Pedagogische begeleidingsdienst
Huis van het GO!
Willebroekkaai 36
1000 Brussel

LEERPLAN

Bijzondere wetenschappelijke vorming na structuuronderdeel met dubbele finaliteit en doorstroomfinaliteit (onderwijskwalificatie 4)

BIJZONDERE WETENSCHAPPELIJKE VORMING

ZEVENDE LEERJAAR

LEERPLANNUMMER
7D/BIJZONDERE/WETENSCHAP

INSPECTIENUMMER
Volgt na goedkeuring

Versiedatum
31/01/2025

DOMEINOVERSCHRIJDEND

Inhoudstafel

Inleiding **3**

Samenhang 3
Eigenheid van de studierichting 3
Doelgroep 3
Onderwijskwalificatie 4
Logische doorstroommogelijkheden 4
Gepersonaliseerd Samen Leren 4
Ruimte voor het eigen pedagogisch project 4

Opbouw van de leerplandoelen **5**

Herkomst van de doelen 5
De leerplandoelen 5
Subdoelen 5
Minimale inhoudelijke afbakening 6
Nummering van de leerplandoelen 6

Leerplandoelen **7**

Wiskunde in functie van wetenschappen 7
Uitgebreide biologie 14
Uitgebreide chemie 19
Uitgebreide fysica 32
Differentiële doelen gevorderde wiskunde 50

Samenhang doelen curriculumdossier – leerplandoelen **54**
Minimale materiële vereisten **63**
Vakkenkoppeling **64**
Pedagogisch – didactische ondersteuning **65**

Inleiding

Samenhang

Vermits er in dit leerjaar geen algemene vorming voorzien is, staat dit leerplan op zichzelf.

Eigenheid van de studierichting

De opleiding bestaat uit leerplandoelen die **voorbereiden op vervolgonderwijs** en afkomstig zijn uit de volgende wetenschapsdomeinen:

- WD 06.04 Wiskunde: Uitgebreide wiskunde in functie van wetenschappen
- WD 08.01 Biologie: Uitgebreide biologie
- WD 09.01 Chemie: Uitgebreide chemie
- WD 11.01 Fysica: Uitgebreide fysica
- WD 06.08 Wiskunde: Gevorderde wiskunde (differentiële doelen)

In deze studierichting krijgen de leerlingen uitgebreide fysica, uitgebreide chemie, uitgebreide biologie en uitgebreide wiskunde in functie van wetenschappen. Leerlingen die in het hoger onderwijs een opleiding met sterke wiskunde beogen, krijgen ook gevorderde wiskunde.
In chemie en biologie worden leerinhouden verdiept of geïntroduceerd. Voor chemie zijn dat classificatie, naamgeving en chemische (structuur)formules van stoffen, (ruimtelijke en fijn-)structuur en eigenschappen van stoffen, het verloop van chemische (evenwichts)reacties, stoichiometrisch rekenen, het anorganische reacties en organische reactietypen. Voor biologie betreft het classificatie van organismen, plantenfysiologie, gedrag en interacties tussen organismen, cellulaire processen op moleculair en subcellulair niveau, microbiologie, genetica en overerving.
In fysica gaan de leerlingen dieper en breder in op fenomenen en toepassingen in verband met arbeid & energie, elektromagnetisme, optica, statica & dynamica, trillingen & golven en moderne & hedendaagse fysica.
Ter ondersteuning van het wetenschappelijke pakket verbreden en verdiepen de leerlingen verschillende domeinen van de wiskunde. Daarbovenop krijgen ze een sterke inhoudelijke verbreding en abstractere verdieping in alle domeinen van de wiskunde. Als bijkomende inhouden komen complexe getallen, matrices en determinanten, algebraïsche structuren, predicaatlogica en combinatoriek aan bod. Voor algebra en analyse, goniometrie, meetkunde en statistiek is een verdieping voorzien.

Doelgroep

Dit leerjaar is gericht op doorstroom naar wiskundig – wetenschappelijke opleidingen in het hoger onderwijs en is bedoeld voor leerlingen die voorheen minder wiskunde en wetenschappen hebben gekregen.

Vanuit het bovenstaande gegeven kunnen de leerlingen beschouwd worden als een zeer heterogene groep. Daarom is het belangrijk om, bij het begin van het leerjaar, 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. Hierbij heeft het lerarenteam de vrijheid en verantwoordelijkheid om leerplandoelen in te plannen 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 het leerjaar.

Onderwijskwalificatie

Een onderwijskwalificatie geeft weer wat je moet kennen en kunnen om verdere studies aan te vatten, te functioneren in onze maatschappij of een bepaald beroep uit te oefenen. In de Vlaamse kwalificatiestructuur zijn de kwalificaties ondergebracht op 8 niveaus, van basisonderwijs tot universiteit.

Deze studierichting situeert zich op VKS-niveau 4. De uitgangspunten voor een VKS-niveau 4 zijn:

- Kennis en vaardigheden:
    - concrete en abstracte gegevens (informatie en begrippen) uit een specifiek domein interpreteren
    - reflectieve cognitieve en productieve motorische vaardigheden toepassen
    - gegevens evalueren en integreren
    - strategieën ontwikkelen voor het uitvoeren van diverse taken en om diverse, concrete, niet-vertrouwde (maar weliswaar domeinspecifieke) problemen op te lossen
- Context, autonomie en verantwoordelijkheid:
    - handelen in een combinatie van wisselende contexten
    - autonoom functioneren met enig initiatief
    - volledige verantwoordelijkheid voor eigen werk opnemen
    - het eigen functioneren evalueren en bijsturen met het oog op het bereiken van collectieve resultaten

De verwachtingen uit de onderwijskwalificatie vormen een hulpmiddel voor leraren en vakgroepen om de afbakening van de leerplandoelen concreet vorm te geven.

Logische doorstroommogelijkheden

- Wiskundig – wetenschappelijke opleidingen in het hoger onderwijs

Gepersonaliseerd Samen Leren

De ambitie van het GO! is duidelijk. Gepersonaliseerd samen leren betekent dat we met élke 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.

Opbouw van de leerplandoelen

Herkomst van de doelen

De leerplandoelen van het GO! in het zevende jaar zijn afkomstig van verschillende bronnen:



De doelen van dit leerplan zijn afkomstig van:

- doelen uit het curriculumdossier
- 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_06.01	
	1

- De betekenis van het nummer links (bijvoorbeeld WD3_06.01):
  - WD3: Het gaat hier over een doel uit de derde graad dat behoort tot een wetenschapsdomein
  - 06.01: Dit is het volgnummer van het leerplandoel.
    - Doelen van de vorm 06.xx hebben betrekking op wetenschapsdomein 06.
    - Het laatste cijfer (xx.01) is het volgnummer.

  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 1) verwijst naar het corresponderend doel in het curriculumdossier.
    De curriculumdossiers zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
  - Indien er geen nummer staat, gaat het over een GO!-doel.

