



/

Conceptexamenprogramma Scheikunde Havo

Versie 2

Maart 2026

Verantwoording



2026 SLO, Amersfoort

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Auteur

SLO

Informatie

SLO

Postbus 502, 3800 AM Amersfoort

Telefoon (033) 4840 840

Internet: www.slo.nl

E-mail: info@slo.nl

AN 9.8055.077

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
Leeswijzer	4
Meer informatie	5
2. Karakteristiek scheikunde	6
Kenmerken van de natuurwetenschappen en technologie	6
Natuurwetenschappen en technologie in de schoolvakken	6
Kenmerken van de discipline chemie	7
Scheikunde als schoolvak	8
Scheikunde in de schoolsoorten	8
3. Raamwerk met domeinen en subdomeinen	10
4. Eindtermen	11
Domein A Aard van de natuurwetenschappen en technologie	11
Domein B Concepten	15
Subdomein B1 Materie	15
Subdomein B2 Reacties en processen	20
Subdomein B3 Energie, reactiesnelheid en evenwicht	23
Subdomein B4 Scheidingsmethoden	25
Subdomein B5 Scheiden en analyse	25
Domein C Denkwijzen	27
Domein D Vraagstukken	32
Subdomein D1 Leefwereld vraagstukken (1)	32
Subdomein D2 Leefwereld vraagstukken (2)	34
Subdomein D3 Maatschappelijke vraagstukken	36
Subdomein D4 Contexten	38
Domein E Werkwijzen	39
Subdomein E1 Werkwijzen 1	39
Subdomein E2 Werkwijzen 2	41
Domein F Zelfontwikkeling	47
Bijlage – Begrippenlijst	49

1. Inleiding

Voor je ligt het conceptexamenprogramma scheikunde voor het havo – **versie 2**. In maart 2025 heeft de vakvernieuwingscommissie natuurwetenschappelijke vakken na twee en half jaar de eerste versie van dit conceptexamenprogramma ontwikkeld – tegelijkertijd en in samenhang met de andere conceptexamenprogramma's scheikunde voor alle schoolsoorten en leerwegen.

Op basis van dat conceptexamenprogramma heeft het College voor Toetsen en Examens (CvTE) een conceptsyllabus ontwikkeld voor de inhouden die aan het centraal examen zijn toegewezen. De syllabuscommissie heeft bij de uitwerking hiervan adviezen gedaan voor aanpassingen in het conceptexamenprogramma. SLO heeft deze gewogen en heeft op basis daarvan verbeteringen gedaan. Daarnaast zijn er ook aanpassingen gedaan op basis van de afstemming met conceptkerndoelen en de afstemming tussen vakken. Dit heeft geleid tot de versie 2 die voor je ligt.

SLO zal alle conceptexamenprogramma's en -syllabi beproeven in de onderwijspraktijk. De feedback die wordt opgehaald bij leerlingen, leraren en andere betrokkenen wordt gewogen en waar nodig worden de conceptexamenprogramma's en de conceptsyllabi aangescherpt. Daarna worden de documenten vastgesteld door het ministerie van OCW. Vanaf dat moment kunnen de definitieve examenprogramma's en de syllabi geïmplementeerd worden.

SLO voert in [opdracht](#) van het ministerie van OCW regie over de actualisatie van het gehele curriculum.

Leeswijzer

Dit conceptexamenprogramma begint met een karakteristiek, waarin de visie op scheikunde en de positie van het vak in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs staat beschreven. Daarna volgt het raamwerk: een schematische weergave van de inhouden per domein of subdomein en een verdeling van inhouden over school- en centraal examen. Vervolgens volgen de eindtermen. Per eindterm is een doelzin, uitwerking ('Het gaat hierbij om') en een illustratie ('Te denken valt aan') opgenomen. De doelzin en uitwerking behoren tot het wettelijk deel; de illustratie tot het niet-wettelijke deel. Bij de eindterm staat of het om een beheersingsdoel gaat (B), een ervaringsdoel (E) of dat er sprake is

van een hybride doel (H), een combinatie van beheersing en ervaring. Tot slot staat in de bijlage de begrippenlijst.

Meer informatie

Meer informatie over de inhoudelijke keuzes en de inrichting van het proces is te vinden in het toelichtingsdocument conceptexamenprogramma's natuurwetenschappelijke vakken voor vmbo, havo en vwo – versie 2 (Brouwers-Meeuwis, Goedegebure, Meijer, Oldenbeuving, Woldhuis, 2026).

Alle informatie over de totstandkoming, de opzet, werkwijze en inhoud van de conceptexamenprogramma's is te vinden op: <https://www.actualisatie-examenprogrammas.nl/natuurwetenschappelijke-vakken>.

2. Karakteristiek scheikunde

Kenmerken van de natuurwetenschappen en technologie

Scheikunde is – net als biologie en natuurkunde – een natuurwetenschappelijk schoolvak. Als zodanig is het nauw verweven met technologie en met de schoolvakken natuur, leven en technologie (nlt) en Onderzoek en Ontwerpen (O&O).

De natuurwetenschappen bestuderen de natuurlijke werkelijkheid, technologie verandert haar. Natuurwetenschappen onderzoeken de natuurlijke wereld om ons heen, zowel levend als niet-levend. Dat doen ze op alle schalen met behulp van theorie- en modelvorming, toetsbare voorspelling en waarneming. Technologie hanteert kennis en vaardigheden voor het ontwerpen, bouwen en gebruiken van voorwerpen en systemen om problemen op te lossen en behoeften te vervullen. Bij het onderzoeken en ontwerpen maken natuurwetenschappen en technologie gebruik van vergelijkbare en specifieke denk- en werkwijzen. De resultaten van de natuurwetenschappen en van technologie – evenals de ontwikkeling van hun methodes – zijn het product van menselijk handelen. Ze maken al eeuwen deel uit van de menselijke cultuur.

Natuurwetenschappelijke en technologische ontwikkeling versterken elkaar. Hiermee krijgen mensen steeds weer nieuwe manieren om hun leef- en werkomgeving te begrijpen en beïnvloeden. Dat laatste biedt kansen, maar ook uitdagingen voor de maatschappij en planeet aarde.

Natuurwetenschappen en technologie in de schoolvakken

In de onderbouw wordt via de kerndoelen mens en natuur de basis gelegd voor natuurwetenschappelijke en technologische concepten, denkwijzen en werkwijzen. In de bovenbouw worden deze verder uitgediept in de disciplinaire vakken biologie, natuurkunde en scheikunde, en op havo en vwo de interdisciplinaire vakken nlt en O&O. Het zijn profiel(keuze)vakken met een algemeen vormend karakter. Van onderbouw naar bovenbouw verschuift de nadruk. In de onderbouw gaat het vooral om inhouden die leerlingen nodig hebben in hun persoonlijk leven en als burger in de samenleving. In de bovenbouw zijn de inhouden meer relevant voor vervolgopleidingen en toekomstige werkvelden en beroepen.

De natuurwetenschappelijke en technologische denk- en werkwijzen dragen bij aan de ontwikkeling van een onderzoekende houding en het probleemoplossend vermogen van leerlingen. Samenwerken en reflectie op eigen bijdragen en

interesses ondersteunen hun persoonlijke ontwikkeling. De vakken besteden aandacht aan hoe natuurwetenschappelijke kennis en technologische producten tot stand komen. Dit stelt leerlingen in staat de waarde en betrouwbaarheid van uitspraken over natuurwetenschappen en technologie te beoordelen. Daarmee – in combinatie met relevante conceptuele kennis – kunnen leerlingen in het dagelijks leven een eigen mening vormen en beredeneerd beslissingen nemen over maatschappelijke en persoonlijke vragen waarin natuurwetenschappelijke kennis of technologie een rol speelt.

