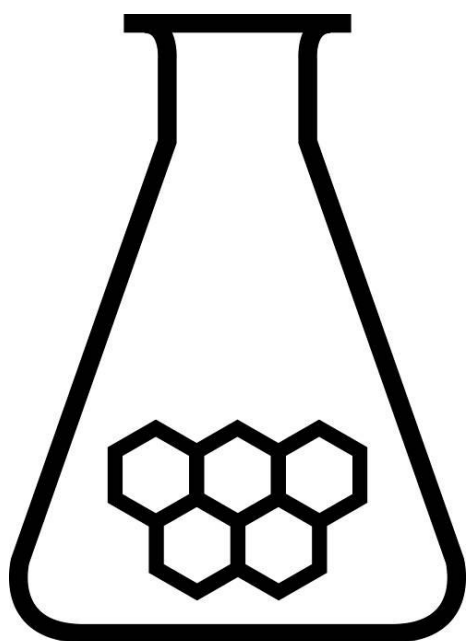


# NATIONALE SCHEIKUNDEOLYMPIADE 2026

## CORRECTIEMODEL VOORRONDE 1

af te nemen in de periode van  
12 tot en met 30 januari 2026



# SCHEIKUNDE OLYMPIADE



## Universiteit Utrecht

- 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 73 punten.
- De voorronde duurt 2 klokuren.
- Benodigde hulpmiddelen: (grafisch) rekenapparaat en BINAS 7<sup>e</sup> druk of ScienceData 1<sup>e</sup> 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

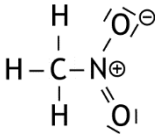
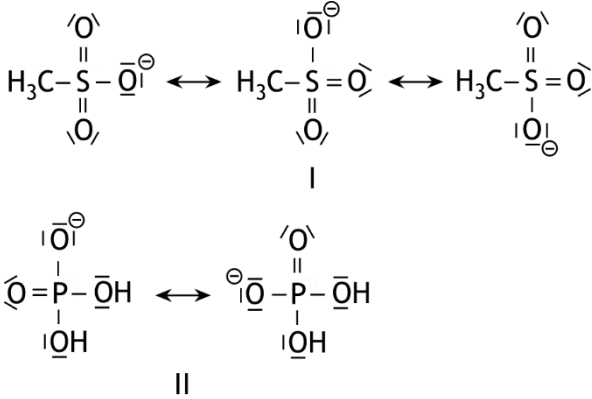
(totaal 50 punten)

