

Biologie HAVO

**Syllabus centraal examen
2010**



Oktober 2008

Verantwoording:

© 2008 Centrale Examencommissie Vaststelling Opgaven 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.

CEVO commissie examenprogramma 2008 biologie havo:

Mieke Kapteijn (voorzitter)- Vrije Universiteit Amsterdam

A. Legierse (secretaris)- SLO

J. Bruêns- Cito

A. Bruggeman- docent

M. Dassen- CEVO

J. Nolthenius- docent

Inhoud

Voorwoord	4
1. Inleiding	5
1.1 De plaats van biologie havo	5
1.2 Omvang programma	5
1.3 Toelichting bij de herziening van het vigerende programma	5
1.4 Afstemming met scheikunde en natuurkunde	6
2. Verdeling examinering CE/SE	7
3. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	8
Domein A: Vaardigheden	9
Domein B: Structuren van ecosystemen, organismen en cellen	11
Domein C: Voortplanting, erfelijkheid en ontwikkeling	12
Domein D: Stofwisseling	13
Domein E: Dynamisch evenwicht	16
Basiskennis scheikunde en natuurkunde voor havo biologie	19
4. Het centraal examen	20
Zittingen centraal examen	20
Vakspecifieke regels correctievoorschrift	20
Hulpmiddelen	20
Computertoetsing	20
Handreiking schoolexamen	20
Bijlage 1. Examenprogramma Biologie havo	21

Voorwoord

Examenprogramma's veranderen van opzet. De minister stelt een examenprogramma op hoofdlijnen vast en wijst in het examenprogramma Domeinen en subdomeinen aan, waarover het centraal examen zich uitstrekt. Vroeger werd in het programma ook bepaald het aantal en de duur van de toetsen. Met ingang van 1 augustus 2007 is dat veranderd. De CEVO stelt het aantal en de tijdsduur van de toetsen van het centraal examen vast, en de wijze waarop het centraal examen wordt afgenomen. Deze vaststelling wordt gepubliceerd in de septembermededeling.

Verder geeft de CEVO in een syllabus een beschrijving van en toelichting op de exameneisen voor een centraal examen, en informatie over een of meer van de volgende onderwerpen:

- toegestane hulpmiddelen,
- specificaties van examenstof,
- voorbeeldopgaven,
- bijzondere vormen van examinering (computerexamens),
- toelichting op de vraagstelling,
- begrippenlijsten,
- bekend veronderstelde voorkennis uit de onderbouw,
- bekend veronderstelde onderdelen van Domeinen die verplicht zijn op het schoolexamen.

Ten aanzien van de specificaties 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 hun aard zijn ze niet een volledige beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een c.e. ook iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in deze syllabus staat, maar dat naar het algemeen gevoelen daarvan in het verlengde 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 nascholers.

De c.e. syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor bestaat een handreiking van de SLO, te vinden op www.slo.nl.

Syllabi worden per examenjaar vastgesteld. Deze syllabus geldt voor het centraal examen havo van 2010. Voor het jaar 2011 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld. De verwachting is dat die vrijwel niet zal afwijken van deze syllabus. In volgende syllabi zal telkens worden vermeld of en zo ja waar deze afwijken van eerdere syllabi.

In uitzonderingsgevallen kan een syllabus na publicatie nog 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 bekend worden gemaakt. Kijkt u voor alle zekerheid in september 2009 op Het Examenblad, www.eindexamen.nl.

Deze eerste syllabus is ontworpen door een commissie ad-hoc van de CEVO en in hoofdzaak geschreven door medewerkers van SLO en Cito.

Een eerder concept van de syllabus is in februari 2005 ter inzage gelegd op www.cevo.nl, en is voor advies toegezonden aan de vakinhoudelijke vereniging, de VSNU, de HBO-raad, het Cito en de CEVO-vaksectie. Op grond van de ontvangen reacties en adviezen is de tekst vastgesteld, die u hierbij aantreft.

Voor opmerkingen over deze tekst houdt de CEVO zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan info@cevo.nl of aan CEVO, postbus 8128, 3503 RC Utrecht.

De voorzitter van de CEVO,
drs. H.W.Laan.

1. Inleiding

De herstructurering van de Tweede Fase, ingaande 2007, geeft aanleiding tot aanpassing van het vigerende examenprogramma:

- herziening van het programma op enkele onderdelen (ook wel aangeduid als 'klein onderhoud');
- een aanzienlijke beperking (met ca 40%) van de centraal te examineren onderdelen.

De in december 2004 ingestelde commissie vernieuwing biologie onderwijs (cvbo), onder voorzitterschap van prof. dr. K. Th. Boersma, werkt aan een geheel nieuw examenprogramma biologie. De eerste pilotexamens zijn gepland in 2009. Het eerst landelijke centrale examen havo zou in 2012 kunnen plaats vinden.

1.1 De plaats van biologie havo

Biologie is een verplicht profielvak in het profiel 'Natuur en Gezondheid'. Het neemt daar een plaats in naast de verplichte profielvakken wiskunde A (of B) en scheikunde.

In het profiel 'Natuur en Techniek' is biologie een profielkeuzevak dat ter verdieping of verbreding van het profiel gekozen kan worden.

In de profielen 'Economie en Maatschappij' en 'Cultuur en Maatschappij' is biologie een keuze-examenvak.

Het is een school toegestaan om het vak biologie (of gedeelten ervan, bijvoorbeeld in de vorm van modulen) in het vrije deel aan te bieden.

1.2 Omvang programma

Voor biologie havo is in de geherstructureerde Tweede Fase 400 sl u beschikbaar. Dat zijn er 80 meer dan voorheen. Een deel daarvan (40 sl u) is bestemd voor het indalen van het B-domein uit ANW en het overige deel is ruimte die onder andere gebruikt kan worden voor practicum.

Naast deze 400 sl u zijn voor het profielwerkstuk 80 sl u gereserveerd.

1.3 Toelichting bij de herziening van het vigerende programma

De examenprogramma's zijn aangepast aan de vakkenstructuur en het aantal studielasturen zoals die gelden vanaf 2007.

Enkele subdomeinen en eindtermen uit het vigerende examenprogramma biologie vervallen.

Het domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' uit ANW is in het examenprogramma biologie opgenomen (ook bij natuurkunde en scheikunde havo).