De natuurwetenschappelijke vakken staan niet los van de andere vakken. Veel natuurwetenschappelijke en technologische vraagstukken brengen maatschappelijke of morele aspecten met zich mee die zich lenen voor het onderzoeken van burgerschapsvraagstukken. Wiskunde speelt een onmisbare rol in de natuurwetenschappen, met name statistiek, wiskundig modelleren en het gebruik van wiskundige technieken. Digitale geletterdheid wordt binnen de vakken aangesproken en versterkt. Dat gebeurt bij het verzamelen, categoriseren en presenteren van data en bij het gebruiken, aanpassen en maken van computermodellen. Verder zijn een goede algemene taalbeheersing en beheersing van de vaktaal noodzakelijk, zowel voor begripsontwikkeling als bij het formuleren van precieze en gestructureerde redeneringen. Op het vmbo bieden de vakken ondersteuning bij de beroepsgerichte vakken en praktijkgerichte programma's, doordat leerlingen concepten, denk- en werkwijzen aanleren die hiervoor relevant zijn.

Kenmerken van de discipline chemie

Bij scheikunde worden inhouden geleerd uit de sector en discipline chemie. Chemici gebruiken en bestuderen de eigenschappen van stoffen, hun samenstelling, bouw en interactie. Op basis van de verkregen kennis maken ze verantwoorde keuzes over de toepassing van stoffen, of maken nieuwe materialen. Chemici zetten hun kennis en vaardigheden in om processen op moleculaire en productieschaal te sturen en te controleren, in de chemische industrie, voedingsmiddelenindustrie, farmaceutische industrie/farmacie en in medische werksituaties. Dit betekent dat experimenten, analyses van samenstellingen, ontwerpen van installaties en modellen van reacties en mechanismen tot chemische fabrieken deel uit maken van het werkterrein van chemici.

Bij het oplossen van fundamentele en toepassingsgerichte chemische vraagstukken spelen planmatig en creatief denken een belangrijke rol naast de natuurwetenschappelijke denkwijzen, zoals denken in systemen en systeemmodellen, stabiliteit en verandering, structuur-eigenschappen, orde van grootte en verhoudingen en redeneren over behoudswetten en kringlopen.

De door chemici ontwikkelde kennis en technologie dragen bij aan oplossingen voor lokale, nationale of wereldwijde vraagstukken: energiegebruik en -opslag, milieu, gezondheid, voedsel, grondstoffengebruik en circulaire productie.

Scheikunde als schoolvak

Op vmbo-gl/tl is scheikunde een keuzevak voor alle profielen. Op het havo en vwo is scheikunde een verplicht vak voor de profielen Natuur & Gezondheid en Natuur & Techniek. In alle andere profielen kan scheikunde ook in het vrije deel worden aangeboden. Scheikunde wordt in alle schoolsoorten afgesloten met een schoolexamen (SE) en een centraal examen (CE).

Het schoolvak scheikunde ondersteunt leerlingen bij het maken van geïnformeerde keuzes over de genoemde vraagstukken, en het handelen ernaar. Hiervoor reflecteren leerlingen op de verbanden tussen de werkelijkheid om ons heen en de deeltjes waaruit die is opgebouwd. Leerlingen leren deze verbanden te beschrijven in scheikundige concepten, formule- en beeldtaal. Ze worden zich ervan bewust dat keuzes impact kunnen hebben op de directe omgeving, maatschappij en aarde. In alle schoolsoorten leren de leerlingen scheikundige experimenten op te zetten en uit te voeren, en leren ze de daarvoor relevante praktische vaardigheden.

Scheikunde in de schoolsoorten

Op vmbo-gl/tl geldt dat het domein Vraagstukken het startpunt is voor zowel het CE-deel als het SE-deel. Op havo en vwo geldt dat voor het CE-deel van het programma het domein Concepten het startpunt is en voor het SE-deel het domein Vraagstukken.

Vmbo

Op vmbo-gl/tl leren leerlingen scheikundige inhouden die relevant zijn voor hun leefwereld. Daarnaast dient het vak als basis voor de toekomstige beroepspraktijk en de doorstroom naar het mbo en havo. Leerlingen komen in aanraking met beroepsbeelden waarin de focus ligt op het uitvoeren en ondersteunen van onderzoek in de gezondheidszorg en voedingsindustrie, het besturen en beheersen van productieprocessen en kwaliteitsbewaking in de genoemde sectoren.

Havo

Op het havo leren leerlingen scheikundige inhouden die relevant zijn voor hun leefwereld, de toekomstige beroepspraktijk en de doorstroom naar het hbo en vwo. Ze leren een onderzoek uitvoeren of een ontwerp maken, gebruikmakend van bestaande theorieën, modellen en methoden, waarmee ze zich voorbereiden

op het hbo. Op havo staan praktijkonderzoek, ontwikkel- en optimalisatievraagstukken centraal.

Vwo

Op het vwo leren leerlingen chemische inhouden die relevant zijn voor hun leefwereld en voor de doorstroom naar de toekomstige beroepspraktijk of een academische vervolgstudie. Daarom ligt het accent op fundamentele kennis, en op het formuleren, beantwoorden en oplossen van eigen onderzoeks- of ontwerp vragen. Door keuzeonderwerpen aan te bieden worden de grenzen opgezocht van wetenschappelijke en technologische kennis. Dit bereidt leerlingen voor op wetenschappelijke vervolgopleidingen.

3. Raamwerk met domeinen en subdomeinen

Hieronder vind je het raamwerk van scheikunde geordend naar domeinen en subdomeinen. Daarbij is een verdeling gemaakt van inhouden over het schoolexamen (SE) en centraal examen (CE).

Domeinindeling	Titel (sub)domein	Toewijzing	
		SE	CE
Domein A	Aard van de natuurwetenschappen en technologie	X	
Domein B	Concepten		
Subdomein B1	Materie		X
Subdomein B2	Reacties en processen		X
Subdomein B3	Energie, reactiesnelheid en evenwicht		X
Subdomein B4	Scheidingsmethoden	X	X
Subdomein B5	Scheiden en analyse	X	
Domein C	Denkwijzen	X	X
Domein D	Vraagstukken		
Subdomein D1	Leefwereld vraagstukken (1)	X	
Subdomein D2	Leefwereld vraagstukken (2)	X	
Subdomein D3	Maatschappelijke vraagstukken	X	
Subdomein D4	Contexten	x	X
Domein E	Werkwijzen		
Subdomein E1	Werkwijzen 1	X	
Subdomein E2	Werkwijzen 2	X	X
Domein F	Zelfontwikkeling	X	

4. Eindtermen

Domein A Aard van de natuurwetenschappen en technologie

Eindterm 1

De leerling verkent de aard van scheikunde. (E)

Het gaat hierbij om:

- verkennen van het werk- en onderzoeksgebied van scheikunde;
- verkennen welke vragen scheikundigen stellen;
- verkennen van verschillen tussen scheikunde en andere natuurwetenschappen.

Te denken valt aan:

- bij een profielwerkstukpresentatie voor een derde klas uitleggen wat scheikundigen onderzoeken;
- tijdens een LOB-reflectiegesprek het verband uitleggen tussen wat een gastdocent gebruikt aan vakinhouden, denk- en werkwijzen, en hoofdstukken in leertekst.

