- veldlijnenpatronen bij een stroomvoerende rechte geleider, bij een stroomvoerende spoel en bij permanente magneten

WD3\_11.01.02.02

Subdoel 2

De leerlingen analyseren en kwantificeren het magnetisch veld van een stroomvoerende rechte geleider en van een stroomvoerende spoel aan de hand van een formularium met o.a. de formules

$$B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi r} \quad \text{en} \quad B = \frac{\mu \cdot I \cdot N}{l}$$

- magnetisch veld bij een stroomvoerende rechte geleider en een stroomvoerende spoel

WD3\_11.01.02.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren en kwantificeren de magnetische krachtwerking op een bewegende lading en op een stroomvoerende rechte geleider aan de hand van een formularium met o.a. de formules

$$F = Q \cdot v \cdot B \cdot \sin\alpha \quad \text{en} \quad F = B \cdot l \cdot I \cdot \sin\alpha$$

- kracht op een bewegende lading, kracht op een stroomvoerende rechte geleider

WD3\_11.01.02.04

Subdoel 4

De leerlingen onderzoeken de kracht op een stroomvoerende rechte geleider aan de hand van een laboproef.

WD3\_11.01.03

11.01.12

De leerlingen analyseren en kwantificeren elektromagnetische inductie.

analyseren

WD3\_11.01.03.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren en kwantificeren elektromagnetische inductie aan de hand van een formularium met o.a. de formules  $\Phi = A \cdot B \cdot \cos\alpha$  en  $U = -\frac{N \cdot \Delta\Phi}{\Delta t}$ .

- magnetische fluxveranderingen
- wet van Faraday, wet van Lenz
- opwekking van wisselspanning, transformator
- ogenblikkelijke inductiespanning

WD3\_11.01.03.02

Subdoel 2

De leerlingen onderzoeken de werking van een toepassing gebaseerd op magnetische inductie.

WD3\_11.01.04

11.01.13

De leerlingen analyseren en kwantificeren de gravitatiekracht en het gravitatieveld.

analyseren

WD3\_11.01.04.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren en kwantificeren de gravitatiekracht en het gravitatieveld aan de hand van een formularium met o.a. de formules  $F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2}$  en  $g = \frac{G \cdot M}{r^2}$ .

- analogie tussen gravitatieveld en elektrisch veld
- verband tussen gravitatiekracht en centripetale versnelling van een satelliet

WD3\_11.01.05

11.01.19

De leerlingen beschrijven kernreacties aan de hand van de begrippen massadefect en bindingsenergie.

**begrijpen**

WD3\_11.01.05.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven en noteren eenvoudige kernreacties via nucleaire vergelijkingen van de vorm  ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{231}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ .

WD3\_11.01.05.02

Subdoel 2

De leerlingen schetsen en interpreteren de verandering van de bindingsenergie per nucleon als functie van het aantal nucleonen in de kern.

- neutronenoverschot,  $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\gamma$
- massadefect, bindingsenergie

WD3\_11.01.05.03

Subdoel 3

De leerlingen situeren en interpreteren alfaverval, bètaminerval en bètaplusverval ten opzichte van de stabiliteitsband op een isotopenkaart.

WD3\_11.01.05.04

Subdoel 4

De leerlingen berekenen de bindingsenergie van een kern en de energie die vrijkomt bij een eenvoudige kernreactie aan de hand van een formularium met o.a. de formule  $E = c^2 \cdot \Delta m$ .

WD3\_11.01.06

11.01.20

De leerlingen passen de radioactieve vervalwet toe in concrete gevallen.

analyseren

WD3\_11.01.06.01

Subdoel 1

De leerlingen begrijpen en gebruiken de exponentiële functie die het aantal niet-vervallen kernen aangeeft als functie van de tijd aan de hand van een formularium met o.a. de formule  $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ .

- halveringstijd

WD3\_11.01.06.02

Subdoel 2

De leerlingen analyseren en kwantificeren de activiteit van een radioactieve bron aan de hand van een formularium met o.a. de formules  $A = \lambda \cdot N$  en  $\lambda = \frac{0,693}{T}$ .

