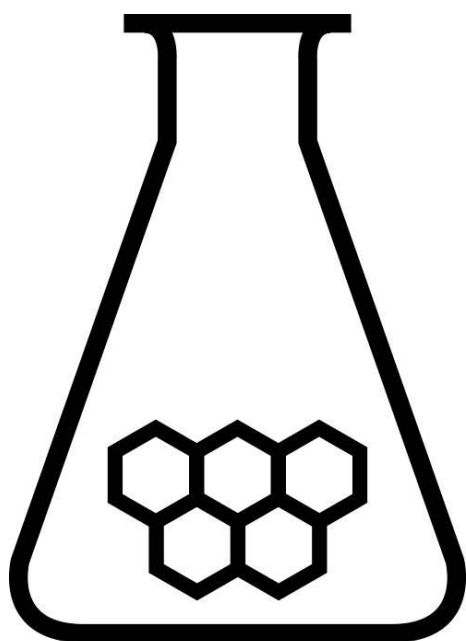


NATIONALE SCHEIKUNDEOLYMPIADE 2025

CORRECTIEMODEL VOORRONDE 1

af te nemen in de periode van
13 tot en met 31 januari 2025



SCHEIKUNDE OLYMPIADE



Symeres

Making Molecules Matter. Together.

- Deze voorronde bestaat uit 25 meerkeuzevragen verdeeld over 9 onderwerpen en 2 opgaven met in totaal 8 open vragen alsmede een antwoordblad voor de meerkeuzevragen.
- Gebruik voor de beantwoording van de meerkeuzevragen het antwoordblad.
- Gebruik voor de beantwoording van elke opgave met open vragen een apart antwoordvel, voorzien van naam.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 76 punten.
- De voorronde duurt 2 klokuren.
- Benodigde hulpmiddelen: (grafisch) rekenapparaat en BINAS 6^e of 7^e druk of ScienceData 1^e druk.
- Bij elke vraag is het aantal punten vermeld dat een juist antwoord op die vraag oplevert.
- Tenzij anders is vermeld, is er sprake van standaardomstandigheden: $T = 298\text{ K}$ en $p = p_0$.

■ Opgave 1 Meerkeuzevragen

(totaal 50 punten)

per juist antwoord: 2 punten

Kort overzicht

nr.	antwoord
1	B
2	D
3	F
4	C
5	H
6	D
7	F
8	C
9	C
10	B
11	C
12	C
13	D
14	B
15	C
16	B
17	C
18	A
19	F
20	D
21	B
22	E
23	D
24	D
25	D

		Koolstofchemie
1	B	Verbinding I is een spiegelbeeldisomeer van stof X, verbinding II is dezelfde stof als stof X (180° gedraaid).
2	D	Polymeer I is ontstaan uit 1,4-additie van buta-1,3-dieen: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ Polymeer II is ontstaan uit condensatie van 5-hydroxypentaaan zuur: $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$
3	F	Hieronder staan alle structuren. Met * zijn de asymmetrische C-atomen aangegeven van deze structuren bestaan dus twee stereo-isomeren. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}_2}}$ 1 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}^*}}-\text{CH}_3$ 2+3 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}^*}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 4 $\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}^*}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ $\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}_2}}$ 5+6 $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 7 $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\overset{*}{\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}}}-\text{CH}_3$ 8+9 $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}_2}}$ 10 $\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}}}-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}_3}}$ 11
		Thermochemie
4	C	$\begin{aligned} \text{reactiewarmte} &= -E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} \\ &= -E_{\text{vorming NaClO}_4(\text{s})} - E_{\text{smelten NaClO}_4(\text{s})} + E_{\text{vorming NaCl}(\text{s})} \\ &= - -382,75 \text{ kJ mol}^{-1} - 14,7 \text{ kJ mol}^{-1} + -411 \text{ kJ mol}^{-1} = -43 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$
5	H	Elektrolyse is een endotherme reactie en een katalysator verlaagt de activeringsenergie, dus diagram V is zonder katalysator en diagram III is met katalysator.

