

# Scheikunde VWO

Syllabus centraal examen 2010



Oktober 2008

**Verantwoording:**

© 2008 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.

CEVO commissie herziening examenprogramma 2008 scheikunde vwo:

H. Scholte (voorzitter)- ELAN - UT

H. Driessen (secretaris)- SLO

K. Beers- Citogroep

D. Hennink- CEVO

P. Ummels- docent

S. Zuidwijk- docent

# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	<b>4</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Omvang programma	5
1.2 Verdeling examinering centraal examen/schoolexamen	5
1.3 Practicum, experimenteel onderzoek	5
<b>2. Verdeling examinering CE/SE</b>	<b>6</b>
<b>3. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE</b>	<b>8</b>
<i>Domein A Vaardigheden</i>	8
<i>Domein B: Stoffen, structuur en binding</i>	10
<i>Domein C: Koolstofchemie</i>	12
<i>Domein D: Biochemie</i>	15
<i>Domein E: Kenmerken van reacties</i>	17
<i>Domein F: Chemische techniek</i>	20
<i>Domein G: Zuren en basen</i>	21
<i>Domein H: Redox</i>	22
<b>4. Toelichting op de specificatie</b>	<b>24</b>
4.1 Optische activiteit	24
4.2 Structuurformules	24
4.3 Reactievergelijkingen	25
4.4 Aanrekenen van reken- en significantiefouten	25
4.5 Halfreacties van redoxreacties	26
<b>5. Overige onderwerpen</b>	<b>27</b>
Zittingen centraal examen	27
Vakspecifieke regels correctievoorschrift	27
Hulpmiddelen	27
<b>Bijlage 1. Examenprogramma scheikunde vwo</b>	<b>28</b>
<b>Bijlage 2. Communale kennis</b>	<b>32</b>
<b>Bijlage 3. Toelichting op het centraal examen</b>	<b>34</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.

De CEVO geeft in een syllabus een beschrijving van en toelichting op de exameneisen voor een centraal examen, en geeft verdere informatie over het centraal examen. Dat kan gaan over een of meer van de volgende onderwerpen:

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

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 dus niet een volledig gesloten en afgegrensde beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een c.e. 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 andere of zichzelf op een centraal examen voorbereiden. Een syllabus kan ook behulpzaam zijn voor de producenten van leermiddelen en voor nascholers.

De syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor bestaat een handreiking die door de SLO geproduceerd wordt, en die in deze uitgave niet is opgenomen. Volstaan wordt hier met de opmerking dat alle Domeinen van het c.e. ook in het schoolexamen getoetst mogen worden, en dat dat niet op dezelfde wijze hoeft te gebeuren als op het centraal examen. Hetzelfde Domein kan dus in de Handreiking van de SLO op een andere, op het schoolexamen toegesneden wijze, worden uitgewerkt, als in deze syllabus van de CEVO is gedaan.

Deze syllabus geldt voor het eerst bij het centraal examen vwo van 2010. Dat wil zeggen voor leerlingen die in 2007 in leerjaar 4 zijn ingestroomd in een iets aangepaste profielstructuur. Voor het vak scheikunde 1,2 vwo is er in 2010 geen afwijkend examen voor leerlingen die al eerder met het onderwijs in de tweede fase van het vwo zijn begonnen: het centraal examen scheikunde 1,2 is in 2010 (en 2011) gelijk aan scheikunde, nieuw programma.

Voor scheikunde 1 is er in die jaren een apart examen volgens het programma van 1998.

Deze syllabus geldt voor de reguliere examens. Voor de pilot-examens is er een werkversie van de syllabus gepubliceerd op [www.cevo.nl](http://www.cevo.nl). Deze is alleen in elektronische vorm beschikbaar

In uitzonderingsgevallen kan een syllabus na publicatie nog worden aangepast, bij voorbeeld 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 2009 op Het Examenblad, [www.eindexamen.nl](http://www.eindexamen.nl).

De syllabus is ontworpen door een commissie ad-hoc van de CEVO en in hoofdzaak geschreven door medewerkers van SLO en Cito.

Een eerder concept van de syllabus is in februari 2005 ter inzage gelegd op [www.cevo.nl](http://www.cevo.nl), en is voor advies toegezonden aan de vakinhoudelijke vereniging, de VSNU, de HBO-raad, het Cito en de CEVO-vaksectie. Op grond van de ontvangen reacties en adviezen is de tekst vastgesteld, die u hierbij aantreft.

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

# 1. Inleiding

Bij de invoering van de Tweede Fase in 1998/1999 werd voor scheikunde VWO een nieuw examenprogramma vastgesteld voor scheikunde 1, gebaseerd op 400 SLU, en voor scheikunde 1,2, gebaseerd op 520 SLU.

Het invoeren van de geherstructureerde Tweede Fase vanaf 2007 geeft aanleiding tot aanpassingen van het bestaande programma, waarin een aantal subdomeinen c.q. eindtermen uit het programma scheikunde 1,2 is vervallen.

Vanaf 2007 is scheikunde een verplicht vak voor de profielen Natuur & Gezondheid en Natuur & Techniek en kan het vak door leerlingen van de profielen Cultuur & Maatschappij en Economie & Maatschappij als keuzevak worden gekozen. De examenstof voor beide natuurprofielen is identiek, de centrale examens ook.

## 1.1 Omvang programma

Voor het vak scheikunde in de geherstructureerde Tweede Fase is 440 SLU beschikbaar. Het is een volledig vak, uitgaande van het programma van scheikunde 1,2.

In juni 2004 gaf de minister aan de SLO en het Cito de opdracht het bestaande programma te globaliseren. Daarbij gold de volgende specificatie:

"Voor het vwo kan het examenprogramma in beginsel inhoudelijk overeenkomen met dat van het vigerende programma van het deelvak scheikunde 1. Dat is gebaseerd op 400 sl. Voor scheikunde in de tweede fase na 2007 zijn 440 sl. beschikbaar. Dan is er dus 40 sl. niet ingevuld – dat is de ruimte die nodig is o.a. voor het practicum."<sup>1</sup>

Eind 2004 gaf een ingestelde CEVO- commissie de minister advies over een conceptprogramma, bestaande uit delen van het gehele vak Scheikunde 1,2. Bij het tot stand komen van dit advies werd ook een veldraadpleging betrokken.

## 1.2 Verdeling examinering centraal examen/schoolexamen

In het conceptprogramma was ook een advies van de CEVO opgenomen over het gedeelte van het examenprogramma dat in het centraal examen wordt geëxamineerd. Het schoolexamen heeft in ieder geval betrekking op de rest van het programma, maar mag ook over onderdelen van het centraal examen deel gaan, en bovendien over nog andere onderdelen die niet in het programma zijn opgenomen. Door de SLO is een handreiking bij het SE gemaakt. Deze is gepubliceerd op de SLO website.

