

Handreiking schoolexamen biologie havo/vwo

Tweede fase

Herziening Agnes Legierse
examenprogramma's
havo/vwo

Enschede, maart 2007

Verantwoording

© 2007 Stichting leerplanontwikkeling (SLO), Enschede

Alle rechten voorbehouden. Mits de bron wordt vermeld is het toegestaan om zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren dan wel op andere wijze te verveelvoudigen.

Auteur: Agnes Legierse


Redactie: ZonneveldMarks, Deventer

Ontwerp omslag en productie: Axis media-ontwerpers, Enschede

In opdracht van: Ministerie van Onderwijs, Cultuur, Wetenschappen

De handreikingen zijn ook te downloaden.

U vindt ze op www.slo.nl  sector <vo tweede fase>

 <examenprogramma's en handreikingen voor de vakken in havo-vwo vanaf 2007>

De handreikingen zijn ook te downloaden.

SLO, Stichting Leerplanontwikkeling

Mevrouw Agnes Legierse

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 368

E-mail: a.legierse@slo.nl

Inhoud

Voorwoord	5
1. Biologie in de nieuwe tweede fase	7
1.1 Inleiding	7
1.2 De plaats van biologie op havo en vwo	7
1.3 Omvang programma's	7
1.4 Toelichting bij de herziening van de vigerende programma's	8
2. De programma's voor havo en vwo	9
3. Het centraal examen en het schoolexamen	11
3.1 Algemeen havo en vwo	11
3.2 Het examenprogramma biologie havo	11
3.3 Het examenprogramma biologie vwo	12
4. De eindtermen van het schoolexamen	15
4.1 Algemeen havo en vwo	15
4.2 Specificatie bij de geglobaliseerde eindtermen voor het schoolexamen havo	16
4.3 Specificatie bij de geglobaliseerde eindtermen voor het schoolexamen vwo	29
5. Mogelijkheden voor toetsing en weging (PTA)	43
5.1 Uitgangspunten	43
5.2 De inrichting van het SE	44
5.3 Toetsing van het domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' op havo	46
5.4 Toetsing van het subdomein A7: Maatschappij, studie en beroep	48
5.5 Inrichting van het PTA	48
6. Afstemming met andere vakken	51
6.1 Afstemming met natuurkunde, scheikunde en (ANW vwo)	51
6.2 Afstemming tussen biologie en wiskunde	52
6.3 Afstemming tussen biologie en NLT	52
6.4 Afstemming met overige vakken	52
7. Onderdelen naar keuze van de school	55
7.1 Vooraf	55
7.2 Domeinen waarop het centraal examen betrekking heeft ook in SE	55
7.3 Vakonderdelen in het schoolexamen die niet als domein in het examenprogramma genoemd staan	56

Bijlage 1	Examenprogramma biologie havo	59
Bijlage 2	Het vigerende programma havo vergeleken met het programma zoals dat vanaf 2007 geldt	63
Bijlage 3	Examenprogramma biologie vwo	65
Bijlage 4	Het vigerende programma vwo vergeleken met het programma zoals dat vanaf 2007 geldt	69
Bijlage 5	Verschil in nummering havo	71
Bijlage 6	Verschil in nummering vwo	75

Voorwoord

De *Handreiking voor het schoolexamen* die voor u ligt, hoort bij de vernieuwingen die in 2007 zullen ingaan in de tweede fase van het voortgezet onderwijs.

Basis voor deze vernieuwingen is de ministeriële nota *Ruimte laten en keuzes bieden in de tweede fase havo en vwo* (2003), waarvan de leidende gedachte is dat scholen meer vrijheid en keuzemogelijkheden moeten krijgen voor de invulling van hun onderwijs in de tweede fase.

Daartoe zijn de examenprogramma's voor alle vakken geglobaliseerd, wat wil zeggen dat ze minder eindtermen en minder detaillering van eindtermen bevatten dan voorheen het geval was.

Ook zijn alle vormvoorschriften voor het schoolexamen geschrapt. Docenten zijn nu, binnen de wettelijke kaders, vrij hun schoolexamens naar eigen inzicht in te richten.

Bij dit laatste biedt SLO, op verzoek van OCW, steun in de vorm van *handreikingen* per vak, waarvan dit er één is. De handreikingen bevatten suggesties en adviezen voor de inrichting van het schoolexamen, die gezien het bovenstaande een niet-voorschrijvend karakter dragen.

Zij zijn gebaseerd op de expertise van de vakinhoudelijk medewerkers van SLO, en in veel gevallen ook op overleg met de vakinhoudelijke vereniging en/of raadpleging van het veld via Veldadvisering.

Iedere handreiking opent met een beschrijving van de positie van het vak in de vernieuwde tweede fase, en een weergave van de veranderingen ten opzichte van het nu nog vigerende examenprogramma.

Daarna wordt ingegaan op de overeenkomsten en verschillen tussen het havo- en het vwo-programma, en op de verdeling van de leerstof over het centraal examen en het schoolexamen. (Dit bij de vakken waar het van toepassing is).

Vervolgens worden de eindtermen voor het schoolexamen uitgelegd en toegelicht.

De mogelijkheden voor toetsing van de eindtermen in het schoolexamen worden geschetst, en suggesties worden gedaan voor weging van de verschillende toetsen.

Tenslotte wordt ingegaan op afstemmingsmogelijkheden met andere vakken in de tweede fase, en wordt besproken welke mogelijkheden scholen vanaf 2007 hebben om eigen onderdelen toe te voegen aan de onderdelen die in het schoolexamen wettelijk voorgeschreven zijn.

We hopen dat onze handreikingen de weg naar de scholen zullen vinden, en dat ze voor docenten een steun zullen zijn bij het zelf vormgeven van de inrichting van hun schoolexamen.

Helge Bonset
projectleider Herziening examenprogramma's havo/vwo

Hetty Mulder
programmamanager tweede fase

1. Biologie in de nieuwe tweede fase

1.1 Inleiding

De herstructurering van de tweede fase, ingaande 2007, geeft aanleiding tot aanpassing van het vigerende examenprogramma:

- een reductie van het examenprogramma (op vwo en havo met circa 15%);
- herziening van het examenprogramma op enkele onderdelen (ook wel aangeduid als 'klein onderhoud');
- een aanzienlijke beperking (met circa 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. Centrale invoering hiervan is zeker niet voor 2010 te verwachten.

1.2 De plaats van biologie op havo en vwo

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 modules) in het vrije deel aan te bieden.

1.3 Omvang programma's

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

Naast deze 400 sluis zijn voor het profielwerkstuk 80 sluis gereserveerd.

Voor biologie vwo is in opdracht van het ministerie de omvang van de examenstof met circa 15% verminderd. Voor biologie vwo is in de geherstructureerde tweede fase 480 sluis beschikbaar.

Van die 480 sluis zijn 40 sluis niet ingevuld, dat is ruimte die onder andere gebruikt kan worden voor practicum. Naast deze 480 sluis zijn voor het profielwerkstuk 80 sluis gereserveerd.

1.4 Toelichting bij de herziening van de vigerende programma's

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

Voor het programma havo geldt:

- enkele subdomeinen en eindtermen uit het vigerende examenprogramma biologie zijn vervallen;
- het domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' uit ANW is in het examenprogramma biologie opgenomen; (ook bij natuurkunde havo en scheikunde havo).

Voor het programma vwo geldt:

- enkele subdomeinen en eindtermen uit het vigerende examenprogramma biologie zijn vervallen zodat een reductie van circa 15% van de examenstof wordt bereikt.¹

Voor beide programma's geldt:

- domeinen en subdomeinen hebben soms een andere naam gekregen;
- per subdomein is één globale eindterm geformuleerd;
- een deel van de subdomeinen, circa zestig procent van het resterend totaal, wordt getoetst in het Centraal Examen (CE). De overige subdomeinen vallen onder het schoolexamen (SE);
- 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;
- waar nodig is bij een subdomein aangegeven wat de benodigde voorkennis uit de onderbouw is. Ook is de relatie met andere subdomeinen (CE en SE) aangegeven;
- de veranderingen in het examenprogramma zijn zo gering dat aanpassing van de huidige leerboeken niet nodig is.

¹ ook konden eindtermen worden geschrapt omdat de inhoud daarvan in de basiskennis scheikunde is vermeld

2. De programma's voor havo en vwo

De programma's van havo en vwo verschillen als volgt van elkaar:

Het domein A (voor havo A1) geeft een beschrijving van de vaardigheden die voor de natuurwetenschappelijke vakken van belang worden gevonden. Deze beschrijving is voor havo en vwo hetzelfde; het onderscheid zit in het niveau waarop de vaardigheden moeten worden aangeleerd en afgevraagd.

Zowel op havo als vwo wordt de stof aangeboden en bevraagd in contexten (o.a. biotechnologie, gezondheid, natuur en milieu, landbouw). Bij havo zijn deze contexten, en ook de vaardigheden, vaker dan op vwo expliciet in de uitwerkingen aangegeven. Dit omdat vwo-leerlingen relatief meer dan havo-leerlingen in staat moeten zijn kennis en vaardigheden in nieuwe situaties (contexten) toe te passen (transfer).

Het abstractieniveau van het havo-programma is lager dan van het vwo-programma. Dit geldt vooral voor de moleculaire biologie en de verschijnselen op celniveau. In het havo-programma komen deze slechts globaal aan de orde.

Het uitgangspunt is dat het vwo-programma voorbereidt op academische studies; daardoor bevat het abstractere en complexere stof dan op havo. Bij havo ligt meer de nadruk op praktische en concrete bruikbaarheid van de leerstof.

En, zoals in paragraaf 1.4 vermeld, is in het havo-programma vanuit ANW een domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' opgenomen.

In de volgende tabel zijn de meest karakteristieke verschillen tussen havo en vwo samengevat. Niet weergegeven is het vanzelfsprekende onderscheid in de studielast.

Aspect	Havo	Vwo
Contexten	<p>Vaak te zien in de uitwerkingen bij de specificatie.</p> <p>Meer toepassing in dagelijks leven:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gezondheid; - natuur en milieu; - voedsel en voedselproductie; - biotechnologie/techniek (wat betekenen de toekomstige ontwikkelingen voor jezelf en de maatschappij). 	<p>Nagenoeg niet te zien in de uitwerkingen bij de specificatie.</p> <p>Meer toepassing in wetenschap:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gezondheid (meer accent op medische wetenschap); - natuur en milieu (meer accent op wetenschappelijke kennis en methodiek); - biotechnologie (effecten van wetenschappelijke ontwikkelingen in de maatschappij).
Vaardigheden	Minder nadruk op natuurwetenschappelijke werkwijze.	Meer nadruk op natuurwetenschappelijke werkwijze.
Beheersingsniveau	Iets meer 'aangeven', 'noemen': wat, welke.	Iets meer 'uitleggen': waardoor, welke verbanden.
Globale karakteristiek van de leerstof	Lager abstractieniveau, bijvoorbeeld meer aandacht voor deelsystemen en voor concretere toepassingen.	Hoger abstractieniveau, bijvoorbeeld meer aandacht voor systeendenken, kwantitatief werk, denken in modellen.
Reflectie over kennis en kennistoepassing	Expliciet aanwezig in de vorm van het domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek'.	Niet zo expliciet als bij havo.

3. Het centraal examen en het schoolexamen

3.1 Algemeen havo en vwo

Verdeling bij de 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 (tenminste) in het schoolexamen wordt geëxamineerd.

Het domein A 'Vaardigheden' (voor havo A1) wordt geëxamineerd in combinatie met de vakinhoudelijke eindtermen.

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

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A1 van havo en A van vwo, en:

1. de domeinen en subdomeinen waarop het centraal examen geen betrekking heeft (let op: voor havo dus ook A2);
2. indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: een of meer domeinen of subdomeinen waarop het centraal examen betrekking heeft;
3. indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

3.2 Het examenprogramma biologie havo

Het examenprogramma biologie havo 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.

Zie voor het gehele examenprogramma havo bijlage 1.

Het in het SE te examineren deel havo beslaat naar inschatting een studielast van ongeveer 160 sl.

Tabel:

Verdeling van de examenstof biologie havo over centraal examen (CE) en schoolexamen (SE)

Subdomein	CE	moet op SE	mag op 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	

Voor vergelijking met het vigerende programma zie bijlage 2.

3.3 Het examenprogramma biologie vwo

Het examenprogramma biologie vwo bestaat uit de volgende domeinen:

- Domein A Vaardigheden
- Domein B Structuren van ecosystemen, organismen en cellen
- Domein C Levenscyclus en erfelijke informatie
- Domein D Metabolisme
- Domein E Dynamiek en homeostase.

Zie voor het gehele examenprogramma vwo bijlage 3.

Het in het SE te examineren deel vwo beslaat naar inschatting een studielast van ongeveer 200 sl.u.

Tabel:

Verdeling van de examenstof biologie vwo over centraal examen (CE) en schoolexamen (SE)

Subdomein	CE	moet op SE	mag op SE
Domein A Vaardigheden, met alle subdomeinen	x	x	
B1 Subdomein: Structuren van ecosystemen	x		x
B2 Subdomein: Structuren van cellen		x	
C1 Subdomein: Erfelijkheid (voorheen Levenscyclus en erfelijke informatie)	x		x
C2 Subdomein: Levenscyclus van de mens		x	
C3 Subdomein: Levenscyclus van cellen		x	
D1 Subdomein: Energiestromen en kringlopen (voorheen energie en materie)	x		x
D2 Subdomein: Metabolisme van planten		x	
D3 Subdomein: Metabolisme van de mens	x		x
D4 Subdomein: Celprocessen (voorheen Dissimilatie en assimilatie)	x		x
D5 Eiwitsynthese en biotechnologie	x		x
E1 Subdomein: Dynamiek in ecosystemen		x	
E2 Subdomein: Ontstaan en handhaving van verscheidenheid	x		x
E3 Subdomein: Ethologie		x	
E4 Subdomein: Homeostase bij de mens	x		x
E5 Subdomein: Bescherming van het interne milieu	x		x

Voor vergelijking met het vigerende programma zie bijlage 4.

4. De eindtermen van het schoolexamen

4.1 Algemeen havo en vwo

In dit hoofdstuk worden de globale eindtermen uit het examenprogramma voor het schoolexamen (SE) gespecificeerd. Deze specificatie is gebaseerd op de eindtermen van het vigerende programma (uit 1998) en de opdracht van de minister om het examenprogramma biologie met 15% te reduceren (zowel op havo als op vwo), en vervolgens de overgebleven subdomeinen te verdelen over het CE (60%) en SE (40%). De 40% in het SE is een minimum. Een school kan er voor kiezen om meer dan deze 40% te toetsen. Het doel daarbij is dat scholen meer ruimte en keuze krijgen bij de inrichting van het SE.

