



College voor Toetsen en Examens

BIOLOGIE VWO

CONCEPTSYLLABUS
CENTRAAL EXAMEN 202X
VERSIE VOOR
VELDRAADPLEGING

Versie 0.5, 6 september 2021

© 2021 College voor Toetsen en Examens vwo, havo, vmbo, Utrecht.

Alle rechten voorbehouden. Alles uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

INHOUD

VOORWOORD	5
1 INDELING SYLLABUS EN VERDELING EXAMENSTOF OVER CE EN SE	6
1.1 CONCEPTEN, SYSTEEMCONCEPTEN EN ORGANISATIENIVEAUS	6
1.2 ANDERS DOOR DE MATRIX	7
1.3 NIEUWE NUMMERS VOOR DE SUBDOMEINEN	8
1.4 VERDELING OVER CE EN SE	8
2 TOELICHTING OP DE SPECIFICATIES	10
2.1 OPBOUW VAN DE SPECIFICATIES	10
2.2 CONTEXTGEBIEDEN	10
2.3 DEELCONCEPTEN	10
2.4 BEHEERSINGSNIVEAU	10
3 DOMEIN A. VAARDIGHEDEN	12
ALGEMENE VAARDIGHEDEN (PROFIELOVERSTIJGEND NIVEAU)	12
NATUURWETENSCHAPPELIJKE, WISKUNDIGE EN TECHNISCHE VAARDIGHEDEN (BËTAPROFIELNIVEAU)	12
BIOLOGIE-SPECIFIEKE VAARDIGHEDEN	15
I MOLECUUL- EN CELNIVEAU	17
I.1 EIWITSYNTHESE (SUBDOMEIN B1)	17
I.1.1 DNA (B1.1)	17
I.1.2 Eiwitsynthese (B1.2)	17
I.2 ZELFORGANISATIE VAN CELLEN (SUBDOMEIN C1)	18
I.2.1 Genexpressie (C1.1)	18
I.2.2 Celdifferentiatie (C1.2)	18
I.3 MOLECULAIRE INTERACTIE (SUBDOMEIN D1)	19
I.3.1 Genregulatie en interactie met (a)biotische factoren (D1.1)	19
I.5 SELECTIE (SUBDOMEIN F1)	19
I.5.1 DNA (F1.1)	19
I.5.2 Mutatie (F1.2)	19
I.5.3 Recombinatie (F1.3)	20
I.5.4 Genetische variatie (F1.4)	20
I.6 STOFWISSELING VAN DE CEL (SUBDOMEIN B2)	20
I.6.1 Homeostase (B2.1)	20
I.6.2 Transport (B2.2)	21
I.6.3 Assimilatie en dissimilatie (B2.3)	21
I.7 CELLULAIRE INTERACTIE (SUBDOMEIN D2)	22
I.7.1 Celcommunicatie en interactie met (a)biotische factoren (D2.1)	22
I.9 REPRODUCTIE VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN E3)	23
I.9.1 Erfelijke eigenschap (E3.2)	23
II ORGAAN- EN ORGANISMENIVEAU	24
II.1 STOFWISSELING VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN B3)	24
II.1.1 Orgaan (B3.1)	24
II.1.2 Fotosynthese (B3.2)	24
II.1.3 Ademhaling (B3.3)	25
II.1.4 Vertering (B3.4)	25
II.1.5 Uitscheiding (B3.5)	26
II.1.6 Transport (B3.6)	26
II.2 ZELFREGULATIE VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN B4)	27
II.2.1 Homeostase (B4.1)	27
II.2.2 Hormonale regulatie (B4.2)	27
II.2.3 Neurale regulatie (B4.3)	28
II.3 AFWEER VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN B5)	28
II.3.1 Afweer (B5.1)	28
II.9 REPRODUCTIE VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN E3)	29
II.9.1 Voortplanting (E3.1)	29

III	POPULATIE- EN ECOSYSTEEMNIVEAU	30
III.1	REGULATIE VAN ECOSYSTEMEN (SUBDOMEIN B8)	30
	III.1.1 Energiestroom (B8.1)	30
	III.1.2 Kringloop (B8.2)	30
	III.1.3 Dynamiek en evenwicht (B8.3)	31
III.2	ZELFORGANISATIE VAN ECOSYSTEMEN (SUBDOMEIN C3)	31
	III.2.1 Dynamiek en evenwicht (C3.1)	31
III.3	INTERACTIE IN ECOSYSTEMEN (SUBDOMEIN D5)	31
	III.3.1 Voedselrelatie (D5.1)	32
	III.3.2 Duurzame ontwikkeling	32
III.4	SOORTVORMING (SUBDOMEIN F2)	32
	III.4.1 Populatie (F2.1)	32
	III.4.2 Variatie (F2.2)	33
	III.4.3 Selectie (F2.3)	33
	III.4.4 Soortvorming (F2.4)	33
	BIJLAGE 1: EXAMENPROGRAMMA BIOLOGIE VWO	34
	BIJLAGE 2: CONCEPTENTABEL BIJ HET EXAMENPROGRAMMA	39
	BIJLAGE 3: OMZETTING VAN OUDE NAAR NIEUWE NUMMERING EN ANDERSOM	40
	BIJLAGE 4: VOORBEELDCONTEXTEN	41
	BIJLAGE 5: EXAMEN(WERK)WOORDEN	43
	BIJLAGE 6: INDEX VAN CONCEPTEN EN DEELCONCEPTEN	44

VOORWOORD

De minister heeft de examenprogramma's op hoofdlijnen vastgesteld. In het examenprogramma zijn de exameneenheden aangewezen waarover het centraal examen (CE) zich uitstrekt: het CE-deel van het examenprogramma. Het examenprogramma geldt tot nader order.

Het College voor Toetsen en Examens (CvTE) geeft in een syllabus, die in beginsel jaarlijks verschijnt, een toelichting op het CE-deel van het examenprogramma. Behalve een beschrijving van de exameneisen voor een centraal examen kan de syllabus verdere informatie over het centraal examen bevatten, bijvoorbeeld over een of meer van de volgende onderwerpen: specificaties van examenstof, begrippenlijsten, bekend veronderstelde onderdelen van domeinen of exameneenheden die verplicht zijn op het schoolexamen, bekend veronderstelde voorkennis uit de onderbouw, bijzondere vormen van examinering (zoals computerexamens), voorbeeldopgaven, toelichting op de vraagstelling, toegestane hulpmiddelen.

Ten aanzien van de syllabus is nog het volgende op te merken. De functie ervan is een leraar in staat te stellen zich een goed beeld te vormen van wat in het centraal examen wel en niet gevraagd kan worden. Naar zijn aard is een syllabus dus niet een volledig gesloten en afgebakende beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een CE ook iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in deze syllabus staat, maar dat naar het algemeen gevoelen in het verlengde daarvan ligt.

Een syllabus is zodoende een hulpmiddel voor degenen die anderen of zichzelf op een centraal examen voorbereiden. Een syllabus kan ook behulpzaam zijn voor de producenten van leermiddelen en voor nascholingsinstanties. De syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor zijn door de SLO handreikingen geproduceerd die niet in deze uitgave zijn opgenomen.

Deze syllabus is tot stand gekomen na een herziening door een syllabuscommissie. Meer informatie over de aanleiding voor deze herziening en de afwegingen van de syllabuscommissie treft u in het [verantwoordingsdocument](#).

Deze syllabus geldt voor het examenjaar 202X¹. Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen van deze versie afwijken. Voor het examenjaar 202X+1 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld.

Het CvTE publiceert uitsluitend digitale versies van de syllabi. Dit gebeurt via Examenblad.nl (www.examenblad.nl), de officiële website voor de examens in het voortgezet onderwijs.

Een syllabus kan zo nodig ook tussentijds worden aangepast, bijvoorbeeld als een in de syllabus beschreven situatie feitelijk veranderd is. De aan een centraal examen voorafgaande Septembermededeling is dan het moment waarop dergelijke veranderingen bekendgemaakt worden. Kijkt u voor alle zekerheid jaarlijks in september op Examenblad.nl. Wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus worden duidelijk zichtbaar gemaakt. Inhoudelijke wijzigingen zijn geel gemarkeerd. Het is ook mogelijk dat een syllabus geen inhoudelijke veranderingen heeft ondergaan. Doordat de indeling van deze syllabus anders is dan van de voorgaande syllabus is het niet mogelijk de wijzigingen geel te markeren. Om zicht te krijgen op de wijzigingen is het raadzaam om hoofdstuk 1 goed te lezen en het eerder genoemde verantwoordingsdocument.

Voor opmerkingen over syllabi houdt het CvTE zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan info@cvte.nl.

De voorzitter van het College voor Toetsen en Examens,
Drs. P.J.J. Hendrikse

¹ Deze syllabus wordt aan het veld voorgelegd in een veldraadpleging. Na de veldraadpleging wordt besloten wat het eerste centrale examen is waarvoor deze syllabus geldt.

1 INDELING SYLLABUS EN VERDELING EXAMENSTOF OVER CE EN SE

1.1 CONCEPTEN, SYSTEEMCONCEPTEN EN ORGANISATIENIVEAUS

De concepten die voorkomen in het examenprogramma biologie zijn gestructureerd volgens twee indelingen. Enerzijds zijn ze ingedeeld in biologische organisatieniveaus. Op elk niveau zijn er systemen met een eigen organisatie: de moleculen, de cel, het orgaan, het organisme, de populatie, het ecosysteem. Anderzijds zijn de concepten verdeeld over systeemconcepten.

Wat zijn nu systeemconcepten? Systeemconcepten komen voort uit het benaderen van biologische processen en verschijnselen als complexe systemen en het daaruit voortvloeiende systeemdenken. Systeemdenken in de biologie heeft als doel het ontwikkelen van een samenhangend begrip van complexe biologische processen en verschijnselen van het moleculaire niveau tot het niveau van ecosystemen. Systeemdenken is dus niet gericht op het leren van geïsoleerde onderdelen en processen maar richt zich op de kenmerken van complexe systemen (bijvoorbeeld een cel, een organisme, een ecosysteem) waarin vele onderdelen in samenhangende processen leiden tot een bepaalde functie. Systeemconcepten zijn de concepten die de structuur in systemen weergeven. We onderscheiden daarbij de volgende systeemconcepten:

- *zelfregulatie* (hoe houdt een biologisch systeem zichzelf in stand?);
- *zelforganisatie* (hoe ontwikkelt een biologisch systeem zich in de loop van de tijd zodat allerlei emergente eigenschappen, nieuwe evenwichten en structuren ontstaan?);
- *interactie* (hoe wordt een biologisch systeem beïnvloed door biotische en abiotische factoren?);
- *reproductie* (hoe leiden processen in systemen tot vermenigvuldiging van individuele, gelijksoortige biologische eenheden?); en
- *evolutie* (hoe leiden processen in systemen tot aanpassing?).

Hieronder worden de vijf systeemconcepten uit het examenprogramma (die de naam geven aan de domeinen B t/m F) kort toegelicht.

Zelfregulatie

Ook wel: instandhouding. Biologische eenheden, op welk organisatieniveau dan ook, houden zichzelf in stand door het opnemen van stoffen c.q. energie uit hun omgeving, door het herstellen van opgelopen schade, door zich te verdedigen tegen belagers en tegen schadelijke stoffen en door het aanpassen aan of het veranderen van de omgeving.

Zelforganisatie

Ook wel: groei en ontwikkeling. Biologische eenheden kunnen beschouwd worden als systemen met een organisatie. Ze organiseren zichzelf. Door zelforganisatie kunnen nieuwe structuren in biologische eenheden van een hoger organisatieniveau ontstaan. Op het hogere organisatieniveau zijn nieuwe eigenschappen te zien, die de biologische eenheid van het lagere organisatieniveau niet heeft, de zogenoemde emergente eigenschappen. Het geheel is daarbij meer dan de som van de delen.

Interactie

Biologische eenheden worden beïnvloed door hun omgeving, die zowel biotisch als abiotisch van aard kan zijn. Op deze beïnvloeding kunnen de biologische eenheden reageren door zich aan te passen, te verplaatsen of andere reacties te vertonen. Omgekeerd hebben biologische eenheden ook invloed op hun biotische en abiotische omgeving.

