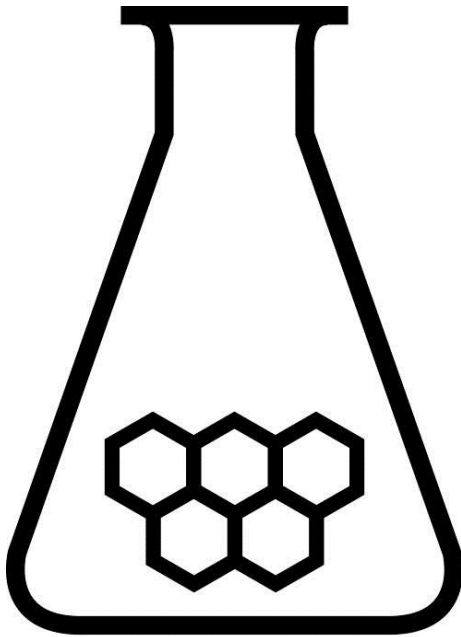


# NATIONALE SCHEIKUNDEOLYMPIADE

## CORRECTIEMODEL VOORRONDE 2

af te nemen in de periode van  
30 maart tot en met 3 april 2015



**SCHEIKUNDE  
OLYMPIADE**



- Deze voorronde bestaat uit 20 meerkeuzevragen verdeeld over 7 onderwerpen en 3 opgaven met in totaal 18 open vragen.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 94 punten (geen bonuspunten).
- Benodigde hulpmiddelen: rekenapparaat en BINAS 5<sup>e</sup> druk
- Bij elke vraag is het aantal punten vermeld dat een juist antwoord op die vraag oplevert.
- Bij de correctie van het werk moet bijgaand antwoordmodel worden gebruikt. Daarnaast gelden de algemene regels, zoals die bij de correctievoorschriften voor het CE worden verstrekt.

**Opgave 1 Meerkeuzevragen****(totaal 40 punten)**

per juist antwoord: 2 punten

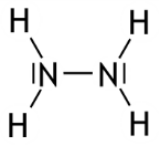
**Rekenen**

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | D | De molverhouding Mg : P : O = $\frac{21,9}{24,31} : \frac{27,7}{30,97} : \frac{50,4}{16,00} = 0,901 : 0,894 : 3,15 = 2 : 2 : 7$ .  |
| 2 | D | Als de molaire massa van het gas $M$ is, is het aantal mol $n = \frac{13}{M}$ . Uit de ideale gaswet, $pV = nRT$ , volgt dan $M = 13 \times \frac{RT}{pV} = 13 \times \frac{8,314 \times (273+80)}{5,0 \times 1,01 \cdot 10^5 \times 2,0 \cdot 10^{-3}} = 38 \text{ g mol}^{-1}$ .<br>Dat is de molaire massa van fluor, $F_2$ . |

**Analyse**

|   |   |  |
|---|---|--|
| 3 | E | Propanon is te herkennen aan de piek bij circa $1700 \text{ cm}^{-1}$ (C = O strek).<br>Benzeen is te herkennen aan de piek bij circa $800 \text{ cm}^{-1}$ (C – H buig uit vlak, aromaat).<br>Ethanol is te herkennen aan de piek bij circa $3600 \text{ cm}^{-1}$ (O – H strek). |
| 4 | B | Bij een langere verblijftijd in de kolom treedt piekverbreding op. Er is dezelfde hoeveelheid geïnjecteerd, dus moet het piekoppervlak hetzelfde zijn, dus krijg je lagere pieken.   |