		Reactiesnelheid en evenwicht
6	D	10 mL 0,50 M K_2SO_4 oplossing en 10 mL 0,50 M $AgNO_3$ oplossing bevatten respectievelijk 10 mmol K^+ en 5,0 mmol SO_4^{2-} en 5,0 mmol Ag^+ en 5,0 mmol NO_3^-. Het volgende heterogene evenwicht stelt zich in: $2 Ag^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightleftharpoons Ag_2SO_4(s)$ Het aantal mmol K^+ en NO_3^- in de oplossing verandert niet. Het aantal mmol Ag^+ en SO_4^{2-} in de oplossing neemt af, waarbij de afname van het aantal mmol Ag^+ twee keer zo groot is als de afname van het aantal mmol SO_4^{2-}. Dus: $[K^+] > [NO_3^-] > [SO_4^{2-}] > [Ag^+]$
7	F	De waarde van K verandert alleen bij veranderende temperatuur. De snelheid van de reactie naar beide kanten wordt groter bij het nieuwe evenwicht door de hogere concentraties van alle deeltjes.
8	C	Er heeft $2,50 - 1,70 = 0,80$ g $CaCO_3$ gereageerd. Dit is gelijk aan $\frac{0,80}{100,09} = 0,0080$ mol $CaCO_3$. Er is dus 0,0080 mol CO_2 ontstaan in 0,250 L. $K_c = [CO_2] = \frac{0,0080}{0,250} = 0,032$
9	C	Voor de pijl staan meer gasdeeltjes dus de reactie naar rechts is tijdelijk in het voordeel bij hogere druk. De reactie naar rechts is exotherm en is tijdelijk in het voordeel bij lagere temperatuur.
		Structuren en formules
10	B	De elektronegativiteit van H is 2,1, van O is 3,5 en van S is 2,6. Dit betekent dat iedere H – O binding, S – O binding en S = O binding polair is met de δ^+ op H en S en de δ^- op O.
11	C	$232 - 208 = 24$ kerndeeltjes worden uitgezonden. Een heliumkern bestaat uit 4 kerndeeltjes dus $\frac{24}{4} = 6$ alfadeeltjes worden uitgezonden. Het atoomnummer van Th is 90 en van Pb is 82. De 6 uitgezonden alfadeeltjes bevatten 12 protonen dus er zijn $82 + 12 - 90 = 4$ protonen bijgekomen. Dus er zijn 4 neutronen omgezet.
12	C	7 (één Cl atoom) + 3×6 (drie O atomen) + 1 (lading $1-$) = 26 valentie-elektronen.

13	D	
		pH en zuur-base
14	B	$K_z = \frac{[H^+][Z^-]}{[HZ]} = \frac{(0,102 \times 0,320)^2}{0,898 \times 0,320} = 3,71 \cdot 10^{-3}$
15	C	In de berekening kan de volumetoename door het toevoegen van de HCl oplossing worden verwaarloosd. De pOH aan het begin is $14,00 - 9,20 = 4,80$ dus $[OH^-] = 10^{-4,80} = 1,58 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$. De pOH na de reactie is $14,00 - 8,20 = 5,80$ dus $[OH^-] = 10^{-5,80} = 1,58 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$. Er moet dan $(1,58 \cdot 10^{-5} - 1,58 \cdot 10^{-6}) \times 100 = 1,43 \cdot 10^{-3} \text{ mmol OH}^-$ reageren. Dit reageert met een even grote hoeveelheid H_3O^+ afkomstig uit eenzelfde hoeveelheid HCl. Er moet dan $\frac{1,43 \cdot 10^{-3}}{0,10} = 0,014 \text{ mL } 0,10 \text{ M HCl}$ oplossing worden toegevoegd.
16	B	Uit 0,1 mol K_2O ontstaat 0,2 mol OH^- volgens de aflopende reactie: $K_2O + H_2O \rightarrow 2 K^+ + 2 OH^-$ Uit 0,1 mol KOH ontstaat 0,1 mol opgelost OH^-. K_2CO_3 en Na_2SO_4 bevatten beide een zwakke base dus ontstaat er minder dan 0,1 mol OH^- per liter. Hoe hoger $[OH^-]$ hoe hoger de pH.
		Redox en elektrochemie
17	C	De reactievergelijking is: $2 NH_4ClO_4 + 2 Al \rightarrow Al_2O_3 + 2 NO + 2 HCl + 3 H_2O$

