

Biotechnologische wetenschappen

2^{DE} GRAAD
DOORSTROOM
DOMEIN VOEDING EN HORECA
DOMEIN LAND- EN TUINBOUW



Studierichtingverantwoordelijke: charlotte.dhaenens@ovsg.be
Coördinator secundair onderwijs: Ellenvandenblock@ovsg.be



OVSG vzw • Onderwijsvereniging van Steden en Gemeenten • Bischoffsheimlaan 1-8, 1000 Brussel

Biotechnologische wetenschappen

1. Plaats in de matrix

2. Logische vervolgopleidingen

3. Curriculum

3.1. Overzicht curriculumcomponenten

3.2. Eindtermen basisvorming

3.3. Cesaurodoelen

- Overzicht wetenschapsdomeinen
- Biologie: uitgebreide biologie
- Chemie: uitgebreide chemie
- Fysica: uitgebreide fysica
- STEM: onderzoeksvaardigheden wetenschappen
- STEM: labo

4. Bronnen en verwijzingen

1. Plaats in de matrix

De matrix is het nieuwe model waarin het volledige studieaanbod van het secundair onderwijs wordt geordend. Deze matrix omvat 8 studiedomeinen en 3 finaliteiten. De finaliteiten geven aan waarop de leerling wordt voorbereid: doorstromen naar het hoger onderwijs (doorstroomfinaliteit), naar de arbeidsmarkt (arbeidsmarktfinaliteit) of naar beide (dubbele finaliteit).

Via deze interactieve link: <https://www.kwalificatiesencurriculum.be/opleidingen> kan je de opleidingen bekijken per studiedomein, per finaliteit en per graad. Je kan onder andere ook onderzoeken met welke nieuwe opleiding een 'oude' studierichting concordeert.

Domein: VOEDING EN HORECA + LAND- EN TUINBOUW			
Doorstroomfinaliteit		Dubbele finaliteit	Arbeidsmarktfinaliteit
Domeinoverschrijdend ASO	Domeingebonden TSO/KSO	TSO/KSO	(D) BSO
2^{de} graad		2^{de} graad	2^{de} graad
	Biotechnologische wetenschappen		
	
3^{de} graad		3^{de} graad	3^{de} graad
	Biotechnologische en chemische wetenschappen		

2. Logische vervolgopleidingen

Het secundair onderwijs bereidt jongeren ook voor op het functioneren op de arbeidsmarkt en/of het doorstromen naar het hoger onderwijs en vervolgopleidingen.

Bij het ontwikkelen van de specifieke eindtermen is er rekening gehouden met logische vervolgopleidingen in het hoger onderwijs. Deze afstemming wil ertoe bijdragen om het studiesucces van leerlingen te verhogen.

De website www.onderwijskiezer.be helpt de zoektocht naar een toekomstige studierichting te vergemakkelijken.

2 ^{DE} GRAAD: BIOTECHNOLOGISCHE WETENSCHAPPEN		
3 ^{DE} GRAAD	HOGER ONDERWIJS	
	PROFESSIONELE BACHELOR	ACADEMISCHE BACHELOR
Biotechnologische en chemische wetenschappen	Biotechniek, Industriële wetenschappen en Technologie (Chemie), Gezondheidszorg, Onderwijs	Biotechniek, Farmaceutische wetenschappen, Industriële wetenschappen en technologie, Wetenschappen (Biochemie en biotechnologie, Biologie, Chemie), Biomedische wetenschappen

3. Curriculum

3.1. Overzicht curriculumcomponenten

Eindtermen basisvorming: <ul style="list-style-type: none"> - Eindtermen basisvorming doorstroomfinaliteit
Cesuurdoelen: <ul style="list-style-type: none"> - Biologie: uitgebreide biologie - Chemie: uitgebreide chemie - Fysica: uitgebreide fysica - STEM: onderzoeksvaardigheden wetenschappen + labo

3.2. Eindtermen basisvorming

Naast het specifiek gedeelte en complementair gedeelte bevat elke opleiding van het secundair onderwijs een deel basisvorming. Voor alle finaliteiten zijn de eindtermen van de basisvorming in 16 sleutelcompetenties ondergebracht. Voor elke finaliteit is er een set van eindtermen.