Eindterm 2

De leerling toont inzicht in de totstandkoming en de gevolgen van de inzet van technologie. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven dat technologie wordt ontwikkeld om problemen op te lossen of behoeften te vervullen;
- verklaren van mogelijkheden en onmogelijkheden van technologie;
- beschrijven hoe bij de ontwikkeling van technologie rekening wordt gehouden met gewenste en ongewenste gevolgen ervan;
- beschrijven hoe technologie de maatschappij beïnvloedt.

Te denken valt aan:

- de gewenste en ongewenste gevolgen van een industrieel proces afwegen bij een vraagstuk over duurzame energie;
- een kwaliteitsnorm opzoeken voor het veilig gebruiken van bioplastics als verpakkingsmateriaal bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren.

Eindterm 3**De leerling toont inzicht in de totstandkoming en betrouwbaarheid van wetenschappelijk kennis. (B)**

Het gaat hierbij om:

- beschrijven van de rol van theorie- en modelvorming, toetsbare voorspelling en waarneming in de totstandkoming van wetenschappelijke kennis;
- vergelijken van natuurwetenschappelijke uitspraken op onzekerheid, voorlopigheid en generaliseerbaarheid;
- verklaren waarover wel en geen natuurwetenschappelijke uitspraken kunnen worden gedaan;
- beschrijven van de rol van toeval, sleutelexperimenten en -waarnemingen bij de ontstaansgeschiedenis van natuurwetenschappelijke kennis;
- beschrijven hoe eerlijk, onafhankelijk, transparant, verantwoordelijk en zorgvuldig werken door wetenschappers leidt tot verhoging van de betrouwbaarheid van wetenschappelijke kennis.

Te denken valt aan:

- in een lessenserie over reactiesnelheid als bevinding constateren dat het botsende-deeltjesmodel niet geschikt is om het effect van de katalysator te verklaren;
- onderzoeken of de uitkomsten van onderzoek naar de beïnvloeding door cafeïne van de hartslag bij watervlooiën, representatief is voor mensen bij een vraagstuk over gezondheid;
- vergelijken van verschillende methodieken om het fosfaatgehalte betrouwbaar te bepalen bij een vraagstuk over schoon milieu.

Eindterm 4

De leerling beschrijft hoe natuurwetenschap en technologie worden beïnvloed. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven hoe maatschappelijke belangen invloed hebben;
- beschrijven hoe de cultuurhistorische en sociaal-culturele context invloed hebben;
- beschrijven hoe creativiteit, verbeeldingskracht en persoonlijke drijfveren invloed hebben;
- beschrijven hoe natuurwetenschap en technologie elkaar beïnvloeden.

Te denken valt aan:

- oriënteren op de vraag welke grondstoffen zouden moeten worden gebruikt voor bioplastics vanuit maatschappelijk, milieu- en economisch perspectief, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- een gesprek voeren over hoe de ethische aspecten van een experiment met watervlooiën invloed hebben op wat wel en niet wordt onderzocht.

Domein B Concepten

Subdomein B1 Materie

Eindterm 5

De leerling toont begrip van de scheikundige notatie van stoffen. (B)

Het gaat hierbij om:

- benoemen van een systematische naam bij een gegeven triviale naam;
- opstellen van molecuul- of verhoudingsformules bij een gegeven systematische naam en omgekeerd
- ordenen van stoffen aan de hand van symbool, molecuul- of verhoudingsformules;
- benoemen van karakteristieke groepen in structuurformules van moleculaire stoffen;
- opstellen van structuurformules bij een gegeven systematische naam en omgekeerd.

Te denken valt aan:

- vaststellen welke groepen stoffen er aanwezig zijn in slootwater, bij een lessenserie over schoon milieu;
- opstellen van een ingrediëntenlijst met chemische namen in een les over verf;
- opstellen van een reactievergelijking in de chemische notatie;
- op een poster de structuurformules weergeven van insecticiden die worden gebruikt bij de chrysantenteelt.

Eindterm 6

De leerling toont inzicht in de bouw van atomen, ionen en moleculen. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven van de bouw van atomen en ionen;
- verband leggen tussen eigenschappen van atoomsoorten en de positie van deze atoomsoorten in het periodiek systeem;
- verband leggen tussen de elektronegativiteit van atomen en het continuüm van apolaire covalente atoombinding tot ion- en metaalbinding;
- weergeven van partiële ladingen in een structuurformule.

Te denken valt aan:

- de atoommodellen van Bohr en Rutherford vergelijken met elkaar;
- in een tekening de atoombouw weergeven van lood-ionen in een les over schoon milieu;
- de sterkte van de binding tussen een C- en F-atoom vaststellen aan de hand van het verschil in elektronegativiteit van beide atomen.

Eindterm 7

De leerling toont inzicht in de elektrostatistische interacties tussen atomen, ionen en moleculen. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven van verschillende soorten elektrostatistische interacties en hun relatieve sterkte;
- beschrijven op welke wijze elektrostatistische interacties tussen deeltjes leiden tot structuren in stoffen;
- verband leggen tussen elektrostatistische interacties en de ruimtelijke structuur van macromoleculen en aggregaten.

Te denken valt aan:

- in een lessenserie over voeding uitzoeken waarom zetmeel geschikt is om water te binden;
- in een schema weergeven welke bindingen er voorkomen in de structuren van kevlar en dyneema;
- in een verslag uitleggen waarom vezels en water samen papier vormen, in een les over alledaagse chemie;
- in een opdracht over alledaagse chemie verklaren welke bindingen er verbroken worden tijdens het strijken van een overhemd.

Eindterm 8**De leerling verklaart stofeigenschappen aan de hand van de bouw van stoffen. (B)**

Het gaat hierbij om:

- verklaren van stofeigenschappen met in de stoffen aanwezige deeltjes, interacties en hun bouw;
- verklaren van stofeigenschappen met de samenstelling van de stof en in de stof aanwezige structuren en onderlinge interacties.

Te denken valt aan:

- bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren de fysische eigenschappen vergelijken van bioplastics;
- uitleggen met een tekening hoe mosterd als emulgator optreedt in slasausen, bij een vraagstuk over voeding;
- opstellen van een plan van aanpak om de dekking van muurverf te verbeteren, in een les over verf;
- in illustraties weergeven waarom een gekko langs een vlakke muur omhoog kan lopen;
- in een schema uitleggen waarom een boterhamzakje snel scheurt en dyneema niet, terwijl ze allebei alleen uit polyetheen bestaan.

Eindterm 9

De leerling toont inzicht in biomoleculaire stoffen: structuren, eigenschappen en hun functies in organismen. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven van karakteristieke moleculaire structuren van stoffen in organismen;
- beschrijven van de werking van enzymen aan de hand van het sleutel-slot-principe;
- verband leggen tussen ruimtelijke structuur, eigenschap en functie van stoffen in organismen.

Te denken valt aan:

- bij een vraagstuk over gezondheid de structuurformule van cafeïne tekenen en daarbij de karakteristieke groepen omcirkelen;
- tekenen van structuurformules van de drie meest voorkomende suikers in roomijs, bij een vraagstuk over voeding;
- een schematische voorstelling maken van de omzetting van zetmeel door amylase;
- tekenen van structuurformules van vijf aminozuren, bij een les over biomoleculen.

