

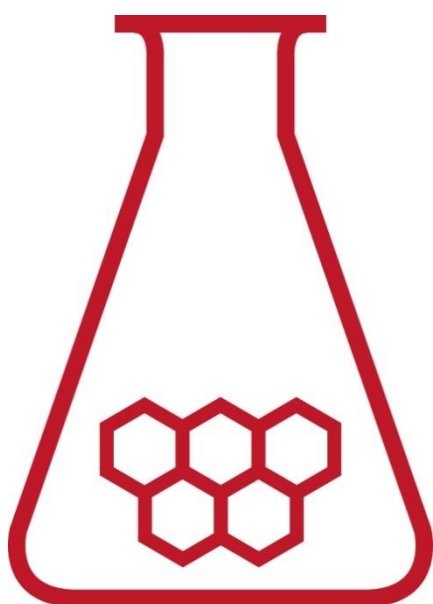
47^e Nationale Scheikundeolympiade

Universiteit Utrecht

THEORIETOETS

correctievoorschrift

maandag 8 juni 2026



**SCHEIKUNDE
OLYMPIADE**



**Universiteit
Utrecht**



- Deze toets bestaat uit 7 opgaven met 35 open vragen.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 120 punten.
- De theorietoets duurt maximaal 4 klokuren.
- Benodigde hulpmiddelen: (grafisch) rekenapparaat en BINAS 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 Gedoe in een cilinder

10 punten

□1 Maximumscore 7

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

Stel $[C_3H_8] = x \text{ mol L}^{-1}$, dan geldt $[C_3H_6] = [H_2] = \frac{x}{8} \text{ mol L}^{-1}$.

Invullen in K_c levert: $\frac{\frac{x}{8} \times \frac{x}{8}}{x} = 1,30 \cdot 10^{-3}$ en dit levert $x = 0,0832 \text{ mol L}^{-1}$.

Dus $[C_3H_8] = 0,0832 \text{ mol L}^{-1}$ en $[C_3H_6] = [H_2] = \frac{0,0832}{8} = 0,0104 \text{ mol L}^{-1}$.

Het totaal aantal mol per dm^3 is dus $0,0832 + 2 \times 0,0104$.

De totale druk in de cilinder is dus

$$p_{\text{totaal}} = n_{\text{totaal}} \frac{RT}{V} = (0,0832 + 2 \times 0,0104) \frac{8,314 \times (527 + 273)}{10^{-3}} = 6,91 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

en

De volumepercentages C_3H_6 en H_2 zijn elk 10%.

Stel het volume van het gasmengsel is $V \text{ dm}^3$ en het molaire volume onder de omstandigheden van het experiment is $V_m \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.

$$\text{Dan is } [C_3H_8] = \frac{0,80 \times V}{V_m} = \frac{0,80}{V_m} \text{ mol dm}^{-3} \text{ en } [C_3H_6] = [H_2] = \frac{0,10 \times V}{V_m} = \frac{0,10}{V_m} \text{ mol dm}^{-3}.$$

De evenwichtsvoorwaarde is $\frac{[C_3H_6][H_2]}{[C_3H_8]} = K_c$.

$$\text{Dus } \frac{\left(\frac{0,10}{V_m}\right)^2}{\left(\frac{0,80}{V_m}\right)} = 1,30 \cdot 10^{-3}; \text{ dit levert } V_m = 9,6 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}.$$

$$\text{Dus } [C_3H_8] = \frac{0,80}{9,6} = 0,083 \text{ mol dm}^{-3} \text{ en } [C_3H_6] = [H_2] = \frac{0,10}{9,6} = 0,010 \text{ mol dm}^{-3}.$$

Het totaal aantal mol per dm^3 is dus $0,083 + 2 \times 0,010$.