De specificatie van de subdomeinen die in het centraal examen getoetst worden, is te vinden in de syllabi, gemaakt voor het centraal examen door de CEVO.

Voor een lijst met biologische begrippen zie 'NVON- begrippenlijst biologie 2005'.

In de hierna volgende specificatie van het examenprogramma van het schoolexamen biologie zijn aangegeven:

- de domeinen en subdomeinen die in het SE getoetst worden;
- per subdomein één geglobaliseerde eindterm;
- per geglobaliseerde eindterm uitwerkingen die gerelateerd zijn aan de eindtermen van het vigerende examenprogramma.

Bovendien is bij elk subdomein vermeld:

- een indicatie van benodigde voorkennis uit de onderbouw;
- eventueel een relatie met andere domeinen uit het CE en uit het SE.

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

4.2 Specificatie bij de geglobaliseerde eindtermen voor het schoolexamen havo

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 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

A2.1 Subdomein: Kennisvorming

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

De kandidaat kan:

A2.1.1 met voorbeelden uitleggen hoe natuurwetenschappelijke kennis tot stand komt en hierbij het cyclisch karakter van onderzoek aangeven:

- theorieën als basis voor onderzoek;
- uitvoering van experimenteel onderzoek;
- aanpassing van de theorie op basis van de geïnterpreteerde resultaten.

en een uitspraak doen over de betrouwbaarheid van een gegeven natuurwetenschappelijk onderzoek door het beoordelen van:

- de bronnen en gegevens;
- de werkwijze;
- de interpretatie van de resultaten;
- de presentatie van de conclusies.

A2.1.2 met voorbeelden het gebruik en de ontwikkeling toelichten van methoden, technieken, instrumenten en materialen en hierbij aangeven hoe deze ontwikkeling en de vakinhoudelijke kennisvorming van invloed zijn op elkaar, waar het gaat om:

- onderzoeksmethoden en experimenteertechnieken;
- methoden voor analyse en interpretatie;
- instrumenten en materialen.

A2.1.3 met voorbeelden uitleggen wanneer onderzoek in interdisciplinair of multidisciplinair verband wordt opgezet en welke eisen deze samenwerking stelt aan de omgang met begrippen, modellen en onderzoek.

A2.1.4 met voorbeelden toelichten dat bij onderzoek van persoonlijke en maatschappelijke vragen kennis gebruikt kan worden uit meerdere vakgebieden, ook uit niet-natuurwetenschappelijke vakgebieden.

A2.1.5 met voorbeelden uitleggen hoe waarneming en theorievorming met elkaar samenhangen.

A2.2 Subdomein: Toepassing van kennis

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

De kandidaat kan:

A2.2.1 met voorbeelden uitleggen hoe natuurwetenschappelijke kennis toegepast wordt om maatschappelijk relevante producten en technieken te ontwikkelen, en aangeven hoe samenleving en technologische ontwikkelingen elkaar beïnvloeden.

A2.2.2 met voorbeelden toelichten dat de ontwikkeling van natuurwetenschappelijke kennis niet vanzelf leidt tot nieuwe relevante toepassingen maar dat bij de ontwikkeling voldaan moet worden aan:

- functionele criteria;
- sociaaleconomische criteria;
- ethische criteria.

A2.3 Subdomein: De invloed van natuurwetenschap en techniek

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

De kandidaat kan:

A2.3.1 een oordeel geven over de betrouwbaarheid van beweringen – waaronder ook de eigen beweringen- door passende criteria te hanteren bij het beoordelen van:

- bronnen;
- de kwaliteit van een product of techniek of behandeling;
- de kwaliteit van onderzoek waaraan de bewering refereert.

A2.3.2 met voorbeelden de invloed -in verleden, heden en toekomst- toelichten van:

- culturele, economische, maatschappelijke en politieke belangen op de ontwikkeling van natuurwetenschap en techniek;
- natuurwetenschappelijke kennis en techniek op het dagelijks leven;
- natuurwetenschappelijke kennis en techniek op het beeld dat mensen hebben van de natuur en hun eigen rol daarin.

A2.3.3 een standpunt innemen en beargumenteren over:

- toepassingen van natuurwetenschap of techniek in de maatschappij;
- het eigen leerproces in het omgaan met natuurwetenschappelijke kennis en techniek.

Voor toelichting bij deze uitwerkingen van het domein A2 zie de *handreiking SE ANW vwo* van de SLO, waar het domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' op een zelfde manier uitgewerkt is (maar dan als domein B).

Domein B

Structuren van ecosystemen, organismen en cellen

B1 Subdomein: Organismen in relatie tot elkaar en hun omgeving

Dit domein wordt in CE getoetst.

B2 Subdomein: Cellen van planten en dieren

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

Benodigde voorkennis uit de onderbouw:

- o *weten hoe planten aan hun voedingsstoffen komen en eigen voedsel maken, weten hoe dieren aan hun voedsel komen.*
- o *weten dat organismen ingedeeld worden in vier rijken.*

Relatie met andere subdomeinen:

- o *met D2 (SE): stofwisseling van cellen.*
- o *het is basisstof voor heel veel domeinen die teruggrijpen op het cellulaire niveau.*
- o *uitwerking B2.5 heeft een relatie met uitwerking D2.3 (SE) (het begrip turgor hangt samen met het begrip osmose).*

De kandidaat kan

- B2.1 delen van cellen van organismen herkennen in tekeningen en licht- en elektronenmicroscopische afbeeldingen:
- cytoplasma met organellen;
 - kern;
 - celmembraan;
 - mitochondriën;
 - ribosomen;
 - endoplasmatisch reticulum;
 - chloroplasten.
- B2.2 de functies noemen van:
- celmembraan (bescherming, regeling, transport);
 - kern (regeling);
 - mitochondriën (vrijmaken van energie onder aërobe omstandigheden);
 - endoplasmatisch reticulum (transport);
 - ribosomen (eiwitsynthese);
 - chloroplast (fotosynthese).
- B2.3 aangeven dat plastiden en grote vacuolen kenmerkend zijn voor plantencellen en dat zich rondom een plantencel een celwand bevindt.
- B2.4 bij plantencellen de functies noemen van vacuolen, plastiden en celwanden.
- B2.5 aangeven dat de stevigheid van een plantencel onder andere door turgor ontstaat.
- B2.6 de begrippen weefsel en orgaan herkennen en gebruiken.

Domein C

Voortplanting, erfelijkheid en ontwikkeling

C1 Subdomein: Erfelijkheid

Dit domein wordt in CE getoetst.

C2 Subdomein: Voortplanting en ontwikkeling van de mens

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

Benodigde voorkennis uit de onderbouw:

- o *voortplanting van de mens.*
- o *gezond gedrag.*

Relatie met andere subdomeinen:

- o *uitwerking C2.4 heeft een relatie met uitwerkingen D3.7, D3.9, D3.10, D3.12, D3.13 (CE): stofwisseling van de mens.*
- o *uitwerking C2.6 heeft een relatie met uitwerkingen E4.16 en E4.17 (CE): homeostase bij de mens.*
- o *uitwerking C2.10 heeft een relatie met uitwerkingen E5.5 en E5.6 (SE) (virus, bacterie, antistoffen, seropositief) en met uitwerking C3.5 uit C3 (SE) (bouw van virus).*
- o *uitwerking C2.17 heeft een relatie met uitwerking C1.7 (CE): erfelijkheid.*
- o *uitwerking C2.16 heeft een relatie met C1 (CE): erfelijkheid.*

- o heeft een relatie met C3 (SE): deling en ontwikkeling van cellen.
- o uitwerkingen C2.5 en C2.6 hebben een relatie met uitwerking D3.10 (CE) (bloed en hormonen) en met uitwerkingen E4.16 en E4.17 (CE) (hormonen).

De kandidaat kan

- C2.1 met behulp van anatomische informatie primaire en secundaire geslachtskenmerken bij de vrouw en de man noemen en herkennen.
- C2.2 de functies van de geslachtsorganen beschrijven in het bijzonder:
 - vorming en transport van eicellen;
 - vorming, opslag en transport van zaadcellen.
- C2.3 aangeven dat een eicel in een eileider bevrucht wordt en dat de innesteling in de baarmoeder plaatsvindt.
- C2.4 de functie van placenta, navelstreng, vruchtvliezen en vruchtwater aangeven.
- C2.5 de lichamelijke ontwikkeling van kind naar volwassene beschrijven, zoals deze in de puberteit plaatsvindt; beschrijven hoe groei en ontwikkeling door voeding en hormonen beïnvloed worden.
- C2.6 de cyclische veranderingen beschrijven die tijdens de menstruatiecyclus plaatsvinden en daarbij aangeven welke hormonen en hormoonklieren bij deze veranderingen zijn betrokken.
- C2.7 uitleggen wanneer in de menstruatiecyclus een vrouw vruchtbaar is.
- C2.8 een beargumenteerde mening geven over de betekenis van seksualiteit voor de mens.
- C2.9 een beargumenteerde mening geven over aspecten van seksualiteit zoals: hetero- en homoseksualiteit, erfelijk en cultureel bepaalde verschillen tussen man en vrouw en seksueel geweld.
- C2.10 een relatie leggen tussen seksueel gedrag en seksueel overdraagbare ziekten.
- C2.11 aangeven dat er voorwaarden zijn voor een goede vruchtbaarheid in het bijzonder:
 - voeding;
 - algemene gezondheidstoestand;
 - lichaamsafwijkingen;
 - leeftijd;
 - geschikte temperatuur in de testes;
 - milieufactoren zoals de afwezigheid van toxische stoffen.
- C2.12 methoden aangeven waarmee wordt geprobeerd ongewenste kinderloosheid op te heffen in het bijzonder:
 - kunstmatige inseminatie;
 - in-vitrofertilisatie.
- C2.13 kennis hebben van en een beargumenteerde mening geven over het gebruik van nieuwe voortplantingstechnieken bij de mens.
- C2.14 de toepassing en het werkingsprincipe aangeven van de volgende anticonceptiemethoden en de voor- en nadelen van deze methoden noemen:
 - coïtus interruptus;
 - de 'pil', de 'prikpil', 'implanon';
 - condoom;
 - vrouwencondoom;
 - spiraaltje;
 - pessarium;
 - sterilisatie.

- C2.15 een eigen mening formuleren met betrekking tot de kwaliteit van het leven in relatie met ingrepen van de gezondheidszorg.
- C2.16 een beargumenteerde mening geven over het toepassen van prenatale diagnostiek in de gezondheidszorg.
- C2.17 een eigen standpunt ten aanzien van genetische modificatie beargumenteren.

C3 Subdomein: Deling en ontwikkeling van cellen

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

Benodigde voorkennis uit de onderbouw:

Relatie met andere subdomeinen:

- o *uitwerkingen C3.1, C3.2 en C3.3 hebben een relatie met C1 (CE): erfelijkheid.*
- o *uitwerking C3.5 heeft een relatie met uitwerking C2.10 (SE) (SOA's).*
- o *uitwerkingen C3.5 en C3.6 hebben een relatie met uitwerking C2.17 (SE) (standpunt genetische modificatie) en met D2.17 (SE) (actualiteit en biotechnologie).*
- o *heeft een relatie met D2 (SE): stofwisseling van cellen.*
- o *uitwerkingen C3.7 en C3.8 hebben een relatie met uitwerking D3.21 (CE) (kanker).*

De kandidaat kan

- C3.1 aangeven hoe deling, groei en ontwikkeling van cellen plaatsvinden en welke betekenis deze processen hebben voor het individu.
- C3.2 het principe van mitose en meiose en de verschillen tussen beide delingsmechanismen kennen, in een afbeelding herkennen en uitleggen wanneer in de celcyclus verdubbeling en verdeling van het erfelijk materiaal (DNA) plaatsvindt en wanneer plasmagroei plaatsvindt.
- C3.3 aangeven wat DNA is en wat een chromosoom is en aangeven dat de erfelijke informatie hierin is opgeslagen.²
- C3.4 de begrippen allel en gen in verband brengen met de begrippen DNA en chromosoom.
- C3.5 aangeven dat een virus bestaat uit DNA of RNA, en een eiwitmantel.
- C3.6 het principe van de toepassing van recombinant-DNA-techniek in de biotechnologie aangeven.
- C3.7 aangeven dat een mutatie een verandering in erfelijke informatie is en dat mutaties kunnen worden veroorzaakt door straling of mutagene stoffen ofwel spontaan voorkomen.
- C3.8 aangeven dat groei plaatsvindt door toename in aantal cellen, kanker beschrijven als een voorbeeld van ontregelde groei en weefselkweek als toename in aantal cellen onder kunstmatige omstandigheden.

² *Practicum over DNA (extractie, forensisch onderzoek toepassingen) wordt sterk aanbevolen*

Domein D Stofwisseling

D1 Subdomein: Energiestromen en kringlopen

Dit domein wordt in CE getoetst.

D2 Subdomein: Stofwisseling van cellen

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.

Benodigde voorkennis uit de onderbouw:

- o *weten hoe planten aan hun voedingsstoffen komen en eigen voedsel maken, weten hoe dieren aan hun voedsel komen.*
- o *enig inzicht hebben in de begrippen energie en warmte.*
- o *het onderscheid weten tussen vertering en verbranding.*

Relatie met andere subdomeinen:

- o *uitwerking D2.3 heeft een relatie met uitwerking B2.5 (SE) (osmose en turgor).*
- o *heeft een relatie met D1 (CE): energie en kringlopen.*
- o *heeft een relatie met B2 (SE): cellen van planten en dieren.*
- o *uitwerking D2.16 heeft een relatie met uitwerking C1.7 (CE) en met uitwerking C2.17 (SE) (genetische modificatie), en met uitwerkingen C3.4 en C3.6 (SE) (DNA en recombinantDNA techniek).*

De kandidaat kan

- D2.1 aangeven welke stoffen uit het milieu en welke omstandigheden een plant in staat stellen tot fotosynthese.
- D2.2 aangeven dat koolhydraten (en andere organische stoffen) worden verbruikt bij opbouw, herstel, dissimilatie en vorming van reservestoffen.
- D2.3 aangeven welke processen een rol spelen bij opname, transport en afgifte van stoffen door zaadplanten in het bijzonder:
 - diffusie, waaronder osmose;
 - actief transport;
 - stroming.
- D2.4 aangeven dat stofwisselingsprocessen zoals assimilatie³ en dissimilatie in alle cellen van elk organisme plaatsvinden.
- D2.5 aangeven dat er verschillende vormen zijn van dissimilatie van organische stoffen waarbij energie wordt vrijgemaakt.
- D2.6 het reactieschema van de aërobe dissimilatie van glucose geven:
glucose + zuurstof → koolstofdioxide + water + energie.
- D2.7 aangeven waarin anaerobe dissimilatie verschilt van aerobe dissimilatie: in het bijzonder:
 - geen zuurstofgebruik;
 - minder energieopbrengst (in de vorm van ATP);
 - energierijke eindproducten: alcohol of melkzuur (bij anaerobe dissimilatie).