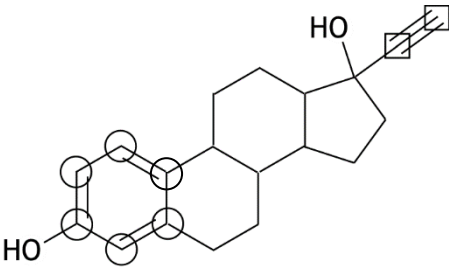
per juist antwoord: 2 punten

Kort overzicht

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

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | <b>Koolstofchemie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1 | D | <p>Hieronder staan alle producten. De C atomen aangegeven met * zijn asymmetrisch. Van die verbindingen bestaan dus twee stereo-isomeren.</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}^*-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{Br} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}^*-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{Br} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}^*-\text{CH}_3 \\   \\ \text{Br} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\   \\ \text{Br} \end{array}</math> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2 | D | <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{SH} \end{array}</math> <p><i>cis en trans</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{CH}_2-\text{SH} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} \\   \\ \text{SH} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{S} \\    \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C} \\   \\ \text{H} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} \\    \\ \text{S} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{S}-\text{CH}_3 \end{array}</math> </div> </div> |
| 3 | D | <p>Zie hieronder.</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{ccccccc} &amp; \text{CH}_3 &amp; &amp; \text{CH}_3 &amp; &amp; \text{CH}_3 &amp; &amp; \text{CH}_3 \\ &amp;   &amp; &amp;   &amp; &amp;   &amp; &amp;   \\ \sim \text{CH}_2 &amp; -\text{CH}- &amp; \text{CH}_2 &amp; -\text{CH}- &amp; \text{CH}- &amp; \text{CH}- &amp; \text{CH}_2 &amp; -\text{CH} \sim \\ &amp;   &amp; &amp;   &amp; &amp;   &amp; &amp;   \\ &amp; &amp; &amp; \text{CH}_3 &amp; &amp; &amp; &amp; \\ &amp; \text{CH}_3 &amp; &amp; \text{CH}_3 &amp; &amp; \text{CH}_3 &amp; &amp; \text{CH}_3 \\ &amp;   &amp; &amp;   &amp; &amp;   &amp; &amp;   \\ &amp; \text{CH}=\text{CH}_2 &amp; &amp; \text{CH}_2=\text{CH} &amp; &amp; \text{CH}=\text{CH} &amp; &amp; \text{CH}_2=\text{CH} \\ &amp; &amp; &amp; &amp; &amp;   &amp; &amp; \\ &amp; &amp; &amp; &amp; &amp; \text{CH}_3 &amp; &amp; \end{array}</math> <p>propeen    propen    but-2-een    propen</p> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4 | D | <p>De repeterende eenheid is <math>\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5</math> met een molaire massa van <math>162,14 \text{ g mol}^{-1}</math>.</p> $\text{polymerisatiegraad} = \frac{3,29 \cdot 10^5 - 18,015}{162,14} = 2,03 \cdot 10^3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|   |   | <b>Thermochemie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5 | A | <p>Het energieniveau van het reactieproduct is lager dan dat van de beginstoffen. De reactie is dus exotherm.</p> <p>Een katalysator verlaagt alleen het energieniveau van de geactiveerde toestand.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |   | <b>Reactiesnelheid en evenwicht</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6  | C | <p>Voor de reactie naar rechts is de reactiewarmte:</p> <p>I: <math>(2 \times -0,332 \cdot 10^5) + 0,111 \cdot 10^5 = -0,553 \cdot 10^5</math> J per 2 mol NO<sub>2</sub></p> <p>II: <math>0 + (2 \times 1,43 \cdot 10^5) = 2,86 \cdot 10^5</math> J per 3 mol O<sub>2</sub></p> <p>Bij toenemende temperatuur is de endotherme reactie tijdelijk in het voordeel.</p> <p>Reactie I verschuift dus naar links en reactie II verschuift naar rechts.</p> |
| 7  | C | $3,5 \cdot 10^{-4} \times \frac{3}{2} = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol s}^{-1}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8  | E | <p>Bij volumevergroting is de reactie naar de kant met de meeste gasdeeltjes in het voordeel. Hier is dat naar rechts.</p> <p>Voor dit evenwicht geldt: <math>[\text{CO}_2] = K</math>.</p> <p>Dus de concentratie van CO<sub>2</sub> blijft gelijk.</p>                                                                                                                                                                                                |
|    |   | <b>Structuren en formules</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9  | D | De aanwezige ionen zijn Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> en SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . Bij de molverhouding 2 : 2 : 3 van deze ionen is de totale lading nul en de molverhouding Na <sup>+</sup> : Mg <sup>2+</sup> gelijk aan 1 : 1.                                                                                                                                                                                                            |
| 10 | C |  <p>Eventueel ook uit te rekenen:</p> <p><math>4 + 3 \times 1 + 5 + 2 \times 6 = 24</math> valentie-elektronen, dus 12 elektronenparen.</p> <p><math>\frac{4 \times 8 + 3 \times 2 - 24}{2} = 7</math> bindende elektronenparen.</p> <p>dus <math>12 - 7 = 5</math> niet-bindende elektronenparen.</p>                                                               |
| 11 | D |  <p style="text-align: center;">II</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------|-------------------|----------------------------------|-------|--------|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|---------|---------|
| 12        | B         | <div></div> <div>omringingsgetal 2: <input type="checkbox"/></div> <div>omringingsgetal 3: <input type="radio"/></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                  |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
|           |           | <b>pH en zuur-base</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                  |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
| 13        | A         | <div><math display="block">\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{H}_3\text{O}^+</math><math display="block">[\text{H}_3\text{O}^+] = K_z \times \frac{\text{aantal mol HClO}}{\text{aantal mol ClO}^-} = K_z \times \frac{\text{aantal mol HClO}}{\text{aantal mol NaClO}}</math><math display="block">10^{-7,83} = 10^{-7,40} \times \frac{\text{aantal mol HClO}}{\text{aantal mol NaClO}}</math><math display="block">\frac{\text{aantal mol HClO}}{\text{aantal mol NaClO}} = \frac{10^{-7,83}}{10^{-7,40}}</math><math display="block">\frac{\text{aantal g HClO}}{\text{aantal g NaClO}} = \frac{10^{-7,83} \times 52,46}{10^{-7,40} \times 74,44} = \frac{1,0}{3,8}</math></div> |                                  |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
