

# **Scheikunde HAVO**

**Syllabus centraal examen  
2011**

September 2009

**Verantwoording:**

© 2009 Centrale Examencommissie Vaststelling Opgaven vwo, havo, vmbo, Utrecht

Alle rechten voorbehouden. Alles uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

# Inhoud

<b>Voorwoord</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Examenstof van centraal examen en schoolexamen</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE</b> .....	<b>6</b>
Domein A1 Vaardigheden .....	6
Domein A2: Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek .....	8
Domein B: Stoffen en materialen 1, anorganisch.....	8
Domein C: Stoffen en materialen 2, organisch.....	9
Domein D: Stoffen en materialen 3, biochemisch .....	11
Domein E: Sturen van reacties.....	11
Domein F: Chemische industrie .....	13
Domein G: Zuren en basen .....	13
Domein H: Reacties en stroom.....	14
<b>3. Toelichting op de specificatie</b> .....	<b>16</b>
3.1 Structuurformules .....	16
3.2 Reactievergelijkingen .....	16
3.3 Aanrekenen van reken- en significantiefouten .....	17
<b>4. Het centraal examen</b> .....	<b>18</b>
<b>Bijlage 1. Examenprogramma Scheikunde havo</b> .....	<b>19</b>
<b>Bijlage 2. Communale kennis</b> .....	<b>23</b>

## Voorwoord

Examenprogramma's veranderen van opzet. De minister stelt een examenprogramma op hoofdlijnen vast en wijst in het examenprogramma domeinen en subdomeinen aan, waarover het centraal examen zich uitstrekt. Vroeger werd in het programma ook bepaald het aantal en de duur van de toetsen. Met ingang van 1 augustus 2007 is dat veranderd. De CEVO \*) stelt het aantal en de tijdsduur van de toetsen van het centraal examen vast, en de wijze waarop het centraal examen wordt afgenomen. Deze vaststelling wordt gepubliceerd in de Septembermededeling.

Verder geeft de CEVO in een syllabus een beschrijving van en toelichting op de exameneisen voor een centraal examen en informatie over een of meer van de volgende onderwerpen:

- specificaties van examenstof,
- begrippenlijsten,
- bekend veronderstelde onderdelen van domeinen die verplicht zijn op het schoolexamen,
- bekend veronderstelde voorkennis uit de onderbouw,
- bijzondere vormen van examinering (computerexamens),
- voorbeeldopgaven,
- toelichting op de vraagstelling,
- toegestane hulpmiddelen.

Ten aanzien van de specificaties is nog het volgende op te merken. De functie ervan is een leraar in staat te stellen zich een goed beeld te vormen van wat in het centraal examen wel en niet gevraagd kan worden. Naar hun aard zijn ze niet een volledige beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk - al zal dat maar in beperkte mate voorkomen - dat op een CE ook iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in deze syllabus staat, maar dat naar het algemeen gevoelen daarvan in het verlengde ligt.

Een syllabus is zodoende een hulpmiddel voor degenen die anderen of zichzelf op een centraal examen voorbereiden. Een syllabus kan ook behulpzaam zijn voor de producenten van leermiddelen en voor nascholingsinstanties.

De syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor bestaat een handreiking van de SLO, te vinden op [www.slo.nl](http://www.slo.nl).

Syllabi worden per examenjaar vastgesteld. Deze syllabus geldt voor het centraal examen van 2011. Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen afwijken van deze versie. Voor het jaar 2012 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld. In de syllabi 2011 zijn de wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus voor het examenjaar 2010 duidelijk zichtbaar. **De veranderingen zijn geel gemarkeerd.** In uitzonderingsgevallen kan een syllabus na publicatie nog worden aangepast, bijvoorbeeld als een in de syllabus beschreven situatie feitelijk veranderd is. De aan een centraal examen voorafgaande Septembermededeling is dan het moment waarop dergelijke veranderingen bekend worden gemaakt. Kijkt u voor alle zekerheid in september 2010 op [Examenblad.nl](http://Examenblad.nl), [www.examenblad.nl](http://www.examenblad.nl)

Voor opmerkingen over deze tekst houdt de CEVO zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan [info@cevo.nl](mailto:info@cevo.nl) \*) of aan CEVO \*), postbus 8128, 3503 RC Utrecht.

De voorzitter van de CEVO,  
drs H.W.Laan

\*) Op 1 oktober 2009 gaat de CEVO op in het College voor Examens (CvE). De CEVO bestaat dan niet meer, maar besluiten van de CEVO, onder meer over de syllabi, blijven van kracht, zolang deze niet herzien zijn door het CvE. Reacties op deze syllabus kunt u vanaf dat moment ook zenden aan: [info@cve.nl](mailto:info@cve.nl) of College voor Examens, Postbus 315, 3500 AH Utrecht

# 1. Examenstof van centraal examen en schoolexamen

Het centraal examen heeft betrekking op de subdomeinen B2, B3, B4, C3, C4, D2, E1, E3, E4, F3, G3, G4, H2, H3, in combinatie met domein A1.

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 heeft betrekking op domein A en:

- ten minste 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.

Domein	Subdomein		c.e.	moet in se	mag in se
<b>A1</b>		<b>Vaardigheden</b>			
	A1.1	Taalvaardigheden	X	X	
	A1.2	Reken-/wiskundige vaardigheden	X	X	
	A1.3	Informatievaardigheden	X	X	
	A1.4	Technisch-instrumentele vaardigheden	X	X	
	A1.4	Ontwerpvaardigheden	X	X	
	A1.6	Onderzoeksvaardigheden	X	X	
	A1.7	Maatschappij, studie en beroep	X	X	
<b>A2</b>		<b>Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek</b>			
	A2.1	Kennisvorming		X	
	A2.2	Toepassing van kennis		X	
	A2.3	De invloed van natuurwetenschap en techniek		X	
<b>B</b>		<b>Stoffen en materialen 1, anorganisch</b>			
	B2	Reacties van anorganische stoffen	X		X
	B3	Atoombouw en periodiek systeem	X		X
	B4	Bindingstypen en eigenschappen	X		X
	B5	Namen en formules		X	
<b>C</b>		<b>Stoffen en materialen 2, organisch</b>			
	C2	Toepassingen van koolstofverbindingen		X	
	C3	Reacties van koolstofverbindingen	X		X
	C4	Structuren van koolstofverbindingen	X		X
<b>D</b>		<b>Stoffen en materialen 3, biochemisch</b>			
	D1	Industriële toepassingen		X	
	D2	Stofwisseling	X		X
<b>E</b>		<b>Sturen van reacties</b>			
	E1	Toepassingen	X		X
	E2	Effecten tijdens het verloop van reacties		X	
	E3	Reactiesnelheid en evenwichten	X		X
	E4	Rekenen aan reacties	X		X
<b>F</b>		<b>Chemische industrie</b>			
	F1	Het maken van stoffen		X	
	F2	Het scheiden en zuiveren van stoffen		X	
	F3	Procesindustrie	X		X
<b>G</b>		<b>Zuren en basen</b>			
	G2	Onderzoek		X	
	G3	Namen, formules en reacties	X		X
	G4	Berekeningen	X		X
<b>H</b>		<b>Reacties en stroom</b>			
	H2	Redox als proces	X		X
	H3	Reacties	X		X