³ bij dieren alleen voortgezette assimilatie

- D2.8 de vormen van energie noemen die in een organisme een rol kunnen spelen in het bijzonder:
- licht;
 - warmte;
 - chemische energie;
 - kinetische energie.
- D2.9 aangeven dat in planten bij de opbouw van organische stoffen energie wordt vastgelegd.
- D2.10 aangeven dat licht de vorm van energie is die gebruikt wordt voor de fotosynthese waarbij uit anorganische stoffen de organische stof glucose wordt geproduceerd met behulp van enzymen in de bladgroenkorrels.
- D2.11 het reactieschema van de fotosynthese geven:
koolstofdioxide + water + licht → glucose + zuurstof.
- D2.12 aangeven dat in alle cellen voortgezette assimilatie plaatsvindt waarbij:
- glucose de grondstof is voor de opbouw van andere koolhydraten en van vetten;
 - aminozuren de grondstoffen zijn voor eiwitten;
 - bij planten aminozuren gevormd worden uit glucose en anorganische stoffen.
- D2.13 aangeven wat de oorzaak is van de temperatuur- en zuurgraad-afhankelijkheid van de stofwisselingsprocessen in het bijzonder:
- enzymen;
 - relatie met voedselbederf.
- D2.14 aangeven wat de functies zijn van koolhydraten, vetten en eiwitten bij planten en bij de mens in het bijzonder:
- opbouw;
 - herstel;
 - opslag;
 - energievoorziening.
- D2.15 aangeven dat biotechnologische productie door optimalisering plaatsvindt bij:
- gisten in brood-,wijn- en bierproductie;
 - bacteriën ten behoeve van productie van wasmiddelenzymen;
 - bacteriën ten behoeve van afvalwaterzuivering;
 - bacteriën ten behoeve van voedselproductie.
- D2.16 aangeven dat biotechnologische productie door genetische modificatie plaatsvindt bij:
- bacteriën ten behoeve van voedselproductie;
 - bacteriën ten behoeve van afvalwaterzuivering;
 - bacteriën ten behoeve van geneesmiddelen- en hormonenproductie;
 - planten en dieren ten behoeve van verhoging van de efficiëntie van hun productie.
- D2.17 een mening formuleren en beargumenteren over het gebruik van biotechnologie naar aanleiding van actuele ontwikkelingen (artikelen uit dag- en weekbladen en van internet).

D3 Subdomein: Stofwisseling van de mens

Dit domein wordt in CE getoetst.

Domein E

Dynamisch evenwicht

E1 Subdomein: Dynamiek in ecosystemen

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

E2 Subdomein: Ontstaan en handhaven van verscheidenheid

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

E3 Subdomein: Gedrag van mens en dier

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

E4 Subdomein: Homeostase bij de mens

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

E5 Subdomein: Huid en immuniteit

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

Benodigde voorkennis uit de onderbouw:

Relatie met andere subdomeinen

- o *uitwerking E5.5 en E5.7 hebben een relatie met uitwerking C2.10 (SE) (SOA's).*
- o *uitwerking E5.9 heeft een relatie met uitwerking C2.4 (SE) (resusfactor, embryo).*

De kandidaat kan

- E5.1 de rol uitleggen die de huid speelt bij het handhaven van een constant inwendig milieu.
- E5.2 de functies van de onderdelen van de huid aangeven, waarbij gebruik kan worden gemaakt van afbeeldingen die de bouw van de huid weergeven .
- E5.3 de effecten van bestraling door de zon aangeven en uitleggen op welke wijze bescherming tegen bestraling door de zon plaatsvindt in het bijzonder:
 - zonnebaden;
 - pigmentvorming;
 - verschillen in huidkleur;
 - productie van vitamine D.
- E5.4 uitleggen op welke wijze de huid bijdraagt aan de regeling van de lichaamstemperatuur.
- E5.5 aangeven dat antistoffen worden gevormd tegen antigenen van:
 - virussen (bij onder meer griep, aids);
 - bacteriën;
 - lichaamsvreemde cellen en stoffen.
- E5.6 uitleggen waardoor de aanwezigheid van antistoffen wijst op een besmetting in het bijzonder:
 - seropositiviteit.
- E5.7 uitleggen wat het verschil is tussen actieve en passieve immunisatie en wanneer elk van deze methoden kan worden gebruikt in het bijzonder:
 - vaccins;
 - sera.

- E5.8 aangeven wat antibiotica zijn en waartegen die worden gebruikt.
- E5.9 aangeven welke rol het afweersysteem speelt bij orgaantransplantaties en bloedtransfusies
in het bijzonder:
- ABO-systeem;
 - resusfactor.

Toelichting bij de organisatieniveaus

Leerlingen moeten leren om de processen die op de verschillende organisatieniveaus spelen, aan elkaar te relateren. Het gaat dan om: het moleculaire niveau, cel, orgaan, organisme, populatie, ecosysteem. Met name bij erfelijkheid en evolutie dient veel aandacht te zijn voor het heen en weer springen tussen de niveaus om aldus verbanden te leggen waardoor het inzicht in het geheel vergroot wordt.

Actualiteit

Het is aan de docent zelf om bij uitwerkingen waar het past in te gaan op actuele onderwerpen als knock-outmuis, DNA-micro-array, RNA-i, ICSI, HUGO-project, BLOT-technieken, DNA-chips, genomics, proteomics, monoklonale antistoffen, enzovoorts.

Basiskennis scheikunde en natuurkunde 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.

Vanuit de onderbouw beheersen leerlingen maar een beperkt deel van de scheikundige basiskennis.

Leerlingen die de profielen E&M/C&M volgen en biologie in de vrije ruimte kiezen, krijgen geen uitbreiding in deze kennis. Dat was in het verleden ook zo. Hierin is dus geen verandering. De docent houdt in het onderwijs rekening met deze leemtes in kennis bij de E&M/C&M leerlingen door beknopt de scheikundige begrippen te plaatsen. Hierbij kan de module scheikunde⁴ die door SLO speciaal ontwikkeld is voor leerlingen die biologie buiten de N-profielen volgen, ingezet worden. Leerlingen kunnen wanneer ze in de gaten hebben dat ze met begrippen te maken krijgen die ze niet helemaal kunnen plaatsen, zelfstandig hun leemtes in die kennis bijspijkeren.

⁴ cd-rom 'scheikunde voor biologie', te bestellen via www.slo.nl

Door de opbouw van de module gekoppeld aan de hoofdstukken in de methodes, is de aan te vullen kennis op afroep beschikbaar.

De docent dient er rekening mee te houden dat leerlingen die geen natuurkunde volgen leemtes in kennis hebben. Voor het biologieonderwijs is daarbij de bovenvermelde kennis expliciet van belang. Waar het ertoe doet kan de docent de nodige kennis aanreiken.

4.3 Specificatie bij de geglobaliseerde eindtermen voor het schoolexamen vwo

Domein A Vaardigheden

A1 Subdomein: Taalvaardigheden

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

De kandidaat kan zowel mondeling als schriftelijk:

- A1.1 correct formuleren.
- A1.2 conventies hanteren bij tekst- en alineaopbouw, tekstsoort en uiterlijke presentatie.

De kandidaat kan zowel mondeling als schriftelijk:

- A1.3 beknopt formuleren.
- De kandidaat kan zowel mondeling als schriftelijk:
- A1.4 taalgebruik afstemmen op het doel en het publiek.
 - A1.5 informatie inhoudelijk logisch presenteren.
 - A1.6 op adequate wijze informatie overbrengen.
 - A1.7 een standpunt beargumenteren en verdedigen.
 - A1.8 verslag doen.

A2 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

- A2.1 basisrekenvaardigheden uitvoeren:
 - een (grafische) rekenmachine gebruiken;
 - rekenen met verhoudingen, procenten, machten, wortels.
- A2.2 berekeningen uitvoeren met bekende grootheden en relaties en daarbij de juiste formules en eenheden hanteren.
- A2.3 wiskundige technieken toepassen:
 - omwerken van eenvoudige wiskundige betrekkingen;
 - rekenen met evenredigheden (recht en omgekeerd);
 - kansrekening: productregel.
- A2.4 12 afgeleide eenheden herleiden tot eenheden van het SI met behulp van omzettingstabellen.
- A2.5 uitkomsten schatten en beoordelen.
- A2.6 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.

A3 Subdomein: Informatievaardigheden

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

De kandidaat kan

- A3.1 informatie verwerven en selecteren uit schriftelijke, mondelinge en audiovisuele bronnen, mede met behulp van ICT.
- A3.2 informanten kiezen en informanten bevragen.
- A3.3 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.
- A3.4 gegevens weergeven in grafieken, tekeningen, schema's, diagrammen en tabellen, mede met behulp van ICT.
- A3.5 hoofd- en bijzaken onderscheiden.
- A3.6 feiten met bronnen verantwoorden.
- A3.7 informatie en meetresultaten analyseren, schematiseren en structureren, mede met behulp van ICT.
- A3.8 de betrouwbaarheid beoordelen van informatie en de waarde daarvan vaststellen voor het op te lossen probleem of te maken ontwerp.

A4 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

- A4.1 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.
- A4.2 bij het raadplegen, verwerken en presenteren van informatie en bij het inzichtelijk maken van processen gebruik maken van toepassingen van ICT.
- A4.3 gebruik maken van micro-elektronica systemen voor het meten en regelen van grootheden.
- A4.4 aangeven met welke technieken en apparaten de belangrijkste grootheden uit de natuurwetenschappen worden gemeten.
- A4.5 verantwoord omgaan met stoffen, instrumenten en organismen, zonder daarbij schade te berokkenen aan mensen, dieren en milieu.

A5 Subdomein: Ontwerpvaardigheden

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

De kandidaat kan

- A5.1 een technisch probleem herkennen en specificeren.
- A5.2 een technisch probleem herleiden tot een ontwerpopdracht.
- A5.3 prioriteiten, mogelijkheden en randvoorwaarden vaststellen voor het uitvoeren van een ontwerp.
- A5.4 een werkplan maken voor het uitvoeren van een ontwerp.
- A5.5 een ontwerp bouwen.

- A5.6 een ontwerpproces en -product evalueren, rekening houdende met ontwerpeisen en randvoorwaarden.
- A5.7 voorstellen doen voor verbetering van het ontwerp.

A6 Subdomein: Onderzoeksvaardigheden

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

De kandidaat kan

- A6.1 een natuurwetenschappelijk probleem herkennen en specificeren.
- A6.2 verbanden leggen tussen probleemstellingen, hypothesen, gegevens en aanwezige natuurwetenschappelijke voorkennis.
- A6.3 een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag.
- A6.4 hypothesen opstellen en verwachtingen formuleren.
- A6.5 prioriteiten, mogelijkheden en randvoorwaarden vaststellen om een natuurwetenschappelijk onderzoek uit te voeren.
- A6.6 een werkplan maken voor het uitvoeren van een natuurwetenschappelijk onderzoek ter beantwoording van een onderzoeksvraag.
- A6.7 relevante waarnemingen verrichten en (meet)gegevens verzamelen.
- A6.8 conclusies trekken op grond van verzamelde gegevens van uitgevoerd onderzoek.
- A6.9 oplossing, onderzoeksgegevens, resultaat en conclusies evalueren.

A7 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

- A7.1 toepassingen van de natuurwetenschappen herkennen in verschillende maatschappelijke situaties.
- A7.2 maatschappelijke effecten benoemen van natuurwetenschappelijke en technologische toepassingen in verschillende maatschappelijke situaties.
- A7.3 een relatie leggen tussen natuurwetenschappelijke kennis en vaardigheden en de praktijk van verschillende beroepen.
- A7.4 een relatie leggen tussen eigen vaardigheden, kennis en attitudes en de eisen van opleidingen en beroepsuitoefening.

A8 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

- A8.1 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.
- A8.2 biologische verschijnselen op verschillende organisatieniveaus - cel, organisme, ecosysteem - met elkaar in verband brengen.

Domein B

Structuren van ecosystemen, organismen en cellen

B1 Subdomein: Structuren van ecosystemen

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

B2 Subdomein: Structuren van cellen

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

Benodigde voorkennis uit de onderbouw:

- o *relaties aangeven tussen cel, weefsel, orgaan, organisme.*
- o *weten hoe planten aan hun voedingsstoffen komen en eigen voedsel maken, weten hoe dieren aan hun voedsel komen.*
- o *weten dat organismen ingedeeld worden in vier rijken.*
- o *organen en typen weefsels bij planten en de mens kunnen benoemen en de opbouw uit cellen herkennen.*
- o *functies van verschillende typen weefsels bij planten kunnen aangeven zoals fotosynthese, opslag, stevigheid.*

Relatie met andere subdomeinen:

- o *uitwerking B2.6 heeft een relatie met uitwerking C1.6 (CE) (= moderne technieken die ingrijpen in erfelijkheid).*
- o *uitwerking B2.3 heeft een sterke relatie met uitwerking D5.1 (CE) (= aangeven welke functies eiwitten hebben in en buiten de cellen van het organisme).*
- o *heeft een relatie met C3 (SE): levenscyclus van cellen.*
- o *heeft een relatie met D2 (SE): metabolisme van planten.*
- o *heeft een relatie met D3 (CE): metabolisme van de mens.*
- o *uitwerking B2.2 heeft een relatie met uitwerking D5.6 (CE) (verschillende compartimenten van de cel met specifieke enzymen).*
- o *heeft een relatie met D5 (SE): eiwitsynthese en biotechnologie.*
- o *heeft een relatie met uitwerking E5.6 (CE) (actief transport).*

Nagenoeg alle hierboven genoemde relaties zijn te omschrijven als: B2 is voorkennis.

De kandidaat kan

B2.1 overeenkomsten in de bouw van cellen aangeven.