WD3_06.01.01	
	Subdoel 1

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld WD3_06.01.01):
  - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel WD3_06.01.
- Indien een subdoel overeenkomt met een doel in het curriculumdossier wordt de verwijzing naar het specifiek minimumdoel rechts in de tabel opgenomen.
- Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

Leerplandoelen

Wiskunde in functie van wetenschappen

WD3_06.01

19

De leerlingen stellen complexe getallen voor in het vlak.

toepassen

WD3_06.02

20

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

toepassen

WD3_06.03

22

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

toepassen

WD3_06.04

23

De leerlingen voeren de vermenigvuldiging, de deling en de machtsverheffing van complexe getallen in goniometrische vorm uit.

- goniometrische formules: somformules, verschilformules, verdubbelingsformules
- formule van de Moivre
- meetkundige betekenis van de complexe vermenigvuldiging

analyseren

WD3_06.05

21

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

toepassen

WD3_06.06

1

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

toepassen

WD3_06.07

2

De leerlingen gebruiken matrixmodellen om evoluties te beschrijven.

- matrixvoorstelling van een graaf

analyseren

WD3_06.08

3

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

toepassen

WD3_06.09

4

De leerlingen bepalen het voorschrift of de grafiek van een tweedegraadsfunctie als de andere representatie gegeven is.

- voorschrift $f(x)=a(x-p)^2+q$
- voorschrift $f(x)=ax^2+bx+c$
- voorschrift $f(x)=a(x-x_1)(x-x_2)$

analyseren

WD3_06.10

5

De leerlingen analyseren kenmerken van tweedegraadsfuncties: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum, toenemende/afnemende stijging/daling en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.

analyseren

WD3_06.11

8

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen in één onbekende in de verzameling van de reële getallen algebraïsch en grafisch op.

- ontbinding in factoren*:* gemeenschappelijke factor, merkwaardige producten $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$ en $(a+b)(a-b) = a^2-b^2$, deler van de vorm (x-a)
- discriminant

toepassen

WD3_06.12

7

De leerlingen lossen vergelijkingen en ongelijkheden grafisch op.

toepassen

WD3_06.13

9

De leerlingen lossen tweedegraadsongelijkheden in één onbekende algebraïsch en grafisch op.

toepassen

WD3_06.14

10

De leerlingen lossen exponentiële vergelijkingen van de vorm $b.a^x=c$ algebraïsch op.

toepassen

WD3_06.15

6, D2

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

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

analyseren

WD3_06.16

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

toepassen

WD3_06.17

11

De leerlingen lossen goniometrische vergelijkingen van de vorm sin(ax+b)=c algebraïsch op.

toepassen

WD3_06.18

De leerlingen definiëren continuïteit in een punt.

- limietbegrip

begrijpen

WD3_06.19

D8

De leerlingen bepalen grafisch en algebraïsch limieten van functies.

toepassen

WD3_06.20

D8

De leerlingen analyseren het horizontaal, verticaal en schuin asymptotisch gedrag.

analyseren

WD3_06.21

De leerlingen definiëren afgeleide in een punt en afgeleide functie.

- verband tussen continuïteit en afleidbaarheid

begrijpen

WD3_06.22

12, D9

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

- rekenregels: afgeleide van een som, product, quotiënt van functies en afgeleide van een samengestelde functie (kettingregel)

toepassen

WD3_06.23

13

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

analyseren

WD3_06.24

14

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

analyseren

WD3_06.25

15

De leerlingen leggen het verband tussen bepaalde integralen en primitieve functies.

toepassen

WD3_06.26

16, D13

De leerlingen berekenen bepaalde en onbepaalde integralen van functies.

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

analyseren

WD3_06.27

18

De leerlingen gebruiken goniometrische formules om uitdrukkingen te vereenvoudigen.

- georiënteerde hoeken
- goniometrische cirkel
- formules: verbanden tussen goniometrische getallen van verwante hoeken

analyseren

WD3_06.28

17

De leerlingen gebruiken de sinus- en cosinusregel om meetkundige problemen op te lossen.

analyseren

WD3_06.29

24

De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak.

- bewerkingen: optelling en vermenigvuldiging met een getal
- norm van een vector en ontbinding van een vector in zijn componenten

toepassen

WD3_06.30

D21

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

analyseren

WD3_06.31

De leerlingen bepalen het afhankelijk zijn van gebeurtenissen.

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

analyseren

WD3_06.32

26

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

- trendlijn
- lineaire regressie
- correlatiecoëfficiënt

analyseren

WD3_06.33

D22

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

- verwachtingswaarde, standaardafwijking

analyseren

WD3_06.34

25

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_06.35

27

De leerlingen beargumenteren wiskundige redeneringen.

- bewijsvoering

evalueren

Uitgebreide biologie

WD3_06.36

28

De leerlingen beschrijven en onderzoeken transport van water en assimilaten in relatie tot de morfologie van de plant.

creëren

WD3_06.37

29

De leerlingen situeren organismen in het driedomeinensysteem.

- biologische soortbegrip
- binominale naamgeving
- soortbegrip
- tree of live
- virussen
- belang van biodiversiteit

toepassen

WD3_06.38

30

De leerlingen analyseren het gedrag van en interacties tussen organismen van dezelfde soort en van verschillende soorten.

analyseren

WD3_06.38.01

Subdoel 1

De leerlingen onderzoeken de interacties tussen organismen van dezelfde soort (populatie) en van verschillende soorten.

- biologisch soortbegrip

WD3_06.38.02

Subdoel 2

De leerlingen onderscheiden verschillende vormen van aangeleerd en aangeboren gedrag.

WD3_06.38.03

Subdoel 3

De leerlingen onderzoeken verschillende vormen van aangeleerd en aangeboren gedrag.

WD3_06.39

De leerlingen onderzoeken cellulaire processen in verband met fotosynthese en celademhaling.

creëren

WD3_06.39.01

Subdoel 1

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

- bouw celorganellen en celmembraan

WD3_06.39.02

Subdoel 2

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

- transport: diffusie, osmose, membraantransport

WD3_06.39.03

Subdoel 3

De leerlingen onderzoeken fotosynthese en aerobe celademhaling.

- fotosynthese, aërobe celademhaling

WD3_06.39.04

Subdoel 4
31

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

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

WD3_06.40

32

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

creëren

WD3_06.40.01

Subdoel 1

De leerlingen onderzoeken de functie van een enzym

WD3_06.40.02

Subdoel 2

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

WD3_06.40.03

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_06.41

33

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

begrijpen

WD3_06.41.01

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_06.41.02

Subdoel 2

Leerlingen leggen uit hoe de bevruchting gebeurt.

WD3_06.41.03

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_06.41.04

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_06.42

34

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

creëren

WD3_06.41.01

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_06.41.02

Subdoel 2

De leerlingen leggen uit hoe genexpressie beïnvloed kan worden.