Reproductie

Biologische eenheden, zoals enkele celorganellen, cellen en organismen, repliceren zich. Op het niveau van het molecuul DNA heet dat replicatie, op het niveau van organismen voortplanting. Die reproductie is niet hetzelfde als kopiëren, want er kan mutatie en recombinatie optreden, wat uitmondt in variatie op alle organisatieniveaus.

Evolutie

Evolutie laat zien hoe toeval, mutatie, recombinatie, variatie, adaptatie en selectiedruk in en tussen systemen hebben geleid tot de nu aanwezige biodiversiteit.

1.2 ANDERS DOOR DE MATRIX

De concepten die voorkomen in het examenprogramma (bijlage 1) zijn voor de biologie gestructureerd in een systeemmatrix. De subdomeinen zijn gebaseerd op de cellen in de matrix.

In het examenprogramma en de voorgaande versies van de syllabus wordt de matrix per kolom doorlopen: eerst domein B, dan domein C en zo verder. In deze syllabus is dat veranderd. In deze versie van de syllabus gaat dat per combinatie van rijen: eerst de organisatieniveaus Molecuul en Cel, daarna die van Orgaan en Organisme en tot slot die van Populatie, Ecosysteem en Systeem Aarde. Dit is weergegeven in de figuur op de volgende pagina. De rode pijlen geven de oude leesrichting aan, de blauwe de nieuwe. Subdomein E3, dat in de matrix op organismeniveau staat, is deels (E3.2) op het celniveau geplaatst, omdat de concepten die hierin aan de orde komen hoofdzakelijk op die niveaus van toepassing zijn.

In bijlage 2 is de matrix opgenomen zonder pijlen en mét de nieuwe nummering van de subdomeinen.

Systeemconcept	Zelfregulatie	Zelforganisatie	Interactie	Reproductie	Evolutie
Organisatieniveau (Biologische eenheid)					
Molecuul	Eiwitsynthese	Genexpressie	Genregulatie	DNA-replicatie	Mutatie
<i>DNA</i>			Interactie met (a) biotische factoren		Recombinatie
					Variatie
Cel	Homeostase	Celdifferentiatie	Celcommunicatie	Celcyclus	
	Transport			Erfelijke eigenschap	
	Assimilatie				
	Dissimilatie				
Orgaan	Orgaan				
	Fotosynthese				
	Ademhaling				
	Vertering				
	Uitscheiding				
	Transport				
Organisme	Homeostase	Levenscyclus	Gedrag	Voortplanting	
<i>Prokaryoot</i>	Hormonale regulatie		Interactie met (a) biotische factoren		
<i>Eukaryoot</i>	Neurale regulatie				
<i>Virus</i>	Waarneming				
	Afweer				
	Beweging				
Populatie					Variatie
					Selectie
					Soortvorming
Ecosysteem	Energiestroom	Dynamiek	Voedselrelatie		
	Kringloop	Evenwicht	Interactie met (a) biotische factoren		
	Dynamiek				
	Evenwicht				
Systeem Aarde	Kringloop				Biodiversiteit
					Ontstaan van het leven

1.3 NIEUWE NUMMERS VOOR DE SUBDOMEINEN

Omdat het examenprogramma niet verandert, veranderen ook de officiële namen en de nummers van de subdomeinen niet. Om het opzoeken van specificaties en de bijbehorende deelconcepten niet vreselijk ingewikkeld te maken is toch een nieuwe nummering gemaakt. In de tabel op pagina 8 en 9 is te zien hoe de oude en de nieuwe nummering zich tot elkaar verhouden. In bijlage 3 is ook de omgekeerde conversie (van oud naar nieuw) te vinden.

1.4 VERDELING OVER CE EN SE

Het examenprogramma biologie bestaat uit een gedeelte dat getoetst wordt in het centraal examen (CE) en een deel dat afgesloten wordt in het schoolexamen (SE). De syllabus geeft een specificatie van het CE-deel van het examenprogramma.

Domein		Subdomein nieuw/oud		Concept	CE*	SE	opmerkingen	
A	Vaardigheden	A1		Informatievaardigheden	X	X		
		A2		Communiceren	X	X		
		A3		Reflecteren op leren	X	X		
		A4		Studie en beroep	X	X		
		A5		Onderzoeken	X	X	A5.6 en A5.10 alleen SE	
		A6		Ontwerpen	X	X	voor CE alleen A6.1, A6.4 en A6.9	
		A7		Modelvorming	X	X	A7.8 alleen SE	
		A8		Natuurwetenschappelijk instrumentarium	X	X	A8.1, A8.2 deels in SE; A8.5 alleen SE	
		A9		Waarderen en oordelen	X	X	A9.3, A9.4 alleen SE	
		A10		Beleven		X		
		A11		Vorm-functie denken	X	X		
		A12		Ecologisch denken	X	X		
		A13		Evolutionair denken	X	X		
		A14		Systeemdenken	X	X		
		A15		Contexten	X	X		
				A16		Kennisontwikkeling en -toepassing	X	X
I	Molecuul- en celniveau	I.1	B1	Eiwitsynthese	I.1.1 DNA I.1.2 Eiwitsynthese	X		
		I.2	C1	Zelforganisatie van cellen	I.2.1 Genexpressie I.2.2 Celdifferentiatie	X		
		I.3	D1	Moleculaire interactie	I.3.1 Genregulatie	X		
		I.4	E1	DNA-replicatie			X	
		I.5	F1	Selectie	I.5.1 DNA I.5.2 Mutatie I.5.3 Recombinatie I.5.4 Genetische variatie	X		
		I.6	B2	Stofwisseling van de cel	I.6.1 Homeostase I.6.2 Transport I.6.3 Assimilatie en dissimilatie	X		I.6.2 betreft transport in de cel
		I.7	D2	Cellulaire interactie	I.7.1 Celcommunicatie	X		
		I.8	E2	Levenscyclus van de cel			X	

* Het is toegestaan subdomeinen voor het CE ook in het SE te toetsen.

Domein		Subdomein nieuw/oud		Concept	CE*	SE	opmerkingen
		I.9	E3.2	Reproductie van het organisme	I.9.1 Erfelijke eigenschap	X	
II	Orgaan- en organisme-niveau	II.1	B3	Stofwisseling van het organisme	II.1.1 Orgaan II.1.2 Fotosynthese II.1.3 Ademhaling II.1.4 Vertering II.1.5 Uitscheiding II.1.6 Transport	X	
		II.2	B4	Zelfregulatie van het organisme	II.2.1 Homeostase II.2.2 Hormonale regulatie II.2.3 Neurale regulatie	X	
		II.3	B5	Afweer van het organisme	II.3.1 Afweer	X	
		II.4	B6	Beweging van het organisme			X
		II.5	B7	Waarneming door het organisme			X
		II.6	C2	Zelforganisatie van het organisme			X
		II.7	D3	Gedrag en interactie			X
		II.8	D4	Seksualiteit			X
		II.9	E3.1	Reproductie van het organisme	II.9.1 Voortplanting	X	
III	Populatie- en ecosysteemniveau	III.1	B8	Regulatie van ecosystemen	III.1.1 Energiestroom III.1.2 Kringloop III.1.3 Dynamiek en evenwicht	X	
		III.2	C3	Zelforganisatie van ecosystemen	III.2.1 Dynamiek en evenwicht	X	
		III.3	D5	Interactie in ecosystemen	III.3.1 Voedselrelatie III.3.2 Duurzame ontwikkeling	X	
		III.4	F2	Soortvorming	III.4.1 Populatie III.4.2 Variatie III.4.3 Selectie III.4.4 Soortvorming	X	
		III.5	F3	Biodiversiteit			X
		III.6	F4	Ontstaan van het leven			X

2 TOELICHTING OP DE SPECIFICATIES

2.1 OPBOUW VAN DE SPECIFICATIES

De specificaties in de syllabus kennen de volgende opbouw.

Per subdomein:

De eindterm waarin de te hanteren biologische concepten en de contextgebieden waarin die biologische concepten in de maatschappelijke werkelijkheid van belang zijn, worden genoemd.

Per concept:

Een specificatie van de wijze waarop de kandidaat de concepten in de genoemde contextgebieden moet kunnen hanteren. Hierin geeft een handelingswerkwoord de aanduiding van het beheersingsniveau waarop de kandidaat de concepten moet kunnen hanteren. Zie voor een nadere toelichting paragraaf 2.4. Bij elk onderdeel van de specificatie staat een opsomming van deelconcepten waarop deze betrekking heeft.

2.2 CONTEXTGEBIEDEN

In de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs zijn keuzes gemaakt ten aanzien van de concepten uit de biologie die in het onderwijs behandeld moeten worden en de contextgebieden waarin die concepten worden gebruikt. De keuze voor de te behandelen concepten voor biologie is gemaakt op basis van actuele en veel voorkomende biologische praktijken in Nederland. Dat vergroot de kans dat leerlingen relevantie ervaren en het perspectief van vooropleiding voor vervolgstudie of beroep wordt verbeterd. In de eindtermen worden de volgende contextgebieden gebruikt.

E	energie	VP	voedselproductie
G	gezondheid of gezondheidszorg	S	sport
D	duurzaamheid	W	wereldbeeld
V	voeding	VH	veiligheid

In bijlage 4 is een aantal voorbeelden van contexten opgenomen, een selectie van de voorbeelden die in voorgaande versies van de syllabus stonden.

2.3 DEELCONCEPTEN

Bij ieder subdomein is per onderdeel of onderdelen van een specificatie een opsomming van deelconcepten opgenomen waarop dit onderdeel van de specificatie betrekking heeft. Deze deelconcepten geven aan tot op welk niveau en in welke mate van detail de kandidaat de stof moet beheersen. De deelconcepten hebben geen ander doel dan een niveauaanduiding: ze moeten noch gezien worden als een verplichte, noch als een volledige lijst van termen waarover vragen kunnen worden gesteld. In contexten kunnen nieuwe termen worden geïntroduceerd die in de context zelf worden toegelicht. In bijlage 6 is een index opgenomen van concepten en deelconcepten die in deze syllabus voorkomen.

2.4 BEHEERSINGSNIVEAU

In het examenprogramma zijn drie beheersingsniveaus onderscheiden die gekarakteriseerd zijn met de woorden *benoemen*, *verklaren* en *beargumenteren*. In de specificaties in deze syllabus zijn per niveau verschillende handelingswerkwoorden gebruikt. Deze zijn weergegeven in de tabel op de volgende pagina. Behalve de gebruikte handelingswerkwoorden geven ook de deelconcepten aan tot op welk niveau en in welke mate van detail de kandidaten de stof moeten beheersen.

Deze handelingswerkwoorden moeten niet verward worden met de woorden gebruikt worden in een examen, ook wel examenwerkwoorden genoemd (zie bijlage 5). Deze hoeven qua niveau niet overeen te komen met de in eindtermen en specificaties gebruikte handelingswerkwoorden. De moeilijkheidsgraad van een examenvraag wordt onder andere bepaald door de complexiteit van de contexten. Zo kan een niveau 1-werkwoord binnen een complexe context een moeilijke vraag opleveren en kan een niveau 3-werkwoord in een recht toe recht aan vraag een makkelijke vraag opleveren.

Beheersingsniveau	Te gebruiken handelingswerkwoorden in de syllabus
Benoemen	Benoemen
	Beschrijven
	Herkennen
	Identificeren
	Selecteren
Verklaren	Afleiden
	Bepalen
	Onderscheiden
	Specificeren
	Toelichten
	Toepassen
	Uitleggen
	Verklaren
	Verrichten
	Verwerken
	Voorstel doen
Beargumenteren	Analyseren
	(Be)argumenteren
	Beoordelen
	Beredeneren
	Conclusie trekken
	Hypothese opstellen
	Keuze maken
	Realiseren
	Redeneringen hanteren
	Relaties/verbanden leggen
	Vereenvoudigen
	Evalueren

3 DOMEIN A. VAARDIGHEDEN

De vaardigheden zijn onderverdeeld in drie categorieën:

Subdomeinen A1 t/m A4:	Algemene vaardigheden — profieloverstijgend niveau
Subdomeinen A5 t/m A9:	Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden — bètaprofielniveau
Subdomeinen A10 t/m A16:	Biologie-specifieke vaardigheden

De eerste categorie met algemene profieloverstijgende vaardigheden worden in deze syllabus niet verder gespecificeerd. De specificaties van de subdomeinen A5 t/m A9 zijn afgestemd met de syllabuscommissies scheikunde en natuurkunde.

