



## VERANTWOORDINGSDOCUMENT SYLLABUSCOMMISSIE SCHEIKUNDE

December 2021 - Bij versie 2 van Syllabus scheikunde havo 2024 en vwo 2025

### INLEIDING

De voorgaande syllabi scheikunde havo en vwo zijn gebaseerd op de examenprogramma's die zijn vastgesteld in 2012 en zijn sinds de centrale examens van 2015 in gebruik op havo en van 2016 op vwo. De afgelopen jaren zijn kleine wijzigingen doorgevoerd, die in de syllabi zichtbaar waren door gele markeringen van de gewijzigde teksten.

Bij het gebruik van de syllabi, zowel door docenten als examenmakers, is gebleken dat de syllabi niet in alle opzichten goed bruikbaar zijn. Om die reden zijn wij eind 2018 gestart met een verkenning in het veld om nader in kaart te brengen welke verbeteringen nodig zijn. Bij deze verkenning zijn docenten in verschillende regio's in de vorm van focusgroepen bevestigd over hun ervaringen met de syllabi. Ook zijn vertegenwoordigers van het vervolgonderwijs bevestigd over hun ervaring met de studenten die het nieuwe programma hebben gevolgd. Daarnaast is aan de examenmakers gevraagd ervaringen en aanbevelingen met het werken met de syllabi op een rij te zetten voor de syllabuscommissie. Meer informatie over deze verkenning en het eindrapport<sup>1</sup> van die verkenning kunt u vinden op [Examenblad.nl](https://www.examenblad.nl). De aanbevelingen daaruit vormen de basis voor de herziening van de syllabi.

In dit document leest u wat de belangrijkste wijzigingen zijn die de syllabuscommissie heeft doorgevoerd en welke keuzes de syllabuscommissie daarbij hebben gemaakt.

Aan de opdracht van de syllabuscommissie waren randvoorwaarden verbonden waardoor het niet mogelijk was de syllabus onbeperkt aan te passen. Deze randvoorwaarden hebben dus een rol gespeeld bij te maken keuzes. De syllabuscommissie heeft gewerkt binnen de volgende randvoorwaarden:

- De examenprogramma's worden niet aangepast.
- Het niveau en de omvang van de examenonderdelen in de syllabus blijven gelijk ten opzichte van de syllabus 2022. Kortom, er vindt geen verzwaring plaats.
- Minimaliseer inhoudelijke consequenties voor onderwijs en onderwijsmethodes (maximaal beperkte katervorm).
- De wijzigingen in de syllabus zijn niet strijdig met en bij voorkeur in lijn met uitgangspunten en inhouden van de adviezen voor de bovenbouw van curriculum.nu.
- Waar mogelijk vindt afstemming plaats tussen de syllabi voor biologie, natuurkunde en scheikunde en waar nodig wordt recht gedaan aan de eigenheid van de afzonderlijke vakken.

### SAMENSTELLING SYLLABUSCOMMISSIE

De commissie is samengesteld conform de betreffende aanbeveling uit het verkenningsrapport: *benoem vertegenwoordigers van de focusgroep-docenten in de syllabuscommissie* (p. 28). Daarnaast is er gezorgd voor borging met de vakvereniging (NVON) en de ontwikkelingen in het kader van curriculum.nu.

De commissie bestond uit de volgende leden:

Cris Bertona – voorzitter

Steven Boot – docentlid voortgezet onderwijs en deelnemer verkenning

John Breed – docentlid voortgezet onderwijs en deelnemer verkenning

Marjon van der Meulen – Aerts, docentlid NVON

Remko Schoot Uiterkamp – docentlid voortgezet onderwijs en deelnemer verkenning

Martin Vos – docentlid hoger onderwijs en afstemming curriculum.nu

Zij werden bijgestaan door:

Emiel de Kleijn – secretaris SLO

Evert Limburg – adviseur Cito

<sup>1</sup> Mast, A. & Sloet tot Everlo, P. (2019). *'Van een 7 naar een 8'; Het scheikunde-onderwijsveld over de CE-syllabi. Eindrapportage 15 juni 2019*. Utrecht: College voor Toetsen en Examen.

Bij het gecombineerde traject voor biologie, natuurkunde en scheikunde was Harrie Eijkelhof als expert betrokken om de afstemming tussen de verschillende vakken te coördineren.

### **HERINDELING HUIDIGE SYLLABI**

Uit de verkenning uitgevoerd in opdracht van het CvTE kwam naar voren dat met name de indeling van de huidige syllabi door (veel) docenten als verwarrend ervaren wordt. Een meer op onderwerp gerichte indeling heeft de voorkeur, terwijl de huidige indeling ergens zit tussen contexten en concepten in met als gevolg dat concepten en contexten op meerdere plaatsen in de huidige syllabi voorkomen. Daarnaast veroorzaakt de plek van bepaalde specificaties in bepaalde (sub)domeinen soms onduidelijkheid.

