

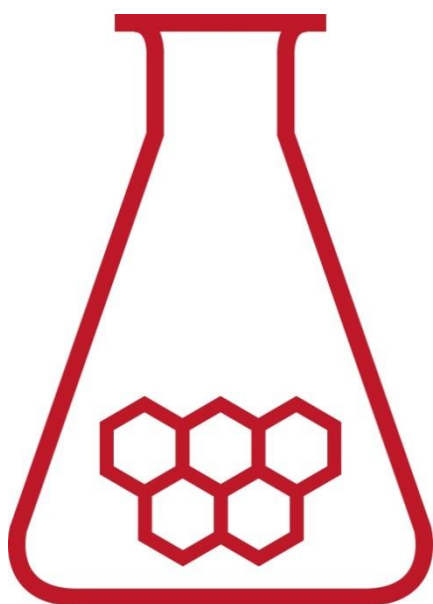
46^e Nationale Scheikundeolympiade

Symeres, Nijmegen

THEORIETOETS

correctievoorschrift

woensdag 4 juni 2025



**SCHEIKUNDE
OLYMPIADE**



Symeres

Making Molecules Matter. Together.



**57th INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
UNITED ARAB EMIRATES 2025**

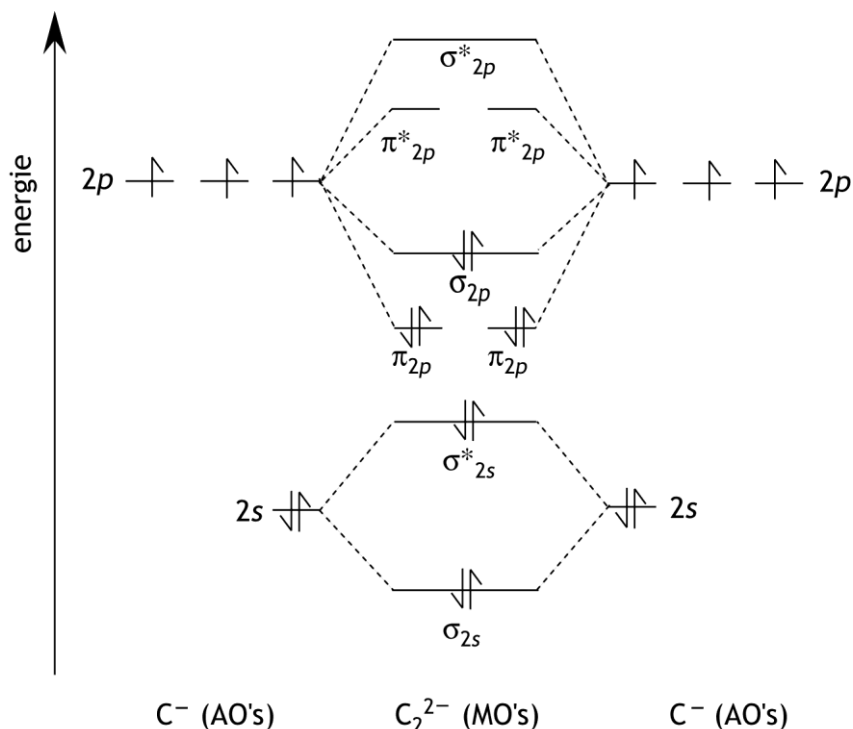
- Deze toets bestaat uit 7 opgaven met 32 open vragen en een uitwerkbijlage.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 120 punten.
- De theorietoets duurt maximaal 4 klokuren.
- Benodigde hulpmiddelen: (grafisch) rekenapparaat en BINAS 6^e of 7^e druk of ScienceData 1^e druk.
- Bij elke vraag is het aantal punten vermeld dat een juist antwoord op die vraag oplevert.