B2.2 organellen benoemen in cellen van planten en dieren in licht- en elektronenmicroscopische afbeeldingen:

- kern;
- chloroplasten;
- vacuole;
- mitochondriën;
- ribosomen;
- endoplasmatisch reticulum;
- lysosomen;
- Golgi-systeem;
- cytoskelet.

en de functie(s) ervan aangeven.

- B2.3 de bouw van het celmembraan aan de hand van een afbeelding uitleggen:
in het bijzonder:
- fosfolipidenlaag met eiwitten;
 - receptoreiwitten.
- en daarbij het verband tussen de bouw van het celmembraan en de functies van het celmembraan aangeven
in het bijzonder:
- transportfuncties;
 - afweerfuncties.
- B2.4 verschillen in bouw tussen plantaardige en dierlijke cellen aangeven:
- celwand;
 - plastiden;
 - vacuole, turgor.
- B2.5 de kenmerken van de bouw van bacteriën aangeven en het verschil met plantaardige en dierlijke cellen toelichten aan de hand van afbeeldingen:
- celwand;
 - één streng DNA los in cytoplasma;
 - geen mitochondriën;
 - geen endoplasmatisch reticulum.
- B2.6 de kenmerken van de bouw van DNA-virussen en RNA-virussen aangeven.
- B2.7 aangeven dat structuren in het algemeen een vorm hebben die past bij hun functie en aangeven dat dit vorm- en functiedenken wordt toegepast bij het ontwerpen van allerlei producten
in het bijzonder:
- neurale netwerken;
 - tegenstroomprincipe.

Domein C

Levenscyclus en erfelijke informatie

C1 Subdomein: Erfelijkheid

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

C2 Subdomein: Levenscyclus van de mens

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

Benodigde voorkennis uit onderbouw:

- o *voortplanting bij de mens.*
- o *gezond gedrag.*

Relatie met andere subdomeinen:

- o *heeft een relatie met domein C1 (CE): erfelijkheid.*
- o *uitwerking C2.6 heeft een relatie met uitwerking D3.7 (CE) (het verband tussen bouw, werking en functie van het hart en het bloed- en lymfevatensstelsel).*
- o *uitwerking C2.12 heeft een relatie met uitwerkingen B2.5 en B2.6 (SE) (bacteriën en virussen).*
- o *uitwerkingen C2.20 en C2.21 hebben een relatie met D3 (CE): metabolisme van de mens.*

- o *uitwerkingen C2.9 en C2.13 hebben een relatie met uitwerkingen E4.16, E4.17 en E4.18 (CE) (hormonen).*

De kandidaat kan

- C2.1 met behulp van anatomische informatie de primaire en secundaire geslachtskenmerken bij de vrouw en de man noemen en in afbeeldingen herkennen.
- C2.2 de functies van de geslachtsorganen beschrijven in het bijzonder:
 - vorming en transport van eicellen;
 - vorming, opslag en transport van zaadcellen.
- C2.3 aangeven dat een eicel in een eileider bevrucht wordt en dat de innesteling in de baarmoeder plaatsvindt.
- C2.4 de functie van trofoblast, placenta en vruchtvliezen uitleggen en hun ontwikkeling beschrijven.
- C2.5 aangeven dat placenta, navelstreng, vruchtvliezen en vruchtwater een rol spelen in de voeding en bescherming van het embryo en de foetus.
- C2.6 aan de hand van een gegeven afbeelding beschrijven welke veranderingen er plaatsvinden in de bloedsomloop bij de geboorte en vlak erna, en uitleggen wat de functie hiervan is.
- C2.7 de lichamelijke ontwikkeling van kind naar volwassene beschrijven, zoals deze in de puberteit plaatsvindt; beschrijven hoe groei en ontwikkeling door voeding en hormonen beïnvloed worden.
- C2.8 uitleggen dat de relatie tussen lichaamsoppervlak en volume evenals de verhouding van de lichaamsdelen verandert tijdens de groei.
- C2.9 de cyclische veranderingen beschrijven die tijdens de menstruatiecyclus plaatsvinden, aangeven welke hormonen en hormoonklieren bij deze veranderingen betrokken zijn en de invloed van anticonceptiepillen hierop aangeven.
- C2.10 een beargumenteerde mening geven over de betekenis van seksualiteit voor de mens in persoonlijk en sociologisch perspectief.
- C2.11 een beargumenteerde mening geven over aspecten van seksualiteit zoals: hetero- en homoseksualiteit, erfelijk en cultureel bepaalde verschillen tussen man en vrouw en seksueel geweld.
- C2.12 een relatie leggen tussen seksueel gedrag en seksueel overdraagbare ziekten.
- C2.13 de effecten beschrijven van oestrogenen, progesteron, placentahormonen, oxytocine en prolactine op vruchtbaarheid, zwangerschap, bevalling en lactatie.
- C2.14 aangeven wanneer in de menstruatiecyclus een vrouw vruchtbaar is.
- C2.15 aangeven dat er voorwaarden zijn voor een goede vruchtbaarheid in het bijzonder:
 - voeding;
 - algemene gezondheidstoestand;
 - lichaamsafwijkingen;
 - leeftijd;
 - een geschikte temperatuur in de testes;
 - milieufactoren zoals de afwezigheid van toxische stoffen.
- C2.16 methoden aangeven waarmee wordt geprobeerd ongewenste kinderloosheid op te heffen in het bijzonder:
 - kunstmatige inseminatie;
 - in-vitrofertilisatie.

- C2.17 een beargumenteerde mening geven over het gebruik van nieuwe voortplantingstechnieken bij de mens.
- C2.18 de toepassing en het werkingsprincipe aangeven van de volgende anticonceptiemethoden en de voor- en nadelen van deze methoden noemen:
- coïtus interruptus
 - 'de pil', de 'prikpil', 'implanon';
 - condoom;
 - vrouwencondoom;
 - spiraaltje;
 - pessarium;
 - sterilisatie.
- C2.19 een eigen mening formuleren met betrekking tot de kwaliteit van het leven in relatie met ingrepen van de gezondheidszorg.
- C2.20 leefstijl en milieufactoren noemen met betrekking tot voeding en ademhaling die de kans op ziekten verhogen.
- C2.21 genotmiddelen en drugs noemen die bij gebruik een gezondheidsrisico opleveren.

C3 Subdomein: Levenscyclus van cellen

De kandidaat kent de celcyclus en de invloeden uit het interne en externe milieu op de celcyclus, en kan daarbij een relatie leggen met andere organisatieniveaus.

Benodigde voorkennis uit onderbouw:

Relatie met andere subdomeinen:

- o *uitwerkingen C3.1 t/m C3.5 hebben een relatie met C1 (CE): erfelijkheid.*
- o *uitwerking C3.3 heeft een relatie met uitwerkingen B2.5 en B2.6 (SE) (bouw bacterie en virus), heeft een relatie met uitwerking D4.12 (CE) (nucleotide), en heeft een relatie met D5 (CE): eiwitsynthese en biotechnologie, en met uitwerking E2.5 (CE) (vergelijking van DNA).*
- o *uitwerkingen C3.5 en C3.6 hebben een relatie met uitwerking C2.20 (SE) (leefstijl).*
- o *uitwerking C3.6 heeft een relatie met uitwerking E5.3 (CE) (stamcellen).*
- o *uitwerkingen C3.7 en C3.8 hebben een relatie met D5 (CE): eiwitsynthese en biotechnologie.*

De kandidaat kan

- C3.1 aangeven hoe deling, groei en ontwikkeling van cellen plaatsvinden en welke betekenis deze processen hebben voor het individu.
- C3.2 de stadia van mitose en meiose in een afbeelding herkennen en uitleggen wanneer en hoe verdubbeling en verdeling van het erfelijk materiaal (DNA) plaatsvindt en wanneer plasmagroei plaatsvindt; daarbij de fasen in de celcyclus noemen.
- C3.3 uitleggen wat DNA is, wat een chromosoom is en hoe de erfelijke informatie hierin is opgeslagen
in het bijzonder:
- genetische code;
 - introns en exons;
 - DNA-fingerprint.
- C3.4 de begrippen allel en gen in verband brengen met de begrippen DNA en chromosoom.

- C3.5 uitleggen dat een mutatie een verandering in erfelijke informatie is en dat mutaties kunnen worden veroorzaakt door straling, carcinogene stoffen ofwel spontaan voorkomen.
- C3.6 aangeven dat groei plaatsvindt door toename in aantal cellen, kanker beschrijven als een voorbeeld van ontregelde groei en weefselkweek als toename in aantal cellen onder kunstmatige omstandigheden.
- C3.7 uitleggen dat celspecialisatie ontstaat doordat bepaalde delen van chromosomen kunnen worden in- of uitgeschakeld; daarbij is er aandacht voor embryonale ontwikkeling, stamcelonderzoek, klonering en veroudering.
- C3.8 aangeven dat cellen invloed op elkaar uitoefenen in het bijzonder:
 - inductie.
- C3.9 een mening formuleren en beargumenteren over het gebruik van, delen van cellen, stoffen van cellen, en organismen in de moderne biotechnologie.

Domein D Metabolisme

D1 Subdomein: Energiestromen en kringlopen

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

D2 Subdomein: Metabolisme van planten

De kandidaat kan aangeven hoe organen, weefsels en cellen van planten betrokken zijn bij opname, verwerking, transport en opslag van stoffen, en factoren bespreken die daarop van invloed zijn.

Benodigde voorkennis uit onderbouw:

- o *functies aangeven van verschillende typen weefsels (bladmoes, wortel- en stengelweefsel) bij zaadplanten.*

Relatie met andere subdomeinen:

- o *heeft een relatie met B1(CE): structuren van ecosystemen.*
- o *heeft een relatie met B2 (SE): structuren van cellen.*

De kandidaat kan

- D2.1 aangeven welke weefsels en organen de bedektzadigen hebben voor opname van stoffen, voor transport en voor opslag en hoe deze processen in deze weefsels en organen plaatsvinden.
- D2.2 randvoorwaarden voor fotosynthese noemen.
- D2.3 aangeven dat koolhydraten (waar van toepassing uitgebreid naar andere organische stoffen) worden verbruikt bij opbouw, herstel, dissimilatie en vorming van reservestoffen.
- D2.4 de processen noemen waardoor in planten stoffen getransporteerd worden en het principe van deze processen uitleggen in het bijzonder:
 - diffusie, waaronder osmose;
 - actief transport;
 - stroming.
- D2.5 de route aangeven van CO₂ en O₂ in de plant in het bijzonder:
 - opname via huidmondjes;
 - transport via intercellulaire holten.

- D2.6 aangeven langs welke weg water en anorganische stoffen vanuit de bodem tot in alle cellen van de plant getransporteerd worden in het bijzonder:
- opperhuid;
 - schors;
 - endodermis;
 - houtvaten;
- en de processen noemen die hierbij een rol spelen in het bijzonder:
- verdamping;
 - stroming;
 - worteldruk.
- D2.7 uitleggen onder welke omstandigheden de plant water verliest door verdamping dan wel door druppelen.
- D2.8 aangeven dat organische stoffen vanaf bladeren en vanuit opslagweefsels via bast- en houtvaten naar alle cellen in de plant getransporteerd worden.
- D2.9 aangeven dat opslag van stoffen plaatsvindt in wortels, stengels, bladeren en zaden.

D3 Subdomein: Metabolisme van de mens

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

D4 Subdomein: Celprocessen

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

D5 Subdomein: Eiwitsynthese en biotechnologie

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

Domein E

Dynamiek en homeostase

E1 Subdomein: Dynamiek in ecosystemen

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

Benodigde voorkennis uit onderbouw:

- o *indeling organismen.*
- o *eigenschappen van bepaalde ecosystemen.*
- o weten dat de mens verstoringen in het milieu veroorzaakt.

Relatie met andere subdomeinen:

- o *heeft een relatie met B1 (CE): structuren van ecosystemen.*
- o *heeft een relatie met D1 (CE): energiestromen en kringlopen.*

De kandidaat kan

- E1.1 de in dit subdomein genoemde mechanismen die de handhaving, de ontwikkeling en de verstoring (o.a. door de mens) van een ecosysteem veroorzaken, herkennen en de genoemde begrippen gebruiken aan de hand van afbeeldingen en/of beschrijvingen van ecosystemen.
- E1.2 uitleggen welke rol concurrentie (competitie) binnen en tussen populaties speelt bij de instandhouding en ontwikkeling van een ecosysteem.

- E1.3 uitleggen hoe groei en evenwicht van populaties worden bepaald door dichtheid, emigratie/immigratie, geboortecijfer en sterftcijfer.
- E1.4 uitleggen welke invloed de verandering van de grootte van een bepaalde populatie heeft op andere populaties binnen een gegeven voedselweb met verscheidene voedselketens.
- E1.5 uitleggen en voorspellen hoe de groei van een populatie verloopt bij beperkte en onbeperkte hulpbronnen in het bijzonder:
 - S-vormige en J-vormige groeicurve;
 - instorten van een populatie.
- E1.6 in relatie tot successie de betekenis noemen van:
 - verandering van abiotische factoren;
 - invloed van organismen of abiotische factoren;
 - uitsterven of verdwijnen van soorten;
 - immigratie van soorten;
 - invloed van organismen op elkaar;
 - de draagkracht van een systeem.
- E1.7 aangeven dat successie in ecosystemen verloopt in de richting van een climax-ecosysteem en uitleggen welke rol klimaat en natuurlijke selectie hierbij spelen.
- E1.8 een pionier- en een climax-ecosysteem karakteriseren met behulp van de eigenschappen:
 - open of gesloten kringlopen;
 - hoeveelheid biomassa;
 - mate van gelaagdheid;
 - verscheidenheid aan soorten;
 - mate van specialisatie van niches;
 - mate van ingewikkeldheid van het voedselweb;
 - de verhouding tussen de omvang van productie en afbraak;
 - snelheid waarmee successie verloopt.

