

Geactualiseerde conceptexamenprogramma's scheikunde

De conceptexamenprogramma's van de natuurwetenschappelijke vakken biologie, natuurkunde, nlt, O&O en scheikunde zijn na een intensief ontwikkeltraject gepubliceerd op de website van SLO. Voor scheikunde betekent dit een grote vernieuwing van het programma vmbo-gl/tl en een kleinere actualisatie voor havo en vwo. In dit artikel beschrijven we wat is beoogd in de geactualiseerde programma's scheikunde en lichten we de veranderingen toe.

De conceptexamenprogramma's gaan over wat scheikunde als vakgebied is en wat de impact van scheikunde is op de leefwereld en de samenleving. Scheikunde is het deel van de natuurwetenschappen dat stoffen en materialen bestudeert, ontwerpt en daartoe chemische processen bestudeert en beheerst. Processen, waarin interacties op moleculair niveau net zolang worden verbroken en gemaakt, totdat gewenste stoffen ontstaan. Binnen het schoolvak scheikunde ervaren de leerlingen scheikunde als wetenschap, leren ze denken als chemici en technologen en maken ze geïnformeerde keuzes over vraagstukken uit eigen leefwereld en samenleving. Daartoe reflecteren leerlingen op de verbanden tussen de werkelijkheid om ons heen en de deeltjes waaruit deze is opgebouwd. Leerlingen leren die verbanden te beschrijven in scheikundige vakbegrippen, formule- en beeldtaal. Ze worden zich ervan bewust dat keuzes impact kunnen hebben op de directe omgeving, maatschappij en aarde.

Samenhang

De natuurwetenschappelijke disciplines hebben gemeenschappelijke denkwijzen, zoals redeneren met patronen, oorzaak-gevolg,

behoudswetten en werkwijzen als onderzoeken, ontwerpen en modelleren. De aard van de natuurwetenschappen en technologie, over hoe kennis tot stand komt en waarom wetenschappers en technologen doen wat ze doen is gemeenschappelijk voor alle disciplines. Om de samenhang tussen de natuurwetenschappelijke vakken biologie, natuurkunde, nlt, O&O en scheikunde te benadrukken, is ervoor gekozen dat de conceptexamenprogramma's van alle vakken op alle schoolsoorten en leerwegen dezelfde zes domeinen bevatten. Het gaat om: Aard van natuurwetenschappen en technologie, Concepten, Denkwijzen, Vraagstukken, Werkwijzen en Zelfontwikkeling. Door deze gemeenschappelijke opbouw is de lijn van vmbo tot en met vwo herkenbaar. Hierdoor is overzichtelijker geworden wat het

vak in de verschillende schoolsoorten vraagt en wat dat betekent voor de overgang, bijvoorbeeld van vmbo-gl/tl naar havo. Zowel leraren als leerlingen hebben hiermee een gemeenschappelijk kader en de aansluiting in vakinhoud is beter afgestemd en zichtbaar.

Eindtermen

Alle concepteindtermen bestaan uit een doelzin en een uitwerking ('Het gaat hierbij om'). Hierdoor zijn deze eindtermen gedetailleerder dan de huidige, ongeacht of ze zijn toegewezen aan het centraal of schoolexamen. De meeste doelzinnen op vmbo, havo en vwo hebben eenzelfde formulering. De differentiatie tussen de schoolsoorten zit vooral in de uitwerking. Examenprogramma's beschrijven alleen *wat* leerlingen moeten kennen en kunnen aan het eind van vmbo-gl/tl, havo en vwo en niet *hoe* ze dat doen. Onderwijs- en toetsactiviteiten ontstaan door combinatie van inhouden uit verschillende eindtermen.

Vraagstukken

In het domein Vraagstukken zijn vraagstukken beschreven waarmee leerlingen in aanraking komen als ze het vak scheikunde

De eindtermen functioneren als startpunt voor het scheikundeonderwijs



Figuur 1. Circulaire terugwinning van fosfaat



Figuur 2. Links een eindterm uit het domein Concepten (hv) en rechts een eindterm van daaraan gerelateerde denkwijze. Links de vakbegrippen en rechts een benodigde redentatie.

volgen. Bijvoorbeeld *circulair produceren en consumeren*, *duurzame energievoorziening*, *gezondheid*, *voeding* en *alledaagse chemie*. Niet alle vraagstukken hoeven aan bod te komen. Het bevoegd gezag, de vaksectie of docent, kiest hierin. De vraagstukken vormen de verbinding tussen scheikundige vakbegrippen, leefwereld, maatschappij en beroepscontext (zie figuur 1). Ze bieden leerlingen de gelegenheid om vanuit verschillende perspectieven naar een vraagstuk te kijken en een beargumenteerde mening te formuleren. Vraagstukken vormen de verbinding met burgerschap en alle andere schoolvakken. De eindtermen over vraagstukken functioneren als startpunt voor het scheikundeonderwijs.