- regulatie van genexpressie: transcriptiefactoren

WD3_06.41.03

Subdoel 3

De leerlingen voeren een biotechnologisch experiment uit.

- principes en toepassingen van DNA-technologie

WD3_06.43

35

De leerlingen analyseren chromosomale mechanismen van overerving.

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

analyseren

WD3_06.44

36

De leerlingen leggen het voorkomen of een toepassing van micro-organismen uit aan de hand van structuur, metabolisme of voortplanting.

begrijpen

Uitgebreide chemie

WD3_06.45

37

De leerlingen brengen het oplossen van stoffen in water in verband met het dissociëren van ionaire verbindingen en het ioniseren van polaire moleculaire verbindingen.

- elektrolyten en niet-elektrolyten
- dissociatie en ionisatie
- intermoleculaire krachten: waterstofbruggen, dipoolkrachten, london-dispersiekrachten

analyseren

WD3_06.46

38

De leerlingen stellen de reactievergelijking op van een eenvoudige reactie met ionenuitwisseling en met elektronenoverdracht.

- eenvoudige verbranding
- neutralisatiereactie
- reacties tussen metalen en niet metalen en niet-metalen onderling
- neerslagreactie
- gasontwikkelingsreactie

creëren

WD3_06.47

39

De leerlingen leggen kwantitatief het verband tussen stofhoeveelheid en molaire grootheden en concentraties.

analyseren

WD3_06.47.01

Subdoel 1

De leerlingen berekenen de molecuulmassa van een molecuulverbinding of de formulemassa van een ionverbinding uit de atoommassa's.

- atoommassaeenheid

WD3_06.47.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen op basis van een gegeven formule uit een gegeven massa de stofhoeveelheid in mol en omgekeerd.

WD3_06.47.03

Subdoel 3

Leerlingen maken verdunningen.

WD3_06.47.04

Subdoel 4

De leerlingen berekenen de molaire concentratie van een oplossing uit de massa opgeloste stof en het volume van de oplossing.

WD3_06.47.05

Subdoel 5

De leerlingen lossen eenvoudige stoichiometrische vraagstukken op.

- beperkend of limiterend reagens

WD3_06.48

40

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

- anorganische en organische stoffen
- anorganische zuren, basen, zouten, oxiden
- alkanen, alkenen, alkynen, halogeenalkanen, alcoholen, carbonzuren, aldehyden, ketonen, esters, aminen
- polysachariden, proteïnen, lipiden, polynucleotiden
- cyclische verbindingen

toepassen

WD3_06.49

41

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

toepassen

WD3_06.50

42

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

toepassen

WD3_06.50.01

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_06.50.02

Subdoel 2

De leerlingen koppelen de betekenis van de kwantumgetallen aan orbitalen.

WD3_06.50.03

Subdoel 3

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

- opstellen van de elektronenconfiguratie

WD3_06.50.04

Subdoel 4

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

WD3_06.51

43

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

begrijpen

WD3_06.51.01

Subdoel 1

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

WD3_06.51.02

Subdoel 2

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

WD3_06.51.03

Subdoel 3

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

- sigma- en pi-binding
- promotie van elektronen

WD3_06.52

44

De leerlingen voorspellen de ruimtelijke structuur van een molecule.

analyseren

WD3_06.52.01

Subdoel 1

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

WD3_06.52.02

Subdoel 2

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

WD3_06.52.03

Subdoel 3

De leerlingen voorspellen de ruimtelijke structuur van isomeren.

WD3_06.53

45

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

- Lewisstructuur, skeletnotatie
- ionbinding, atoombinding, metaalbinding
- roostermodel
- elektronegativiteit

creëren

WD3_06.54

46

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

analyseren

WD3_06.54.01

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_06.54.02

Subdoel 2

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

WD3_06.54.03

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_06.55

47

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

creëren

WD3_06.55.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven zuren als moleculeverbindingen die samengesteld zijn uit (een) proton(en) en een zuurrest.

WD3_06.55.02

Subdoel 2

De leerlingen brengen de pH van een zure, basische en neutrale oplossing in verband met de concentratie van protonen en hydroxide-ionen.

WD3_06.55.03

Subdoel 3

De leerlingen leggen het verband tussen concentratie van hydroxoniumion en pH.

WD3_06.55.04

Subdoel 4

De leerlingen onderzoeken of een stof zuur, basisch of neutraal is.

WD3_06.55.05

Subdoel 5

De leerlingen schrijven de uitdrukking van de zuurconstante Ka en de baseconstante Kb 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 (Ka) en baseconstante (Kb)

WD3_06.55.06

Subdoel 6

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

WD3_06.55.07

Subdoel 7

De leerlingen voeren een titratie uit.

WD3_06.55.08

Subdoel 8

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

- pH-curve

WD3_06.55.09

Subdoel 9

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

- pH berekeningen, pOH berekeningen

WD3_06.56

48

De leerlingen stellen reactievergelijkingen op.

creëren

WD3_06.56.01

Subdoel 1

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

- reacties met ionenuitwisseling: zuur-base reactie, neerslagreactie

WD3_06.56.02

Subdoel 2

De leerlingen bepalen het oxidatiegetal van een atoom en ionen.

WD3_06.56.03

Subdoel 3

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

- reacties met elektronenoverdracht

WD3_06.56.04

Subdoel 4

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

WD3_06.56.05

Subdoel 5

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

WD3_06.56.06

Subdoel 6

De leerlingen berekenen met behulp van een tabel, waarin redoxsystemen gerangschikt zijn volgens de waarde van hun standaardredoxpotentiaal E°, het potentiaalverschil ΔE°.

WD3_06.56.07

Subdoel 7

De leerlingen stellen een reactievergelijking op van een gasontwikkelingsreactie.

WD3_06.56.08

Subdoel 8

De leerlingen leggen de principes van een elektrolysecel uit.

WD3_06.56.09	Subdoel 9
De leerlingen voeren een redoxtitratie uit.	

WD3_06.57

49

De leerlingen identificeren anorganische reactietypes.

- metalen en niet-metalen met dizuurstof
- niet-metaaloxide en metaaloxide in water

toepassen

WD3_06.58

50

De leerlingen onderscheiden organische reactietypes.

analyseren

WD3_06.58.01

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_06.58.02

Subdoel 2

De leerlingen voorspellen de reactieproducten uit gegeven reagentia en omstandigheden.

WD3_06.59

51

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

creëren

WD3_06.59.01

Subdoel 1

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

WD3_06.59.02

Subdoel 2

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

- verdunningen
- concentratie-uitdrukkingen en -omzettingen

WD3_06.59.03

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_06.59.04

Subdoel 4

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

- molair gasvolume

WD3_06.59.05

Subdoel 5

De leerlingen bepalen experimenteel de procentuele samenstelling van een verbinding.