E2 Subdomein: Ontstaan en handhaving van verscheidenheid

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

E3 Subdomein: Ethologie

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

Benodigde voorkennis uit onderbouw:

- o *indeling organismen*
- o *eenvoudig gedrag van dieren*

Relatie met andere subdomeinen:

- o *heeft een relatie met E2 (CE): ontstaan en handhaving van verscheidenheid.*
- o *uitwerkingen E3.1 en E3.6 hebben een relatie met uitwerkingen E4.16 en E4.18 (CE) (hormonen).*
- o *uitwerkingen E3.6, E3.7 en E3.8 hebben een relatie met subdomein C1 (CE): erfelijkheid.*
- o *uitwerking E3.12 heeft een relatie met uitwerking C2.13 (SE) (hormonen).*
- o *uitwerking E3.13 heeft een relatie met uitwerkingen C2.12 en C2.13 (SE) (sexueel gedrag, hormonen).*

De kandidaat kan

- E3.1 aan de hand van een concreet voorbeeld uitleggen hoe dieren zich door hun gedrag in hun omgeving en in veranderende omstandigheden kunnen handhaven; daarbij de betekenis en functie van het gedrag uitleggen.
- E3.2 een beschrijving geven van de belangrijkste elementen in het gedrag van een dier (naar keuze).
- E3.3 uitleggen dat gedrag is georganiseerd in gedragssystemen ofwel groepen van samenhangende handelingen.
- E3.4 voor een gegeven situatie de handelingen in een gedragssysteem onderscheiden in:
- handelingen met een gemeenschappelijk effect;
 - handelingen die in combinatie met andere handelingen in een zekere regelmaat optreden;
 - handelingen die in tijd met elkaar samenhangen.
- E3.5 uitleggen dat een gedragsketen ontstaat wanneer het effect van de handeling leidt tot een volgende handeling.
- E3.6 met voorbeelden aantonen dat gedrag wordt bepaald door inwendige en uitwendige factoren.
- E3.7 voor concrete voorbeelden de relatie aangeven tussen gedrag en inwendige en uitwendige factoren (sleutelprikkel, motiverende factoren, biologische klok, licht, temperatuur, bepaalde stoffen).
- E3.8 uitleggen dat gedrag voor een deel erfelijk is bepaald; dat het vermogen om iets te leren erfelijk is bepaald, maar dat de mate waarin dat vermogen tot expressie komt, afhankelijk is van het milieu
- bijvoorbeeld:
- soortspecifieke zang bij vogels.
- E3.9 voor een gegeven aangeleerd gedrag het leerproces benoemen dat aan dit gedrag ten grondslag ligt
- in het bijzonder:
- gewenning;
 - inprenting;
 - conditionering (klassiek en operant);
 - imitatie;
 - inzicht;
 - trial-and-error/proefondervindelijk leren.
- E3.10 uitleggen dat gedrag een rol speelt bij de zelfhandhaving van een individu, en dit in evolutionair perspectief plaatsen:
- eetgedrag;
 - vechten of vluchten.
- E3.11 aan de hand van voorbeelden verschillende vormen van sociaal gedrag en communicatie benoemen en de functie hiervan aangeven en daarbij een relatie leggen met evolutie van gedrag.
- E3.12 bij voorbeelden van gedrag van mensen en dieren de functie aangeven van sociaal gedrag en communicatie bij taakverdeling en coördinatie
- in het bijzonder:
- taakverdeling binnen groepen;
 - balts, paringsgedrag, broedzorg;
 - territoriumgedrag;
 - rolpatronen, normen en waarden.
- E3.13 onderzoek naar gedrag bij dieren bestuderen en/of uitvoeren (een ethogram opstellen en een protocol maken). Hierbij de verschillen met gedragsonderzoek bij mensen aangeven.

Uitwerkingen E.3.10 en E3.11 zijn zo veranderd, dat er ook expliciet aandacht voor evolutie van gedrag gevraagd wordt. Voor uitwerking E3.11 betekent dat bijvoorbeeld dat een leerling inzicht kan krijgen in het feit dat leven in groepen evolutionair gezien tot andere gedragingen heeft geleid dan solitair leven. Dit leidt tot onderwerpen als 'in chimpanseegemeenschappen zijn elementaire vormen van ethisch gedrag te zien', en 'is het ontstaan van taal mede een gevolg van het leven in groepen' uitwerking E3.12 (met name rolpatronen, en waarden) sluit goed op op het eerste genoemde onderwerp.

Uitwerking E3.13 is zo aangepast dat er aandacht is voor het onderzoek van gedrag, waarbij ook onderzoek van de mens een item is.

Uit het vakdossier bleek dat het een wens van docenten was om leerlingen gedragsonderzoek te laten doen. Het gaat dan om:

1. als leerlingen een eigen experimenteel onderzoek doen in het kader van SE dan heeft gedragsonderzoek (mens of dier) vele aspecten in zich die dat tot een succes kunnen maken: het motiveert leerlingen, het daagt uit tot creativiteit, het vertoont samenhang met andere onderwerpen (zeker op verklaringsniveau; denk aan hormonen, erfelijkheid, evolutie), en stimuleert de samenwerking. Leerlingen kunnen het als een echt onderzoek ervaren, ook (juist!) als ze hun hypothese moeten verwerpen.
2. als leerlingen een andersoortig (geen experimenteel) onderzoek naar gedrag doen, dan liggen de onderwerpen voor het oprapen; nurture-nature debat, stressgedrag bij dieren, gedrag en hormonen. Te denken valt ook aan onderwerpen uit nieuwe gebieden als psychobiologie, cognitiewetenschap, neurobiologie (denk aan hersenonderzoek met behulp van fMRI scans), de moleculaire biologie (samenhang tussen gedrag, erfelijkheid en de moleculaire biologie).

E4 Subdomein: Homeostase bij de mens

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

E5 Subdomein: Bescherming van het interne milieu

Dit subdomein wordt in CE getoetst.

Algemeen

In het huidige biologische wetenschappelijk onderzoek vindt integratie op de verschillende organisatieniveaus plaats met name door de toepassing van moleculaire technieken in ontwikkelingsbiologie, fysiologie en ecologie.

Leerlingen moeten leren om de processen die op de verschillende organisatieniveaus spelen, aan elkaar te relateren. Het gaat dan om: het moleculaire niveau, cel, orgaan, organisme, populatie, ecosysteem. Met name bij erfelijkheid en evolutie dient veel aandacht te zijn voor het heen en weer springen tussen de niveaus om aldus verbanden te leggen waardoor een beter begrip en inzicht ontstaat in het geheel.

Basiskennis scheikunde en natuurkunde vwo biologie

De volgende onderdelen worden voor biologie bekend verondersteld:

Scheikunde

- basisbegrippen van de scheikunde zoals: atoom, molecuul, ion, dipoolmolecuul, molecuulformule, structuurformule, enkele binding, dubbele binding, drievoudige binding, verzadigde verbinding, onverzadigde verbinding, hydratatie, katalysator, evenwichtsreactie, hydrolyse, polycondensatiereactie, pH van een oplossing en reactievergelijking;
- het onderscheid tussen covalente binding en ionbinding en tussen polaire en apolaire bindingen, het begrip waterstofbrug;
- de begrippen koolwaterstoffen, alcoholen en carbonzuren;
- namen en formules van stoffen die in veel biologische processen een belangrijke rol spelen, zoals water, koolstofdioxide, methaan, stikstof, ammoniak, nitraat, nitriet, fosfaat, eiwitten, aminozuren, vetten, glycerol, verzadigde en onverzadigde vetzuren, ethanol, koolhydraten: mono-, di- en polysachariden;
- zetmeel, glycogeen, cellulose, eiwitten en nucleïnezuren zijn condensatiepolymeren;
- peptidegroep, peptidebinding;
- polariteit (polair/apolair) en eigenschappen (hydrofoob/hydrofiel) van stoffen;
- bijzondere eigenschappen van water;
- de begrippen: oplossen, concentratie, dichtheid, massa en gewicht;
- verschillende eenheden voor gehalte zoals: massapercentage, volumepercentage, ppm, g L^{-1} , mol L^{-1} ;
- factoren die van invloed zijn op evenwichtsreacties;

Natuurkunde

- radioactieve isotopen en ioniserende straling, halveringstijd, elektromagnetisch spectrum;
- soortelijke warmte, warmtecapaciteit, verbrandingswarmte.

De docent dient er rekening mee te houden dat leerlingen die geen natuurkunde volgen leemtes in kennis hebben. Voor het biologieonderwijs is daarbij de bovenvermelde kennis expliciet van belang. Waar het ertoe doet kan de docent de nodige kennis aanreiken.

5. Mogelijkheden voor toetsing en weging (PTA)

5.1 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk staan de mogelijkheden voor toetsing in het SE. Ook voor de inhoud van dit hoofdstuk geldt dat de geschetste mogelijkheden en gegeven suggesties vrijblijvend zijn. Door het wegvallen van vormvoorschriften staat het scholen vrij in het schoolexamen te toetsen zoals zij dat wensen.

Aan toetsing gaat uiteraard onderwijs vooraf. De aard van de toetsing in o.a. praktische opdrachten maakt dat het onderwijs zelf en toetsing gedeeltelijk samenvallen: behalve het product worden ook elementen uit het proces waarbinnen het product tot stand komt en gepresenteerd wordt, beoordeeld. Vandaar dat ook suggesties voor de inrichting van onderwijs gegeven worden. De aard van deze beknopte handreiking maakt dat deze suggesties beknopt zullen zijn en veelal uit verwijzingen zullen bestaan.

Scholen hebben veel eigen keuzes (onderdelen die buiten het programma vallen, toetsen van domeinen die ook bij het CE getoetst worden). Aanbevelingen voor becijfering en voor afweging van de cijfers onderling blijven daarom in deze handreiking buiten bespreking.

De enige aanbeveling die gedaan wordt gaat over de weging van de schriftelijke toetsing ten aanzien van toetsing in praktische opdrachten.

De suggesties in deze handreiking blijven dicht bij de oude situatie. Er zijn hiervoor meerdere redenen:

- docenten biologie zijn met de voorschriften van 1998 goed aan de gang gegaan; de mogelijkheden in de praktijk zijn mede hierdoor legio;
- door de reductie van 15% die in opdracht van OCW aangebracht is, is er ruimte vrij gekomen die besteed kan worden aan practicum en andere werkvormen die veel tijd vergen;
- vanaf 2006 zal er gewerkt worden aan een nieuw examenprogramma biologie (in te voeren in 2010). Bij de veranderingen die daardoor ingezet worden moet aangesloten worden. De situatie zoals die nu in de praktijk in gang gezet is, met name bij de 'good practice scholen', biedt daarvoor een goede garantie.

Werken met een examendossier is een goed uitgangspunt om het SE adequaat vorm te geven.

Dat betekent dat leerlingen gedurende de periode waarin het vak gegeven wordt, werken aan de invulling van het schoolexamen.

Een examendossier is een lijst van eisen waaraan iedere leerling moet voldoen. Maar daarnaast is het ook een map waarin alle werkstukken komen die de leerling in het kader van die eisen gemaakt heeft, met een overzicht van alle bijbehorende beoordelingen en toetsen. Zie *Syllabus ANW, Cito 1998*, waarin veel informatie gegeven wordt over het werken met een examendossier.

Werken met een examendossier komt ook tegemoet aan de individuele toetsing die nu aan de orde is: scholen kunnen onderdelen toevoegen buiten het examenprogramma, gericht op de individuele leerling. De toetsing van het domein 'analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' (het geormerkte ANW-deel) op havo vraagt een individuele benadering in de toetsing omdat het aantal slv per leerling varieert (40 tot 120 slv) afhankelijk van het aantal natuurwetenschappelijke vakken dat de leerling heeft. Een leerling die bijvoorbeeld het N&G profiel volgt en niet natuurkunde als profielkeuzevak neemt heeft voor biologie 40 slv en voor scheikunde 40 slv (samen 80 slv) voor het geormerkte ANW gedeelte; bij keuze voor natuurkunde zou dat 120 slv-uren zijn. Voor een M-leerling die biologie kiest in de vrije ruimte is dat geormerkte ANW-deel slechts 40 slv. Zie ook paragraaf 5.3.

5.2 De inrichting van het SE

Het cijfer voor het schoolexamen is gebaseerd op de inhoud van het examendossier. Te denken valt hierbij aan: schriftelijke toetsen, praktische opdrachten, PWS.

5.2.1 Schriftelijke toetsen over theoretische leerstof

De opgaven gaan over:

- de domeinen die niet in het CE getoetst worden;
- de door de school gekozen domeinen die ook in CE getoetst worden;
- de onderdelen die de school zelf aan het SE toegevoegd heeft en die (gedeeltelijk of geheel) buiten het examenprogramma vallen.

Het laatste genoemde biedt mogelijkheden om in te spelen op actuele ontwikkelingen.

Gezien het feit dat de domeinen geselecteerd voor het SE veel op vaardigheden inspelen zoals het beargumenteren van een standpunt, omgaan met informatie, onderzoeken, en reflecteren, ligt het voor de hand om (meer dan voorheen) vaardigheden op te nemen in de toetsen.

Dat is te realiseren door: de vorm van toetsen te variëren (bijvoorbeeld door inzetten van andere opdrachten dan louter vragen), de bronnen waaruit leerlingen informatie halen ook te gebruiken om SE-vragen en opdrachten te maken, in SE uiteenlopende bronnen aan te bieden, vaardigheidstoetsvragen te maken, leerlingen zelf bij de eigen beoordeling te betrekken.

Een toelichting

Vorm van de toets:

gesloten vragen, open vragen, opdracht om betoog te schrijven, opdracht om verhaal te schrijven, opdracht om vragen te maken (bijvoorbeeld quizvragen), opdracht om op grond van bepaalde gegevens een casus te beschrijven, enz.

Door docent te gebruiken bronnen, die leerling tijdens hun leerproces gebruikt hebben:

stof uit boeken, BINAS, BIODATA, gegeven lessen zoals lessen over actualiteit, gastlessen, lessen over beroepsvoorlichting, verslagen van practicum of schriftelijke producten van praktische opdrachten gemaakt door leerlingen, presentaties van leerlingen waaronder posterpresentaties, discussies gevoerd door leerlingen.

Aangeboden bronnen:

Actuele artikelen, simulatie van werkelijkheid op computer (als voorbereiding op complex-examens), de bronnen die leerlingen tijdens hun leerproces gebruikt hebben (openboektoets) of geproduceerd hebben (aantekeningen gemaakt tijdens een presentatie, een gastles, enz.).

Vaardigheidstoetsvragen maken:

Het Cito ontwikkelde een tiental vaardigheidsvraagtypen (zie *syllabus biologie, 1998*), met voorbeeldvragen erbij. SLO heeft dit verder uitgewerkt in een publicatie voor ANW (*Schriftelijke toetsvragen bij ANW, december 2005*).

5.2.2 Praktische opdrachten

De opdrachten gaan over:

- de domeinen die niet in het CE getoetst worden;
- de door de school gekozen domeinen die ook in CE getoetst worden;
- de onderdelen die de school zelf aan het SE toegevoegd heeft en die (gedeeltelijk of geheel) buiten het examenprogramma vallen.