Voor een aantal vaardigheden (A6 t/m A7) geldt dat de vaardigheid gedeeltelijk bestaat uit onderdelen die niet op het centraal examen getoetst zullen worden. Omwille van de volledigheid van de specificatie van de betreffende eindterm, zijn deze onderdelen wel in de specificatie opgenomen, maar *cursief en grijs* afgedrukt. *De betreffende specificaties gelden dus niet voor het centraal examen.*

ALGEMENE VAARDIGHEDEN (PROFIELOVERSTIJGEND NIVEAU)

Subdomein A1. Informatievaardigheden gebruiken

Eindterm

De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2. Communiceren

Eindterm

De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3. Reflecteren op leren

Eindterm

De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4. Studie en beroep

Eindterm

De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

NATUURWETENSCHAPPELIJKE, WISKUNDIGE EN TECHNISCHE VAARDIGHEDEN (BÈTAPROFIELNIVEAU)

Subdomein A5. Onderzoeken

Eindterm

De kandidaat kan in contexten vraagstellingen analyseren, gebruikmakend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 een natuurwetenschappelijk probleem herkennen/specificeren;
- 2 een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een (of meerdere) onderzoeksvra(a)g(en);
- 3 verbanden leggen tussen een onderzoeksvraag en natuurwetenschappelijke kennis;
- 4 een hypothese opstellen bij een onderzoeksvraag en verwachtingen formuleren;
- 5 *een werkplan maken voor het uitvoeren van een natuurwetenschappelijk onderzoek ter beantwoording van een (of meerdere) onderzoeksvra(a)g(en);*
- 6 voor de beantwoording van een onderzoeksvraag relevante waarnemingen verrichten en (meet)gegevens verzamelen;

- 7 meetgegevens verwerken en presenteren op een wijze die helpt bij de beantwoording van een onderzoeksvraag;
- 8 op grond van verzamelde gegevens van een uitgevoerd onderzoek conclusies trekken die aansluiten bij de onderzoeksvra(a)g(en) van het onderzoek;
- 9 de uitvoering en de uitkomsten van een onderzoek evalueren gebruik makend van de begrippen validiteit en betrouwbaarheid;
- 10 een natuurwetenschappelijk onderzoek op een geschikte manier presenteren;
- 11 toelichten dat er naast een experimentele onderzoeksaanpak ook andere onderzoeksaanpakken zijn.
- 12 de aard van de opbrengst van onderzoek duiden en daarbij de begrippen onzekerheid en waarschijnlijkheid hanteren.

Subdomein A6. Ontwerpen

Eindterm

De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 een ontwerpprobleem specificeren;
- 2 een ontwerpprobleem herleiden tot een aantal afzonderlijk uitwerkbare deelproblemen (taken, eigenschappen);
- 3 voor een ontwerp een programma van eisen opstellen: randvoorwaarden, eisen, prioriteiten en wensen;
- 4 verbanden leggen tussen natuurwetenschappelijke kennis en taken en eigenschappen van een ontwerp;
- 5 meerdere uitwerkingen of oplossingen per deelprobleem geven;
- 6 een beargumenteerd ontwerpvoorstel doen voor een ontwerp, rekening houdend met het programma van eisen;
- 7 een prototype van een ontwerp realiseren;
- 8 een ontwerpproces en -product testen en evalueren, rekening houdend met het programma van eisen;
- 9 voorstellen doen voor verbetering van een ontwerp;
- 10 een ontwerpproces en -product op een geschikte manier presenteren.

Subdomein A7. Modelvorming

Eindterm

De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 een natuurwetenschappelijk verschijnsel specificeren met als doel het te beschrijven, te verklaren of te voorspellen;
- 2 een natuurwetenschappelijk verschijnsel vereenvoudigen en de essentiële kenmerken ervan identificeren;
- 3 van een model de overeenkomsten en verschillen met de werkelijkheid benoemen met als doel de geschiktheid en het geldigheidsgebied van het model te bepalen;
- 4 van een model beoordelen in hoeverre het aansluit bij het doel waarvoor het ingezet wordt;
- 5 voor een model een geschikte fysieke, schematische of wiskundige weergave selecteren;
- 6 een adequaat model opstellen of bijstellen;
- 7 met een model eigenschappen van een natuurwetenschappelijk verschijnsel beschrijven, verklaren en/of voorspellen;
- 8 voorstellen doen voor de verbetering en/of uitbreiding van een model;
- 9 het tot stand komen, de opbouw of het gebruik van een model presenteren.

Subdomein A8. Natuurwetenschappelijk instrumentarium

Eindterm

De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 informatie verwerven en selecteren uit schriftelijke, mondelinge en audiovisuele bronnen *mede met behulp van ICT*:
 - gegevens halen uit grafieken, tabellen, tekeningen, simulaties, schema's en diagrammen;
 - grootheden, eenheden, symbolen, formules en gegevens opzoeken in geschikte tabellen;
- 2 informatie, gegevens en meetresultaten analyseren, weergeven en structureren in grafieken, tekeningen, schema's, diagrammen en tabellen *mede met behulp van ICT*;
- 3 de volgende grootheden en eenheden gebruiken, daarbij gebruik makend van de prefixen van nano tot en met giga:
 - lengte, oppervlakte, inhoud (m , m^2 , m^3 , L)
 - massa (kg);
 - dichtheid: massa per volume ($kg \cdot m^{-3}$);
 - concentratie: aantal per volume ($mol \cdot L^{-1}$), massa per volume ($g \cdot L^{-1}$); massapercentage, volumepercentage, parts per million;
 - snelheid: afstand per tijdseenheid ($m \cdot s^{-1}$);
 - temperatuur ($^{\circ}C$, K);
 - energie (J , $kcal$);
 - spanning (V);
 - druk: kracht per oppervlakte (Pa , $mmHg$);
- 4 aangeven met welke technieken en apparaten de belangrijkste grootheden uit de natuurwetenschappen worden gemeten;
- 5 *verantwoord omgaan met materialen, instrumenten, organismen en milieu*;
- 6 een aantal voor het vak relevante reken-/wiskundige vaardigheden toepassen om natuurwetenschappelijke problemen op te lossen:
 - rekenen met getallen in breuken en machten;
 - rekenen met verhoudingen, percentages en gemiddelden;
 - rekenen met oppervlakte en volume;
 - grafieken opstellen en daarbij rekening houden met de plaats van de afhankelijke en de onafhankelijke variabele;
 - lineaire en exponentiële verbanden herkennen in grafieken;
 - grafieken lezen (formuleloos), gericht op grafisch verloop en trends;
- 7 verbanden leggen op basis van tabel- en grafiekgegevens.
- 8 uitleggen wat de invloed is van de verschillende variabelen in een gegeven formule op het daarmee beschreven biologische proces.

Subdomein A9. Waarderen en oordelen

Eindterm

De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 een beargumenteerd oordeel geven over een situatie waarin natuurwetenschappelijke kennis een belangrijke rol speelt, dan wel een beargumenteerde keuze maken tussen alternatieven bij vraagstukken van natuurwetenschappelijke aard;
- 2 een onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen;
- 3 *feiten met bronnen verantwoorden*;
- 4 *de betrouwbaarheid beoordelen van informatie en de waarde daarvan vaststellen voor de beantwoording van het betreffende vraagstuk*.

BIOLOGIE-SPECIFIEKE VAARDIGHEDEN

Subdomein A10. Beleven

Eindterm

De kandidaat kan in contexten gevoelens en betekenissen expliciteren die worden opgeroepen door het omgaan met de natuur of in de natuur voorkomende objecten en daarbij aandacht schenken aan de gevoelens en betekenissen van anderen.

Subdomein A11. Vorm-functie-denken

Eindterm

De kandidaat kan in contexten redeneringen hanteren waarbij van biologische objecten op verschillende organisatieniveaus vanuit een gegeven vorm naar een bijbehorende functie wordt gezocht en andersom.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 beschrijven hoe een gegeven vorm van onderdelen in een bepaald systeem (ruimtelijke vorm, materiaal, constructie en/of proces) kan leiden tot een functie;
- 2 beschrijven hoe een gegeven biologische functie eisen stelt aan de vorm van de onderdelen binnen een systeem (waar dient het geheel voor? wat is daar aan vorm van onderdelen voor nodig?);
- 3 beschrijven wat de relatie is tussen bouw en werking van een systeem en de functie van dat systeem, soms over meerdere organisatieniveaus (zie bijvoorbeeld de relatie tussen bouw en werking van verschillende cellen en organen in de subdomeinen II.1, II.2 en II.3 [voorheen B3, B4 en B5] en subdomein A14).

Subdomein A12. Ecologisch denken

Eindterm

De kandidaat kan in contexten op het gebied van duurzaamheid redeneringen hanteren waarbij uitgewerkt wordt wat de gevolgen van interne of externe veranderingen in een levensgemeenschap of ecosysteem zijn.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 benoemen dat een ecosysteem bestaat uit een complex samenhangend geheel van componenten en interacties daartussen die samen de instandhouding, ontwikkeling en biodiversiteit van een ecosysteem reguleren (zie subdomeinen III.1.3, III.3.1, III.3.2 [voorheen B8.3, D5.1, D5.2]);
- 2 beschrijven dat een ecosysteem wordt gereguleerd en georganiseerd vanuit kringlopen van elementen (koolstof en stikstof), energiestromen en complexe voedselrelaties over meerdere trofische niveaus (zie subdomein III.2 [voorheen B8.2]);
- 3 verklaren hoe menselijk handelen binnen een ecosysteem op lager organisatieniveau kan leiden tot een grote veranderingen op hogere organisatieniveaus (zie subdomeinen III.1.3, III.2.1 [voorheen B8.3, C3.1]).

Subdomein A13. Evolutionair denken

Eindterm

De kandidaat kan in contexten redeneringen hanteren waarmee biologische verschijnselen op verschillende organisatieniveaus verklaard worden met behulp van theorie over evolutiemechanismen.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 toelichten hoe genetische variatie in een populatie kan ontstaan (zie subdomein III.4.2 [voorheen F2.2]);
- 2 toelichten hoe selectiedruk in populaties adaptaties in populaties bijeen brengt die het voortplantingssucces van de soort vergroten (zie subdomein III.4.3 [voorheen F2.3]);
- 3 verklaren hoe reproductieve isolatie kan leiden tot soortvorming (zie subdomein III.4.4 [voorheen F2.4]).

Subdomein A14. Systeemdenken

Eindterm

De kandidaat kan in contexten een onderscheid maken tussen verschillende organisatieniveaus, relaties binnen en tussen organisatieniveaus uitwerken en uiteenzetten hoe biologische eenheden op verschillende organisatieniveaus zichzelf in stand houden en ontwikkelen.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 uitleggen hoe binnen één organisatieniveau de onderdelen van een biologisch systeem en de relaties daartussen (bouw en werking) samen de functie bepalen en zichzelf in stand houden; (bijvoorbeeld beschrijven wat de relatie is tussen de bouw van hart en bloedvaten en hun functie, zie subdomein II.1.6 [voorheen B3.6]);
- 2 toelichten hoe de werking van een biologisch systeem binnen een organisatieniveau wordt beïnvloed door onderliggende of bovenliggende organisatieniveaus (bijvoorbeeld energiestromen die starten bij de fotosynthese op lagere organisatieniveaus en verder gaan via consumenten op hogere organisatieniveaus, zie subdomein III.1 [voorheen B8]);
- 3 uitleggen dat een biologisch systeem op een bepaald organisatieniveau eigenschappen kan hebben die onderliggende organisatieniveaus niet hebben.