In hoofdstuk 2 volgt een specificatie van alle eindtermen voor het centraal examen.

## 2. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

### Domein A1 Vaardigheden

#### Subdomein A1.1: Taalvaardigheden

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

##### *Specificatie*

De kandidaat kan zowel mondeling als schriftelijk:

- 1 correct formuleren.
- 2 conventies hanteren bij tekst- en alinea-opbouw, en uiterlijke presentatie.
- 3 beknopt formuleren.
- 4 taalgebruik afstemmen op het doel en het publiek.
- 5 informatie inhoudelijk logisch presenteren.
- 6 op adequate wijze informatie overbrengen.
- 7 een standpunt beargumenteren en verdedigen.
- 8 verslag doen.

#### Subdomein A1.2: Reken-/wiskundige vaardigheden

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

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 9 basisrekenvaardigheden uitvoeren:
  - een (grafische) rekenmachine gebruiken;
  - rekenen met verhoudingen, procenten, machten, wortels;
  - gewogen gemiddelde berekenen.
- 10 berekeningen uitvoeren met bekende grootheden en relaties en daarbij de juiste formules en eenheden hanteren.
- 11 wiskundige technieken toepassen:
  - omwerken van eenvoudige wiskundige betrekkingen;
  - oplossen van lineaire vergelijkingen;
  - rekenen met evenredigheden (recht en omgekeerd);
  - berekeningen maken met logaritmen met grondtal 10.
- 12 afgeleide eenheden herleiden tot eenheden van het SI met behulp van omzettingstabellen.
- 13 uitkomsten schatten en beoordelen.
- 14\* 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.

#### Subdomein A1.3: Informatievaardigheden

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

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 15 informatie verwerven en selecteren uit schriftelijke, mondelinge en audiovisuele bronnen, mede met behulp van ICT.
- 16 informanten kiezen en informanten bevragen.
- 17 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.
- 18 gegevens weergeven in grafieken, tekeningen, schema's, diagrammen en tabellen, mede met behulp van ICT.
- 19 hoofd- en bijzaken onderscheiden.
- 20 feiten met bronnen verantwoorden.

- 21 informatie en meetresultaten analyseren, schematiseren en structureren, mede met behulp van ICT.
- 22 de betrouwbaarheid beoordelen van informatie en de waarde daarvan vaststellen voor het op te lossen probleem of te maken ontwerp.

#### **Subdomein A1.4: Technisch-instrumentele vaardigheden**

De kandidaat kan op een verantwoorde manier omgaan met voor het vak relevante organismen en stoffen, instrumenten, apparaten en ICT-toepassingen.

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 23 gebruik maken van stoffen, instrumenten en apparaten voor:
  - het in de praktijk uitvoeren van experimenten en technische ontwerpen met betrekking tot de in domein C t/m I genoemde vakinhoud, voorzover veiligheid, milieu-eisen, kosten en instrumentarium dit toelaten.
- 24 bij het raadplegen, verwerken en presenteren van informatie en bij het inzichtelijk maken van processen gebruik maken van toepassingen van ICT.
- 25 gebruik maken van micro-elektronica systemen voor het meten en regelen van grootheden.
- 26 aangeven met welke technieken en apparaten de belangrijkste grootheden uit de natuurwetenschappen worden gemeten.
- 27 verantwoord omgaan met stoffen, instrumenten en organismen, zonder daarbij schade te berokkenen aan mensen, dieren en milieu.

#### **Subdomein A1.5: Ontwerpvaardigheden**

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

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 28 een technisch probleem herkennen en specificeren.
- 29 een technisch probleem herleiden tot een ontwerp-opdracht.
- 30 prioriteiten, mogelijkheden en randvoorwaarden vaststellen voor het uitvoeren van een ontwerp.
- 31 een werkplan maken voor het uitvoeren van een ontwerp.
- 32 een ontwerp bouwen.
- 33 ontwerpproces en -product evalueren, rekening houdende met ontwerpeisen en randvoorwaarden.
- 34 voorstellen doen voor verbetering van het ontwerp.

#### **Subdomein A1.6: Onderzoeksvaardigheden**

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

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 35 een natuurwetenschappelijk probleem herkennen en specificeren.
- 36 verbanden leggen tussen probleemstellingen, hypothesen, gegevens en aanwezige natuurwetenschappelijke voorkennis.
- 37 een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag.
- 38 hypothesen opstellen en verwachtingen formuleren.
- 39 prioriteiten, mogelijkheden en randvoorwaarden vaststellen om een natuurwetenschappelijk onderzoek uit te voeren.
- 40 een werkplan maken voor het uitvoeren van een natuurwetenschappelijk onderzoek ter beantwoording van een onderzoeksvraag.
- 41 relevante waarnemingen verrichten en (meet)gegevens verzamelen.
- 42 conclusies trekken op grond van verzamelde gegevens van uitgevoerd onderzoek.
- 43 oplossing, onderzoeksgegevens, resultaat en conclusies evalueren.