Domeinen en subdomeinen hebben soms een andere naam gekregen.

Per subdomein is één globale eindterm geformuleerd.

Een deel van de subdomeinen, ca zestig procent van het resterend totaal, wordt getoetst in het centraal examen (CE). Alleen deze subdomeinen zijn in deze syllabus gespecificeerd. De overige subdomeinen, die onder het schoolexamen (SE) vallen, kunnen door de school zelf geïnterpreteerd worden; door de SLO is in een aparte handreiking voorbeeldmatig geïllustreerd hoe zo'n interpretatie eruit kan zien.

Per subdomein is een specificatie gemaakt van de geglobaliseerde eindtermen: er worden uitwerkingen gegeven die gerelateerd zijn aan de eindtermen van het vigerende examenprogramma. Soms zijn deze eindtermen opnieuw geformuleerd of gecorrigeerd, een deel is geschrapt.

Bij elk subdomein is aangegeven wat de benodigde voorkennis uit de onderbouw is en welke kennis uit andere subdomeinen (CE en SE) voor kan komen. Ook is de relatie met andere subdomeinen (CE en SE) aangegeven.

De veranderingen in het examenprogramma en de syllabus zijn zo gering dat geen aanpassing van de huidige leerboeken nodig is.

1.4 Afstemming met scheikunde en natuurkunde

De domeinen A1 'Vaardigheden' en A2 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' zijn voor natuurkunde, scheikunde en biologie vrijwel identiek.

Er zijn onderwerpen in het biologieprogramma die overlappen met onderwerpen uit 'E2 stofwisseling' van het havo-scheikundeprogramma. Deze onderwerpen zijn zo essentieel voor biologie dat deze onderwerpen niet bij biologie geschrapt kunnen worden.

De basiskennis natuurkunde en scheikunde is afgestemd op het programma van scheikunde en natuurkunde.

Voor het overige dienen de programma's van de natuurwetenschappelijke vakken afgestemd te worden op schoolniveau. Informatie hiervoor is te vinden in de handreiking voor het SE biologie havo, gemaakt door de SLO.

2. Verdeling examinering CE/SE

De CEVO commissie herziening examenprogramma 2007 heeft de minister desgevraagd advies gegeven over een verdeling van het examenprogramma in een deel dat in het centraal examen wordt geëxamineerd en een deel dat (ten minste) in het schoolexamen wordt geëxamineerd.

Het domein A1 (Vaardigheden) wordt geëxamineerd in combinatie met de vakinhoudelijke eindtermen. Daarbij wordt niet afgeweken van de huidige interpretatie van dit domein in het vigerende centrale examenprogramma biologie.

Zestig procent van het examenprogramma wordt centraal geëxamineerd, veertig procent valt buiten het centrale examen en wordt in het schoolexamen getoetst.

Het centraal te examineren deel beslaat naar inschatting een studielast van ongeveer 240 sl.u.

Tabel: Examenstof biologie havo in CE en SE

Subdomein	CE	moet in SE	mag in SE
Domein A1 Vaardigheden, met alle subdomeinen	x	x	
A2.1 Kennisvorming		x	
A2.2 Toepassing van kennis		x	
A2.3 De invloed van natuurwetenschap en techniek		x	
B1 Organismen in relatie tot elkaar en hun omgeving	x		x
B2 Cellen van planten en dieren		x	
C1 Erfelijkheid	x		x
C2 Voortplanting en ontwikkeling van de mens		x	
C3 Deling en ontwikkeling van cellen		x	
D1 Energiestromen en kringlopen	x		x
D2 Stofwisseling van cellen		x	
D3 Stofwisseling van de mens	x		x
E1 Dynamiek in ecosystemen	x		x
E2 Ontstaan en handhaven van verscheidenheid	x		x
E3 Gedrag van mens en dier	x		x
E4 Homeostase bij de mens	x		x
E5 Huid en immuniteit		x	

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A1 en A2 en ten minste die (sub)domeinen die niet in het CE worden getoetst.

Indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: aangevuld met een of meer (sub)domeinen uit het CE, of met andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

3. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

Vooraf

In dit hoofdstuk worden de globale eindtermen uit het examenprogramma voor 2007 voor het Centraal Examen (CE) gespecificeerd.

Deze specificatie is gebaseerd op de eindtermen van het vigerende programma (uit 1998) en de opdracht van de minister om het examenprogramma havo biologie met 15% te reduceren, en vervolgens de overgebleven subdomeinen te verdelen over het CE (60%) en SE (40%).

De 40% in het SE is een verplicht minimum. Een school kan er zonder meer voor kiezen om meer dan deze 40% te toetsen. Het doel daarbij is dat scholen meer ruimte en keuze krijgen bij de inrichting van de programma's.

De specificatie van de subdomeinen die in het schoolexamen getoetst worden is te vinden in de handreiking voor het SE, waarin aanbevelingen staan voor de specificatie van deze subdomeinen. Deze is gemaakt onder verantwoordelijkheid van de SLO.

Voor een lijst met biologische begrippen verwijst de commissie naar de 'NVON- begrippenlijst biologie 2005'.

Voor voorbeelden van examenvragen wordt verwezen naar de centrale examens uit het recente verleden. Het type vragen zal niet afwijken van de vragen op basis van de huidige interpretatie van de eindtermen door de CEVO.

In de hierna volgende specificatie van het examenprogramma voor het Centraal Examen biologie havo zijn aangegeven:

- de domeinen en subdomeinen die in het CE getoetst worden;
- per subdomein is één geglobaliseerde eindterm geformuleerd;
- een specificatie van de geglobaliseerde eindtermen; er worden uitwerkingen gegeven die gerelateerd zijn aan de eindtermen van het vigerende examenprogramma. Soms zijn deze eindtermen opnieuw geformuleerd of gecorrigeerd, en een deel is geschrapt.

Bovendien is bij elk subdomein vermeld:

- een indicatie van benodigde voorkennis uit de onderbouw;
- benodigde voorkennis uit andere subdomeinen die niet in het CE getoetst worden;
- eventueel een relatie met andere subdomeinen uit het CE en SE.

De basiskennis scheikunde en natuurkunde, nodig voor biologie, is apart vermeld.

In het CE worden getoetst: subdomeinen B1, C1, D1, D3, E1, E2, E3 en E4, in combinatie met vaardigheden uit domein A1.

