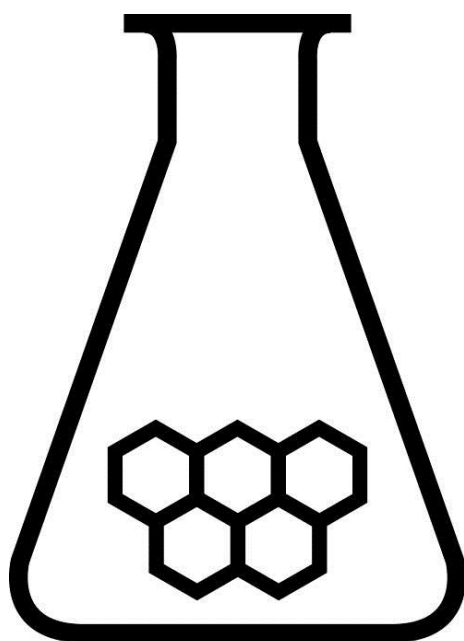


43^e Nationale Scheikundeolympiade

Eindronde 2022

Open vragen toets
correctievoorschrift

2 juni 2022



**SCHEIKUNDE
OLYMPIADE**



54th IChO 2022
International Chemistry Olympiad



TIANJIN, CHINA



- Deze toets bestaat uit 6 opgaven met in totaal 21 open vragen.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 74 punten (geen bonuspunten).
- Benodigde hulpmiddelen: (grafisch) rekenapparaat en BINAS 6^e druk of ScienceData 1^e druk.
- Bij de correctie van het werk moet bijgaand antwoordmodel worden gebruikt. Daarnaast gelden de algemene regels, zoals die bij de correctievoorschriften voor het CE worden verstrekt.

Open opgaven

(totaal 74 punten)

■ Opgave 1 Pyriet

11 punten

□1 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Er zitten $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ Fe^{2+} ionen in de eenheidscel, dus 4 eenheden FeS_2 .

De massa van de eenheidscel is dus $4 \times 119,97$ u, of $4 \times 119,97 \times 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.

Als de ribbe van de eenheidscel a m is, geldt voor de dichtheid

$$\rho = \frac{4 \times 119,97 \times 1,66 \cdot 10^{-27}}{a^3} = 5,01 \cdot 10^3, \text{ dus}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{4 \times 119,97 \times 1,66 \cdot 10^{-27}}{5,01 \cdot 10^3}} \times 10^{12} = 542 \text{ pm. De kleinste afstand tussen twee } \text{Fe}^{2+} \text{ ionen}$$

is dan $\frac{1}{2} \times 542 \times \sqrt{2} = 383 \text{ pm.}$

- juiste berekening van het aantal Fe^{2+} ionen in de eenheidscel 1
- berekening van de massa van de eenheidscel in kg: het aantal FeS_2 eenheden in de eenheidscel (is gelijk aan het aantal Fe^{2+} ionen in de eenheidscel) vermenigvuldigen met 119,97 (u) en met $1,66 \cdot 10^{-27}$ (kg u⁻¹) 1
- berekening van de ribbe van de eenheidscel in pm: de derdemachtswortel uit de massa van de eenheidscel in kg gedeeld door $5,01 \cdot 10^3$ (kg m⁻³) en de uitkomst vermenigvuldigen met 10^{12} (pm m⁻¹) 1
- berekening van de kleinste afstand tussen de kernen van twee Fe^{2+} ionen: de ribbe van de eenheidscel vermenigvuldigen met $\frac{1}{2} \times \sqrt{2}$ 1

□2 Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

In 0,2000 g Fe_2O_3 zit $\frac{0,2000}{159,69} \times 2 = 2,505 \cdot 10^{-3}$ mol Fe^{3+} . Dus in de hoeveelheid onderzocht

pyriet zat $2,505 \cdot 10^{-3}$ mol Fe^{2+} .

In 1,1087 g BaSO_4 zit $\frac{1,1087}{233,39} = 4,7504 \cdot 10^{-3}$ mol S en die hoeveelheid zat ook in het

onderzochte pyriet.

