

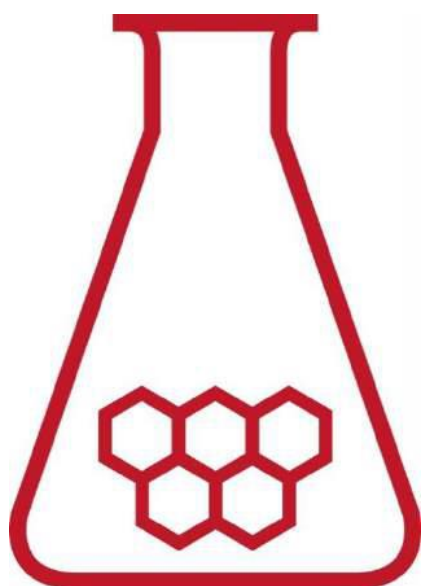
45^e Nationale Scheikundeolympiade

Universiteit Maastricht

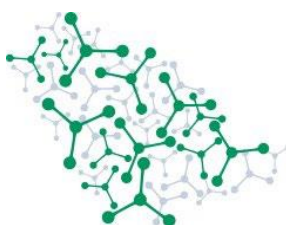
PRACTICUMTOETS

correctievoorschrift

donderdag 6 juni 2024



**SCHEIKUNDE
OLYMPIADE**



56th IChO International
Chemistry Olympiad
Saudi Arabia 2024



Maastricht University

Experiment 1 De bepaling van de hoeveelheid kristalwater (x) in een mengsel van $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ en NaHCO_3 40 punten

Maximumscore 10

De volgende praktische vaardigheden worden beoordeeld:

- veiligheid, netheid en zelfstandigheid
- hanteren van het glaswerk

□1 Maximumscore 8

- massa van het monster en de molariteit van het zoutzuur 1
- buretstanden afgelezen in twee decimalen 2
- verschil tussen de duplo's van de titraties 5

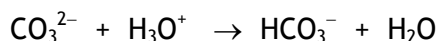
De scorepunten voor de verschillen tussen de duplo's worden per titratie als volgt bepaald:

- 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.

□2 Maximumscore 4

Titratie met fenolftaleïne:



Titratie met methylooranje:



- reactievergelijking voor de titratie met fenolftaleïne juist 1
- voor de titratie met methylooranje de reactievergelijking met het carbonaat juist 2
- voor de titratie met methylooranje de reactievergelijking met het waterstofcarbonaat juist 1

Opmerkingen

- Wanneer in een overigens juiste vergelijking H^+ is gebruikt in plaats van H_3O^+ , dit goed rekenen.
- Wanneer voor de titratie met methylooranje de vergelijkingen $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ en $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ zijn gegeven, dit goed rekenen.
- Wanneer in de reactievergelijkingen voor de titratie met methylooranje rechts van de pijl H_2CO_3 is vermeld, dit niet aanrekenen.

□3 Maximumscore 10

Uit de titratie met fenolftaleïne volgt dat in de 25,00 mL van de oplossing uit de maatkolf

$V_1 \times 0,1000$ mmol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ zat, dus zat in het monster $\frac{V_1 \times 0,1000}{25,00} \times 250,00$ mmol

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

In de titratie met methylooranje heeft $V_2 \times 0,1000$ mmol H_3O^+ gereageerd. Daarvan heeft $2 \times V_1 \times 0,1000$ mmol met $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ gereageerd, dus het aantal mmol NaHCO_3 in de 25,00 mL oplossing van het monster uit de maatkolf was $V_2 \times 0,1000 - 2 \times V_1 \times 0,1000$, dus

zat in het monster $\frac{V_2 \times 0,1000 - 2 \times V_1 \times 0,1000}{25,00} \times 250,00$ mmol NaHCO_3 .

- berekening van het aantal mmol H_3O^+ dat in beide titraties heeft gereageerd: respectievelijk $V_1 \times 0,1000$ en $V_2 \times 0,1000$ 1
- berekening van het aantal mmol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ in de 25,00 mL oplossing: is gelijk aan $V_1 \times 0,1000$ 1
- notie dat in de titratie met methylooranje $2 \times V_1 \times 0,1000$ mmol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ heeft gereageerd 1
- berekening van het aantal mmol NaHCO_3 in de 25,00 mL oplossing 1
- omrekening van het aantal mmol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ en NaHCO_3 in de 25,00 mL oplossing naar het aantal mmol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ en NaHCO_3 in het monster: delen door 25,00 en vermenigvuldigen met 250,00 1
- resultaten 5

