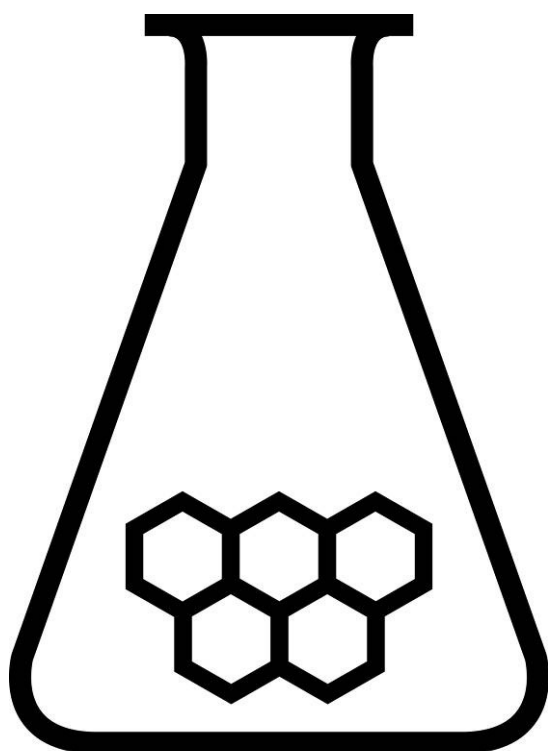


NATIONALE SCHEIKUNDEOLYMPIADE

CORRECTIEMODEL VOORRONDE 2

(de week van)
woensdag 9 april 2008



Universiteit Utrecht

SCHEIKUNDE OLYMPIADE

- Deze voorronde bestaat uit 23 meerkeuzevragen verdeeld over 6 onderwerpen en 2 open vragen met in totaal 10 deelvragen
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 66 punten (geen bonuspunten)
- Bij elke opgave is het aantal punten vermeld dat juiste antwoorden op de vragen oplevert
- Bij de correctie van het werk moet bijgaand antwoordmodel worden gebruikt. Daarnaast gelden de algemene regels, zoals die bij de correctievoorschriften voor het CSE worden verstrekt.

Opgave 1 Meerkeuzevragen

(totaal 31 punten)

Per juist antwoord: 1 of 2 punten

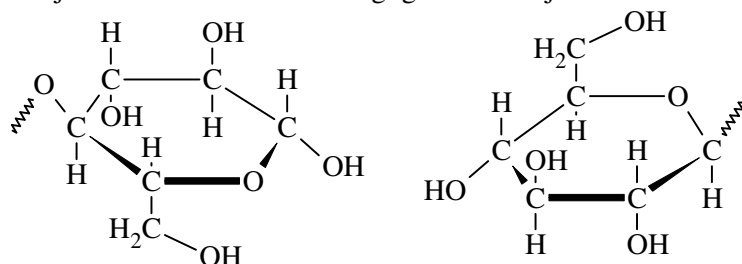
			Koolstofchemie
1pt	1	A	4 H minder dan de alkanen
1pt	2	A	1,1;1,2;1,3;2,2-dichloorpropaan
1pt	3	C	6 bindingen in totaal, waarvan 1 π -binding en dus 5 σ -bindingen
			Thermodynamica
1pt	4	A	hoeveelheid gas neemt toe
1pt	5	B	$\frac{140}{84} \times 1078 = 1797$
2pt	6	B	$84,7 - 2 \times 393,5 - 3 \times 285,8 = -1560$
			Structuur
1pt	7	A	Hoe dichter bij de kern, hoe steiler het potentiaalverloop en hoe groter het verschil in potentiaalenergie (zie ook tabel 21)
1pt	8	C	in de grondtoestand ($1s^2, 2s^2, 2p^4$; $p = 3$ -voudig ontaard \Rightarrow 3 volle subshillen)
2pt	9	D	Co ($[\text{Ar}] 4s^2 3d^7$) \Rightarrow Co^{3+} ($[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$ (d-subschil 5-voudig ontaard) \Rightarrow 6
1pt		C	($[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$)
1pt	10	B	heeft een dubbele C=C-binding
1pt	11	B	3d komt na 4s
2pt	12	D	het tekort is $2 + 4 + 3 - 1 = 8 \Rightarrow$ 4 B.P.; aanvullen tot 4 met N.B.P. of S + C + N + minlading: $6 + 4 + 5 + 1 = 16$ valentie-elektronen en alle atomen een octet
1pt		B	instabieler grensstructuur/mesomere structuur van D
1pt	13	C	Alleen SiF_4 heeft 4 elektronenparen in de omringing
			Reactie en evenwicht
1pt	14	A	zowel bij verdubbeling van $[\text{I}^-]$ als van $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]$ factor 2 in reactiesnelheid
1pt	15	A	per volume-eenheid neemt het aantal gasdeeltjes toe; het is een exotherme reactie \Rightarrow alleen drukverhoging (katalysator heeft geen invloed op evenwichtsligging)
			Zuren en basen
2pt	16	C	$\frac{x^2}{0,10-x} = 8,0 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x^2 = 8,0 \cdot 10^{-6} \Rightarrow x = 2,83 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 2,55$
2pt	17	A	Fe^{3+} is een kationzuur (B instabiel; C basisch; D neutraal)
1pt	18	C	verdunnen is de beste methode: zuur wordt minder corrosief en water heeft koelend effect
			Redoxreacties
2pt	19	A	Aan de plus-pool reageert een reductor (H_2O heeft grote overpotentiaal), dus Cl^-
2pt	20	B	$\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{NO}_2^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{NO}_3^- + 3 \text{H}_2\text{O}$
1pt	21	B	$0,34 - V_{\text{red}} = 0,75$; $V_{\text{red}} = 0,34 - 0,75 = -0,41$
1pt	22	B	$\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Cr}^{6+}$ in CrO_4^{2-} ; Cr^{3+} geeft dus elektronen af
2pt	23	D	$2,12 \text{ g Cu} \rightleftharpoons 2,12 \times \frac{107,9}{63,5} \times 2 = 7,20 \text{ g Ag}$ en $2,12 \times \frac{197}{63,5} \times \frac{2}{3} = 4,38 \text{ g Au}$