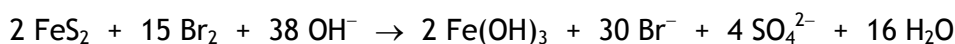
De molverhouding Fe : S in het onderzochte pyriet is dus

$2,505 \cdot 10^{-3} : 4,7504 \cdot 10^{-3} = 1,000 : 1,896$.

De formule van het onderzochte pyriet is dus $\text{FeS}_{1,896}$, dus $x = 0,104$.

- berekening van het aantal mol Fe_2O_3 : 0,2000 (g) delen door de molaire massa van Fe_2O_3 (159,69 g mol⁻¹) 1
- berekening van het aantal mol Fe in de onderzochte hoeveelheid pyriet: het aantal mol Fe_2O_3 vermenigvuldigen met 2 1
- berekening van het aantal mol S in de onderzochte hoeveelheid pyriet: 1,1087 (g) delen door de molaire massa van BaSO_4 (233,39 g mol⁻¹) 1
- berekening van de molverhouding Fe : S in het onderzochte pyriet en conclusie 1

□3 Maximumscore 3



- Br, Fe en S balans juist 1
- O balans en ladingsbalans juist 1
- H balans en ladingsbalans juist 1

■ Opgave 2 Argentometrie met Volhard

28 punten

□4 Maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Twee van de vijf d orbitalen ($d_{x^2-y^2}$ en d_{z^2}), de e orbitalen, zijn gericht naar de

hoekpunten van de octaëder en de andere drie (d_{xy} , d_{yz} en d_{xz}), de t orbitalen, zijn gericht naar een positie tussen de hoekpunten van de octaëder. Elektronen die zich in een e orbitaal bevinden, worden afgestoten door de elektronen van de liganden, terwijl elektronen die zich in een t orbitaal bevinden veel minder worden afgestoten door de elektronen van de liganden. Daardoor hebben de e orbitalen een hogere energie dan de t orbitalen.

- notie dat de e orbitalen gericht zijn naar de hoekpunten van de octaëder en de t orbitalen gericht zijn naar een positie tussen de hoekpunten van de octaëder 1
- e elektronen worden sterker afgestoten door de elektronen van de liganden dan t elektronen 1
- conclusie 1

□5 Maximumscore 3

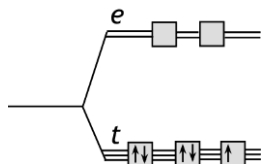
Een voorbeeld van een juiste berekening is:
De ligandveldsplittingsenergie voor één complex is:

$$\Delta_o = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ (Js)} \times 2,998 \cdot 10^8 \text{ (ms}^{-1}\text{)}}{447 \cdot 10^{-9} \text{ (m)}};$$

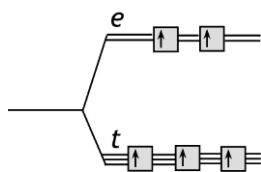
dat is $\frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ (Js)} \times 2,998 \cdot 10^8 \text{ (ms}^{-1}\text{)}}{447 \cdot 10^{-9} \text{ (m)}} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ (mol}^{-1}\text{)} = 2,68 \cdot 10^5 \text{ (Jmol}^{-1}\text{)}.$

- notie dat voor de energie van een foton geldt $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ en dat de ligandveldsplittingsenergie voor één complex gelijk is aan de energie van één foton 1
- berekening van de ligandveldsplittingsenergie voor één complex: $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ (Js)}$ vermenigvuldigen met $2,998 \cdot 10^8 \text{ (ms}^{-1}\text{)}$ en delen door $447 \cdot 10^{-9} \text{ (m)}$ 1
- omrekening van de ligandveldsplittingsenergie voor één complex naar de ligandveldsplittingsenergie per mol: vermenigvuldigen met het getal van Avogadro 1

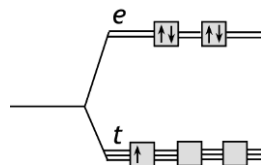
□6 Maximumscore 3



Indien het volgende antwoord is gegeven: 2



Indien een antwoord is gegeven als: 1



□7 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Het equivalentiepunt wordt bereikt als het oorspronkelijk aantal mol Ag^+ gelijk is aan het aantal mol toegevoegd SCN^- . Dan moet, omdat alle reacties in de molverhouding 1 : 1 verlopen, in het equivalentiepunt de $[\text{Ag}^+]$ gelijk zijn aan het totaal van de concentraties van alle SCN^- bevattende deeltjes.