De syllabuscommissie heeft uit de rapportage van de verkenning geconcludeerd dat de huidige indeling van de syllabi als grootste knelpunt gezien wordt. Daarom is een nieuwe indeling gemaakt waarbij de concepten en contexten ondergebracht zijn in zogenaamde sferen. De nieuwe indeling is in de syllabus middels een grafische weergave inzichtelijk gemaakt.

Scheikunde is (meer) een 'laagjesvak' (vergeleken met biologie en natuurkunde). Dit heeft tot gevolg dat bij veel onderdelen van de leerstof sprake is van herhaling en/of integratie. Om iets nuttigs over spectroscopie te zeggen moet je iets weten over atoombouw, bindingen, covalenties, energie, etc. Hierdoor is het ingewikkeld, zo niet onmogelijk, om een éénduidige indeling dan wel classificering te maken.

Om de nieuwe indeling zo helder en herkenbaar mogelijk te maken is geprobeerd dit te vatten in het sfeermodel.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie vakinhoudelijke conceptuele sferen ('Materie', 'Reacties' en (Chemisch) 'Rekenen & Analyse') en twee contextuele sferen (Technologie & Duurzaamheid en Chemie van het leven). De verbinding tussen de conceptuele sferen en contextuele sferen wordt gevormd door de 'Denk- en werkwijzen'. De sfeer 'Materie' gaat voornamelijk over de opbouw van stoffen, de sfeer 'Reacties' over het veranderen van stoffen en de sfeer 'Rekenen & Analyse' over kennis en vaardigheden om te kwalificeren en kwantificeren. Deze drie sferen vormen de (conceptuele) kern van het (school)vak scheikunde. Door deze sferen gedeeltelijk te laten overlappen wordt zichtbaar gemaakt hoe de verschillende concepten en onderwerpen op elkaar ingrijpen. Het is een keuze van de syllabuscommissie geweest om het aantal sferen te beperken om daardoor meer orde en overzicht te kunnen bewerkstelligen. Versnippering zou er (wellicht opnieuw) toe kunnen leiden dat door de bomen het bos niet meer gezien wordt. Daarom is bijvoorbeeld de keuze gemaakt voor geen aparte sfeer voor Energie, maar dit in de overlap van de drie eerder genoemde conceptuele sferen te plaatsen.

Overigens zijn de gekozen (benaming van de) sferen in lijn met de indeling zoals die bij curriculum.nu voorgesteld wordt.

Verder is de keuze gemaakt om concepten in principe maar op één plek (in één sfeer) in de nieuwe syllabi te plaatsen. Dat betekent dat er soms vanwege deze éénduidigheid (lastige) keuzes gemaakt zijn. Middels de overlap van verschillende sferen wordt duidelijk gemaakt dat bepaalde concepten in meer dan één sfeer geplaatst (zouden) kunnen worden.

Deze overlap wordt zichtbaar gemaakt in de grafische weergave van de nieuwe indeling.

De items die geplaatst zijn in de drie conceptuele sferen kunnen in principe toegepast worden op allerlei (in opgaven beschreven) contexten. De items die in de contextuele sferen geplaatst zijn, zijn beperkt tot die betreffende context waarin ze geplaatst zijn.

De 'Denk- en werkwijzen' vormen de verbinding tussen de conceptuele sferen enerzijds en de contextuele sferen anderzijds. De denk- en werkwijzen zijn de vaardigheden die leerlingen nodig hebben om de chemische kernconcepten te gebruiken in allerlei contexten. Dat betreft uiteraard de algemene vaardigheden (informatie selecteren en verwerken, taalvaardigheid etc.) en natuurwetenschappelijke vaardigheden (onderzoeken, modelleren, oordelen etc.). De vakspecifieke vaardigheden nemen hierbij een bijzondere rol in omdat deze een expliciete koppeling maken tussen de vaardigheid en vakinhoud.

Zo speelt subdomein A11, redeneren in termen van concept-context, een belangrijke rol als brugfunctie tussen de conceptuele sferen en de contextuele sferen. De concepten uit de sferen 'Materie', 'Reacties' en '(Chemisch) Rekenen & Analyse' moeten kunnen worden toegepast in de context van 'Chemie van het leven' en 'Technologie & Duurzaamheid'. Visa versa geldt hetzelfde. In de context van 'Chemie van het leven' en 'Technologie & Duurzaamheid' moeten de chemische concepten herkend en gebruikt worden. Bij A11 waren in de oorspronkelijke syllabus geen specificaties opgenomen. Nu zijn specificaties opgenomen om de brugfunctie te verduidelijken en het gebruik van subdomein A5, A6 en A7 te versterken.