■ Opgave 1 Carbidschieten

13 punten

□1 Maximumscore 6

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



- één 2s en drie 2p orbitalen getekend in het andere C^- ion en op dezelfde hoogte 1
- de twee 2s AO's gesplitst in één σ en één σ^* MO inclusief aanduiding 1
- de zes 2p AO's gesplitst in één σ en één σ^* en twee π en twee π^* MO's inclusief aanduiding 1
- de σ_{2p} ligt boven de beide π_{2p} 's 1
- juiste opvulling van de AO's van beide C^- ionen 1
- juiste opvulling van de MO's van C_2^{2-} 1

□2 Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Het aantal (getekende) elektronen in bindende orbitalen is 8 en het aantal elektronen in

anti-bindende orbitalen is 2. Dus het bindingsgetal is $\frac{8-2}{2} = 3$.

- het aantal elektronen in bindende en anti-bindende orbitalen juist 1
- juiste berekening van bindingsgetal 1

Opmerkingen

- Wanneer het antwoord $\frac{6-0}{2} = 3$ is gegeven, dit goed rekenen.
- Wanneer een onjuist antwoord op vraag 2 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 1, dit antwoord op vraag 2 goed rekenen.

□3 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

60 mL water is $\frac{60 \times 1,0}{18,015} = 3,33$ mol. Daaruit kan $\frac{1}{2} \times \frac{60 \times 1,0}{18,015} = 1,66$ mol ethyn worden

gevormd. In elk interval van 45 seconden ontstaat $\frac{1}{5} \times \frac{1}{2} \times \frac{60 \times 1,0}{18,015} = 0,33$ mol ethyn.

In de melkbus van 30 L zit $\frac{0,21 \times 30}{22,4} = 0,28$ mol zuurstof.

De molverhouding ethyn : zuurstof is dus 0,33 : 0,28 en dat is gelijk aan de volumeverhouding en dat is inderdaad ongeveer gelijk aan de ideale volumeverhouding.

- berekening van het aantal mol water in 60 mL 1
- berekening van het aantal mol ethyn dat daaruit kan ontstaan 1
- berekening van het aantal mol ethyn dat in ieder interval van 45 seconden kan ontstaan 1
- berekening van het aantal mol zuurstof in 30 L 1
- rest van de berekening en conclusie 1

■ Opgave 2 Het NO₂ - N₂O₄ evenwicht

30 punten

□4 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De lewisstructuur van NO₂ is: $\text{O}=\text{N}^{\oplus}-\text{O}^{\ominus}$

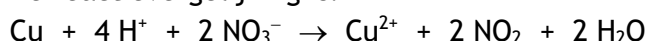
Een NO₂ molecuul heeft een ongepaard elektron / is een radicaal, daarom kan het gemakkelijk reageren met een ander molecuul dat ook een ongepaard elektron heeft / radicaal is.

- drie bindende elektronenparen juist getekend 1
- vijf niet-bindende elektronenparen juist getekend 1
- één ongepaard elektron juist getekend 1
- de formele ladingen op de juiste plaats 1
- juiste uitleg waarom N₂O₄ moleculen gemakkelijk dimeriseren 1

□5 maximumscore 6

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

De reactievergelijking is:



100 mg Cu is $\frac{100}{63,55}$ mmol en dat kan reageren met $4 \times \frac{100}{63,55} = 6,29$ mmol HNO₃.

In 10,0 mL geconcentreerd salpeterzuur zit $\frac{10,0 \times 1,40 \times 0,650}{63,013} \times 10^3 = 144$ mmol HNO₃.

Er is dus grote overmaat salpeterzuur en de hoeveelheid koper bepaalt hoeveel stikstofdioxide gevormd kan worden.

Er kan maximaal ontstaan $2 \times \frac{100}{63,55} = 3,15$ mmol NO₂. Bij 80 °C en $p = p_0$ heeft dat een

volume van $V = \frac{3,15 \times 10^{-3} \times 8,314 \times (273 + 80)}{1,013 \cdot 10^5} \times 10^6 = 91,3$ cm³.