- het equivalentiepunt is bereikt als het oorspronkelijk aantal mol Ag^+ gelijk is aan het aantal mol toegevoegd SCN^- 1
- alle reacties verlopen in de molverhouding 1 : 1 1
- dus moet in het equivalentiepunt de $[\text{Ag}^+]$ gelijk zijn aan het totaal van de concentraties van alle SCN^- bevattende deeltjes 1

□8 Maximumscore 4

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$[\text{Ag}^+] = \frac{K_s(\text{AgSCN})}{[\text{SCN}^-]} = \frac{1,0 \cdot 10^{-12}}{[\text{SCN}^-]}, \text{ dit invullen in } [\text{Ag}^+] = [\text{SCN}^-] + [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}] \text{ levert}$$

$$\frac{1,0 \cdot 10^{-12}}{[\text{SCN}^-]} = [\text{SCN}^-] + 6,4 \cdot 10^{-6}, \text{ of } [\text{SCN}^-]^2 + 6,4 \cdot 10^{-6}[\text{SCN}^-] - 1,0 \cdot 10^{-12} = 0.$$

Dit levert $[\text{SCN}^-] = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$.

De evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 2 is: $\frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]} = \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-3}}$, dus

$$[\text{Fe}^{3+}] = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{1,5 \cdot 10^{-7}} = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times 6,4 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7}} = 4,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}.$$

en

$[\text{Ag}^+] = [\text{SCN}^-] + [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$ invullen in de evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 1 levert $([\text{SCN}^-] + [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}])[\text{SCN}^-] = 1,0 \cdot 10^{-12}$, dus $[\text{SCN}^-]^2 + 6,4 \cdot 10^{-6}[\text{SCN}^-] - 1,0 \cdot 10^{-12} = 0$.

Dit levert $[\text{SCN}^-] = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$.

De evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 2 is: $\frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]} = \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-3}}$, dus

$$[\text{Fe}^{3+}] = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{1,5 \cdot 10^{-7}} = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times 6,4 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-7}} = 4,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}.$$

- uitdrukken van de $[\text{Ag}^+]$ in de $[\text{SCN}^-]$: het oplosbaarheidsproduct van AgSCN ($1,0 \cdot 10^{-12}$) delen door de $[\text{SCN}^-]$ 1
- berekening van de $[\text{SCN}^-]$ in het equivalentiepunt: oplossen van de vierkantsvergelijking $[\text{SCN}^-]^2 + 6,4 \cdot 10^{-6}[\text{SCN}^-] - 1,0 \cdot 10^{-12} = 0$ 1
- juiste evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 2: $\frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]} = \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-3}}$ 1
- rest van de berekening 1
- of
- invullen van $[\text{Ag}^+] = [\text{SCN}^-] + [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$ in de evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 1 1
- berekening van de $[\text{SCN}^-]$ in het equivalentiepunt: oplossen van de vierkantsvergelijking $[\text{SCN}^-]^2 + 6,4 \cdot 10^{-6}[\text{SCN}^-] - 1,0 \cdot 10^{-12} = 0$ 1
- juiste evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 2: $\frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]} = \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-3}}$ 1
- rest van de berekening 1

□9 Maximumscore 4

$$\frac{28,4 \times 0,0823 \times \frac{100,0}{10,00} \times 169,87 \times 10^{-3}}{4,00} \times 100 = 99,3\%$$