**Structuren en formules**

|   |   |  |
|---|---|--|
| 5 | D | $\text{I}^{\oplus} \text{O} \equiv \text{Cl}^{\ominus}$  |
| 6 | C | De elektronenformule is:<br>  |
| 7 | A | Rubidium staat in periode 5, dus het hoofdquantumgetal $n = 5$ .<br>Verder staat rubidium in groep I, dus het nevenquantumgetal $l = 0$ .<br>Dan is het magnetisch quantumgetal $m_l$ ook 0.<br>Het spinquantumgetal $m_s$ kan + of $-\frac{1}{2}$ zijn.                                 |
| 8 | B | Een ideaal gas is een gas waarin de moleculen geen volume innemen en geen invloed op elkaar uitoefenen.<br>Hoe hoger de druk, hoe minder de afmetingen van de moleculen te verwaarlozen zijn.<br>Hoe lager de temperatuur hoe sterker de krachten die de moleculen op elkaar uitoefenen. |

## pH / Zuur-base

|    |   |  |
|----|---|--|
| 9  | C | Alleen $F^-$ is de geconjugeerde base van een zwak zuur en dus zelf een (zwakke) base. $Br^-$ , $Cl^-$ en $I^-$ zijn geen basen.   |
| 10 | B | Dichloorazijnzuur is $CHCl_2-COOH$ ; $K_z = 5,0 \cdot 10^{-2}$ . Dus als $x$ mol is geïoniseerd, is $\frac{x^2}{0,20 - x} = 5,0 \cdot 10^{-2}$ . Dit levert $x = 0,078$ , dus het percentage dat is geïoniseerd, is $\frac{0,078}{0,20} \times 10^2 = 39\%$ .  |
| 11 | D | Er geldt $[H_3O^+] = K_z \times \frac{\text{aantal mol zuur}}{\text{aantal mol base}}$ . Omdat de molariteiten gelijk zijn, wordt dit $[H_3O^+] = K_z \times \frac{\text{aantal mL zuur}}{\text{aantal mL base}}$ , dus $\frac{\text{aantal mL zuur}}{\text{aantal mL base}} = \frac{[H_3O^+]}{K_z} = \frac{10^{-3,00}}{5,6 \cdot 10^{-4}} = 1,79$ .<br>Tevens geldt aantal mL zuur + aantal mL base = 250.<br>Dit levert aantal mL zuur = 160 en aantal mL base = 90. |

## Redox en elektrolyse

|    |   |  |
|----|---|--|
| 12 | B | Voor het ontstaan van 1,0 g Al is $\frac{1,0 \text{ (g)}}{26,98 \text{ (g mol}^{-1})} \times 3 = 0,11$ mol elektronen nodig.<br>Voor het ontstaan van 1,0 g Cu is $\frac{1,0 \text{ (g)}}{63,55 \text{ (g mol}^{-1})} \times 2 = 0,031$ mol elektronen nodig.<br>Voor het ontstaan van 1,0 g Na is $\frac{1,0 \text{ (g)}}{22,99 \text{ (g mol}^{-1})} \times 1 = 0,043$ mol elektronen nodig.<br>Voor het ontstaan van 1,0 g Cu is dus het kleinste aantal elektronen nodig. Bij gelijke stroomsterkte gaat dat het snelst. |
| 13 | E | $V_{\text{bron}} = V_{H^+/H_2} - V_{Zn^{2+}/Zn} = 0,64 \text{ V}$ ; $V_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76 \text{ V}$ , dus $V_{H^+/H_2} = 0,64 + (-0,76) = -0,12 \text{ V}$ .<br>Dus $0,00 + \frac{0,059}{2} \log[H^+]^2 = -0,12$ of $-\log[H^+] = \frac{0,12}{0,059} = 2,03$ .  |
| 14 | A | Per mol $O_2$ wordt 4 mol elektronen opgenomen, dus $n = 5 \times 4 = 20$ .<br>Dus $V_{\text{bron}} = \Delta V^0 = \frac{\Delta_r G^0}{-nF} = \frac{-2,11 \cdot 10^6}{-20 \times 9,649 \cdot 10^4} = 1,09 \text{ V}$ .   |