WD3_06.60

52

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

toepassen

WD3_06.60.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven chemisch evenwicht als dynamisch evenwicht.

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

WD3_06.60.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen de evenwichtsconstante uit de evenwichtsconcentraties.

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

WD3_06.60.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen evenwichtsconcentratie uit een gegeven evenwichtsconstante en beginconcentratie.

WD3_06.60.04

Subdoel 4

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

WD3_06.60.05

Subdoel 5

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

WD3_06.60.06

Subdoel 6

De leerlingen omschrijven de entropie als een maat van wanorde.

WD3_06.60.07

Subdoel 7

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

WD3_06.61

53

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

creëren

WD3_06.61.01

Subdoel 1

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

WD3_06.61.02

Subdoel 2

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

Uitgebreide fysica

WD3_06.62

54

De leerlingen kwantificeren druk, volume, temperatuur en stofhoeveelheid aan de hand van de ideale gaswet.

analyseren

WD3_06.62.01

Subdoel 1

De leerlingen voeren berekeningen uit op basis van de definitie van druk en de formule voor druk in een vloeistof aan de hand van een formularium met onder andere de formules $p=F/A$ en $p=p_o+\rho \cdot g \cdot h$.

WD3_06.62.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen één van de grootheden druk, volume, stofhoeveelheid of temperatuur als de andere gegevens gekend zijn aan de hand van een formularium met onder andere de formule $p \cdot V=n \cdot R \cdot T$.

- toestandsgrootheden: druk, (absolute) temperatuur en volume

WD3_06.62.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren toestandsveranderingen van een ideaal gas via grafieken of aan de hand een formularium met onder andere de formule $p1 \cdot V1/T1= p2 \cdot V2/T2=constant$.

WD3_06.62.04

Subdoel 4

De leerlingen onderzoeken aan de hand van een laboproef voor een bepaalde hoeveelheid van een ideaal gas het verband tussen twee toestandsgrootheden, waarbij de derde toestandsgrootheid constant blijft.

WD3_06.63

55

De leerlingen kwantificeren de warmtebalans bij temperatuursveranderingen en faseovergangen.

analyseren

WD3_06.63.01

Subdoel 1

De leerlingen interpreteren verbanden tussen grootheden binnen de formules voor merkbare warmte en latente warmte aan de hand van een formularium met onder andere de formules $Q=c\cdot m\cdot \Delta T$ en $Q=\ell\cdot m$.

WD3_06.63.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen de merkbare warmte, specifieke warmtecapaciteit, de temperatuursverandering, begintemperatuur, eindtemperatuur of de massa als de andere gegevens gekend zijn aan de hand van een formularium met onder andere de formule $Q=c\cdot m\cdot \Delta T$.

WD3_06.63.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen de latente warmte, specifieke latente warmte of de massa als de andere gegevens gekend zijn aan de hand van een formularium met onder andere de formule $Q=\ell\cdot m$.

WD3_06.63.04

Subdoel 4

De leerlingen berekenen een onbekende grootheid door gebruik te maken van een warmtebalans waarbij temperatuurveranderingen en faseovergangen optreden en met behulp van een formularium met onder andere de formules $Q=c\cdot m\cdot \Delta T$ en $Q=\ell\cdot m$.

WD3_06.63.05

Subdoel 5

De leerlingen onderzoeken aan de hand van een laboproef de formule $Q=c\cdot m\cdot \Delta T$ of de formule $Q=\ell\cdot m$.

WD3_06.64

56

De leerlingen kwantificeren arbeid en energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele en elastische energie.

analyseren

WD3_06.64.01

Subdoel 1

De leerlingen berekenen één van de grootheden arbeid, kracht of verplaatsing als de andere gegevens gekend zijn aan de hand van een formularium met onder andere de formule $W=F\cdot\Delta x\cdot\cos\alpha$.

WD3_06.64.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen een onbekende grootheid door gebruik te maken het arbeidenergietheorema en met behulp van een formularium met onder andere de formules $W=F\cdot\Delta x\cdot\cos\alpha$ en $E=1/2\cdot m\cdot v^2$.

WD3_06.64.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen een onbekende grootheid door middel van het opstellen van een energiebalans van energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele of elastische energie met inbegrip van energiedissipatie aan de hand van een formularium met onder andere de formules $E=1/2\cdot m\cdot v^2$, $E=m\cdot g\cdot h$ en $E=1/2\cdot k\cdot(\Delta\ell)^2$.

WD3_06.64.04

Subdoel 4

De leerlingen onderzoeken aan de hand van een laboproef een energieomzetting kwantitatief.

WD3_06.65

57

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

analyseren

WD3_06.66

58

De leerlingen analyseren en kwantificeren de statica van systemen.

analyseren

WD3_06.66.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren en kwantificeren de krachtwerking op een systeem met inbegrip van zwaartekracht, veerkracht, wrijvingskracht en Archimedeskracht aan de hand van een formularium met onder andere de formules $F=m\cdot g$, $F=k\cdot \Delta \ell$, $Fw=\mu \cdot Fn$ en $F=\rho \cdot g \cdot V$.

- wrijvingskracht met inbegrip van statische wrijvingscoëfficiënt
- Archimedeskracht

WD3_06.66.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen één van de drie grootheden: de grootte van het krachtmoment van een kracht, de grootte van de kracht of de loodrechte afstand van het draaipunt tot de werklijn van de kracht in een gegeven situatie aan de hand van een formularium met onder andere de formule $M=r\cdot F$.

WD3_06.66.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren en kwantificeren een voorwerp in statisch evenwicht door het opstellen van krachtenbalans en momentenbalans.

- samenstellen en ontbinden van vectoren
- krachtenbalans inclusief schets: evenwichtsvoorwaarden volgens x-as en y-as
- krachtmomentenbalans inclusief schets: evenwichtsvoorwaarde tussen draaiing in wijzerzin en tegenwijzerzin

WD3_06.66.04

Subdoel 4

De leerlingen onderzoeken aan de hand van een laboproef het statisch evenwicht van een voorwerp in het vlak, waarbij zowel de krachtenbalans als de momentenbalans onderzocht wordt.

WD3_06.67

59

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

analyseren

WD3_06.67.01

Subdoel 1

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

- samenstellen van krachten
- invloed wrijvingskracht

WD3_06.67.02

Subdoel 2

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

WD3_06.68

60

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_06.68.01

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 onder andere de formules $\boldsymbol{x = x_0 + v_{x,0} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}}$ en $\boldsymbol{v_x = v_{x,0} + a_x \cdot t}$.

- 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_06.68.02

Subdoel 2

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

WD3_06.68.03

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 onder andere de formules $\boldsymbol{x = x_0 + v_x \cdot t}$,
$\boldsymbol{x = x_0 + v_{x,0} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}}$ en $\boldsymbol{v_x = v_{x,0} + a_x \cdot t}$.