#### **Subdomein A1.7: 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.

### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 44 toepassingen van de natuurwetenschappen herkennen in verschillende maatschappelijke situaties.
- 45 maatschappelijke effecten benoemen van natuurwetenschappelijke en technologische toepassingen in verschillende maatschappelijke situaties.
- 46 een relatie leggen tussen natuurwetenschappelijke kennis en vaardigheden en de praktijk van verschillende beroepen.
- 47 een relatie leggen tussen eigen vaardigheden, kennis en attitudes en de eisen van opleidingen en beroepsuitoefening.

## **Domein A2: Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek**

Dit domein wordt in het SE getoetst.

## **Domein B: Stoffen en materialen 1, anorganisch**

### **Subdomein B1: Toepassingen**

Dit subdomein is vervallen.

### **Subdomein B2: Reacties van zouten**

De kandidaat kan het oplossen en neerslaan van zouten beschrijven en aangeven voor welke doeleinden neerslagreacties kunnen worden toegepast.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 3\* met behulp van een oplosbaarheidstabel laten zien hoe via neerslagreacties
  - ionen uit een oplossing kunnen worden verwijderd;
  - de aanwezigheid van bepaalde ionen kan worden aangetoond;
  - een bepaald zout kan worden bereid;
  - ionen in oplossing met elkaar kunnen reageren.

### **Subdomein B3: Atoombouw en periodiek systeem**

De kandidaat kan de bouw van atomen beschrijven en aangeven wat de samenhang is tussen de atoombouw en de plaatsing en ordening van elementen in het periodiek systeem.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 4 aangeven welke principes ten grondslag liggen aan de plaatsing en ordening van elementen in het Periodiek Systeem in groepen en perioden:
  - kernlading/atoommassa;
  - eigenschappen.
- 5 van een aantal elementen aangeven waar ze zich in het Periodiek Systeem bevinden:
  - metalen en niet-metalen;
  - edelgassen;
  - halogenen;
  - alkalimetalen.
- 6 de bouw van atomen en ionen beschrijven, gebruik makend van de begrippen atoomkern, proton, neutron, kernlading, atoomnummer, massagetal, elektron, elektronenwolk, ionlading.

### **Subdomein B4: Bindingstypen en eigenschappen**

De kandidaat kan van een aantal typen binding aangeven hoe ze tot stand komen en welke eigenschappen met de betreffende bindingstypen samenhangen.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 7 aangeven of een stof uit ionen, atomen of moleculen bestaat.
- 8 aangeven hoe de volgende typen bindingen tot stand komen en aangeven welk van die bindingstypen aanwezig is bij zouten, metalen en moleculaire stoffen:

- atoombinding of covalente binding;
  - polaire binding, als overgangstype tussen atoombinding en ionbinding;
  - ionbinding;
  - metaalbinding;
  - waterstofbrug;
  - vanderwaalsbinding.
- 9 aangeven dat ionen watermoleculen kunnen binden en dat dit proces omkeerbaar is:
- hydratatie;
  - zouthydraten;
  - kristalwater, met gebruik van de notatie  $\cdot nH_2O$ .
- 10 verband leggen tussen typen binding en eigenschappen van metalen, ionogene en moleculaire stoffen:
- hoogte van het smeltpunt;
  - hoogte van het kookpunt;
  - al dan niet elektrische geleiding in vaste, vloeibare en/of opgeloste toestand.
- 11 uitleggen welke stoffen, gezien de structuur van de moleculen en het aanwezige bindingstype, in het algemeen goed mengen, respectievelijk oplossen en welke niet, gebruik makend van de begrippen:
- apolair/polair;
  - hydrofoob/hydrofiel;
  - waterstofbruggen.

*In eindtermen 9 en 11 is de formulering van de eindtermen uit het programma van 1998 aangescherpt.*

#### **Subdomein B5: Namen en formules**

Dit subdomein wordt in het SE getoetst. Formules die bij het centraal examen bekend worden verondersteld zijn opgenomen in Bijlage 1 Communale Kennis.

### **Domein C: Stoffen en materialen 2, organisch**

#### **Subdomein C1: Toepassingen van synthetische polymeren**

Dit subdomein is vervallen.

#### **Subdomein C2: Andere toepassingen van koolstofverbindingen**

Dit subdomein wordt in het SE getoetst.

#### **Subdomein C3: Reacties van koolstofverbindingen**

De kandidaat kan van een aantal soorten koolstofverbindingen aangeven welke typen reacties ze kunnen ondergaan en welke producten daarbij worden gevormd.

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 24 typen reacties van koolstofverbindingen noemen en aangeven wat de kenmerken van die reacties zijn:
- verestering;
  - hydrolyse;
  - polymerisatie;
  - additie;
  - kraken.
- 25 uit gegevens afleiden tot welke van de in eindterm 24 genoemde typen reacties een bepaalde reactie behoort:
- uit de vergelijking van de reactie;
  - uit gegevens over beginstoffen en reactieproducten.
- 26\* aangeven dat alkenen kunnen reageren met de volgende stoffen, aangeven welke producten daarbij worden gevormd en de daarbij horende reactievergelijkingen geven:
- waterstof;
  - water;
  - halogenen, al dan niet in oplossing.

- 27\* aangeven dat uit een alcohol en een alkaanzuur een ester en water kunnen worden gevormd en de daarbij horende reactievergelijking in structuurformules geven.
- 28 beschrijven hoe de waswerking van zeep kan worden verklaard.
- 29\* aangeven hoe esters kunnen worden gehydrolyseerd, welke producten daarbij worden gevormd en de daarbij horende reactievergelijking in structuurformules geven.
- 30\* in molecuul- en structuurformules van monomeer en polymeer het proces beschrijven van de polymerisatie van:
- etheen;
  - vinylchloride;
  - propaan.
- 31 polymeren op grond van hun gedrag onderscheiden in thermoplasten en thermoharders.

*In eindtermen 26, 27 en 29 is de formulering van de eindtermen uit het programma van 1998 aangescherpt. Dit houdt verband met het beperken/schrappen van eindtermen in het subdomein C4.*

#### **Subdomein C4: Structuren van koolstofverbindingen**

De kandidaat kan structuurkenmerken en karakteristieke groepen in koolstofverbindingen aanduiden en benoemen, de systematische naamgeving volgens IUPAC voor een aantal soorten koolstofverbindingen toepassen en aangeven wat onder structuurisomerie wordt verstaan.