Eindtermen van het domein A1 'Vaardigheden' worden zowel in het schoolexamen als, voor zover van toepassing, in het centraal schriftelijk examen geëxamineerd. De globale eindtermen zijn gelijklopend voor biologie, natuurkunde en scheikunde. Deze worden geëxamineerd in combinatie met eindtermen uit de voor het centraal examen aangewezen deel van het examenprogramma.

Domein A: Vaardigheden

A1.1 Subdomein: Taalvaardigheden

De kandidaat kan adequaat schriftelijk en mondeling communiceren over natuurwetenschappelijke onderwerpen.

De kandidaat kan zowel mondeling als schriftelijk:

- A1.1.1 correct formuleren.
- A1.1.2 conventies hanteren bij tekst- en alinea-opbouw, tekstsoort en uiterlijke presentatie.
- A1.1.3 beknopt formuleren.
- A1.1.4 taalgebruik afstemmen op het doel en het publiek.
- A1.1.5 informatie inhoudelijk logisch presenteren.
- A1.1.6 op adequate wijze informatie overbrengen
- A1.1.7 een standpunt beargumenteren en verdedigen.
- A1.1.8 verslag doen.

A1.2 Subdomein: Reken-/wiskundige vaardigheden

De kandidaat kan een aantal voor het vak relevante reken-/wiskundige vaardigheden toepassen om natuurwetenschappelijke problemen op te lossen.

De kandidaat kan

- A1.2.1 basisrekenvaardigheden uitvoeren:
 - een (grafische) rekenmachine gebruiken;
 - rekenen met verhoudingen, procenten, machten, wortels.
- A1.2.2 berekeningen uitvoeren met bekende grootheden en relaties en daarbij de juiste formules en eenheden hanteren.
- A1.2.3 wiskundige technieken toepassen:
 - omwerken van eenvoudige wiskundige betrekkingen;
 - rekenen met evenredigheden (recht en omgekeerd);
 - kansrekening: productregel.
- A1.2.4 afgeleide eenheden herleiden tot eenheden van het SI met behulp van omzettingstabellen.
- A1.2.5 uitkomsten schatten en beoordelen.
- A1.2.6 uitkomsten van berekeningen weergeven in een aanvaardbaar aantal significante cijfers:
 - een uitkomst mag één significant cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is.

A1.3 Subdomein: Informatievaardigheden

De kandidaat kan, mede met behulp van ICT, informatie selecteren, verwerken, beoordelen en presenteren.

De kandidaat kan

- A1.3.1 informatie verwerven en selecteren uit schriftelijke, mondelinge en audiovisuele bronnen, mede met behulp van ICT.
- A1.3.2 informanten kiezen en informanten bevragen.
- A1.3.3 benodigde gegevens halen uit grafieken, tekeningen, simulaties, schema's, diagrammen en tabellen en deze gegevens interpreteren, mede met behulp van ICT:
 - onder andere het in tabellen opzoeken van grootheden, symbolen, eenheden en formules.
- A1.3.4 gegevens weergeven in grafieken, tekeningen, schema's, diagrammen en tabellen, mede met behulp van ICT.
- A1.3.5 hoofd- en bijzaken onderscheiden.
- A1.3.6 feiten met bronnen verantwoorden.

- A1.3.7 informatie en meetresultaten analyseren, schematiseren en structureren, mede met behulp van ICT.
- A1.3.8 de betrouwbaarheid beoordelen van informatie en de waarde daarvan vaststellen voor het op te lossen probleem of te maken ontwerp.

A1.4 Subdomein: Technisch-instrumentele vaardigheden

De kandidaat kan op een verantwoorde manier omgaan met voor het vak relevante organismen en stoffen, instrumenten, apparaten en ICT-toepassingen.

De kandidaat kan

- A1.4.1 gebruik maken van stoffen, instrumenten en apparaten:
- voor het in de praktijk uitvoeren van experimenten en technische ontwerpen met betrekking tot de in de domeinen B t/m E genoemde vakinhoud, voorzover veiligheid, milieueisen, kosten en beschikbaar instrumentarium dit toelaten;
 - onder meer: gebruik van loupe en microscoop.
- A1.4.2 bij het raadplegen, verwerken en presenteren van informatie en bij het inzichtelijk maken van processen gebruik maken van toepassingen van ICT.
- A1.4.3 gebruik maken van micro-elektronica systemen voor het meten en regelen van grootheden.
- A1.4.4 aangeven met welke technieken en apparaten de belangrijkste grootheden uit de natuurwetenschappen worden gemeten.
- A1.4.5 verantwoord omgaan met stoffen, instrumenten en organismen, zonder daarbij schade te berokkenen aan mensen, dieren en milieu.

A1.5 Subdomein: Ontwerpvaardigheden

De kandidaat kan een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren.

De kandidaat kan

- A1.5.1 een technisch probleem herkennen en specificeren.
- A1.5.2 een technisch probleem herleiden tot een ontwerpopdracht.
- A1.5.3 prioriteiten, mogelijkheden en randvoorwaarden vaststellen voor het uitvoeren van een ontwerp.
- A1.5.4 een werkplan maken voor het uitvoeren van een ontwerp.
- A1.5.5 een ontwerp bouwen.
- A1.5.6 een ontwerpproces en -product evalueren, rekening houdende met ontwerpeisen en randvoorwaarden.
- A1.5.7 voorstellen doen voor verbetering van het ontwerp.

A1.6 Subdomein: Onderzoeksvaardigheden

De kandidaat kan een natuurwetenschappelijk onderzoek voorbereiden, uitvoeren, de verzamelde onderzoeksresultaten verwerken en hieruit een conclusie trekken.

De kandidaat kan

- A1.6.1 een natuurwetenschappelijk probleem herkennen en specificeren.
- A1.6.2 verbanden leggen tussen probleemstellingen, hypothesen, gegevens en aanwezige natuurwetenschappelijke voorkennis.
- A1.6.3 een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag.
- A1.6.4 hypothesen opstellen en verwachtingen formuleren.
- A1.6.5 prioriteiten, mogelijkheden en randvoorwaarden vaststellen om een natuurwetenschappelijk onderzoek uit te voeren.
- A1.6.6 een werkplan maken voor het uitvoeren van een natuurwetenschappelijk onderzoek ter beantwoording van een onderzoeksvraag.
- A1.6.7 relevante waarnemingen verrichten en (meet)gegevens verzamelen.

