



Pedagogische begeleidingsdienst

Huis van het GO!

Willebroekkaai 36

1000 Brussel

LEERPLAN TWEEDE GRAAD SECUNDAIR ONDERWIJS

BIOTECHNOLOGISCHE STEM-WETENSCHAPPEN

SPECIFIEK GEDEELTE
DOORSTROOM

EERSTE EN TWEEDE LEERJAAR
(3^{de} en 4^{de} jaar)

LEERPLANNUMMER
2024/2D/BIO/S

INSPECTIENUMMER
volgt na advies

Versiedatum
31/01/2024

STUDIEDOMEIN

STEM

DOMEINGEBONDEN

Inhoudstafel

Inleiding	3
Samenhang	3
Eigenheid van de studierichting	3
Doelgroep	3
Gepersonaliseerd Samen Leren	4
Ruimte voor het eigen pedagogisch project	4
Logische doorstroommogelijkheden	4
Opbouw van de leerplandoelen	5
Herkomst van de doelen	5
De leerplandoelen	5
Subdoelen	6
Minimale inhoudelijke afbakening	6
Nummering van de leerplandoelen	6
Leerplandoelen	8
Nederlands: algemene uitbreiding	8
Engels en Frans: algemene uitbreiding	9
Uitgebreide wiskunde in functie van wetenschappen	12
Pakket uit algoritmen en programmeren	15
Uitgebreide biologie	16
Uitgebreide chemie	19
Uitgebreid pakket uit uitgebreide fysica	24
STEM-Engineering	31
Minimale materiële vereisten	32
Vakkenkoppeling	33
Pedagogisch – didactische ondersteuning	34

Inleiding

Samenhang

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

Dit leerplan moet in samenhang gelezen worden met het leerplan 'Tweede 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 02.08 – Moderne talen: Nederlands – algemene uitbreiding
- WD 02.14 – Moderne talen: Frans en Engels – algemene uitbreiding
- WD 06.04 – Wiskunde: Uitgebreide wiskunde in functie van wetenschappen
- WD 07.02 – Informaticawetenschappen: Pakket uit algoritmen en programmeren
- WD 08.01 – Biologie: Uitgebreide biologie
- WD 09.01 – Chemie: Uitgebreide chemie
- WD 11.02 – Fysica: Uitgebreid pakket uit uitgebreide fysica
- WD 12.01 – STEM: STEM-engineering

Doelgroep

Leerlingen die het eerste leerjaar van de tweede graad aanvangen in de doorstroom finaliteit, hebben door het behalen van de eindtermen van de eerste graad de nodige basiscompetenties verworven om de overstap naar de tweede 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 tweede 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 eerste graad hebben leerlingen in het kader van een brede, oriënterende graad gekozen voor een basisoptie.

- Leerlingen die een basisoptie gekozen hebben die aansluit bij deze studierichting hebben al enigszins kennis gemaakt met de inhoud van deze studierichting.
- Leerlingen die een basisoptie gekozen hebben die minder of niet aanleunt bij de deze studierichting hebben minder of geen voorkennis.

Vanuit het bovenstaande 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. Hierbij heeft het lerarenteam de vrijheid en verantwoordelijkheid om leerplandoelen in te plannen in zowel het eerste als tweede jaar van de tweede 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 tweede graad.

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.

Logische doorstroommogelijkheden

Deze studierichting heeft een logische doorstroom naar:

- Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen (doorstroom, derde graad)

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:

- cesuurdoelen
- 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:

WD2_06.04.11

06.04.02

- De betekenis van het nummer links (bijvoorbeeld WD2_06.04.11):
 - WD2: Het gaat hier over een doel uit de tweede graad dat behoort tot een wetenschapsdomein
 - 06.04.11: Dit is het volgnummer van het leerplandoel.
 - Doelen van de vorm 06.xx.xx hebben betrekking op wetenschapsdomein 06. (In dit geval verwijst 06 naar 'Wiskunde'. In totaal zijn er 16 wetenschapsdomeinen.)
 - Doelen van de vorm xx.04.xx hebben betrekking op subdomein 04 van het betrokken wetenschapsdomein.
 - Het laatste cijfer (xx.xx.11) 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 06.04.02) verwijst naar het corresponderend cesuurdoel in het curriculumdossier.
De curriculumdossiers tweede graad dubbele finaliteit zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
 - Indien er geen nummer staat, gaat het over een GO!-doel.