- berekening van het aantal mmol Ag^+ dat heeft gereageerd (is gelijk aan het aantal mmol toegevoegd SCN^-): 28,4 (mL) vermenigvuldigen met 0,0823 (mmol mL^{-1}) 1
- berekening van het aantal mmol AgNO_3 in het monster: het aantal mmol Ag^+ dat heeft gereageerd, vermenigvuldigen met 100,0 (mL) en delen door 10,00 (mL) 1
- berekening van het aantal g AgNO_3 in het monster: het aantal mmol AgNO_3 in het monster vermenigvuldigen met de molaire massa van AgNO_3 ($169,87 \text{ mg mmol}^{-1}$) en met 10^{-3} (g mg^{-1}) 1
- berekening van het massapercentage: het aantal g AgNO_3 in het monster delen door 4,00 (g) en vermenigvuldigen met 100(%) 1

□10 Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Wanneer de $[\text{Fe}^{3+}]$ te klein is, is meer thiocynaat nodig om de rode kleur te zien. De hoeveelheid Ag^+ wordt dan te hoog ingeschat en er wordt dus een te hoge uitkomst verkregen.

- bij de titratie wordt te veel thiocynaat toegevoegd 1
- conclusie 1

□11 Maximumscore 6

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Voeg aan een bekende hoeveelheid van het mengsel overmaat salpeterzuur toe. (Verwarm de oplossing tot alle koolstofdioxide is verdwenen.) Voeg een bekende hoeveelheid zilvernitraatoplossing met een bekende molariteit in overmaat toe. Filtreer de ontstane suspensie en titreer het filtraat met een kaliumthiocynaatoplossing van bekende molariteit / titreer het filtraat volgens de Volhardmethode.

- aan een bekende hoeveelheid van het mengsel overmaat salpeterzuur toevoegen (en koolstofdioxide verwijderen) 2
- een bekende hoeveelheid zilvernitraatoplossing van bekende molariteit toevoegen 1
- overmaat zilvernitraat gebruiken 1
- het neerslag affiltreren 1
- het filtraat titreren met een kaliumthiocynaatoplossing van bekende molariteit / het filtraat titreren volgens de Volhardmethode 1

Indien in een overigens juist antwoord in het eerste bolletje zoutzuur of zwavelzuur is genoemd 5

en

Voeg aan een bekende hoeveelheid van het mengsel overmaat van een bariumnitraatoplossing toe. Filtreer het neerslag af. Voeg aan het filtraat een bekende hoeveelheid zilvernitraatoplossing met een bekende molariteit in overmaat toe. Filtreer de ontstane suspensie, zuur het filtraat aan en titreer het filtraat met een kaliumthiocyanaatoplossing van bekende molariteit / titreer het filtraat volgens de Volhardmethode.

- aan een bekende hoeveelheid van het mengsel overmaat van een bariumnitraatoplossing toevoegen 1
- het neerslag affiltreren 1
- aan het filtraat een bekende hoeveelheid zilvernitraatoplossing van bekende molariteit toevoegen 1
- overmaat zilvernitraat gebruiken 1
- het neerslag affiltreren 1
- het filtraat aanzuren en titreren met een kaliumthiocyanaatoplossing van bekende molariteit / het filtraat titreren volgens de Volhardmethode 1

■ Opgave 3 Productie van waterstof door ontleding van water 14 punten

□12 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:
(Voor de reactie $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$ geldt:)

$$\Delta_r G^0 = \Delta_r H^0 - T\Delta_r S^0 = +285,8 \cdot 10^3 - 298 \times (\frac{1}{2} \times 205,2 + 130,6 - 69,9) = +2,371 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$$

- juiste berekening van $\Delta_r H^0$ 1
- juiste berekening van $\Delta_r S^0$ 1
- juiste berekening van $\Delta_r G^0$ 1

Indien een juiste berekening is gegeven van $\Delta_r G^0$ per 2 mol H_2 2

□13 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:
(Voor de reactie $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$ geldt:)

$$\Delta V_{\text{theoretisch}} = \frac{\Delta_r G^0}{n \times F} = \frac{2,371 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}}{2 \times 9,6485 \cdot 10^4 \text{ (C mol}^{-1}\text{)}} = 1,229 \text{ V}$$

- juiste formule voor de berekening van $\Delta V_{\text{theoretisch}}$, eventueel reeds (gedeeltelijk) ingevuld 1
- notie dat 2 elektronen betrokken zijn bij de vorming van 1 mol H_2 1
- juiste berekening van $\Delta V_{\text{theoretisch}}$ in drie decimalen 1

Indien $\Delta V_{\text{theoretisch}}$ is berekend als: $V^0(\text{O}_2) - V^0(\text{H}_2) = 1,230 \text{ V}$ 0

Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 13 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 12, dit antwoord op vraag 13 goed rekenen.