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 32 aangeven wat een structuurformule is.
- 33 uit een structuurformule een molecuulformule afleiden.
- 34 aangeven wat onder structuurisomeren wordt verstaan.
- 35\* de structuurformules geven van structuurisomeren die voldoen aan een gegeven molecuulformule met maximaal 6 koolstofatomen.
- 36 aangeven wat wordt verstaan onder:
- vertakte en onvertakte koolstofketens;
  - enkele binding;
  - dubbele binding;
  - karakteristieke groep.
- 37 aangeven wat wordt verstaan onder verzadigde en onverzadigde verbindingen.
- 38 een verband leggen tussen de algemene formule van een homologe reeks en de bijbehorende structuurformules, waarbij niet verder wordt gegaan dan homologe reeksen van verbindingen met een onvertakte keten en hoogstens één karakteristieke groep:
- alkanen;
  - alkenen;
  - alkanolen;
  - alkaanzuren.
- 39\* van een aantal koolstofverbindingen met maximaal 6 koolstofatomen in de moleculen de naam of namen (IUPAC) noemen en de structuurformule geven waarbij niet verder wordt gegaan dan koolstofverbindingen met een onvertakte keten en hoogstens één karakteristieke groep (zie opmerking):
- alkanen;
  - alkenen;
  - halogeenalkanen;
  - alkanolen;
  - alkaanzuren.
- 40 van de in eindterm 38 genoemde verbindingen aangeven tot welke grotere klasse van verbindingen deze behoren en de karakteristieke groep aangeven:
- koolwaterstoffen;
  - alcoholen;
  - carbonzuren.
- 42 aangeven dat stoffen naast systematische namen ook triviale namen kunnen hebben en deze naast elkaar gebruiken.

*Eindtermen 38 en 39 uit het programma van 1998 zijn ingeperkt.*

*Vervallen zijn :*

- 41 van een aantal koolstofverbindingen met maximaal 6 koolstofatomen en 2 of meer van de volgende groepen de systematische naam (IUPAC) en de structuurformule geven:
- . C=C (maximaal 2 groepen);
  - . halogeen (maximaal 4 halogeenatomen);
  - . OH (maximaal 3 groepen);
  - . COOH (maximaal 2 groepen.)
- 43 uit de structuurformule of naam van een aantal polymeren de naam en structuur van het monomeer afleiden en omgekeerd:
- . polymeren van etheen, propeen, vinylchloride.

## Domein D: Stoffen en materialen 3, biochemisch

### Subdomein D1: Industriële toepassingen

Dit subdomein wordt in het SE getoetst.

### Subdomein D2: Stofwisseling

De kandidaat kan een aantal biochemische processen beschrijven.

#### Specificatie

De kandidaat kan

- 46 de fotosynthese van glucose beschrijven als een proces waarbij energie wordt opgeslagen:
- licht;
  - chlorofyl;
  - energieopslag;
  - binding van koolstofdioxide;
  - productie van zuurstof.
- 47 de hoofdbestanddelen van voedsel noemen:
- koolhydraten;
  - vetten;
  - eiwitten.
- 48 aangeven dat zetmeel en glycogeen koolhydraten zijn waaruit bij hydrolyse glucose ontstaat.
- 49 aangeven dat vetten esters zijn waaruit bij hydrolyse vetzuren en glycerol ontstaan.
- 50\* aangeven dat eiwitten polymeren zijn waaruit bij hydrolyse aminozuren ontstaan:
- peptidebinding.
- 51 uitleggen wat wordt verstaan onder het begrip essentieel bij essentiële aminozuren en essentiële vetzuren.
- 52 op basis van gegevens over biologische afbreekbaarheid van stoffen een beargumenteerde mening geven over het gebruik van die stoffen.
- 56\* de algemene structuurformule van aminozuren geven.

*Eindterm 51 uit het programma van 1998 is aangescherpt. Eindterm 56 uit het subdomein D3 is aan dit subdomein toegevoegd.*

### Subdomein D3: Structuren van biochemische stoffen

Dit subdomein is vervallen. Eindterm 56 uit dit subdomein is toegevoegd aan het subdomein D2 Stofwisseling.

## Domein E: Sturen van reacties

### Subdomein E1: Toepassingen

De kandidaat kan van een aantal typen reacties en processen aangeven wat de kenmerken ervan zijn en ze in vergelijkingen weergeven.

#### Specificatie

De kandidaat kan:

- 57 uit gegevens over een reactie/proces de beginstoffen en producten aangeven.
- 58\* oplossen, indampen en chemische processen weergeven met behulp van formules en reactievergelijkingen:

- molecuulformules;
- structuurformules;
- verhoudingsformules;
- ionen.

59\* het rendement van een proces berekenen als fractie of percentage van de theoretische opbrengst, op basis van volledige omzetting.

60 aangeven dat door het beïnvloeden van de reactiesnelheid bij (industriële) processen een bepaald product kan worden verkregen of goedkoper kan worden geproduceerd.

62 aangeven wat een katalysator is:

- enzymen als biokatalysator.

*Eindtermen 58 en 59 uit het programma van 1998 zijn aangescherpt. De formulering van eindterm 62 is aangepast omdat eindterm 76 niet meer in het centraal examen wordt geëxamineerd.*

*In vergelijking met het corresponderende domein uit het programma van 1998 is vervallen:*

*61 uitleggen dat door het onttrekken van een reactant bij (industriële) processen een bepaald product kan worden verkregen of goedkoper kan worden geproduceerd.*

### **Subdomein E2: Effecten tijdens het verloop van reacties**

Dit subdomein wordt in het SE getoetst. Eindterm 66 uit dit subdomein is toegevoegd aan het domein E3 Reactiesnelheid en evenwichten.

### **Subdomein E3: Reactiesnelheid en evenwichten**

De kandidaat kan aangeven op welke wijze de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

66 met behulp van het 'botsende-deeltjes-model' uitleggen welke invloed concentratie, verdelingsgraad en temperatuur op de reactiesnelheid hebben.

68 aangeven wat in de scheikunde onder een evenwicht wordt verstaan:

- dynamisch evenwicht;
- homogeen evenwicht;
- heterogeen evenwicht;
- verdelingsevenwicht.

69 uitleggen dat door het onttrekken van een reactant een aflopende reactie ontstaat.