WD2_06.04.11.01

Subdoel 1

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld WD2_06.04.11.01):
 - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel WD2_06.04.11.
 - Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

Leerplandoelen

Nederlands: algemene uitbreiding

WD2_02.08.01

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

toepassen

WD2_02.08.02

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

- elementen van spanningsopbouw: spanningsboog, climax, cliffhanger
- literaire stromingen uit verschillende periodes: middeleeuwen, romantiek, realisme

analyseren

Engels en Frans: algemene uitbreiding¹

WD2_02.14.01

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

tekstkenmerk voor receptie

Lengte

- vrij lange teksten

analyseren

WD2_02.14.01.01

Subdoel 1

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

WD2_02.14.01.02

Subdoel 2

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

WD2_02.14.02

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

tekstkenmerk voor receptie

Lengte

- vrij lange teksten

analyseren

WD2_02.14.02

Subdoel 1

De leerlingen selecteren relevante informatie bij het lezen van teksten.

WD2_02.14.02

Subdoel 2

De leerlingen selecteren relevante informatie bij het beluisteren van teksten.

¹ 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.

WD2_02.14.03

De leerlingen spreken en schrijven doelgericht.

minimumvereisten voor productie (bijkomend voor schriftelijke productie):

Lengte	<ul style="list-style-type: none">vrij korte en af en toe langere zinnen
Taal	<ul style="list-style-type: none">over het algemeen goede beheersing van eerder en nieuwverworven grammaticale structuren, maar met merkbare invloed vanuit de moedertaalmet beperkte mate van complexiteit

creëren

WD2_02.14.03.01

Subdoel 1

De leerlingen spreken doelgericht.

WD2_02.14.03.02

Subdoel 2

De leerlingen schrijven doelgericht.

WD2_02.14.04

02.14.04

De leerlingen nemen doelgericht deel aan mondelinge en schriftelijke interactie.

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

creëren

WD2_02.14.04.01

Subdoel 1

De leerlingen nemen doelgericht deel aan mondelinge interactie.

WD2_02.14.04.02

Subdoel 2

De leerlingen nemen doelgericht deel aan schriftelijke interactie.

WD2_02.14.05

02.14.05

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

- werkwoorden: ind. plus-que-parfait [F]
- gebruik van wijzen na frequente voegwoorden en werkwoorden [F]
- voorwaardelijke zinnen: l'hypothèse/la condition (met si + ind. présent, + ind. imparfait)

toepassen

Uitgebreide wiskunde in functie van wetenschappen

WD2_06.04.01

De leerlingen bepalen het beeld van een vlakke figuur onder een homothetie.

toepassen

WD2_06.04.02

De leerlingen gebruiken de stelling van Thales om meetkundige problemen op te lossen.

- verhouding, projectie

analyseren

WD2_06.04.03

06.04.06

De leerlingen gebruiken goniometrische formules om uitdrukkingen te vereenvoudigen.

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

analyseren

WD2_06.04.04

06.04.05

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

analyseren

WD2_06.04.05

06.04.07

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

WD2_06.04.06

De leerlingen voeren meetkundige constructies uit met passer en lineaal.

- cirkel
- afstand
- raaklijn
- bijzondere lijnen in een driehoek

analyseren

WD2_06.04.07

06.04.03

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen in één onbekende in de verzamelingen 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

WD2_06.04.08

06.04.04

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

toepassen

WD2_06.04.09

De leerlingen gebruiken transformaties $f(x)+k$, $f(x+k)$ en $k.f(x)$ om grafieken op te bouwen vanuit de grafieken van $f(x)=x^2$, $f(x)=\frac{1}{x}$, $f(x)=\sqrt{x}$, $f(x)=x^3$.

analyseren

WD2_06.04.10

06.04.01

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

WD2_06.04.11

06.04.02

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

analyseren

WD2_06.04.11.01

Subdoel 1

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

WD2_06.04.11.02

Subdoel 2

De leerlingen analyseren algebraïsch kenmerken van tweedegraadsfuncties: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, extremum, symmetrie-as.

WD2_06.04.12

06.04.09

De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van de functie $f(x)=c/x$ en haar kenmerken: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, toenemende/afnemende stijging/daling, symmetrie, horizontaal en verticaal asymptotisch gedrag.

analyseren

WD2_06.04.13

06.04.08

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

- trendlijn
- correlatiecoëfficiënt

analyseren

Pakket uit algoritmen en programmeren

WD2_07.02.01

07.02.01

De leerlingen passen een gestructureerde programmeertaal toe om zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen te ontwikkelen.

