



College voor Examen

# BIOLOGIE HAVO

Syllabus centraal examen 2012

November 2010

**Verantwoording:**

© 2010 College voor 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

<b>Voorwoord</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Het centraal examen havo</b> .....	<b>4</b>
1.1 Zittingen centraal examen.....	4
1.2 Hulpmiddelen .....	4
1.3 Verdeling examinering CE/SE .....	4
<b>2. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE</b> .....	<b>5</b>
Domein A1: Vaardigheden .....	5
Domein B: Structuren van ecosystemen, organismen en cellen .....	8
Domein C: Voortplanting, erfelijkheid en ontwikkeling .....	9
Domein D: Stofwisseling .....	10
Domein E: Dynamisch evenwicht .....	12
<b>3. Vereiste kennis van scheikunde en natuurkunde</b> .....	<b>16</b>
<b>Bijlage: Examenprogramma Biologie havo</b> .....	<b>17</b>

## 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 orde.

Het College voor Examens (CvE - voorheen CEVO<sup>1</sup>) 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 computereexamens), 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 geldt voor het examenjaar 2012. Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen van deze versie afwijken. Voor het examenjaar 2013 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld. Het CvE publiceert uitsluitend digitale versies van de syllabi. Dit gebeurt via Examenblad.nl ([www.examenblad.nl](http://www.examenblad.nl)), de officiële website voor de examens in het voortgezet onderwijs. In de syllabi 2012 zijn de wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus voor het examenjaar 2011 duidelijk zichtbaar. Deze veranderingen zijn geel gemarkeerd. Er zijn diverse vakken waarbij de syllabus 2012 geen inhoudelijke veranderingen heeft ondergaan.

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](http://Examenblad.nl).

Het CvE 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 het rooster voor de centrale examens en in de Septembermededeling.

Voor opmerkingen over syllabi houdt het CvE zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan [info@cve.nl](mailto:info@cve.nl) of aan CvE, Postbus 315, 3500 AH Utrecht.

De voorzitter van het College voor Examens,  
Drs. H.W. Laan

<sup>1</sup> Op 1 oktober 2009 is de CEVO (Centrale Examencommissie Vaststelling Opgaven) opgegaan in het CvE. De CEVO bestaat niet meer, maar besluiten van de CEVO, onder meer over de syllabi, blijven van kracht zolang deze niet herzien zijn door het CvE.

# 1. Het centraal examen havo

## 1.1 Zittingen centraal examen

Raadpleeg hiervoor het Examenblad, [www.examenblad.nl](http://www.examenblad.nl)

## 1.2 Hulpmiddelen

Raadpleeg hiervoor het Examenblad, [www.examenblad.nl](http://www.examenblad.nl)

## 1.3 Verdeling examinering CE/SE

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

In de onderstaande tabel is weergegeven hoe de subdomeinen over het CE en SE verdeeld worden:

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	

## 2. 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. Een globale formulering van eindtermen van alle subdomeinen (het examenprogramma) staat in de bijlage.

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 het College voor Examens.

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.

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 hoofdstuk 3 van deze syllabus.

### Domein A1: 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, voor zover veiligheid, milieueisen, kosten en beschikbaar instrumentarium dit toelaten;
  - onder meer: gebruik van loep en microscoop.
- A1.4.2 bij het raadplegen, verwerken en presenteren van informatie en bij het inzichtelijk maken van processen gebruikmaken 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: Onderzoekvaardigheden**

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 én 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 subdomein 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.<sup>2</sup>
- 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.
- 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 gebruikmaken 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 subdomein wordt in het SE getoetst.

### **C3 Subdomein: Deling en ontwikkeling van cellen**

Dit subdomein wordt in het SE getoetst.

<sup>2</sup> Bij verwijzingen naar een context wil het niet zeggen dat de stof alleen in die context getoetst zal worden.

## 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 reducers;
- autotrofe en heterotrofe organismen.

D1.9 het begrip 'beperkende factoren' gebruiken in een beschreven situatie.

D1.10 aangeven wat de rol is van reducers 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 met betrekking tot gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen;
- gebruik van biotechnologie;
- duurzame voedselproductie.

## **D2 Subdomein: Stofwisseling van cellen**

Dit subdomein 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:
- CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub>;
  - 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 koolstofdioxidegehalte.

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 onder andere 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 (onder andere 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:
- sleutelprikkel;
  - 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:
- ruggenmerg;
  - 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.

### 3. Vereiste kennis van scheikunde en natuurkunde

De hieronder vermelde onderdelen worden voor biologie bekend verondersteld. Deze basiskennis wordt in het centraal examen biologie niet rechtstreeks of los van een biologische situatie getoetst.

De docent dient er in de voorbereiding op het centraal examen biologie rekening mee te houden dat leerlingen die het N&G-profiel volgen, mogelijk niet het vak natuurkunde volgen en daardoor leemtes in kennis hebben. Voor het biologieonderwijs is daarbij de onderstaande kennis expliciet van belang.

Leerlingen die de profielen E&M of C&M volgen en biologie in de vrije ruimte kiezen, krijgen daarnaast ook geen uitbreiding van de vereiste scheikundekennis. Ook hier dient de docent rekening mee te houden bij de voorbereiding van de leerlingen op het centraal examen biologie.

#### *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, molecuulformules en opbouw 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,  $\text{g L}^{-1}$ ,  $\text{mol L}^{-1}$

De vereiste voorkennis scheikunde is nodig bij de realisering van eindtermen als C1.1, D1.6, D1.7, D1.11, D1.15, D3.3, D3.4, D3.6, D3.8, D3.10, D3.13, D3.17, D3.18, E1.1, E4.3, E4.12 en E4.17.

#### *Natuurkunde*

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

De vereiste voorkennis natuurkunde is nodig bij de realisering van eindtermen zoals D3.10 en E2.4.

# Bijlage: 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.