Domein A wordt geëxamineerd in combinatie met de inhoudelijke eindtermen. Daarbij wordt niet afgeweken van de interpretatie van dit domein in de centrale examens scheikunde van de afgelopen jaren. In het advies van de CEVO is geen voorstel gedaan voor de verdeling van examinering van domein A.

De studielast van het scheikundeprogramma beslaat in totaal 440 uur. Hiervan is 40 sl. als ruimte voor o.a. practicum afgebakend.

60% van het scheikundeprogramma wordt centraal geëxamineerd, het centraal te examineren deel beslaat een studielast van ongeveer 240 sl. 40% valt buiten het centrale examen en wordt alleen in het schoolexamen geëxamineerd.

De examenstof, zoals vermeld in hoofdstuk 2 en Bijlage 1, dient geheel te worden onderwezen. Het is dus niet zo dat het bevoegd gezag in de school vrij is een gedeelte van de schoolexamenstof te laten vervallen, omdat deze niet centraal geëxamineerd wordt.

De regeling voor de weging van het behaalde cijfer in het schoolexamen en het centraal examen voor het eindcijfer wordt gehandhaafd.

## 1.3 Practicum, experimenteel onderzoek

In het scheikundeprogramma voor vwo is expliciet ruimte geschapen voor o.a. practicum. Zowel illustratief klassikaal practicum als onderdeel van het scheikundeonderwijs en praktische opdrachten waarbij leerlingen zelfstandig of in groepjes experimenteel onderzoek doen, vormen volgens breed gedragen opvattingen in het docentenveld een elementair onderdeel van goed scheikundeonderwijs en een noodzakelijke voorbereiding op het profielwerkstuk. Het aantal lessen scheikunde in de lessentabel staat veelal op gespannen voet met het belang dat docenten en leerlingen aan practicum en experimenteel onderzoek in praktische opdrachten hechten. Bij de invoering van de Tweede Fase gaf de Nederlandse Vereniging van Onderwijs in Natuurwetenschappen scholen hierover een advies.

---

<sup>1</sup> Door de stuurgroep Nieuwe Scheikunde wordt gewerkt aan een vernieuwd examenprogramma voor scheikunde. Dit zal echter niet voor 2012 worden ingevoerd in het vierde leerjaar.

## 2. Verdeling examinering CE/SE

De examenstof voor scheikunde vanaf 2007, is gebaseerd op het programma van scheikunde 1,2 van 1998. De subdomeinen zijn globaal geformuleerd en gebaseerd op de 47 eindtermen uit domein A en 202 eindtermen uit de domeinen B t/m H. Sommige subdomeinen c.q. eindtermen zijn vanaf 2007 vervallen.

Op basis van het programma van scheikunde 1,2 van 1998 is een beperking van 120 sluis op het huidige programma bereikt met een samenhangend programma als belangrijkste uitgangspunt. Hierin zijn elementen van scheikunde 1,2 opgenomen voor zover dit zoveel mogelijk de samenhang en diepgang van het programma waarborgt. Na de veldraadpleging is alsnog besloten om subdomein E2 'Energetische effecten' bijna geheel te laten vervallen. Alleen eindterm 107 uit dit subdomein wordt centraal geëxamineerd als onderdeel van domein E3 Reactiesnelheid.

De subdomeinen in de tweede kolom verwijzen naar het examenprogramma van 2007. De nummers in de laatste drie kolommen verwijzen naar de eindtermen van het programma van 1998.

In het volgende hoofdstuk volgt een specificatie van alle subdomeinen voor het centraal examen. In een aparte handreiking worden de eindtermen voor het schoolexamen toegelicht, zie hiervoor Bijlage 4.

Tabel: Examenstof scheikunde vwo in centraal examen (CE) en schoolexamen (SE)

Domein	Subdomein		CE	SE	Vervallen
<b>A</b>		<b>Vaardigheden</b>			
	A1	Taalvaardigheden	1-8	1- 8	
	A2	Reken-/wiskundige vaardigheden	9-14	9 -14	
	A3	Informatievaardigheden	15-22	15 -22	
	A4	Technisch-instrumentele vaardigheden	23-27	23 - 27	
	A4	Ontwerpvaardigheden	28-34	28 - 34	
	A6	Onderzoeksvaardigheden	35-43	35 - 43	
	A7	Maatschappij, studie en beroep	44-47	44 - 47	
<b>B</b>		<b>Stoffen, structuur en binding</b>			
	B1	Toepassingen			1- 4
	B2	Processen/reacties	5,6		
	B3	Atoombouw en periodiek systeem		7-9	10, 11
	B4	Bindingstypen en eigenschappen	12-20		21-25
	B5	Namen en formules		26, 27	
<b>C</b>		<b>Koolstofchemie</b>			
	C1	Toepassingen van synthetische polymeren		28, 29, 31	30, 32
	C2	Andere toepassingen van koolstofverbindingen		33 - 40	
	C3	Reacties van koolstofverbindingen	41-50		
	C4	Structuren van koolstofverbindingen	51-68		69 – 71
<b>D</b>		<b>Biochemie</b>			
	D1	Industriële toepassingen van biopolymeren			72-74
	D2	Stofwisseling	75-81		82
	D3	Structuren van biochemische stoffen	83-90, 92		91, 93
<b>E</b>		<b>Kenmerken van reacties</b>			
	E1	Toepassingen	94-99, 102-105		100, 101
	E2	Energetische effecten			106,108, 109
	E3	Reactiesnelheid	107, 110-114		115 – 117
	E4	Evenwichten	118-123		124
	E5	Rekenen aan reacties	125-128		

<b>F</b>		<b>Chemische techniek</b>			
	F1	Het maken van stoffen		129-132	133
	F2	Het scheiden en zuiveren van stoffen		134-138	
	F3	Stoffen aantonen	139-141		
	F4	Analysetechnieken	142-145		
	F5	Procesindustrie	146-151		
	F6	Bulkproducten			152,153
<b>G</b>		<b>Zuren en basen</b>			
	G1	Toepassingen		154-156	
	G2	Onderzoek		157-161	162
	G3	Kenmerken, reacties en de Brønsted-theorie	163-170, 172-174		171
	G4	Berekeningen	175-178		
	G5	Namen en formules		179-181	
<b>H</b>		<b>Redox</b>			
	H1	Toepassingen		183-186	182, 187
	H2	Redox als proces		188-190	
	H3	Redoxreacties	191-198, 201, 202		199 – 200

Het centraal examen heeft betrekking op de subdomeinen B2, B4, C3, C4, D2, D3, E1, E3, E4, E5, F3, F4, F5, G3, G4 en H3, in combinatie met domein A.

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.

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

Dit hoofdstuk geeft een specificatie van de examenstof van het programma voor het centraal examen. Deze uitwerking is gebaseerd op de eindtermen van het programma van 1998.