De totale druk in de cilinder is dus

$$p_{\text{totaal}} = n_{\text{totaal}} \frac{RT}{V} = (0,083 + 2 \times 0,010) \frac{8,314 \times (527 + 273)}{10^{-3}} = 6,85 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

- notie dat concentraties van C_3H_6 en H_2 aan elkaar gelijk zijn 1
- (bij stellen dat $[C_3H_8] = x \text{ mol L}^{-1}$) $[C_3H_6] = [H_2] = \frac{x}{8} \text{ mol L}^{-1}$ 1
- juiste evenwichtsvoorwaarde (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- berekening van $[C_3H_8]$, $[C_3H_6]$ en $[H_2]$ 1
- berekening van het totale aantal mol per dm^3 in het gasmengsel 1
- omrekening van de temperatuur in $^{\circ}\text{C}$ naar K en van dm^3 naar m^3 1
- rest van de berekening 1

of

- notie dat de volumepercentages en de concentraties van C_3H_6 en H_2 aan elkaar gelijk zijn 1
- (bij stellen dat het molaire volume V_m is) aantonen dat $[C_3H_8] = \frac{0,80}{V_m} \text{ mol dm}^{-3}$ en dat

$$[C_3H_6] = [H_2] = \frac{0,10}{V_m} \text{ mol dm}^{-3} \quad 1$$

- juiste evenwichtsvoorwaarde (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- berekening van V_m 1
- berekening van $[C_3H_8]$, $[C_3H_6]$ en $[H_2]$ 1
- berekening van het totale aantal mol per dm^3 in het gasmengsel 1
- omrekening van de temperatuur in $^{\circ}\text{C}$ naar K en van dm^3 naar m^3 en rest van de berekening 1

□2 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Wanneer het volume twee keer zo klein wordt, wordt de druk twee keer zo groot. Maar bij de volumeverkleining verschuift de ligging van het evenwicht naar de kant van het minste aantal gasmoleculen in de reactievergelijking, dat is hier naar links. Dus het totale aantal moleculen in de cilinder wordt minder, dus ook de druk. In het nieuwe evenwicht is de druk dus minder dan twee keer zo groot.

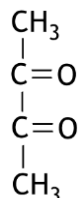
- notie dat zonder evenwichtsverschuiving de druk twee keer zo groot wordt (eventueel impliciet) 1
- juiste uitleg over de verschuiving van de ligging van het evenwicht 1
- conclusie 1

Opgave 2 Malaprade

19 punten

□3 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



- een structuur met twee dubbelgebonden zuurstofatomen aan naburige koolstofatomen 1
- rest van de formule juist 1

□4 Maximumscore 8

Een voorbeeld van een juiste berekening is

Uit de blancobepaling volgt dat de 25,0 mL natriumperjodaatoplossing

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 23,9 \times 0,502 = 1,50 \text{ mmol IO}_4^- \text{ bevatte.}$$

Stel dat de 150 mg antivries x mmol glycol bevatte, dan is in de malapradereactie x mmol IO_3^- ontstaan en bleef $(1,50 - x)$ mmol IO_4^- over.

Uit x mmol IO_3^- ontstaat in de reactie met jodide $3x$ mmol I_2 en uit $(1,50 - x)$ mmol IO_4^- ontstaat in de reactie met jodide $4 \times (1,50 - x)$ mmol I_2 .

Dus totaal ontstaat $3x + 4 \times (1,50 - x)$ mmol I_2 .

Voor de titratie van deze hoeveelheid I_2 was 19,6 mL natriumthiosulfaat oplossing nodig,

$$\text{dus } \frac{1}{2} \times 19,6 \times 0,502 = 3x + 4 \times (1,50 - x).$$

Hieruit volgt $x = 1,08$.

Dus de 150 mg antivries bevatte $1,08 \times 62,07$ mg glycol en dat is

$$\frac{1,08 \times 62,07}{150} \times 100 = 44,7 \text{ massaprocent.}$$

- berekening van het aantal mmol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ in beide titraties 1
- berekening van het aantal mmol I_2 dat in beide titraties heeft gereageerd 1
- berekening van het aantal mmol IO_4^- in de 25,0 mL natriumperjodaatoplossing 1
- (bij stellen van het aantal mmol glycol = x) berekening van het aantal mmol IO_3^- dat in de malapradereactie is gevormd 1
- berekening van het aantal mmol IO_4^- dat na de malapradereactie over was 1
- berekening van het totale aantal mmol I_2 dat na de reacties met jodide is ontstaan 1
- berekening van x 1
- berekening van het massapercentage 1

□5 Maximumscore 9

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

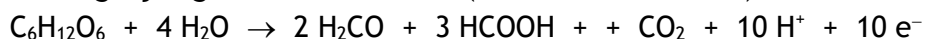
In de malapradereactie van glucose ontstaan methanal en methaanzuur in de molverhouding methanal : methaanzuur = 1 : 5.