Subdomein B2 Reacties en processen

Eindterm 10

De leerling toont inzicht in chemische en fysische processen. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven welke interacties worden verbroken en gevormd bij een proces;
- opstellen van een vergelijking voor een proces;
- opstellen van een vergelijking van een polymerisatieproces;
- opstellen van een vergelijking van de vorming en afbraak van koolhydraten, vetten en eiwitten;
- uitvoeren van berekeningen aan een proces.

Te denken valt aan:

- een reactievergelijking opstellen voor de hydrolyse van tri-esters;
- opstellen van de benodigde reactievergelijkingen in een lessenserie over titratie;
- berekenen bij hoeveel blikjes cafeïnehoudende frisdrank een gezondheidsnorm wordt overschreden, bij een vraagstuk over gezondheid;
- in een reactievergelijking weergeven hoe lood-ionen uit drinkwater kunnen worden verwijderd, bij een vraagstuk over schoon milieu.

Eindterm 11

De leerling toont inzicht in chemische reacties waarbij protonen of elektronen worden overgedragen. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven welke deeltjes betrokken zijn bij zuurbasereacties, redoxreacties en ladingtransport;
- opstellen van een vergelijking van een zuurbasereactie;
- opstellen van een vergelijking van een redoxreactie;
- uitvoeren van berekeningen aan de pH als maat voor de zuurgraad bij sterke zuren en basen.

Te denken valt aan:

- uitleggen met een reactievergelijking waarom ijzer roest, in een les over verf;
- in een reactievergelijking aangeven welk deeltje een zuur is en welke een base;
- bij een gegeven reactievergelijking aangeven of dit een zuurbasereactie is of een redoxreactie;
- opstellen van de totaalreacties uit gegeven halfreacties bij een zelfgemaakte voltacel.

Eindterm 12**De leerling toont inzicht in kringlopen en in de productie van stoffen. (B)**

Het gaat hierbij om:

- interpreteren van een gegeven blokschema van een productieproces;
- beschrijven van verschillen tussen soorten productieprocessen;
- redeneren over energie, massa, en rendement bij een gegeven productieproces;
- uitvoeren van berekeningen aan rendement bij een gegeven productieproces;
- redeneren over een gegeven kringloop vanuit een behoudswet.

Te denken valt aan:

- in een blokschema aangeven waar stoffen worden afgevoerd;
- het hergebruik van stoffen visualiseren van de productie van tapijtegels;
- met een berekening onderbouwen hoe een synthese van bioplastics bijdraagt aan het circulair krijgen van de keten, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren.

Subdomein B3 Energie, reactiesnelheid en evenwicht

Eindterm 13

De leerling toont inzicht in energie-effecten bij chemische en fysische processen. (B)

Het gaat hierbij om:

- uitvoeren van berekeningen met vormingswarmten.

Te denken valt aan:

- bij een vraagstuk over duurzame energie berekenen hoeveel energie er vrijkomt bij een proces;
- weergeven in het blokschema van een industrieel proces waar energie wordt toe- en afgevoerd, bij een vraagstuk over duurzame energie;
- uitrekenen hoeveel waterstof er per minuut nodig is om een auto constant te laten rijden met 70 km/h, in een les over energie.

Eindterm 14

De leerling toont inzicht in reactiesnelheid en katalyse. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven van de reactiesnelheid met grootte v en passende eenheid;
- verklaren van de invloed van factoren op de reactiesnelheid;
- beschrijven van de invloed van (bio)katalysatoren op het rendement selectiviteit en snelheid van een reactie.

Te denken valt aan:

- visualiseren van het effect van de toevoeging van bruinsteen aan een H_2O_2 -oplossing, bij een lessenserie over reactiesnelheid;
- in een stripverhaal uitleggen hoe de reactiesnelheid toeneemt als de concentratie van een reactant groter wordt;
- meten van de reactiesnelheid bij de ontleding van H_2O_2 met gasontwikkeling;
- het botsende-deeltjesmodel vergelijken met het lopen volgens een zo recht mogelijke lijn door een bomvolle aula;
- het effect van de verdelingsgraad op de reactiesnelheid toelichten in een practicumverslag.

Eindterm 15**De leerling toont inzicht in evenwichtsprocessen. (B)**

Het gaat hierbij om:

- verklaren van het ontstaan van een evenwichtssituatie door het benoemen van de twee even snelle maar tegengestelde processen;
- redeneren met gebruik van de evenwichtsvoorwaarde over verdelingsevenwichten, reacties in oplossingen en een reactie in de gasfase;
- beschrijven van de verschuiving van de ligging van het evenwicht door veranderingen in concentratie van één van de betrokken deeltjes.

Te denken valt aan:

- oplossen van jood in een mengsel van benzine en water beschrijven met een evenwichtsvergelijking;
- in een film uitleggen wat er gebeurt als er aan een ijzer(III)-thiocyanaat-oplossing ijzer(III)chloride wordt toegevoegd;
- opstellen van een evenwichtsvergelijking van de vorming van ammoniak uit de elementen.

Subdomein B4 Scheidingsmethoden

Eindterm 16

De leerling toont inzicht in de werking en toepassing van scheidingsmethoden. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven van scheidingsmethoden;
- beschrijven van de werking van scheidingmethoden op basis van het verschil in stoffeïenscappen;
- beredeneren welke scheidingsmethode geschikt is voor het scheiden van een gegeven mengsel.

Te denken valt aan:

- op een poster weergeven hoe chromatografie werkt;
- in een plan van aanpak beschrijven hoe een zand-zoutmengsel kan worden gescheiden in zand en zout;
- onderzoeken of fosfaatrijk afval met behulp van scheidingstechnieken kan worden hergebruikt, bij een vraagstuk over schoon milieu.

Subdomein B5 Scheiden en analyse

Eindterm 17

De leerling past scheidingsmethoden toe. (B)

Het gaat hierbij om:

- toepassen van een of meerdere scheidingsmethodes om een mengsel te scheiden.

Te denken valt aan:

- een proces uitdenken om runderbouillon te maken zonder bouillonblokjes;
- vergelijken van verschillende methoden om kleurstoffen uit planten te halen, bij een vraagstuk over alledaagse chemie;
- aantonen van de aanwezigheid van cafeïne met dunnelaagchromatografie bij een vraagstuk over gezondheid;
- in een les over schoon milieu een zelf bedachte filtratietechniek ontwerpen voor een continue scheiding voor de terugwinning van fosfaat uit afvalwater.

Eindterm 18**De leerling analyseert kwalitatief en kwantitatief de samenstelling van mengsels. (B)**

Het gaat hierbij om:

- uitvoeren van aantonningsreacties met behulp van reagentia;
- interpreteren van een chromatogram om de bestanddelen van een mengsel te identificeren;
- bepalen van een concentratie met behulp van een ijklijn;
- bepalen van de concentratie met behulp van een titratie.

Te denken valt aan:

- fysische eigenschappen vergelijken van gemaakte bioplastics bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- het gemeten melkzuurgehalte in kalkreiniger vergelijken met het etiket, bij het vraagstuk alledaagse chemie;
- met chromatografie bepalen of slootwater verontreinigd is met tolueen, bij een praktische opdracht over schoon milieu.

Domein C Denkwijzen

Eindterm 19

De leerling redeneert met patronen. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven van patronen in waarnemingen en gegevens;
- formuleren van verwachtingen op basis van patronen.