Voor voorbeelden van examenvragen verwijzen we u naar de centrale examens van de afgelopen jaren. Het type vragen zal niet afwijken van de huidige interpretatie van de eindtermen door CEVO. Bij enkele eindtermen volgt in hoofdstuk 4 een toelichting. Deze eindtermen zijn gemarkeerd met \*.

In het overzicht staat eerst de titel van het subdomein, daarna de globale formulering van de inhoud van het subdomein volgens het examenprogramma van 2007. Hierna volgt een specificatie van de subdomeinen die in het centraal examen kunnen voorkomen, door het geheel of gedeeltelijk overnemen van de eindtermen uit de corresponderende subdomeinen van het examenprogramma van 1998. In een enkel geval is de formulering aangescherpt. Let wel: de nummers bij het subdomein hebben betrekking op het examenprogramma van 2007, de nummers onder de specificatie zijn ontleend aan de eindtermen van het examenprogramma van 1998.

Eindtermen uit het domein A Vaardigheden worden geëxamineerd in combinatie met eindtermen uit de domeinen B t.m. H, voor zover deze in onderstaande specificatie zijn vermeld.

#### Specificatie

##### **Domein A Vaardigheden**

###### **Subdomein A1: 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 A2: 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 wiskundige betrekkingen;
  - oplossen van lineaire en eenvoudige tweedegraadsvergelijkingen;
  - rekenen met evenredigheden (recht en omgekeerd);
  - berekeningen maken met logaritmen met grondtal 10;
  - twee lineaire vergelijkingen met twee onbekenden oplossen.
- 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 A3: 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 A4: 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 B t/m H 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 A5: 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 A6: 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 A7: 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 B: Stoffen, structuur en binding***

### **Subdomein B1: Toepassingen**

Dit subdomein is vervallen.

### **Subdomein B2: Processen/reacties**

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

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 5\* 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.
- 6 het oplossen van zouten in water beschrijven als het uiteenvallen van het kristalrooster en hydratatie van ionen.

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

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo. Kennis van de bouw van atomen en ionen (eindterm 9) die ook voor het centrale examen van belang kan zijn, maakt deel uit van de communale kennis. Zie hiervoor Bijlage 2.

#### **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

- 12 aangeven of een stof uit ionen, atomen of moleculen bestaat.
- 13 aangeven hoe de volgende typen bindingen tot stand komen en aangeven welk(e) van die bindingstypen aanwezig is/zijn bij een zout, moleculaire stof (zowel polair als apolair), stof met een atoomrooster, respectievelijk een metaal:
  - atoombinding of covalente binding;
  - polaire binding;
  - waterstofbrug;
  - vanderwaalsbinding;
  - ionbinding;
  - metaalbinding;
  - dipool-dipoolbinding.
- 14 aangeven dat ionen watermoleculen kunnen binden en dat dit proces omkeerbaar is:
  - hydratatie;
  - zouthydraten;
  - kristalwater, met gebruik van de notatie  $\cdot n\text{H}_2\text{O}$ .
- 15 met behulp van gegevens uitleggen welk type kristalrooster een stof zal hebben:
  - atoomrooster;
  - molecuulrooster;
  - ionrooster;
  - metaalrooster.
- 16 verband leggen tussen type bindingen, roostertype en de eigenschappen van een stof:
  - smeltpunt en kookpunt;
  - hardheid en brosheid;
  - wel/niet elektrische geleiding in vaste, vloeibare en/of opgeloste toestand.
- 17 aangeven hoe de sterkte van intermoleculaire bindingen samenhangt met de hoogte van het smeltpunt, respectievelijk kookpunt van een moleculaire stof:
  - vanderwaalsbinding;
  - dipool-dipoolbinding;
  - waterstofbrug.
- 18 uitleggen welke moleculaire 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.
- 19 verband leggen tussen de ruimtelijke bouw van een molecuul en de in het molecuul aanwezige enkele, dubbele of drievoudige atoombindingen:
  - tetraëder (bindingshoeken  $\approx 109^\circ$ );
  - plat vlak (bindingshoeken  $\approx 120^\circ$ );
  - lineair (bindingshoek  $\approx 180^\circ$ ).
- 20 met behulp van bronnen en het begrip elektronegativiteit een kwalitatieve voorspelling doen over de polariteit van een binding.

*In eindtermen 14 en 18 is de formulering van de eindtermen uit het programma van 1998 aangescherpt. Tevens zijn vervallen:*

- 21 aangeven dat silicaten polymeren zijn, bestaande uit  $\text{SiO}_4$  tetraëders, die op de hoekpunten aan elkaar zijn gekoppeld, via twee, drie of vier gemeenschappelijke O-atomen.
- 22 aangeven dat de koppeling van de  $\text{SiO}_4$  eenheden bij silicaten invloed heeft op de structuur en dus de eigenschappen:
  - . ketens en lagen bij twee en drie gemeenschappelijke O-atomen;
  - . netwerken bij vier gemeenschappelijke O-atomen.

- 23 voorbeelden geven van silicaten met een amorfe structuur, een ketenstructuur, een lagenstructuur en een netwerkstructuur:
- . amorfe structuur: glas;
  - . ketenstructuur: asbestvezel;
  - . lagenstructuur: klei;
  - . netwerkstructuur: kwarts en zand.
- 24 aangeven dat in de meeste silicaten een deel van de siliciumatomen vervangen is door metaalionen waardoor naast atoombindingen, sprake is van ionbindingen.
- 25 aangeven welke positieve ionen veelvuldig aanwezig zijn in silicaten:
- . naast  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  en  $Ca^{2+}$ , vooral  $Al^{3+}$ .

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

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo. Formules die voor het centraal examen van belang zijn maken deel uit van de communale kennis. Zie hiervoor Bijlage 2.

## **Domein C: Koolstofchemie**

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

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo.

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

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo.

### **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

- 41\* de reactie van alkenen en andere onverzadigde verbindingen met de volgende stoffen als een additiereactie beschrijven, de mogelijke producten van de reactie geven en de daarbij horende reactievergelijking in structuurformules geven:
- waterstof;
  - water;
  - waterstofhalogeniden;
  - halogenen, al dan niet in oplossing.
- 42 aangeven op welke wijze de vermoedelijke aanwezigheid van een onverzadigde verbinding kan worden nagegaan.
- 43\* aangeven welke soorten alcoholen (primair, secundair, tertiair) kunnen reageren met een oxidator, welke producten daarbij kunnen worden gevormd en de daarbij horende reactievergelijking in structuurformules geven.
- 44 aangeven dat carbonzuren en benzenol als een zuur reageren en aminen als base en dat aminozuren amfolyten zijn.
- 45\* aangeven dat uit een alcohol en een zuur een ester en water kunnen worden gevormd en de daarbij horende reactievergelijking in structuurformules geven:
- evenwichtsreactie;
  - $H^+$  als katalysator;
  - glyceryltrinitraat;
  - vetten.
- 46 beschrijven hoe de waswerking van zeep kan worden verklaard.
- 47\* aangeven op welke wijze esters kunnen worden gehydrolyseerd, welke producten daarbij kunnen worden gevormd en de daarbij horende reactievergelijking in structuurformules geven:
- evenwichtsreactie.