In de malapradereactie van fructose ontstaan methanal, methaanzuur en koolstofdioxide in de molverhouding methanal : methaanzuur : koolstofdioxide = 2 : 3 : 1.

De vergelijking van de halfreactie (in molecuulformules) voor de omzetting van glucose is:



De vergelijking van de halfreactie (in molecuulformules) voor de omzetting van fructose is:



Per mol suiker wordt dus in beide gevallen 10 mol elektronen afgestaan, dat betekent dat het aantal mol oxidator (IO_4^-) dat per mol suiker reageert even groot is.

Met jodaat kun je dus geen onderscheid maken tussen glucose en fructose.

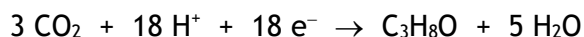
Het aantal mol methaanzuur dat per mol suiker ontstaat, is wel verschillend, dus door middel van titratie met natronloog kun je wel onderscheid maken.

- | | |
|---|---|
| · met glucose ontstaan methanal en methaanzuur | 1 |
| · juiste molverhouding waarin methanal en methaanzuur ontstaan | 1 |
| · met fructose ontstaan methanal, methaanzuur en koolstofdioxide | 1 |
| · juiste molverhouding waarin methanal, methaanzuur en koolstofdioxide ontstaan | 1 |
| · juiste vergelijking van de halfreactie van glucose | 1 |
| · juiste vergelijking van de halfreactie van fructose | 1 |
| · conclusie met betrekking tot het gebruik van jodaat | 1 |
| · notie dat de hoeveelheden zuur die in beide reacties ontstaan verschillend is | 1 |
| · conclusie met betrekking tot het gebruik van natronloog | 1 |

■ Opgave 3 Elektrochemische omzetting van CO₂

23 punten

□6 Maximumscore 3



- CO₂ voor de pijl en C₃H₈O plus H₂O na de pijl 1
- H⁺ en e⁻ voor de pijl 1
- elementbalans en ladingsbalans juist 1

□7 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\Delta_r H = -2,78 \cdot 10^5 + 3 \times (-2,86 \cdot 10^5) - 2 \times (-3,935 \cdot 10^5) = -3,49 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$$

$$\Delta_r S = 161 + 3 \times 70 - 2 \times 214 - 6 \times 131 = -843 \text{ J K mol}^{-1}$$

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T \times \Delta_r S = -3,49 \cdot 10^5 - 298 \times (-843) = -0,978 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$$

$$-0,978 \cdot 10^5 = -12 \times 9,649 \cdot 10^4 \times \Delta E^0$$

$$\Delta E^0 = \frac{-0,978 \cdot 10^5}{-12 \times 9,649 \cdot 10^4} = 0,0845 \text{ V}$$

$$\Delta E^0 = E^0_{\text{CO}_2/\text{propaan-1-ol}} - E^0_{\text{H}_2/\text{H}^+}$$

$$E^0_{\text{CO}_2/\text{propaan-1-ol}} = \Delta E^0 + E^0_{\text{H}_2/\text{H}^+} = 0,0845 + 0,00 = +0,0845 \text{ V}$$

- berekening van $\Delta_r H$ 1
- berekening van $\Delta_r S$ 1
- berekening van $\Delta_r G$ 1
- berekening van $\Delta_r E$ 1
- rest van de berekening 1

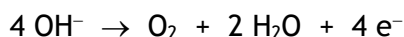
□8 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{\left(\frac{0,0054 \times 0,90}{63,55} \times 2 + \frac{0,0054 \times 0,10}{107,9} \right) \times 9,649 \cdot 10^4}{60} \times 10^2 = 25\%$$

- berekening van het aantal mol Cu en het aantal mol Ag 1
- berekening van het aantal mol elektronen 1
- omrekening naar C 1
- rest van de berekening 1

□9 Maximumscore 2



Indien $2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{ H}^+ + 4 \text{ e}^-$ is gegeven 1

