

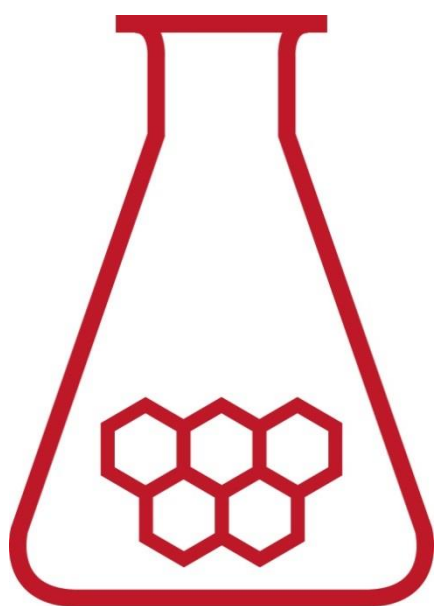
46^e Nationale Scheikundeolympiade

Symeres, Nijmegen

PRACTICUMTOETS

correctievoorschrift

donderdag 5 juni 2025



**SCHEIKUNDE
OLYMPIADE**



Symeres

Making Molecules Matter. Together.



57th INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UNITED ARAB EMIRATES 2025

Experiment 1 Het kraken van PET

40 punten

Maximumscore 10

De volgende praktische vaardigheden worden beoordeeld:

- veiligheid, netheid en zelfstandigheid
- hanteren van het glaswerk

Maximumscore 5

Beoordeling van de opbrengst van tereftaalzuur:

De score voor de opbrengst wordt bepaald door de (door de organisatie berekende) opbrengst te vergelijken met de opbrengst van een door de organisatie uitgevoerd experiment.

Maximumscore 5

Beoordeling van de zuiverheid van tereftaalzuur:

De zuiverheid van het product wordt bepaald door middel van een NMR-spectrum eventueel in combinatie met een Karl-Fischer bepaling.

De score wordt bepaald door de gemeten zuiverheid te vergelijken met de zuiverheid van het product dat in een door de organisatie uitgevoerd experiment is verkregen.

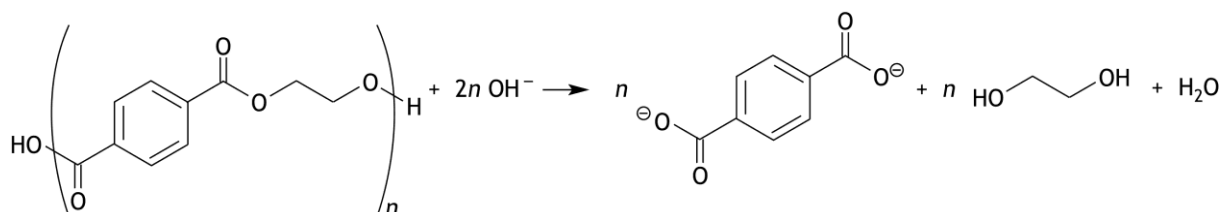
□1 Maximumscore 3

- getalswaarden van de massa's genoteerd 1
- nauwkeurigheid van de getalswaarden in overeenstemming met de nauwkeurigheid van de gebruikte balans 1
- juiste eenheden genoteerd 1

□2 Maximumscore 1

□3 Maximumscore 6

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- structuur van PET en OH^- voor de pijl 1
- structuur van het tereftalaation na de pijl 1
- structuur van ethaan-1,2-diol na de pijl 1
- H_2O na de pijl 1
- juiste coëfficiënten 2

Indien in een overigens juist antwoord voor OH^- de coëfficiënt 2 is gebruikt, en geen coëfficiënten na de pijl zijn vermeld

5

□4 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De repeterende eenheid van PET is $C_{10}H_8O_4$. De molaire massa hiervan is $192,16 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$.

Stel dat 1000 mg PET is afgewogen, dan zijn dat $\frac{1000}{192,16} = 5,20 \text{ mmol}$ repeterende eenheden.

Dus er is $2 \times \frac{1000}{192,16} = 10,4 \text{ mmol KOH}$ nodig.

Er werd toegevoegd $\frac{0,88 \times 1000}{56,106} = 16 \text{ mmol KOH}$, (dat is dus een overmaat).

- de repeterende eenheid van PET is $C_{10}H_8O_4$ (kan impliciet blijken uit de juiste molaire massa) 1
- juiste molaire massa van de repeterende eenheid van PET: $192,16 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$ 1
- berekening van het aantal mmol repeterende eenheid in het aantal mg afgewogen PET 1
- berekening van het aantal mmol KOH dat nodig is voor de volledige omzetting van PET 1
- berekening van het aantal mmol KOH dat werd toegevoegd (en conclusie) 1

□5 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

(In dit voorbeeld wordt uitgegaan van $m \text{ g PET}$ en een opbrengst van $p \text{ g tereftaalzuur}$)

$p \text{ g tereftaalzuur}$ is $\frac{p}{166,13} \text{ mol}$.

Er zat dus (gemiddeld) $\frac{p}{166,13} \text{ mol}$ repeterende eenheden in de PET moleculen. Dat is

$\frac{p}{166,13} \times 192,16 \text{ g}$.

Het massapercentage is dus $\frac{\frac{p}{166,13} \times 192,16}{m} \times 100\%$.

- berekening van de molaire massa van tereftaalzuur 1
- berekening van het aantal mol tereftaalzuur dat is ontstaan 1
- notie dat het gemiddeld aantal mol repeterende eenheden in de PET moleculen gelijk is aan het aantal mol tereftaalzuur dat is ontstaan 1
- berekening van het aantal g PET in het onderzochte stukje PET 1
- berekening van het massapercentage 1

Opmerking

Wanneer in vraag 4 en in vraag 5 voor de molaire massa van de repeterende eenheid van PET een zelfde onjuiste waarde is gebruikt, dit in vraag 5 niet opnieuw aanrekenen.