Te denken valt aan:

- een patroon van terugkerende styreen-eenheden aangeven in een gegeven stukje polystyreen;
- een eigen periodiek systeem maken met de klas;
- een lineair verband weergeven tussen de concentratie van ijzer-ionen en de kleur van de oplossing;
- reacties ordenen aan de hand van de reactievergelijking, door onderscheid te maken in of er protonen of elektronen zijn uitgewisseld;
- een verwachting over de werking van een zonnebrandcrème uitspreken op basis van patronen tussen samenstellingen en werking, bij een vraagstuk over alledaagse chemie.

Eindterm 20**De leerling redeneert met oorzaak en gevolg en relaties daartussen. (B)**

Het gaat hierbij om:

- analyseren wat oorzaak en gevolg is bij een gegeven situatie;
- beredeneren wat mogelijke oorzaken zijn van een gegeven gevolg en wat mogelijke gevolgen zijn van een gegeven oorzaak;
- beschrijven van een oorzaak-gevolgrelatie met behulp van een onderliggend mechanisme;
- beredeneren of onder een correlatie een oorzakelijke verband ligt.

Te denken valt aan:

- bij een lessenserie over reactiesnelheid uitleggen dat bij toenemende H_2O_2 -concentratie de gasvorming toeneemt;
- een relatie leggen tussen cafeïne en het hartritme van een watervlo, bij een lessenserie over voeding;
- onderzoeken of er een verband is tussen het eten van roomijs en obesitas, bij een vraagstuk over voeding;
- bij een les over gezondheid een verband leggen tussen reactiesnelheid in het menselijk lichaam, koorts en de duur van herstel.

Eindterm 21**De leerling redeneert met schaal, verhouding en hoeveelheid. (B)**

Het gaat hierbij om:

- formuleren van beredeneerde schattingen van aantallen en van waarden van grootheden;
- vergelijken van schaalgroottes;
- redeneren met verhoudingen tussen gerelateerde grootheden.

Te denken valt aan:

- inschatten of de hoeveelheid oplossing in de buret voldoende is voor één titratie, in een lessenserie over titratie;
- rekenen met molaire volumes en dichtheden;
- inschatten wat de temperatuurstijging zal zijn op basis van gegevens, bij een vraagstuk over duurzame energie;
- een verdunningsreeks maken;
- met een berekening toelichten bij hoeveel kopjes koffie een gezondheidsnorm wordt overschreden, bij een vraagstuk over gezondheid.

Eindterm 22**De leerling redeneert met systemen. (B)**

Het gaat hierbij om:

- analyseren van een gegeven situatie als systeem met systeemgrenzen, deelsystemen en hiërarchie van deelsystemen;
- analyseren van een gegeven systeem met input, output, interacties en terugkoppeling;
- redeneren over dynamiek en emergente eigenschappen van een gegeven systeem.

Te denken valt aan:

- in een poster aangeven welke structuren en interacties in de stof kevlar leiden tot de eigenschap dat het geschikt is als kogelwerend materiaal;
- een reactor omschrijven als een systeem, in een vraagstuk over circulaire chemie.

Eindterm 23**De leerling redeneert met behoud, kringlopen en transport. (B)**

Het gaat hierbij om:

- toepassen van het gegeven dat verschillende vormen van energie in elkaar kunnen worden omgezet;
- redeneren over situaties met behulp van de behoudswetten van massa, energie, atomen, en lading;
- redeneren over transportverschijnselen in situaties.

Te denken valt aan:

- uitzoeken of fosfaatrijk afval kan worden hergebruikt, bij een vraagstuk over schoon milieu;
- aangeven hoe een synthese van bioplastics bijdraagt aan het circulair krijgen van de keten, bij een vraagstuk over schoon milieu;
- een causaal verband leggen tussen de H_2O_2 -concentratie en de gasvorming, bij een lessenserie over reactiesnelheid;
- in het blokschema van een industrieel proces weergeven waar energie wordt toe- en afgevoerd, bij een vraagstuk over duurzame energie;
- de fosforkringloop schematiseren bij een vraagstuk over schoon milieu.

Eindterm 24**De leerling redeneert met de relaties tussen structuur, eigenschap en functie. (B)**

Het gaat hierbij om:

- onderscheiden van structuren op verschillende ordes van grootte;
- relatie leggen tussen de eigenschappen van stoffen en de bouw van stoffen;
- relatie leggen tussen structuur en functie.

Te denken valt aan:

- in een poster aangeven welke structuren en interacties in de stof kevlar leiden tot de eigenschap dat het geschikt is als kogelwerend materiaal;
- uitgaande van een structuurformule, beredeneren waarom bepaalde stoffen geschikt zijn als emulgator.

Eindterm 25**De leerling redeneert met stabiliteit en verandering. (B)**

Het gaat hierbij om:

- beschrijven wat het verschil is tussen een dynamisch en statisch systeem;
- redeneren over onderliggende processen die leiden tot een stabiel systeem;
- redeneren over veranderingen die kunnen leiden tot verstoring van een stabiel systeem;
- redeneren over reactiviteit van stoffen.

Te denken valt aan:

- beschrijven van het oplossen van jood in een benzine-watermengsel als een evenwicht;
- in een stripverhaal beschrijven wat er gebeurt als er aan een ijzer-thiocyanaat-oplossing ijzer(III)chloride wordt toegevoegd.

Domein D Vraagstukken

Subdomein D1 Leefwereld vraagstukken (1)

Bevoegd gezag kiest één van de twee eindtermen (26 – 27).

Eindterm 26

De leerling werkt aan een vraagstuk op het gebied van gezondheid vanuit een scheikundig perspectief. (H)

Het gaat hierbij om:

- formuleren van vragen vanuit een eigen definitie over gezondheid, over hoe je gezond blijft en wordt, en welke invloed stoffen hebben op je gezondheid;
- oriënteren op positieve en negatieve effecten van stoffen op de gezondheid;
- uitvoeren van een analyses om concentratie of gehalte van stoffen te bepalen;
- verbanden leggen tussen eigenschappen van stoffen en de risico's voor organismen;
- reflecteren op de waarde van adviezen over stoffen en gezondheid van jezelf, anderen en het milieu.

Te denken valt aan:

- een gesprek voeren over ethische aspecten van het gebruik van watervlooiën in een experiment;
- de structuurformule van cafeïne tekenen en de functionele groepen omcirkelen;
- berekenen bij hoeveel blikjes cafeïnehoudende frisdrank een gezondheidsnorm wordt overschreden;
- een eigen protocol uitvoeren over de invloed van cafeïne op de hartslag van watervlooiën.

Eindterm 27

De leerling werkt aan een vraagstuk op het gebied van voeding vanuit een scheikundig perspectief. (H)

Het gaat hierbij om:

- formuleren van vragen over de samenstelling en productie van voeding en de waarde van een voedingsproduct op gezondheid;
- oriënteren op het belang van voeding en duurzame voedselproductie;
- verband leggen tussen de samenstelling, de structuur en eigenschap van een voedingsproduct;
- uitvoeren van een onderbouwde verbetering in de samenstelling van een voedingsproduct;
- reflecteren op voedselproductie en -consumptie en de waarde ervan voor de samenleving.

Te denken valt aan:

- visualiseren waarom zetmeel geschikt is om water te binden, in een lessenserie over voeding;
- aan de hand van bronnen onderzoeken of er een verband is tussen het eten van roomijs en obesitas;
- bij een vraagstuk over voeding de smaakbeleving van roomijs optimaliseren door te variëren in het gehalte aan suikervervangers;
- structuurformules tekenen van de drie meest voorkomende suikers in roomijs;
- met een tekening uitleggen hoe mosterd als emulgator optreedt in slasausen.

Subdomein D2 Leefwereld vraagstukken (2)

Bevoegd gezag kiest één van de twee eindtermen (28 – 29).