Het laatst genoemde biedt mogelijkheden om in te spelen op actuele ontwikkelingen, op mogelijkheden die door instanties buiten de school aangeboden worden (zie hoofdstuk 7), op initiatieven van leerlingen, op vakoverstijgende projecten, op beroepsvormende activiteiten.

Praktische opdrachten vallen ruim te interpreteren. Onderzoek doen valt eronder, maar ook opdrachten waarin andere vaardigheden aan bod komen.

Kortom, het gaat om alle mogelijke vaardigheden zoals omschreven in domein A van het examenprogramma. In de opdrachten moet ernaar gestreefd worden dat alle vaardigheden op een evenwichtige manier aan bod komen. Dit kan ook gerealiseerd worden door afspraken te maken met natuurkunde en scheikunde.

Het is aan te bevelen om één of meer van de opdrachten een wat grotere omvang te geven (10 à 20 slv).

Gekozen kan worden uit:

- een natuurwetenschappelijk onderzoek;
- literatuuronderzoek;
- omgaan met natuurwetenschappelijke informatie in het kader van besluit- en meningsvorming;
- een andersoortige opdracht (zie ook hoofdstuk 7).

Dit moet door de leerlingen goed gedocumenteerd worden opdat ze over de resultaten kunnen rapporteren. Dit rapporteren mag op verschillende manieren: een verslag maken, een artikel schrijven, een voordracht houden, een presentatie geven, et cetera.

Een technisch ontwerp maken behoort ook tot de keuzemogelijkheden. De praktijk wijst uit dat de biologiedocenten er nagenoeg niet voor kiezen. Het vak natuurkunde leent zich er meer voor dan het vak biologie.

Eén van de langer lopende opdrachten kan als groepswerk (minstens drie leerlingen) worden uitgevoerd.

Aanbevolen wordt om minimaal drie praktische opdrachten te doen; twee kortlopende en een langer lopende opdracht.

De praktische opdrachten maken het zonder meer mogelijk om het profiel een eigen identiteit te geven, om te differentiëren tussen leerlingen en aan te sluiten bij de leerstijl van leerlingen.

Nu is het zo dat veel M-leerlingen op de havo kiezen voor het volgen van het vak biologie. Het is niet te verwachten dat dit in de toekomst anders wordt. Ook M-profiel leerlingen kunnen door middel van praktische opdrachten hun eigen accenten kiezen in het vak biologie (zie hoofdstuk 7).

Aanbevolen wordt om de schriftelijke toetsen voor 60 % en de praktische opdrachten voor 40% te laten wegen. Maar nogmaals de school is hier geheel vrij in.

Aantal toetsen en opdrachten, de tijdsinvestering en de spreiding over de stof daarbij moeten daarmee in overeenstemming zijn.

In de specificatie (hoofdstuk 4) is te zien dat sommige eindtermen zich meer voor de ene soort opdracht lenen, andere weer voor andere opdrachten (zie ook hoofdstuk 6).

5.2.3 Profielwerkstuk

Dit betreft een uitgebreide praktische opdracht, die profielgebonden is. De studielast bedraagt voor havo en voor vwo 80 sluis (de 80 sluis zijn buiten de vakken aan het profiel toegekend). Er kan gekozen worden uit een zelfstandige opdracht in verband met natuurwetenschappelijk onderzoek en/of een technisch ontwerp en/of literatuuronderzoek. Wat voor een soort opdracht het ook is: bronnen raadplegen hoort er bij, evenals het documenteren, het na afloop op een deugdelijke manier rapporteren en reflecteren op het leerproces.

Beoordeling van het PWS

Voor de bepaling van de uitslag van het examen worden de cijfers voor de kleine vakken die voor alle leerlingen gelden gemiddeld tot een combinatiecijfer. Het gaat om algemene natuurwetenschappen en maatschappijleer, het profielwerkstuk, literatuur (als de school kiest voor geïntegreerd literatuuronderwijs, kcv (als de school kiest voor een apart cijfer) en eventueel godsdienst/ levensbeschouwelijke vorming. (...) Het combinatiecijfer heeft als voordeel dat het zonder verdere regels even zwaar kan meetellen als de cijfers voor de overige vakken. Dat maakt weer een eenvoudiger uitslagregel mogelijk, met een compensatiemogelijkheid" (pg.17-18 uit de ministeriële nota *Ruimte laten en keuzes bieden*).

5.3 Toetsing van het domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' op havo

Op havo moet gekozen worden hoe het domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' (40 sluis) aan de orde komt binnen het natuurwetenschappelijk profielvakonderwijs en hoe dat in SE getoetst wordt. De school kan kiezen voor integratie van het domein in het vakonderwijs of voor het apart houden van de 40 sluis in het vakonderwijs.

Aansluiten bij ANW-achtige stof die in het vakonderwijs zit, is aanbevolen.

Voor biologie gaat dat om de levensverschijnselen, evolutie, kringlopen, biotechnologie, duurzaamheid (milieu), moderne technieken in de gezondheidszorg, een standpunt innemen over genetische modificatie. Voor het SE komen hierbij de volgende eindtermen naar voren.

C2.13	kennis hebben van en een beargumenteerde mening geven over het gebruik van nieuwe voortplantingstechnieken bij de mens.
C2.15	een eigen mening formuleren met betrekking tot de kwaliteit van het leven in relatie met ingrepen van de gezondheidszorg.
C2.16	een beargumenteerde mening geven over het toepassen van prenatale diagnostiek in de gezondheidszorg.
C2.17	een eigen standpunt ten aanzien van genetische modificatie beargumenteren.
C3.3	aangeven wat DNA is en wat een chromosoom is en aangeven dat de erfelijke informatie hierin is opgeslagen. ⁵
C3.4	de begrippen allel en gen in verband brengen de begrippen DNA en chromosoom.
C3.5	aangeven dat een virus bestaat uit DNA of RNA, en eiwitmantel.
C3.6	het principe van de toepassing van recombinant-DNA-techniek in de biotechnologie aangeven.
C3.7	aangeven dat een mutatie een verandering in erfelijke informatie is en dat mutaties kunnen worden veroorzaakt door straling of mutagene stoffen ofwel spontaan voorkomen.
C3.8	aangeven dat groei plaatsvindt door toename in aantal cellen, kanker beschrijven als een voorbeeld van onregelde groei en weefselkweek als toename in aantal cellen onder kunstmatige omstandigheden.
D2.15	aangeven dat biotechnologische productie door optimalisering plaatsvindt bij: <ul style="list-style-type: none"> - gisten in brood-, wijn- en bierproductie; - bacteriën ten behoeve van productie van wasmiddelenzymen; - bacteriën ten behoeve van afvalwaterzuivering; - bacteriën ten behoeve van voedselproductie.
D2.16	aangeven dat biotechnologische productie door genetische modificatie plaatsvindt bij: <ul style="list-style-type: none"> - bacteriën ten behoeve van voedselproductie; - bacteriën ten behoeve van afvalwaterzuivering; - bacteriën ten behoeve van geneesmiddelen- en hormonenproductie; - planten en dieren ten behoeve van verhoging van de efficiëntie van hun productie.
D2.17	een mening formuleren en beargumenteren over het gebruik van biotechnologie naar aanleiding van actuele ontwikkelingen (artikelen uit dag- en weekbladen en van internet).

Dit laat onverlet dat scholen daarnaast nog kunnen kiezen om ANW als apart vak te blijven geven (in de vrije ruimte als verplicht vak of als keuzevak). Hetgeen een aantal scholen ook daadwerkelijk doet. Deze scholen stemmen daarbij uiteraard af op de natuurwetenschappelijke profielvakken. De profielcommissie heeft als aanbeveling en nu als verlengde opdracht: onderzoeken of scholen gewezen kunnen worden op verplicht stellen van anw in het vrije deel.

⁵ *Practicum over DNA (extractie, forensisch onderzoek toepassingen) wordt sterk aanbevolen*

De toetsing van het domein 'Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' kan plaats vinden in praktische opdrachten die recht doen aan de aard van het domein. Denk daarbij vooral aan discussieopdrachten en presentatieopdrachten, waarbij leerlingen met elkaar nadenken over de aard en toepassing van de wetenschap, en de wisselwerking met de maatschappij. Ook is het mogelijk een praktische opdracht zo in te richten dat het een training is voor het PWS.

Het is belangrijk om te beseffen dat een leerling x maal 40 slv heeft voor dit domein, waarbij x staat voor het aantal natuurwetenschappelijke vakken dat de leerling volgt; x kan daarbij 2 of 3 (80- 120 slv) zijn voor leerlingen met een N-profiel. Voor leerlingen met een M-profiel kan x 1 zijn (40 slv) als deze leerling een natuurwetenschappelijk vak volgt.

Dit alles noodzaakt tot overleg tussen natuurkunde, scheikunde en biologie (zie hoofdstuk 6).

5.4 Toetsing van het subdomein A7: Maatschappij, studie en beroep

Eindterm: 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.

Vanuit HBO en WO wordt veel aan werving van B-talent gedaan. Daarbij is hoe langer hoe meer aandacht voor de beroepspraktijk; denk daarbij aan initiatieven als JetNet, en dergelijke. Ook is het mogelijk dat leerlingen masterclasses volgen, stages lopen waardoor ze gevoel opdoen voor bepaalde beroepspraktijken. De verruiming van de toetsingsmogelijkheden in het SE maken het mogelijk om de resultaten van masterclasses en stages in het examendossier op te nemen.

5.5 Inrichting van het PTA

In het PTA (programma van toetsing en afsluiting) wordt in elk geval aangegeven welke onderdelen van het examenprogramma in het schoolexamen worden getoetst, de inhoud van de onderdelen van het schoolexamen, de wijze waarop het schoolexamen plaatsvindt, de herkansing van het schoolexamen, het herexamen van het schoolexamen, alsmede de regels voor de wijze waarop het cijfer voor het schoolexamen voor een kandidaat tot stand komt.

Aan te raden is om het PTA zo minimaal mogelijk in te vullen en ruimte te houden, zodat het PTA geen keurslijf wordt.

Dit is te meer van belang nu er de mogelijkheid voor de school is om eigen onderdelen toe te voegen aan de SE-onderdelen. Vooral als die onderdelen gericht zijn op de actualiteit, op eigen initiatieven van leerlingen, en op het aanbod van buitenschoolse instanties, is een open formulering in het PTA gewenst.

Raamwerk voor een voorbeeld-PTA

s = schoolniveau

v = vakniveau

NB Door afstemming met andere vakken en door invulling van de schooleigen onderdelen is het mogelijk dat een enkele opdracht of toets en/of weging ervan aangepast wordt.

Keuzepunten	Niveau waarop keuzes gemaakt worden	Toelichting	Tijdstip
De verdeling van de vakken over de jaren heen (met aantal sluren, uitgesplitst naar contacturen en anderszins)	s		
Het aanbod van vakken in het vrije deel (biologie havo)	s		
Het aanbod van de profielkeuzevakken (biologie in NT-profiel)			
De keuze voor de herkansingen, herexamens of beide	s		
De opzet van de herkansingsmogelijkheden	s		
De opzet van het herexamen	s en v		
Het al dan niet handhaven van het jaarklassensysteem	s		
Toetsorganisatie	s	Wel of geen toetsweken?	
Indien gekozen wordt voor een examendossier; opzet en beheer van het examendossier, en voor welke vakken van toepassing	s en v		
PWS	s en profielvakken	Regels voor en planning van het PWS, beoordeling van PWS	
Oriëntatie op studie en beroep	profielvakken		
Geormerkte ANW deel sluren havo	profielvakken en keuzeprofielvak		
De te toetsen subdomeinen in SE (40% of meer)			
Keuze om eigen school onderdelen toe te voegen. Ja/nee	s en v		
Inhoud van SE: schriftelijke toetsen (aantal), - praktische opdrachten (aantal) - koppelingen met examenonderdelen van andere vakken, - eigen onderdelen van de school, met ruimte om naar de individuele leerling in te richten.	s en v	Globale omschrijving geven, en bij de aantallen minimum en maximum noemen, globale planning aangeven.	
Weging van de onderdelen	v en s		

Keuzepunten	Niveau waarop keuzes gemaakt worden	Toelichting	Tijdstip
<i>Schriftelijke toetsen</i>			
	v	Per toets een doorverwijzing naar een omschrijving over: <ul style="list-style-type: none"> - vakinhoud - vaardigheden uit A-domein - vorm - hoe de toets aan het leerproces gekoppeld is (te bestuderen bronnen), - tijdsduur, aantal slu, - beoordelingscriteria en cijferbepaling, - gewicht in SE, - toegestane bronnen en hulpmiddelen 	
<i>Praktische opdrachten</i>			
		Per opdracht een doorverwijzing naar een omschrijving over: <ul style="list-style-type: none"> - vakinhoud - beschrijving werkvorm/presentatievorm - vaardigheden uit A-domein - tijdsperiode, aantal slu - samenwerking - beoordelingscriteria en cijferbepaling - gewicht in SE Zie voorbeeld hieronder	
<i>Schooleigen onderdelen, eventueel gekoppeld aan vakoverstijgende projecten, buitenlandreizen, actuele onderwerpen, individuele deelname door leerlingen aan wedstrijden, masterclasses, onderzoeksstage e.d.</i>			
Nog nader in te vullen		-- slu -uren	
Nog nader in te vullen		-- su-uren	

Een voorbeeld van een praktische opdracht omschrijving is

SOORT TOETS	LEERSTOF/PRESENTATIEVORM	SLU	TOETS MOMENT	TOETS DUUR	GEWICHT	CIJFER
po	10 practica tijdens aangegeven practicum-uren. Het verslag moet tijdens zo'n uur geschreven en ingeleverd worden.	20	div.			