□14 Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\eta = \left(\frac{P_{\text{theoretisch}}}{P_{\text{min}}} \times 10^2 (\%) \right) = \left(\frac{I \times \Delta V_{\text{theoretisch}}}{I \times \Delta V_{\text{min}}} \times 10^2 (\%) \right) = \frac{\Delta V_{\text{theoretisch}}}{\Delta V_{\text{min}}} \times 10^2 (\%) = \frac{1,229}{1,6} \times 10^2 (\%) = 77 (\%)$$

- notie dat de verhouding van $P_{\text{theoretisch}} : P_{\text{min}}$ gelijk is aan de verhouding $\Delta V_{\text{theoretisch}} : \Delta V_{\text{min}}$, eventueel impliciet 1
- juiste berekening van de verhouding $\Delta V_{\text{theoretisch}} : \Delta V_{\text{min}}$ 1
- juiste berekening van η 1

Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 14 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 13, dit antwoord op vraag 14 goed rekenen.

□15 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$E_{\text{invallend licht}} = P \times \text{oppervlak} \times \Delta t =$$

$$= 1,0 \cdot 10^3 \text{ (Js}^{-1} \text{ m}^{-2}) \times 16 \text{ (mm}^2) \times 10^{-6} \text{ (m}^2 \text{ mm}^{-2}) \times 1,0 \text{ (uur)} \times 3600 \text{ (s uur}^{-1}) = 58 \text{ J}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{0,37 \text{ (cm}^3) \times 10^{-6} \text{ (m}^3 \text{ cm}^{-3})}{2,45 \cdot 10^{-2} \text{ (m}^3 \text{ mol}^{-1})} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol. Deze hoeveelheid waterstof}$$

vertegenwoordigt een hoeveelheid energie $E_{\text{H}_2} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ (mol)} \times 2,371 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}) = 3,6 \text{ J.}$

$$\text{Dus } \eta = \frac{E_{\text{H}_2}}{E_{\text{invallend licht}}} \times 10^2 (\%) = \frac{3,6}{58} \times 10^2 (\%) = 6,2 (\%).$$

- juiste berekening van $E_{\text{invallend licht}}$ 1
- juiste berekening van het aantal mol waterstof 1
- juiste berekening van E_{H_2} 2
- juiste berekening van η 1

Indien in een overigens juist antwoord bij de berekening van E_{H_2} $2,85 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1})$ is gebruikt in plaats van $2,371 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1})$

4

Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 15 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 12, dit antwoord op vraag 15 goed rekenen.

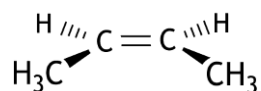
Opgave 4 Broomadditie

5 punten

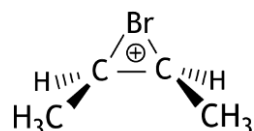
16 Maximumscore 5

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:

Cis-but-2-een heeft de volgende ruimtelijke structuurformule:

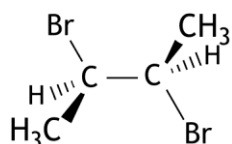


Wanneer dat met broom reageert, ontstaat het volgende intermediair

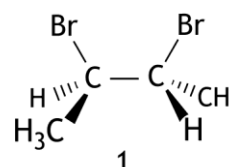


In de volgende stap kan het Br^- ion zowel op het rechter als op het linker C atoom van de dubbele binding aangrijpen.