- 48 aangeven welke twee typen polymerisatie zijn te onderscheiden en waarin deze van elkaar verschillen:
- additiepolymerisatie;
  - condensatiepolymerisatie.
- 49\* in molecuul- en structuurformules van monomeer en polymeer het proces beschrijven van de polymerisatie van:
- etheen;
  - vinylchloride;
  - propeen;
  - styreen;
  - isopreen.
- 50 polymeren op grond van hun gedrag onderscheiden in thermoplasten en thermoharders.

*In eindtermen 41, 43, 45 en 47 is de formulering van de eindtermen uit het programma van 1998 aangescherpt.*

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

De kandidaat kan de systematische naamgeving volgens IUPAC voor een aantal soorten koolstofverbindingen toepassen, verschillende soorten isomerie herkennen.

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

51 aangeven wat een structuurformule is.

52 uit een structuurformule een molecuulformule afleiden.

53\* een aantal onderdelen van een structuurformule herkennen en benoemen:

- koolstofketen;
- koolstofskelet;
- alkylgroepen: methyl en ethyl;
- karakteristieke groep;
- substituent;
- enkele binding;
- dubbele binding;
- drievoudige binding;
- primair, secundair, tertiair koolstofatoom;
- asymmetrisch koolstofatoom.

54 in een koolstofskelet structuurkenmerken herkennen en benoemen:

- vertakt;
- onvertakt;
- cyclisch;
- a-cyclisch;
- alifatisch;
- aromatisch;
- verzadigd;
- onverzadigd.

55 aangeven in welke gevallen de draaibaarheid van een binding tussen koolstofatomen beperkt is.

56 de ruimtelijke structuur van moleculen afleiden uit het koolstofskelet:

- configuratie;
- tetraëder.

57 een verband leggen tussen de algemene formule van een homologe reeks en de bijbehorende structuurformules.

- 58\* van een aantal koolstofverbindingen waarvan de hoofdketen in de moleculen uit maximaal 6 koolstofatomen bestaat de structuurformule afleiden uit de systematische naam (IUPAC):
- alkanen;
  - alkenen;
  - cycloalkanen;
  - alkyne;
  - halogeenalkanen;
  - alkanolen;
  - alkoxyalkanen;
  - alkanalen;
  - alkanonen;
  - alkaanzuren;
  - alkylalkanoaten;
  - alkaanaminen.
- 59\* van een aantal koolstofverbindingen waarvan de hoofdketen in de moleculen uit maximaal 6 koolstofatomen bestaat en de moleculen 2 of meer van de volgende groepen bevatten, de structuurformule afleiden uit de systematische naam (IUPAC):
- C=C (niet meer dan 3 groepen);
  - halogeen (niet meer dan 4 halogeenatomen);
  - OH;
  - C=O: aldehyde, keton, carbonzuur (niet meer dan 2 groepen);
  - NH<sub>2</sub>.
- 60\* van koolstofverbindingen aangeven tot welke grotere klasse van verbindingen deze behoren en de karakteristieke groepen aangeven:
- koolwaterstoffen
  - verzadigde en onverzadigde verbindingen
  - alifatische verbindingen
  - aromatische verbindingen;
  - ethers;
  - primaire, secundaire en tertiaire alcoholen/hydroxylgroep;
  - aldehyden;
  - ketonen;
  - carbonzuren;
  - vetzuren;
  - esters;
  - aminen/aminogroep;
  - aminoszuren.
- 61\* van een aantal aromatische verbindingen de structuurformule afleiden uit de systematische naam (IUPAC):
- benzeen;
  - alkylbenzenen;
  - halogeenbenzenen;
  - benzenol/fenol;
  - benzeencarbonzuren.
- 62 aangeven dat stoffen naast systematische namen ook triviale namen kunnen hebben en deze naast elkaar gebruiken.
- 63\* uit de structuurformule of naam van een aantal additiepolymeren de structuurformule van het monomeer afleiden en omgekeerd:
- polymeren van alkenen en gesubstitueerde alkenen;
  - polybutadieen;
  - natuurrubber.
- 64\* uit de structuurformule of naam van een aantal condensatiepolymeren de structuurformule van de bouwstenen afleiden en omgekeerd:
- polyesters;
  - polyamiden.

- 65\* aangeven wat men onder verschillende soorten isomeren verstaat, deze herkennen en voorbeelden ervan geven:
- structuurisomeren;
  - stereo-isomeren;
  - *cis-trans*-isomeren;
  - spiegelbeeldisomeren.
- 66\* de structuurformules geven van structuurisomeren die voldoen aan een gegeven molecuulformule met maximaal 6 koolstofatomen.
- 67 uit gegevens over een reactie afleiden of daarbij structuurisomeren kunnen ontstaan en zo ja welke.
- 68 overeenkomsten en verschillen in eigenschappen van isomeren aangeven en in verband brengen met de structuur:
- smelt- en kookpunten;
  - reactiviteit.

*In eindtermen 53, 60, 61, 63 en 65 is de formulering van de eindtermen uit het programma van 1998 aangescherpt. De eindtermen 58, 59, 66 en 68 zijn ingeperkt. Bij eindterm 59 wordt volgens de richtlijnen van de nomenclatuurcommissie van de KNCV niet langer de naam aldehyd juist bevonden maar alleen de naam aldehyde. Bij eindterm 61 wordt naast de systematische naam benzenol ook de naam fenol bekend verondersteld omdat beide namen in de internationale nomenclatuur naast elkaar gebruikt worden.*

*Het begrip asymmetrisch koolstofatoom uit de vervallen eindterm 70 is opgenomen in eindterm 53 van dit subdomein.*

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

- 69 aangeven wat verstaan wordt onder optische activiteit en op welke wijze deze gemeten wordt:
- . gepolariseerd licht;
  - . polarimeter;
  - . links- en rechtsdraaiend.
- 70 aangeven waarvan de optische activiteit van een stof afhankelijk is:
- . asymmetrisch koolstofatoom;
  - . concentratie;
  - . golflengte;
  - . temperatuur;
  - . weglengte.
- 71 aangeven wat een racemisch mengsel is en in welke gevallen dat kan ontstaan.

## **Domein D: Biochemie**

### **Subdomein D1: Industriële toepassingen van biopolymeren**

Dit subdomein is vervallen.

### **Subdomein D2: Stofwisseling**

De kandidaat kan een aantal biochemische processen beschrijven.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 75 de fotosynthese van glucose beschrijven als een proces waarbij energie wordt opgeslagen:
- licht;
  - chlorofyl;
  - energieopslag;
  - binding van koolstofdioxide;
  - productie van zuurstof.
- 76 de hoofdbestanddelen van voedsel noemen:
- eiwitten;
  - koolhydraten;
  - vetten.