- activiteit, vervalconstante
- dosis, dosisequivalent
- stralingsbronnen m.b.t. de gemiddelde jaarlijkse blootstelling
- basisprincipes van stralingsbescherming, dosislimieten
- ogenblikkelijke activiteit als afgeleide functie

WD3\_11.01.07

De leerlingen ontwikkelen en gebruiken een wiskundig model om een beweging te simuleren met behulp van ICT.

creëren

WD3\_11.01.08

11.01.07

De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij de eenparig versnelde rechtlijnige beweging en de horizontale worp.

analyseren

WD3\_11.01.08.01

Subdoel 1

De leerlingen schetsen, analyseren en kwantificeren grafieken van positie-, snelheids- en versnellingsfunctie bij de eenparig versnelde rechtlijnige beweging aan de hand van een formularium met o.a. de formules  $x = x_0 + v_{x,0} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$  en  $v_x = v_{x,0} + a_x \cdot t$ .

- ogenblikkelijke waarde en gemiddelde waarde: snelheid en versnelling
- ogenblikkelijke snelheid en ogenblikkelijke versnelling als limiet van respectievelijk gemiddelde snelheid en gemiddelde versnelling
- snelheids- en versnellingsfunctie als afgeleide functies
- verplaatsing en snelheidsverschil als bepaalde integralen
- valbeweging, verticale worp

WD3\_11.01.08.02

Subdoel 2

De leerlingen lossen problemen op met betrekking tot een eenparig versnelde beweging aan de hand van een formularium met o.a. de formules  $x = x_0 + v_{x,0} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$  en  $v_x = v_{x,0} + a_x \cdot t$ .

WD3\_11.01.08.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij de horizontale worp aan de hand van een formularium met o.a. de formules  $x = x_0 + v_x \cdot t$ ,  $x = x_0 + v_{x,0} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$  en  $v_x = v_{x,0} + a_x \cdot t$ .

- samenstelling van bewegingen, onafhankelijkheidsbeginsel
- componenten van de snelheidsvector

WD3\_11.01.08.04

Subdoel 4

De leerlingen onderzoeken aan de hand van een laboproef het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij een eenparig versnelde rechtlijnige beweging of een horizontale worp.

WD3\_11.01.09

11.01.08

De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen hoeksnelheid, baansnelheid en de centripetale versnelling bij de eenparig cirkelvormige beweging.

analyseren

WD3\_11.01.09.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen straal, periode, hoeksnelheid, baansnelheid en de centripetale versnelling bij de eenparig cirkelvormige beweging aan de hand van een formularium met o.a.  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ,  $v = r \cdot \omega$  en  $a = \frac{v^2}{r}$ .

WD3\_11.01.09.02

Subdoel 2

De leerlingen onderzoeken aan de hand van een laboproef verbanden tussen straal, periode, hoeksnelheid, baansnelheid of de centripetale versnelling bij de eenparig cirkelvormige beweging.

WD\_11.01.10

11.01.06

De leerlingen analyseren en kwantificeren de dynamica van systemen aan de hand van de drie wetten van Newton.

analyseren

WD3\_11.01.10.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren en kwantificeren het vectoriële verband tussen de resulterende kracht en de versnelling aan de hand van een formularium met o.a. de vectoriële formule  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ .

- samenstellen van krachten
- invloed wrijvingskracht

WD3\_11.01.10.02

Subdoel 2

De leerlingen analyseren een beweging van een systeem aan de hand van een samenwerking tussen de drie wetten van Newton.

WD3\_11.01.11

11.01.04

De leerlingen analyseren en kwantificeren arbeid als omzetting van energie bij een niet constante kracht.

analyseren

WD3\_11.01.11.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren en kwantificeren arbeid als omzetting van energie bij een niet constante kracht.