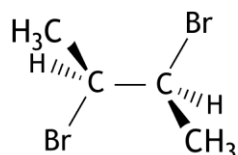
Als het Br^- ion op het rechter C atoom aangrijpt, ontstaat:



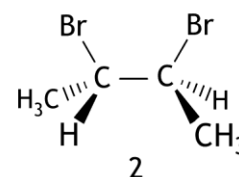
door draaiing rond de C–C binding krijg je



Als het Br^- ion op het linker C atoom aangrijpt, ontstaat:

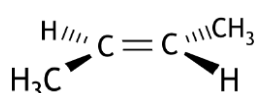


door draaiing rond de C–C binding krijg je

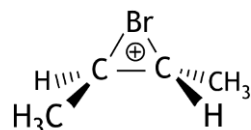


Product 1 en product 2 zijn elkaars spiegelbeeld, er ontstaan dus twee reactieproducten.

Trans-but-2-een heeft de volgende ruimtelijke structuurformule:

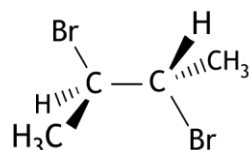


Wanneer dat met broom reageert, ontstaat het volgende intermediair

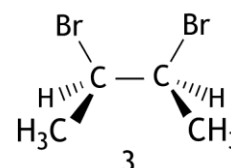


In de volgende stap kan het Br^- ion zowel op het rechter als op het linker C atoom van de dubbele binding aangrijpen.

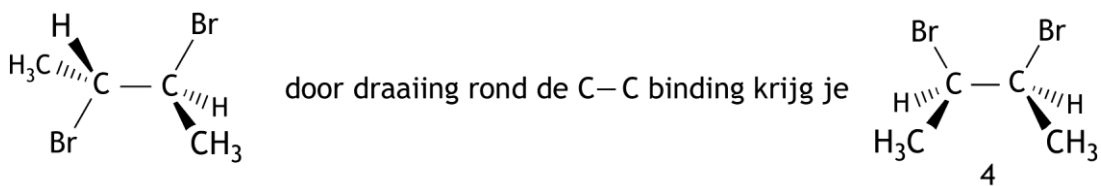
Als het Br^- ion op het rechter C atoom aangrijpt, ontstaat:



door draaiing rond de C–C binding krijg je



Als het Br^- ion op het linker C atoom aangrijpt, ontstaat:



Product 3 en product 4 zijn identiek, er ontstaat dus één reactieproduct.

- juiste structuurformules van *cis*-but-2-een en van *trans*-but-2-een 1
- juiste structuren van de gevormde intermediairen 1
- notie dat het Br^- ion in de tweede stap op het rechter en op het linker C atoom kan aangrijpen 1
- uitleg dat de reactieproducten 1 en 2 elkaars spiegelbeeld zijn en conclusie ten aanzien van het aantal reactieproducten met *cis*-but-2-een 1
- uitleg dat de reactieproducten 3 en 4 identiek zijn en conclusie ten aanzien van het aantal reactieproducten met *trans*-but-2-een 1