- 77 de functie van enzymen in organismen beschrijven:
- katalysator;
  - substraat;
  - sleutel-slot-hypothese.
- 78 aangeven dat de vertering van voedsel begint met de enzymatische hydrolyse van koolhydraten, vetten en eiwitten en noemen welke stoffen daarbij ontstaan:
- glucose;
  - glycerol en vetzuren;
  - aminozuren.
- 79\* aangeven dat eiwitten polyamiden zijn:
- peptidebinding.
- 80 uitleggen wat wordt verstaan onder het begrip essentieel bij essentiële aminozuren en essentiële vetzuren.
- 81 de betekenis van nucleïnezuren in het lichaam beschrijven:
- chromosoom;
  - gen;
  - DNA;
  - RNA;
  - transcriptie;
  - translatie;
  - genetische code.

*In eindtermen 78, 79 en 80 is de formulering van de eindtermen uit het programma van 1998 aangescherpt. Tevens is vervallen:*

- 82 op basis van gegevens over de biologische afbreekbaarheid van stoffen een beargumenteerde mening geven over het gebruik van die stoffen.*

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

De kandidaat kan de structuur van een aantal biochemische stoffen beschrijven en aangeven uit welke bouwstenen ze bestaan.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

- 83 van een aantal typen natuurlijke condensatiepolymeren aangeven uit welke bouwstenen ze bestaan en de structuur van zo'n polymeermolecuul schematisch weergeven:
- zetmeel;
  - cellulose;
  - eiwitten;
  - nucleïnezuren.
- 84 aangeven dat in eiwitmoleculen het aantal, de soort en de volgorde van de aminozuurmoleculen karakteristiek is:
- primaire, secundaire en tertiaire structuur.
- 85 aangeven dat bij het denatureren van eiwitten de tertiaire structuur wordt aangetast.
- 86 aangeven dat nucleïnezuren bestaan uit polyesters van fosforzuur en ribose plus nucleïnebasen.
- 87 aangeven dat nucleïnezuren een helixstructuur hebben.
- 88 aangeven dat koolhydraten kunnen worden ingedeeld in mono-, di- en polysachariden en van elke categorie een of meer voorbeelden noemen:
- glucose;
  - fructose;
  - ribose;
  - sacharose;
  - glycogeen;
  - zetmeel;
  - cellulose.
- 89 de molecuulformule geven van glucose en sacharose.
- 90 aangeven dat di- en polysachariden bestaan uit een aaneenschakeling van monosachariden met een ringstructuur.
- 92 aangeven op welke wijze de vermoedelijke aanwezigheid van zetmeel kan worden nagegaan.



*In eindterm 88 is de formulering van de eindterm uit het programma van 1998 aangescherpt. Tevens zijn vervallen:*

91 aangeven dat cellulose bouwstof is van de celwanden van planten en van materialen van plantaardige oorsprong:

- . watten;
- . papier;
- . natuurlijk textiel;
- . hout.

93 de structuurformule van glycerol geven.

## **Domein E: Kenmerken van reacties**

### **Subdomein E1: Toepassingen**

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

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

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

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

96 beschrijven hoe met behulp van maatregelen die de evenwichtsligging beïnvloeden bij (industriële) processen een bepaald product kan worden verkregen of goedkoper kan worden geproduceerd.

97 begrippen gebruiken die met toxiciteit samenhangen:

- acute toxiciteit;
- chronische toxiciteit;
- mutageniteit;
- carcinogeniteit;
- no-toxic effectlevel;
- ADI-waarde;
- MAC-waarde.

98 de natuurlijke kringloop van koolstof beschrijven als voorbeeld van elementbehoud:

- fotosynthese;
- omzetting glucose in organische stoffen;
- afbraak van deze stoffen;
- betekenis van deze kringloop in verband met het milieu.

99 de natuurlijke kringloop van stikstof beschrijven als voorbeeld van elementbehoud:

- stikstofbinding;
- nitraat in voedingsstof planten (kunstmest);
- vorming stikstofhoudende organische stoffen (eiwitten);
- afbraak stikstofhoudende organische stoffen tot eenvoudige moleculen;
- betekenis van deze kringloop voor het milieu.

102 typen reacties noemen en aangeven wat de kenmerken van die reacties zijn:

- substitutie;
- additie;
- redox;
- zuur-base;
- verestering;
- verzeping;
- polymerisatie;
- hydrolyse;
- kraken.

103\* chemische processen, oplossen en indampen weergeven met behulp van formules en reactievergelijkingen:

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

104 uit gegevens afleiden tot welk type reacties (zie eindterm 102) een bepaalde reactie behoort:

- uit de vergelijking van de reactie;
- uit gegevens over beginstoffen en reactieproducten.

105 uit gegevens over een reactie/proces de beginstoffen en producten aangeven.

*In eindtermen 94 en 103 is de formulering van de eindtermen uit het programma van 1998 aangescherpt. Tevens zijn vervallen:*

*100 de aanduiding NPK gebruiken in verband met kunstmeststoffen en andere meststoffen.*

*101 met behulp van bronnen over het gebruik van kunstmeststoffen en andere meststoffen een beargumenteerde mening geven met betrekking tot:*

- . productie van voedingsmiddelen;*
- . milieuaspecten.*

### **Subdomein E2: Energetische effecten**

Dit subdomein is vervallen. De begrippen exotherm en endotherm zijn opgenomen in de communale kennis.

### **Subdomein E3: Reactiesnelheid**

De kandidaat kan aangeven wat onder reactiesnelheid wordt verstaan en verklaren welke factoren reactiesnelheden beïnvloeden.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

107\* aan de hand van een energiediagram het verloop van een chemische reactie beschrijven:

- overgangstoestand;
- activeringsenergie.

110 aangeven wat verstaan wordt onder reactiesnelheid.

111 het 'botsende-deeltjes-model' beschrijven.

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

113 met behulp van het begrip activeringsenergie verklaren welke invloed de aard van de stoffen, katalysator en temperatuur op de reactiesnelheid hebben.

114 schematisch aangeven wat gebeurt met de reactiesnelheid en met de concentratie van een reactant:

- tijdens een aflopende reactie;
- tijdens de instelling van een evenwicht;
- bij evenwicht.

*In dit subdomein is opgenomen eindterm 107 uit het vervallen subdomein E2: Energetische effecten.*

*Vanwege de samenhang met eindterm 113 is eindterm 107 nu in dit subdomein ondergebracht.*

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

*115 een experiment ontwerpen om de snelheid van een gegeven reactie en de invloed van diverse factoren op deze snelheid te bepalen.*

*116 uit experimentele gegevens de orde van een reactie afleiden:*

- . reactiesnelheidsvergelijking.*

*117 uit de orde van een reactie aanwijzingen voor het reactiemechanisme afleiden:*

- . snelheidsbepalende stap.*

#### **Subdomein E4: Evenwichten**

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

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

118 aangeven wat wordt verstaan onder:

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

119 beschrijven op welke wijze een aflopende reactie kan worden verkregen bij een evenwicht.