De eindtermen voor de basisvorming van de doorstroomfinaliteit, de eindtermen voor de basisvorming van de dubbele finaliteit en de eindtermen voor de basisvorming van de arbeidsmarktfinaliteit vind je op:

www.onderwijsdoelen.be.

3.3. Cesuurdoelen

Voor de 2^{de} graad van het secundair onderwijs gelden cesuurdoelen. Deze doelen zijn afgeleid van de specifieke eindtermen (SPET) voor de 3^{de} graad. Een selectie van specifieke eindtermen werd geselecteerd om cesuurdoelen van af te leiden. Deze cesuurdoelen moeten de leerlingen **op het einde van de 2^{de} graad behalen**.

▪ Overzicht wetenschapsdomeinen

Het specifieke gedeelte van de opleidingen van het secundair onderwijs zijn opgebouwd uit doelstellingen die uit **verschillende wetenschapsdomeinen** komen. Alle mogelijke wetenschapsdomeinen van het secundair onderwijs staan in de tabel hieronder in de eerste kolom.

Elk wetenschapsdomein omvat verschillende **onderdelen**. Deze onderdelen worden soms bouwblockjes genoemd. Ze vormen als het ware de onderdelen van de opleiding. Zo bestaat het wetenschapsdomein 'wiskunde' bijvoorbeeld uit de onderdelen 'uitgebreide wiskunde ifv economie', 'gevorderde wiskunde', 'uitgebreide statistiek', 'uitgebreide wiskunde ifv wetenschappen' en 'toegepaste wiskunde'. Het onderdeel 'toegepaste wiskunde' is vervolgens verschillend gedefinieerd naargelang de toepassing in die opleiding.

Per opleiding is vervolgens **een selectie gemaakt van onderdelen** die voor de opleiding in kwestie van toepassing is. Dat wil ook zeggen dat overheen verschillende opleidingen het mogelijk is dat dezelfde onderdelen worden gebruikt. Zo zie je het onderdeel 'Samenleving en politiek: Communicatiewetenschappen' van het wetenschapsdomein Sociale wetenschappen zowel in de opleiding Informatie- en communicatiewetenschappen (domein STEM) als in Taal- en communicatiewetenschappen (domein Taal & cultuur) terugkomen.

In de tabel hieronder staan de onderdelen van de wetenschapsdomeinen voor de verschillende richtingen van de 3^{de} graad. De onderdelen die in het **zwart** staan geschreven, zijn de **onderdelen die in de 2^{de} graad al (deels) aan bod komen**. De onderdelen die in het **grijs** staan geschreven, zijn de onderdelen die pas in **de 3^{de} graad** aan bod komen. Deze manier van voorstellen geeft inzicht in het geheel van onderdelen -en de bijhorende doelstellingen- van de volledige opleiding.

Wetenschapsdomein	Biotechnologische en chemische wetenschappen
<i>Algemene doorstroomcompetenties</i>	<i>Generieke doorstroomcompetenties</i>
<i>Wiskunde</i>	<i>Uitgebreide wiskunde in functie van wetenschappen</i>
<i>Informatica-wetenschappen</i>	<i>algoritmen en programmeren modelleren en simuleren</i>
Biologie	Uitgebreide biologie
Chemie	Uitgebreide chemie
Fysica	Uitgebreide fysica
STEM	Onderzoeksvaardigheden wetenschappen Labo

▪ **Biologie: uitgebreide biologie**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

In het functioneren van cellen spelen biomoleculen een belangrijke rol. Het transport van bestanddelen in en uit de cel doorheen een 'vloeibaar' membraan is daar een mooi voorbeeld van. Daarbij is het belangrijk in te zien dat cellen geen statische maar een dynamische structuur hebben die kan worden gereguleerd. Zo gebeuren tal van cellulaire processen simultaan in een cel (bijvoorbeeld fotosynthese, celademhaling, synthese van moleculen, membraantransport ...). Een detailstudie van deze processen op moleculair niveau gecombineerd met de kennis en inzichten van subcellulaire structuren, resulteert in een diepgaand inzicht in het functioneren van cellen en dus ook organismen.