Een illustratie hoe een vraagstuk over circulaire terugwinning van fosfaat verbindend kan zijn met inhoud uit de andere vijf domeinen, is weergegeven in omliggende kaders (zie figuur 1).

In het conceptexamenprogramma vwo zijn naast de genoemde vraagstukken, vier fundamentele vraagstukken opgenomen: *het ontstaan van leven*, *moleculair ontwerpen*, *supramoleculaire deeltjes* en *processtechnologie*. Doel is om leerlingen een beeld te geven van de huidige stand van wetenschappelijk onderzoek en te ervaren wat het is om onderzoek te doen aan het front van de wetenschap. Hieruit kiest het bevoegd gezag één vraagstuk.

Denkwijzen

Een duidelijk zichtbare verandering ten opzichte van de huidige examenprogramma's is de explicitering van de denkwijzen, waaronder denken met systemen, oorzaak-gevolg-denken en denken met structuur, vorm, eigenschap en functie. De denkwijzen zijn altijd verbonden met de vakbegrippen uit het domein Concepten (zie figuur 2). Door deze integratie is er meer focus op conceptuele samenhang en manieren van redeneren binnen scheikunde en tussen de natuurwetenschappelijke vakken.

Werkwijzen

In het domein Werkwijzen zijn de vaardigheden en gereedschappen opgenomen die leerlingen moeten beheersen om onderzoek te doen, technische producten te ontwerpen, of om natuurwetenschappelijke situaties te analyseren. Het gaat om gereedschappen, zoals het gebruiken van modellen, rekenvaardigheden en wiskunde. De indeling van de eindtermen in het domein Werkwijzen is gebaseerd op de 'practices' van de NGSS (National Research Council, 2013). De concepteindtermen in dit domein zijn gedetailleerder uitgewerkt dan in de huidige examenprogramma's van de natuurwetenschappelijke vakken.

Concepten

Chemici bestuderen materie en haar eigenschappen, zijn ontwerpers van moleculen en beheersen processen om dat te realiseren. Daarmee onderscheiden ze zich van andere natuurwetenschappen. De indeling in het domein Concepten is gebaseerd op de kern van waar scheikunde-onderwijs over moet gaan volgens Cooper et al. (2017) en activiteiten die chemici doen volgens Sevan & Talanquer (2014). Op basis van beide indelingen hebben we binnen het domein Concepten gekozen voor de subdomeinen Materie, Reacties en processen, Energie, reactiesnelheid en evenwicht en Scheiding en analyse (zie Figuur 3).

De indeling geldt voor alle schoolsoorten, waardoor een eventuele doorstroom gemakkelijker wordt. Dat is ook een van de ontwerpeisen voor de conceptexamenprogramma's.



Subdomeinen in conceptexamenprogramma	Indeling volgens Cooper et al. (2017)	Indeling volgens Seviran & Talanquer (2014)
Materie	Structuur en eigenschappen, elektro-statische interacties en bindingen	Identiteit, structuur-eigenschap relaties
Reacties en processen	Stabiliteit en verandering in chemische systemen	Causaliteit, mechanismen
Energie, reactiesnelheid en evenwicht (alleen hv)	Energie	Mechanismen controle
Scheiding en analyse	Stabiliteit en verandering in chemische systemen	Identiteit controle

Figuur 3. Indeling van het domein Concepten in subdomeinen

Voor vmbo-gl/tl

Het examenprogramma NaSk2 was dringend aan vernieuwing toe. Bij de actualisatie hebben we gekozen voor actuele vakinhouden die een duidelijk beeld schetsen van scheikunde in het dagelijks leven, voorbereidend zijn voor aan scheikunde verwante opleidingen en doorstroom naar de havo mogelijk maken. Daarbij hebben we het gebruiken van abstracte modellen beperkt gehouden, is er veel meer aandacht voor praktisch werken, en veel minder voor reproductie. Biochemie is een nieuw onderwerp. Neerslagreacties en het uitrekenen van massaverhoudingen bij reacties verdwijnen. Het rekenen met verhouding blijft.