## Reactiesnelheid en evenwicht

|    |   |  |
|----|---|--|
| 15 | A | De langzaamste stap is snelheidsbepalend. En voor dit mechanisme geldt voor de eerste stap: $s = k[\text{NO}_2]^2$ .   |
| 16 | D | Temperatuursverhoging bevordert de endotherme reactie.<br>Toevoegen van een vaste stof heeft geen invloed op de ligging van het evenwicht.<br>Drukverhoging bij constante temperatuur leidt tot volumeverkleining; volgens het principe van van 't Hoff en le Chatelier verschuift de ligging van het evenwicht dan naar de kant van het minste aantal deeltjes in de gasfase - hier dus naar links. |
| 17 | C | Voor het evenwicht $n\text{A}(\text{g}) + m\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons q\text{C}(\text{g}) + r\text{D}(\text{g})$ geldt dat $\frac{[\text{C}]^q[\text{D}]^r}{[\text{A}]^m[\text{B}]^n} = K_c$ en<br>$\frac{p_C^q p_D^r}{p_A^m p_B^n} = K_p$ ; $K_c = K_p$ als $n + m = q + r$ . Dat is het geval bij evenwicht II.   |

## Koolstofchemie

|    |   |   |
|----|---|---|
| 18 | G | <p>(2 stereo-isomeren)                      (2 stereo-isomeren)</p> <p>(3 stereo-isomeren)</p>  |
| 19 | C | Het is een polyester, dus condensatiepolymeer.<br>De stof is ontstaan uit één monomeer, namelijk 3-hydroxypropaanzuur:<br>$\text{HO} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ |
| 20 | B | Met methode I krijg je ook methoxymethaan en ethoxyethaan.  |

## Open opgaven

(totaal 54 punten)

### Opgave 2 De Volhardtitratie

26 punten

- 1 Maximumscore 1  
Om te verhinderen dat ijzer(III)hydroxide neerslaat.

#### Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „In basisch milieu zou  $\text{Ag}^+$  met  $\text{OH}^-$  kunnen reageren (tot  $\text{Ag}_2\text{O}$ ).” of „In basisch milieu zou  $\text{NH}_4^+$  met  $\text{OH}^-$  kunnen reageren (tot  $\text{NH}_3$  dat met  $\text{Ag}^+$  een complex zou kunnen vormen).”, dit goed rekenen.

- 2 Maximumscore 3  
Een voorbeeld van een juist antwoord is:  
Het equivalentiepunt wordt bereikt als het oorspronkelijk aantal mol  $\text{Ag}^+$  gelijk is aan het aantal mol toegevoegd  $\text{SCN}^-$ . Dan moet, omdat alle reacties in de molverhouding 1 : 1 verlopen, in het equivalentiepunt de  $[\text{Ag}^+]$  gelijk zijn aan het totaal van de concentraties van alle  $\text{SCN}^-$  bevattende deeltjes.

· het equivalentiepunt is bereikt als het oorspronkelijk aantal mol  $\text{Ag}^+$  gelijk is aan het aantal mol toegevoegd  $\text{SCN}^-$

1

· alle reacties verlopen in de molverhouding 1 : 1

1

· dus moet in het equivalentiepunt de  $[\text{Ag}^+]$  gelijk zijn aan het totaal van de concentraties van alle  $\text{SCN}^-$  bevattende deeltjes

1

- 3 Maximumscore 4  
Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

- 
$$[\text{Ag}^+] = \frac{K_s(\text{AgSCN})}{[\text{SCN}^-]} = \frac{1,0 \cdot 10^{-12}}{[\text{SCN}^-]}$$
, dit invullen in  $[\text{Ag}^+] = [\text{SCN}^-] + [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$  levert

$$\frac{1,0 \cdot 10^{-12}}{[\text{SCN}^-]} = [\text{SCN}^-] + 6,4 \cdot 10^{-6}, \text{ of } [\text{SCN}^-]^2 + 6,4 \cdot 10^{-6}[\text{SCN}^-] - 1,0 \cdot 10^{-12} = 0.$$

Dit levert  $[\text{SCN}^-] = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ .

De evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 2 is:  $\frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]} = \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-3}}$ , dus

$$[\text{Fe}^{3+}] = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{1,5 \cdot 10^{-7}} = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times 6,4 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7}} = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}.$$

- $[\text{Ag}^+] = [\text{SCN}^-] + [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$  invullen in de evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 1 levert  $([\text{SCN}^-] + [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}])[\text{SCN}^-] = 1,0 \cdot 10^{-12}$ ,  
dus  $[\text{SCN}^-]^2 + 6,4 \cdot 10^{-6}[\text{SCN}^-] - 1,0 \cdot 10^{-12} = 0$ .  
Dit levert  $[\text{SCN}^-] = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ .

De evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 2 is:  $\frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]} = \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-3}}$ , dus

$$[\text{Fe}^{3+}] = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{1,5 \cdot 10^{-7}} = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times 6,4 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7}} = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}.$$

- uitdrukken van de  $[Ag^+]$  in de  $[SCN^-]$ : het oplosbaarheidsproduct van  $AgSCN$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 46:  $1,0 \cdot 10^{-12}$ ) delen door de  $[SCN^-]$  1
- berekening van de  $[SCN^-]$  in het equivalentiepunt: oplossen van de vierkantsvergelijking  $[SCN^-]^2 + 6,4 \cdot 10^{-6}[SCN^-] - 1,0 \cdot 10^{-12} = 0$  1
- juiste evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 2: (bijvoorbeeld via Binas-tabel 47:)  

$$\frac{[Fe(SCN)^{2+}]}{[Fe^{3+}][SCN^-]} = \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-3}}$$
 1
- rest van de berekening 1  
of
- invullen van  $[Ag^+] = [SCN^-] + [Fe(SCN)^{2+}]$  in de evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 1 1
- berekening van de  $[SCN^-]$  in het equivalentiepunt: oplossen van de vierkantsvergelijking  $[SCN^-]^2 + 6,4 \cdot 10^{-6}[SCN^-] - 1,0 \cdot 10^{-12} = 0$  1
- juiste evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 2: (bijvoorbeeld via Binas-tabel 47:)  

$$\frac{[Fe(SCN)^{2+}]}{[Fe^{3+}][SCN^-]} = \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-3}}$$
 1
- rest van de berekening 1

□4 Maximumscore 6

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Voor de titratie is nodig  $\frac{50 \text{ (mL)} \times 0,050 \text{ (mmol mL}^{-1}\text{)}}{0,10 \text{ (mmol mL}^{-1}\text{)}}$  mL KSCN oplossing.

De totale  $Fe^{3+}$  concentratie is  $[Fe^{3+}] + [Fe(SCN)^{2+}] = 4,6 \cdot 10^{-2} + 6,4 \cdot 10^{-6} \approx 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ .  
 IJzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat is  $Fe(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ; de molaire massa is  $482,3 \text{ g mol}^{-1}$ .

Dus aan het begin van de titratie moet worden toegevoegd:

$$\left( 50 \text{ (mL)} + \frac{50 \text{ (mL)} \times 0,050 \text{ (mmol mL}^{-1}\text{)}}{0,10 \text{ (mmol mL}^{-1}\text{)}} \right) \times 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ (mmol mL}^{-1}\text{)} \times 10^{-3} \text{ (mol mmol}^{-1}\text{)} \times 482,3 \text{ (g mol}^{-1}\text{)} = 1,7 \text{ g}$$

ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat.