- samenstelling van bewegingen, onafhankelijkheidsbeginsel
- componenten van de snelheidsvector

WD3_06.68.04

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_06.69

61

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

analyseren

WD3_06.69.01

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 onder andere $\boldsymbol{\omega} = \frac{\mathbf{2 \cdot \pi}}{\boldsymbol{T}}$, $\boldsymbol{v} = \boldsymbol{r} \cdot \boldsymbol{\omega}$ en $\boldsymbol{a} = \frac{\boldsymbol{v^2}}{\boldsymbol{r}}$.

WD3_06.69.02

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.

WD3_06.70

62

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

analyseren

WD3_06.70.01

Subdoel 1

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

- atomaire structuur van elektrische geleiders en isolatoren
- elektrostatische influentie

WD3_06.70.02

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 onder andere de formules $\boldsymbol{E = k \cdot \frac{|Q|}{r^2}}$ en $\boldsymbol{E = \frac{U}{d}}$.

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

WD3_06.70.03

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_06.70.04

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 onder andere de formules $\boldsymbol{V = \frac{E_{pot}}{Q}}$, $\boldsymbol{V = E \cdot d}$ en $\boldsymbol{V = \frac{k \cdot Q_b}{r}}$.

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

WD3_06.71

63

De leerlingen kwantificeren grootheden in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen met twee of drie weerstanden.

analyseren

WD3_06.71.01

Subdoel 1

De leerlingen berekenen één van de drie grootheden stroomsterkte, ladingshoeveelheid of tijdsverloop indien de twee andere gegevens gekend zijn met behulp van een formularium met onder andere de formule $I=\Delta Q/\Delta t$.

WD3_06.71.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen één van de vier grootheden warmte, weerstand, stroomsterkte of tijdsduur indien de drie andere gegevens gekend zijn op basis van een formularium met onder andere de formule $Q=R\cdot I^2\cdot\Delta t$.

- het Joule-effect

WD3_06.71.03

Subdoel 3

De leerlingen kwantificeren de grootheden stroomsterkte, weerstand, spanning en vermogen in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen met ten hoogste drie weerstanden aan de hand van een formularium met onder andere volgende formules $R=U/I$, $Rs=\sum Ri$, $1/Rp=\sum 1/Ri$ en $P=U\cdot I$.

- vervangingsweerstand
- de wet van Ohm

WD3_06.71.04

Subdoel 4

De leerlingen onderzoeken aan de hand van een laboproef het verband tussen de grootheden stroomsterkte door en spanning over een metalen geleider in een gelijkstroomkring.

WD3_06.71.05

Subdoel 5

De leerlingen onderzoeken aan de hand van een laboproef verbanden tussen grootheden in een serie-, parallel- of gemengde elektrische gelijkstroomkring met ten hoogste drie weerstanden.

WD3_06.72

64

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

analyseren

WD3_06.72.01

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_06.72.02

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 onder andere de formules $\boldsymbol{B = \frac{\mu \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}}$ en $\boldsymbol{B = \frac{\mu \cdot I \cdot N}{l}}$.

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

WD3_06.72.03

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 onder andere de formules $\boldsymbol{F = Q \cdot v \cdot B \cdot sin\alpha}$ en $\boldsymbol{F = B \cdot l \cdot I \cdot sin\alpha}$.

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

WD3_06.72.04

Subdoel 4

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

WD3_06.73

65

De leerlingen analyseren en kwantificeren elektromagnetische inductie.

analyseren

WD3_06.73.01

Subdoel 1

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

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

WD3_06.73.02

Subdoel 2

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

WD3_06.74

66

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

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

analyseren

WD3_06.75

67

De leerlingen beschrijven de fenomenen breking, weerkaatsing en schaduwvorming aan de hand van het stralenmodel van licht.

begrijpen

WD3_06.75.01

Subdoel 1

De leerlingen tekenen en benoemen onderdelen van de stralengang bij schaduwvorming, weerkaatsing en breking.

- diffuse en regelmatige weerkaatsing
- stralenmodel

WD3_06.75.02

Subdoel 2

De leerlingen lichten terugkaatsingswetten toe die de kenmerkende stralengang beschrijven bij regelmatige weerkaatsing.

WD3_06.75.03

Subdoel 3

De leerlingen lichten brekingswetten toe die de kenmerkende stralengang beschrijven bij breking van een lichtstraal op een grensvlak tussen twee middenstoffen.

WD3_06.76

68

De leerlingen bepalen eigenschappen van het beeld van een voorwerp bij vlakke spiegels en dunne bolle lenzen via constructie.

analyseren

WD3_06.76.01

Subdoel 1

De leerlingen construeren het beeld van een voorwerp bij een vlakke spiegel en een dunne bolle lens.

- brandpunt, kenmerkende stralengang
- gezichtsveld van een spiegel

WD3_06.76.02

Subdoel 2

De leerlingen lichten, vanuit een constructie, de eigenschappen toe van het beeld van een voorwerp bij een vlakke spiegel en bij een dunne bolle lens.

- rechtopstaand/omgekeerd
- reëel beeld/virtueel beeld/geen beeld
- vergroot/even groot/verkleind

WD3_06.76.03

Subdoel 3

De leerlingen kwantificeren het verband tussen vergrotingsfactor, beeldgrootte, voorwerpsgrootte, beeldafstand en voorwerpsafstand via gelijkvormige driehoeken in de kenmerkende stralengang bij dunne bolle lenzen en aan de hand van een formularium met onder andere de formule N=B/V=b/v.

- vergrotingsfactor

WD3_06.76.04

Subdoel 4

De leerlingen gebruiken een schets van de stralengang om de werking van een optisch fenomeen of een optische toepassing te verklaren.

WD3_06.77

69

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

analyseren

WD3_06.77.01

Subdoel 1

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

- pulsatie, fase, beginfase, faseverschuiving

WD3_06.77.02

Subdoel 2

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

- eigenfrequentie

WD3_06.77.03

Subdoel 3

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

WD3_06.78

70

De leerlingen analyseren en kwantificeren lopende golven.

analyseren

WD3_06.78.01

Subdoel 1

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

- linkslopende en rechtslopende golf
- golfgetal

WD3_06.78.02

Subdoel 2

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

- intensiteit

WD3_06.78.03

Subdoel 3

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

WD3_06.79

71

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

begrijpen

WD3_06.79.01

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_06.79.02

Subdoel 2

De leerlingen kwantificeren breking van golven aan de hand van een formularium met onder andere de formule $\frac{sin\alpha_1}{sin\alpha_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$.

- brekingsindex

WD3_06.79.03

Subdoel 3

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

WD3_06.80

72

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

begrijpen

WD3_06.80.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven en noteren eenvoudige kernreacties via nucleaire vergelijkingen van de vorm $^{235}_{92}U \rightarrow {}^{231}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$.