□10 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{[1,00 - (0,336 + 0,069)] \times 60 \times 60 \times 0,030}{9,649 \cdot 10^4} \times \frac{1}{2} \times 24,5 \cdot 10^3 = 8,2 \text{ cm}^3$$

- berekening van de totale lading in C 1
- berekening van het aantal C dat gebruikt is voor de vorming van H₂ 1
- omrekening naar het aantal mol elektronen dat gebruikt is voor de vorming van H₂ 1
- berekening van het aantal mol H₂ 1
- omrekening naar het aantal cm³ 1

□11 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\left[\left(\frac{0,035 \times 0,0413}{46,07} \right) \times 2 + \left(\frac{0,035 \times 0,0074}{60,09} \right) \times 3 \right] \times 44,01 \cdot 10^3 = 3,3 \text{ mg}$$

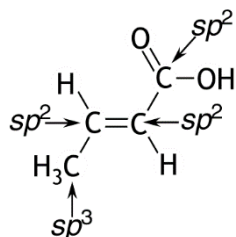
- berekening van de massa's van ethanol en propaan-1-ol 1
- omrekening van de massa's van ethanol en propaan-1-ol naar mol 1
- berekening van het aantal mol CO₂ dat heeft gereageerd 1
- omrekening van het aantal mol CO₂ naar mg 1

Opgave 4 Crotonzuur

17 punten

□12 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



Indien bij drie C atomen de juiste hybridisatie is weergegeven

1

Indien bij twee of minder C atomen de juiste hybridisatie is weergegeven

0

□13 Maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

In beide massaspectra komt de molecuulionpiek met $m/z = 86$ voor, dus de molecuulformule is hetzelfde. De piekpatronen/peken in de massaspectra zijn anders, dus de moleculen hebben een andere structuur(formule).

In het massaspectrum van A komt (net als bij crotonzuur) een piek voor bij $m/z = 45$ van de COOH groep.

· in beide massaspectra komt de molecuulionpiek met $m/z = 86$ voor, dus de molecuulformule is hetzelfde

1

· de piekpatronen/peken in de massaspectra zijn anders, dus de moleculen hebben een andere structuur(formule)

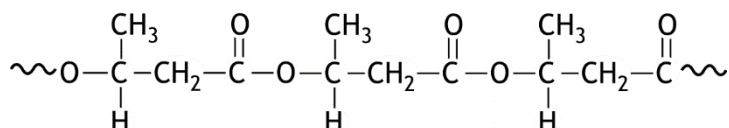
1

· in het massaspectrum van A komt een piek voor bij $m/z = 45$ van de COOH groep

1

□14 Maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



· twee estergroepen juist weergegeven

1

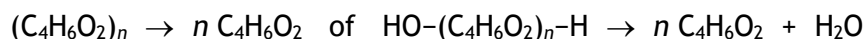
· uiteinden juist weergegeven

1

· rest van de structuurformule juist weergegeven

1

□15 Maximumscore 2



· $(C_4H_6O_2)_n$ of $HO-(C_4H_6O_2)_n-H$ voor de pijl

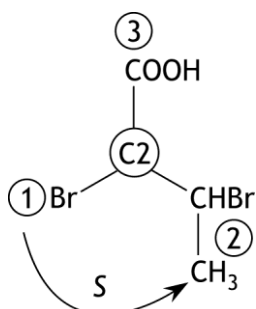
1

· $n C_4H_6O_2$ of $n C_4H_6O_2 + H_2O$ na de pijl

1

□16 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- een juiste tekening
- de juiste prioritering
- juiste aanduiding van de configuratie

1
1
1

□17 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

2,3-dibroombutaanzuur heeft twee asymmetrische C atomen,
dus er zijn ($2^2 =$) 4 stereo-isomeren mogelijk.

- er zijn 4 stereo-isomeren mogelijk
- juiste uitleg

1
1

□18 Maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Er worden twee stereo-isomeren gevormd. Behalve de weergegeven stereo-isomeer
ontstaat ook het spiegelbeeld.

- er worden twee stereo-isomeren gevormd
- behalve de weergegeven stereo-isomeer ontstaat ook het spiegelbeeld

1
1

■ Opgave 5 CoFe

17 punten

□19 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

10,00 mL 0,0500 M van chloropenta-aminecobalt(III)chloride oplossing bevat

$10,00 \times 0,0500$ mmol van chloropenta-aminecobalt(III)chloride en dus

$2 \times 10,00 \times 0,0500$ mmol Cl^- .