- juiste reactievergelijking 1
- berekening van het aantal mmol Cu 1
- berekening van het aantal mmol HNO₃ dat daarmee kan reageren 1
- berekening van het aantal mmol HNO₃ in 10,0 mL geconcentreerd salpeterzuur en constatering dat (salpeterzuur overmaat is en dus) de hoeveelheid koper bepaalt hoeveel stikstofdioxide gevormd kan worden 1
- berekening van het aantal mmol NO₂ dat gevormd kan worden 1
- berekening van het aantal cm³ NO₂ dat gevormd kan worden 1

Opmerking

Wanneer in plaats van een reactievergelijking vermeld is dat de molverhouding waarin koper en salpeterzuur met elkaar reageren gelijk is aan 1 : 4, dit goed rekenen.

□6 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Je moet het buisje niet ondersteboven gebruiken. De (gemiddelde) molaire massa van lucht is ongeveer $28,8 \text{ g mol}^{-1}$ / ligt ergens tussen 28 g mol^{-1} en 32 g mol^{-1} . Dat is kleiner dan de molaire massa van NO_2 (46 g mol^{-1}), dus de dichtheid van NO_2 is groter dan de dichtheid van lucht. Als je het buisje ondersteboven houdt, loopt de NO_2 er dus weer uit.

- juiste schatting van de (gemiddelde) molaire massa van lucht 1
- de molaire massa van NO_2 is groter dan de (gemiddelde) molaire massa van lucht 1
- dus de dichtheid van NO_2 is groter dan de dichtheid van lucht 1
- conclusie 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Je moet het vergelijken met CO_2 : de dichtheid van CO_2 is groter dan de dichtheid van lucht. En omdat NO_2 een grotere molaire massa heeft dan CO_2 , is de dichtheid van NO_2 zeker groter dan de dichtheid van lucht. Als je het buisje ondersteboven houdt, loopt de NO_2 er dus weer uit.” dit goed rekenen.

□7 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\Delta_r H = \Delta_f H_{\text{N}_2\text{O}_4} - 2 \times \Delta_f H_{\text{NO}_2} = 0,111 \cdot 10^5 - 2 \times 0,332 \cdot 10^5 = -0,553 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}.$$

$$\Delta_r S = S_{\text{N}_2\text{O}_4} - 2 \times S_{\text{NO}_2} = 304 - 2 \times 240 = -176 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}.$$

Dus bij een temperatuur T_1 geldt $\Delta_r G = \Delta_r H - T_1 \Delta_r S = -0,553 \cdot 10^5 - T_1 \times (-176) = -0,553 \cdot 10^5 + T_1 \times 176 \text{ J mol}^{-1}$.

$$\text{Uit } K_p = e^{-\frac{\Delta_r G}{RT}} \text{ volgt } \ln K_p = -\frac{\Delta_r G}{RT} \text{ of } \ln 12,5 = -\frac{-0,553 \cdot 10^5 + T_1 \times 176}{8,314 \times T_1}.$$

Dit levert $T_1 = 281 \text{ K}$.

- berekening van $\Delta_r H$ 1
- berekening van $\Delta_r S$ 1
- berekening van $\Delta_r G$ 1
- $\ln 12,5 = -\frac{-0,553 \cdot 10^5 + T_1 \times 176}{8,314 \times T_1}$ 1
- berekening van T_1 1

□8 Maximumscore 7

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Stel dat x mmol N_2O_4 wordt gevormd, dan wordt $2x$ mmol NO_2 omgezet.

	$2 NO_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$N_2O_4(g)$
begin (mmol)	0,35		0
omzetting (mmol)	$-2x$		x
evenwicht (mmol)	$0,35 - 2x$		x

$$p_{NO_2} = \frac{(0,35 - 2x) \times 10^{-3} \times 8,314 \times 278}{10,0 \times 10^{-6}} = (0,35 - 2x) \times 2,31 \cdot 10^5 \text{ en}$$

$$p_{N_2O_4} = \frac{x \times 10^{-3} \times 8,314 \times 278}{10,0 \times 10^{-6}} = x \times 2,31 \cdot 10^5$$

$$\text{Voor } K_p \text{ geldt: } K_p = \frac{p_{N_2O_4} / p_0}{(p_{NO_2} / p_0)^2} = \frac{p_{N_2O_4} \times p_0}{(p_{NO_2})^2} = \frac{x \times 2,31 \cdot 10^5 \times 1,01 \cdot 10^5}{\{(0,35 - 2x) \times 2,31 \cdot 10^5\}^2} = 15,8.$$

Dit levert $x = 0,14$.