Subdomein A15. Kennisontwikkeling en -toepassing

Eindterm

De kandidaat kan in contexten analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke en technologische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

Subdomein A16. Contexten

Eindterm

De kandidaat kan de in domein A genoemde vaardigheden en de in domeinen B tot en met F genoemde concepten ten minste gebruiken in wetenschappelijke contexten, in beroepscontexten waarvoor een wetenschappelijke opleiding is vereist en in leefwereldcontexten.

Specificatie

De kandidaat kan:

- 1 biologische vaardigheden en concepten gebruiken in verschillende leefwereldcontexten, beroepscontexten en wetenschappelijke contexten;
- 2 herkennen dat biologische concepten in verschillende contexten een verschillende betekenis kunnen hebben;
- 3 relaties leggen tussen biologische concepten en begrippen in de context.

I MOLECUUL- EN CELNIVEAU

I.1 EIWITSYNTHESE (SUBDOMEIN B1)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten DNA en eiwitsynthese ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze zelfregulatie op moleculair niveau plaatsvindt.

I.1.1 DNA (B1.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat de bouw is van DNA en RNA;	nucleïnezuur, helixstructuur, basenparing, nucleotide, enkelstrengs DNA, dubbelstrengs DNA, chromosoom, histon, RNA, <i>atoom*</i> , <i>molecuul</i> , <i>ion</i> , <i>molecuulformule</i> , <i>structuurformule</i> , <i>waterstofbrug</i>
2 benoemen wat de verschillen zijn in de bouw van DNA en RNA;	
3 benoemen wat de functies zijn van DNA, mRNA, tRNA en rRNA;	
4 toelichten wat het verband is tussen vorm en functie van DNA, mRNA, tRNA en rRNA;	kern DNA, mitochondriaal DNA, -chloroplast DNA
5 beschrijven op welke manieren de basenvolgorde in het DNA bepaald kan worden.	genetische code, plasmide, primer, PCR, sequenzen, restrictie-enzym

I.1.2 Eiwitsynthese (B1.2)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 toelichten hoe eiwitten gevormd worden op basis van de relatie tussen codon en aminozuur	aminozuur, eiwit, proteïne, codon, startcodon, stopcodon, tripletcode
2 beschrijven hoe het proces van transcriptie en translatie verloopt;	transcriptie, translatie, mRNA, tRNA, rRNA, cytoplasma, ribosoom, Golgi-systeem, (ruw) endoplasmatisch reticulum, anticodon, coderende streng, afleesrichting, template/matrijsstreng, DNA-polymerase, plasmide
3 toelichten hoe de aminozuurvolgorde (primaire structuur) van een eiwit de bouw en werking van het eiwit bepaalt;	primaire structuur, secundaire structuur, tertiaire structuur, quaternaire structuur, <i>peptidebinding</i> , <i>zwavelbrug</i>
4 toelichten hoe eiwitten de bouw en werking van biologische eenheden bepalen.	

* Cursief gedrukte deelconcepten betreffen begrippen uit scheikunde of natuurkunde die nodig zijn voor deze (en andere) specificaties

I.2 ZELFORGANISATIE VAN CELLEN (SUBDOMEIN C1)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten genexpressie en celdifferentiatie ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze de ontwikkeling van cellen verloopt en beargumenteren op welke wijze stoornissen in de ontwikkeling kunnen ontstaan en worden aangepakt.

I.2.1 Genexpressie (C1.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven dat DNA bij eukaryoten voor het grootste deel niet coderend is;	DNA, niet-coderend DNA, genetische code
2 beschrijven dat genen bij eukaryoten voor een groot gedeelte uit introns bestaan;	introns, exons, cDNA
3 beschrijven hoe het proces van genexpressie tot en met eiwitsynthese verloopt;	chromosoom, gen, RNA, eiwit, startcodon, stopcodon, RNA-polymerase, splicing
4 toelichten dat genen afhankelijk van de omstandigheden tot expressie komen;	
5 toelichten dat in verschillende typen cellen verschillende eiwitten gemaakt worden;	enzym, receptor, membraaneiwit, transporteiwit, eiwithormoon, structureiwit, antistof, motoreiwit
6 beredeneren hoe genexpressie het functioneren van een organisme beïnvloedt.	knock-out-gen, fenotype

I.2.2 Celdifferentiatie (C1.2)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven dat vrijwel alle cellen van een meercellig organisme hetzelfde genoom hebben;	genoom
2 beschrijven hoe door differentiatie cellen ontstaan met een verschillende vorm en functie;	celtype, celdifferentiatie
3 beschrijven dat celdifferentiatie tot stand komt door het aan- en/of uitschakelen van genen;	
4 beschrijven welke eigenschappen stamcellen hebben;	stamcel, typen stamcellen
5 toelichten voor welke doelen stamcellen gebruikt kunnen worden;	stamcelonderzoek, stamceltransplantatie
6 toelichten dat een cel in staat is tot apoptose;	apoptose, lysosoom, kanker
7 toelichten dat apoptose een rol kan spelen tijdens de ontwikkeling van een meercellig organisme.	

I.3 MOLECULAIRE INTERACTIE (SUBDOMEIN D1)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten genregulatie en interactie met (a)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze de moleculaire regulatie plaatsvindt.

I.3.1 Genregulatie en interactie met (a)biotische factoren (D1.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 uitleggen wat het belang is van genregulatie;	genoom
2 beschrijven hoe de genregulatie bij prokaryoten plaatsvindt;	structuurgen, regulatorgen, promotor, operator, repressor
3 beschrijven hoe de genregulatie bij eukaryoten plaatsvindt;	promotor, transcriptiefactor, activator
4 toelichten dat genexpressie een dynamisch proces is dat geregeld wordt door verschillende factoren;	nucleosoom, methylering, epigenetica, RNAi,
5 uitleggen dat mutagene factoren de genregulatie verstoren.	proto-oncogen, tumorsuppressorgen

I.5 SELECTIE (SUBDOMEIN F1)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten DNA, mutatie, genetische variatie, recombinatie en populatie ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze variatie in populaties tot stand komt.

I.5.1 DNA (F1.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 benoemen dat DNA functioneert als universele drager van genetische informatie;	DNA, genetische code, gen, allel, chromosoom
2 toelichten dat dezelfde genetische informatie in verschillende organismen voor kan komen;	
3 toelichten hoe met gegevens verkregen door DNA-analyse de graad van verwantschap van soorten kan worden vastgesteld.	DNA-analyse, verwantschap

I.5.2 Mutatie (F1.2)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven welke typen mutatie er zijn;	puntmutatie, deletie, insertie, genoommutatie, leesraamverschuiving/ frame shift mutatie
2 beschrijven waardoor mutaties veroorzaakt kunnen worden;	mutagene stof, mutagene straling, DNA-repairsysteem, genetische modificatie
3 uitleggen dat mutaties het fenotype kunnen beïnvloeden;	genotype, fenotype

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
4 toelichten dat mutaties per toeval plaatsvinden.	overlevingskans

I.5.3 Recombinatie (F1.3) *Specificatie*

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 uitleggen hoe bij geslachtelijke voortplanting voortplantingscellen met een unieke combinatie van genen ontstaan door recombinatie van chromosomen en delen daarvan.	meiose, haplotype, genoom, crossing-over

I.5.4 Genetische variatie (F1.4) *Specificatie*

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 uitleggen hoe genetische variatie in een populatie vergroot wordt door mutatie en recombinatie;	mutatie, recombinatie, fenotype, genotype, genenpool, aanpassing, inteelt
2 uitleggen hoe door de mens gewenste genencombinaties verkregen worden door genetische modificatie;	genetische modificatie
3 herkennen dat wetenschappers genetische modificatietechnieken gebruiken.	recombinant-DNA-technologie, cisgeen, transgeen

I.6 STOFWISSELING VAN DE CEL (SUBDOMEIN B2) *Eindterm*

De kandidaat kan met behulp van de concepten homeostase, transport, assimilatie en dissimilatie ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voeding verklaren op welke wijze de stofwisseling van cellen van prokaryoten en eukaryoten verloopt.

I.6.1 Homeostase (B2.1) *Specificatie*

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 benoemen wat de kenmerken zijn van bacteriën;	prokaryoot, bacterie, cirkelvormig chromosoom, plasmide, celwand
2 benoemen wat de kenmerken zijn van virussen;	virus, eiwitmantel, DNA-virus, RNA-virus
3 beschrijven hoe een eukaryote cel functioneert als een zelfstandige eenheid;	eukaryoot, endosymbiose, celkern, kernlichaampje, kernporie, chromosoom, celwand, celmembraan, vacuole, cytoplasma, grondplasma, cytoskelet, centriolen, mitochondrie, (ruw) endoplasmatisch reticulum, Golgi-systeem, ribosoom, lysosoom, chloroplast, chlorofyl, plastiden, ciliën, flagel
4 benoemen wat de onderdelen zijn van eukaryote cellen;	
5 beschrijven wat de functies zijn van de onderdelen van eukaryote cellen;	

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
6 toelichten dat het dynamisch evenwicht in de cel in stand wordt gehouden in een complex netwerk van celprocessen;	ionenpomp, dynamisch evenwicht
7 uitleggen hoe door het principe van terugkoppeling homeostase in de cel gerealiseerd wordt.	homeostase, terugkoppeling, receptoreiwit, effector, cascade

I.6.2 Transport (B2.2) **Specificatie**

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven welke vormen er zijn van actief en passief transport;	diffusie, osmose, actief transport, passief transport, endocytose, exocytose, receptoreiwit, ionentransport, ionenpomp
2 toelichten wat de relatie is tussen de eigenschappen van de getransporteerde stoffen en de bouw en eigenschappen van membranen;	fosfolipiden, <i>wateroplosbaar, vetoplosbaar, hydrofiel/polair, hydrofoob/apolair</i>
3 toelichten dat effecten van osmotische werking verschillen bij plantaardige en dierlijke cellen;	plasmolyse, turgor
4 uitleggen dat door de aanwezigheid van een selectief doorlaatbaar celmembraan de celinhoud permanent verschilt van de celomgeving;	semipermeabel membraan, selectief permeabel, isotonisch, hypotonisch, hypertonisch, osmotische druk, osmotische waarde, waterpotentiaal
5 beschrijven wat de rol is van het cytoskelet bij transportprocessen.	motoreiwit, cytoskelet

I.6.3 Assimilatie en dissimilatie (B2.3) **Specificatie**

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven dat cellen stoffen opnemen en afgeven;	autotroof, heterotroof
2 beschrijven dat in cellen chemische reacties plaatsvinden, gekatalyseerd door enzymen;	chemische reactie, katalyseren, enzym, <i>evenwichtsreacties</i>
3 beschrijven dat er verschillende vormen van energie zijn;	chemische energie, lichtenergie, kinetische energie, warmte ADP, ATP, NAD ⁺ , NADH, NADP ⁺ , NADPH, <i>proton, elektron, licht</i>
4 beschrijven dat de verschillende vormen van energie in elkaar kunnen overgaan;	
5 beschrijven hoe het fotosyntheseproces plaatsvindt in cellen met chloroplasten;	fotosynthese, C-assimilatie, chloroplast, lichtreactie, donkerreactie, <i>elektromagnetisch spectrum</i>
6 beschrijven dat assimilatieprocessen plaatsvinden in planten en dieren;	bouwstof, brandstof, reservestof, enzym, fosfolipide, tussencelstof, koolhydraat, monosacharide,

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
7 toelichten dat assimilatieprocessen leiden tot de aanmaak van bouwstoffen, brandstoffen, reservestoffen en enzymen;	disacharide, polysacharide, zetmeel, glycogeen, cellulose, vet, vetzuren, glycerol, eiwit, aminozuur, DNA
8 toelichten hoe anaerobe dissimilatie plaatsvindt;	anaeroob, glycolyse, gisting, alcohol, melkzuur, methaan
9 toelichten hoe aerobe dissimilatie plaatsvindt;	aeroob, verbranding, citroenzuurcyclus, oxidatieve fosforylering, <i>oxidator</i> , <i>reductor</i>
10 toelichten met behulp van reactievergelijkingen hoe assimilatieprocessen en dissimilatieprocessen (en ook de deelreacties daarvan) verlopen;	reactievergelijking, <i>molecuulformule</i> , <i>structuurformule</i> , calcium (Ca), chloor (Cl), fosfor (P), ijzer (Fe), kalium (K), koolstof (C), stikstof (N), natrium (Na), zuurstof (O), ammoniak (NH ₃), koolstofdioxide (CO ₂), fosfaat (PO ₄ ³⁻), glucose (C ₆ H ₁₂ O ₆), methaan (CH ₄), nitraat (NO ₃ ²⁻), nitriet (NO ₂ ⁻), stikstofgas (N ₂), water (H ₂ O), zuurstofgas (O ₂)
11 toelichten waar en hoe enzymen reacties katalyseren;	enzymwerking, katalyseren, substraat, substraat-enzymcomplex, <i>indicator</i>
12 toelichten hoe temperatuur en pH enzymwerking beïnvloeden;	pH, denaturatie, optimumkromme
13 toelichten hoe in de biotechnologie gebruik gemaakt wordt van het metabolisme van micro-organismen;	fermentatie, recombinant-DNA-technologie
14 uitleggen wat de verschillen zijn tussen fotosynthese en chemosynthese.	fotosynthese, chemosynthese

1.7 CELLULAIRE INTERACTIE (SUBDOMEIN D2)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten celcommunicatie en interactie met (a)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van gezondheid de wijze waarop cellulaire interactie verloopt benoemen.