- arbeid als bepaalde integraal of via oppervlaktemethode
- conservatieve en niet-conservatieve krachten

WD3\_11.01.12

11.01.16

De leerlingen analyseren en kwantificeren harmonische trillingen aan de hand van de bewegingsvergelijking.

analyseren

WD3\_11.01.12.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren en kwantificeren harmonische trillingen aan de hand van een formularium met o.a. de formules  $y(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$  en  $T = \frac{1}{f}$ .

- pulsatie, fase, beginfase, faseverschuiving

WD3\_11.01.12.02

Subdoel 2

De leerlingen kwantificeren snelheid, versnelling, terugroepkracht en energie van een systeem dat een harmonische trilling uitvoert.

- eigenfrequentie

WD3\_11.01.12.03

Subdoel 3

De leerlingen onderzoeken een harmonische trilling aan de hand van een laboproef.

WD3\_11.01.13

11.01.17

De leerlingen analyseren en kwantificeren lopende golven.

analyseren

WD3\_11.01.13.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren en kwantificeren lopende golven aan de hand van een formularium met o.a. de formule  $y(x, t) = A \cdot \sin(k \cdot x \pm \omega \cdot t)$ .

- linkslopende en rechtslopende golf
- golfgetal

WD3\_11.01.13.02

Subdoel 2

De leerlingen kwantificeren de intensiteit van een lopende golf aan de hand van een formularium met o.a. de formule  $I = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$ .

- intensiteit

WD3\_11.01.13.03

Subdoel 3

De leerlingen kwantificeren het verband tussen geluidsintensiteit en geluidsniveau aan de hand van een formularium met o.a. de formule  $L = 10dB \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ .

WD3\_11.01.14

11.01.18

De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen aan de hand van het golfmodel.

begrijpen

WD3\_11.01.14.01

Subdoel 1

De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen aan de hand van het golfmodel.

- lopende en staande golven
- weerkaatsing, breking, interferentie, buiging, resonantie
- het Dopplereffect
- elektromagnetische golven: absorptie, emissie, verband tussen energie en frequentie, samenstelling van wit licht

WD3\_11.01.14.02

Subdoel 2

De leerlingen kwantificeren breking van golven aan de hand van een formularium met o.a. de formule

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}.$$

- brekingsindex

WD3\_11.01.14.03

Subdoel 3

De leerlingen onderzoeken eigenschappen van golven aan de hand van een laboproef.

WD3\_11.01.15

11.01.21

De leerlingen illustreren fenomenen of toepassingen aan de hand van concepten uit kwantumfysica of relativiteitstheorie.

begrijpen

## Onderzoeksvaardigheden wetenschappen

WD3\_12.02.01

12.02.01

De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om vragen te beantwoorden en oplossingen te ontwerpen.<sup>2</sup>

- interactie tussen onderzoeken en ontwerpen
- labovaardigheden

creëren

WD3\_12.02.02

12.02.02

De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.

- gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden
- beduidende cijfers
- meetnauwkeurigheid
- notaties met machten van 10

toepassen

WD3\_12.02.03

De leerlingen realiseren een STEM-project via een combinatie van ontwerpen en onderzoeken.

creëren

WD3\_12.02.04

De leerlingen realiseren een STEM-project met behulp van een programmeerbare stuurmodule.

- uitlezen van sensoren
- aansturen van actuatoren

creëren

<sup>2</sup> Rekening houdend met concepten en vaardigheden uit de wetenschapsdomeinen Biologie, Chemie, Fysica of Wiskunde.

WD3\_12.02.05

De leerlingen gebruiken en ontwikkelen modellen binnen een STEM-context.

- model als vereenvoudigde voorstelling van de werkelijkheid
- validiteit en reikwijdte

creëren

## Minimale materiële vereisten

---

De minimale materiële vereisten voor deze studierichting zijn [via deze link](#) te raadplegen.

## Vakkenkoppeling

---

De vakkenkoppeling voor deze studierichting is [via deze link](#) te raadplegen.

## Pedagogisch – didactische ondersteuning

---

Een uitgebreide pedagogisch – didactische ondersteuning is terug te vinden in de GO! Navigator.