Dus $p_{NO_2} = (0,35 - 2 \times 0,14) \times 2,31 \cdot 10^5 = 1,6 \cdot 10^4$ Pa en $p_{N_2O_4} = 0,14 \times 2,31 \cdot 10^5 = 3,2 \cdot 10^4$ Pa en de totale druk is $4,8 \cdot 10^4$ Pa.

- notie dat als x mmol N_2O_4 wordt gevormd, $2x$ mmol NO_2 wordt omgezet 1
- dan blijft $(0,35 - 2x)$ mmol NO_2 over 1
- p_{NO_2} en $p_{N_2O_4}$ uitdrukken in x 1
- notie dat $K_p = \frac{p_{N_2O_4} / p_0}{(p_{NO_2} / p_0)^2}$ 1
- berekening van x 1
- berekening van p_{NO_2} en van $p_{N_2O_4}$ 1
- berekening van de totale druk 1

□9 Maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Uit de berekening bij vraag 7 volgt dat de reactie naar rechts exotherm is. Dus bij temperatuurverlaging verschuift de ligging van het evenwicht naar rechts, dat is naar de kant van het kleurloze N_2O_4 . Het buisje in het koude water heeft dus de lichtste kleur.

- de reactie naar rechts is exotherm, volgt uit vraag 7 1
- juiste conclusie voor de verschuiving van de ligging van het evenwicht 1
- juiste conclusie ten aanzien van het buisje met de lichtste kleur 1

en

Bij temperatuurverlaging verschuift de ligging van het evenwicht naar de kant met de kleinste entropie, dat is de kant met de minste gasmoleculen, in dit geval dus naar rechts. Dat is naar de kant van het kleurloze N_2O_4 . Het buisje in het koude water heeft dus de lichtste kleur.

- juist verband tussen temperatuurverandering en entropieverandering genoemd 1
- juiste conclusie voor de verschuiving van de ligging van het evenwicht 1
- juiste conclusie ten aanzien van het buisje met de lichtste kleur 1

■ Opgave 3 Paracetamol uit lignine

25 punten

□10 Maximumscore 2

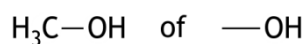
Dit is een condensatiereactie.