- A1.6.8 conclusies trekken op grond van verzamelde gegevens van uitgevoerd onderzoek.
A1.6.9 oplossing, onderzoeksgegevens, resultaat en conclusies evalueren.

A1.7 Subdomein: Maatschappij, studie en beroep

De kandidaat kan toepassingen en effecten van natuurwetenschappen en techniek in verschillende maatschappelijke situaties herkennen en benoemen. Tevens kan hij een verband leggen tussen de praktijk van verschillende beroepen en de eigen kennis, vaardigheden en attitude.

De kandidaat kan

- A1.7.1 toepassingen van de natuurwetenschappen herkennen in verschillende maatschappelijke situaties.
A1.7.2 maatschappelijke effecten benoemen van natuurwetenschappelijke en technologische toepassingen in verschillende maatschappelijke situaties.
A1.7.3 een relatie leggen tussen natuurwetenschappelijke kennis en vaardigheden en de praktijk van verschillende beroepen.
A1.7.4 een relatie leggen tussen eigen vaardigheden, kennis en attitudes en de eisen van opleidingen en beroepsuitoefening.

A1.8 Subdomein: Vaardigheden, specifiek voor biologie

De kandidaat kan biologische verschijnselen op verschillende organisatieniveaus met elkaar in verband brengen en de complexiteit van deze relaties aangeven.

De kandidaat kan

- A1.8.1 aangeven dat in de levende natuur relaties complex van aard zijn en dat verschijnselen vaak niet monocausaal kunnen worden verklaard, terwijl in onderzoek meestal één factor wordt onderzocht:
- het geheel is meer dan de som van de delen: systeemdenken.
A1.8.2 biologische verschijnselen op verschillende organisatieniveaus - cel, organisme, ecosysteem - met elkaar in verband brengen.

Domein A2 : Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek

Dit domein wordt in het SE getoetst.

Domein B: Structuren van ecosystemen, organismen en cellen

B1 Subdomein: Organismen in relatie tot elkaar en hun omgeving

De kandidaat kan de betekenis en onderlinge wisselwerking van abiotische en biotische factoren in een beschreven ecosysteem aangeven en uitleggen.

Benodigde voorkennis uit

onderbouw: indeling organismen, binaire naamgeving, een verklaring geven voor het ontstaan van plagen in monocultures.

andere subdomeinen:-

Relatie met: D1 (in CE) en E1 (in CE).

De kandidaat kan

- B1.1 het begrip ecosysteem gebruiken in een gegeven situatie.
B1.2 de betekenis en invloed van de abiotische factoren in een beschreven ecosysteem uitleggen.
B1.3 de invloed van abiotische factoren op organismen verklaren.
B1.4 een relatie leggen tussen eigenschappen van organismen en abiotische factoren.
B1.5 de gegevens uit onderzoek naar de invloed van abiotische factoren interpreteren.

- B1.6 de betekenis van biotische factoren in een beschreven ecosysteem uitleggen in het bijzonder:
- populaties van verschillende soorten planten, dieren (inclusief de mens), schimmels en bacteriën.
- B1.7 methoden gebruiken voor het bepalen van populatiegrootte en dichtheden van soorten.
- B1.8 aangeven hoe de groei, ontwikkeling en het leven van individuen is begrensd in het bijzonder:
- tolerantiegrenzen, tolerantiecurve;
 - beperkende factoren.
- B1.9 in een beschreven ecosysteem relaties tussen soorten en tussen individuen van een soort herkennen in het bijzonder:
- concurrentie (competitie);
 - voedselrelatie, predatie;
 - symbiose (mutualisme, commensalisme, parasitisme);
 - voortplantingsrelatie.
- B1.10 aangeven dat (delen van) organismen in het algemeen een vorm hebben die past bij hun functie.

Subdomein B2 : Cellen van planten en dieren

Dit domein wordt in het SE getoetst.

Domein C: Voortplanting, erfelijkheid en ontwikkeling

C1 Subdomein: Erfelijkheid

De kandidaat kan erfelijkheid op organismeniveau verklaren door het beschrijven van erfelijkheidsprocessen op lagere organisatieniveaus en kan het ingrijpen van de mens in erfelijkheidsprocessen bediscussiëren.

Benodigde voorkennis uit

onderbouw: genen, chromosomen, geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting

andere subdomeinen: verschil mitose-meiose (C3)

Relatie met: C2 (in SE), C3 (in SE) en E2 (in CE)

De kandidaat kan

- C1.1 de relatie leggen tussen DNA, allel, gen, genproduct, chromosoom, genotype en fenotype.
- C1.2 uitleggen dat het fenotype ontstaat onder invloed van genotype en milieufactoren.
- C1.3 aan de hand van gegevens aangeven of bepaalde veranderingen van het fenotype worden veroorzaakt door genotype of milieu.
- C1.4 uitleggen waarom en wanneer ongeslachtelijke voortplanting wordt toegepast in de landbouw.¹
- C1.5 manieren aangeven om klonen te maken bij planten en dieren.
- C1.6 verklaren waardoor geslachtelijke voortplanting nieuwe combinaties van erfelijk materiaal oplevert.
- C1.7 aangeven dat de mens met oude en nieuwe technieken ingrijpt in de erfelijke informatie met het doel de gewenste eigenschappen te verkrijgen, ook bij de mens:
- gebruik van mutatie;
 - gebruik van recombinatie;
 - selectie.
- C1.8 uitleggen waardoor veredelen en fokken kunnen leiden tot verlies van erfelijke informatie.

¹ Verwijzingen naar contexten zijn zoveel mogelijk gehandhaafd; dit wil echter niet zeggen dat de stof alleen in die context getoetst zal worden

- C1.9 de uitkomst voorspellen van monohybride kruisingen, met behulp van kansrekeningen in het bijzonder:
- dominante en recessieve allelen; co-dominantie bij het AB0-bloedgroepensysteem;
 - intermediair fenotype;
 - autosomale en X-chromosomale genen.
- C1.10 gebruik maken van gegevens uit stamboomonderzoek.
- C1.11 gegevens interpreteren uit karyogrammen, zoals die gebruikt worden bij erfelijkheidsadvisering en prenatale diagnostiek bij de mens.