120 van een aantal factoren uitleggen op welke wijze deze de snelheid waarmee een gegeven evenwicht zich instelt, beïnvloeden:

- katalysator;
- temperatuur;
- verdelingsgraad;
- druk/volume/concentratie.

121 uitleggen met behulp van de evenwichtsvoorwaarde of de evenwichtssituatie kan worden beïnvloed door:

- concentratie of de partiële druk van één of meer bij het evenwicht betrokken stoffen;
- de totale druk op een gasevenwichtssysteem;
- het volume van het evenwichtssysteem;
- de temperatuur van het evenwichtssysteem;
- de aanwezigheid van een katalysator;
- de verdelingsgraad van de bij het evenwicht betrokken stoffen.

122 voor een gegeven evenwichtsreactie de evenwichtsvoorwaarde geven:

- concentratiebreuk/partiële-drukbreuk;
- evenwichtsconstante.

123 van een aantal factoren aangeven of deze de waarde van de evenwichtsconstante beïnvloeden:

- temperatuur;
- druk;
- concentratie van stoffen;
- katalysator;
- verdelingsgraad.

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

*124 rekenen aan evenwichten, gebruik makend van de evenwichtsvoorwaarde.*

#### **Subdomein E5: Rekenen aan reacties**

De kandidaat kan chemische berekeningen uitvoeren.

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

125\* aangeven wat wordt verstaan onder de begrippen:

- chemische hoeveelheid stof, eenheid mol;
- molaire massa;
- molverhouding;
- molair volume van een gas.

126 van een aantal grootheden die specifiek zijn voor een deeltje of een stof aangeven wat ze betekenen:

- gemiddelde atoommassa;
- molecuulmassa;
- ionmassa;
- molaire massa.

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

- volumepercentage;
- massapercentage;
- volume-ppm;
- massa-ppm;
- concentratie in mol L<sup>-1</sup>, molariteit.

128\* chemische berekeningen uitvoeren:

- massapercentages in verbindingen;
- gehalten in mengsels;
- molverhouding en massaverhouding bij reacties;
- volumeverhouding van gassen bij reacties.

## **Domein F: Chemische techniek**

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

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo.

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

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo. Formules die voor het centraal examen van belang zijn maken deel uit van de communale kennis. Zie hiervoor Bijlage 2.

### **Subdomein F3: Stoffen aantonen**

De kandidaat kan een aantal methoden noemen om stoffen aan te tonen en de resultaten die daarbij worden verkregen, interpreteren.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan:

139 papier- en dunnelaagchromatogrammen interpreteren ten behoeve van het herkennen van stoffen.

140 gaschromatogrammen interpreteren ten behoeve van het herkennen van stoffen.

141 aangeven dat in spectrogrammen van stoffen kenmerkende patronen kunnen voorkomen en deze patronen interpreteren om die stoffen of soorten stoffen te herkennen:

- absorptiespectra (visueel, UV, IR);
- massaspectra.

*In eindterm 141 is de formulering van de eindterm uit het programma van 1998 aangescherpt.*

### **Subdomein F4: Analysetechnieken**

De kandidaat kan een aantal technieken noemen om de hoeveelheid van een stof te bepalen en de daarbij behorende berekeningen uitvoeren.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

142 het principe van een titratie beschrijven:

- bij zuur-base titraties: titratiecurve, indicatorkeuze.

143 gaschromatogrammen gebruiken ter bepaling van een hoeveelheid van een stof.

144 aangeven op welke wijze een hoeveelheid van een stof colorimetrisch kan worden bepaald.

145 hoeveelheden van een stof bepalen gebruik makend van gegevens uit experimenten en van de wet van Lambert-Beer.

*In eindtermen 142 en 143 is de formulering van de eindtermen uit het programma van 1998 aangescherpt.*

### **Subdomein F5: Procesindustrie**

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

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

146 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.

147 aangeven in welke gevallen een batchproces de voorkeur geniet boven een continu proces:

- kleinschalige productie;
- breed productenpalet.

148 voordelen noemen van een continu proces boven een batchproces:

- beter te automatiseren;
- geen tijdverlies voor vullen, legen, schoonmaken;
- recycling eenvoudiger.

149 van een beschreven productieproces het blokschema weergeven.

150 een blokschema interpreteren van een beschreven productieproces.

151 bij berekeningen aan een in het groot uitgevoerd chemisch proces gebruik maken van een massabalans, elementenbalans en/of energiebalans.

### **Subdomein F6: Bulkproducten**

Dit subdomein is vervallen.

## **Domein G: Zuren en basen**

### **Subdomein G1: Toepassingen**

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo.

### **Subdomein G2: Onderzoek**

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo.

### **Subdomein G3: Kenmerken, reacties en de Brønsted-theorie**

De kandidaat kan een aantal begrippen uit de zuur-base theorie toepassen.

#### *Specificatie*

De kandidaat kan

163 aangeven wat een zuur, een basisch en een neutraal milieu is.

164 een zuur-base reactie beschrijven met behulp van de Brønstedtheorie.

165 van een gegeven reactie aangeven of het een zuur-base reactie is en zuren en basen erin aanwijzen.

166 aangeven wat men verstaat onder een geconjugeerd zuur, een geconjugeerde base en een zuur-base koppel.

167 aangeven wat men verstaat onder een sterk zuur en een zwak zuur, een sterke base en een zwakke base, een buffer en een amfolyt.

168 met behulp van reactievergelijkingen laten zien dat water als zuur en als base kan reageren.

169 van enkele evenwichten de evenwichtsvoorwaarde weergeven:

- de waterconstante,  $K_w$ ;  $pK_w$ ;
- de zuurconstante,  $K_z$ ;  $pK_z$ ;
- de baseconstante,  $K_b$ ;  $pK_b$ .

170 met behulp van een tabel met zuur-base constanten voorspellen of een zuur-base reactie kan verlopen.

172 de werking van een bufferoplossing kwalitatief uitleggen.

173 uitleggen wat gebeurt met de pH bij verdunning van een oplossing:

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

174 uitleggen wat gebeurt met de pH bij het toevoegen van kleine hoeveelheden zuur of base aan een buffer.

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

*171 niet-metaaloxiden noemen die met water en met basische oplossingen reageren en de producten noemen die bij deze reacties ontstaan:*

- . zwaveldioxide;
- . zwaveltrioxide;
- . koolstofdioxide;
- . difosforpentaoxide.

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

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

##### *Specificatie*

De kandidaat kan

175\* met behulp van een tabel met zuur-base-constanten de pH berekenen uit de molariteit van oplossingen en omgekeerd:

- sterke zuren en eenwaardige zwakke zuren;
- sterke basen en eenwaardige zwakke basen;
- buffers.

176 de waarde van de waterconstante bij 298 K geven.