Dat reageert met $2 \times 10,00 \times 0,0500$ mmol Ag^+ tot $2 \times 10,00 \times 0,0500$ mmol AgCl.

En dat is $2 \times 10,00 \times 0,0500 \times 143,32 \times 10^{-3} = 0,14$ g AgCl.

- berekening van het aantal mmol Cl^- dat kan reageren 1
- berekening van het aantal mmol AgCl dat kan ontstaan 1
- rest van de berekening 1

□20 Maximumscore 2

- I en III zijn identiek 1
- II en IV zijn identiek 1

□21 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$E = -\log T = -\log 0,075 = \varepsilon \times 0,0200 \times 1,00$$

$$\text{Dus } \varepsilon = \frac{-\log 0,075}{0,0200 \times 1,00} = 56 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}.$$

- $T = 0,075$ 1
- rest van de berekening 1
- juiste eenheid 1

□22 Maximumscore 1

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Kennelijk absorberen het niet-gereageerde Fe^{2+} (en het gevormde Co^{2+} en FeCl^{2+}) ook licht van 520 nm.

□23 Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Omdat het Fe^{2+} in grote overmaat is toegevoegd, mag de extinctie van het Fe^{2+} als constant worden beschouwd (en zijn de extincties van de kleine hoeveelheden Co^{2+} en FeCl^{2+} te verwaarlozen).

De totale extinctie van de oplossing op tijdstip t is dan $E_{\text{totaal},t} = E_{\text{cobaltcomplex},t} + E_{\infty}$, dus =

$$E_{\text{cobaltcomplex},t} = E_{\text{totaal},t} - E_{\infty}, \text{ of } \varepsilon \times [\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5]_t \times 1,00 = E_{\text{totaal},t} - E_{\infty} \text{ of}$$

$$[\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5]_t = \frac{E_{\text{totaal},t} - E_{\infty}}{\varepsilon \times 1,00}.$$

- uitleg dat de som van de extincties van het niet-omgezette Fe^{2+} (en het gevormde Co^{2+} en FeCl^{2+}) gedurende de reactie constant is 1
- rest van de uitleg 1

□24 Maximumscore 6

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Bij grote overmaat Fe^{2+} is tijdens de reactie $[\text{Fe}^{2+}]$ constant. Voor de reactiesnelheid geldt dan $s = k[\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5^{2+}][\text{Fe}^{2+}] = k'[\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5^{2+}]$, met $k' = k[\text{Fe}^{2+}]$. Dit is de vergelijking van een (pseudo-)eerste orde reactie.

$$\text{Hiervoor geldt } \ln \frac{[\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5]_0}{[\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5]_t} = k' t, \text{ of } k' = \frac{\ln \frac{[\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5]_0}{[\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5]_t}}{t}.$$

Hierin de gegevens voor bijvoorbeeld het interval 10 – 20 minuten invullen:

$$k' = \frac{\ln \frac{1,15 - 0,283}{0,875 - 0,283}}{10} \text{ min}^{-1} \text{ of } k' = \frac{\ln \frac{1,15 - 0,283}{0,875 - 0,283}}{10 \times 60} = 6,36 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}.$$

$$\text{Tijdens de reactie is } [\text{Fe}^{2+}] = \frac{0,300}{2} = 0,150 \text{ mol L}^{-1},$$

$$\text{dus } k = \frac{6,36 \cdot 10^{-4}}{0,150} = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}.$$

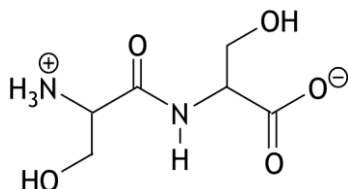
- notie dat de reactie een (pseudo-)eerste orde reactie is 1
- gebruik van $k' = \frac{\ln \frac{[\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5]_0}{[\text{Co}(\text{Cl})(\text{NH}_3)_5]_t}}{t}$, eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld 1
- berekening van k' 1
- berekening van $[\text{Fe}^{2+}]$ 1
- berekening van k 1
- juiste eenheid 1