Indien het antwoord substitutiereactie is gegeven

1

□11 Maximumscore 1

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



□12 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

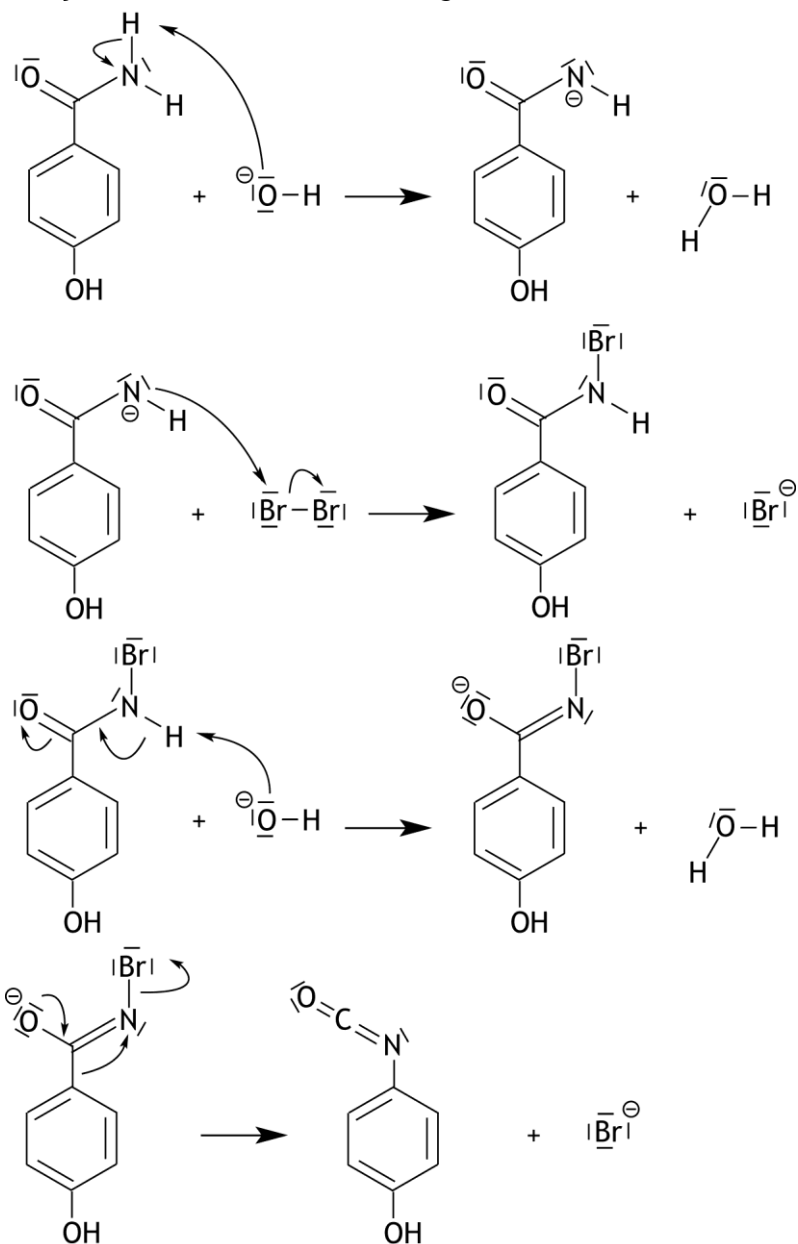
Er kan een zuur-base-reactie optreden met de carboxylgroep.

Indien als antwoord is gegeven dat een zuur-base-reactie kan optreden met de fenolische OH groep

1

□13 Maximumscore 6

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



- alle relevante elektronenparen weergegeven
- de eerste vergelijking juist
- de tweede vergelijking juist
- de derde vergelijking juist
- de vierde vergelijking juist
- alle formele ladingen op de juiste plaats

1
1
1
1
1
1

Indien in een overigens juist antwoord één kromme pijl ontbreekt en/of onjuist is getekend

5

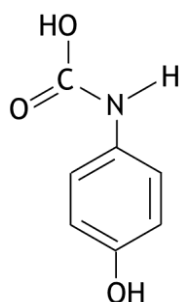
Indien in een overigens juist antwoord twee of meer kromme pijlen ontbreken en/of onjuist zijn getekend

4

□14 Maximumscore 3

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:

De structuurformule van het additieproduct is:

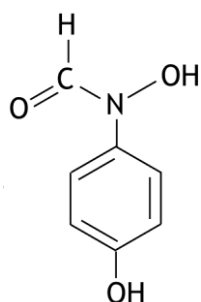


En stof X is CO₂.

- juiste structuurformule van het additieproduct
- stof X is CO₂

2
1

Indien in een overigens juist antwoord als structuurformule van het additieproduct de volgende structuurformule is gegeven:



2

□15 Maximumscore 4

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:

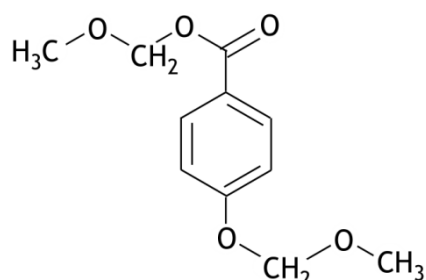


- in de eerste structuur twee vrije elektronenparen op het O atoom
- in de eerste structuur de formele lading op het C atoom
- in de tweede structuur een vrij elektronenpaar op het O atoom en een dubbele binding tussen O en C
- in de tweede structuur de formele lading op het O atoom

1
1
1
1

□16 Maximumscore 1

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



□17 Maximumscore 6

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

De totale omzettingsgraad is: $0,77 \times 0,83 \times 0,81 \times 0,95 \times 0,93 = 0,46$.