WD3_06.80.02

Subdoel 2

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

- neutronenoverschot, α, β en γ
- massadefect, bindingsenergie

WD3_06.80.03

Subdoel 3

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

WD3_06.80.04

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 onder andere de formule $E = c^2 \cdot \Delta m$.

WD3_06.81

73

De leerlingen passen de radioactieve vervalwet toe in concrete gevallen.

analyseren

WD3_06.81.01

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 onder andere de formule $\boldsymbol{N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}}$.

- halveringstijd

WD3_06.81.02

Subdoel 2

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

- activiteit, vervalconstante
- dosis, dosisequivalent
- stralingsbronnen met betrekking tot de gemiddelde jaarlijkse blootstelling
- basisprincipes van stralingsbescherming, dosislimieten
- ogenblikkelijke activiteit als afgeleide functie

WD3_06.82

74

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

begrijpen

Differentiële doelen gevorderde wiskunde

WD3_D06.01

D4

De leerlingen analyseren deelbaarheid bij veeltermen met reële coëfficiënten in één variabele.

- Euclidische deling, reststelling

analyseren

WD3_D06.02

D15

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_D06.03

D16

De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak en 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_D06.04

D17

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

analyseren

WD3_D06.05

D18

De leerlingen bepalen de onderlinge ligging van twee rechten in het vlak met behulp van vergelijkingen.

analyseren

WD3_D06.06

D19

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_D06.07

D20

De leerlingen berekenen afstanden en hoeken in het vlak en in de ruimte.

toepassen

WD3_D06.08

D1

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_D06.09

D5

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_D06.10

D3

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

- bijectie
- cyclometrische functies

analyseren

WD3_D06.11

D14

De leerlingen gebruiken goniometrische formules om uitdrukkingen te vereenvoudigen.

- formules: som- en verschilformules, verdubbelingsformules

analyseren

WD3_D06.12

D7

De leerlingen bepalen limieten van rijen.

- convergentie
- begrensde monotone rijen

analyseren

WD3_D06.13

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_ D06.13.01

Subdoel 1

De leerlingen definiëren continuïteit op een formele manier.

WD3_ D06.13.02

Subdoel 2
D6

De leerlingen definiëren het limietbegrip op een formele manier.

WD3_D06.14

D10

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_D06.15

D11

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_D06.16

D12

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_D06.17

D23

De leerlingen toetsen hypothesen.

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

analyseren

WD3_D06.18

D24

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

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

analyseren

WD3_D06.19

D25

De leerlingen 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

Samenhang doelen curriculumdossier – leerplandoelen

Wiskunde in functie van wetenschappen

Nummer doel CD	Doel CD	Leerplandoel / subdoel
1	De leerlingen voeren bewerkingen uit met matrices: optelling, scalaire vermenigvuldiging, matrixvermenigvuldiging, machtsverheffing en transpositie.	WD3_06.06
2	De leerlingen gebruiken matrixmodellen om evoluties te beschrijven. • Matrixvoorstelling van een graaf	WD3_06.07
3	De leerlingen lossen stelsels van eerstegraadsvergelijkingen op met behulp van de methode van Gauss-Jordan.	WD3_06.08
4	De leerlingen bepalen het voorschrift of de grafiek van een tweedegraadsfunctie als de andere representatie gegeven is. • Voorschrift $f(x)=a(x-p)^2+q$ • Voorschrift $f(x)=ax^2+bx+c$	WD3_06.09
5	De leerlingen analyseren kenmerken van tweedegraadsfuncties: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum, toenemende/afnemende stijging/daling en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.	WD3_06.10
6	De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van een functie en haar kenmerken. • Veeltermfuncties, (elementaire) rationale functies, (elementaire) irrationale functies, logaritmische functies $f(x)=\log a(x)$, goniometrische functie $f(x)=\cos x$ • Domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen/constant, extrema, constante/toenemende/afnemende stijging/daling, periode, amplitude, asymptotisch gedrag, gedrag op oneindig	WD3_06.15
7	De leerlingen lossen vergelijkingen en ongelijkheden grafisch op.	WD3_06.12
8	De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen in één onbekende in de verzameling van de reële getallen algebraïsch op. • Ontbinding in factoren • Discriminant	WD3_06.11
9	De leerlingen lossen tweedegraadsongelijkheden in één onbekende algebraïsch op.	WD3_06.13
10	De leerlingen lossen exponentiële vergelijkingen van de vorm $b.a^x=c$ algebraïsch op.	WD3_06.14
11	De leerlingen lossen goniometrische vergelijkingen van de vorm $\sin(ax+b)=c$ algebraïsch op.	WD3_06.16
12	De leerlingen berekenen de afgeleide functie van functies die zijn opgebouwd uit veeltermfuncties, rationale functies, exponentiële functies, logaritmische functies en goniometrische functies. • Rekenregels: afgeleide van een som, product, quotiënt van functies en afgeleide van een samengestelde functie (kettingregel)	WD3_06.22
13	De leerlingen analyseren het verloop van functies met behulp van de eerste en tweede afgeleide functie en lossen extremumproblemen op.	WD3_06.23
14	De leerlingen interpreteren een bepaalde integraal als de limiet van een som en als een georiënteerde oppervlakte.	WD3_06.24
15	De leerlingen leggen het verband tussen bepaalde integralen en primitieve functies.	WD3_06.25
16	De leerlingen berekenen bepaalde en onbepaalde integralen van functies. • Integratiemethoden: onmiddellijke integratie, integratie door splitsing, integratie door eenvoudige substitutie	WD3_06.26
17	De leerlingen gebruiken de sinus- en cosinusregel om meetkundige problemen op te lossen.	WD3_06.28
18	De leerlingen gebruiken goniometrische formules om uitdrukkingen te vereenvoudigen. • Formules: verbanden tussen goniometrische getallen van verwante hoeken	WD3_06.27
19	De leerlingen stellen complexe getallen voor in het vlak.	WD3_06.01
20	De leerlingen voeren bewerkingen uit met complexe getallen in cartesische vorm: optelling, aftrekking, vermenigvuldiging en deling.	WD3_06.02
21	De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen met reële coëfficiënten in één onbekende op in de verzameling van de complexe getallen.	WD3_06.05

22	De leerlingen zetten complexe getallen in cartesische vorm om naar goniometrische vorm en omgekeerd.	WD3_06.03
23	De leerlingen voeren de vermenigvuldiging van complexe getallen in goniometrische vorm uit. • Goniometrische formules: somformules	WD3_06.04
24	De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak. • Bewerkingen: optelling en vermenigvuldiging met een getal • Norm van een vector en ontbinding van een vector in zijn componenten	WD3_06.29
25	De leerlingen leggen in betekenisvolle situaties de betekenis uit van nulhypothese, alternatieve hypothese, significantieniveau en p-waarde. • Steekproevenverdeling	WD3_06.34
26	De leerlingen analyseren het verband tussen twee numerieke grootheden in een dataset met behulp van een spreidingsdiagram. • Trendlijn • Correlatiecoëfficiënt	WD3_06.32
27	De leerlingen beargumenteren wiskundige redeneringen. • Bewijsvoering	WD3_06.35