*In vergelijking met de CEVO-aanwijzing van 2002 behoort het begrip evenwicht weer tot de examenstof voor het centraal examen. Dit betreft eindterm 68.*

*Eindterm 66 uit het subdomein E2 Effecten tijdens het verloop van reacties is aan dit domein toegevoegd.*

*In vergelijking met het corresponderende domein uit het programma van 1998 zijn vervallen:*

*70 voor een gegeven evenwichtsreactie van een homogeen evenwicht de evenwichtsvoorwaarde geven.*

*71 rekenen aan eenvoudige, homogene evenwichten, gebruik makend van de evenwichtsvoorwaarde en de evenwichtconstante, bij constante temperatuur.*

### **Subdomein E4: Rekenen aan reacties**

De kandidaat kan chemische berekeningen uitvoeren.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

72\* van een aantal grootheden die specifiek zijn voor een deeltje of een stof aangeven wat ze betekenen en deze grootheden gebruiken in berekeningen:

- atoommassa;
- molecuulmassa;
- ionmassa;
- molaire massa;
- chemische hoeveelheid stof, eenheid mol.

73\* van een aantal begrippen die worden gebruikt om een gehalte aan te geven uitleggen wat ze betekenen en er berekeningen mee uitvoeren:

- volumepercentage;

- massapercentage;
  - concentratie in mol L<sup>-1</sup>, molariteit.
- 74\* chemische berekeningen uitvoeren:
- massapercentages in verbindingen;
  - gehalten in mengsels;
  - massaverhouding bij reacties;
  - molverhouding bij reacties;
  - overmaat.

## Domein F: Chemische industrie

### Subdomein F1: Het maken van stoffen

Dit subdomein wordt in het SE getoetst.

### Subdomein F2: Het scheiden en zuiveren van stoffen

Dit subdomein wordt in het SE getoetst. Enkele namen en toepassingen van een aantal scheidingsmethoden behoren tot de communale kennis, hierover kunnen in het centraal examen wel vragen worden gesteld.

### Subdomein F3: Procesindustrie

De kandidaat kan de uitvoering in het groot van een chemisch proces beschrijven.

#### Specificatie

De kandidaat kan

83 de opeenvolgende stappen en reactie-omstandigheden (reacties, reactiesnelheid, evenwichtsligging, katalysator, druk, temperatuur) opzoeken en schematisch weergeven van de productie van een aantal belangrijke bulkproducten:

- ammoniak;
- aardolieproducten: kraken, destilleren (zie ook bij subdomein C3 onder specificatie eindterm 24).

84 een blokschema interpreteren van een beschreven productieproces.

*Eindterm 83 is aangescherpt als gevolg van het vervallen van enkele andere eindtermen.*

*In vergelijking met het corresponderende domein uit het programma van 1998 is vervallen:*

82 stappen onderscheiden bij de uitvoering in het groot van een chemisch proces:

- aanvoer en opslag van grondstoffen;
- voorbereiding: doseren, mengen, verwarmen, samenpersen;
- reactie;
- scheiding/recycling;
- zuivering/afvalverwerking;
- opslag en afvoer van eindproducten.

## Domein G: Zuren en basen

### Subdomein G1: Toepassingen

Dit subdomein is vervallen.

### Subdomein G2: Onderzoek

Dit subdomein wordt in het SE getoetst.

### Subdomein G3: Namen, formules en reacties

De kandidaat kan van een aantal zuren en basen de naam en de formule geven, aangeven of de betreffende zuren en basen sterk of zwak zijn, van een aantal oplossingen de samenstelling geven en een aantal begrippen uit de zuur-base theorie toepassen in verschillende situaties.

#### Specificatie

De kandidaat kan

89 van de volgende zuren de naam noemen als de formule is gegeven en omgekeerd en aangeven of het een sterk zuur of een zwak zuur betreft:

- HCl;
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- HNO<sub>3</sub>;
- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;
- 'H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>';
- CH<sub>3</sub>COOH.

90 van de volgende basen de naam noemen als de formule is gegeven en omgekeerd en aangeven of het een sterke base of een zwakke base betreft:

- NH<sub>3</sub>;
- OH<sup>-</sup>;
- CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>;
- O<sup>2-</sup>;
- HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>;
- CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>.

91 aangeven wat de samenstelling van de volgende oplossingen is:

- ammonia;
- zoutzuur;
- natronloog;
- kaliloog.

92 aangeven wat men verstaat onder een sterk zuur en een zwak zuur en een sterke base en een zwakke base.

93 een zuur-base reactie beschrijven in termen van protonenoverdracht.

94 van een gegeven reactie aangeven of het een zuur-base reactie is en aangeven wat het zuur en wat de base is.

95 het effect beschrijven van verdunning van een oplossing op de pH:

- sterke en zwakke zuren in oplossing;
- sterke en zwakke basen in oplossing.

*In eindterm 95 is het begrip buffers vervallen. In vergelijking met de CEVO aanwijzing van 2002 behoren zwakke zuren en zwakke basen in eindtermen 89, 90, 92 en 94 weer tot de examenstof voor het centraal examen.*

#### **Subdomein G4: Berekeningen**

De kandidaat kan berekeningen uitvoeren aan zure en basische oplossingen.

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

97\* de pH berekenen uit de molariteit van oplossingen en omgekeerd, gebruik makend van de betrekking  $pH + pOH = 14,00$  (bij 298 K):

- sterke zuren;
- sterke basen.

98 de waarde van [H<sup>+</sup>], [OH<sup>-</sup>] en pH bij 298 K van water en van neutrale oplossingen geven.

99\* met behulp van de gegevens van een neutralisatie waarbij aan een sterk zuur een sterke base wordt toegevoegd, of omgekeerd, de molariteit van het zuur of de base berekenen.

*Eindterm 97 uit het programma van 1998 is aangescherpt. In dit subdomein is vervallen:*

96 uit het waterevenwicht de evenwichtsvoorwaarde afleiden:

- de waterconstante,  $K_w$ .

## **Domein H: Reacties en stroom**

### **Subdomein H1: Toepassingen**

Dit subdomein is vervallen.

### **Subdomein H2: Redox als proces**

De kandidaat kan de bouw en de werking van een elektrochemische cel en een elektrolyseopstelling beschrijven en methoden toelichten om corrosie te bestrijden.