Ga uit van m kg paracetamol, dat is $\frac{m}{151,17}$ kmol, daarvoor moet worden omgezet

$\frac{m}{151,17} \times \frac{1}{0,46}$ kmol *para*-hydroxybenzoëzuur en dat is $\frac{m}{151,17} \times \frac{1}{0,46} \times 138,12$ kg.

Dat komt uit $\frac{m}{151,17} \times \frac{1}{0,46} \times 138,12 \times \frac{100}{1,2}$ kg lignine en dat zit in

$\frac{m}{151,17} \times \frac{1}{0,46} \times 138,12 \times \frac{100}{1,2} \times \frac{100}{20} = m \times 8,3 \cdot 10^2$ kg populierenhout.

Dus $F = 8,3 \cdot 10^2$.

- | | |
|---|---|
| · berekening van de totale omzettingsgraad | 1 |
| · berekening van de molaire massa's van paracetamol en <i>para</i> -hydroxybenzoëzuur | 1 |
| · berekening van het aantal kmol paracetamol | 1 |
| · berekening van het aantal kmol <i>para</i> -hydroxybenzoëzuur dat moet worden omgezet | 1 |
| · omrekening naar het aantal kg <i>para</i> -hydroxybenzoëzuur | 1 |
| · omrekening naar het aantal kg populierenhout | 1 |

■ Opgave 4 Tankyrase-remmers

8 punten

□18 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

I en II zijn elkaars spiegelbeeld, dus het zijn enantiomeren.

· I en II zijn elkaars spiegelbeeld

1

· dus: het zijn enantiomeren

1

□19 Maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

In I zijn de twee structuuronderdelen aan de cyclobutaanring *trans* geöriënteerd. Er is ook een *cis*-oriëntatie mogelijk aan de cyclobutaanring. In II is ook *cis*-oriëntatie mogelijk.

· in I zijn de twee structuuronderdelen aan de cyclobutaanring *trans* geöriënteerd

1

· er is ook *cis*-oriëntatie mogelijk

1

· in II is ook *cis*-oriëntatie mogelijk

1

□20 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Voor een eerste orde reactie geldt: $\ln \frac{[I]_0}{[I]_t} = kt$.

Wanneer in 72 uur 10% van verbinding I is omgezet is nog 90% over, dus $\ln \frac{100}{90} = k \times 72$.

Hieruit volgt $k = \frac{\ln \frac{100}{90}}{72} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ uur}^{-1}$.

Wanneer in t uur 1,0% is omgezet, geldt $\ln \frac{100}{99} = 1,5 \cdot 10^{-3} \times t$, dus $t = \frac{\ln \frac{100}{99}}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 6,9 \text{ uur}$.

· gebruik van $\ln \frac{[I]_0}{[I]_t} = kt$, eventueel reeds (gedeeltelijk) ingevuld

1

· $\ln \frac{100}{90} = k \times 72$ en berekening van k

1

· $\ln \frac{100}{99} = 1,5 \cdot 10^{-3} \times t$ en berekening van t

1

■ Opgave 5 Shono-oxidatie

11 punten

□21 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

I staat elektronen af. Deze reactie vindt dus plaats aan de positieve elektrode.

- I staat elektronen af 1
- dus: de positieve elektrode 1

□22 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

De methoxylering vindt plaats (op de positie) naast het N atoom. Dus de reactie is regioselectief.

- de methoxylering vindt plaats naast het N atoom 1
- dus: de reactie is regioselectief 1

□23 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

Het C atoom waarop de methoxygroep terechtkomt, is sp^2 gehybridiseerd en kan dus aan de bovenkant en aan de onderkant reageren met een methanolmolecuul. Dus de reactie is niet stereoselectief.

- het C atoom waarop de methoxygroep terechtkomt, is sp^2 gehybridiseerd en kan dus aan de bovenkant en aan de onderkant reageren met een methanolmolecuul 1
- dus: de reactie is niet stereoselectief 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „In het schema is niet te zien of de methoxygroep onder of boven de zesring terechtkomt. Dus de reactie is niet stereoselectief.”, dit goed rekenen.

□24 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Er wordt $15 \times 60 \times 60 \times 1,7 = 9,18 \cdot 10^4$ C aan lading geleverd.