- controlestructuren
- gebruik van softwarebibliotheken
- elementen van programmeertalen: variabelen, gegevensstructuren, datatypes, operatoren, parameters

creëren

Uitgebreide biologie

WD2_08.01.01

De leerlingen onderzoeken bij plantaardige en dierlijke organismen reacties op een prikkel.

creëren

WD2_08.01.01.01

Subdoel 1

De leerlingen onderzoeken hoe plantaardige en dierlijke organismen prikkels ontvangen.

WD2_08.01.01.02

Subdoel 2

De leerlingen onderzoeken bouw en functie van meerdere zintuigen en receptoren.

WD2_08.01.01.03

Subdoel 3

De leerlingen voeren minstens één experiment uit om de reactie op een prikkel aan te tonen.

WD2_08.01.01.04

Subdoel 4

De leerlingen bespreken de werking en bouw van een neuron.

- overdracht van informatie: impulsgeleiding (elektrisch), impulsoverdracht
- actiepotentiaal

WD2_08.01.01.05

Subdoel 5

De leerlingen herkennen de verschillende soorten spierweefsel op microscopische afbeeldingen.

WD2_08.01.01.06

Subdoel 6

De leerlingen leggen het verschil in aansturing van verschillende soorten spierweefsel uit.

WD2_08.01.01.07

Subdoel 7

De leerlingen verklaren hoe spiercontractie leidt tot een beweging.

- actine en myosine

WD2_08.01.01.08

Subdoel 8

De leerlingen bespreken de verstoorde werking van een hormoon en de gevolgen ervan.

WD2_08.01.02

08.01.01

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

creëren

WD2_08.01.03

08.01.02

De leerlingen situeren organismen in het driedomeinensysteem.

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

toepassen

WD2_08.01.04

08.01.03

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

analyseren

WD2_08.01.04.01

Subdoel 1

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

- biologisch soortbegrip

WD2_08.01.04.02

Subdoel 2

De leerlingen onderscheiden verschillende vormen van aangeleerd en aangeboren gedrag.

WD2_08.01.04.03

Subdoel 3

De leerlingen onderzoeken verschillende vormen van aangeleerd en aangeboren gedrag.

WD2_08.01.05

08.01.09

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

begrijpen

WD2_08.01.06

De leerlingen voeren een biotoopstudie uit.

creëren

WD2_08.01.07

De leerlingen leggen een verband tussen een klimaatprobleem en een verstoring.

- ecosysteemdiensten

evalueren

Uitgebreide chemie

WD2_09.01.01

De leerlingen lichten het principe van zeven, filtreren, decanteren, indampen, destilleren, adsorptie, extractie, chromatografie en centrifugeren toe.

- soorten mengsels: homogene, heterogene, alle soorten mengsels

begrijpen

WD2_09.01.02

De leerlingen voeren minstens twee scheidingstechnieken uit.

toepassen

WD2_09.01.03

De leerlingen passen de regels voor elektronenverdeling toe om het schillenmodel van Bohr-Rutherford te tekenen en de elektronenconfiguratie van elementen te schrijven.

toepassen

WD2_09.01.04

De leerlingen drukken de massa van een atoom uit in atoommassaeenheid.

toepassen

WD2_09.01.05

De leerlingen berekenen het procentuele voorkomen van een nuclide in een isotopenmengsel.

toepassen

WD2_09.01.06

09.01.01

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

WD2_09.01.07

09.01.02, 09.01.12

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

WD2_09.01.08

09.01.13

De leerlingen identificeren anorganische reactietypes.

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

begrijpen

WD2_09.01.09

09.01.03

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

analyseren

WD2_09.01.09.01

Subdoel 1

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

WD2_09.01.09.02

Subdoel 2

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

WD2_09.01.09.03

Subdoel 3

Leerlingen maken verdunningen.

WD2_09.01.09.04

Subdoel 4

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

WD2_09.01.09.05

Subdoel 5

De leerlingen lossen eenvoudige stoichiometrische vraagstukken op.

- beperkend of limiterend reagens

WD2_09.01.10

09.01.04

De leerlingen classificeren 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, alcoholen en carbonzuren

toepassen

WD2_09.01.11

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

creëren

WD2_09.01.11.01

Subdoel 1

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

WD2_09.01.11.02

Subdoel 2

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

WD2_09.01.11.03

Subdoel 3

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

WD2_09.01.11.04

Subdoel 4

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

WD2_09.01.12

09.01.05

De leerlingen hanteren de IUPAC-naamgeving voor alkanen en anorganische zuren, basen, zouten en oxiden.