- berekening van het aantal mL 0,10 M KSCN oplossing dat voor de titratie nodig is: 50 (mL) vermenigvuldigen met 0,050 (mmol mL<sup>-1</sup>) en delen door 0,10 (mmol mL<sup>-1</sup>) 1
- berekening van het volume van de oplossing die in het equivalentiepunt is ontstaan: het aantal mL 0,10 M KSCN oplossing dat voor de titratie nodig is, optellen bij 50 (mL zilvernitraatoplossing) 1
- berekening van het aantal mmol ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat dat aan het begin moet worden toegevoegd (is gelijk aan het aantal mmol  $Fe^{3+}$  dat aanwezig is in de oplossing die in het equivalentiepunt is ontstaan): het volume van de oplossing die in het equivalentiepunt is ontstaan vermenigvuldigen met de  $[Fe^{3+}]$  in de oplossing die in het equivalentiepunt is ontstaan (is het antwoord op de vorige vraag) 1
- juiste formule voor ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat:  $Fe(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  (eventueel impliciet) 1
- berekening van de molaire massa van ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat: (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:)  $482,3 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$  1
- berekening van het aantal g ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat dat aan het begin van de titratie moet worden toegevoegd: het berekende aantal mmol ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat vermenigvuldigen met  $10^{-3} \text{ (mol mmol}^{-1}\text{)}$  en met de berekende molaire massa van ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat 1

Indien in een overigens juist antwoord een onjuiste formule voor ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat is gebruikt, die wel in overeenstemming is met de ladingen van de er in voorkomende ionen maar geen 12 mol kristalwater per mol  $\text{Fe}^{3+}$  heeft, zoals bijvoorbeeld  $\text{Fe}_2(\text{NH}_4)_4(\text{SO}_4)_5 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  ( $M = 880,4 \text{ g mol}^{-1}$ )

5

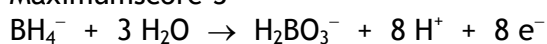
Indien in een overigens juist antwoord een onjuiste formule voor ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat is gebruikt, die niet in overeenstemming is met de ladingen van de er in voorkomende ionen

4

#### Opmerkingen

- Wanneer een onjuist antwoord op vraag 4 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 3, dit antwoord op vraag 4 goed rekenen.
- Wanneer niet is vermeld dat de  $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$  in de oplossing die in het equivalentiepunt is ontstaan te verwaarlozen is ten opzichte van de  $[\text{Fe}^{3+}]$ , dit niet aanrekenen.
- Wanneer in een overigens juist antwoord een onjuiste formule voor ijzer(III)ammoniumsulfaatdodecahydraat is gebruikt, die wel in overeenstemming is met de ladingen van de er in voorkomende ionen en 12 mol kristalwater per mol  $\text{Fe}^{3+}$  heeft, zoals bijvoorbeeld  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_3(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  ( $M = 614,4 \text{ g mol}^{-1}$ ), dit goed rekenen.

□5 Maximumscore 3



·  $\text{BH}_4^-$  en  $\text{H}_2\text{O}$  voor de pijl

1

·  $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ ,  $\text{H}^+$  en  $\text{e}^-$  na de pijl

1

· juiste coëfficiënten

1

□6 Maximumscore 6

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{50,00 \times 0,1978 - 1,36 \times 0,0512}{8} \times \frac{250,0}{50,00} \times 10^{-3} \times 53,94 \times 10^2 = 97,23\%$$

0,3405

· berekening van het aantal mmol  $\text{Ag}^+$  en het aantal mmol  $\text{SCN}^-$  dat bij de bepaling is gebruikt: 50,00 (mL) vermenigvuldigen met 0,1978 (mmol  $\text{mL}^{-1}$ ) respectievelijk 1,36 (mL) vermenigvuldigen met 0,0512 (mmol  $\text{mL}^{-1}$ )

1

· berekening van het aantal mmol  $\text{Ag}^+$  dat met  $\text{BH}_4^-$  heeft gereageerd: het aantal mmol  $\text{SCN}^-$  dat in de titratie is gebruikt aftrekken van het aantal mmol  $\text{Ag}^+$  dat is toegevoegd