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

106 de schematische opbouw en de werking van een elektrochemische cel beschrijven gebruik makend van de begrippen:

- reductor, oxidator;
- halfreacties;
- elektrolyt-oplossing;
- positieve elektrode, negatieve elektrode;
- zoutbrug/membraan.

107 de bouw en werking beschrijven van een elektrolyse-opstelling gebruik makend van de begrippen:

- reductor, oxidator;
- halfreacties;
- elektrolyt-oplossing;
- (on)aantastbare elektroden, positieve elektrode, negatieve elektrode.

*De eindtermen 106 en 107 uit het programma van 1998 zijn aangescherpt.*

### **Subdomein: H3 Reacties**

De kandidaat kan de namen en formules van een aantal reductoren en oxidatoren geven en met behulp van een tabel met halfreacties uitspraken doen over toepassingen van redoxreacties.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

108 met behulp van een tabel met gegevens over de sterkte van oxidatoren en reductoren voorspellen of in een gegeven situatie een redoxreactie zal kunnen verlopen en daarin reductor en oxidator aanwijzen.

109\* voor een redoxreactie tussen gegeven stoffen/deeltjes met behulp van een tabel aangeven welke halfreacties plaatsvinden en hieruit de vergelijking van de totaalreactie afleiden.

110\* met behulp van een tabel met halfreacties en gegevens over de sterkte van oxidatoren en reductoren aangeven welke halfreacties plaatsvinden in een elektrochemische cel en hieruit de vergelijking van de totaalreactie afleiden.

111\* met behulp van een tabel met halfreacties en gegevens over de sterkte van oxidatoren en reductoren aangeven welke halfreacties tijdens de elektrolyse van een oplossing verlopen bij de positieve en negatieve elektrode en hieruit de vergelijking van de totaalreactie afleiden.

*Eindtermen 109, 110 en 111 uit het programma van 1998 zijn aangescherpt.*

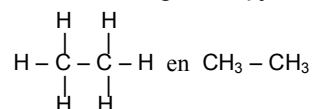
### 3. Toelichting op de specificatie

#### 3.1 Structuurformules

Toelichting bij de eindtermen 26, 27, 29, 30, 35, 39, 50 en 56 van de specificatie.

Wanneer structuurformules van organische stoffen worden gevraagd, gelden daarbij onderstaande regels

- Bindingen tussen C atomen en H atomen mogen zowel met als zonder bindingsstreepjes worden weergegeven. De structuurformule van ethaan mag dus worden weergegeven met



De notatie  $\begin{array}{c} | \quad | \\ -\text{C}-\text{C}- \\ | \quad | \end{array}$  wordt eveneens goed gerekend.

- De binding tussen het O atoom en het H atoom in de hydroxylgroep hoeft niet met een bindingsstreepje te worden weergegeven.

- De carboxylgroep moet in structuur worden weergegeven, bijvoorbeeld met  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$

De notatie  $-\text{COOH}$  wordt niet goed gerekend.

- De bindingen tussen het N atoom en de H atomen in de aminogroep hoeven niet met bindingsstreepjes te worden weergegeven.

- De esterbinding moet in structuur worden weergegeven, bijvoorbeeld met  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$

- De peptidebinding moet in structuur worden weergegeven, bijvoorbeeld met  $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ || \quad | \\ -\text{C}-\text{N}- \end{array}$

De notatie  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{NH}- \end{array}$  wordt ook goed gerekend.

*In een enkel geval kan het voorkomen dat in BINAS of het schoolboek een andere schrijfwijze van de structuurformules wordt gehanteerd. Bij de beoordeling van de schrijfwijze in de centrale examens wordt uitgegaan van bovenstaande regels.*

#### 3.2 Reactievergelijkingen

Toelichting bij de eindterm 3, 58, 109, 110 en 111 van de specificatie.

Wanneer een reactievergelijking wordt gevraagd, mogen daarin geen tribune-ionen voorkomen en moeten de coëfficiënten zo klein mogelijke gehele getallen zijn.

- De vergelijking van de reactie die optreedt wanneer een natriumcarbonaatoplossing en een calciumchloride-oplossing worden samengevoegd, dient als volgt te worden genoteerd:  
 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$
- De vergelijking van de reactie die optreedt wanneer een calciumhydroxide-oplossing en een waterstofchloride-oplossing worden samengevoegd, dient als volgt te worden genoteerd:  
 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  of  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ .

- In het geval dat twee reacties optreden bij het samenvoegen van oplossingen, mag dat in één reactievergelijking worden weergegeven, maar ook in twee; de reacties die optreden bij het samenvoegen van een bariumhydroxide-oplossing en een zwavelzuuroplossing kunnen dus als volgt worden genoteerd:  

$$\text{Ba}^{2+} + 2 \text{OH}^- + 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$$
 of 
$$\text{Ba}^{2+} + 2 \text{OH}^- + 2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow 4 \text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$$
  
of als  

$$\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$$
 of 
$$\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$$
  
of als  

$$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$$
 en 
$$\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$$
 of 
$$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$$
.
- Wanneer wordt gevraagd de totaalvergelijking van een redoxreactie af te leiden uit vergelijkingen van halfreacties dienen in voorkomende gevallen  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  en  $\text{H}_2\text{O}$  die in de totale reactievergelijking zowel links als rechts van de pijl voorkomen tegen elkaar te worden weggestreept.

### 3.3 Aanrekenen van reken- en significantiefouten

Toelichting bij de eindtermen 14, 59, 72, 73, 74, 97 en 99 van de specificatie.

Ten aanzien van reken- en significantiefouten gelden onderstaande regels.