Opgave 6 Dipeptide

14 punten

□25 Maximumscore 1

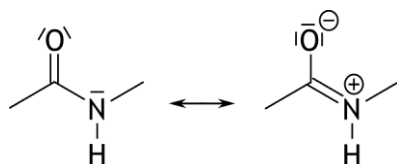
Een voorbeeld van een juist antwoord is:



□26 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Van de amidegroep zijn twee elektronenformules te tekenen, waarvan er één een dubbele binding tussen het koolstofatoom en het stikstofatoom heeft:



- in beide grensstructuren alle bindende en niet-bindende elektronenparen juist getekend 1
- in de rechter grensstructuur de ladingen juist aangegeven 1
- in de rechter grensstructuur een dubbele binding tussen C en N getekend 1

□27 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Er komt *E/Z* stereo-isomerie voor, omdat het dubbele bindingskarakter vrije draaibaarheid om de C – N binding verhindert.

De structuur: komt het vaakst voor, omdat in de andere stereo-isomeer de sterische hindering optreedt.

- er is geen vrije draaibaarheid rond de C – N binding 1
- juiste tekening 1
- in de andere isomeer treedt sterische hindering op 1

Opmerking

Wanneer de structuur is getekend, dit niet aanrekenen.

□28 Maximumscore 2

H_2PO_4^- en HPO_4^{2-} komen het vaakst voor.

- H_2PO_4^- 1
- HPO_4^{2-} 1

□29 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$$K_{c,1} = e^{-\frac{\Delta_r G}{RT}} = e^{-\frac{-1,7 \cdot 10^4}{8,314 \times 298}} = e^{-6,84} = 1,0 \cdot 10^{-3}$$

Voor evenwicht 3 geldt: $\Delta G_3^0 = \Delta G_1^0 + \Delta G_2^0 = +1,7 \cdot 10^4 + (-2,8 \cdot 10^4) = -1,1 \cdot 10^4 \text{ J mol}^{-1}$.

$$\text{Dus } K_{c,3} = e^{-\frac{\Delta G^0}{RT}} = e^{-\frac{-1,1 \cdot 10^4}{8,314 \times 298}} = e^{4,4} = 85.$$

De evenwichtsconstante van evenwicht 3 is dus veel groter dan die van evenwicht 1, dus ligt evenwicht 3 meer naar rechts dan evenwicht 1 en is de opbrengst van het dipeptide in evenwicht 3 groter.

- berekening van $K_{c,1}$ 1
- berekening van ΔG_3^0 1
- berekening van $K_{c,3}$ 1
- uitleg dat evenwicht 3 meer naar rechts ligt dan evenwicht 1 1
- conclusie ten aanzien van de opbrengst van het dipeptide 1

■ Opgave 7 Waterstofopslag

20 punten

□30 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

La_2O_3 en NiO moeten in de molverhouding 1 : 10 worden samengevoegd, dus in de massaverhouding $325,8 : (10 \times 74,69) = 0,44 : 1,0$.

- juiste molverhouding 1
- juiste molaire massa's 1
- rest van de berekening 1

□31 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

De reactievergelijking is: $2 \text{La}_2\text{O}_3 + 20 \text{NiO} + 13 \text{CaH}_2 \rightarrow 4 \text{LaNi}_5 + 13 \text{Ca(OH)}_2$.

Per 4 mol LaNi_5 is dus voor een tweevoudige overmaat 26 mol CaH_2 nodig

Dus per $4 \times 432,4$ g LaNi_5 is dat $26 \times 42,096$, dat is per 1,0 g LaNi_5

$$\frac{26 \times 42,096}{4 \times 432,4} = 0,63 \text{ g Ca(OH)}_2.$$

- juiste reactievergelijking (eventueel al gegeven bij de vorige vraag) 1
- juiste verwerking tweevoudige overmaat 1
- juiste molaire massa van LaNi_5 1
- rest van de berekening 1

□32 Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Je kunt een extractie met water uitvoeren. Calciumhydroxide lost op en calciumhydride reageert daarmee, en de legering niet. Daarna filtreren (en drogen).