6. Afstemming met andere vakken

6.1 Afstemming met natuurkunde, scheikunde en (ANW vwo)

Overleg met de profielvakken natuurkunde en scheikunde (en ANW) is nodig om de volgende redenen:

- afstemmen op de inhoudelijke stof die bij andere vakken ook -zij het op andere wijze- aan de orde komt. Zo overlappen essentiële onderwerpen uit de biologie met 'E2 stofwisseling' uit havo-scheikunde en 'D2 Stofwisseling' en 'D3 Structuren van biochemische stoffen' uit vwo-scheikunde;
- afstemmen op de inhoudelijk te geven stof die aansluit op inhouden uit andere vakken. In scheikunde, natuurkunde en ANW worden inhouden onderwezen die bekend verondersteld worden bij biologie. Dit maakt afstemming noodzakelijk. In hoofdstuk 4 zijn deze inhouden voor scheikunde en natuurkunde havo en vwo genoemd onder de kop 'basiskennis voor scheikunde en natuurkunde';
- zeker nu een aantal scheikundige begrippen vanuit de eindtermen in biologie geschrapt zijn om onnodige overlap met scheikunde te voorkomen is het van belang dat scheikunde- en biologiedocenten met elkaar overleggen over inhoud en volgorde van de leerstof. Afstemming met scheikunde wordt versoepeld doordat beide vakken verplichte profielvakken zijn in het profiel NG;
- Natuurkunde is echter geen verplicht profielvak in het profiel NG, maar een keuzeprofielvak. Hoewel leerlingen aangeraden wordt om dit profielvak wel te kiezen, zullen er leerlingen zijn die wel biologie en geen natuurkunde volgen. De biologiedocent zal dit moeten opvangen. Dit kan door bij fysisch getinte stof (bloeddruk, oog, straling, energie) -indien nodig- daar extra aandacht aan te besteden;
- afstemmen in het kader van het PWS. De 80 sluis zijn buiten de vakken aan het profiel toegekend. Overlegd moet worden of het PWS eenvakkig, tweevakkig of meervakkig is, welke vakken erbij betrokken kunnen zijn, hoe dat dan kan, hoe de begeleiding en beoordeling van PWS is, enz.;
- afstemmen van de behandeling en toetsing van het domein 'analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek' op havo (zie ook hoofdstuk 5 van deze handreiking);
- afstemmen wat de vakoverstijgende vaardigheden (gemeenschappelijk domein A (havo A1)) en praktische opdrachten betreft;
- afstemmen van projecten die vakoverstijgend zijn. Nieuw is dat de school zelf onderdelen aan het SE kan toevoegen die (gedeeltelijk of geheel) buiten het examenprogramma vallen.

Dit biedt mogelijkheden om in te spelen op actuele ontwikkelingen, op mogelijkheden die door instanties buiten de school aangeboden worden (zie hoofdstuk 7), op initiatieven van leerlingen, op vakoverstijgende projecten, op beroepsvormende activiteiten. Gezien het feit dat de ontwikkelingen in de natuurwetenschappen veelal interdisciplinair van karakter zijn, dat instanties van buiten leerlingen leerinhouden en mogelijkheden tot scholing aanbieden die over

de grenzen van de vakken heengaan en dat ook de belangstelling van leerlingen dwars door vakgrenzen heenloopt, is overleg tussen de docenten natuurwetenschappen over vakoverstijgende zaken essentieel.⁶

6.2 Afstemming tussen biologie en wiskunde

Voor een goed begrip van de pH is aan te bevelen dat leerlingen hebben kennisgemaakt met logaritmen. Ook voor het juist verwerken van meetresultaten in grafieken is wiskundige basiskennis nodig.

Met de grafische rekenmachine zijn dergelijke berekeningen geautomatiseerd.

6.3 Afstemming tussen biologie en NLT

Natuur, Leven en Technologie (NLT) zal als profielkeuzevak kunnen worden gekozen door leerlingen met de profielen Natuur & Gezondheid en Natuur & Techniek. In enkele scholen zijn experimenten gestart voor een mogelijke invulling van dit vak. Duidelijk is dat het een modulair karakter zal krijgen en leerlingen zowel verbreding als verdieping kan bieden. Ook het vervolgonderwijs zal een actieve rol gaan spelen bij dit nieuwe vak.

In hoeverre de invulling van dit vak ook van leerling tot leerling kan verschillen is nog niet bepaald.

Voor afstemming met biologie kan worden gedacht aan het verbreden van biologische thema's (zie hoofdstuk 7 vakoverstijgende projecten).

6.4 Afstemming met overige vakken

Naast bovengenoemde afstemming is afstemming wenselijk met aardrijkskunde (de fysische vakinhoud), met Engels, en met filosofie, levensbeschouwing (normen en waarden).

Voor een goede afbakening van de bijdrage van het vak biologie aan de taalvaardigheden van de leerling is afstemming met Nederlands wenselijk. Daarbij is het van belang dat:

- docenten biologie weten hoe bij Nederlands leesvaardigheden (intensief en extensief lezen) worden aangeboden en welke begrippen en strategieën daarbij voorkomen;
- docenten Nederlands weten op welke problemen allochtone leerlingen kunnen stuiten bij het bestuderen van vakteksten biologie en het gebruiken van vakgerichte bronnen als vakliteratuur, natuurwetenschappelijk-journalistieke artikelen;
- docenten zo mogelijk afspraken maken over examinering en beoordeling van de taalvaardigheden en informatievaardigheden in het schoolexamen.

⁶ op www.digimap.slo.nl vindt u instrumenten om PWS, PO's, vakinhoud en vaardigheden af te stemmen tussen de natuurwetenschappelijke vakken.

Met het vak Nederlands kan ook afgestemd worden voor het profielwerkstuk. Doel van deze afstemming is dat bij het maken van het profielwerkstuk optimaal gebruik wordt gemaakt van de taalvaardigheid die bij Nederlands wordt of is aangeleerd.

Inhoudelijk is deze afstemming niet ingewikkeld.

Het probleem is meer een kwestie van schoolorganisatie: er moet een vorm van samenwerking ontstaan tussen docenten Nederlands en docenten van de profielvakken, wat in de bovenbouw van havo/vwo met zijn sterke vakkensplitsing niet vanzelf gebeurt. Ekens en Boland (*Taalvaardigheid in het profielwerkstuk. Een gids voor begeleiders van het profielwerkstuk*, SLO, Enschede, 2001) adviseren om een Werkgroep Profielwerkstuk in te stellen die verantwoordelijk is voor de schoolbrede afstemming ten aanzien van het profielwerkstuk. Van die werkgroep maakt in ieder geval een docent Nederlands deel uit, naast de beheerders van de mediatheek en het computerlokaal, en uiteraard docenten van de profielvakken.

De werkgroep heeft tot taak het ontwerpen van een *Schoolhandleiding profielwerkstuk* voor de leerlingen. Die handleiding bevat onder andere informatie over wat er bij Nederlands op welk moment behandeld wordt aan taalvaardigheden die nodig zijn voor het maken van een profielwerkstuk.

Ekens en Boland adviseren verder dat Nederlands de belangrijkste vaardigheden voor het profielwerkstuk al behandelt in havo-4 of vwo-5, en dat goede afspraken worden gemaakt over het gewicht van taalvaardigheid in de eindbeoordeling van het profielwerkstuk.

Zie voor een overzicht van leermiddelen van de diverse vakken:
www.leermiddelenplein.nl.

7. Onderdelen naar keuze van de school

7.1 Vooraf

De vrijheid van scholen om het schoolexamen vorm te geven in het nieuwe tweede faseprogramma is in twee opzichten vergroot.

1. Scholen kunnen domeinen waarop het centraal examen betrekking heeft laten terugkeren in het schoolexamen.
2. Scholen kunnen ervoor kiezen vakonderdelen op te nemen in het schoolexamen die niet als domein in het examenprogramma genoemd staan. Deze kunnen bovendien per leerling verschillen, wat keuzemogelijkheden voor de individuele leerling inhoudt.

Voor beide mogelijkheden gaan we na:

- wat is er mogelijk?
- wat daarvan is wenselijk en waarom?

7.2 Domeinen waarop het centraal examen betrekking heeft ook in SE

Biologie is een vak waarbij samenhang belangrijk is:

- leerlingen begrijpen de stof beter en de leerstof wordt veel interessanter wanneer de leerlingen verbanden zien;
- de ontwikkelingen in het biologisch onderzoek en de toepassingen daarvan zijn zo dat bij veel onderwerpen steeds heen en weer gesprongen wordt tussen de organisatieniveaus: moleculaire, cel, orgaan, organisme, populatie, ecosysteem. Wil de docent aansluiten bij actuele ontwikkelingen en daarbij gebruik maken van wat er in de media verschijnt, dan kan hij/zij bij aanbod aan leerlingen niet meer om die samenhang heen;
- bij het werken in contexten (sport, bewegen, landbouw, biotechnologie) is samenhang ook steeds aan de orde;
- sommige begrippen uit het CE zijn basale kennis bij bepaalde begrippen in het SE. Omgekeerd is dit nog sterker het geval.

Waar de samenhang precies zit is in hoofdstuk 4 voor elk subdomein aangegeven door de relaties van de onderlinge subdomeinen te noemen, soms tot op het niveau van de uitwerkingen.

Het is uitermate belangrijk dat docenten deze samenhang aanbrengen en ook toetsen in SE.

Dit betekent dat het omwille van de samenhang wenselijk is om meer dan de verplichte 40% in SE te toetsen.

7.3 Vakonderdelen in het schoolexamen die niet als domein in het examenprogramma genoemd staan

Voor biologie zijn er veel mogelijkheden om vakonderdelen toe te voegen die niet in het examenprogramma staan (en die al dan niet verschillen per leerling); veel vindt ook al in de praktijk plaats. Echter zonder dat de docent dat kan toetsen in SE. Nu kan dat dus wel.

Het dient aanbeveling om van de mogelijkheden gebruik te maken want:

- het maakt mogelijk dat leerlingen met andersoortige opdrachten aan de gang gaan, denk aan stage lopen, masterclasses volgen, deelnemen aan wedstrijden. Het kan de motivatie vergroten van hoogbegaafde leerlingen en leerlingen met speciale leerstijlen;
- het kan de docent werk besparen; er zijn veel instanties -vooral op B-gebied- die excellent onderwijs aanbieden;
- het kan de professionalisering vergroten omdat de docent hierdoor in netwerken terecht komt die kennis en ervaring vergroten;
- de docent kan in de lessen aansluiten bij de ontwikkelingen in de biologie waarvan onderdelen nog niet in het examenprogramma zitten (zie ook hoofdstuk 4 en zie hieronder), en daardoor aansluiten bij de actualiteit in de media;
- leerlingen kunnen - gehonoreerd- deel nemen aan vakoverstijgende projecten;
- het profielkarakter van biologie kan meer benadrukt worden. Bijvoorbeeld leerlingen bezoeken een patiëntenvereniging of afkickcentrum waar informatie te verkrijgen is over bijvoorbeeld verslaving, gewenning, kanker, hart- en vaatziekten;
- per profiel kan biologie een andere inkleuring krijgen.

Mogelijkheden die nu al praktisch zijn:

- open dagen voor scholieren op hogescholen en universiteiten;
- masterclasses (UvA);
- een aantal hogescholen, universiteiten, musea biedt het voortgezet onderwijs de mogelijkheid om praktisch werk voor het schoolonderzoek te laten uitvoeren in hun praktijklokalen of laboratoria. Zij geven tevens suggesties voor onderwerpen of beschrijvingen van opdrachten en stellen personeel beschikbaar dat de uitvoering begeleidt. Van deze mogelijkheid kan gebruik worden gemaakt voor praktische opdrachten en/of het profielwerkstuk. Doordat de leerling hierbij in een andere (werk)omgeving is, kan dit ook goed worden gecombineerd met een opdracht in het kader van studie en beroep (www.betasteunpunt.nl, www.scholierenlab.nl).

Een toelichting hierbij:

- op websites wordt door universiteiten ondersteuning bij het uitvoeren van een eigen onderzoek door leerlingen gegeven, de zogenaamde EXO-steunpunten;
- vanuit universiteiten en hogescholen worden practica (kant-en-klaar) aangeboden voor een schappelijk bedrag; zo voert de universiteit van Wageningen op bestelling DNA-extractie en enzympractica met uw leerlingen uit (www.vwo-campus.net);
- musea als Naturalis, Teylers en ook dierentuinen hebben eigen educatieprogramma's, ook voor de bovenbouw; er bestaan mogelijkheden om PWS en praktische opdrachten te laten begeleiden;
- er bestaan projecten vanuit de universiteiten (UvA, RUG) waarbij OIO's (AIO's) gastdocent op uw school zijn en vertellen over hun onderzoek;

- er bestaan grote onderzoeksprojecten waaraan bovenbouwleerlingen deelnemen. Om er enkele te noemen: het meerkoetenproject (www.nioo.kanw.nl) en de 'Grote griepmeting' (www.kennislink.nl);
- Science across Europe is een website waarop kant-en-klare praktische opdrachten staan; uitwisseling van de resultaten met leerlingen over de hele wereld is mogelijk;
- binnen JetNet zoeken grote Nederlandse bedrijven zoals DSM, Philips samenwerkingsverbanden met scholen om onderwijs en bedrijfsleven daadwerkelijk met elkaar te verbinden (www.jet-net.nl);
- toneelgroep Pandemonia brengt stukken over biotechnologie, over orgaandonatie;
- organisaties die zich bezig houden met duurzaamheid, gezondheid en biotechnologie bieden vaak ook een en ander aan op educatiegebied.

Leerlingen nemen deel aan wedstrijden:

- de Biologie Olympiade;
- de Europese Science Olympiade (vakoverstijgend);
- Goldberg wedstrijd (Larenstein, technisch ontwerpen);
- The Bet (op gemeente niveau, zie www.NVON.nl);
- Www.kluyvercentre.nl/imagine (wedstrijd heeft een link met de derde wereld);
- Meettheboss; een viertal scholen discussiëren met een topmanager uit de chemische industrie;
- debatwedstrijden op internet. Zo was er een gentedebat.

Internationale wedstrijden:

- ISIS, dit is een presentatiewedstrijd van PWS over ecologie, milieu, natuurkunde, scheikunde en informatica;
- zie verder op kennisnet voor internationale wedstrijden.

Er worden prijzen gegeven voor PWS door:

- Wageningen Universiteit, Universiteit Utrecht, Universiteit van Amsterdam, Radboud Universiteit Nijmegen, Rijksuniversiteit Groningen;
- www.odeaandetechniek.nl;
- Natuur en techniek (zie www.natutech.nl voor onderzoeksprijs).

Voor PWS wordt informatie met soms een stuk begeleiding erbij ter beschikking gesteld:

- Wageningen (www.xperiecelife.nl);
- onderzoek naar water: www.zappen.kennisnet.nl;
- profielwinkel TU Eindhoven; vragen stellen over het PWS;
- www.werkstuknetwerk.nl.

Gastlessen:

- www.bedrijfvoordeklas.nl; u krijgt het bedrijfsleven tijdelijk op school. Dit kan ook via het al eerder genoemde JetNet.

(Vakoverstijgende) projecten, aansluitend op actualiteit en toekomst:

- forensisch onderzoek: www.forensischinstituut.nl of www.DNAsporen.nl;
- PGO voor biologie, door expertisecentrum Ecal Universiteit van Maastricht;
- over energie in de 21ste eeuw: www.e21.nl;
- schooltv-sites;
- medischestartpagina.nl;
- kennislink.nl.