177 de waarde van  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  en pH bij 298 K van water en van neutrale oplossingen geven.

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

*In eindterm 175 is de formulering van de eindterm uit het programma van 1998 aangescherpt.*

#### **Subdomein G5: Namen en formules**

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo. Formules die voor het centraal examen van belang zijn maken deel uit van de communale kennis. Zie hiervoor Bijlage 2.

#### **Domein H: Redox**

##### **Subdomein H1: Toepassingen**

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo.

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

Dit subdomein behoort tot het schoolexamen en wordt toegelicht in de handreiking voor het schoolexamen scheikunde vwo.

### Subdomein H3: Reacties

De kandidaat kan een aantal begrippen uit de redox-theorie toepassen en met behulp van een tabel met halfreacties uitspraken doen over toepassingen van redoxreacties.

#### Specificatie

De kandidaat kan

191 aangeven wat een reductor en wat een oxidator is.

192 de naam en de formule noemen van enkele bekende reductoren:

- koolstofmono-oxide;
- metalen;
- koolstof;
- sulfiet.

193 de naam en de formule van enkele bekende oxidatoren noemen:

- salpeterzuur;
- ijzer(III)verbindingen;
- zuurstof;
- halogenen;
- waterstofperoxide;
- ozon.

194\* aangeven wat een halfreactie is en welke typen deeltjes daarbij betrokken zijn:

- elektronen;
- redoxkoppel;
- reductor;
- oxidator;
- geconjugeerd.

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

196\* 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.

197 van een gegeven reactie aangeven of het een redoxreactie is en reductor en oxidator erin aanwijzen en aangeven hoe de elektronenoverdracht is.

198 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.

201 met behulp van bronnen aangeven welke reacties verlopen bij corrosie/roesten van een gegeven metaal.

202 aangeven op welke wijze de vermoedelijke aanwezigheid kan worden nagegaan van:

- chloor;
- jood;
- sulfiet;
- zwaveldioxide;
- waterstof.

*In eindtermen 194, 195, 196, 197 en 202 is de formulering van de eindtermen uit het programma van 1998 aangescherpt. Tevens zijn vervallen:*

*199 met behulp van een tabel met gegevens over de sterkte van oxidatoren en reductoren een beargumenteerde keuze maken om een gegeven product te verkrijgen of een gegeven (half)reactie te laten verlopen.*

*200 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.*

## 4. Toelichting op de specificatie

### 4.1 Optische activiteit

Dit betreft de eindtermen 53 en 65.

Het begrip optische activiteit en het meten ervan is in dit examenprogramma vervallen. In plaats daarvan is in eindterm 65 het begrip spiegelbeeldisomerie opgenomen. Het asymmetrische koolstofatoom, dat in de vervallen eindterm 70 voorkwam, heeft nu een plaats gekregen in eindterm 53.

### 4.2 Structuurformules

#### Namen bij structuurformules noemen

Dit betreft de eindtermen 58 t/m 61.

Deze eindtermen zijn nu zo geformuleerd dat een kandidaat bij een gegeven naam een structuurformule moet kunnen bedenken. Het omgekeerde, de naam van een stof vragen waarvan de structuurformule is gegeven, komt in eindexamens niet meer voor.

#### Schrijfwijze structuurformules

Dit betreft de eindtermen 41, 43, 45, 47, 49, 58, 59, 61, 63, 64, 66 en 79.

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:  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$  en  $\text{CH}_3-\text{CH}_3$

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

- 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.*



### 4.3 Reactievergelijkingen

Dit betreft de eindtermen 5, 103, 195, 196.

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.

### 4.4 Aanrekenen van reken- en significantiefouten

Dit betreft de eindtermen A14, 94, 125, 127, 128, 175 en 178.

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  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ , 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  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  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  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,16 \cdot 10^{-5}$  wordt berekend of uit het gegeven  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,16 \cdot 10^{-5}$  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.

#### 4.5 Halfreacties van redoxreacties

Dit betreft de eindtermen 103 en 194:

VWO eindexamenkandidaten moeten in sommige gevallen zelf vergelijkingen van halfreacties kunnen opstellen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen drie soorten halfreacties.

- Halfreacties van het type:  
 $\text{Ti}^+ \rightarrow \text{Ti}^{3+} + 2 \text{e}^-$   
 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{SO}_4^{2-}$   
Vragen waarin vergelijkingen van dit soort halfreacties moeten worden opgesteld, kunnen zonder meer worden gesteld.

- Halfreacties van het type  
 $\text{Ag}_2\text{S} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{S}^{2-}$   
 $2 \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^-$   
Vragen waarin vergelijkingen van dit soort halfreacties moeten worden opgesteld, gaan vergezeld van extra informatie, bijvoorbeeld:  
„Hieronder staat de onvolledige vergelijking van de halfreactie voor de omzetting van ammoniak tot stikstof:  
 $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}^+$   
In deze vergelijking moeten onder andere nog coëfficiënten worden geplaatst.

# Geef de volledige vergelijking van de halfreactie voor de omzetting van ammoniak tot stikstof.”

- Halfreacties van het type  
 $\text{BiO}^+ + 2 \text{H}^+ + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Bi} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{S}^{2-} + 8 \text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O} + 8 \text{e}^-$   
Vragen waarin vergelijkingen van dit soort halfreacties moeten worden opgesteld, gaan eveneens vergezeld van extra informatie, bijvoorbeeld:  
„In de vergelijking van de halfreactie voor de omzetting van  $\text{BiO}^+$  tot Bi komen, behalve  $\text{BiO}^+$  en Bi en elektronen, ook  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{H}^+$  voor.

# Geef de vergelijking van de halfreactie voor de omzetting van  $\text{BiO}^+$  tot Bi.”

of

„Hieronder staat de onvolledige vergelijking van de halfreactie voor de omzetting van sulfide tot sulfaat:  
 $\text{S}^{2-} + \text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$   
In deze vergelijking moeten onder andere nog coëfficiënten worden geplaatst.

# Geef de volledige vergelijking van de halfreactie voor de omzetting van sulfide tot sulfaat.”

- Wanneer de vergelijking van een halfreactie kan worden afgeleid uit de totale reactievergelijking en de vergelijking van een halfreactie die in Binas-tabel 48 staat, valt dat onder eindterm 196.

## 5. Overige onderwerpen

### Zittingen centraal examen

Het centraal examen wordt afgenomen in één zitting van drie uur.

### Vakspecifieke regels correctievoorschrift

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

- 1 Als in een berekening één of meer rekenfouten zijn gemaakt, wordt per vraag één scorepunt afgetrokken.
- 2 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
- 3 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 beoordelingsmodel de eenheid tussen haakjes.
- 4 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.
- 5 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 beoordelingsmodel zou moeten worden toegekend.
- 6 Indien in een vraag niet naar toestandsaanduidingen wordt gevraagd, mogen fouten in toestandsaanduidingen niet in rekening worden gebracht.