1.7.1 Celcommunicatie en interactie met (a)biotische factoren (D2.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven hoe cellen signalen ontvangen, verwerken en er op reageren;	signaalstof, receptor, respons, second messenger, signaalcascade
2 beschrijven hoe de signaalverwerking verloopt;	synaps, natrium/kalium-pomp, impulsgeleiding, sprongsgewijze impulsgeleiding, neurotransmitter, rustpotentiaal, actiepotentiaal, prikkel drempel, refractaire periode, exciterend, inhiberend
3 herkennen hoe cellen met elkaar communiceren over korte en over lange afstand via zenuwcellen en via hormonen;	cell junctions, neurotransmitter, hormoon, cytokine
4 onderscheiden dat er responsen in het celplasma zijn en dat er responsen zijn die genexpressie bevorderen;	steroïdhormoon, peptidehormoon, receptor in celmembraan, receptor in het cytoplasma

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
5 afleiden welke effecten celcommunicatie op andere organisatieniveaus teweegbrengt.	

I.9 REPRODUCTIE VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN E3)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten voortplanting en erfelijke eigenschap ten minste in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze eigenschappen worden overgedragen en benoemen op welke wijze de reproductie van eukaryoten en prokaryoten verloopt.

I.9.1 Erfelijke eigenschap (E3.2)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 uitleggen dat een fenotype ontstaat door een combinatie van genotype en milieufactoren;	gen, allel, genoom, genotype, fenotype
2 benoemen wat de verschillen zijn tussen autosomen en geslachtschromosomen;	autosoom, geslachtschromosoom, X-chromosoom, Y-chromosoom
3 toelichten dat bij de mens de geslachtschromosomen (meestal) het geslacht bepalen;	
4 bepalen aan de hand van stambomen of kruisingsschema's wat de kans is op bepaalde genotypen en fenotypen bij monohybride en dihybride kruisingen;	monohybride kruising, dihybride kruising, volledig dominant, onvolledig dominant, recessief, intermediair, stamboom, kruisingsschema, homozygoot, heterozygoot, X-chromosomaal, multiële allelen, letale factor, gekoppelde genen
5 verklaren dat mitochondriale overerving en epigenetica kunnen leiden tot een ander overervingspatroon (dan volgens de wetten van Mendel);	mitochondriaal DNA, epigenetica
6 toelichten met behulp van ethische en biologische argumenten dat er verschillende standpunten zijn over het ingrijpen in de erfelijkheid van prokaryote en eukaryote organismen.	ethisch argument, biologisch argument

II ORGAAN- EN ORGANISMENIVEAU

II.1 STOFWISSELING VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN B3)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten orgaan, fotosynthese, ademhaling, vertering, uitscheiding en transport ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze de stofwisseling van organismen verloopt en beargumenteren op welke wijze stoornissen daarin kunnen ontstaan en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

II.1.1 Orgaan (B3.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven hoe groepen van cellen door hun rangschikking in een weefsel, orgaan of orgaanstelsel een gezamenlijke functie uitoefenen;	cel, weefsel, orgaan, orgaanstelsel
2 herkennen wat de verschillen en overeenkomsten zijn tussen organen en orgaanstelsels van de mens en verschillende diersoorten;	
3 toelichten welke verschillen er zijn in ademhaling, vertering, uitscheiding en transport bij prokaryoten, planten en dieren;	gaswisseling, vertering, uitscheiding, transport
4 uitleggen hoe orgaanstelsels met elkaar samenhangen;	
5 beargumenteren hoe verstoring in het functioneren van een orgaan de samenwerking tussen organen beïnvloedt.	

II.1.2 Fotosynthese (B3.2)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven dat organismen door fotosynthese autotroof zijn;	fotosynthese, koolstofassimilatie, anorganische stof, organische stof, autotroof, heterotroof
2 benoemen wat voorwaarden zijn voor het fotosyntheseproces in planten;	beperkende factor, chloroplast
3 beschrijven wat het belang is van fotosynthese als basis voor de voortgezette assimilatie en dissimilatie van het organisme.	voortgezette assimilatie, dissimilatie

II.1.3 Ademhaling (B3.3)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat de bouw, werking en functie zijn van gaswisselingsorganen van eukaryoten, in het bijzonder van de mens;	longen, luchtpijp, bronchie, longblaasje
2 uitleggen wat de relatie is tussen de bouw van gaswisselingsorganen, hun werking en hun functie;	
3 uitleggen op welke wijze longventilatie tot stand komt en wordt geregeld;	ademhalingsspieren, ventilatiebewegingen, longcapaciteit, vitale capaciteit, restvolume, interpleurale ruimte, dode ruimte, chemoreceptor, ademhalingscentrum
4 uitleggen hoe opname, transport en afgifte van zuurstof en koolstofdioxide plaatsvinden en wat de rol van hemoglobine en myoglobine daarbij is;	diffusie, gaswisseling, wet van Fick, zuurstofconcentratie/zuurstofdruk, zuurstoftransport, hemoglobine, myoglobine, Bohr-effect, koolstofdioxideconcentratie/koolstofdioxidedruk, koolstofdioxidetransport, verzadigingscurve, <i>zuurstof (O₂)</i> , <i>koolstofdioxide (CO₂)</i>
5 beschrijven wat de relatie is tussen de gaswisseling van planten en de fotosynthese en dissimilatie van planten.	huidmondje

II.1.4 Vertering (B3.4)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat de bouw, werking en functie zijn van spijsverteringsorganen van eukaryoten, in het bijzonder van de mens;	speekselklier, slokdarm, maag, twaalfvingerige darm, alvleesklier, lever, galblaas, dunne darm, dikke darm, endeldarm, kringspier, lengtespier, darmperistaltiek
2 uitleggen wat de relatie is tussen de bouw van spijsverteringsorganen, hun werking en hun functie;	
3 beschrijven waar en op welke wijze voedingsstoffen verteerd worden en welke factoren dit kunnen beïnvloeden;	voedingsstof, voedingsvezel, mechanische vertering, chemische vertering, verteringssap, enzymen voor koolhydraatvertering, pro-enzymen en enzymen voor eiwitvertering, enzymen voor vetvertering, emulgeren, gal
4 beschrijven waar en op welke wijze voedingsstoffen opgenomen worden en welke factoren dit kunnen beïnvloeden.	verteringsproduct, resorptie, darmvlok, darmbacterie

II.1.5 Uitscheiding (B3.5) Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat de bouw, werking en functie zijn van uitscheidingsorganen van eukaryoten, in het bijzonder van de mens;	lever, leverlobje, nier, niereenheid, niermerg, nierschors, kapsel van Bowman, glomerulus, nierbuisjes, urineblaas, long, huid, zweetklier
2 uitleggen wat de relatie is tussen de bouw van uitscheidingsorganen, hun werking en hun functie;	
3 toelichten wat de rol is van de lever, de nieren, de longen en de huid bij uitscheidingprocessen.	gal, galzouten, galkleurstof, ureum, waterhuishouding, osmotische waarde, ultrafiltratie, reabsorptie/terugresorptie, voorurine, urine, ADH, temperatuurregulatie, zweet

II.1.6 Transport (B3.6) Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat de bouw, werking en functie zijn van de bloedsomloop van eukaryoten, in het bijzonder van de mens;	open circulatiesysteem, gesloten bloedsomloop, enkele bloedsomloop, dubbele bloedsomloop, grote bloedsomloop, kleine bloedsomloop, hart, hartklep, sinusknoop, AV-knoop, bundel van His, diastole, systole, hartslagfrequentie, slagvolume, slagader, ader, haarvat, bloeddruk, tegenstroomprincipe
2 beschrijven wat de relatie is tussen de bouw van hart en bloedvaten, hun werking en hun functie;	
3 toelichten welke verschillen en overeenkomsten er bestaan tussen de embryonale bloedsomloop van de mens en de bloedsomloop na de geboorte;	embryonale bloedsomloop, navelstrengslagader, navelstrengader, foramen ovale, ductus Botalli
4 beschrijven wat de functie is van de bestanddelen van bloed, bloedplasma, weefselvloeistof en lymfe;	bloedsamenstelling, bloedplasma, voedingsstoffen, afvalstoffen, cholesterol, rode bloedcel, witte bloedcel, bloedplaatje, beenmerg, zuurstoftransport, hemoglobine, koolstofdioxidetransport, bloedstolling, weefselvloeistof, lymfe
5 toelichten hoe weefselvloeistof en lymfe worden gevormd;	lymfesysteem, lymfevat, filtratiedruk, colloïd-osmotische druk, oedeem, borstbuis
6 beschrijven wat het verband is tussen het bloedvatenstelsel en het lymfevatenstelsel;	
7 beschrijven wat de bouw, werking en functie zijn van het transportstelsel in planten.	wortelhaar, houtvat, worteldruk, cohesiekracht, adhesiekracht, verdamping, bastvat, assimilatieproduct, organische sapstroom, anorganische sapstroom

II.2 ZELFREGULATIE VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN B4)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten homeostase, hormonale regulatie en neurale regulatie ten minste in contexten op het gebied van sport en voeding verklaren op welke wijze zelfregulatie bij eukaryoten verloopt en beargumenteren op welke wijze daarin stoornissen kunnen ontstaan en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

II.2.1 Homeostase (B4.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat de rol is van de longen, lever, nieren, huid, zenuw- en hormoonstelsel voor de homeostase bij de mens;	osmotische waarde, pH, temperatuur, zuurstofconcentratie, koolstofdioxideconcentratie, bufferende werking van hemoglobine en HCO_3^- , glucoseconcentratie, waterhuishouding, chemische receptoren, drukreceptoren in de aorta, pCO_2 , pO_2
2 beschrijven wat de relatie is tussen de bouw van de lever, longen, huid en nieren en de homeostase;	
3 toelichten wat de principes van een regelkring zijn;	positieve terugkoppeling, negatieve terugkoppeling, dynamisch evenwicht
4 afleiden hoe een regelkring verloopt aan de hand van een beschrijving van de regulatie van lichaamsprocessen;	
5 beschrijven wat de samenhang is van de regeling van lichaamsprocessen;	inwendig milieu, uitwendig milieu
6 beargumenteren op welke wijze verstoring van het dynamisch evenwicht kan ontstaan en kan worden tegengegaan.	

