

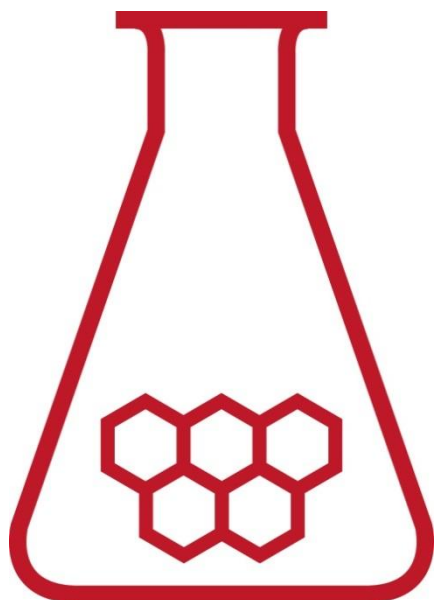
35^e Nationale Scheikundeolympiade

Universiteit van Amsterdam

Amsterdam

PRACTICUMTOETS
correctievoorschrift

donderdag 5 juni 2014



**SCHEIKUNDE
OLYMPIADE**



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM



46th IChO
HANOI, VIETNAM 2014

Experiment 1 Synthese van bis(trifenylfosfine)nikkeldichloride

(40 punten)

Maximumscore 10

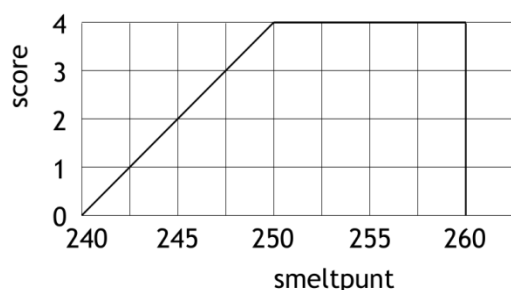
De volgende praktische vaardigheden worden beoordeeld:

- veiligheid, netheid en zelfstandigheid
- bereiden van de trifenylfosfine-oplossing
- bouwen van de opstelling
- toevoegen van de NiCl₂-oplossing
- uitvoeren van de vacuümfiltratie en isoleren van het product
- bepaling van het smeltpunt

□1 Maximumscore 10

- noteren van de massa van het trifenylfosfine 1
- noteren van de massa van het nikkel(II)chloride 1
- noteren van de massa van het lege weegflesje 1
- noteren van de massa van het weegflesje met product 1
- noteren van de massa van het product 1
- noteren van het smeltpunt 1
- smeltpunt 4

De scorepunten voor het smeltpunt worden als volgt berekend:



Indien $250\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \text{smeltpunt} \leq 260\text{ }^{\circ}\text{C}$

4

Indien $240\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \text{smeltpunt} < 250\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\frac{\text{smeltpunt} - 240}{10} \times 4$$

Indien $\text{smeltpunt} < 240\text{ }^{\circ}\text{C}$ of $\text{smeltpunt} > 260\text{ }^{\circ}\text{C}$

0

□2 Maximumscore 2

De roerboon zorgt ervoor dat de oplossing gelijkmatig kookt / geen kookvertraging optreedt.

□3 Maximumscore 9

Het aantal mol Ni²⁺ is gelijk aan de afgewogen hoeveelheid NiCl₂, m g, gedeeld door de

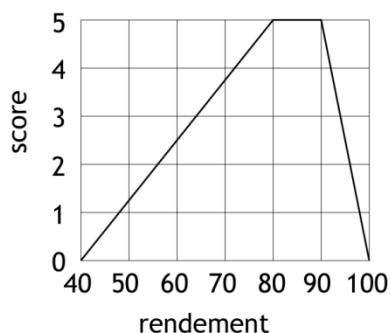
molaire massa van NiCl₂: $\frac{m\text{ (g)}}{129,6\text{ (g mol}^{-1}\text{)}}$.

Hieruit kan maximaal $\frac{m\text{ (g)}}{129,6\text{ (g mol}^{-1}\text{)}} \times 654,2\text{ (g mol}^{-1}\text{)}$ g Ni[P(C₆H₅)₃]₂Cl₂ ontstaan.

Het rendement is dus: $\frac{\text{massa van het product}}{\frac{m\text{ (g)}}{129,6\text{ (g mol}^{-1}\text{)}} \times 654,2\text{ (g mol}^{-1}\text{)}} \times 10^2\%$.

- berekening van het aantal mol $\text{Ni}[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_2\text{Cl}_2$ dat maximaal kan ontstaan (is gelijk aan het aantal mol Ni^{2+}): het afgewogen aantal g NiCl_2 delen door de molaire massa van NiCl_2 ($129,6 \text{ g mol}^{-1}$) 1
- berekening van de molaire massa van $\text{Ni}[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_2\text{Cl}_2$: $654,2 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$ 1
- berekening van het aantal g $\text{Ni}[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_2\text{Cl}_2$ dat maximaal kan ontstaan: het aantal mol Ni^{2+} vermenigvuldigen met de berekende molaire massa van $\text{Ni}[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_2\text{Cl}_2$ 1
- berekening van de procentuele opbrengst: de bepaalde massa van het product delen door het berekende aantal g $\text{Ni}[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]_2\text{Cl}_2$ dat maximaal kan ontstaan en vermenigvuldigen met $10^2(\%)$ 1
- rendement 5

De scorepunten voor het rendement worden als volgt berekend:



Indien $80\% \leq \text{rendement} \leq 90\%$ 5

Indien $40\% \leq \text{rendement} < 80\%$

$$\frac{\text{rendement} - 40}{40} \times 5$$

Indien $90\% < \text{rendement} \leq 100\%$

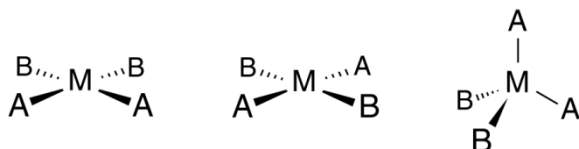
$$\frac{100 - \text{rendement}}{10} \times 5$$

Indien $\text{rendement} < 40\%$ of $\text{rendement} > 100\%$ 0

Voor de berekening van de scorepunten voor het rendement wordt uitgegaan van het door de organisatie berekende rendement.