- calciumhydroxide en calciumhydride lossen op en water / reageren met water 1
- dus water toevoegen en daarna filtreren 1

□33 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Er kan één nikkelatoom in de cel zitten, die telt volledig mee.

En er kunnen acht nikkelatomen op de vlakken zitten (bijvoorbeeld twee op het bovenzvlak, twee op het ondervlak en op de zijvlakken één nikkelatoom) die tellen voor de helft mee. (Op de ribben zitten geen nikkelatomen.)

- juiste aantal binnenin de cel 1
- juiste aantal op de vlakken 1
- juiste uitleg 1

□34 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Het volume van de eenheidscel is $397 \times 511 \times 511 \times \frac{1}{2} \times \sqrt{3} \times 10^{-36} \text{ m}^3$.

De massa van de eenheidscel is $432,4 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Dus de dichtheid is $\frac{432,4 \times 1,66 \cdot 10^{-27}}{397 \times 511 \times 511 \times \frac{1}{2} \times \sqrt{3} \times 10^{-36}} = 8,00 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.

- | | |
|--|---|
| · juiste berekening van het volume van een eenheidscel | 1 |
| · juiste berekening van de massa van een eenheidscel | 1 |
| · rest van de berekening | 1 |

Opmerking

Wanneer in het antwoord op vraag 34 eenzelfde onjuiste molaire massa voor LaNi_5 is gebruikt als in vraag 31, dit niet opnieuw aanrekenen.

□35 Maximumscore 5

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

De dichtheid van waterstof bij 273 K en $p = p_0$ is $0,090 \text{ kg m}^{-3}$. Een cm^3 is dus $0,090 \cdot 10^{-3} \text{ g}$

en daarin zit $\frac{0,090 \cdot 10^{-3}}{1,008} \text{ mol H atomen}$ en dat zijn $\frac{0,090 \cdot 10^{-3}}{1,008} \times 6,02 \cdot 10^{23} \text{ H atomen}$.

In een $\text{cm}^3 \text{ LaNi}_5$ zitten dus $\frac{0,090 \cdot 10^{-3}}{1,008} \times 6,02 \cdot 10^{23} \times 1244 = 6,69 \cdot 10^{22} \text{ H atomen}$.

Het volume van de eenheidscel is $8,98 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$ (volgt uit de vorige vraag) dus in een cm^3 zitten $\frac{1}{8,98 \cdot 10^{-23}} = 1,11 \cdot 10^{22} \text{ eenheidscellen}$.

Dus in een eenheidscel kunnen $\frac{6,69 \cdot 10^{22}}{1,11 \cdot 10^{22}} = 6 \text{ H atomen}$ worden opgeborgen.

En

Bij 273 K en $p = p_0$ is $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.

In een cm^3 zit dus $\frac{1}{22,4} \times 10^{-3} \text{ mol H}_2$ of $2 \times \frac{1}{22,4} \times 10^{-3} \text{ mol H atomen}$, dat zijn

$2 \times \frac{1}{22,4} \times 10^{-3} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 5,38 \cdot 10^{19} \text{ H atomen}$.

In een $\text{cm}^3 \text{ LaNi}_5$ zitten dus $1244 \times 2 \times \frac{1}{22,4} \times 10^{-3} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 6,69 \cdot 10^{22} \text{ H atomen}$.

In een $\text{cm}^3 \text{ LaNi}_5$ zitten $\frac{1}{8,98 \cdot 10^{-23}} = 1,11 \cdot 10^{22} \text{ eenheidscellen}$.

Dus in een eenheidscel kunnen $\frac{6,69 \cdot 10^{22}}{1,11 \cdot 10^{22}} = 6 \text{ H atomen}$ worden opgeborgen.

- | | |
|--|---|
| · berekening van het aantal mol H atomen in een cm^3 waterstof bij 273 K en $p = p_0$ | 1 |
| · berekening van het aantal H atomen in een cm^3 waterstof bij 273 K en $p = p_0$ | 1 |
| · berekening van het aantal H atomen in een $\text{cm}^3 \text{ LaNi}_5$ | 1 |
| · berekening van het aantal eenheidscellen in een $\text{cm}^3 \text{ LaNi}_5$ | 1 |
| · berekening van het aantal H atomen dat in een eenheidscel kan worden opgenomen | 1 |