II.2.2 Hormonale regulatie (B4.2)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beargumenteren hoe de werking is van een regelkring in het hormoonstelsel;	hormoonklier, hypofyse, hypothalamus, doelwitorgaan, exocrien, endocrien, receptor, hormoonconcentratie, releasing hormoon
2 beschrijven hoe hormoonklieren en hun specifieke hormonen werken;	schildklier, nier, bijnier, eierstok, teelbal, eilandje van Langerhans, insuline, glucagon, adrenaline, schildklierhormoon, spijsverteringshormonen, EPO, geslachtshormonen, receptor in celmembraan, receptor in cytoplasma
3 afleiden hoe de doelwitorganen op de hormonen reageren;	
4 beschrijven wat het verband is tussen hormonale regulatie en het handhaven van homeostase.	

II.2.3 Neurale regulatie (B4.3)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat de bouw, werking en functie zijn van het zenuwstelsel;	prikkel, impuls, temperatuurreceptor, lichtreceptor, tastreceptor, pijnzenuw, centraal zenuwstelsel, perifere zenuwstelsel, grote hersenen, kleine hersenen, centra in de hersenschors, witte stof, grijze stof, hersenstam, ruggenmerg, autonoom zenuwstelsel, animaal zenuwstelsel, orthosympatisch zenuwstelsel, parasympatisch zenuwstelsel, sensorisch neuron, schakelneuron, motorisch neuron, cel van Schwann, myelineschede
2 toelichten hoe een regelkring in het zenuwstelsel werkt;	reflexboog, exciterend, inhiberend
3 beschrijven wat het verband is tussen de werking van het zenuwstelsel en het functioneren van een organisme.	

II.3 AFWEER VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN B5)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van het concept afweer ten minste in contexten op het gebied van gezondheidszorg en voedselproductie benoemen op welke wijze organismen zich te weer stellen tegen andere organismen, virussen en allergenen en beargumenteren welke problemen daarbij kunnen optreden en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

II.3.1 Afweer (B5.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat de bouw, werking en functie zijn van organen en cellen betrokken bij de afweer van de mens;	huid en slijmvliezen, bloed, lymfe, beenmerg, lymfeknoop, macrofagen, T-helpercel, cytotoxische T-cel, B-cel, plasmacel, geheugencel, mestcel
2 toelichten wat de onderlinge relatie is tussen de organen en cellen die betrokken zijn bij de afweer van de mens;	vaccinatie, transplantatie, allergie, bloedtransfusie, ABO-systeem, resusfactor, donor, acceptor
3 beschrijven wat de werking van de aangeboren (niet-specifieke) afweer is;	lichaamseigen, lichaamsvreemd, humorale respons, cellulaire respons, antigeen, antistof, MHC-I-receptor, MHC-II-receptor, natuurlijke immuniteit, kunstmatige immuniteit, actieve immuniteit, passieve immuniteit
4 beschrijven wat de werking van de verworven (specifieke) afweer is;	
5 toelichten wat de reactie op lichaamseigen en lichaamsvreemde stoffen en cellen is;	
6 benoemen wat de verschillen zijn tussen verschillende typen ziekteverwekkers;	virus, bacterie, schimmel, parasiet, antibioticum, resistentie
7 herkennen wat de afweermechanismen van planten zijn.	mechanische afweer, chemische afweer, resistentie

II.9 REPRODUCTIE VAN HET ORGANISME (SUBDOMEIN E3)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten voortplanting en erfelijke eigenschap ten minste in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze eigenschappen worden overgedragen en benoemen op welke wijze de reproductie van eukaryoten en prokaryoten verloopt.

II.9.1 Voortplanting (E3.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat de overeenkomsten en verschillen zijn tussen geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting;	levenscyclus, geslachtelijke voortplanting, ongeslachtelijke voortplanting
2 verklaren hoe geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting leidt tot de genetische variatie bij prokaryoten en eukaryoten;	
3 beschrijven wat de bouw en functie van gameten en zygote zijn;	gameten, spore, mitose, meiose, haploïd, diploïd, polyploïd, eicel, spermacel, poollichaampje, follikel, gele lichaam, bevruchting, klievingsdeling, zygote
4 beschrijven hoe gameten en zygote gevormd worden en zich ontwikkelen;	
5 beschrijven hoe embryo en foetus van de mens zich ontwikkelen;	placenta, embryo, embryonale ontwikkeling, foetus
6 beschrijven wat de bouw, werking en functie zijn van de voortplantingsorganen van de mens;	voortplantingsorganen van de mens, primaire geslachtskenmerken, eierstok, eileider, baarmoeder, vagina, clitoris, teelbal, penis
7 toelichten wat de rol van hormonen is bij de voortplanting van de mens;	geslachtshormonen, FSH, LH, oestrogeen, progesteron, testosteron, HCG, secundaire geslachtskenmerken, menstruatiecyclus, anticonceptie
8 toelichten met behulp ethische en biologische argumenten dat er verschillende standpunten zijn over het ingrijpen van de mens in het voortplantingsproces van organismen.	kunstmatige inseminatie, in vitro fertilisatie, ICSI, klonen, ethisch argument, biologisch argument

III POPULATIE- EN ECOSYSTEEMNIVEAU

III.1 REGULATIE VAN ECOSYSTEMEN (SUBDOMEIN B8)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten energiestroom, kringloop, dynamiek en evenwicht ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid verklaren op welke wijze ecosystemen zichzelf reguleren; de kandidaat kan beargumenteren welke effecten op kunnen treden als zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde wordt verstoord, en kan beargumenteren met welke maatregelen de mens zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde kan beïnvloeden.

III.1.1 Energiestroom (B8.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 energiestromen in een ecosysteem (modelmatig) beschrijven;	producent, consument, reductent, trofisch niveau
2 toelichten welke processen en organismen van invloed zijn op energiestromen in een ecosysteem;	foto-autotroof, chemo-autotroof, heterotroof, organische stof, anorganische stof, BPP, NPP, productiviteit
3 uitleggen wat oorzaken en gevolgen zijn van verstoring van energiestromen in een ecosysteem;	effecten van klimaatverandering, overbevissing, ontbossing
4 beredeneren hoe de mens ecosystemen positief of negatief kan beïnvloeden met keuzes op het gebied van energiegebruik.	fossiele brandstof, biobrandstof, biomassa, energietransitie

III.1.2 Kringloop (B8.2)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 toelichten wat de rol is van producenten, consumenten en reductenten in kringlopen van elementen;	fotosynthese, dissimilatie, koolstofkringloop, stikstofkringloop, organische stof, anorganische stof
2 stromen van elementen in een ecosysteem kwantitatief beschrijven;	
3 toelichten welke processen van invloed zijn op kringlopen van elementen in een ecosysteem;	denitrificatie, nitrificatie, ammonificatie, stikstofbinding, aeroob, anaeroob; <i>ammoniak</i> , <i>ammonium</i> , <i>nitraat</i> , <i>nitriet</i> , <i>methaan</i>
4 uitleggen wat oorzaken en gevolgen zijn van verstoring van kringlopen;	uitspoeling, eutrofiering, broeikaseffect, broeikasgassen, gevolgen voor biodiversiteit
5 beargumenteren hoe maatregelen van de mens kringlopen van elementen in een ecosysteem en daarmee het systeem Aarde beïnvloeden.	hergebruik, recyclen, broeikaseffect

III.1.3 Dynamiek en evenwicht (B8.3)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat onder een ecosysteem wordt verstaan en welke componenten daarvan deel uitmaken;	habitat, niche, levensgemeenschap, biodiversiteit
2 benoemen wat de verschillen zijn tussen ecosystemen op basis van verschillen in biotische en abiotische factoren;	populatie, indicatorsoort, biotische factor, abiotische factor
3 uitleggen welke rol biotische en abiotische factoren spelen bij de dynamiek binnen een ecosysteem;	geboorte, sterfte, migratie, microklimaat, beperkende factor, tolerantie, optimum, eilandtheorie
4 uitleggen welke rol concurrentie binnen en tussen populaties speelt bij de dynamiek (instandhouding en ontwikkeling) van een ecosysteem;	concurrentie
5 beargumenteren hoe de mens de instandhouding van ecosystemen beïnvloedt.	exoot, natuurbeheer

III.2 ZELFORGANISATIE VAN ECOSYSTEMEN (SUBDOMEIN C3)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten dynamiek en evenwicht ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid en wereldbeeld benoemen op welke wijze ecosystemen zich kunnen ontwikkelen en beargumenteren met welke maatregelen de mens de zelforganisatie van ecosystemen en het systeem Aarde beïnvloedt.

III.2.1 Dynamiek en evenwicht (C3.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven welke opeenvolgende veranderingen er zijn in een ecosysteem;	successie, pioniersoort, climaxecosysteem
2 verklaren hoe overgangen in de ontwikkeling van ecosystemen tot stand komen;	gradiëntecosysteem, concurrentie, groeicurve
3 beschrijven dat een ecosysteem in verschillende evenwichtssituaties kan verkeren;	draagkracht, tolerantiegrenzen, omslagpunt
4 beargumenteren hoe de mens de ontwikkeling van ecosystemen en het systeem Aarde beïnvloedt.	exoot, natuurbeheer, klimaatverandering

III.3 INTERACTIE IN ECOSYSTEMEN (SUBDOMEIN D5)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten voedselrelatie en interactie met (a)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid en voedselproductie benoemen welke relaties tussen populaties en ecosystemen bestaan en beargumenteren op welke wijze vraagstukken die daar betrekking op hebben, kunnen worden benaderd.

III.3.1 Voedselrelatie (D5.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven welke voedselrelaties tussen organismen bestaan;	trofisch niveau, predatie, vraat, signaalstof
2 benoemen welke relaties in een voedselketen voorkomen;	producent, consument, reducent, symbiose, parasitisme, mutualisme, commensalisme
3 beschrijven welke voedselketens er zijn in een voedselweb	voedselketen, voedselweb

III.3.2 Duurzame ontwikkeling

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat onder duurzame ontwikkeling wordt verstaan;	duurzame ontwikkeling, biologisch afbreekbaar, open kringloop, gesloten kringloop, biodiversiteit
2 uitleggen hoe bij energieproductie rekening gehouden kan worden met duurzame ontwikkeling;	hernieuwbare energiebron, energiebesparing
3 uitleggen hoe bij voedselproductie rekening gehouden kan worden met duurzame ontwikkeling;	bestrijdingsmiddel, biologische landbouw
4 uitleggen dat in een voedselketen accumulatie van schadelijke stoffen kan optreden en wat de gevolgen daarvan zijn.	accumulatie, persistent, resistent, microplastic, milieuvervuiling

III.4 SOORTVORMING (SUBDOMEIN F2)

Eindterm

De kandidaat kan met behulp van de concepten populatie, variatie, selectie en soortvorming ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en wereldbeeld verklaren op welke wijze nieuwe soorten kunnen ontstaan.

III.4.1 Populatie (F2.1)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 beschrijven wat onder een soort en een populatie wordt verstaan;	soort, populatie
2 uitleggen hoe frequenties van genotypen en fenotypen in populaties in tijd en ruimte veranderen;	genotype, fenotype
3 uitleggen dat populaties emergente eigenschappen hebben.	emergente eigenschap

III.4.2 Variatie (F2.2)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 uitleggen hoe genetische variatie in een populatie kan veranderen door willekeurige mutaties, genetic drift en gene flow;	genetische variatie, adaptatie, fitness, genetic drift, gene flow, allelfrequentie, divergentie, convergentie
2 uitleggen hoe isolatie, stichtereffect en flessenhalseffect de genetische variatie in een populatie kunnen veranderen;	stichtereffect/founder effect, flessenhalseffect/bottleneck effect
3 bepalen wat het verband is tussen de genetische variatie van opeenvolgende generaties met gebruik van de regel van Hardy-Weinberg.	regel van Hardy-Weinberg

III.4.3 Selectie (F2.3)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 uitleggen dat adaptatie van populaties tot stand komt door selectie van organismen;	adaptatie, natuurlijke selectie, fitness
2 uitleggen dat selectiedruk adaptaties bijeenbrengt die het voortplantingssucces van de soort vergroten;	selectiedruk, soort, homologie, analogie, voortplantingssucces
3 beschrijven wat overeenkomsten en verschillen zijn tussen natuurlijke en kunstmatige selectie.	natuurlijke selectie, seksuele selectie, veredeling, fokken, inteelt

III.4.4 Soortvorming (F2.4)

Specificatie

De kandidaat kan in een context:	Deelconcepten
1 uitleggen dat soorten ontstaan door verschillende vormen van reproductieve isolatie;	soort, geslacht, co-evolutie, sympatrische soortvorming, allopatrische soortvorming
2 uitleggen hoe de verwantschap en afstamming van soorten weergegeven kan worden in de vorm van een cladogram.	verwantschap, afstamming, cladogram, clade, (radioactieve) isotoop

BIJLAGE 1: EXAMENPROGRAMMA BIOLOGIE VWO

Het eindexamen

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A	Vaardigheden
Domein B	Zelfregulatie
Domein C	Zelforganisatie
Domein D	Interactie
Domein E	Reproductie
Domein F	Evolutie

Het centraal examen

Het centraal examen heeft betrekking op de subdomeinen B1, B2, B3, B4, B5, B8, C1, C3, D1, D2, D5, E3, F1 en F2, in combinatie met de vaardigheden uit domein A.