1

· berekening van het aantal mmol  $\text{BH}_4^-$  dat met  $\text{Ag}^+$  heeft gereageerd: aantal mmol  $\text{Ag}^+$  dat met  $\text{BH}_4^-$  heeft gereageerd delen door het aantal elektronen dat in de vergelijking van de halfreactie van  $\text{BH}_4^-$  staat (zie het antwoord op vraag 5)

1

· berekening van het aantal mmol  $\text{BH}_4^-$  in de 250,0 mL oplossing: het aantal mmol  $\text{BH}_4^-$  dat met  $\text{Ag}^+$  heeft gereageerd vermenigvuldigen met 250,0 (mL) en delen door 50,00 (mL)

1

· berekening van het aantal g  $\text{KBH}_4$  in de onderzochte vaste stof: het aantal mmol  $\text{BH}_4^-$  in de 250,0 mL oplossing vermenigvuldigen met  $10^{-3}$  (mol  $\text{mmol}^{-1}$ ) en met de molaire massa van  $\text{KBH}_4$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:  $53,94 \text{ g mol}^{-1}$ )

1

· berekening van het massapercentage: het aantal g  $\text{KBH}_4$  in de onderzochte vaste stof delen door 0,3405 (g) en vermenigvuldigen met  $10^2\%$

1

#### Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 6 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 5, dit antwoord op vraag 6 goed rekenen.

- 7 Maximumscore 3  
 Een voorbeeld van een juist antwoord is:  
 Wanneer  $[\text{Fe}^{3+}]$  te klein is, is meer thiocynaat nodig om de rode kleur te zien. De hoeveelheid overgebleven  $\text{Ag}^+$  wordt dan te hoog ingeschat en het aantal mmol  $\text{Ag}^+$  dat met  $\text{BH}_4^-$  heeft gereageerd te laag. Er wordt dus een te lage uitkomst verkregen.
- bij de titratie wordt teveel thiocynaat toegevoegd 1
  - de hoeveelheid overgebleven  $\text{Ag}^+$  wordt dan te hoog ingeschat 1
  - het aantal mmol  $\text{Ag}^+$  dat met  $\text{BH}_4^-$  heeft gereageerd wordt te laag ingeschat en conclusie 1

### ■ Opgave 3 Atropisomeren

12 punten

- 8 Maximumscore 2  
 In de moleculen van 1,2-dichloorethaan heerst vrije draaibaarheid rond de C – C binding, daardoor gaat structuur I heel gemakkelijk over in structuur II en omgekeerd (zodat 1,2-dichloorethaan niet apart als structuur I of structuur II kan bestaan). In de moleculen van  $S_a$  en  $R_a$  wordt (beneden een bepaalde temperatuur) de vrije draaibaarheid rond de enkelvoudige binding tussen beide benzeenringen gehinderd door de grootte van de  $\text{COOH}$  en  $\text{NO}_2$  groepen (hierdoor kunnen beide isomeren wel als aparte stof bestaan).
- er heerst vrije draaibaarheid rond enkelvoudige bindingen 1
  - in de moleculen van  $S_a$  en  $R_a$  is sprake van sterische hindering ten gevolge van de grootte van de  $\text{COOH}$  en  $\text{NO}_2$  groepen 1

*Opmerking*

*Wanneer het ontbreken van vrije draaibaarheid rond de enkelvoudige binding tussen beide benzeenringen wordt verklaard door de aanwezigheid van waterstofbruggen, dit goed rekenen.*

- 9 Maximumscore 1  
 Voorbeelden van een juist antwoord zijn:
- Het zijn spiegelbeeldisomeren.
  - Het zijn dissymmetrische moleculen.
- Opmerking*  
 Wanneer het antwoord: „Het zijn asymmetrische moleculen.” is gegeven, dit goed rekenen.