Inzicht in genetica en overerving helpt om de transitie van moleculair niveau naar organismeniveau te maken. Om een goede aansluiting te vinden met het thema evolutie en biotechnologie is inzicht in bijzondere gevallen van de genetica zoals multiple allelen, cryptomerie, polygenie ... nodig. Deze bijzondere gevallen laten toe om de bijdrage aan de genetische variatie op de verschillende organisatieniveaus beter te kaderen, net als de betekenis ten aanzien van biotechnologische interventies. Principes van zowel klassieke als moderne biotechnologie komen hier dan ook aan bod.

Het uitdiepen van basisconcepten en processen met betrekking tot de microbiologie is relevant voor het verwerven van inzicht in maatschappelijke thema's zoals waterzuivering in het kader van duurzaamheid, in biologische processen met implicaties voor de gezondheid van de mens of biologische processen die aan de basis liggen van heel wat (bio)technologische toepassingen zoals de voedingstechnologie of geneesmiddelenproductie.

8.1.6*	Doelzin
	De leerlingen leggen het belang van micro-organismen uit aan de hand van structuur of voortplanting.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder bacterie, protozoa, alg, schimmel, virus
	*Conceptuele kennis
	- Groepen micro-organismen: bacteriën, protozoa, eencellige algen, eencellige schimmels - Virussen in relatie tot het driedomeinensysteem - Structuur van genetisch materiaal, celmembraan, celorganellen, celwand, eiwitmantel - Voortplanting: celdeling, asexueel, sexueel, groeifasen bij bacteriën - Vermenigvuldiging bij virussen: gastheerafhankelijkheid - Belang van micro-organismen zoals in de voeding, in de geneeskunde, tijdens fysiologische processen bij de mens, in de natuur bij materiekringlopen
	Met inbegrip van dimensies eindterm
*Cognitieve dimensie Begrijpen	

▪ **Chemie: uitgebreide chemie**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

Verderbouwend op de structuur en eigenschappen van materie op atomair niveau, komt in de uitgebreide chemie de fijnstructuur van materie aan bod. Het bestuderen van de fijnstructuur van materie omvat het kwantummechanisch model met bijhorende elektronenconfiguratie. Vanuit deze studie kan de vorming van chemische bindingen (ion, atoom- en metaalbindingen), de ruimtelijke opbouw van moleculen en een brede range aan eigenschappen (kookpunt, smeltpunt, oplosgedrag van stoffen ...) van stoffen worden verklaard. Ook de Lewisstructuur en skeletstructuur voor het weergeven van anorganische en organische stoffen komen aan bod. Een doorgedreven studie van de anorganische en organische stofklassen is noodzakelijk om eenduidig te communiceren over het voorkomen van stoffen, mogelijke risico's die ze inhouden en het verklaren van toepassingen en verschijnselen in het dagelijkse leven of in de natuur. Deze studie behandelt de chemische samenstelling en structuren van organische en anorganische stoffen: poly-atomische ionen en hun afgeleiden (-aten, -ieten, - hypo's) om anorganische stoffen samen te stellen, zuren en basen volgens Arrhenius en Brønsted-Lowry, oxiden, zouten, monofunctionele organische stoffen en macromoleculen. De IUPAC naamgeving voor organische en anorganische stoffen wordt toegepast en parallel wordt aan veelgebruikte organische en anorganische stoffen ook de triviale naam toegekend.