Het CvE kan bepalen dat het centraal examen ten dele betrekking heeft op andere subdomeinen, mits de subdomeinen van het centraal examen tezamen dezelfde studielast hebben als de in de vorige zin genoemde.

Het CvE stelt het aantal en de tijdsduur van de zittingen van het centraal examen vast.

Het CvE maakt indien nodig een specificatie bekend van de examenstof van het centraal examen.

Het schoolexamen

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A en:

- de domeinen en subdomeinen waarop het centraal examen geen betrekking heeft;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: een of meerdere domeinen of subdomeinen waarop het centraal examen betrekking heeft;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: andere vakonderdelen die per kandidaat kunnen verschillen.

De examenstof

Domein A: Vaardigheden

Algemene vaardigheden (profieloverstijgend niveau)

Subdomein A1: Informatievaardigheden gebruiken

1 De kandidaat kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Subdomein A2: Communiceren

2 De kandidaat kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Subdomein A3: Reflecteren op leren

3 De kandidaat kan bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Subdomein A4: Studie en beroep

4 De kandidaat kan aangeven op welke wijze natuurwetenschappelijke kennis in studie en beroep wordt gebruikt en kan mede op basis daarvan zijn belangstelling voor studies en beroepen onder woorden brengen.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Subdomein A5: Onderzoeken

5 De kandidaat kan in contexten vraagstellingen analyseren, gebruikmakend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A6: Ontwerpen

6 De kandidaat kan in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Subdomein A7: Modelvorming

7 De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een model, modeluitkomsten genereren en interpreteren, en het model toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Subdomein A8: Natuurwetenschappelijk instrumentarium

8 De kandidaat kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9 De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Biologie-specifieke vaardigheden

Subdomein A10: Beleven

10 De kandidaat kan in contexten gevoelens en betekenissen expliciteren die worden opgeroepen door het omgaan met de natuur of in de natuur voorkomende objecten en daarbij aandacht schenken aan de gevoelens en betekenissen van anderen.

Subdomein A11: Vorm-functie-denken

11 De kandidaat kan in contexten redeneringen hanteren waarbij van biologische objecten op verschillende organisatieniveaus vanuit een gegeven vorm naar een bijbehorende functie wordt gezocht en andersom.

Subdomein A12: Ecologisch denken

12 De kandidaat kan in contexten op het gebied van duurzaamheid redeneringen hanteren waarbij uitgewerkt wordt wat de gevolgen van interne of externe veranderingen in een levensgemeenschap of ecosysteem zijn.

Subdomein A13: Evolutionair denken

13 De kandidaat kan in contexten redeneringen hanteren waarmee biologische verschijnselen op verschillende organisatieniveaus verklaard worden met behulp van theorie over evolutiemechanismen.

Subdomein A14: Systeemdenken

14 De kandidaat kan in contexten een onderscheid maken tussen verschillende organisatieniveaus, relaties binnen en tussen organisatieniveaus uitwerken en uiteenzetten hoe biologische eenheden op verschillende organisatieniveaus zichzelf in stand houden en ontwikkelen.

Subdomein A15: Kennisontwikkeling en -toepassing

15 De kandidaat kan in contexten analyseren op welke wijze natuurwetenschappelijke en technologische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

Subdomein A16: Contexten

16 De kandidaat kan de in domein A genoemde vaardigheden en de in domeinen B tot en met F genoemde concepten ten minste gebruiken in wetenschappelijke contexten, in beroepscontexten waarvoor een wetenschappelijke opleiding is vereist en in leefwereldcontexten.

Domein B: Zelfregulatie

Subdomein B1: Eiwitsynthese

- 17 De kandidaat kan met behulp van de concepten DNA en eiwitsynthese ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze zelfregulatie op moleculair niveau plaatsvindt.

Subdomein B2: Stofwisseling van de cel

- 18 De kandidaat kan met behulp van de concepten homeostase, transport, assimilatie en dissimilatie ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voeding verklaren op welke wijze de stofwisseling van cellen van prokaryoten en eukaryoten verloopt.

Subdomein B3: Stofwisseling van het organisme

- 19 De kandidaat kan met behulp van de concepten orgaan, fotosynthese, ademhaling, vertering, uitscheiding en transport ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze de stofwisseling van organismen verloopt en beargumenteren op welke wijze stoornissen daarin kunnen ontstaan en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

Subdomein B4: Zelfregulatie van het organisme

- 20 De kandidaat kan met behulp van de concepten homeostase, hormonale regulatie en neurale regulatie ten minste in contexten op het gebied van sport en voeding verklaren op welke wijze zelfregulatie bij eukaryoten verloopt en beargumenteren op welke wijze daarin stoornissen kunnen ontstaan en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

Subdomein B5: Afweer van het organisme

- 21 De kandidaat kan met behulp van het concept afweer ten minste in contexten op het gebied van gezondheidszorg en voedselproductie benoemen op welke wijze organismen zich te weer stellen tegen andere organismen, virussen en allergenen en beargumenteren welke problemen daarbij kunnen optreden en op welke wijze deze kunnen worden aangepakt.

Subdomein B6: Beweging van het organisme

- 22 De kandidaat kan met behulp van de concepten beweging, neurale regulatie en waarneming ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en sport verklaren op welke wijze mens en dier bewegen en op welke wijze dit kan worden geoptimaliseerd.

Subdomein B7: Waarneming door het organisme

- 23 De kandidaat kan met behulp van de concepten orgaan, waarneming en neurale regulatie ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en sport verklaren op welke wijze organismen waarnemen.

Subdomein B8: Regulatie van ecosystemen

- 24 De kandidaat kan met behulp van de concepten energiestroom, kringloop, dynamiek en evenwicht ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid verklaren op welke wijze ecosystemen zichzelf reguleren; de kandidaat kan beargumenteren welke effecten op kunnen treden als zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde wordt verstoord, en kan beargumenteren met welke maatregelen de mens zelfregulatie van ecosystemen en het systeem Aarde kan beïnvloeden.

Domein C: Zelforganisatie

Subdomein C1: Zelforganisatie van cellen

- 25 De kandidaat kan met behulp van de concepten genexpressie en celdifferentiatie ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze de ontwikkeling van cellen verloopt en beargumenteren op welke wijze stoornissen in de ontwikkeling kunnen ontstaan en worden aangepakt.

Subdomein C2: Zelforganisatie van het organisme

- 26 De kandidaat kan met behulp van het concept levenscyclus ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze de ontwikkeling van organismen

verloopt, verklaren op welke wijze verstoringen van de ontwikkeling ontstaan en beargumenteren op welke wijze deze kunnen worden voorkomen of worden aangepakt.

Subdomein C3: Zelforganisatie van ecosystemen

- 27 De kandidaat kan met behulp van de concepten dynamiek en evenwicht ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid en wereldbeeld benoemen op welke wijze ecosystemen zich kunnen ontwikkelen en beargumenteren met welke maatregelen de mens de zelforganisatie van ecosystemen en het systeem Aarde beïnvloedt.

Domein D: Interactie

Subdomein D1: Moleculaire interactie

- 28 De kandidaat kan met behulp van de concepten genregulatie en interactie met (a)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze de moleculaire regulatie plaatsvindt.

Subdomein D2: Cellulaire interactie

- 29 De kandidaat kan met behulp van de concepten celcommunicatie en interactie met (a)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van gezondheid de wijze waarop cellulaire interactie verloopt benoemen.

Subdomein D3: Gedrag en interactie

- 30 De kandidaat kan met behulp van de concepten gedrag en interactie met (a)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van communicatie, gezondheid en veiligheid verklaren op welke wijze gedrag van organismen en populaties ontstaat, benoemen wat de functie van het gedrag is en benoemen op welke wijze het zich ontwikkelt.

Subdomein D4: Seksualiteit

- 31 De kandidaat kan met behulp van de concepten gedrag en interactie met (a)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en communicatie beargumenteren op welke wijze vraagstukken met betrekking tot seksualiteit van de mens kunnen worden benaderd.

Subdomein D5: Interactie in ecosystemen

- 32 De kandidaat kan met behulp van de concepten voedselrelatie en interactie met (a)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid en voedselproductie benoemen welke relaties tussen populaties en ecosystemen bestaan en beargumenteren op welke wijze vraagstukken die daar betrekking op hebben, kunnen worden benaderd.

Domein E: Reproductie

Subdomein E1: DNA-replicatie

- 33 De kandidaat kan met behulp van het concept DNA-replicatie ten minste in contexten op het gebied van veiligheid en gezondheid benoemen op welke wijze erfelijk materiaal wordt gereproduceerd.

Subdomein E2: Levenscyclus van de cel

- 34 De kandidaat kan met behulp van het concept celcyclus ten minste in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie benoemen op welke wijze reproductie van cellen verloopt en beargumenteren op welke wijze daarbij optredende verstoringen kunnen worden voorkomen of aangepakt.

Subdomein E3: Reproductie van het organisme

- 35 De kandidaat kan met behulp van de concepten voortplanting en erfelijke eigenschap ten minste in contexten op het gebied van energie, gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze eigenschappen worden overgedragen en benoemen op welke wijze de reproductie van eukaryoten en prokaryoten verloopt.

Domein F: Evolutie

Subdomein F1: Selectie

- 36 De kandidaat kan met behulp van de concepten DNA, mutatie, genetische variatie, recombinatie en populatie ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze variatie in populaties tot stand komt.

Subdomein F2: Soortvorming

- 37 De kandidaat kan met behulp van de concepten populatie, variatie, selectie en soortvorming ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en wereldbeeld verklaren op welke wijze nieuwe soorten kunnen ontstaan.

Subdomein F3: Biodiversiteit

- 38 De kandidaat kan met behulp van het concept biodiversiteit ten minste in contexten op het gebied van duurzaamheid en wereldbeeld veranderingen in diversiteit van populaties en ecosystemen binnen het systeem Aarde verklaren en beargumenteren op welke wijze deze veranderingen beïnvloed worden.

Subdomein F4: Ontstaan van het leven

- 39 De kandidaat kan met behulp van het concept ontstaan van het leven ten minste in contexten op het gebied van wereldbeeld benoemen met behulp van welke theorie het voorkomen van leven op Aarde wordt verklaard.