- 10 Maximumscore 3  
 Een voorbeeld van een juist antwoord is:  
 Omdat  $S_a$  en  $R_a$  elkaars spiegelbeeld zijn, mag je verwachten dat de absolute waarden van specifieke draaiingen van beide isomeren aan elkaar gelijk zijn. Verder mag je verwachten dat er geen voorkeur voor één van beide isomeren is, dus dat in het evenwicht  $[S_a] = [R_a]$ . Dan zal in de evenwichtstoestand de draaiingshoek van het gepolariseerde licht 0 zijn.
- de absolute waarden van de specifieke draaiingen van beide isomeren zijn aan elkaar gelijk 1
  - in het evenwicht  $[S_a] = [R_a]$  1
  - conclusie 1
- Indien een antwoord is gegeven als: „Als het evenwicht zich heeft ingesteld, veranderen  $[S_a]$  en  $[R_a]$  niet meer. De draaiingshoek van het gepolariseerde licht blijft dan constant.” 2



□11 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Voor een eerste orde reactie geldt:  $\ln \frac{[S_a]_0}{[S_a]} = kt$ . Als de halveringstijd is verstreken, is

$$[S_a] = \frac{1}{2}[S_a]_0, \text{ dus } \ln 2 = kt_{1/2} \text{ of } k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{1,0 \cdot 10^3} = 6,9 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}.$$

· notie dat na de halveringstijd  $[S_a] = \frac{1}{2}[S_a]_0$

1

·  $\ln 2 = kt_{1/2}$

1

· berekening van  $k$  en juiste eenheid

1

□12 Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{k_{735K}}{k_{300K}} = \frac{Ae^{-\frac{9,3 \cdot 10^4}{8,3145 \times 735}}}{Ae^{-\frac{9,3 \cdot 10^4}{8,3145 \times 300}}} = e^{22} = 3,6 \cdot 10^9;$$

ook geldt:  $\frac{k_{735K}}{k_{300K}} = \frac{\frac{\ln 2}{t_{1/2}(735K)}}{\frac{\ln 2}{t_{1/2}(300K)}} = \frac{t_{1/2}(300K)}{t_{1/2}(735K)}$ , dus  $\frac{1,0 \cdot 10^3}{t_{1/2}(735K)} = 3,6 \cdot 10^9$ , of

$$t_{1/2}(735K) = \frac{1,0 \cdot 10^3}{3,6 \cdot 10^9} = 2,8 \cdot 10^{-7} \text{ s.}$$

· berekening van de verhouding  $\frac{k_{735K}}{k_{300K}} : Ae^{-\frac{9,3 \cdot 10^4}{8,3145 \times 735}}$  delen door  $Ae^{-\frac{9,3 \cdot 10^4}{8,3145 \times 300}}$

1

· berekening van  $t_{1/2}(735K)$ :  $1,0 \cdot 10^3$  delen door de gevonden verhouding  $\frac{k_{735K}}{k_{300K}}$

1

□13 Maximumscore 1

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Alex heeft gelijk: de halveringstijd voor de reactie  $S_a \rightarrow R_a$  aan het oppervlak van Venus is zo klein dat de isomeren heel snel in elkaar overgaan.

## Opgave 4 Olympisch vuur

16 punten

□14 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Als een reactie optreedt, moet  $\Delta_r G < 0$  zijn;  $\Delta_r G = \Delta_r H - T \Delta_r S$ , dus

$$T > \frac{\Delta_r H}{\Delta_r S} = \frac{(-0,76 \cdot 10^5) + 2 \times (-2,42 \cdot 10^5) - (-3,935 \cdot 10^5)}{187 + 2 \times 189 - 214 - 4 \times 131} = 962 \text{ K}$$

- notie dat  $\Delta_r H - T \Delta_r S < 0$  1
  - in de berekening van  $\Delta_r H$  alle vormingsenthalpieën juist verwerkt met het juiste teken 1
  - in de berekening van  $\Delta_r S$  alle absolute entropieën juist verwerkt met het juiste teken 1
  - in de berekening van  $\Delta_r H$  en  $\Delta_r S$  alle coëfficiënten juist verwerkt 1
  - berekening van de minimale temperatuur: de berekende  $\Delta_r S$  delen op de berekende  $\Delta_r H$  1
- Indien in een overigens juist antwoord de eenheid niet is vermeld of fout is 4