C2 Subdomein: Voortplanting en ontwikkeling van de mens

Dit domein wordt in het SE getoetst.

C3 Subdomein: Deling en ontwikkeling van cellen

Dit domein wordt in het SE getoetst.

Domein D: Stofwisseling

D1 Subdomein: Energiestromen en kringlopen

De kandidaat kan energiestromen en kringlopen van stoffen in een ecosysteem beschrijven, kan aangeven welke factoren daarop van invloed zijn en wat oorzaken en gevolgen zijn van verstoring.

Benodigde voorkennis uit

onderbouw: indeling van organismen, de invloed van mens op het milieu, voedselketens en voedselweb

andere subdomeinen: fotosynthese, aërobe en anaërobe dissimilatie (D2)

Relatie met: D2 (in SE), E1 (in CE)

De kandidaat kan

- D1.1 uitleggen dat de zon de belangrijkste energiebron is voor het leven op aarde.
- D1.2 beschrijven waardoor vastgelegde zonne-energie verdwijnt uit voedselketens: piramide van energie.
- D1.3 aangeven waardoor in een schakel in een voedselketen niet alle biomassa tot nieuwe biomassa wordt opgebouwd.
- D1.4 aangeven dat een kringloop kan worden opgevat als een geheel van voorraden en stromen van materie.
- D1.5 aangeven dat iedere schakel in een voedselketen organische stoffen produceert en/of omzet met behulp van het begrip piramide van biomassa.
- D1.6 aangeven dat door menselijk ingrijpen kringlopen binnen een ecosysteem worden onderbroken of verstoord in het bijzonder:
- gescheiden plaatsen van productie en gebruik;
 - gebruik van fossiele brandstoffen;
 - overbemesting en verzuring.
- D1.7 aangeven dat stoffen voor de opbouw van organismen afkomstig zijn uit het abiotische milieu of van andere organismen.
- D1.8 in een beschrijving of afbeelding van een ecosysteem voorbeelden noemen van organismen die behoren tot respectievelijk:
- producenten, consumenten en reducenten;
 - autotrofe en heterotrofe organismen.
- D1.9 het begrip 'beperkende factoren' gebruiken in een beschreven situatie.
- D1.10 aangeven wat de rol is van reducenten bij compostering en afvalwaterzuivering.

D1.11 de rol uitleggen van producenten, consumenten en reducers in de kringloop van koolstof en die van stikstof aan de hand van schema's van deze kringlopen in het bijzonder:

- fotosynthese en dissimilatie;
- omzetting van glucose in onder andere organische stoffen;
- vorming van stikstofhoudende organische stoffen;
- afbraak van organische stoffen tot anorganische stoffen.

D1.12 menselijke activiteiten noemen die milieuproblemen veroorzaken.

D1.13 voorbeelden van menselijk gedrag beschrijven die bijdragen aan oplossingen voor milieuproblemen.

D1.14 aangeven wat wordt verstaan onder biologische afbreekbaarheid.

D1.15 de verschillen aangeven tussen ecologische en niet-ecologische voedselproductie in het bijzonder:

- verschillen m.b.t. gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen;
- gebruik van biotechnologie;
- duurzame voedselproductie.

D2 Subdomein: Stofwisseling van cellen

Dit domein wordt in het SE getoetst.

D3 Subdomein: Stofwisseling van de mens

De kandidaat kan aangeven hoe organen, weefsels en cellen van de mens betrokken zijn bij opname, verwerking, transport, opslag en uitscheiding van stoffen, en factoren bespreken die hierop van invloed kunnen zijn.

Benodigde voorkennis uit

onderbouw: anatomie en fysiologie mens, functie voedingsstoffen

andere subdomeinen: vorm en functie celorganellen

Relatie met: E4 (in CE) en E5 (in SE).

De kandidaat kan

D3.1 aangeven welke organen en/of weefsels de mens heeft voor opname van stoffen, voor transport, voor het geschikt maken van stoffen voor transport, voor het verwijderen van overtollige en schadelijke stofwisselingsproducten en voor opslag van stoffen.

D3.2 in afbeeldingen de verschillende organen herkennen die betrokken zijn bij de vertering.

D3.3 met behulp van anatomische informatie aangeven welke bewerkingen het voedsel ondergaat in het verteringskanaal

in het bijzonder:

- mechanische bewerking en vertering;
- verwijdering van onverteerbare stoffen en afvalstoffen;
- opname van voedingsstoffen uit het verteringskanaal.

D3.4 aangeven dat voedingsstoffen geresorbeerd kunnen worden in het bijzonder:

- water;
- vetoplosbare stoffen;
- wateroplosbare stoffen.

D3.5 aangeven dat genotmiddelen, geneesmiddelen en gifstoffen ook geresorbeerd kunnen worden.

D3.6 de begrippen essentiële aminozuren en essentiële vetzuren gebruiken.

D3.7 een schema van de bloedsomloop van zowel voor als na de geboorte, interpreteren:

- de richting van de bloedstroom aangeven;
- aders, slagaders en haarvaten herkennen;
- de samenstelling van bloed in verschillende bloedvaten vergelijken ten aanzien van voedingsstoffen, zuurstof, koolstofdioxide en andere afvalstoffen.