■ Experiment 2 De bepaling van de hoeveelheid natriumperboraat-monohydraat in één zakje Bikosan

40 punten

Maximumscore 10

De volgende praktische vaardigheden worden beoordeeld:

- veiligheid, netheid en zelfstandigheid
- hanteren van het glaswerk

□6 Maximumscore 8

- de massa van de totale inhoud van het zakje Bikosan en de massa van het Bikosan monster 1
- buretstanden afgelezen in twee decimalen 2
- verschil tussen de duplo's van de titraties 5

De scorepunten voor de verschillen tussen de duplo's worden per titratie als volgt bepaald:

Indien het verschil in verbruik tussen de duplo's $\leq 0,10$ mL 5

Indien $0,10 \text{ mL} < \text{het verschil in verbruik tussen de duplo's} \leq 0,20$ mL 4

Indien $0,20 \text{ mL} < \text{het verschil in verbruik tussen de duplo's} \leq 0,30$ mL 3

Indien $0,30 \text{ mL} < \text{het verschil in verbruik tussen de duplo's} \leq 0,50$ mL 2

Indien $0,50 \text{ mL} < \text{het verschil in verbruik tussen de duplo's} \leq 0,70$ mL 1

Indien het verschil in verbruik tussen de duplo's $> 0,70$ mL 0

De uiteindelijke score is het gemiddelde van de scores voor beide titraties.

□7 Maximumscore 14

Wanneer het gemiddeld verbruik van de titratie met thiosulfaat-oplossing V mL is en de concentratie thiosulfaat-oplossing c mol L^{-1} , dan is $V \times c$ mmol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ toegevoegd.

Dat komt overeen met $\frac{V \times c}{2}$ mmol I_2 .

Hieruit volgt dat in de 10,00 mL van de oplossing uit de maatkolf $\frac{V \times c}{2}$ mmol H_2O_2 zat.

Uit het Bikosan monster is dus $\frac{V \times c}{2} \times \frac{100,0}{10,00}$ mmol H_2O_2 ontstaan en in het monster Bikosan

zat dus $\frac{V \times c}{2} \times \frac{100,0}{10,00}$ mmol $\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Dat komt overeen met $\frac{V \times c}{2} \times \frac{100,0}{10,00} \times 99,82$ mg $\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Wanneer de massa van de inhoud van het zakje Bikosan m_1 g is en de massa van het Bikosan monster m_2 g dan is de hoeveelheid $\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ in een zakje Bikosan:

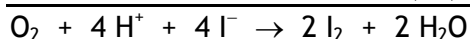
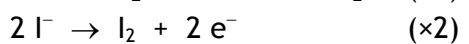
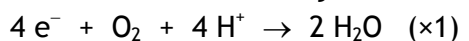
$$\frac{\frac{V \times c}{2} \times \frac{100,0}{10,00} \times 99,82 \times \frac{m_1}{m_2}}{1000} \text{ g.}$$

· berekening van het gemiddelde verbruik	2
· berekening van het aantal mmol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ dat in de titraties heeft gereageerd	1
· omrekening naar het aantal mmol H_2O_2 in de 10,00 mL oplossing (is gelijk aan het aantal mmol I_2 dat is ontstaan)	1
· omrekening van het aantal mmol H_2O_2 in de 10,00 mL oplossing naar het totale aantal mmol H_2O_2 dat ontstaan is uit het Bikosanmonster	1
· berekening van de molaire massa van $\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (99,82 g mol ⁻¹)	1
· omrekening naar de hoeveelheid (in mg) $\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ in het Bikosanmonster	1
· omrekening naar de hoeveelheid (in g) $\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ in een Bikosan zakje	2
· resultaat	5

De score voor het resultaat wordt bepaald door het (door de organisatie berekende) resultaat te vergelijken met het resultaat van een door de organisatie uitgevoerd experiment.

□8 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



Door de reactie met zuurstof ontstaat er extra jood. Hierdoor wordt meer thiosulfaat gebruikt en wordt er gerekend met een te hoge waarde voor V . De berekende hoeveelheid $\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ in een zakje Bikosan zal dus te hoog zijn.

· in de totale reactievergelijking O_2 en H^+ voor de pijl en H_2O na de pijl	1
· in de totale reactievergelijking I^- voor de pijl en I_2 na de pijl en juiste coëfficiënten	1
· juiste uitleg dat een te hoge waarde van V in de berekening wordt gebruikt	1
· consequente conclusie	1

□9 Maximumscore 4

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Waterstofperoxide kan ook als reductor reageren en permanganaat is (in zuur milieu) als oxidator sterk genoeg om daarmee te reageren. Dus het kan. Je moet dan aan de (10,00 mL) Bikosanoplossing de zwavelzuuroplossing toevoegen en titreren met de kaliumpermanganaatoplossing.

· waterstofperoxide kan ook als reductor reageren	1
· permanganaat (in zuur milieu) is als oxidator sterk genoeg om met waterstofperoxide te reageren (eventueel met verwijzing naar de tabel met redoxpotentialen uit het informatieboek)	1
· juiste conclusie	1
· de Bikosanoplossing aanzuren en titreren met de kaliumpermanganaatoplossing	1

Indien een antwoord is gegeven als: „Het kan niet want twee oxidatoren kunnen niet met elkaar reageren.”

1