Eindterm 28

De leerling werkt aan een vraagstuk op het gebied van milieu vanuit een scheikundig perspectief. (H)

Het gaat hierbij om:

- formuleren van vragen over het belang van en omgang met het milieu;
- oriënteren op relaties tussen mens en natuur, en impact op de brede welvaart;
- uitvoeren van een kwalitatieve en kwantitatieve analyse ten behoeve van milieukwaliteit;
- uitvoeren van een verbetering van een proces ten behoeve van milieukwaliteit;
- reflecteren op het omgaan met het milieu door de leerling zelf, en op manieren om te voorkomen dat het milieu wordt vervuild.

Te denken valt aan:

- onderzoeken hoe een norm over het loodgehalte is vastgesteld;
- onderzoeken hoe lood-ionen uit drinkwater kunnen worden verwijderd;
- de fosfor-kringloop schematiseren;
- in een les over schoon milieu een zelf bedachte filtratietechniek ontwerpen voor een continue scheiding voor de terugwinning van fosfaat uit afvalwater.

Eindterm 29

De leerling werkt aan een vraagstuk op het gebied van alledaagse producten vanuit een scheikundig perspectief. (H)

Het gaat hierbij om:

- formuleren van vragen over de productie, functie, werking en verbetering van consumentenartikelen;
- oriënteren op de toegevoegde waarde van een product;
- uitvoeren van een onderbouwde verbetering van een bestaand product;
- onderbouwen hoe de werking van het product verbeterd kan worden;
- reflecteren op het gebruik van producten en de invloed op de korte- en lange termijn ervan op de leerling en de directe omgeving.

Te denken valt aan:

- de verfproductie vergelijken in kleine en in grote hoeveelheden bij een lessenserie over verf;
- uitzoeken waarom verf in de bouwmarkt wordt gemengd, in een les over verf;
- via chromatografie onderzoeken welke pigmenten er in rode muurverf zijn gebruikt;
- het effect van smeermiddelen onderzoeken op de dekking van muurverf;
- een plan opstellen om pigmenten uit oude verf te halen.

Subdomein D3 Maatschappelijke vraagstukken

Bevoegd gezag kiest één van de twee eindtermen (30 – 31).

Eindterm 30

De leerling werkt aan een vraagstuk op het gebied van duurzame energievoorziening vanuit een scheikundig perspectief. (H)

Het gaat hierbij om:

- formuleren van vragen over de impact van energieproductie, -opslag en -gebruik vanuit een definitie van duurzame energievoorziening;
- oriënteren op verschillende energiebronnen, -dragers en -opwekking en belangen daaromheen;
- uitleggen hoe een energieproductieproces duurzamer kan;
- uitvoeren van een procesverbetering waarbij de productie van energie wordt verduurzaamd of het verbruik verminderd;
- reflecteren op het gebruik van energie, de invloed ervan op de samenleving en eigen handelen.

Te denken valt aan:

- afwegen van de gewenste en ongewenste gevolgen van een industrieel proces, bij een vraagstuk over duurzame energie;
- berekenen hoeveel energie er vrijkomt bij een proces;
- weergeven in een blokschema van een industrieel proces waar energie wordt toe- en afgevoerd;
- een procesverbetering voorstellen door de koeling in tegenstroom plaats te laten vinden;
- beoordelen of een voorstel ook een duurzame oplossing is, bij een vraagstuk over duurzame energie.

Eindterm 31

De leerling werkt aan een vraagstuk op het gebied van circulair produceren en consumeren vanuit een scheikundig perspectief. (H)

Het gaat hierbij om:

- formuleren van vragen over de noodzaak en het belang om productieketens circulair te maken;
- oriënteren op de belangen van producenten en consumenten rond produceren van stoffen en producten;
- beschrijven van de levenscyclus van een stof of product met productie-, gebruiks-, verwerkings- en consumptiefases;
- beschrijven van een plan van aanpak om een stof of product circulair te produceren met principes van groene en circulaire chemie en *Safe and Sustainable by Design*;
- standpunt innemen over de milieu-impact van een stof of product op basis van de levenscyclus ervan.

Te denken valt aan:

- opzoeken van een kwaliteitsnorm voor het veilig gebruiken van bioplastics als verpakkingsmateriaal bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- fysische eigenschappen vergelijken van gemaakte bioplastics bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- met een berekening aantonen dat een synthese van bioplastics bijdraagt aan circulariteit, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- de afbraaksnelheid van zelfgemaakte bioplastics onderzoeken met VIS.

Subdomein D4 Contexten

Eindterm 32

De leerling past concepten, denkwijzen en werkwijzen toe in contexten. (B)

Het gaat hierbij om:

- wendbaar toepassen van concepten, denkwijzen en werkwijzen in beschreven situaties waarin scheikunde relevant is.

Te denken valt aan:

- leefwereld- en beroepscontexten;
- afleiden uit de context in welke betekenis vakbegrippen worden gebruikt.

Domein E Werkwijzen

Subdomein E1 Werkwijzen 1

Eindterm 33

De leerling formuleert onderzoeks- en ontwerp vragen. (B)

Het gaat hierbij om:

- beschrijven welke kennis nog niet beschikbaar is;
- beschrijven welk benodigd of gewenst product nog niet beschikbaar of geoptimaliseerd is;
- formuleren van onderzoeksvragen vanuit een vraagstuk of waarneming;
- formuleren van ontwerp vragen vanuit behoeftes en problemen;
- evalueren van een zelf geformuleerde onderzoeks- of ontwerp vraag op eenduidigheid, haalbaarheid en relevantie.

Te denken valt aan:

- een ontwerp vraag formuleren om winegums met kiwismaak te maken, bij een vraagstuk over voeding;
- een onderzoeksvraag scherper formuleren over de aantasting van waterflora door zonnebrandcrème, bij een vraagstuk over alledaagse chemie.

Eindterm 34**De leerling werkt aan een praktische activiteit. (B)**

Het gaat hierbij om:

- uitvoeren van een plan van aanpak;
- zorg dragen voor een veilige omgeving;
- veilig, doelmatig en duurzaam gebruiken van digitale en analoge instrumenten, gereedschappen, stoffen en materialen;
- beschrijven van waarnemingen.

Te denken valt aan:

- bepalen van het loodgehalte in drinkwater bij een vraagstuk over schoon milieu;
- een voorstel formuleren voor hoe fosfaatrijk afval kan worden hergebruikt, bij een vraagstuk over schoon milieu;
- de afbraaksnelheid van zelfgemaakte bioplastics met VIS onderzoeken bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- de afwijking controleren tussen twee metingen in een lessenserie over titratie;
- zorgvuldig handelen met oplossingen met hoge concentraties H_2O_2 bij een lessenserie over reactiesnelheid.

Eindterm 35**De leerling formuleert een onderbouwd standpunt. (B)**

Het gaat hierbij om:

- situaties en vraagstukken waarin scheikundige kennis een rol speelt;
- ordenen van natuurwetenschappelijke en technologische feiten, principiële overwegingen en maatschappelijke en persoonlijke belangen;
- beoordelen van de argumenten op correctheid en relevantie;
- afwegen van verschillende argumenten.

Te denken valt aan:

- een gesprek voeren over ethische aspecten van een experiment met watervlooiën, bij een vraagstuk over gezondheid;
- een voorstel beoordelen op de vraag of het een duurzame oplossing is, bij een vraagstuk over duurzame energie;
- een mening formuleren over het gebruik van kunstmest bij voedselproductie, bij een vraagstuk over schoon milieu.