- D3.8 met behulp van een afbeelding het verband aangeven tussen het bloedvatenstelsel en het lymfevatenstelsel.
- D3.9 de functie van de grote en kleine bloedsomloop, de pompwerking van het hart en de functie van kleppen in hart en vaten uitleggen en het drukverloop in het bloedvatenstelsel aangeven, waarbij gebruik kan worden gemaakt van verstrekte anatomische informatie.
- D3.10 functies van het bloed aangeven:
 onder andere het transport van:
- CO₂ en O₂;
 - voedingsstoffen;
 - afvalstoffen;
 - hormonen.
- D3.11 bestanddelen van het bloed in afbeeldingen herkennen en de functie en plaats(en) van vorming van deze bestanddelen aangeven.
- D3.12 de functie aangeven van longen, bloed en weefsels bij de gaswisseling van zuurstof en koolstofdioxide, waarbij gebruik kan worden gemaakt van verstrekte anatomische informatie in het bijzonder:
- hemoglobine;
 - diffusie.
- D3.13 aangeven door welke processen in de haarvaten weefselvloeistof ontstaat en welke processen een rol spelen bij de uitwisseling van stoffen tussen cellen en hun omgeving in het bijzonder:
- diffusie, waaronder osmose;
 - actief transport;
 - bloeddruk.
- D3.14 met behulp van verstrekte afbeeldingen aangeven op welke wijze longventilatie tot stand komt.
- D3.15 aangeven dat de ventilatie geregeld wordt in het ademcentrum in de hersenstam met als voornaamste adem prikkel het koolstofdioxide-gehalte.
- D3.16 aangeven wat de functie is van de nieren.
- D3.17 aangeven welke processen een rol spelen bij de werking van de nieren, waarbij gebruik kan worden gemaakt van verstrekte anatomische informatie in het bijzonder:
- bloeddruk;
 - ultrafiltratie;
 - terugresorptie.
- D3.18 de functies van de lever noemen:
- opslag van glycogeen;
 - uitscheiding van afbraakproducten o.a. van hemoglobine via gal;
 - vorming van ureum bij de afbraak van aminozuren;
 - omzetting van zowel lichaamseigen stoffen als opgenomen stoffen zoals geneesmiddelen en drugs.
- D3.19 genotmiddelen en drugs noemen die bij gebruik een gezondheidsrisico opleveren in het bijzonder:
- verslaving;
 - gewenning.
- D3.20 leefstijl en milieufactoren noemen met betrekking tot voeding en ademhaling die de kans op ziekten verhogen in het bijzonder:
- hart- en vaatziekten;
 - kanker;
 - allergieën;
 - infecties via voedsel;
 - copd (cara).

Domein E: Dynamisch evenwicht

E1 Subdomein: Dynamiek in ecosystemen

De kandidaat kan uitleggen hoe een ecosysteem zich kan handhaven en ontwikkelen, en welke verstoringen daarbij kunnen plaatsvinden.

Benodigde voorkennis uit

onderbouw: de invloed van de mens op het milieu

andere subdomeinen: biotische en abiotische factoren die een rol spelen in een ecosysteem (B1)

Relatie met: B1 (in CE), D1(in CE) en E2 (in CE).

De kandidaat kan

- E1.1 bij een voorbeeld van een ecosysteem begrippen gebruiken die verband houden met handhaving, ontwikkeling en verstoring (o.a. door de mens) in het bijzonder:
- verdroging;
 - vermesting (eutrofiëring);
 - verzuring;
 - versnippering.
- E1.2 uitleggen welke rol concurrentie (competitie) binnen en tussen populaties speelt bij de instandhouding en ontwikkeling van een ecosysteem.
- E1.3 veranderingen van de grootte van populaties verklaren met behulp van de begrippen:
- dichtheid;
 - emigratie/immigratie;
 - geboortecijfer/sterftcijfer.
- E1.4 het verschil in populatiegroei bij beperkte en onbeperkte hulpbronnen aangeven in het bijzonder:
- J- en S-curve.
- E1.5 aangeven waardoor onder bepaalde omstandigheden een populatie kan instorten.
- E1.6 bij een voorbeeld van een ecosysteem de successie beschrijven en verklaren.

E2 Subdomein: Ontstaan en handhaven van verscheidenheid

De kandidaat kan de betekenis van verscheidenheid in een populatie aangeven en opvattingen weergeven over het ontstaan daarvan.

Benodigde voorkennis uit

onderbouw: definitie soort, indeling planten- en dierenrijk

andere subdomeinen: DNA en erfelijkheid: genotype en fenotype (C1), mutatie (C3)

Relatie met: E1 (in CE).

De kandidaat kan

- E2.1 de betekenis van verscheidenheid in een populatie aangeven voor de instandhouding van de populatie.
- E2.2 in een gegeven situatie de gevolgen voorspellen die de volgende mechanismen hebben voor de verscheidenheid in de populatie:
- mutatie;
 - natuurlijke selectie;
 - isolatie.

E2.3 vroegere en huidige opvattingen en ideeën weergeven over het ontstaan van leven en levensvormen

in het bijzonder:

- generatio spontanea;
- schepping;
- evolutie.

E2.4 met behulp van de evolutietheorie een verklaring geven voor:

- het voorkomen van fossielen;
- het voorkomen van de huidige levensvormen.

E3 Subdomein: Gedrag van mens en dier

De kandidaat heeft inzicht in de organisatie, ontwikkeling en functie van gedrag, en kent methoden die bij gedragsonderzoek gebruikt worden.

*Benodigde voorkennis uit
onderbouw:*

andere subdomeinen:

Relatie met E4 (CE).

De kandidaat kan

E3.1 voor concrete situaties gedrag beschrijven als een samenhangend geheel van elkaar opvolgende handelingen.

E3.2 voor concrete voorbeelden de relatie aangeven tussen gedrag en inwendige en uitwendige factoren

in het bijzonder:

- sleutel prikkel;
- motiverende factoren;
- daglengte;
- biologische klok;
- temperatuur.

E3.3 aangeven dat gedrag voor een deel erfelijk is bepaald en voor een deel wordt veroorzaakt door leerprocessen

in het bijzonder:

- gewenning;
- inprenting;
- conditionering (klassiek en operant);
- imitatie;
- inzicht;
- trial-and-error/proefondervindelijk leren.

E3.4 op grond van waarnemingen aan het gedrag van dieren een ethogram opstellen en een protocol maken.

E3.5 aan de hand van concrete voorbeelden verschillende vormen van sociaal gedrag en communicatie noemen en de functie daarvan aangeven.

E3.6 bij mensen en dieren in concrete (beschreven) situaties de rol aangeven van sociaal gedrag en communicatie bij taakverdeling en coördinatie

in het bijzonder:

- taakverdeling binnen groepen;
- balts, paringsgedrag en broedzorg;
- territoriumgedrag;
- rolpatronen, normen en waarden.

E4 Subdomein: Homeostase bij de mens

De kandidaat kan uitleggen hoe zintuigen, spieren en klieren, zenuwstelsel en hormoonstelsel betrokken zijn bij het functioneren van het lichaam, aangepast aan de omgeving.

Benodigde voorkennis uit

onderbouw: bouw en functie van spieren en klieren, zintuigen en zenuwstelsel

andere subdomeinen:

Relatie met: D3 (in CE) en E5 (in SE).