Een studie van de zuur-base evenwichten in waterige oplossingen vertrekt vanuit de Brønsted–Lowry-definities voor zuren en basen. Dit is zinvol voor het begrijpen van de pH van een oplossing. De pH van sterke zuren en basen wordt vanuit de formule berekend. Voor zwakke zuren en zwakke basen vertrekt de pH-berekening vanuit het chemisch evenwicht. Een analyse van het pH-verloop bij een titratie van een sterk zuur en sterke base draagt bij tot een diepgaander inzicht in de interactie tussen zuren en basen en biedt de mogelijkheid om een kwantitatieve analyse uit te voeren.

Binnen de dagelijkse praktijk in de laboratoria van de (bio)chemische industrie is het rekenen met stoichiometrische hoeveelheden een evidentie. Een verdieping inzake stoichiometrisch rekenen biedt de leerling een bredere achtergrond bij de verdere studie van de (an)organische chemie. Hierbij komen de begrippen verdunning, overmaat en limiterend reagens alsook een uitbreiding van concentratie-eenheden en fracties, courant gebruikt binnen het (bio)chemisch werkveld, aan bod: promille, ppm, ppb, massaprocent ... Ook de begrippen verdunning, overmaat en limiterend reagens, ... komen aan bod.

Reacties in waterige oplossingen vormen een belangrijk aandeel van transformaties in het dagelijks leven en komen dus aan bod in deze verdiepende studie. Inzicht in de verschillende reactietypes zoals zuur-base, neerslag en redoxreacties is noodzakelijk om bij doorstroom naar wetenschappelijke opleidingen de meer complexe studie aan te vatten van zuur-base evenwichten, heterogene evenwichten en redoxevenwichten. Een basiskennis van de reactietypen in de organische chemie zoals substitutie, eliminatie, additie, polymerisatie, condensatie ... vormt een noodzakelijke inleiding tot een studie van de reactiemechanismen in de organische chemie in wetenschappelijk vervolgonderwijs.

9.1.2*	Doelzin
	De leerlingen hanteren de IUPAC-naamgeving voor anorganische stoffen.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder > Namen van elementen uit het PSE: H, He, C, N, O, P, Ne, Na, Mg, Al, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Br, Ag, Au, Hg, Pb, F, I, U, Sn, Li, Cd, Ar, Si, Be > Courante triviale namen van stoffen verbonden aan de gebruikte contexten zoals zuurstofgas, zoutzuur, loogoplossing, ammoniak, salpeterzuur, zwavelzuur, fosforzuur, soda, koolzuur, stikstofgas, ozon - Symbolen van elementen uit het PSE: H, He, C, N, O, P, Ne, Na, Mg, Al, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Br, Ag, Au, Hg, Pb, F, I, U, Sn, Li, Cd, Ar, Si, Be
	*Conceptuele kennis
	- Regels van de IUPAC-naamgeving - Regels voor stocknotatie bij ionverbindingen - Regels voor naamgeving met Griekse telwoorden bij moleculaire stoffen
	*Procedurele kennis
	- Toepassen van de regels van de IUPAC-naamgeving bij anorganische stoffen - Toepassen van de stocknotatie bij ionverbindingen - Toepassen van naamgeving met Griekse telwoorden bij moleculaire stoffen
	Met inbegrip van context
	*Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd.
	Met inbegrip van dimensies eindterm
*Cognitieve dimensie Toepassen	
9.1.7*	Doelzin
	De leerlingen leggen het verband tussen de structuur en de eigenschappen van stoffen.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder dipoolkracht, waterstofbrug, ion-dipoolkracht, polariteit
*Conceptuele kennis	
- Intermoleculaire krachten: dipoolkrachten, waterstofbruggen, ion-dipoolkrachten- Polariteit - Stofeigenschappen: kookpunt, smeltpunt, oplosgedrag van stoffen, geleidbaarheid, zuur-base eigenschappen, oxidatie en reductie eigenschappen, ionisatie en dissociatie eigenschappen - Ionrooster, molecuulrooster, atoomrooster, metaalrooster	