BIJLAGE 2: CONCEPTENTABEL² BIJ HET EXAMENPROGRAMMA

Systeemconcept	Zelfregulatie	Zelforganisatie	Interactie	Reproductie	Evolutie
Organisatieniveau (biologische eenheid)					
I Molecuul- en celniveau					
Molecuul (<i>DNA</i>)	I.1 Eiwitsynthese I.1.1 DNA I.1.2 Eiwitsynthese	I.2 Zelfregulatie van cellen I.2.1 Genexpressie	I.3 Moleculaire interactie I.3.1 Genregulatie I.3.2 Interactie met (a) biotische factoren	I.4 DNA-replicatie³	I.5 Selectie I.5.1 DNA I.5.2 Mutatie I.5.3 Recombinatie I.5.4 Variatie
Cel (<i>cel</i>)	I.6 Stofwisseling van de cel I.6.1 Homeostase I.6.2 Transport I.6.3 Assimilatie en dissimilatie	I.2.2 Celdifferentiatie	I.7 Cellulaire interactie I.7.1 Celcommunicatie	I.8 Celcyclus I.9 Reproductie van het organisme I.9.1 Erfelijke eigenschap	
II Orgaan- en organismeniveau					
Orgaan	II.1 Stofwisseling van het organisme II.1.1 Orgaan II.1.2 Fotosynthese II.1.3 Ademhaling II.1.4 Vertering II.1.5 Uitscheiding II.1.6 Transport				
Organisme (<i>prokaryoot, eukaryoot, virus</i>)	II.2 Zelfregulatie van het organisme II.2.1 Homeostase II.2.2 Hormonale regulatie II.2.3 Neurale regulatie II.3.1 Afweer van het organisme II.4 Beweging van het organisme II.5 Waarneming door het organisme	II.6 Zelforganisatie van het organisme	II.7 Gedrag en interactie II.8 Seksualiteit	II.9 Reproductie van het organisme II.9.1 Voortplanting	
III Populatie- en ecosysteemniveau					
Populatie					III.4 Soortvorming III.4.1 Populatie III.4.2 Variatie III.4.3 Selectie III.4.4 Soortvorming
Ecosysteem	III.1 Regulatie van ecosystemen III.1.1 Energiestroom III.1.2 Kringloop III.1.3 Dynamiek en evenwicht	III.2 Zelforganisatie van ecosystemen III.2.1 Dynamiek en evenwicht	III.3 Interactie in ecosystemen III.3.1 Voedselrelatie III.3.2 Duurzame ontwikkeling		
Systeem Aarde	III.1.2 Kringloop				III.5 Biodiversiteit III.6 Ontstaan van het leven

² Systeemmatrix van biologische concepten die in het examenprogramma vwo zijn opgenomen met verwijzing naar de specificaties. (Gebaseerd op Tabel 1, pagina 26 en 27, eindrapportage CVBO 2010.)

³ *grijs cursief*: alleen in het schoolexamen

BIJLAGE 3: OMZETTING VAN OUDE NAAR NIEUWE NUMMERING EN ANDERSOM

In onderstaande tabel is de omzetting opgenomen van de oude nummering van de subdomeinen naar de nieuwe. Ook is bij de nieuwe nummering de oude te vinden.

Oude nummering	Nieuwe nummering
B1	I.1
B2	I.6
B3	II.1
B4	II.2
B5	II.3
B6	II.4
B7	II.5
B8	III.1
C1	I.2
C2	II.6
C3	III.2
D1	I.3
D2	I.7
D3	II.7
D4	II.8
D5	III.3
E1	I.4
E2	I.8
E3.1	II.9
E3.2	I.9
F1	I.5
F2	III.4
F3	III.5
F4	III.6

Nieuwe nummering	Oude nummering
I.1	B1
I.2	C1
I.3	D1
I.4	E1
I.5	F1
I.6	B2
I.7	D2
I.8	E2
I.9	E3.2
II.1	B3
II.2	B4
II.3	B5
II.4	B6
II.5	B7
II.6	C2
II.7	D3
II.8	D4
II.9	E3.1
III.1	B8
III.2	C3
III.3	D5
III.4	F2
III.5	F3
III.6	F4

BIJLAGE 4: VOORBEELDCONTEXTEN

In de Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs zijn keuzes gemaakt ten aanzien van de concepten uit de biologie die in het onderwijs behandeld moeten worden en de contextgebieden waarin die concepten worden gebruikt. De keuze voor de te behandelen concepten voor biologie is gemaakt op basis van actuele en veel voorkomende biologische praktijken in Nederland. Dat vergroot de kans dat leerlingen relevantie ervaren en het perspectief van vooropleiding voor vervolgstudie of beroep wordt verbeterd. In de eindtermen worden de volgende contextgebieden gebruikt.

E	energie	VP	voedselproductie
G	gezondheid of gezondheidszorg	S	sport
D	duurzaamheid	W	wereldbeeld
V	voeding	VH	veiligheid

Hieronder wordt een aantal voorbeelden beschreven op de verschillende organisatieniveaus.

Molecuul- en celniveau

VP: Plantenveredelaars bij een veredelingsbedrijf veranderen met behulp van GMO moleculaire processen waardoor bij planten droogteresistentie of zouttolerantie optreedt met het doel ook teelten in de randen van woestijnen en in brakke delta's mogelijk te maken en daardoor het hongerprobleem te lijf te gaan.

G (leefwereldcontext): Leden van een familie die mogelijk een erfelijke, mitochondriale afwijking hebben zoals MERFF, ondergaan in een academische centrum een onderzoek om vast te stellen of ze het gemuteerde gen hebben met het doel zich voor te bereiden op eventuele consequenties.

V: Microbiologen bij voedselproducenten ontwikkelen microbiële testen op ingrediënten van voedingsmiddelen met het doel om ingrediënten snel te kunnen testen op aanwezigheid van gevaarlijke micro-organismen.

E: Biologen en biofysici in een algentestfaciliteit doen celbiologisch en fysisch onderzoek naar reproductiebeïnvloeding van algen ten behoeve van de teeltoptimalisatie in het kader van energie opwekking en olieproductie.

Orgaan- en organismeniveau

G (leefwereldcontext): Een familie waarin obesitas meer regel dan uitzondering is, overlegt onderling over de vraag of het goed is om mee te doen aan een trial met een stof die de eetlust remt, met het doel om te leren om op een gezond gewicht te komen en te blijven.

S: De inspanningsfysioloog in een nationaal trainingscentrum onderzoekt bloedwaarden om samen met de sporter te komen tot optimalisatie van de sportprestatie.

G: Virologen van het RIVM doen jaarlijks onderzoek naar de te verwachten typen van griepvirussen om een advies geven over de samenstelling van het griepvaccin met als doel het voorkomen van griep bij mensen met een verlaagde weerstand.

VP: Biologen die werken bij Greenpeace maken informatiemateriaal om het publiek te wijzen op mogelijke nadelen van Genetisch gemodificeerde organismen met het doel om het publiek voor te lichten.

Populatie- en ecosysteemniveau

D: Milieubiologen en ecologen in een Commissie Duurzaamheid informeren de minister over milieuaspecten van import uit Brazilië van soja als varkensvoer met het doel de duurzaamheid te bevorderen.

W: Biologen in dienst van de afdeling Ruimtelijke Ordening van een gemeente doen onderzoek naar de natuurbeleving van burgers met het doel om in bestemmingsplannen daar rekening mee te houden.

VP: Landbouwkundigen en kassenbouwtechnologen onderzoeken voor een tomatenkweker de mogelijkheden tot kringloopmanagement in de kas met het doel het energiegebruik te verminderen en de productdiversiteit te verhogen waardoor de teelten concurrerend worden en de afhankelijkheid van een product vermindert.

W: Evolutiebiologen in het Nationaal Centrum voor Biodiversiteit onderzoeken met behulp van kenmerk analyses van planten aangevuld met DNA/RNA analyses genetische verwantschap en construeren met behulp van de gegevens fylogenetische stambomen met het doel de evolutie van planten beter te begrijpen.

BIJLAGE 5: EXAMEN(WERK)WOORDEN

Als in een examen een van de woorden uit onderstaande lijst wordt gebruikt, geldt de betekenis die hieraan in deze lijst is gegeven. Deze lijst met examen(werk)woorden is niet uitputtend.

Examen(werk)woord	Betekenis
(aan)geven, aanvullen, (be)noemen, noteren	Het geven van een kort antwoord: een woord of zinsdeel. Een toelichting is niet vereist, tenzij anders is aangegeven in de vraagstelling.
beschrijven	Het geven van een antwoord in hele zinnen, waarin de onderdelen van het gevraagde zijn gegeven.
beargumenteren, beredeneren	Het geven van een antwoord waarin, op logische wijze, gegevens en biologische kennis zijn gebruikt om een bepaalde keuze of stelling te onderbouwen of ondersteunen.
toelichten	Het geven van een onderbouwing in één of enkele zinnen voor een bepaalde keuze of stelling.
uitleggen, verklaren, aangeven waardoor	Het geven van een antwoord waaruit een oorzaak-gevolg relatie blijkt met het gestelde/gevraagde. Als het gaat om meerdere oorzaak-gevolgstappen wordt het werkwoord <i>uitleggen</i> gehanteerd, bij een enkelvoudige oorzaakgevolgstap <i>verklaren</i> of <i>aangeven waardoor</i> .
aangeven waarom	Het geven van een antwoord waaruit een reden of een doel blijkt van het gestelde/gevraagde.
bepalen	Het gevraagde vaststellen en/of uitrekenen, uitgaande van gegevens in de vraagstelling en/of andere informatiebronnen. Uit de uitwerking moet blijken welke metingen zijn gedaan en/of welke waarden zijn gebruikt en welke stappen zijn doorlopen. De uitkomst moet met de juiste eenheid zijn gegeven, tenzij de eenheid expliciet in de vraagstelling is opgenomen. De uitkomst moet zijn afgerond zoals in de vraagstelling is aangegeven.
berekenen	Het gevraagde uitrekenen, uitgaande van gegevens in de vraagstelling en/of andere informatiebronnen. Uit de uitwerking moet blijken welke waarden zijn gebruikt en welke stappen zijn doorlopen. De uitkomst moet met de juiste eenheid zijn gegeven, tenzij de eenheid expliciet in de vraagstelling is opgenomen. De uitkomst moet zijn afgerond zoals in de vraagstelling is aangegeven.
tekenen	Het geven van een grafische voorstelling die de voor de probleemsituatie relevante karakteristieke eigenschappen bevat en voldoende nauwkeurig is. In het geval van een grafiek moet een assenstelsel met schaalverdeling zijn weergegeven waarbij de onafhankelijke variabele op de x-as staat. Het assenstelsel moet, indien mogelijk, voorzien zijn van grootheden en eenheden. In het geval van een voedselweb moeten organismen zoveel mogelijk apart zijn opgenomen. Pijlen zijn weergegeven in de richting van de energiestromen.

BIJLAGE 6: INDEX VAN CONCEPTEN EN DEELCONCEPTEN

Deze index is bedoeld als hulpmiddel. Het bevat zowel concepten als deelconcepten die in de syllabus voorkomen, maar ook begrippen die alleen in specificaties worden genoemd. De index bevat echter niet alle begrippen die in de syllabus voorkomen. De index is dus niet uitputtend.

<moet nog opnieuw gemaakt worden>


COLLEGE VOOR TOETSEN EN EXAMENS


Het College voor Toetsen en Examens is namens de overheid verantwoordelijk voor de kwaliteit en het niveau van de centrale examens en toetsen in Nederland. Het heeft verschillende examens en toetsen onder zijn hoede.

[cvte.nl](https://www.cvte.nl)

SAMEN BOUWEN WE AAN GOEDE TOETSEN EN EXAMENS

 **Centrale Eindtoets primair onderwijs:** de eindtoets die de overheid aanbiedt aan leerlingen uit groep 8. De uitkomst is een advies voor het best passende brugklatype. [Centraleeindtoetspo.nl](https://www.centraleeindtoetspo.nl)

 **Centrale examens voortgezet onderwijs:** het centrale deel van de eindexamens vmbo, havo of vwo. Het diploma geeft toegang tot passend vervolgonderwijs. [Examenblad.nl](https://www.examenblad.nl)

 **Staatsexamens voortgezet onderwijs:** examens voor iedereen die individueel of op vso-scholen niet in staat is via het regulier voortgezet onderwijs examen af te leggen. [Staatsexamensvo.nl](https://www.staatsexamensvo.nl)

 **Centrale examens middelbaar beroeps- onderwijs:** centrale examens Nederlandse taal en Engels voor studenten in het mbo. De uitkomst is onderdeel van het mbo-diploma. [Examenbladmbo.nl](https://www.examenbladmbo.nl)

 **Staatsexamens Nederlands als tweede taal:** examens Nederlandse taal voor iedereen die Nederlands niet als moedertaal heeft. Het diploma toont aan dat het Nederlands voldoende is voor werk of opleiding. [Staatsexamensnt2.nl](https://www.staatsexamensnt2.nl)