### Hulpmiddelen

Bij het centraal examen mag naast het standaardpakket hulpmiddelen gebruik worden gemaakt van:

- een door CEVO goedgekeurde grafische rekenmachine;
- Binas 5<sup>e</sup> druk.

# Bijlage 1. Examenprogramma scheikunde vwo

## Het eindexamen

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A	Vaardigheden
Domein B	Stoffen, structuur en binding
Domein C	Koolstofchemie
Domein D	Biochemie
Domein E	Kenmerken van reacties
Domein F	Chemische techniek
Domein G	Zuren en basen
Domein H	Redox.

### Het centraal examen

Het centraal examen heeft betrekking op de subdomeinen B2, B4, C3, C4, D2, D3, E1, E3, E4, E5, F3, F4, F5, G3, G4 en H3, in combinatie met domein A.

De CEVO stelt het aantal en de tijdsduur van de zittingen van het centraal examen vast.

De CEVO maakt indien nodig een specificatie bekend van de examenstof van het centraal examen.

### Het schoolexamen

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A en:

- 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.

## De examenstof

Domein A: Vaardigheden

### Subdomein A1: Taalvaardigheden

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

### Subdomein A2: Reken-/wiskundige vaardigheden

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

### Subdomein A3: Informatievaardigheden

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

### Subdomein A4: Technisch-instrumentele vaardigheden

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

### Subdomein A5: Ontwerpvaardigheden

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

### **Subdomein A6: Onderzoeksvaardigheden**

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

### **Subdomein A7: Maatschappij, studie en beroep**

7. De kandidaat kan toepassingen en effecten van natuurwetenschappen en techniek in verschillende maatschappelijke situaties herkennen en benoemen. Tevens kan hij een verband leggen tussen de praktijk van verschillende beroepen en de eigen kennis, vaardigheden en attitude.

Domein B: Stoffen, structuur en binding

### **Subdomein B1: Toepassingen**

8. *Vervallen.*

### **Subdomein B2: Processen/reacties**

9. 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**

10. 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**

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

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

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

Domein C: Koolstofchemie

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

13. De kandidaat kan verband leggen tussen de eigenschappen en toepassingen van een aantal synthetische polymeren.

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

14. De kandidaat kan van koolstofverbindingen die als brandstof worden gebruikt de vorming en de effecten op het milieu toelichten en het gebruik van aardolie als grondstof voor chemische producten toelichten.

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

15. 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**

16. De kandidaat kan de systematische naamgeving volgens IUPAC voor een aantal soorten koolstofverbindingen toepassen en verschillende soorten isomerie herkennen.

Domein D: Biochemie

### **Subdomein D1: Industriële toepassingen van biopolymeren**

17. *Vervallen.*

### **Subdomein D2: Stofwisseling**

18. De kandidaat kan een aantal biochemische processen beschrijven.

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

19. De kandidaat kan de structuur van een aantal biochemische stoffen beschrijven en aangeven uit welke bouwstenen ze bestaan.

Domein E: Kenmerken van reacties

### **Subdomein E1: Toepassingen**

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

### **Subdomein E2: Energetische effecten**

21. *Vervallen.*

### **Subdomein E3: Reactiesnelheid**

22. De kandidaat kan aangeven wat onder reactiesnelheid wordt verstaan en verklaren welke factoren reactiesnelheden beïnvloeden.

### **Subdomein E4: Evenwichten**

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

### **Subdomein E5: Rekenen aan reacties**

24. De kandidaat kan chemische berekeningen uitvoeren.

Domein F: Chemische techniek

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

25. 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**

26. 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: Stoffen aantonen**

27. De kandidaat kan een aantal methoden noemen om stoffen aan te tonen en de resultaten die daarbij worden verkregen, interpreteren.

### **Subdomein F4: Analysetechnieken**

28. De kandidaat kan een aantal technieken noemen om de hoeveelheid van een stof te bepalen en de daarbij behorende berekeningen uitvoeren.

### **Subdomein F5: Procesindustrie**

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

### **Subdomein F6: Bulkproducten**

30. *Vervallen.*

Domein G: Zuren en basen

### **Subdomein G1: Toepassingen**

31. De kandidaat kan de rol van zuren, basen en buffers in verschillende situaties beschrijven.

### **Subdomein G2: Onderzoek**

32. De kandidaat kan een aantal methoden gebruiken om zure, basische en neutrale oplossingen te onderzoeken en de resultaten van die onderzoeken interpreteren.

**Subdomein G3: Kenmerken, reacties en de Brønsted-theorie**

33. De kandidaat kan een aantal begrippen uit de zuur-base theorie toepassen.

**Subdomein G4: Berekeningen**

34. De kandidaat kan berekeningen uitvoeren aan zure en basische oplossingen en aan bufferoplossingen.

**Subdomein G5: Namen en formules**

35. 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 en van een aantal oplossingen de samenstelling geven.

Domein H: Redox

**Subdomein H1: Toepassingen**

36. De kandidaat kan toepassingen van redoxreacties in elektrochemische cellen en in elektrolyseprocessen beschrijven.

**Subdomein H2: Redox als proces**

37. 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: Redoxreacties**

38. De kandidaat kan een aantal begrippen uit de redox-theorie toepassen 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. Let wel; de nummers in dit overzicht houden geen verband met de nummers in het eindexamenprogramma van 2007, noch met het eindexamenprogramma 1998.

### 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, 'koolzuur', ozon, salpeterzuur, stikstof, water, waterstof, waterstofchloride, waterstofperoxide, zuurstof, zwaveldioxide, zwavelzuur.
- 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).

### **Atoombouw**

De kandidaat kan

11 de bouw van atomen en ionen beschrijven, gebruik makend van de begrippen atoomkern, proton, neutron, kernlading, atoomnummer, massagetal, isotoop, elektron, elektronenwolk, ionlading

### **Reacties**

De kandidaat kan

12 aangeven wat wordt verstaan onder een chemische reactie:

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

13 aangeven wat wordt verstaan onder een ontledingsreactie:

- thermolyse;
- elektrolyse;
- fotolyse.

14 aangeven wat wordt verstaan onder een verbrandingsreactie:

- volledige en onvolledige verbranding;
- ontbrandingstemperatuur.

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

- exotherm;
- endotherm.

16 van een aantal stoffen aangeven hoe ze worden aangetoond:

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

### **Zuren en basen**

De kandidaat kan

17 de volgende stoffen/oplossingen als zuur/zure oplossing herkennen:

- waterstofchloride/zoutzuur;
- zwavelzuur/zwavelzuur-oplossing;
- salpeterzuur/salpeterzuur-oplossing;
- 'koolzuur'/'koolzuur-oplossing';
- ethaanzuur, azijnzuur/azijn

18 de volgende deeltjes als basen herkennen:

- hydroxide-ionen;
- oxide-ionen;
- carbonaationen;
- ammoniakmoleculen.

## Bijlage 3. Toelichting op het centraal examen

### **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.