	Met inbegrip van context
	*Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd. * De chemische structuur wordt aangereikt.
	Met inbegrip van dimensies eindterm
	*Cognitieve dimensie Begrijpen
9.1.10*	Doelzin
	De leerlingen stellen een reactievergelijking van een eenvoudige anorganische reactie op.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder namen van elementen uit het PSE: H, He, C, N, O, P, Ne, Na, Mg, Al, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Br, Ag, Au, Hg, Pb, F, I, U, Sn, Li, Cd, Ar, Si, Be - Symbolen van elementen uit het PSE: H, He, C, N, O, P, Ne, Na, Mg, Al, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Br, Ag, Au, Hg, Pb, F, I, U, Sn, Li, Cd, Ar, Si, Be
	*Conceptuele kennis
	- Naamgeving van anorganische stoffen en ionen - Principe van een zuur-basereactie, een neerslagreactie en een redoxreactie - Wet van behoud van massa
	*Procedurele kennis
	- Gebruiken van het PSE - Opstellen van eenvoudige redoxvergelijkingen tussen enkelvoudige stoffen - Opstellen van eenvoudige zuur-basereactie en een eenvoudige neerslagreactie: schrijven van chemische formules en balanceren van chemische reacties
	Met inbegrip van context
	* De specifieke eindterm wordt met context gerealiseerd. * De volgende gegevens worden aangereikt > De reagentia > De aggregatietoestanden van alle stoffen > In geval van een redoxreactie: de namen of chemische structuur van reagentia en reactieproducten > Een tabel van goed en slecht oplosbare stoffen.
	Met inbegrip van dimensies eindterm
	*Cognitieve dimensie Toepassen
9.1.12*	Doelzin
	De leerlingen gebruiken het verband tussen de toestandsgrootheden druk, volume en absolute temperatuur om de toestand van een ideaal gas en de veranderingen ervan te beschrijven.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Toestandsgrootheden: druk, volume, temperatuur - Absolute temperatuur en Kelvin - Atmosferische druk - Reëel en ideaal gas
	*Conceptuele kennis
	- Druk in gassen, atmosferische druk - Druk en (absolute) temperatuur in termen van deeltjesmodel, absoluut nulpunt, Kelvinschaal - Onderscheid tussen ideaal en reëel gas - Algemene gaswet inclusief formule: $p \cdot V/T = \text{cte}$ - Verbanden tussen twee grootheden terwijl de overige constant blijft: druk, volume, temperatuur - Recht en omgekeerd evenredig verband
	*Procedurele kennis
	- Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere - Interpreteren van grafieken die de toestand en de toestandsverandering van een gas beschrijven: verband tussen twee grootheden terwijl de overige constant blijft

- Omzetten tussen temperatuur in graden Celsius en in Kelvin.
- Gebruiken van een formularium
Met inbegrip van context
De eindterm wordt met context gerealiseerd.
Met inbegrip van dimensies eindterm
*Cognitieve dimensie Toepassen

▪ [Fysica: uitgebreide fysica](#)

Uitgangspunt van dit onderdeel:

In combinatie met de eindtermen basisvorming fysica leggen deze specifieke eindtermen een gedegen basis voor het begrip en gebruik van concepten, technieken en denkwijzen uit de fysica. De leerlingen verdiepen en verbreden hun kennis en vaardigheden. De nadruk ligt op het analyseren van fenomenen en toepassingen ervan vanuit een fysisch denkkader. Dit bouwblok bevat een breed spectrum aan onderwerpen: elektromagnetisme, mechanica, thermodynamica, trillingen en golven en optica. Wiskundige modellen (zoals vergelijkingen, stelsels, goniometrische getallen, vectoren en functies) en de interpretatie ervan krijgen hierbij een belangrijke rol. Er is ook aandacht voor moderne en hedendaagse ontwikkelingen binnen de fysica.