□4 Maximumscore 6

Er zijn drie geometrische isomeren mogelijk; twee vlak-vierkante en één tetraëdrische:



Indien twee vlakke en twee tetraëdrische structuren zijn getekend 4

Indien één vlakke en één tetraëdrische structuur is getekend 3

Indien uitsluitend twee vlakke structuren zijn getekend 2

Indien slechts één tetraëdrische structuur is getekend 1

Indien slechts één vlakke structuur is getekend 1

□5 Maximumscore 3

De trifenylfosfineliganden zijn behoorlijk omvangrijk en zullen elkaar en de chloorliganden zo weinig mogelijk in de weg zitten. Dan is de tetraëdrische structuur het meest waarschijnlijk.

- notie dat de fosfineliganden omvangrijk zijn 1
- liganden zullen elkaar zo weinig mogelijk in de weg zitten 1
- conclusie 1

Experiment 2 Bepaling van het nikkelgehalte van een verbinding door middel van titratie met een EDTA-oplossing 40 punten)

Maximumscore 10

De volgende praktische vaardigheden worden beoordeeld:

- veiligheid, netheid en zelfstandigheid
- hanteren van de buret: voorspoelen en vullen
- vullen van de maatkolf
- hanteren van de pipet: voorspoelen en vullen
- uitvoeren van de titratie, bepaling van het eindpunt
- handhaven van de pH van de oplossing

□6 Maximumscore 3

- noteren van de massa van het gevulde weegflesje 1
- noteren van de massa van het 'lege' weegflesje 1
- noteren van de massa van de opgeloste stof 1

□7 Maximumscore 9

- buretstanden afgelezen in twee decimalen 2
- juiste keuze met motivatie voor de titraties die bij de berekening worden gebruikt 2
- verbruik van de titraties die bij de berekening worden gebruikt 5

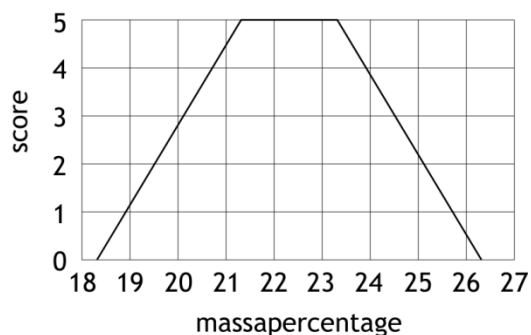
De scorepunten voor het verbruik van de titraties worden als volgt bepaald:

- 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

□8 Maximumscore 13

- berekening van het gemiddelde verbruik 2
- berekening van het aantal mmol Ni^{2+} dat heeft gereageerd (is gelijk aan het aantal mmol EDTA dat is gebruikt): het gemiddelde verbruik (in mL) vermenigvuldigen met het gehalte van de EDTA-oplossing (in mmol mL^{-1}) 2
- berekening van het aantal g Ni^{2+} in de 25,00 mL oplossing: het aantal mmol Ni^{2+} dat heeft gereageerd, vermenigvuldigen met 10^{-3} (mol mmol^{-1}) en met de molaire massa van nikkel ($58,71 \text{ g mol}^{-1}$) 2
- berekening van het aantal g Ni^{2+} in de maatkolf : het aantal g Ni^{2+} in de 25,00 mL oplossing delen door 25,00 (mL) en vermenigvuldigen met 100,00 (mL) 1
- berekening van het nikkelgehalte van de onderzochte verbinding: het aantal g Ni^{2+} in de maatkolf delen door het aantal gram dat in de maatkolf is opgelost en vermenigvuldigen met $10^2(\%)$ 1
- massapercentage 5

De scorepunten voor het massapercentage worden als volgt berekend:



Indien $21,3\% \leq \text{massapercentage} \leq 23,3\%$

5

Indien $18,3\% \leq \text{massapercentage} < 21,3\%$

$$\frac{\text{massapercentage} - 18,3}{3,0} \times 5$$

Indien $23,3\% < \text{massapercentage} \leq 26,3\%$

$$\frac{26,3 - \text{massapercentage}}{3,0} \times 5$$

Indien massapercentage $< 18,3\%$ of massapercentage $> 26,3\%$

0

Voor de berekening van de scorepunten voor het massapercentage wordt uitgegaan van het door de organisatie berekende massapercentage.

□9 Maximumscore 5

NH_4^+ en NH_3 vormen een buffersysteem dat buffert rond $\text{pH} = 9,2$ - de $\text{p}K_z$ van NH_4^+ .

De ammonia mag niet te vroeg worden toegevoegd, omdat dan de $[\text{Ni}^{2+}]$ nog te groot is, waardoor $\text{Ni}(\text{OH})_2$ kan neerslaan.

· NH_4^+ en NH_3 vormen een buffersysteem

2

· de pH van de bufferoplossing is ongeveer gelijk aan de $\text{p}K_z$ van NH_4^+

2

· als de ammonia te vroeg wordt toegevoegd, bestaat het gevaar dat $\text{Ni}(\text{OH})_2$ neerslaat

1