De kandidaat kan

E4.1 bij de mens de relatie aangeven tussen zintuigen, zenuwstelsel en spieren/klieren.

E4.2 aangeven wat een prikkel is, wat een impuls is en wat de relatie tussen beide is.

E4.3 aangeven wanneer een impuls zal ontstaan door gebruik te maken van de begrippen:

- adequate prikkel;
- prikkeldrempel;
- gewenning.

E4.4 aangeven dat de mens zintuigen heeft voor het waarnemen van veranderingen in het inwendige en uitwendige milieu.

E4.5 de functie van de onderdelen van de ogen aangeven, waarbij gebruik kan worden gemaakt van een afbeelding van de bouw van de ogen.

E4.6 aangeven hoe de ogen werken onder wisselende omstandigheden:

- accommodatie;
- zien van kleuren en contrasten;
- pupilreflex.

E4.7 enige afwijkingen van de ogen beschrijven en uitleggen wat er tegen kan worden gedaan in het bijzonder:

- verziendheid en bijziendheid;
- staar.

E4.8 aangeven dat gezichtsbedrog geen oogafwijking is, maar ontstaat in de hersenen.

E4.9 verstrekte gegevens over de indeling van het zenuwstelsel op grond van ligging en wijze van werken toepassen in beschreven situaties

in het bijzonder:

- centraal en perifeer zenuwstelsel;
- animaal en autonoom (vegetatief) zenuwstelsel.

E4.10 de ligging van de volgende delen van het centrale zenuwstelsel aangeven en de functie beschrijven:

- ruggemerg;
- hersenstam;
- grote hersenen;
- kleine hersenen.

E4.11 verstrekte informatie over de bouw van centraal en perifeer zenuwstelsel toepassen in beschreven situaties:

- centraal: onder meer hersencentra, zenuwcellichamen, zenuwceluitlopers, motorische en sensorische zenuwcellen en schakelcellen;
- perifeer: onder meer zenuwceluitlopers van motorische en sensorische zenuwcellen.

E4.12 de functie van een zenuwcel aangeven, waarbij gebruik kan worden gemaakt van een afbeelding van de bouw, met behulp van de volgende begrippen:

- cellichaam;
- uitlopers;
- impulsgeleiding;
- synaps.

E4.13 uitleggen waardoor de meeste impulsen niet leiden tot bewustwording.

- E4.14 de betekenis van reflexen aangeven en hun functie bij houding, beweging en bescherming uitleggen.
- E4.15 de functie van spieren en de wijze waarop spieren zich samentrekken, aangeven en de betekenis van spierantagonisten uitleggen, waarbij gebruik kan worden gemaakt van een afbeelding van de bouw van een spier.
- E4.16 verstrekte informatie over de functie van specifieke hormonen, de hormoonklieren die ze produceren en hun doelwitorganen toepassen in beschreven situaties.
- E4.17 de kenmerken van hormonale regeling aangeven en het principe van een regeling uitleggen met gebruik van de volgende aspecten:
- hormonen worden meestal aan het bloed afgegeven;
 - de concentratie van hormonen in het bloed is bepalend voor de mate van reactie van doelwitorganen;
 - negatieve terugkoppeling.

E5 Subdomein: Huid en immuniteit

Dit subdomein wordt in het SE getoetst.

Basiskennis scheikunde en natuurkunde voor havo biologie

De volgende onderdelen worden voor biologie bekend verondersteld:

Scheikunde

- basisbegrippen van de scheikunde zoals: atoom, molecuul, ion, molecuulformule, structuurformule, enkele binding, dubbele binding, verzadigde verbinding, onverzadigde verbinding, katalysator, hydrolyse, pH van een oplossing en reactievergelijking;
- namen en formules van stoffen die in veel biologische processen een belangrijke rol spelen, zoals water, koolstofdioxide, stikstof, ammoniak, nitraat, nitriet, fosfaat, eiwitten, aminozuren, vetten, glycerol, vetzuren, koolhydraten: mono-, di- en polysachariden;
- de begrippen: oplossen, concentratie, massa, gewicht;
- verschillende eenheden voor gehalte zoals: massapercentage, volumepercentage, ppm, g L^{-1} , mol L^{-1}

Natuurkunde

- radioactieve isotopen en ioniserende straling, halveringstijd, elektromagnetisch spectrum.

Deze basiskennis wordt in het centraal examen biologie niet rechtstreeks of los van een biologische situatie getoetst.

4. Het centraal examen

Zittingen centraal examen

Het centraal examen wordt afgenomen in één zitting van drie uren.

Vakspecifieke regels correctievoorschrift

Voor dit examen is de volgende vakspecifieke regel vastgesteld:

Een antwoord mag één cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de verstrekte gegevens verantwoord is. Bij grotere (on)nauwkeurigheid moet één punt worden afgetrokken.

Voor een rekenfout in een berekening wordt ook één punt afgetrokken.

Maximaal wordt voor een fout in de nauwkeurigheid van het antwoord en voor rekenfouten in de berekening samen één punt van het aantal punten van het desbetreffende onderdeel afgetrokken.

Hulpmiddelen

In de papieren biologie-examens is alleen het standaardpakket hulpmiddelen toegestaan. Het informatieboek (Binas) of Biodata) zal op een nader te bepalen datum niet meer zijn toegestaan.

Computertoetsing

Vanaf 2003 is van het biologie-examen ook een versie geproduceerd waarbij het examen voor een deel met behulp van een computer wordt afgenomen. Met ingang van 2006 kunnen alle scholen een deze examinering meedoen.

Handreiking schoolexamen

De SLO heeft een handreiking voor het schoolexamen tot stand gebracht.

Deze is te vinden op:

http://www.slo.nl/themas/00158/00002/Handreiking_biologie_DEFINITIEF.pdf/

Bijlage 1. Examenprogramma Biologie havo

Het eindexamen

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

- Domein A1 Vaardigheden
- Domein A2 Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek
- Domein B Structuren van ecosystemen, organismen en cellen
- Domein C Voortplanting, erfelijkheid en ontwikkeling
- Domein D Stofwisseling
- Domein E Dynamisch evenwicht.

Het centraal examen

Het centraal examen heeft betrekking op de subdomeinen B1, C1, D1, D3, E1, E2, E3 en E4, in combinatie met de vaardigheden uit domein A1.