- binaire, ternaire verbindingen

toepassen

WD2_09.01.13

09.01.09

De leerlingen stellen chemische structuurformules op van enkelvoudige en binaire anorganische stoffen.

- roostermodel
- lewisstructuur
- ionbinding, atoombinding, metaalbinding
- elektronegativiteit

creëren

WD2_09.01.14

09.01.10

De leerlingen onderzoeken de oplosbaarheid van stoffen.

creëren

WD2_09.01.14.01

Subdoel 1

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

WD2_09.01.14.02

Subdoel 2

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

WD2_09.01.14.03

Subdoel 3

De leerlingen onderzoeken de oplosbaarheid van stoffen.

Uitgebreid pakket uit uitgebreide fysica

WD2_11.02.01

11.02.14

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

begrijpen

WD2_11.02.01.01

Subdoel 1

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

- diffuse en regelmatige weerkaatsing
- stralenmodel

WD2_11.02.01.02

Subdoel 2

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

WD2_11.02.01.03

Subdoel 3

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

WD2_11.02.02

11.02.15

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

analyseren

WD2_11.02.02.01

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

WD2_11.02.02.02

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

WD2_11.02.02.03

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 o.a. de formule $N=B/V=b/v$.

- vergrotingsfactor

WD2_11.02.02.04

Subdoel 4

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

WD2_11.02.03

11.02.05

De leerlingen analyseren en kwantificeren de statica van systemen.

analyseren

WD2_11.02.03.01

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 o.a. de formules $F=m \cdot g$, $F=k \cdot \Delta l$, $F_w=\mu \cdot F_n$ en $F=\rho \cdot g \cdot V$.

- wrijvingskracht met inbegrip van statische wrijvingscoëfficiënt
- Archimedeskracht

WD2_11.02.03.02

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 o.a. de formule $M=r \cdot F$.

WD2_11.02.03.03

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

WD2_11.02.03.04

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.

WD2_11.02.04

11.02.01

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

analyseren

WD2_11.02.04.01

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 o.a. de formules $p=F/A$ en $p=p_0+\rho\cdot g\cdot h$.

WD2_11.02.04.02

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 o.a. de formule $p\cdot V=n\cdot R\cdot T$.

- toestandsgrootheden: druk, (absolute) temperatuur en volume

WD2_11.02.04.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren toestandsveranderingen van een ideaal gas via grafieken of aan de hand een formularium met o.a. de formule $p_1\cdot V_1/T_1= p_2\cdot V_2/T_2=\text{constant}$.

WD2_11.02.04.04

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.

WD2_11.02.05

11.02.03

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

analyseren

WD2_11.02.05.01

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 o.a. de formule $W=F \cdot \Delta x \cdot \cos\alpha$.

WD2_11.02.05.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen een onbekende grootte door gebruik te maken het arbeid-energietheorema en met behulp van een formularium met o.a. de formules $W=F \cdot \Delta x \cdot \cos\alpha$ en $E=1/2 \cdot m \cdot v^2$.

WD2_11.02.05.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen een onbekende grootte 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 o.a. de formules $E=1/2 \cdot m \cdot v^2$, $E=m \cdot g \cdot h$ en $E=1/2 \cdot k \cdot (\Delta\ell)^2$.

WD2_11.02.05.04

Subdoel 4

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

WD2_11.02.06

11.02.02

De leerlingen kwantificeren de warmtebalans bij temperatuursveranderingen en faseovergangen.

analyseren

WD2_11.02.06.01

Subdoel 1

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

WD2_11.02.06.02

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 o.a. de formule $Q=c \cdot m \cdot \Delta T$.

WD2_11.02.06.03

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 o.a. de formule $Q=\ell \cdot m$.

WD2_11.02.06.04

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 o.a. de formules $Q=c \cdot m \cdot \Delta T$ en $Q=\ell \cdot m$.

WD2_11.02.06.05

Subdoel 5

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

WD2_11.02.07

11.02.10

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

analyseren

WD2_11.02.07.01

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 o.a. de formule $I = \Delta Q / \Delta t$.

WD2_11.02.07.02

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 o.a. de formule $Q = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$.

- het Joule-effect

WD2_11.02.07.03

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 o.a. volgende formules $R = U/I$, $R_s = \sum R_i$, $1/R_p = \sum 1/R_i$ en $P = U \cdot I$.

- vervangingsweerstand
- de wet van Ohm

WD2_11.02.07.04

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.

WD2_11.02.07.05

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.

STEM-Engineering

WD2_12.01.01

12.01.01

De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.

- interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
- modelleren

creëren

WD2_12.01.02

12.01.02

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

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.