| 14        | C         | De vorming van $\text{H}_3\text{O}^+$ zorgt voor de pH verlaging. Het zijn allemaal zwakke zuren en $\text{HIO}_3$ heeft de hoogste $K_z$ waarde. $\text{HIO}_3$ is het sterkste zwakke zuur en van dit zuur is het kleinst aantal mol nodig om een pH van 2,5 te verkrijgen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                  |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
| 15        | E         | <div><math display="block">\text{HZ} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Z}^-</math><p>Als in een 0,1200 M HZ oplossing 2,3% van het zuur geïoniseerd is, dan is <math>[\text{Z}^-]_{\text{evenwicht}} = 0,023 \times 0,1200 = 0,00276</math> M.</p><table><tr><td></td><td>[HZ]</td><td>[Z<sup>-</sup>]</td><td>[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]</td></tr><tr><td>begin</td><td>0,1200</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>omzetting</td><td>- 0,00276</td><td>+ 0,00276</td><td>+ 0,00276</td></tr><tr><td>evenwicht</td><td>0,1172</td><td>0,00276</td><td>0,00276</td></tr></table><math display="block">K_z = \frac{0,00276 \times 0,00276}{0,1172} = 6,5 \cdot 10^{-5}</math></div>    |                                  | [HZ] | [Z <sup>-</sup> ] | [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] | begin | 0,1200 | 0 | 0 | omzetting | - 0,00276 | + 0,00276 | + 0,00276 | evenwicht | 0,1172 | 0,00276 | 0,00276 |
|           | [HZ]      | [Z <sup>-</sup> ]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
| begin     | 0,1200    | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0                                |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
| omzetting | - 0,00276 | + 0,00276                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | + 0,00276                        |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
| evenwicht | 0,1172    | 0,00276                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,00276                          |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
|           |           | <b>Redox en elektrochemie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                  |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |
| 16        | D         | <div><div><math display="block">\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O} \quad (\times 2)</math><math display="block">\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \quad (\times 3) \quad +</math></div><div><math display="block">3 \text{Cu} + 8 \text{H}^+ + 2 \text{NO}_3^- \rightarrow 3 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}</math></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  |      |                   |                                  |       |        |   |   |           |           |           |           |           |        |         |         |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | C | $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn}$ $\frac{5,0}{65,38} = 0,0765 \text{ mol Zn}$ $2 \times 0,0765 = 0,153 \text{ mol e}^{-}$ $0,153 \times 96485 = 14758 \text{ C}$ $\frac{14758}{3,5} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ s}$                                                                                                    |
|    |   | <b>Analyse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 18 | B | <p>Als een bariumnitraat-oplossing aan een natriumsulfiet-oplossing wordt toegevoegd, ontstaat er een troebel mengsel omdat bariumsulfiet een slecht oplosbaar zout is.</p> <p>Als een bariumnitraat-oplossing aan een kaliummethanoaat-oplossing wordt toegevoegd ontstaat er een helder mengsel.</p>                                   |
| 19 | D | <p>Fragmentatie van de moleculen <math>\text{Br}_2</math> levert <math>\text{Br}^{+}</math> ionen op met <math>m/z = 79</math> en <math>m/z = 81</math>.</p> <p>Er zijn ook drie molecuulionpieken met <math>m/z = 158</math>, <math>m/z = 160</math> en <math>m/z = 162</math>.</p>                                                     |
| 20 | B | <p>Er wordt <math>25,00 \times 0,100 = 0,250 \text{ mmol Ag}^{+}</math> toegevoegd.</p> <p>Hiervan heeft <math>0,250 - 7,69 \times 0,0108 = 0,167 \text{ mmol}</math> gereageerd, met evenveel theobromine.</p> <p>Het massapercentage theobromine is dus:</p> $\frac{0,167 \cdot 10^{-3} \times 180,2}{2,95} \times 100\% = 1,02\%.$    |
|    |   | <b>Rekenen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 21 | A | <p><math>\text{CO}_2</math> en <math>\text{H}_2\text{O}</math> hebben beide hetzelfde molair volume dus de molverhouding <math>\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O}</math> is gelijk aan de volumeverhouding en is dus 8 : 12.</p> <p>De verhouding C : H is dan <math>8 : 24 = 1 : 3</math> zoals in <math>\text{C}_2\text{H}_6</math>.</p> |
| 22 | A | $\frac{47,0}{63,55} = 0,7396 \text{ mol Cu}$ <p>Dat komt uit <math>\frac{0,7396}{2} = 0,3698 \text{ mol malachiet}</math>.</p> <p>Dat is <math>0,3698 \times 221,1 = 81,76 \text{ g malachiet}</math>.</p> <p>Het massapercentage malachiet in het ertsmonster is <math>\frac{81,76}{1000} \times 100\% = 8,18\%</math>.</p>             |
| 23 | D | <p>1,00 L 0,100 M <math>\text{CuSO}_4</math> oplossing bevat 0,100 mol <math>\text{CuSO}_4</math>.</p> $\frac{0,100}{0,327} \times 1000 = 306 \text{ mL}$                                                                                                                                                                                |
| 24 | C | $\frac{486}{108,02} = 4,50 \text{ mol N}_2\text{O}_5.$ <p>Dat zijn <math>4,50 \times 2 \times 6,02 \cdot 10^{23} = 5,42 \cdot 10^{24}</math> stikstofatomen.</p>                                                                                                                                                                         |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |   | <b>Groene chemie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 25 | D | <p>Voor de <math>E</math>-factor geldt:</p> $E\text{-factor} = \frac{m_{\text{beginstoffen}} - m_{\text{werkelijke opbrengst product}}}{m_{\text{werkelijke opbrengst product}}}$ <p>Bij een hoger rendement is de <math>m_{\text{werkelijke opbrengst product}}</math> hoger en bij een hogere atoomeconomie is <math>m_{\text{werkelijke opbrengst product}}</math> ook hoger.</p> <p>Dat levert beide een lagere <math>E</math>-factor.</p> |