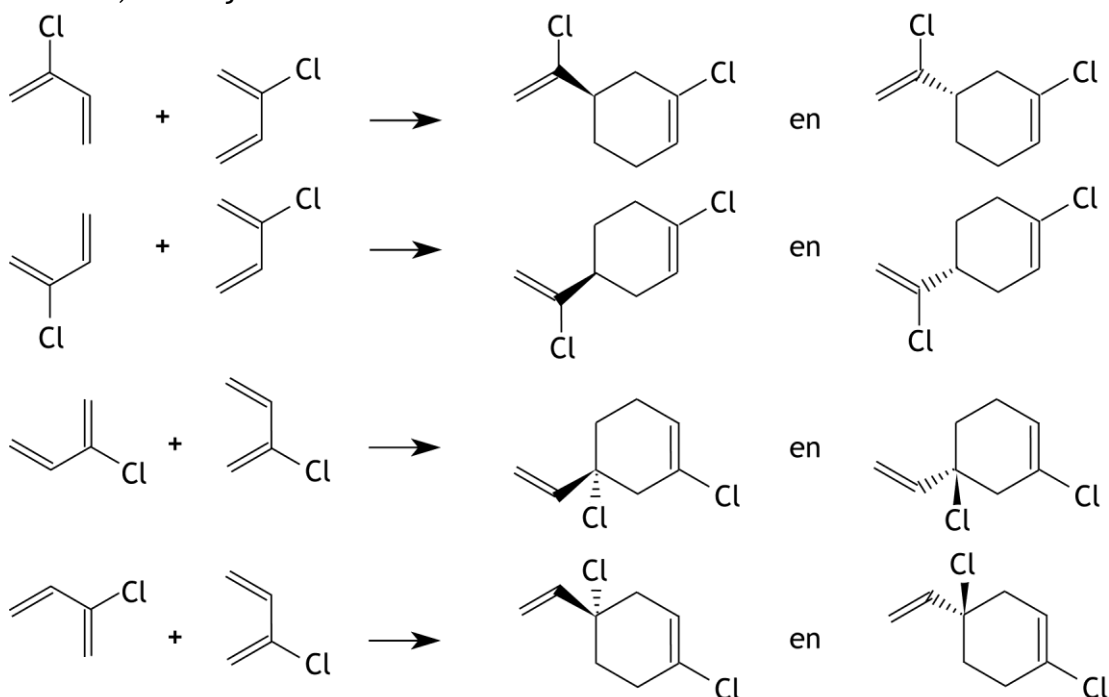
Opgave 5 De Diels-Alder reactie

6 punten

□17 Maximumscore 4

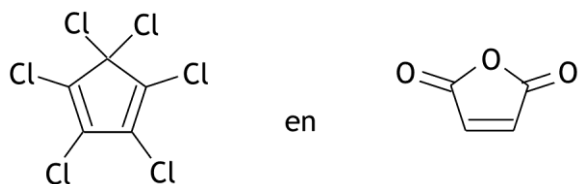
Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:

Twee moleculen 2-chloorbuta-1,3-dieen kunnen op vier manieren aan elkaar gekoppeld worden. In elk van de gevallen kan het dieen het diënofiel van ‘boven’ en van ‘onderen’ naderen, waarbij telkens twee stereo-isomeren ontstaan:



- moleculen 2-chloorbuta-1,3-dieen kunnen op vier manieren aan elkaar gekoppeld worden 1
- juiste structuurformule voor elke koppeling 1
- het dieen en het diënofiel kunnen elkaar in elk van de vier manieren van ‘boven’ en van ‘onderen’ naderen 1
- juiste structuurformules van de stereo-isomeren 1

□18 Maximumscore 2



per juiste structuurformule

1

■ Opgave 6 De malonzuurestersynthese

10 punten

□19 Maximumscore 4

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

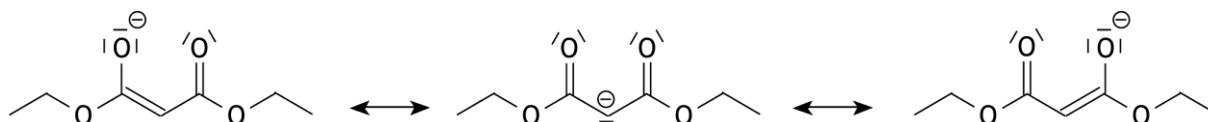
- een singlet, met integraal 2, afkomstig van de H atomen van de middelste CH₂ groep
 - een triplet, met integraal 6, afkomstig van de H atomen van de CH₃ groepen
 - een quartet, met integraal 4, afkomstig van de CH₂ groepen van de ethylgroepen
- een singlet afkomstig van de H atomen van de middelste CH₂ groep 1
- een triplet afkomstig van de H atomen van de CH₃ groepen 1
- een quartet afkomstig van de H atomen van de CH₂ groepen van de ethylgroepen 1
- de integralen juist 1

Opmerking

Wanneer de integralen van de signalen respectievelijk als 1, 3 en 2 zijn weergegeven, dit niet aanrekenen.

□20 Maximumscore 3

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:

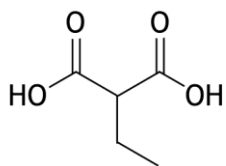
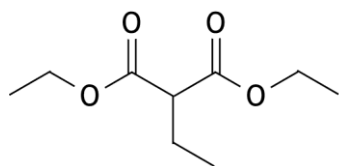


per juiste grensstructuur

1

□21 Maximumscore 3

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



· structuurformule 1 juist

1

· structuurformule 2 juist

2

Indien het volgende antwoord is gegeven:

2