Subdomein E2 Werkwijzen 2**Eindterm 36****De leerling stelt een plan van aanpak op. (B)**

Het gaat hierbij om:

- onderbouwen welke digitale en analoge instrumenten, gereedschappen, stoffen en materialen moeten worden ingezet;
- onderbouwen welke stappen achtereenvolgens genomen moeten worden bij het bouwen en meten;
- beschrijven van maatregelen om veilig en duurzaam te werken;
- formuleren van een mogelijke uitkomst.

Te denken valt aan:

- een plan maken voor hoe fosfaatrijk afval kan worden hergebruikt, bij een vraagstuk over schoon milieu;
- een plan van aanpak schrijven om het effect van cafeïne te meten op de hartslag van watervlooiën bij een vraagstuk over gezondheid;
- opzoeken van een zuurbasis-indicator voor een titratie van azijnzuur met natronloog.

Eindterm 37**De leerling gebruikt natuurwetenschappelijke modellen. (B)**

Het gaat hierbij om:

- modellen die scheikundige verschijnselen beschrijven, verklaren en voorspellen;
- beredeneren wat de grenzen van een model zijn;
- relatie leggen tussen het doel van een model en de overeenkomsten en verschillen met het gemodelleerde verschijnsel;
- gebruiken van kwalitatieve modellen.

Te denken valt aan:

- isomeren bouwen met de molecuulbouwdoos;
- bij een experiment over reactiesnelheid verklaren, met het botsende-deeltjesmodel, waarom de reactie sneller liep bij hogere temperatuur;
- het deeltjesmodel gebruiken om het proces van verdampen te begrijpen;
- in een lessenserie over reactiesnelheid als bevinding constateren dat het botsende-deeltjesmodel niet geschikt om het effect van de katalysator te verklaren.

Eindterm 38**De leerling verwerkt data. (B)**

Het gaat hierbij om:

- aflezen van waarden uit diagrammen en tabellen;
- data verwerken in diagrammen en tabellen met behulp van digitale en niet-digitale middelen;
- beoordelen van de uitvoering en uitkomsten van metingen ten aanzien van de begrippen betrouwbaarheid, nauwkeurigheid en aannemelijkheid;
- kiezen van een weergave waarin patronen en verdelingskenmerken in de data zichtbaar worden gemaakt;
- interpreteren van statistische analyses met betrekking tot verdeling en samenhang.

Te denken valt aan:

- het equivalentiepunt bepalen uit de titratiecurve bij een titratiepracticum;
- bij een experiment over luchtverontreiniging de verkregen data uitzetten tegen de tijd;
- in een diagram de gedurende een maand verzamelde data weergeven van de dagelijkse inname van suiker;
- afwijkende meetwaarden aanwijzen, zoals een te hoge concentratie in een kalibratiereeks;
- gemiddelde, spreiding en correlaties berekenen.

Eindterm 39**De leerling toont inzicht in verbanden tussen natuurwetenschappelijke grootheden. (B)**

Het gaat hierbij om:

- weergeven van waardes van grootheden in decimale en wetenschappelijke notatie, in bijpassende eenheden en passend afgerond;
- beschrijven van verbanden tussen grootheden in formules en diagrammen;
- interpreteren van formules, tabellen en diagrammen die verbanden tussen grootheden weergeven;
- redeneren over scheikundige grootheden en hun verbanden met eigenschappen van wiskundige standaardfuncties.

Te denken valt aan:

- omrekenen van een ton naar grammen;
- door interpolatie of extrapolatie voorspellingen doen over waarden buiten het meetbereik;
- bij de verwerking van data aangeven of het verband wel of niet lineair is.

Eindterm 40**De leerling past wiskunde toe. (B)**

Het gaat hierbij om:

- toepassen van rekenvaardigheden: verhoudingen, gemiddelden, gehalten en logaritmes;
- toepassen van meetkunde: omtrek, oppervlakte en volume en tetraëder;
- toepassen van algebra bij formules: invullen, omschrijven, substitueren.

Te denken valt aan:

- de concentratie uitrekenen van de getitreerde oplossing in een lessenserie over titratie;
- berekenen hoeveel energie er vrijkomt bij een proces, bij een vraagstuk over duurzame energie;
- uitrekenen hoeveel m^3 CO_2 er ontstaat bij de verbranding van 1 ton methaan;
- omrekenen van het aantal mol NH_3 naar het aantal m^3 bij kamertemperatuur.

Eindterm 41**De leerling redeneert over natuurwetenschappelijke verklaringen en technische oplossingen. (B)**

Het gaat hierbij om:

- redeneren met natuurwetenschappelijke modellen en theorieën,
- redeneren over wetenschappelijke resultaten en resultaten uit eigen onderzoek;
- formuleren van mogelijke verklaringen, technische oplossingen en onderdelen daarvan;
- formuleren van passende conclusies.

Te denken valt aan:

- een conclusie formuleren over de werking van een zelfgemaakte fijnstofmeter;
- uit data afleiden dat de afbraaksnelheid van zelfgemaakte bioplastics hoger is dan van plastics op fossiele basis, bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren.

Eindterm 42**De leerling gebruikt en communiceert informatie. (B)**

Het gaat hierbij om:

- doelgericht zoeken en selecteren;
- beoordelen van de betrouwbaarheid van bronnen en de relevantie van informatie;
- doelgericht gebruiken van verschillende communicatievormen;
- toepassen van auteursrecht;
- maken van een bronvermelding.

Te denken valt aan:

- een presentatie geven over onderzoeksresultaten bij een lessenserie over verf;
- opzoeken hoe polystyreen wordt geproduceerd bij een vraagstuk over circulair produceren en consumeren;
- de betrouwbaarheid van een claim door een huidcrèmeproducent onderzoeken bij een vraagstuk over alledaagse chemie.

Domein F Zelfontwikkeling

Eindterm 43

De leerling legt verbanden tussen ervaringen, persoonlijke interesses en kwaliteiten, vervolgopleidingen en toekomst. (E)

Het gaat hierbij om:

- verkennen van de plaats en functie van scheikunde in de samenleving;
- oriënteren op sectoren, beroepen en vervolgopleidingen waarin de concepten, vraagstukken, denk- en werkwijzen van scheikunde relevant zijn;
- deelnemen aan activiteiten gerelateerd aan scheikunde;
- verwoorden van de eigen kwaliteiten en interesses die passen bij scheikunde;
- reflecteren op opgedane ervaringen in het kader van oriëntatie op studie en beroep.

Te denken valt aan:

- een excursie maken naar een waterzuivering bij een vraagstuk over schoon milieu;
- uitspreken of het beroep van technoloog past bij het eigen toekomstbeeld tijdens een lessenserie over duurzame energie;
- een gastles volgen en samenvatten van een medewerker van een chemisch bedrijf;
- ontdekken of het interessant is om fenomenen te verklaren, bij een lessenserie over reactiesnelheid.

Eindterm 44**De leerling reguleert het eigen leerproces. (E)**

Het gaat hierbij om:

- opstellen van leerdoelen;
- werken aan zelf opgestelde leerdoelen;
- ervaringen opdoen met verschillende leerstrategieën;
- reflecteren op het leerproces.

Te denken valt aan:

- bekijken wat de leerdoelen van een hoofdstuk zijn en bedenken welk leerdoel het uitdagendst is;
- aangeven hoe het eigen gemaakte protocol kan worden verbeterd, bij een lessenserie over voeding;
- uitvoeren van een maak-besprek-deel-opdracht;
- na het ontwerpen van een fijnstofmeter aangeven waar de leerling het meest trots op is.