0,41 mol verbinding I levert $0,92 \times 0,41$ mol verbinding II.

Voor de omzetting is $2 \times 0,92 \times 0,41$ mol e^- nodig.

Dat is $2 \times 0,92 \times 0,41 \times 9,649 \cdot 10^4$ C.

$$\frac{2 \times 0,92 \times 0,41 \times 9,649 \cdot 10^4}{9,18 \cdot 10^4} \times 100\% = 79\%$$

- $15 \times 60 \times 60 \times 1,7 = 9,18 \cdot 10^4$ C 1
- 0,41 mol verbinding I levert $0,92 \times 0,41$ mol verbinding II 1
- $2 \times 0,92 \times 0,41$ mol e^- 1
- $2 \times 0,92 \times 0,41 \times 9,649 \cdot 10^4$ C 1
- berekening van het percentage 1

Opgave 6 Kobaltcomplexen

22 punten

□25 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:



$$\Delta G_1 = -1 \times F \times x$$

$$\Delta G_2 = -2 \times F \times (-0,29)$$

$$\Delta G_3 = -3 \times F \times 0,46$$

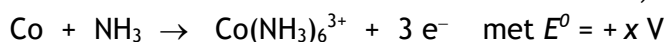
Dus $-3 \times F \times 0,46 = -1 \times F \times x + -2 \times F \times (-0,29)$. Dit levert $x = +1,96$.

De standaardelektrodepotentiaal van de halfreactie $\text{Co}^{3+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Co}^{2+}$ is dus $+1,96 \text{ V}$.

- juiste berekening van ΔG_1 , ΔG_2 en ΔG_3 2
- $\Delta G_3 = \Delta G_1 + \Delta G_2$ 1
- juiste berekening van x 1

□26 Maximumscore 4

De vergelijking $\text{Co}^{3+} + 6 \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ krijg je als je de volgende twee halfreacties combineert:



$$\Delta E^0 = E^0_{\text{oxidator}} - E^0_{\text{reductor}} = (0,46 - x) \text{ V}$$

Er geldt $\Delta_r G = -3 \times F \times \Delta E^0$ en $K = e^{\frac{\Delta_r G}{RT}} = 1,0 \cdot 10^{33}$, dus $-\frac{\Delta_r G}{RT} = \ln 1,0 \cdot 10^{33}$.

Dit levert $x = -0,19 \text{ V}$.

- juiste halfreacties gecombineerd 1
- $\Delta_r G = -3 \times F \times \Delta E^0$ 1
- $K = e^{\frac{\Delta_r G}{RT}} = 1,0 \cdot 10^{33}$ 1
- rest van de berekening juist 1

□27 Maximumscore 3

$$E = \varepsilon \times c \times l$$

E bij 475 nm is $0,112$.

$$\varepsilon = \frac{0,112}{1,0 \cdot 10^{-3} \times 1,0} = 112 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}.$$

- juiste formule van wet van Lambert-Beer gebruikt 1
- extinctie juist afgelezen op $0,112$ 1
- ε juist uitgerekend en gegeven met juiste eenheid 1

Opmerking

Wanneer voor de extinctie $0,113$ is afgelezen, dit goed rekenen.

□28 Maximumscore 8

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

In de gemeten oplossing is $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}] = \frac{0,122}{0,112} \times 1,00 \cdot 10^{-3} = 1,09 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.

In de 30,0 mg onzuiver product zat dus $1,09 \cdot 10^{-3} \times 10^3 \times \frac{100}{1000} = 0,109 \text{ mmol Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ en dat is $0,109 \times 267,5 = 29,1 \text{ mg}$.

In 5,4543 g onzuiver product zat dus $5,4543 \times \frac{29,1}{30,0} = 5,30 \text{ g Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$.

6,0065 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ is $\frac{6,0065}{237,9} = 0,02525 \text{ mol}$ en daaruit kan maximaal

0,02525 mol $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ worden gevormd en dat is $0,02525 \times 267,5 = 6,75 \text{ g}$.