De CEVO 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.

De CEVO stelt het aantal en de tijdsduur van de zittingen van het centraal examen vast.

De CEVO maakt indien nodig een specificatie bekend van de examenstof van het centraal examen.

Het schoolexamen

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A1 en:

- de domeinen en subdomeinen waarop het centraal examen geen betrekking heeft;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: een of meer 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 A1: Vaardigheden

Subdomein A1.1: Taalvaardigheden

1. De kandidaat kan adequaat schriftelijk en mondeling communiceren over natuurwetenschappelijke onderwerpen.

Subdomein A.1.2: Reken-/wiskundige vaardigheden

2. De kandidaat kan een aantal voor het vak relevante reken-/wiskundige vaardigheden toepassen om natuurwetenschappelijke problemen op te lossen.

Subdomein A1.3: Informatievaardigheden

3. De kandidaat kan, mede met behulp van ICT, informatie selecteren, verwerken, beoordelen en presenteren.

Subdomein A 1.4: Technisch-instrumentele vaardigheden

4. De kandidaat kan op een verantwoorde manier omgaan met voor het vak relevante organismen en stoffen, instrumenten, apparaten en ICT-toepassingen.

Subdomein A 1.5: Ontwerpvaardigheden

5. De kandidaat kan een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren.

Subdomein A 1.6: Onderzoeksvaardigheden

6. De kandidaat kan een natuurwetenschappelijk onderzoek voorbereiden, uitvoeren, de verzamelde onderzoeksresultaten verwerken en hieruit een conclusie trekken.

Subdomein A 1.7: Maatschappij, studie en beroep

7. De kandidaat kan toepassingen en effecten van natuurwetenschappen en techniek in verschillende maatschappelijke situaties herkennen en benoemen. Tevens kan hij een verband leggen tussen de praktijk van verschillende beroepen en de eigen kennis, vaardigheden en attitude.

Subdomein A 1.8: Vaardigheden, specifiek voor biologie

8. De kandidaat kan biologische verschijnselen op verschillende organisatieniveaus met elkaar in verband brengen en de complexiteit van deze relaties aangeven.

Domein A2: Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek

Subdomein A2.1: Kennisvorming

9. De kandidaat kan weergeven hoe natuurwetenschappelijke kennis ontstaat, welke vragen natuurwetenschappelijke onderzoekers kunnen stellen en hoe ze aan betrouwbare antwoorden komen.

Subdomein A2.2: Toepassing van kennis

10. De kandidaat kan analyseren hoe natuurwetenschappelijke en technische kennis wordt toegepast en kan reflecteren op de wisselwerking tussen natuurwetenschap, techniek en samenleving.

Subdomein A2.3: De invloed van natuurwetenschap en techniek

11. De kandidaat kan oordelen over de betrouwbaarheid van toegepaste natuurwetenschappelijke kennis en een eigen mening over maatschappelijk-natuurwetenschappelijke vraagstukken vormen.

Domein B: Structuren van ecosystemen, organismen en cellen

Subdomein B1: Organismen in relatie tot elkaar en hun omgeving

12. De kandidaat kan de betekenis en onderlinge wisselwerking van abiotische en biotische factoren in een beschreven ecosysteem aangeven en uitleggen.

Subdomein B2: Cellen van planten en dieren

13. De kandidaat kan cellen en delen van cellen herkennen en de functies benoemen, en daarbij de relatie leggen met hogere organisatieniveaus.

Domein C: Voortplanting, erfelijkheid en ontwikkeling

Subdomein C1: Erfelijkheid

14. De kandidaat kan erfelijkheid op organismeniveau verklaren door het beschrijven van erfelijkheidsprocessen op lagere organisatieniveaus en kan het ingrijpen van de mens in erfelijkheidsprocessen bediscussiëren.

Subdomein C2: Voortplanting en ontwikkeling van de mens

15. De kandidaat kent de feiten van de menselijke voortplanting en ontwikkeling, kent de anticonceptiemethoden, en kan een beargumenteerde mening geven over de betekenis van seksualiteit op biologisch, medisch, maatschappelijk en persoonlijk vlak.

Subdomein C3: Deling en ontwikkeling van cellen

16. De kandidaat kent de levenscyclus van de cel en de invloed van het milieu daarop en kan daarbij een relatie leggen met andere organisatieniveaus.

Domein D: Stofwisseling

Subdomein D1: Energiestromen en kringlopen

17. De kandidaat kan energiestromen en kringlopen van stoffen in een ecosysteem beschrijven, kan aangeven welke factoren daarop van invloed zijn en wat oorzaken en gevolgen zijn van verstoring.

Subdomein D2: Stofwisseling van cellen

18. De kandidaat kan verschillende assimilatie- en dissimilatieprocessen onderscheiden en in verband brengen met verschillende organisatieniveaus, kan aangeven welke factoren daarop van invloed zijn, en kan de toepassing in biotechnologie bespreken.

Subdomein D3: Stofwisseling van de mens

19. De kandidaat kan aangeven hoe organen, weefsels en cellen van de mens betrokken zijn bij opname, verwerking, transport, opslag en uitscheiding van stoffen, en factoren bespreken die hierop van invloed kunnen zijn.

Domein E: Dynamisch evenwicht

Subdomein E1: Dynamiek in ecosystemen

20. De kandidaat kan uitleggen hoe een ecosysteem zich kan handhaven en ontwikkelen, en welke verstoringen daarbij kunnen plaatsvinden.

Subdomein E2: Ontstaan en handhaven van verscheidenheid

21. De kandidaat kan de betekenis van verscheidenheid in een populatie aangeven en opvattingen weergeven over het ontstaan daarvan.

Subdomein E3: Gedrag van mens en dier

22. De kandidaat heeft inzicht in de organisatie, ontwikkeling en functie van gedrag, en kent methoden die bij gedragsonderzoek gebruikt worden.

Subdomein E4: Homeostase bij de mens

23. De kandidaat kan uitleggen hoe zintuigen, spieren en klieren, zenuwstelsel en hormoonstelsel betrokken zijn bij het functioneren van het lichaam, aangepast aan de omgeving.

Subdomein E5: Huid en immuniteit

24. De kandidaat kan uitleggen hoe de huid en het immuunsysteem bijdragen aan het handhaven van het dynamisch evenwicht in het inwendig milieu.