Uitgebreide biologie

Nummer doel CD	Doel CD	Leerplandoel / subdoel
28	De leerlingen beschrijven transport van water en assimilaten in relatie tot de morfologie van de plant.	WD3_06.36
29	De leerlingen situeren organismen in het driedomeinensysteem.	WD3_06.37
30	De leerlingen analyseren het gedrag van en interacties tussen organismen van dezelfde soort en van verschillende soorten.	WD3_06.38
31	De leerlingen leggen cellulaire processen op moleculair en subcellulair niveau uit. • Membraantransport • Katabole en anabole processen • Fotosynthese, aërobe en anaërobe celademhaling	WD3_06.39
32	De leerlingen leggen belang en katalytische werking van enzymen in biologische processen uit.	WD3_06.40
33	De leerlingen leggen het verloop van de gametogenese bij de mens uit.	WD3_06.41
34	De leerlingen leggen differentiële genexpressie op moleculair niveau uit en hoe genexpressie beïnvloed kan worden. • Transcriptie en translatie, genetische code • Mutatie en modificatie • Principes en toepassingen van DNA-technologie • Epigenetica	WD3_06.42
35	De leerlingen analyseren chromosomale mechanismen van overerving. • Toepassing van de Wetten van Mendel • Stamboom	WD3_06.43
36	De leerlingen leggen het voorkomen of een toepassing van micro-organismen uit aan de hand van structuur, metabolisme of voortplanting.	WD3_06.44

Uitgebreide chemie

Nummer doel CD	Doel CD	Leerplandoel / subdoel
37	De leerlingen brengen het oplossen van stoffen in water in verband met het dissociëren van ionaire verbindingen en het ioniseren van polaire moleculaire verbindingen. • Elektrolyten	WD3_06.45
38	De leerlingen stellen de reactievergelijking op van een eenvoudige reactie.	WD3_06.46
39	De leerlingen leggen kwantitatief het verband tussen stofhoeveelheid en molaire grootheden en concentraties.	WD3_06.47
40	De leerlingen classificeren organische en anorganische stoffen zowel op basis van een gegeven chemische formule als op basis van een naam. • Zuren, basen, zouten, oxiden • Alkanen, alkenen, alkynen, halogeenalkanen, alcoholen, carbonzuren, aldehyden, ketonen, esters, aminen • Polysachariden, proteïnen, lipiden, polynucleotiden	WD3_06.48
41	De leerlingen hanteren de IUPAC-naamgeving voor organische en anorganische stoffen.	WD3_06.49
42	De leerlingen gebruiken het orbitaalmodel om de structuur van atomen en ionen te beschrijven. • Opstellen van de elektronenconfiguratie	WD3_06.50
43	De leerlingen leggen de vorming van atoombindingen uit vanuit het orbitaalmodel. • Sigma- en pi-binding	WD3_06.51
44	De leerlingen voorspellen de ruimtelijke structuur van een molecule.	WD3_06.52
45	De leerlingen stellen chemische structuurformules op van anorganische en organische stoffen. • Lewisstructuur, skeletnotatie • Ionbinding, atoombinding, metaalbinding • Roostermodel • Elektronegativiteit	WD3_06.53
46	De leerlingen leggen het verband tussen de structuur en de eigenschappen van stoffen. • Polariteit • Intermoleculaire krachten: dipool-dipoolkrachten, london dispersiekrachten, waterstofbruggen, ion-dipoolkrachten	WD3_06.54
47	De leerlingen onderscheiden sterke en zwakke zuren en basen kwalitatief en kwantitatief. • Brønstedzuur- en base • Geconjugeerd zuur en geconjugeerde base • Ionisatie-evenwicht van water • pH berekeningen, pOH berekeningen • Zuurconstante (Ka) en baseconstante (Kb)	WD3_06.55
48	De leerlingen stellen reactievergelijkingen op. • Reacties met ionenuitwisseling: zuur-base reactie, neerslagreactie • Reacties met elektronenoverdracht	WD3_06.56
49	De leerlingen identificeren anorganische reactietypes. • Metalen en niet-metalen met dizuurstof • Niet-metaaloxide en metaaloxide in water	WD3_06.57
50	De leerlingen onderscheiden organische reactietypes. • Principe van een substitutie-, eliminatie-, additie-, condensatie-, polymerisatiereactie en een hydrolyse	WD3_06.58
51	De leerlingen voeren stoichiometrische berekeningen uit op een gegeven aflopende chemische reactie. • Molair gasvolume • Concentratie uitdrukkingen en -omzettingen • Verdunningen • Limiterend reagens	WD3_06.59
52	De leerlingen beschrijven kwalitatief en kwantitatief chemisch evenwicht als dynamisch evenwicht en passen de wet van Le Chatelier-Van ’t Hoff toe. • Evenwichtsconstante, evenwichtsconcentratie	WD3_06.60

53	De leerlingen analyseren kwalitatief en kwantitatief het verloop van een reactie aan de hand van kinetische aspecten.	WD3_06.61

Uitgebreide fysica

Nummer doel CD	Doel CD	Leerplandoel / subdoel
54	De leerlingen kwantificeren druk, volume, temperatuur en stofhoeveelheid aan de hand van de ideale gaswet.	WD3_06.62
55	De leerlingen kwantificeren de warmtebalans bij temperatuursveranderingen en faseovergangen.	WD3_06.63
56	De leerlingen kwantificeren arbeid en energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele en elastische energie. • Energiedissipatie	WD3_06.64
57	De leerlingen analyseren en kwantificeren arbeid als omzetting van energie bij een niet constante kracht.	WD3_06.65
58	De leerlingen analyseren en kwantificeren de statica van systemen. • Wrijvingskracht met inbegrip van statische wrijvingscoëfficiënt • Archimedeskracht • Samenstellen en ontbinden van vectoren • Krachten- en krachtmomentenbalans	WD3_06.66
59	De leerlingen analyseren en kwantificeren de dynamica van systemen aan de hand van de drie wetten van Newton. • Invloed wrijvingskracht	WD3_06.67
60	De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij de eenparig versnelde rechtlijnige beweging en de horizontale worp. • Ogenblikkelijke en gemiddelde waarde	WD3_06.68
61	De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen hoeksnelheid, baansnelheid en de centripetale versnelling bij de eenparig cirkelvormige beweging.	WD3_06.69
62	De leerlingen analyseren en kwantificeren de elektrische krachtwerking en het elektrisch veld in eenvoudige geometrieën. • Elektrostatische influentie • Veldlijnenpatronen: bij een radiaal, dipool en homogeen veld. • Potentiaal en spanning	WD3_06.70
63	De leerlingen kwantificeren grootheden in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen met twee of drie weerstanden. • De wet van Ohm, het Joule-effect	WD3_06.71
64	De leerlingen analyseren en kwantificeren de magnetische krachtwerking en het magnetisch veld. • Magnetische influentie • Magnetisch veld bij een stroomvoerende rechte geleider en bij een stroomvoerende spoel • Veldlijnenpatronen bij een stroomvoerende rechte geleider, bij een stroomvoerende spoel en bij permanente magneten • Kracht op een bewegende lading, kracht op een stroomvoerende rechte geleider	WD3_06.72
65	De leerlingen analyseren en kwantificeren elektromagnetische inductie. • Wet van Faraday, wet van Lenz • Opwekking van wisselspanning	WD3_06.73
66	De leerlingen analyseren en kwantificeren de gravitatiekracht en het gravitatieveld. • Analogie tussen gravitatieveld en elektrisch veld	WD3_06.74
67	De leerlingen beschrijven de fenomenen breking, weerkaatsing en schaduwvorming aan de hand van het stralenmodel van licht. • Diffuse en regelmatige weerkaatsing	WD3_06.75
68	De leerlingen bepalen eigenschappen van het beeld van een voorwerp bij vlakke spiegels en dunne bolle lenzen via constructie.	WD3_06.76
69	De leerlingen analyseren en kwantificeren harmonische trillingen aan de hand van de bewegingsvergelijking.	WD3_06.77
70	De leerlingen analyseren en kwantificeren lopende golven. • Golfgetal • Intensiteit	WD3_06.78