Het rendement is dus $\frac{5,30}{6,75} \times 100\% = 78,4\%$.

- berekening van de molaire massa's van $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ en $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: respectievelijk $267,5 \text{ g mol}^{-1}$ en $237,9 \text{ g mol}^{-1}$ 1
- berekening van de $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ in de gemeten oplossing 1
- omrekening naar het aantal mmol gevormd $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ in 30,0 mg onzuiver product 1
- omrekening naar het aantal mg $\text{Co}(\text{NH}_3)_6(\text{Cl})_3$ in 30,0 mg onzuiver product 1
- omrekening naar het aantal g $\text{Co}(\text{NH}_3)_6(\text{Cl})_3$ in 5,4543 g onzuiver product 1
- berekening van het aantal mol $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ dat maximaal kan worden gevormd (is gelijk aan het aantal mol $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ in 6,0065 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 1
- omrekenen naar het maximale aantal g $\text{Co}(\text{NH}_3)_6(\text{Cl})_3$ dat kan worden gevormd 1
- omrekening naar het rendement 1

Opmerking:

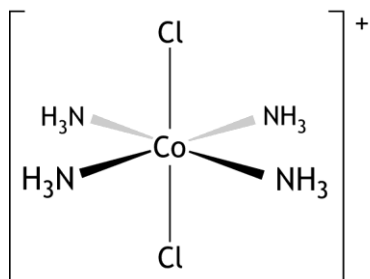
Wanneer een onjuist antwoord op vraag 28 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 27, dit antwoord op vraag 28 goed rekenen.

□29 Maximumscore 1

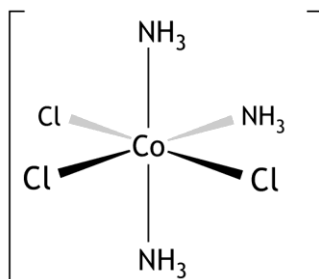
$$n = 3 - x$$

□30 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



isomeer van complex II



isomeer van complex III

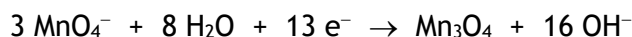
per juist getekende isomeer

1

Opgave 7 Permanganometrie

11 punten

□31 Maximumscore 4



- MnO_4^- voor de pijl en Mn_3O_4 na de pijl en Mn balans juist 1
- H_2O voor de pijl en OH^- na de pijl 1
- O en H balans juist 1
- ladingsbalans juist 1

□32 Maximumscore 7

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\text{Met Sn}^{2+} \text{ heeft gereageerd } 25,0 \times 0,0200 - \frac{6,26 \times 0,100}{5} = 0,375 \text{ mmol MnO}_4^-.$$

Dus het onderzochte monster bevatte

$$\frac{25,0 \times 0,0200 - \frac{6,26 \times 0,100}{5}}{6} \times 13 = 0,812 \text{ mmol Sn}^{2+}$$

$$\text{en dat is } \frac{25,0 \times 0,0200 - \frac{6,26 \times 0,100}{5}}{6} \times 13 \times 214,8 = 174 \text{ mg SnSO}_4.$$

Het massapercentage tin(II)sulfaat in het onderzochte monster is dus

$$\frac{25,0 \times 0,0200 - \frac{6,26 \times 0,100}{5}}{6} \times 13 \times 214,8 \times 100\% = 87,2\%.$$

- berekening van het aantal mmol MnO_4^- in 25,0 mL 0,0200 M KMnO_4 oplossing en van het aantal mmol Fe^{2+} in 6,26 mL 0,100 M FeSO_4 oplossing 1
- berekening van het aantal mmol MnO_4^- dat tijdens de titratie heeft gereageerd 1
- berekening van het aantal mmol MnO_4^- dat met Sn^{2+} heeft gereageerd 1
- berekening van het aantal mmol SnSO_4 in het onderzochte monster (is gelijk aan het aantal mmol Sn^{2+} dat met MnO_4^- heeft gereageerd) 1
- berekening van de molaire massa van SnSO_4 1
- berekening van het aantal mg SnSO_4 in het monster 1
- berekening van het massapercentage 1