- Als in een berekening één of meer rekenfouten zijn gemaakt, wordt per vraag één scorepunt afgetrokken.
- Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
- Als in de uitkomst van een berekening geen eenheid is vermeld of als de vermelde eenheid fout is, wordt één scorepunt afgetrokken, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is; in zo'n geval staat in het antwoordmodel de eenheid tussen haakjes.
- De uitkomst van een berekening mag één significant cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is, tenzij in de vraag is vermeld hoeveel significante cijfers de uitkomst dient te bevatten.
- Bij een berekening waarin een pH moet worden omgerekend naar een  $[\text{H}^+]$  (of  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ), mag de uitkomst twee significante cijfers meer of één significant cijfer minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is; bij een berekening waarin een  $[\text{H}^+]$  (of  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ) moet worden omgerekend naar een pH mag de uitkomst één decimaal meer of twee decimalen minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is:  
wanneer bijvoorbeeld uit het gegeven  $\text{pH} = 4,5$  een  $[\text{H}^+] = 3,16 \cdot 10^{-5}$  wordt berekend of uit het gegeven  $[\text{H}^+] = 3,16 \cdot 10^{-5}$  een  $\text{pH} = 4,5$  wordt berekend, wordt geen puntenaftrek toegepast.
- Als in het antwoord op een vraag meer van de bovenbeschreven fouten (rekenfouten, fout in de eenheid van de uitkomst en fout in de nauwkeurigheid van de uitkomst) zijn gemaakt, wordt in totaal per vraag maximaal één scorepunt afgetrokken van het aantal dat volgens het antwoordmodel zou moeten worden toegekend.

## 4. Het centraal examen

### 4.1 Zittingen centraal examen

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

### 4.2 Handelingswerkwoorden

In de centrale examens wordt gebruik gemaakt van handelingswerkwoorden als "bereken", "verklaar", "toon aan", etcetera. Gebleken is, dat deze termen in de praktijk niet geheel duidelijk zijn. Daarom wordt de betekenis van deze termen, zoals de laatste jaren in het centraal examen gebruikelijk was, nader gespecificeerd.

De onduidelijkheden ontstaan vooral bij vragen waar de kandidaat niet kan volstaan met een eindantwoord of uitkomst om de maximumscore toegekend te krijgen. Bij dergelijke vraagstellingen blijkt gewoonlijk uit het antwoordmodel of, en zo ja hoeveel, punten toegekend dienen te worden als de kandidaat volstaat met een op zich juist eindantwoord, dan wel enkele nodige tussenstappen overslaat of gebrekkig uitvoert.

*Noem, geef (aan), wat, welke, wanneer, hoeveel*

De kandidaat kan volstaan met een eindantwoord, tenzij vermeld staat 'licht toe'. Dan dient de kandidaat aan te geven hoe hij aan het antwoord gekomen is.

*Verklaar, beredeneer, leg uit*

De kandidaat dient een redenering of argumentatie te geven, die mogelijk uit enkele afzonderlijke denkstappen bestaat. Gewoonlijk worden die in het antwoordmodel genoemd.

*Bereken, laat door middel van een berekening zien*

Uit een te geven uitwerking moet duidelijk blijken met welke waarden een kandidaat de berekening heeft uitgevoerd, welke stappen zijn gezet en welke formules of principes zijn toegepast.

*Toon aan, leid af*

De kandidaat moet - indien mogelijk mede op basis van verstrekte gegevens - het antwoord afleiden. Hij moet aangeven hoe de afleiding heeft plaatsgevonden.

### 4.3 Hulpmiddelen

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

# Bijlage 1. Examenprogramma Scheikunde 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	Stoffen en materialen 1, anorganisch
Domein C	Stoffen en materialen 2, organisch
Domein D	Stoffen en materialen 3, biochemisch
Domein E	Sturen van reacties
Domein F	Chemische industrie
Domein G	Zuren en basen
Domein H	Reacties en stroom.

Het centraal examen

Het centraal examen heeft betrekking op de subdomeinen B2, B3, B4, C3, C4, D2, E1, E3, E4, F3, G3, G4, H2, H3, in combinatie met 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 A1.2: 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 A1.4: 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 A1.5: Ontwerpvaardigheden**

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

### **Subdomein A1.6: Onderzoekvaardigheden**

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

### **Subdomein A1.7: 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.

Domein A2: Analyse van en reflectie op natuurwetenschap en techniek

### **Subdomein A2.1: Kennisvorming**

8. 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**

9. 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**

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

Domein B: Stoffen en materialen 1, anorganisch

### **Subdomein B1: Toepassingen**

11. *Vervallen.*

### **Subdomein B2: Reacties van zouten**

12. De kandidaat kan het oplossen en neerslaan van zouten beschrijven en aangeven voor welke doeleinden neerslagreacties kunnen worden toegepast.

### **Subdomein B3: Atoombouw en periodiek systeem**

13. De kandidaat kan de bouw van atomen beschrijven en aangeven wat de samenhang is tussen de atoombouw en de plaatsing en ordening van elementen in het periodiek systeem.

### **Subdomein B4: Bindingstypen en eigenschappen**

14. De kandidaat kan van een aantal typen binding aangeven hoe ze tot stand komen en welke eigenschappen met de betreffende bindingstypen samenhangen.

### **Subdomein B5: Namen en formules**

15. De kandidaat kan de namen en formules geven van een aantal anorganische moleculaire stoffen en zouten.

Domein C: Stoffen en materialen 2, organisch

### **Subdomein C1: Toepassingen van synthetische polymeren**

16. *Vervallen.*

### **Subdomein C2: Toepassingen van koolstofverbindingen**

17. De kandidaat kan van koolstofverbindingen die als brandstof worden gebruikt de vorming toelichten, effecten op het milieu beschrijven en keuzes voor het gebruik van deze brandstoffen beargumenteren in het perspectief van duurzame ontwikkeling.

### **Subdomein C3: Reacties van koolstofverbindingen**

18. De kandidaat kan van een aantal soorten koolstofverbindingen aangeven welke typen reacties ze kunnen ondergaan en welke producten daarbij worden gevormd.

### **Subdomein C4: Structuren van koolstofverbindingen**

19. De kandidaat kan structuurkenmerken en karakteristieke groepen in koolstofverbindingen aanduiden en benoemen, de systematische naamgeving volgens IUPAC voor een aantal soorten koolstofverbindingen toepassen en aangeven wat onder structuurisomerie wordt verstaan.

Domein D: Stoffen en materialen 3, biochemisch

### **Subdomein D1: Industriële toepassingen**

20. De kandidaat kan de harding van vetten en de vergisting van koolhydraten beschrijven.

### **Subdomein D2: Stofwisseling**

21. De kandidaat kan een aantal biochemische processen beschrijven.

### **Subdomein D3: Structuren van biochemische stoffen**

22. *Vervallen.*

Domein E: Sturen van reacties

### **Subdomein E1: Toepassingen**

23. De kandidaat kan van een aantal typen reacties en processen aangeven wat de kenmerken ervan zijn en ze in vergelijkingen weergeven.