## Open vragen

(totaal 23 punten)

### ■ Opgave 2 Pils

(9 punten)

□1 **Maximumscore 2**

CO<sub>2</sub> in een oplossing is zuur / vormt H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Dit zuur zorgt ervoor dat de hoeveelheid van de natronloog / base, nodig om het eindpunt te bereiken, hoger wordt. Dit leidt tot de conclusie dat de hoeveelheid zuur groter is dan werkelijk en dus tot een te hoge waarde voor de totale hoeveelheid aanwezige organische zuren.

- CO<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> reageert met OH<sup>-</sup> 1
- consequente conclusie 1

□2 **Maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{0,433 \times 2 + 0,545 + 1,099 + 0,466 + 0,562 \times 3 + 0,415 \times 2 + 0,362 \times 2}{3,882} = 1,601$$

- juiste verwerking van het aantal zuurgroepen per molecuul 1
- rest van de afleiding 1

□3 **Maximumscore 5**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$3,14 \times 0,0560 \times \frac{330}{25,00} - 3,882 \times 1,601 \times \frac{330}{1000} = 0,27 \text{ (mmol)}$$

of in stappen:

3,14 mL 0,056 M natronloog bevat  $3,14 \times 0,0560 = 0,176$  mmol OH<sup>-</sup>.