11.1.1*	Doelzin
	De leerlingen analyseren de verticale worp van puntmassa's kwalitatief en kwantitatief door het verband te leggen tussen positie, tijdstip, ogenblikkelijke snelheid en ogenblikkelijke versnelling.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel, waaronder verplaatsing, afgelegde weg, snelheid, versnelling
	*Conceptuele kennis
	- Puntmassa - Positie, verplaatsing, snelheid en versnelling als vectoriële grootheden - Onderscheid tussen verplaatsing en afgelegde weg - Ogenblikkelijke snelheid en ogenblikkelijke versnelling - Positie-, snelheids- en versnellingsfunctie - Verbanden tussen de beweging en grafieken: $x(t)$, $v_x(t)$, $a_x(t)$
	*Procedurele kennis
	- Schetsen van een grafiek - Werken met vectoriële grootheden > Bepalen van de richting en de zin van een vectoriële grootheid - Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere - Gebruiken van een formularium - Oplossen van problemen m.b.t. verticale worp
	Met inbegrip van context
	* Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd. * Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.
	Met inbegrip van dimensies eindterm
	*Cognitieve dimensie Analyseren

11.1.2*	Doelzin
	De leerlingen analyseren de statica van systemen in het vlak kwalitatief en kwantitatief aan de hand van krachten en krachtmomenten.
	Met inbegrip van kennis

*Feitenkennis	
- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel waaronder kracht en krachtmoment	
*Conceptuele kennis	
<ul style="list-style-type: none"> - Krachten > Soorten krachten > Statische wrijvingskracht inclusief formule voor de grootte ervan $F_w = \mu \cdot F_n$ > Archimedeskracht inclusief formule voor de grootte ervan $F = \rho \cdot g \cdot V$ > Krachtenbalans, resulterende kracht - Momenten > Krachtmoment inclusief formule voor de grootte ervan $M = r \cdot F \cdot \sin \alpha$ > Momentenbalans, resulterend krachtmoment - Statisch evenwicht 	
*Procedurele kennis	
<ul style="list-style-type: none"> - Werken met vectoriële grootheden > Bepalen van de richting en de zin van een vectoriële grootheid > Ontbinden van een vector in zijn componenten: grafisch en via berekening > Samenstellen van vectoren: grafisch en via berekening - Opstellen van de krachten- en momentenbalans inclusief schets - Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere - Gebruiken van een formularium - Oplossen van problemen m.b.t. statica 	
Met inbegrip van context	
<ul style="list-style-type: none"> * Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd. * Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. 	
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Analyseren

11.1.3*	Doelzin
	De leerlingen gebruiken de concepten arbeid, energie, warmte en de verbanden ertussen om energieomzettingen te kwantificeren.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	- Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel, waaronder arbeid, energie, warmte
	*Conceptuele kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeid geleverd door een constante kracht inclusief formule $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$ - Arbeid-energie theorema - Soorten energie inclusief formules: kinetische energie $E = 1/2 \cdot m \cdot v^2$, potentiële gravitatie-energie $E = m \cdot g \cdot h$, potentiële elastische energie $E = 1/2 \cdot k \cdot (\Delta l)^2$ en andere zoals elektrische energie $E = Q \cdot V$, chemische energie, thermische energie, stralingsenergie $E = h \cdot f$, - Energieopslag zoals batterijen, waterreservoirs, veren - Rendement en vermogen inclusief formules voor rendement $\eta = E_{\text{nuttig}} / E_{\text{totaal}}$ en gemiddeld vermogen $P = \Delta E / \Delta t$ - Wet van behoud van energie - Energiedissipatie - Warmte - Merkbare en latente warmte inclusief formules $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ en $Q = \ell \cdot m$ - Warmtebalans bij temperatuurveranderingen en faseovergangen
	*Procedurele kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere - Gebruiken van een formularium - Oplossen van kwantitatieve problemen m.b.t. arbeid, energieomzettingen en warmtebalans
	Met inbegrip van context