De commissie heeft ook geadviseerd om de naam NaSk2 te veranderen in scheikunde, herkenbaar en gelijk aan havo en vwo.

Voor havo en vwo

De examenprogramma's voor havo en vwo dienden waar nodig geactualiseerd te worden. Wel geldt dezelfde werkopdracht van het ministerie van OCW als voor alle andere vakken, bijvoorbeeld om te zorgen voor een breed curriculum (kwalificatie, socialisatie en persoonsvorming), samenhang en doorlopende leerlijnen en afstemming met andere vakken. Nieuw zijn de concepteindtermen

rond circulaire chemie en duurzaam ontwerpen van moleculen. Daarnaast is meer inhoud gegeven aan het praktisch werken door bijvoorbeeld de wet van Lambert-Beer op te nemen in het vwo-programma. Op de havo zijn het rekenen aan evenwichten, de zwakke zuren en basen verdwenen. Op het vwo zijn buffers uit de conceptexamenprogramma's verwijderd.

De vakvernieuwingscommissie heeft daarnaast besloten om in de conceptexamenprogramma's havo en vwo niet te spreken over bindingen, maar over interacties (subdomein Materie). Interacties ontstaan doordat positieve en negatieve ladingen elkaar aantrekken. Interacties hebben een bepaalde sterkte en een meer of minder permanent karakter. Ze zijn onderdeel van een continuüm. Het is aan de syllabuscommissie om dit verder te specificeren.

Het onderwerp entropie is weer terug in het conceptexamenprogramma vwo. Dat is gedaan om leerlingen een achterliggend begrip bij te brengen over hoe en waarom chemische evenwichten ontstaan. Het betreft hier een kwalitatieve benadering van entropie, omdat de achterliggende vakinhoud veel kennisinhouden en tijd vergt (Hofer & Steininger, 2023).

Afsluitend

De vakvernieuwingscommissie is van mening dat er nu drie gebalanceerde en afgestemde conceptexamenprogramma's liggen. Het biedt een leidraad voor eigentijds scheikundeonderwijs dat een beeld schetst van een experimentele wetenschap waarin het maken en ontwerpen van moleculen centraal staat. Tegelijkertijd is er aandacht voor de grote impact van scheikunde in de samenleving, wat terugkomt in het domein Vraagstukken. Daarnaast is er keuzeruimte binnen Vraagstukken dat leerlingen uitdaagt en motiveert. Het domein biedt gelegenheid voor vakoverstijgende onderwijsactiviteiten. Op dit moment worden de conceptsyllabi ontwikkeld, waarbij ook goed wordt gekeken naar de formuleringen van de concepteindtermen. De conceptsyllabus en het conceptexamenprogramma's worden vervolgens beproefd met scholen. Verwacht wordt dat niet eerder dan 2029 de examenprogramma's ingevoerd worden.

* Dit artikel is geschreven in samenwerking met de vakvernieuwingscommissie scheikunde. ●

BLIJF OF OP DE HOOGTE EN DOE MEE MET BEPROEVEN!

Wil je de conceptexamenprogramma's scheikunde lezen? Zie www.slo.nl/actualisatie. Meer informatie over de actualisatie van de natuurwetenschappelijke vakken is te vinden op: www.actualisatie-examenprogrammas.nl/natuurwetenschappelijke-vakken. Daar kun je je ook aanmelden voor automatische updates, zodat je op de hoogte blijft. In 2025-2026 beproeft SLO de conceptexamenprogramma's O&O en nlt op scholen. In schooljaar 2026-2027 gebeurt dit voor de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde. Ben je geïnteresseerd in deelname? Stuur een mail naar beproevenexamenprogramma@slo.nl met vermelding van jouw school, vak, schoolsoort en contactgegevens.

BRONNEN

- Cooper, M. M., Posey, L. A. & Underwood, S. M. (2017) Core Ideas and Topics: Building Up or Drilling Down? In *J. Chem. Educ.* 2017, 94, 541–548
- Hofer E. & Steininger, R. (2023). Does it occur or not? – a structured approach to support students in determining the spontaneity of chemical reactions. *Chemistry teacher international*. <https://doi.org/10.1515/cti-2022-0046>
- National Research Council (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18290>
- Seviran, H. & Talanquer, V. (2014). Rethinking chemistry: a learning progression on chemical thinking. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 15, 10-23.