Zonder twijfel zijn er nog meer mogelijkheden te bedenken om onderdelen toe te voegen aan het schoolexamen. De tijd zal moeten uitwijzen van welke mogelijkheden op grotere schaal gebruik gemaakt gaat worden.

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.

Bijlage 2

Het vigerende programma havo vergeleken met het programma zoals dat vanaf 2007 geldt

Sub domein*	Omschrijving van programma voor 2007	Verandering in 2007	Nieuwe nummering	CE	SE
	Domein B: Factoren in ecosystemen	Domein B: Structuren van ecosystemen, organismen en cellen			
B1	Organismen in relatie tot elkaar en hun omgeving	Benaming is behouden		x	
B2	Ordering van organismen (vervallen)	Is vervallen met uitzondering van 14 (= C3.5)			
B3	Cellen van planten en dieren	Benaming is behouden	B2		x
	Domein C: Voortplanting en erfelijkheid	Domein C: Voortplanting, erfelijkheid en ontwikkeling			
C1	Erfelijkheid	Benaming is behouden		x	
C2	Voortplanting, groei en ontwikkeling van de mens	Voortplanting en ontwikkeling van de mens			x
C3	Deling, groei en ontwikkeling van cellen	Deling en ontwikkeling van cellen			x
	Domein D: Stofwisseling	Benaming is behouden			
D1	Energiestromen en kringlopen	Benaming is behouden		x	
D2	Stofwisseling van planten (met D4 samengegaan)	Met D4 samen: Stofwisseling van cellen			x
D3	Stofwisseling van de mens	Benaming is behouden		x	
D4	Afbraak en opbouw in cellen (met D2)	Met D2 samen			

Sub domein*	Omschrijving van programma voor 2007	Verandering in 2007	Nieuwe nummering	CE	SE
	Domein E: Stabiliteit en verandering	Domein E: Dynamisch evenwicht			
E1	Stabiliteit en verandering in ecosystemen	Dynamiek in ecosystemen		x	
E2	Verscheidenheid in de natuur, vroeger en nu	Ontstaan en handhaven van verscheidenheid		x	
E3	Invloed van de mens op ecosystemen	Vervallen			
E4	Gedrag van dieren en de mens	Gedrag van mens en dier	E3	x	
E5	Regeling van lichaamsfuncties bij de mens	Homeostase bij de mens	E4	x	
E6	Huid en immuniteit	Benaming is behouden	E5		x

Bijlage 3

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	Structuren van ecosystemen, organismen en cellen
Domein C	Levenscyclus en erfelijke informatie
Domein D	Metabolisme
Domein E	Dynamiek en homeostase.

Het centraal examen

Het centraal examen heeft betrekking op de subdomeinen B1, C1, D1, D3, D4, D5, E2, E4 en E5, in combinatie met de vaardigheden uit domein A.

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 A 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 A: Vaardigheden

Subdomein A1: Taalvaardigheden

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

Subdomein A2: Reken-/wiskundige vaardigheden

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

Subdomein A3: Informatievaardigheden

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

Subdomein A4: 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 A5: Ontwerpvaardigheden

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

Subdomein A6: Onderzoeksvaardigheden

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

Subdomein A7: 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 A8: 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 B: Structuren van ecosystemen, organismen en cellen

Subdomein B1: Structuren van ecosystemen

9. De kandidaat kan de betekenis en onderlinge wisselwerking van abiotische en biotische factoren, waardoor de diversiteit tussen en binnen ecosystemen wordt bepaald, aangeven en uitleggen.

Subdomein B2: Structuren van cellen

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

Domein C: Levenscyclus en erfelijke informatie

Subdomein C1: Erfelijkheid

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

Subdomein C2: Levenscyclus van de mens

12. De kandidaat kent de feiten van de menselijke voortplanting en ontwikkeling en de hormonale regeling hiervan, kent de methoden van anticonceptie, en kan een beargumenteerde mening geven over de betekenis van seksualiteit op biologisch, medisch, maatschappelijk en persoonlijk vlak.

Subdomein C3: Levenscyclus van cellen

13. De kandidaat kent de celcyclus en de invloeden uit het interne en externe milieu op de celcyclus, en kan daarbij een relatie leggen met andere organisatieniveaus.

Domein D: Metabolisme

Subdomein D1: Energiestromen en kringlopen

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

Subdomein D2: Metabolisme van planten

15. De kandidaat kan aangeven hoe organen, weefsels en cellen van planten betrokken zijn bij opname, verwerking, transport en opslag van stoffen, en factoren bespreken die daarop van invloed zijn.

Subdomein D3: Metabolisme van de mens

16. De kandidaat kan aangeven hoe organen, weefsels en cellen van de mens betrokken zijn bij opname, verwerking, transport, opslag en uitscheiding van stoffen, heeft inzicht in de moleculaire processen die daarbij een rol spelen en kan factoren bespreken die hierop van invloed kunnen zijn.

Subdomein D4: Celprocessen

17. De kandidaat kan verschillende celprocessen, onder andere assimilatie- en dissimilatieprocessen, onderscheiden en in verband brengen met verschillende organisatieniveaus, en aangeven welke factoren daarop van invloed zijn.

Subdomein D5: Eiwitsynthese en biotechnologie

18. De kandidaat kan uitleggen hoe onder andere DNA en RNA betrokken zijn bij de eiwitsynthese, heeft inzicht in de werking van enzymen en factoren die enzymwerking beïnvloeden en kan een relatie leggen tussen deze processen en erfelijkheid.

Domein E: Dynamiek en homeostase

Subdomein E1: Dynamiek in ecosystemen

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

Subdomein E2: Ontstaan en handhaving van verscheidenheid

20. De kandidaat kan de betekenis van verscheidenheid in een populatie, onder andere op genniveau, aangeven, en opvattingen weergeven over het ontstaan daarvan.

Subdomein E3: Ethologie

21. 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

22. De kandidaat kan uitleggen hoe zintuigen, spieren en klieren, zenuwstelsel en hormoonstelsel betrokken zijn bij het functioneren van het lichaam -aangepast aan de omgeving- en daarbij verbanden leggen tussen de verschillende organisatieniveaus.

Subdomein E5: Bescherming van het interne milieu

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

Bijlage 4

Het vigerende programma vwo vergeleken met het programma zoals dat vanaf 2007 geldt

Sub- domein Oude nummering	Omschrijving van programma voor 2007	Verandering in 2007	Nieuwe numme- ring	CE	SE
	Domein B: Structuren	Domein B: Structuren van ecosystemen, organismen en cellen			
B1	Structuren van ecosystemen	Benaming is behouden		x	
B2	Structuren van soort en populatie	Is vervallen			
B3	Structuren van organismen	Is vervallen			
B4	Structuren van cellen	Benaming is behouden	B2		x
	Domein C: Levenscyclus	Domein C: Levenscyclus			
C1	Levenscyclus en erfelijke informatie	Erfelijkheid		x	
C2	Levenscyclus van de mens	Benaming is behouden			x
C3	Levenscyclus van cellen	Benaming is behouden			x
	Domein D: Metabolisme	Domein D: Metabolisme			
D1	Energie en materie	Energiestromen en kringlopen		x	
D2	Metabolisme van planten	Benaming is behouden			x
D3	Metabolisme van de mens	Benaming is behouden		x	
D4	Dissimilatie en assimilatie	Celprocessen		x	
D5	Eiwitsynthese	Eiwitsynthese en biotechnologie		x	
	Domein E: Dynamiek en homeostase	Domein E: Dynamiek en homeostase			
E1	Dynamiek in ecosystemen	Benaming is behouden			x

Sub-domein Oude nummering	Omschrijving van programma voor 2007	Verandering in 2007	Nieuwe numme- ring	CE	SE
E2	Ontstaan en handhaving van verscheidenheid	Benaming is behouden		x	
E3	Invloed van de mens op ecosystemen	Vervalt			
E4	Ethologie	Benaming is behouden	E3		x
E5	Homeostase bij de mens	Benaming is behouden	E4	x	
E6	Bescherming van het interne milieu	Benaming is behouden	E5	x	

Zie bijlagen 5 en 6. Daarin wordt het verband tussen de nummering van de uitwerkingen en de nummering van de eindtermen voor het vigerende programma gegeven. Ook is te zien welke eindtermen veranderd of vervallen zijn.

Bijlage 5

Vershil in nummering havo

Aangegeven is voor het biologieprogramma havo SE het verband tussen de nummering van de uitwerkingen en de nummering van de eindtermen van het vigerende programma. Ook is te zien welke eindtermen van het vigerende programma vervallen zijn, of veranderd zijn.

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A1.1.1	1		
A1.1.2	2		
A1.1.3	3		
A1.1.4	4		
A1.1.5	5		
A1.1.6	6		
A1.1.7	7		
A1.1.8	8		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A1.2.1	9		
A1.2.2	10		
A1.2.3	11		
A1.2.4	12		
A1.2.5	13		
A1.2.6	14		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A1.3.1	15		
A1.3.2	16		
A1.3.3	17		
A1.3.4	18		
A1.3.5	19		
A1.3.6	20		
A1.3.7	21		
A1.3.8	22		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A1.4.1	23		
A1.4.2	24		
A1.4.3	25		
A1.4.4	26		
A1.4.5	27		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A1.5.1	28		
A1.5.2	29		
A1.5.3	30		
A1.5.4	31		
A1.5.5	32		
A1.5.6	33		
A1.5.7	34		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A1.6.1	35		
A1.6.2	36		
A1.6.3	37		
A1.6.4	38		
A1.6.5	39		
A1.6.6	40		
A1.6.7	41		
A1.6.8	42		
A1.6.9	43		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A1.7.1	44		
A1.7.2	46		
A1.7.3	46		
A1.7.4	47		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A1.8.1	48		
A1.8.2	49		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
B2.1	15		
B2.2	16		
B2.3	17		
B2.4	18		
B2.5	19		
B2.6	20		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
C2.1	<u>34</u>		ja
C2.2	35		
C2.3	36		
C2.4	37		
C2.5	38		
C2.6	39		
C2.7	43		
C2.8	40		
C2.9	41		
C2.10	42		
C2.11	<u>44</u>		ja
C2.12	45		
C2.13	<u>46</u>		ja
C2.14	<u>47</u>		ja
C2.15	48		
C2.16	32		
C2.17	28		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
C3.1	49		
C3.2	<u>50</u>		ja
C3.3	51		
C3.4	52		
C3.5	<u>14</u>		ja
C3.6	53		
	54	ja	
C3.7	55		
C3.8	56		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
D2.1	72		
D2.2	<u>73</u>		ja
D2.3	74		
D2.4	101		
D2.5	102		
D2.6	103		
D2.7	<u>104</u>		ja
D2.8	105		
D2.9	106		
D2.10	107		
D2.11	108		
D2.12	109		
D2.13	110		
D2.14	111		
D2.15	112		
D2.16	<u>113</u>		ja
D2.17	<u>114</u>		ja

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
E5.1	158		
E5.2	<u>159</u>		ja
E5.3	<u>160</u>		ja
	161	ja	
E5.4	162		
E5.5	163		
E5.6	164		
E5.7	165		
E5.8	166		
E5.9	167		

Bijlage 6

Vershil in nummering vwo

Aangegeven is voor het biologieprogramma vwo SE het verband tussen de nummering van de uitwerkingen en de nummering van de eindtermen van het vigerende programma.

Ook is te zien welke eindtermen van het vigerende programma vervallen zijn, of veranderd zijn.

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A1.1	1		
A1.2	2		
A.1.3	3		
A1.4	4		
A1.5	5		
A1.6	6		
A1.7	7		
A1.8	8		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A2.1	9		
A2.2	10		
A2.3	11		
A2.4	12		
A2.5	13		
A2.6	14		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A3.1	15		
A3.2	16		
A3.3	17		
A3.4	18		
A3.5	19		
A3.6	20		
A3.7	21		
A3.8	22		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A4.1	23		
A4.2	24		
A4.3	25		
A4.4	26		
A4.5	27		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A5.1	28		
A5.2	29		
A5.3	30		
A5.4	31		
A5.5	32		
A5.6	33		
A5.7	34		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A6.1	35		
A6.2	36		
A6.3	37		
A6.4	38		
A6.5	39		
A6.6	40		
A6.7	41		
A6.8	42		
A6.9	43		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A7.1	44		
A7.2	46		
A7.3	46		
A7.4	47		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
A8.1	48		
A8.2	49		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
B2.1	18		
B2.2	<u>19</u>		ja
	20	ja	
B2.3	<u>21</u>		ja
	22	ja	
B2.4	23		
B2.5	24		
B2.6	25		
B2.7	26		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
C2.1	41		
C2.2	42		
C2.3	43		
C2.4	44		
C2.5	45		
C2.6	46		
C2.7	47		
C2.8	48		
C2.9	49		
C2.10	50		
C2.11	51		
C2.12	52		
C2.13	53		
C2.14	54		
C2.15	<u>55</u>		ja
C2.16	56		
C2.17	57		ja
C2.18	<u>58</u>		
C2.19	59		
C2.20	<u>122</u>		ja
C2.21	<u>121</u>		ja

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
C3.1	60		
C3.2	<u>61</u>		ja
C3.3	<u>62</u>		ja
C3.4	63		
	64	ja	
C3.5	65		
C3.6	66		
C3.7	<u>67</u>		ja
C3.8	68		
C3.9	<u>140</u>		ja

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
D2.1	<u>84</u>		ja
D2.2	85		
D2.3	86		ja
	87	ja	
	88	ja	
	89	ja	
D2.4	<u>90</u>		ja
D2.5	91		
	92	ja	
D2.6	93		
D2.7	94		
D2.8	95		
D2.9	96		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
E1.1	153		
E1.2	<u>154</u>		ja
E1.3	<u>155</u>		ja
E1.4	156		
E1.5	157		
E1.6	<u>158</u>		ja
E1.7	159		
E1.8	160		

Nummering van de uitwerkingen	Nummering van de eindtermen van het vigerende programma	Vervallen	Omschrijving is veranderd
E3.1	<u>169</u>		ja
E3.2	<u>170</u>		ja
E3.3	171		
E3.4	172		
E3.5	173		
E3.6	174		
E3.7	<u>175</u>		ja
E3.8	176		
E3.9	177		
E3.10	<u>178</u>		ja
E3.11	<u>179</u>		ja
E3.12	<u>180</u>		ja
E3.13	<u>181</u>		ja