### **SCHOOLSKEIKUNDE VERSUS WETENSCHAPPELIJKE NOTATIE IN RELATIE MET LEERLINGVRIENDELIJKHEID**

Om tegemoet te komen aan de wens om de leesbaarheid van nieuwe syllabus en de herkenbaarheid van de specificaties voor leerlingen te vergroten, is zo veel mogelijk gekozen voor formuleringen en terminologie die in het scheikunde-onderwijs gebruikelijk zijn. Daarom is soms afgeweken van de in de wetenschap meer gebruikelijke notatie.

### **SUBDOMEINEN A10**

In subdomein A10 (Toepassen van chemische concepten) waren voorheen een reeks begrippen opgenomen, uit ofwel de onderbouw ofwel uit natuurkunde en biologie, die de kandidaat moet kunnen herkennen en gebruiken. Echter, daarmee schrijft de syllabus specifiekere dan de kerndoelen voor wat in de onderbouw onderwezen moet worden, of het veronderstelt dat de leerlingen zowel biologie als natuurkunde in hun pakket hebben. Vandaar dat de specificaties uit subdomein A10 van de huidige syllabus (voor zover deze behouden zijn) ondergebracht zijn in de sferen. In die gevallen waarbij een vakbegrip geen toegevoegde waarde heeft binnen scheikunde ten opzichte van hoe dit begrip in het dagelijks leven wordt gebruikt, is besloten dit vakbegrip niet langer op te nemen. De verplaatsing van de specificaties uit A10 naar de inhoudelijke eindtermen betreft geen inhoudelijke uitbreiding. De specificaties zullen overeenkomstig, net als hiervoor, niet afzonderlijk worden bevestigd.

### **GEbruik VAN (SYMBOLEN VOOR) GROOTHEDEN EN EENHEDEN**

In de sfeer Rekenen & Analyse staan de specificaties van grootheden en eenheden en de daarvoor te hanteren symbolen. De keuze voor deze specificaties is gebaseerd op de notaties zoals die in het Handbook of Chemistry and Physics vermeld staan en zoals ook meestal in schoolboeken toegepast wordt. Voor grootheden waarvoor geen officieel symbool bestaat (zoals bijvoorbeeld molariteit) is dan ook geen symbool opgenomen in de nieuwe syllabus.

### **INHOUDELIJKE FOUTJES**

Uit het verkenningstraject zijn nauwelijks chemisch-inhoudelijke fout(j)e(s)(n) naar voren gekomen. De syllabuscommissie heeft kennis genomen van de gemaakte opmerkingen en daarop de nieuwe syllabus gescreend en aangepast indien nodig (bijvoorbeeld bij grootheden, eenheden en bijbehorende symbolen).

Ten aanzien van het in het voortgezet onderwijs gebruik van een streepje in een structuurformule om een waterstofatoom aan te geven, in tegenstelling tot een methylgroep zoals in het hoger onderwijs (vaak) gebruikelijk is, heeft de syllabuscommissie besloten ook in de nieuwe syllabus bij het gebruik te blijven zoals in het voortgezet onderwijs gebruikelijk is (zie ook de alinea 'Schoolscheikunde versus wetenschappelijke notatie').

### **(MEER) ONDERSCHIED TUSSEN CE-DEEL (SPECIFICATIES) EN SE-DEEL EXAMENPROGRAMMA**

Docenten ervaren de verwevenheid van het centraal examen-deel (CE-deel) en het schoolexamendeel (SE-deel) in het examenprogramma en de huidige syllabus als lastig.

De syllabuscommissie kan het examenprogramma niet wijzigen maar heeft geprobeerd dit ervaren probleem zo goed mogelijk te tackelen door concepten slechts op één plaats in de syllabus op te nemen, concepten en contexten zoveel mogelijk van elkaar gescheiden te houden en contexten (toepassingsgebieden) die voor het examen gekend moeten worden expliciet in de sferen op te nemen en te specificeren.

## **OVERLADENHEID**

Uit de verkenning die uitgevoerd is in opdracht van het CvTE is docenten uit het voortgezet onderwijs geen éénduidig beeld met betrekking tot de overladenheid van de syllabus gekomen. Wel is de wens uitgesproken om duidelijke keuzes te maken: Doe iets goed of doe het niet.

De syllabuscommissie heeft hieruit de conclusie getrokken dat meer op zichzelf staande losse items/specificaties beter geschrapt kunnen worden en dat vanwege de samenhang (ook met natuurkunde en biologie) en diepgaander begrip beter enkele specificaties toegevoegd kunnen worden. Bij de toegevoegde specificaties betreft het dan toevoegingen die nauwelijks of geen extra onderwijstijd vergen en die in het huidige onderwijs toch vaak al aan de orde komen.