### **Subdomein E2: Effecten tijdens het verloop van reacties**

24. De kandidaat kan enkele effecten van reacties benoemen, aangeven wat onder reactiesnelheid wordt verstaan en verklaren welke factoren reactiesnelheden beïnvloeden.

### **Subdomein E3: Reactiesnelheid en evenwichten**

25. De kandidaat kan aangeven op welke wijze de ligging van een evenwicht kan worden beïnvloed.

### **Subdomein E4: Rekenen aan reacties**

26. De kandidaat kan chemische berekeningen uitvoeren.

Domein F: Chemische industrie

### **Subdomein F1: Het maken van stoffen**

27. De kandidaat kan voor de industriële bereiding van een bepaalde stof aangeven welke grondstoffen en hulpstoffen worden gebruikt en het productieproces beschrijven in het perspectief van duurzame ontwikkeling.

### **Subdomein F2: Het scheiden en zuiveren van stoffen**

28. De kandidaat kan een aantal methoden noemen om mengsels te zuiveren en verbanden leggen tussen de eigenschappen van de aanwezige stoffen en de geschikte scheidingsmethode.

### **Subdomein F3: Procesindustrie**

29. De kandidaat kan de uitvoering in het groot van een chemisch proces beschrijven.

Domein G: Zuren en basen

**Subdomein G1: Toepassingen**

30. *Vervallen.*

**Subdomein G2: Onderzoek**

31. De kandidaat kan een aantal methoden aangeven om zure en basische oplossingen te onderzoeken en een neutralisatie beschrijven.

**Subdomein G3: Namen, formules en reacties**

32. De kandidaat kan van een aantal zuren en basen de naam en de formule geven, aangeven of de betreffende zuren en basen sterk of zwak zijn, van een aantal oplossingen de samenstelling geven en een aantal begrippen uit de zuur-base theorie toepassen in verschillende situaties.

**Subdomein G4: Berekeningen**

33. De kandidaat kan berekeningen uitvoeren aan zure en basische oplossingen.

Domein H: Reacties en stroom

**Subdomein H1: Toepassingen**

34. *Vervallen.*

**Subdomein H2: Redox als proces**

35. De kandidaat kan de bouw en de werking van een elektrochemische cel en een elektrolyseopstelling beschrijven en methoden toelichten om corrosie te bestrijden.

**Subdomein H3: Reacties**

36. De kandidaat kan de namen en formules van een aantal reductoren en oxidatoren geven en met behulp van een tabel met halfreacties uitspraken doen over toepassingen van redoxreacties.

## Bijlage 2. Communale kennis

Er is gebleken dat er behoefte is aan een overzicht van scheikundige basisbegrippen die bij het centraal examen als zonder meer bekend beschouwd worden. Deze zogenoemde 'communale' kennis is niet in de specificatie van de eindtermen opgenomen.

### Zuivere stoffen en mengsels

De kandidaat kan

- 1 aangeven wat wordt verstaan onder:
  - een zuivere stof;
  - een mengsel.
- 2 aangeven wat wordt verstaan onder faseovergangen:
  - condenseren en verdampen;
  - rijpen en vervluchtigen;
  - stollen en smelten.
- 3 aangeven op welke manier een mengsel van een zuivere stof kan worden onderscheiden:
  - smeltpunt/kookpunt;
  - smelttraject/kooktraject.
- 4 een aantal soorten mengsels noemen en aangeven wat de kenmerken ervan zijn:
  - oplossing;
  - suspensie;
  - emulsie;
  - legering/alliage.
- 5 een aantal scheidingsmethoden / zuiveringsmethoden noemen, aangeven voor welk type mengsel de desbetreffende scheidingsmethode kan worden toegepast en aangeven op welke principes deze scheidingsmethoden berusten:
  - extraheren / extractie;
  - adsorberen / adsorptie;
  - destilleren, de begrippen destillaat en residu;
  - filtreren, de begrippen filtraat en residu;
  - centrifugeren;
  - bezinken;
  - indampen;
  - papierchromatografie.

### Elementen en verbindingen

De kandidaat kan

- 6 aangeven wat wordt verstaan onder:
  - een element als atoomsoort;
  - een element als niet-ontleedbare stof;
  - een verbinding als ontleedbare stof.
- 7 het symbool geven van de volgende elementen als de naam is gegeven en omgekeerd en aangeven of het desbetreffende element een metaal is of een niet-metaal:
  - waterstof, helium, koolstof, stikstof, zuurstof, fluor, neon, natrium, magnesium, aluminium, silicium, fosfor, zwavel, chloor, argon, kalium, calcium, ijzer, nikkel, koper, zink, broom, zilver, tin, jood, barium, platina, goud, kwik, lood, uraan.
- 8 de formules geven van de volgende stoffen als de naam is gegeven en omgekeerd:
  - ammoniak, broom, chloor, fluor, glucose, jood, koolstofdioxide, koolstofmono-oxide, ozon, stikstof, water, waterstof, waterstofperoxide, zuurstof, zwaveldioxide.
- 9 namen en formules geven en interpreteren van zouten die zijn samengesteld uit de volgende ionen:
  - $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ .
  - $\text{Br}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

10 de volgende toestandsaanduidingen interpreteren:

- (s);
- (l);
- (g);
- (aq).

### **Reacties**

De kandidaat kan

11 aangeven wat wordt verstaan onder een chemische reactie:

- beginstoffen;
- reactieproducten;
- wet van elementbehoud;
- wet van massabehoud.

12 aangeven wat wordt verstaan onder een ontledingsreactie:

- thermolyse;
- elektrolyse;
- fotolyse.

13 aangeven wat wordt verstaan onder een verbrandingsreactie:

- volledige en onvolledige verbranding;
- ontbrandingstemperatuur.

14 aangeven dat chemische reacties gepaard gaan met een warmte-effect:

- exotherm;
- endotherm.

15 van een aantal stoffen aangeven hoe ze worden aangetoond:

- reagens;
- aantonen van zuurstof, waterstof, water, koolstofdioxide, zwaveldioxide.