71	De leerlingen verklaren fenomenen of toepassingen aan de hand van het golfmodel. • Lopende en staande golven • Weerkaatsing, breking, interferentie, buiging, resonantie	WD3_06.79
72	De leerlingen beschrijven kernreacties aan de hand van de begrippen massadefect en bindingsenergie. • α, β, γ	WD3_06.80
73	De leerlingen passen de radioactieve vervalwet toe in concrete gevallen. • Activiteit, halveringstijd, dosis	WD3_06.81
74	De leerlingen illustreren fenomenen of toepassingen aan de hand van concepten uit kwantumfysica of relativiteitstheorie.	WD3_06.82

Differentiële doelen gevorderde wiskunde

Nummer doel CD	Doel CD	Leerplandoel / subdoel
D1	De leerlingen berekenen de rang van matrices, de inverse matrix van inverteerbare matrices en de determinant van vierkante matrices.	WD3_D06.08
D2	De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van een functie en haar kenmerken. • Goniometrische functie f(x)=tan x • Symmetrie	WD3_06.15
D3	De leerlingen leggen grafisch het verband tussen inverteerbare functies en hun inverse.	WD3_06.10
D4	De leerlingen analyseren deelbaarheid bij veeltermen met reële coëfficiënten in één variabele. • Euclidische deling, reststelling	WD3_D06.01
D5	De leerlingen lossen eenvoudige veeltermvergelijkingen, rationale vergelijkingen, irrationale vergelijkingen, exponentiële vergelijkingen, logaritmische vergelijkingen en goniometrische vergelijkingen algebraïsch op.	WD3_D06.09
D6	De leerlingen definiëren het limietbegrip op een formele manier.	WD3_D06.13.01
D7	De leerlingen bepalen limieten van rijen. • Convergentie	WD3_D06.12
D8	De leerlingen bepalen grafisch en algebraïsch limieten van functies en analyseren het asymptotisch gedrag. • Continuïteit	WD3_06.19 WD3_06.20
D9	De leerlingen berekenen de afgeleide functie van irrationale functies. • Afleidbaarheid	WD3_06.22
D10	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	WD3_06.14
D11	De leerlingen interpreteren een bepaalde integraal als de limiet van een som en als een georiënteerde oppervlakte. • Booglengte van een kromme • Volume van een omwentelingslichaam	WD3_06.15
D12	De leerlingen leggen het verband tussen bepaalde integralen en primitieve functies door middel van de hoofdstelling van de integraalrekening.	WD3_06.16
D13	De leerlingen berekenen bepaalde en onbepaalde integralen van functies. • Partiële integratie	WD3_06.26
D14	De leerlingen gebruiken goniometrische formules om uitdrukkingen te vereenvoudigen. • Som- en verschilformules, verdubbelingsformules	WD3_D06.11
D15	De leerlingen voeren bewerkingen uit met complexe getallen in goniometrische vorm: vermenigvuldiging, deling, machtsverheffing en n-de machtsworteltrekking. • Formule van de Moivre	WD3_D06.02
D16	De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak en in de ruimte. • Bewerkingen: inproduct	WD3_D06.03
D17	De leerlingen stellen vectoriële, parametrische en cartesische vergelijkingen van rechten in het vlak en van rechten en vlakken in de ruimte op.	WD3_D06.04
D18	De leerlingen bepalen de onderlinge ligging van twee rechten in het vlak met behulp van vergelijkingen.	WD3_D06.05
D19	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.	WD3_D06.06
D20	De leerlingen berekenen afstanden en hoeken in het vlak en in de ruimte.	WD3_D06.07
D21	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	WD3_06.30

D22	De leerlingen berekenen en interpreteren kansen met behulp van de binomiale verdeling. • Verwachtingswaarde, standaardafwijking	WD3_06.33
D23	De leerlingen toetsen hypothesen. • Nulhypothese, alternatieve hypothese, p-waarde, significantieniveau, steekproevenverdeling	WD3_06.17
D24	De leerlingen analyseren verzamelingen voorzien van één of meerdere bewerkingen aan de hand van een algebraïsche structuur.	WD3_06.18
D25	De leerlingen bewijzen wiskundige uitspraken. • Bewijstechnieken: rechtstreeks bewijs, bewijs uit het ongerijmde, bewijs door volledige inductie, ontkrachting door tegenvoorbeeld • Kwantoren	WD3_06.19

Minimale materiële vereisten

Voor het realiseren van de leerplandoelen is er nood aan voldoende materialen en de nodige uitrusting opdat deze kwaliteitsvol kunnen gerealiseerd worden. Voor de school is het belangrijk dat ze in kaart brengt welke materialen en uitrusting er minimaal nodig zijn om de leerplandoelen te kunnen realiseren.
Deze materialen en uitrusting hoeven niet noodzakelijk op school aanwezig te zijn. De school kan immers ook gebruik maken van materialen en uitrusting die aanwezig zijn op andere locaties zoals bijvoorbeeld andere scholen, infrastructuur van de gemeente, bedrijven…

Op de GO! Navigator worden er, voor deze doelen waarvoor dit relevant is, suggesties gedaan met betrekking tot het in kaart brengen van de minimale materiële vereisten.

Vakkenkoppeling

De vakkenkoppeling is terug te vinden op de website van het GO! (rubriek leerplannen).

Pedagogisch – didactische ondersteuning

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