□4 Maximumscore 4

Het aantal mg H_2O in het monster is

$$m_{\text{monster}} - m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - m_{\text{NaHCO}_3} = m_{\text{monster}} - \text{mmol Na}_2\text{CO}_3 \times 105,99 - \text{mmol NaHCO}_3 \times 84,007$$

Het aantal mmol H_2O in het monster is dus:

$$\frac{m_{\text{monster}} - \text{mmol Na}_2\text{CO}_3 \times 105,99 - \text{mmol NaHCO}_3 \times 84,007}{18,015}$$

$$\text{En } x = \frac{\text{aantal mmol H}_2\text{O}}{\text{aantal mmol Na}_2\text{CO}_3}$$

- berekening van het aantal mg Na_2CO_3 in het monster en van het aantal mg NaHCO_3 in het monster 1
- berekening van het aantal mg H_2O in het monster 1
- berekening van het aantal mmol H_2O in het monster 1
- berekening van x 1

□5 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Je kunt een oplossing van bariumhydroxide gebruiken, dan reageert zowel het HCO_3^- uit het NaHCO_3 als het CO_3^{2-} uit het $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ tot BaCO_3 . Je hoeft dan de titratie met methyloranje niet uit te voeren.

- een oplossing van bariumhydroxide gebruiken 1
- het CO_3^{2-} uit het $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ reageert tot BaCO_3 1
- het HCO_3^- uit het NaHCO_3 reageert tot BaCO_3 1
- conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Je kunt een oplossing van bariumchloride gebruiken. Het CO_3^{2-} uit het $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ reageert dan tot BaCO_3 . Je hoeft dan de titratie met fenolftaleïne niet uit te voeren.” 2

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Je kunt een oplossing van bariumchloride gebruiken. Het CO_3^{2-} uit het $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ reageert dan tot BaCO_3 . Daardoor loopt het evenwicht van het HCO_3^- af naar het CO_3^{2-} dat vervolgens ook wordt omgezet tot BaCO_3 . Je hoeft dan de titratie met methyloranje niet uit te voeren.”, dit goed rekenen.

Experiment 2 Kinetisch onderzoek naar de ontleding van tris-(oxalato)-mangaan(III) ionen 40 punten

Maximumscore 10

De volgende praktische vaardigheden worden beoordeeld:

- veiligheid, netheid en zelfstandigheid
- hanteren van het glaswerk

- 6 Maximumscore 2
- tijden genoteerd in sec 1
 - extincties genoteerd 1
- 7 Maximumscore 2
- berekening van ΔE en Δt in beide varianten 1
 - berekening van s_I en s_{II} 1
- 8 Maximumscore 8
- berekening van $\log s_1$ en $\log s_2$ 1
 - berekening van $\log \{[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}\}_I$ en $\log \{[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}\}_{II}$ 1
 - berekening van n 1
 - resultaat 5
- 9 Maximumscore 2
- antwoord in overeenstemming met de gevonden waarde van n 1
 - motivering 1
- 10 Maximumscore 3
- berekening van ΔE , drie keer 1
 - berekening van Δt , drie keer 1
 - berekening van s , drie keer 1
- 11 Maximumscore 9
- berekening van de concentraties van het complex aan het begin van elk interval 1
 - berekening van de waarde van k , vier keer 1
 - berekening van de gemiddelde k 1
 - juiste eenheid voor k 1
 - resultaat 5
- 12 Maximumscore 4
- Een voorbeeld van een juist antwoord is:
 Er wordt $(4,0 \times 0,020 =) 0,080$ mmol MnO_4^- en $(2,0 \times 0,20 =) 0,40$ mmol Mn^{2+} en $(14,0 \times 0,20 =) 28$ mmol $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ bij elkaar gevoegd.
 Dus de hoeveelheid MnO_4^- (is in ondermaat en) bepaalt de hoeveelheid van het complex dat wordt gevormd.
 Er wordt dus $5 \times 0,080 = 0,40$ mmol complex gevormd in $(4,0 + 2,0 + 14,0 =) 20,0$ mL oplossing. De concentratie is dus $\frac{0,40}{20} = 0,020$ mol L^{-1} .
- berekening van het aantal mmol MnO_4^- , Mn^{2+} en $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 1
 - constatering dat de hoeveelheid MnO_4^- de hoeveelheid gevormd complex bepaalt 1
 - berekening van het aantal mmol complex dat ontstaat 1
 - berekening van de concentratie van het complex op $t = 0$ 1