<p>* Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd.</p> <p>* Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur. Het gebruik en het nut van relevante niet-SI-eenheden worden behandeld.</p> <p>* De behandelde faseovergangen bij de warmtebalans zijn verdampen, condenseren, smelten en stollen.</p>	
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Toepassen

11.1.5*	Doelzin
	De leerlingen analyseren elektrische gelijkstroomkringen kwalitatief en kwantitatief.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Vakterminologie, notaties, namen van grootheden en eenheden, symbolen van grootheden en eenheden inherent aan de afbakening van het cesuurdoel, waaronder lading, spanning, stroomsterkte, weerstand, geleidbaarheid, vermogen - Symbolen en regels voor schematische voorstellingen inherent aan de afbakening van het cesuurdoel -Formules <ul style="list-style-type: none"> > Weerstand $R=U/I$ > Geleidbaarheid $G=I/U$ - Wet van Ohm
	*Conceptuele kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Gelijkstroomkringen - Conventionele en werkelijke stroomzin - Elektrische lading (Q) - Stroomsterkte inclusief formule $I=DQ/Dt$ - Weerstand: concept, fysieke component en grootheid inclusief formule $R=U/I$ - Geleidbaarheid inclusief formule $G=I/U$ - Wet van Ohm - Joule-effect inclusief formule $Q=R \cdot I^2 \cdot \Delta t$ - Vermogen inclusief formule $P=U \cdot I$ - Serie- en parallelschakeling van weerstanden <ul style="list-style-type: none"> > Substitutieweerstand > Verdelingswetten voor spanning en stroomsterkte
	*Procedurale kennis
	<ul style="list-style-type: none"> - Omvormen van formules: één variabele uitdrukken in functie van de andere - Gebruiken van een formularium - Berekenen van de substitutieweerstand van een gemengde schakeling van weerstanden - Oplossen van gemengde schakelingen van weerstanden en één spanningsbron in gelijkstroomkringen
	Met inbegrip van context
<p>* Het cesuurdoel wordt met context gerealiseerd.</p> <p>* Het gebruik van grootheden en eenheden uit het SI krijgt de voorkeur.</p>	
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Analyseren

11.1.7*	Doelzin
	De leerlingen gebruiken het stralenmodel van licht om optische fenomenen in verband met absorptie, weerkaatsing en breking en toepassingen ervan te verklaren.
	Met inbegrip van kennis
	*Feitenkennis
<ul style="list-style-type: none"> - Normaal, invalshoek, weerkaatsingshoek, brekingshoek, brandpunt, lens 	

	<ul style="list-style-type: none"> -Weerkaatsing, breking, absorptie -Reëel beeld, virtueel beeld
	*Conceptuele kennis
	<ul style="list-style-type: none"> -Rechthoekige voortplanting van het licht -Omkeerbaarheid van de stralengang -Middenstof, normaal, invalshoek, brekingshoek, weerkaatsingshoek -Diffuse en regelmatige weerkaatsing -Samenstelling van wit licht -Absorptie -Kleurenmenging -Breking bij overgang tussen twee verschillende middenstoffen -Beeldvorming bij weerkaatsing aan vlakke spiegels en bij breking door dunne bolle lenzen > Kenmerkende stralengang > Hoofdstralen, optisch middelpunt, optische as, brandpunt > Vlakke spiegels en dunne lenzen > Eigenschappen van het beeld: reëel/virtueel, rechtopstaand/omgekeerd, vergrotingsfactor > Gelijkvormigheid
	*Procedurale kennis
	-Tekenen van de stralengang van het licht
	*Metacognitieve kennis
	Met inbegrip van context
	* De eindterm wordt met context gerealiseerd.
	Met inbegrip van dimensies eindterm
*Cognitieve dimensie	Toepassen

Cesuurdoel 11.1.7 wordt niet opgenomen in de studierichting Biotechnologische wetenschappen.