Door de herstructurering en herordening van de concepten/specificaties, een meer duidelijke scheiding tussen concepten en contexten en de keuze om concepten (in principe) maar op één plaats in de nieuwe syllabus op te nemen beoogt de syllabuscommissie een bijdrage te leveren om mogelijke overladenheid te voorkomen.

## **AFSTEMMING TUSSEN DE (BÈTA)VAKKEN**

Uit de verkenning kwam naar voren dat (meer) afstemming tussen de syllabi bij biologie, natuurkunde en scheikunde wenselijk en aanbevolen is.

In de nieuwe syllabus is expliciet veel aandacht besteed aan het in lijn brengen van domein A Vaardigheden en daar waar nodig meer toegespitst op het vak.

De subdomeinen A5 tot en met A9, de zogenoemde natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden in het bètaprofielniveau, zijn (nagenoeg) uniform en ten opzichte van de huidige syllabi verder geconcretiseerd en gespecificeerd.

Specificaties A5 (onderzoeken) A6 (ontwerpen) en A7 (modelvorming) zijn in samenspraak met de syllabuscommissies van natuurkunde en biologie bijgesteld en worden in de drie syllabi identiek opgenomen. Er is voor gekozen om herkenbaar te maken dat onderzoeken, ontwerpen en modelvorming drie vergelijkbare werkwijzen binnen de natuurwetenschappen zijn, waarbij vergelijkbare processtappen worden doorlopen en waarbij de werkwijzen naast dan wel door elkaar worden gebruikt.

Bij A5 zijn de specificaties beperkt aangepast. Echter is wel specificatie A5.11 en A5.12 (enkel bij vwo) toegevoegd om te benadrukken dat er ook andere onderzoeksaanpakken zijn dan enkel experimenteel onderzoek. Deze specificaties waren al opgenomen in de biologiesyllabus.

Bij A6 is het ontwerpen zo geformuleerd dat het niet enkel gaat over technisch ontwerpen, zodat deze werkwijze meer herkenbaar is binnen de vakken scheikunde en biologie. Het grootste gedeelte van de specificaties is 'vergrijsd' opgenomen en zal dus niet bevroegd worden in het CE. Dit aangezien de aard van die specificaties vragen om uitvoering in de praktijk en dus het best getoetst kunnen worden in het schoolexamen.

Bij A7 zijn aanpassingen doorgevoerd zodat het doorlopen proces in overeenstemming is met A5 en A6 en waar mogelijk zijn de specificaties geconcretiseerd met het oog op de toepasbaarheid.

A8 (Natuurwetenschappelijk instrumentarium) is grotendeels ongewijzigd opgenomen. Afstemming tussen de syllabi van natuurkunde, scheikunde en biologie is gezocht in hoe omgegaan wordt met werken met formules en wiskundige bewerkingen. Daartoe zijn in sfeer 'Chemisch rekenen & Analyse' naast de eenheden en grootheden ook de formules opgenomen die uitnodigen tot een meer wiskundige aanpak.

Sommige onderwerpen komen bij verschillende vakken aan de orde. De specificaties bij deze onderwerpen in de nieuwe syllabus zijn afgestemd met biologie en natuurkunde. Voorbeelden hiervan zijn mRNA dat gewijzigd is in RNA (onderscheid mRNA, rRNA en tRNA komt bij biologie aan de orde) en zijn formules, eenheden en symbolen opgenomen in afstemming met natuurkunde.

## **BEHEERSINGSNIVEAUS, HANDELINGSWERKWOORDEN EN EXAMENWERKWOORDEN**

### *Handelingswerkwoorden en beheersingsniveaus*

Het gebruik van handelingswerkwoorden in de nieuwe syllabus is opnieuw tegen het licht gehouden en hier en daar aangepast om meer éénduidigheid daarin aan te brengen. Het is een bewuste keuze van de syllabuscommissie geweest om de TIMSS tabel met beheersingsniveaus, subniveaus, gebruik van chemische kennis en handelingswerkwoorden niet opnieuw in de syllabus op te nemen.

### *Examenwerkwoorden*

Evenals bij biologie en natuurkunde al van toepassing was, is nu mede op verzoek van de aanbevelingen uit de verkenning, een examenwerkwoordenlijst als bijlage bij de syllabus toegevoegd. Deze examenwerkwoordenlijst is afgestemd met biologie en natuurkunde. Het aantal opgenomen examenwerkwoorden is zoveel mogelijk beperkt om te voorkomen dat er meerdere werkwoorden gebruikt worden voor hetzelfde doel.