Dit reageert met 0,176 mmol COOH groepen in 25,00 mL CO<sub>2</sub>-vrije pils.

In een flesje pils zit in totaal  $3,14 \times 0,0560 \times \frac{330}{25,00} = 2,32$  mmol COOH groepen.

Per liter pils is 3,882 mmol van de organische zuren vermeld in tabel 1 aanwezig.

Hiermee reageert  $3,882 \times 1,601 = 6,215$  mmol OH<sup>-</sup>.

Dit betekent dat er 6,215 mmol COOH groepen afkomstig zijn van de organische zuren vermeld in tabel 1 per liter pils.

In een flesje pils zit  $3,882 \times 1,601 \times \frac{330}{1000} = 2,05$  mmol COOH groepen afkomstig van de organische zuren vermeld in tabel 1.

Het aantal extra-COOH groepen per flesje van de onderzochte pils is

$$3,14 \times 0,0560 \times \frac{330}{25,00} - 3,882 \times 1,601 \times \frac{330}{1000} = 0,27 \text{ mmol.}$$

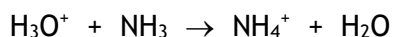
- berekening van het aantal (m)mol gebruikt OH<sup>-</sup> 1
- omrekening naar het totaal aantal (m)mol COOH groepen per flesje van de onderzochte pils 1
- berekening van het aantal (m)mol COOH groepen afkomstig van de organische zuren vermeld in tabel 1 per liter onderzochte pils 1
- omrekening naar het aantal (m)mol COOH groepen afkomstig van de organische zuren vermeld in tabel 1 in het onderzochte flesje pils 1
- berekening van het aantal mmol extra COOH groepen per flesje van de onderzochte pils 1



### Opgave 3 Ramp in Beiroet

(14 punten)

□4 Maximumscore 2



Om hieruit ammoniumnitraat te verkrijgen, kan het water worden verwijderd door de oplossing in te dampen.

- zuur-base reactie 1
- indampen 1

*Opmerkingen*

- Wanneer bij de zuur-base reactie  $\text{H}^+ + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$  is gegeven, dit goed rekenen.
- Wanneer destilleren of kristalliseren als scheidingsmethode wordt genoemd, dit goed rekenen.

□5 Maximumscore 2

Ionbindingen (tussen de  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{NO}_3^-$  ionen) en covalente bindingen / atoombindingen (tussen de atomen in de ionen).

- ionbinding 1
- covalente binding / atoombinding 1

□6 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$2750 \text{ ton NH}_4\text{NO}_3 \text{ komt overeen met } \frac{2750 \cdot 10^6}{80,043} = 3,436 \cdot 10^7 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3.$$

$$\text{Dat levert } \frac{3,436 \cdot 10^7 \times 7}{2} = 1,202 \cdot 10^8 \text{ mol gas.}$$

$$\text{Dat heeft een volume van } \frac{1,202 \cdot 10^8 \times 82,1}{1000} = 9,87 \cdot 10^6 \text{ m}^3.$$

- berekening van het aantal mol  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  1
- berekening naar het aantal mol gas 1
- omrekening naar het aantal  $\text{m}^3$  gas 1
- significantie 1

□7 Maximumscore 3

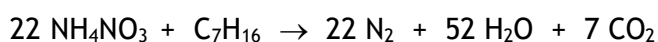
Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\Delta E = 4 \times E_v(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) - 2 \times E_v(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 4 \times -2,42 \cdot 10^5 - 2 \times (-3,66 \cdot 10^5) = -2,36 \cdot 10^5 \text{ J per 2 mol NH}_4\text{NO}_3$$

$$\text{Dit komt overeen met } \frac{-2,36 \cdot 10^5}{2} = -1,18 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}.$$

- absolute waarden van de vormingswarmtes van alle stoffen 1
- verwerking van de coëfficiënten 1
- rest van de berekening 1

□8 Maximumscore 3



- juiste stoffen voor en na de pijl 1
- H en N balans juist bij uitsluitend juiste formules voor en na de pijl 1
- C en O balans juist bij uitsluitend juiste formules voor en na de pijl 1