18	A	Zn kan in een redoxreactie reageren met Pb^{2+}, omdat Zn een sterkere reductor is dan Pb. Cu zal niet reageren. Bij stroomlevering is de elektrode waarbij de oxidator reageert altijd de positieve elektrode en Pb^{2+} reageert hier als oxidator.
		Analyse
19	F	Massaspectrum 1 heeft de hoogste piek bij m/z waarde 59. Dit komt overeen met het fragment $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}^+$ afkomstig van hexaan-3-ol. Massaspectrum 2 heeft de hoogste piek bij m/z waarde 45. Dit komt overeen met het fragment $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^+$ afkomstig van hexaan-2-ol.
20	D	Magnesiumchloride is goed oplosbaar in water. Bij het toevoegen van de oplossing van het sterke zuur HI zullen lood(II)oxide en magnesiumoxide in een zuur-basereactie reageren waarbij de lood(II)ionen en de magnesiumionen vrijkomen. Lood(II)ionen geven een neerslag met jodide-ionen en magnesiumionen niet. Lood(II)chloride reageert niet volgens een zuur-basereactie met de HI oplossing. Lood(II)chloride is matig oplosbaar en de lood(II)ionen vormen met de I^- ionen een neerslag van lood(II)jodide.
21	B	Bij gaschromatografie zal de stof waarvan de moleculen de sterkste binding met de kolom aan gaan het langst in de kolom blijven. De drie stoffen zijn alle drie apolair en daarom zijn hier de vanderwaalsbindingen van belang. Moleculen van stof III maken de sterkste vanderwaalsbindingen met de stationaire fase van de kolom en stof III heeft dus de langste retentietijd. Stof I bestaat uit de kleinste moleculen die de zwakste vanderwaalsbindingen aangaan en heeft dus de kortste retentietijd.
		Rekenen
22	E	$n_{\text{Au}} = \frac{11,8}{197} = 0,0599 \text{ mol}$ $n_{\text{NaCN}} = n_{\text{CN}^-} = 0,0599 \times \frac{8}{4} = 0,120 \text{ mol}$ $V_{\text{NaCN}} = \frac{0,120}{0,0100} = 12,0 \text{ L}$
23	D	Wanneer hoeveelheid Cr^{3+} toeneemt dan neemt hoeveelheid CH_3CHO ook toe in de molverhouding $\text{Cr}^{3+} : \text{CH}_3\text{CHO} = 2 : 3$. $0,18 \times \frac{3}{2} = 0,27 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$

24	D	Zilver ontstaat volgens de halfreactie $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$ $n_{\text{e}^-} = n_{\text{Ag}} = \frac{0,10}{107,9} = 9,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $\text{lading} = 9,3 \cdot 10^{-4} \times 9,65 \cdot 10^4 = 89 \text{ C}$ $t = \frac{89}{0,10} = 890 \text{ s}$ $\frac{890}{60} = 15 \text{ min}$
		Groene chemie
25	D	$E\text{-factor} = \frac{m_{\text{beginstoffen}} - m_{\text{werkelijke opbrengst}}}{m_{\text{werkelijke opbrengst}}}$ De molaire massa's van het zuur, de alcohol, de ester en water zijn respectievelijk $60,05 \text{ g mol}^{-1}$, $88,15 \text{ g mol}^{-1}$, $130,18 \text{ g mol}^{-1}$ en $18,02 \text{ g mol}^{-1}$. Bij één mol zuur en één mol alcohol als beginstoffen geldt: $m_{\text{beginstoffen}} = 60,05 + 88,15 = 148,20 \text{ g}$ $m_{\text{theoretische opbrengst}} = 130,18 \text{ g}$ Stel x is werkelijke opbrengst dan geldt: $0,34 = \frac{148,20 - x}{x} \quad \text{en} \quad 0,34x = 148,20 - x \quad \text{en} \quad 1,34x = 148,20 \quad , \text{ dus}$ $x = \frac{148,20}{1,34} = 110,60 \text{ g}$ $\text{rendement} = \frac{m_{\text{werkelijke opbrengst}}}{m_{\text{theoretische opbrengst}}} \times 100\% = \frac{110,60}{130,18} \times 100\% = 85\%$

Open vragen

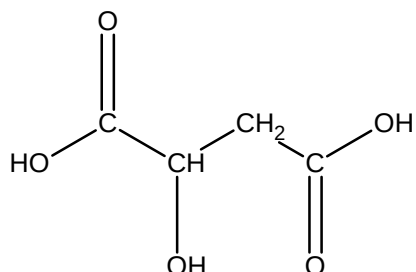
(totaal 26 punten)

■ Opdracht 2 Appelciderazijn

(12 punten)

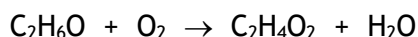
□1 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- koolstofskelet met vier koolstofatomen en twee carboxylgroepen juist getekend 1
- rest van de structuurformule juist getekend 1

□2 maximumscore 2



- $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ na de pijl 1
- H_2O na de pijl en elementenbalans bij uitsluitend juiste molecuulformules voor en na de pijl 1

Opmerkingen

- Wanneer het antwoord $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ is gegeven dit goed rekenen.
- Wanneer een juiste reactievergelijking in structuurformules is gegeven, dit goed rekenen.

□3 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

7,382 g appelzuur per L is 7,382 mg appelzuur per mL is $\frac{7,382}{134,09} = 0,05505$ mmol per mL.

In 10,00 mL appelsap zit dus $\frac{7,382}{134,09} \times 10,00 = 0,5505$ mmol appelzuur.