□15 Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

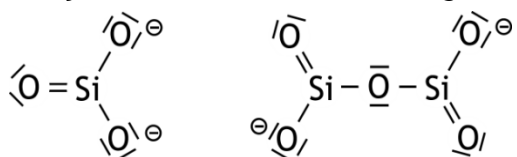
Er is (kennelijk in de aardkorst) een katalysator aanwezig.

Indien antwoord is gegeven als: „Men heeft een katalysator toegevoegd.” of „Er wordt een katalysator gebruikt.” 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Door het verbranden van het methaan komt de temperatuur boven de minimumtemperatuur van de reactie te liggen.” 0

□16 Maximumscore 4

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



- in  $\text{SiO}_3^{2-}$  alle bindende en niet-bindende elektronenparen juist getekend 1
- de structuur van het  $\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}$  ion juist 1
- in  $\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}$  alle bindende en niet-bindende elektronenparen juist getekend 1
- in beide structuurformules de ladingen op de juiste plaats 1

□17 Maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

- Uit de Fe balans volgt  $x = \frac{0,04 \times 3}{1,2} = 0,1$ .

En  $y = 2 - 0,1 = 1,9$ .

- Uit de Mg balans volgt dat  $1,2 \times y + 0,7 = 3$ , dus  $y = 1,9$ .

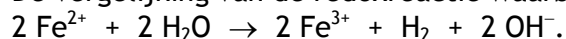
En  $x = 2 - 1,9 = 0,1$

- berekening van  $x$ :  $\frac{0,04 \times 3}{1,2}$  1
- notie dat  $x + y = 2$  moet zijn en berekening van  $y$  1
- of
- opstellen van de vergelijking  $1,2 \times y + 0,7 = 3$  en berekening van  $y$  uit de verkregen vergelijking 1
- notie dat  $x + y = 2$  moet zijn en berekening van  $x$  1

□18 Maximumscore 3

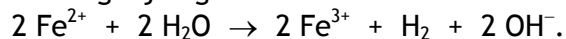
Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

- De vergelijking van de redoxreactie waarbij waterstof wordt gevormd is:



In een mol  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  komt 2 mol  $\text{Fe}^{3+}$  voor, dus per mol  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dat ontstaat, zou één mol  $\text{H}_2$  moeten ontstaan. De molverhouding 1 : 2 klopt dus niet.

- De vergelijking van de redoxreactie waarbij waterstof wordt gevormd is:



In 0,04 mol  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  komt 0,08 mol  $\text{Fe}^{3+}$  voor, dan zou 0,04 mol  $\text{H}_2$  moeten ontstaan. De molverhouding 1 : 2 klopt dus niet.

- aantonen, bijvoorbeeld met behulp van een reactievergelijking, dat  $\text{Fe}^{3+}$  en  $\text{H}_2$  in de molverhouding 2 : 1 ontstaan 1
- een mol  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  bevat twee mol  $\text{Fe}^{3+}$  1
- rest van de uitleg en conclusie 1

of

- aantonen, bijvoorbeeld met behulp van een reactievergelijking, dat  $\text{Fe}^{3+}$  en  $\text{H}_2$  in de molverhouding 2 : 1 ontstaan 1
- 0,04 mol  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  bevat 0,08 mol  $\text{Fe}^{3+}$  1
- rest van de uitleg en conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als: „ $\text{Fe}^{2+}$  en  $\text{H}_2\text{O}$  kunnen (volgens Binas-tabel 48) niet met elkaar reageren. Dan ontstaan magnetiet en waterstof niet in de molverhouding 1 : 2.”

0