▪ **STEM: onderzoeksvaardigheden wetenschappen**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

Wetenschap is een systematische studie van de wereld rondom ons, die ons toelaat om tot betrouwbare kennis te komen. Inzicht verwerven in hoe betrouwbare kennis ontstaat, is essentieel om kritisch en gefundeerd te kunnen oordelen. De methoden die de wetenschap gebruikt, leveren niet enkel kennis op over natuurlijke systemen maar kunnen ook toegepast worden op technische systemen om er kennis over te vergaren. Vaardigheden als het stellen van vragen, verzamelen, interpreteren en presenteren van data, redeneren, reflecteren en conclusies trekken ... zijn hiervoor nodig.

12.3.1*	Doelzin	
	De leerlingen passen een wetenschappelijke methode toe om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.	
	Met inbegrip van kennis	
	*Conceptuele kennis	
	<ul style="list-style-type: none"> - Inzichten, concepten en praktijken uit de studierichtingspecifieke eindtermen - Toepasbaarheid van empirische onderzoeksmethoden 	
	*Procedurele kennis	
	<ul style="list-style-type: none"> - Definiëren en afbakenen van de probleemstelling - Formuleren van een onderzoeksvraag en hypothese - Opstellen en uitvoeren van een onderzoeksplan en een experiment - Waarnemen en verzamelen van data - Analyseren van data - Conclusies trekken op basis van data die grafisch en op andere manieren worden weergegeven: tabellen, kruistabellen en diagrammen - Formuleren van conclusie(s) als verklaring of antwoord op de oorspronkelijke onderzoeksvraag - Reflecteren en communiceren over de gekozen methodologie en resultaten 	
	Met inbegrip van context	
	* Het cesuurdoel wordt met cesuurdoelen van de natuurwetenschappen gerealiseerd.	
	Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Toepassen	
*Psychomotorische dimensie	Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent.	

▪ **STEM: labo**

Uitgangspunt van dit onderdeel:

Natuurwetenschappen zijn empirische wetenschappen en maken gebruik van proefondervindelijke methoden om systemen te begrijpen. Het uitvoeren van een experiment kan onderdeel zijn van een onderzoek maar kan ook aan bod komen bij het toetsen van een hypothese. Vaardigheden zoals het gebruik van labomateriaal en meetinstrumenten, het uitvoeren van specifieke technieken, veilig werken ... komen hier aan bod.

12.4.1*	Doelzin	
	De leerlingen passen labovaardigheden toe om betrouwbare informatie te verzamelen.	
	Met inbegrip van kennis	
	*Conceptuele kennis	
- Inzichten, concepten en praktijken uit de studierichtingspecifieke cesuurdoelen		

*Procedurele kennis	
<ul style="list-style-type: none"> - Gebruiken van labomateriaal - Toepassen van goede labopraktijken - Gebruiken van meetinstrumenten - Toepassen van studierichtingspecifieke veiligheidsregels - Uitvoeren van studierichtingspecifieke technieken en vaardigheden verbonden aan de leerinhouden van de specifieke cesuurdoelen 	
Met inbegrip van context	
- Het cesuurdoel wordt gerealiseerd met cesuurdoelen van de uitgebreide biologie, de uitgebreide chemie en de uitgebreide fysica	
Met inbegrip van dimensies eindterm	
*Cognitieve dimensie	Toepassen
*Psychomotorische dimensie	Een vaardigheid uitvoeren na instructie of uit het geheugen: de meest essentiële elementen van de beweging/handeling zijn aanwezig, maar nog niet consequent.

4. Bronnen en verwijzingen

- www.kwalificatiesencurriculum.be/opleidingen : website waarop je matrix kan raadplegen
- www.onderwijsdoelen.be : website met laatste versies van de eindtermen
- www.vlaamsekwalificatiestructuur.be/kwalificatiedatabank : website van de Vlaamse kwalificatiestructuur
- www.ovsg.be/leerplannen/secundair-onderwijs : OVSG-website met servicedocumenten, screencasts, opleidingen ...