Dit reageert met $2 \times \frac{7,382}{134,09} \times 10,00 = 1,101$ mmol OH^-

en dat zit in $\frac{2 \times \frac{7,382}{134,09} \times 10,00}{0,1000} = 11,01$ mL 0,1000 M natronloog.

- berekening van het aantal mmol appelzuur per mL 1
- omrekening naar het aantal mmol appelzuur in 10,00 mL 1
- omrekening naar het aantal mmol OH^- dat reageert 1
- omrekening naar het aantal mL 0,1000 M natronloog 1

□4 **maximumscore 4**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Per liter appelsap geldt:

Uit $\frac{7,382}{134,09} = 0,05505$ mol appelzuur ontstaat 0,05505 mol ethanol en uiteindelijk ook

0,05510 mol ethaanzuur.

Uit glucose is dus $1,086 - \frac{7,382}{134,09} = 1,031$ mol ethaanzuur ontstaan en dat is uiteindelijk

ontstaan uit $\frac{1,086 - \frac{7,382}{134,09}}{2} = 0,5155$ mol glucose en dat is

$\frac{1,086 - \frac{7,382}{134,09}}{2} \times 180,16 = 92,87$ gram glucose per liter appelsap.

- | | |
|---|---|
| · berekening van het aantal mol ethaanzuur dat per L uit het appelzuur ontstaat | 1 |
| · omrekening naar het aantal mol ethaanzuur dat per L uit de glucose ontstaat | 1 |
| · omrekening naar het aantal mol glucose dat per L is omgezet | 1 |
| · omrekening naar het aantal g glucose per L | 1 |

Opmerking

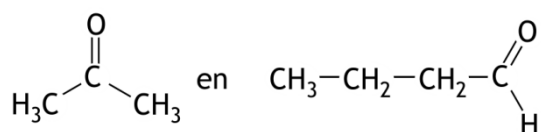
Wanneer een onjuist antwoord op vraag 4 het consequente gevolg is van een onjuiste reactievergelijking in vraag 2, dit antwoord op vraag 4 goed rekenen.

Opgave 3 Ozonolyse

(14 punten)

□5 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



· juiste structuurformule van propanon

1

· juiste structuurformule van butanal

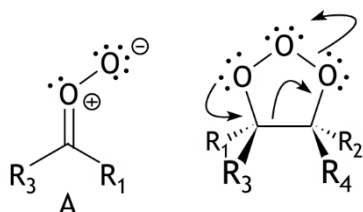
1

Opmerking

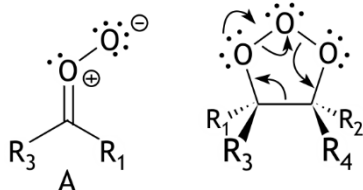
Wanneer de structuurformule van butanal is weergegeven als $\text{C}_3\text{H}_7-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$, dit goed rekenen.

□6 maximumscore 4

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



en



· juiste lewisstructuur van A

1

· formele ladingen in A juist

1

· niet-bindende elektronenparen in molozonide juist

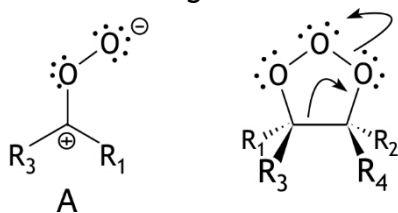
1

· pijlen consequent getekend met de structuurformule van A

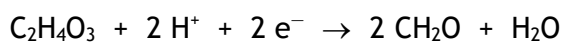
1

Indien het volgende antwoord is gegeven:

3



□7 maximumscore 3



Het ozonide reageert als oxidator, dus dimethylsulfide reageert als reductor.

· $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$, H^+ en e^- voor de pijl en CH_2O en H_2O na de pijl

1

· juiste coëfficiënten

1

· consequente uitleg en conclusie ten aanzien van de functie van dimethylsulfide

1

□8 **maximumscore 5**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$$n_{\text{formaldehyde}} = \frac{4,8 \cdot 10^{-3}}{30,0} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{glyoxaal}} = \frac{14 \cdot 10^{-3}}{58,0} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{formaldehyde}}}{n_{\text{glyoxaal}}} = \frac{1,6 \cdot 10^{-4}}{2,4 \cdot 10^{-4}} = \frac{2}{3}$$

Dit komt overeen met de structuur $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

- berekening van de molaire massa's van formaldehyde en glyoxaal 1
- berekening van het aantal mol formaldehyde en glyoxaal 1
- omrekening naar de molverhouding formaldehyde en glyoxaal 1
- juiste structuurformule van X 2

Indien in een overigens juist antwoord een onjuiste structuurformule is gegeven, waaruit wel als enige producten formaldehyde en glyoxaal kunnen ontstaan, bijvoorbeeld hexaan-1,3,5-trieen.

4