Eindterm 45**De leerling draagt bij aan het samenwerken om een groepsresultaat te bereiken. (E)**

Het gaat hierbij om:

- communiceren over taken;
- zorg dragen voor het afronden van de eigen deeltaak;
- zorg dragen voor zichzelf en anderen bij het uitvoeren van een taak;
- verwoorden van feedback op eigen handelen en dat van groepsgenoten.

Te denken valt aan:

- geven van feedback aan de groepsleden;
- tijdens het werken aan een vraagstuk ook het perspectief innemen van een groepsgenoot met andere opvattingen;
- een experiment in tweetallen uitvoeren;
- een taakverdeling maken en daarbij rekening houden met elkaars interesses en kwaliteiten;
- na afloop van een groepsopdracht ieder groepslid een tip en een top geven.

Bijlage – Begrippenlijst

Hieronder lees je de vakspecifieke begrippen en hun omschrijving. Deze omschrijvingen zijn bedoeld voor leraren om de bedoeling en inhoud van het conceptexamenprogramma te begrijpen.

Begrip	Omschrijving
Aggregaten	Een cluster van deeltjes met een schaalgrootte van nanometers tot micrometers.
Betrouwbaarheid (van metingen)	De mate waarin een meting bij herhaling hetzelfde resultaat oplevert. Betrouwbaarheid komt ook in andere combinaties voor; daar heeft het geen speciale betekenis.
Circulaire chemie/circulaire productie	Circulaire economie houdt in dat bestaande materialen en producten zo lang mogelijk worden hergebruikt en gerecycled, waardoor vooral afval wordt beperkt. Bij circulaire chemie kunnen hernieuwbare grondstoffen continu worden gebruikt. De focus ligt op het behouden van atoomsoorten in productieketens en waardoor het afval wordt beperkt.
Communicatievorm	Verbale, non-verbale, schriftelijke en visuele communicatie.
Concept	Begrip, idee of theorie om verschijnselen en systemen te begrijpen en te verklaren.
Context	Levenschte situatie waarin leerinhoud een rol speelt en betekenis krijgt voor een leerling. Contexten zijn verwant aan vraagstukken, maar niet hetzelfde. Biologie gebruikt een preciezere definitie, namelijk: "een representatie van een authentieke handelingspraktijk waarin leerlingen vanuit het perspectief van deelnemers biologische kennis hanteren met een bepaald doel".
Data	Gegevens. Resultaat van waarnemingen.
Deeltje	Atoom, molecuul of ion. Deeltjes kunnen zich in groeperingen, structuren, ordeningen of clusters bevinden.
Denkwijze	Een manier van denken die wetenschappers en technologen in de natuurwetenschappen gebruiken om de wereld om ons heen te begrijpen

	en verklaren, of om producten te ontwikkelen. Denkwijze is de Nederlandse term voor <i>crosscutting concepts</i> uit de <i>Next Generation Science Standards</i> .
Diagram	Grafische weergave van numerieke informatie, bijvoorbeeld een grafiek of histogram.
Emergentie	Een verschijnsel dat ontstaat door interacties van de onderdelen.
Instrument: analoog en digitaal	Analoge meetinstrumenten zijn uitgerust met een wijzer of een afleesschaal. De grootte is direct af te lezen met behulp van de wijzer of schaal. Digitale meetinstrumenten geven de grootte weer in cijfers. Het glaswerk rekenen we tot de analoge meetinstrumenten.
Leefomgeving	De directe omgeving waarmee de leerling in aanraking komt. Dat is niet alleen de eigen school, straat, woonplaats of land. Het kan ook gaan om de omgeving waar de leerling een speciale relatie mee heeft.
Model: algemeen	Een beschrijving van een situatie uit de werkelijkheid die dient om een probleem of vraag in die situatie op te lossen. Deze beschrijving is niet volledig, maar bevat alleen die onderdelen of aspecten die relevant zijn voor het probleem of de vraag.
Model: kwalitatief	Een model waarin voor de beschrijving geen wiskunde wordt gebruikt. Veelgebruikte kwalitatieve modellen zijn analogieën en weergaves op schaal. Kwalitatieve modellen kunnen worden gebruikt om berekeningen aan verschijnselen te doen.
Passend afronden	Het afronden bij een berekening in het aantal cijfers gelijk aan dat van het getal met de kleinste nauwkeurigheid.
Patroon	Een regelmaat in een aantal waarnemingen.
Plan van aanpak	Plan voor het uitvoeren van een onderzoek of ontwerp.
Praktische activiteit	Een ontwerp, onderzoek of een deelactiviteit van één van die twee.
Proces	De manier waarop iets verloopt. Dit kan natuurlijk zijn of door mensen bedacht en/of beïnvloed.

Product	Door mensen ontworpen materiële zaken. Bij het ontwerpen van immateriële zaken wordt gesproken over processen.
(Reactie)vergelijking	Een schematische weergave in chemische notatie van chemische reacties en chemische of fysische processen.
Samenhang (tussen variabelen)	Treedt op wanneer verschillende waarnemingen eenzelfde object betreffen en kan al dan niet op een causaal verband berusten. Hiermee kun je bijvoorbeeld het effect van de ene variabele op een andere variabele of verschillen tussen groepen vaststellen.
Sleutelexperiment	Een experiment dat een belangrijke rol speelde in de geschiedenis van een discipline.
Stof	Materie of materiaal.
Systeem	Het geheel van delen die met elkaar interacteren en een geheel vormen met specifieke emergente eigenschappen door de interacties tussen de delen, en dat een grens kent: er kan iets in- en/of uitgaan. Het systeem kan feedbackloops en een hiërarchische structuur bevatten, en is dynamisch van karakter.
Technologie	Het geheel van door de mens bedachte en nog te bedenken oplossingen voor problemen en behoeftes.
Vraag	Een uiting waarmee iemand probeert kennis, meningen, feiten of verklaringen te verkrijgen. Vragen kunnen eenvoudig tot complex zijn. Vragen zijn een onderdeel van een vraagstuk.
Vraagstuk	Groter, overkoepelend cluster van vragen waarvoor natuurwetenschappelijke en technologische kennis nodig is voor de beantwoording.
Werkwijze	Een systematisch en methodisch werkproces die wetenschappers en technologen gebruiken om de wereld om hen heen te begrijpen en verklaren, of om producten te ontwikkelen. Werkwijze is de Nederlandse term voor <i>practices</i> uit de <i>Next Generation Science Standards</i> .



Als landelijk expertisecentrum richt SLO zich op de ontwikkeling van het curriculum in het primair, speciaal en voortgezet onderwijs in Nederland. We werken met het onderwijsveld aan de doelen, kaders en instrumenten waarmee scholen hun opdracht vanuit een eigen visie kunnen vervullen.

We brengen praktijk, beleid, maatschappelijke ontwikkelingen en onderzoek samen en stellen onze expertise beschikbaar aan onderwijs en overheid, bijvoorbeeld in de vorm van leerplannen, tools, voorbeeldlesmaterialen, conferenties en rapporten.



Bezoekadres
Stationsplein 1
3818 LE Amersfoort

Postadres
Postbus 502
3800 AM Amersfoort

T +31 (0)33 484 08 40
E info@slo.nl
W www.slo.nl

 [company/slo](https://www.linkedin.com/company/slo)
 [SLO_nl](https://twitter.com/SLO_nl)