Opgave 2 Slopen met zuur water

(20 punten)

□1 Maximumscore 4

Het juiste antwoord kan als volgt genoteerd zijn:

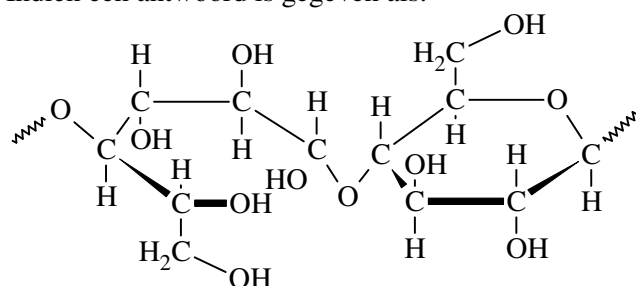


per juiste structuurformule

2

Indien een antwoord is gegeven als:

2

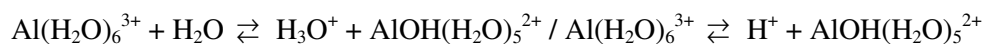


Opmerkingen

De H atomen mogen in de gegeven structuurformules met behulp van bindingsstreepjes worden aangegeven.

Als in een overigens juist antwoord één of meer H atomen niet zijn weergegeven, dan 3 punten toekennen.

□2 Maximumscore 3



- $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ voor het evenwichtsteken 1
- $\text{AlOH}(\text{H}_2\text{O})_5^{2+}$ na het evenwichtsteken 1
- H_2O voor én H_3O^+ na het evenwichtsteken of H^+ na het evenwichtsteken 1

Opmerkingen

- *Als de vergelijking $\text{Al}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3 \text{H}^+ + \text{Al}(\text{OH})_3$ is gegeven, dit goed rekenen*
- *Als in plaats van het evenwichtsteken een enkele pijl is gegeven, dit goed rekenen.*

□3 Maximumscore 4

Een juiste berekening leidt, afhankelijk van de berekeningswijze, tot de uitkomst 8,1 of 8,2 (kg DEZ).

- berekening aantal m^3 DEZ: 190 verminderen met 125 1
- berekening V_m bij 0,025 bar en 25 °C: bijvoorbeeld door 8,31 te vermenigvuldigen met 298 en te delen door $0,025 \cdot 10^5$ 1
- berekening aantal mol DEZ: aantal m^3 DEZ delen door V_m 1
- berekening aantal kg DEZ: aantal mol DEZ vermenigvuldigen met de massa van een mol DEZ (123,5 g) en delen door 10^3 1

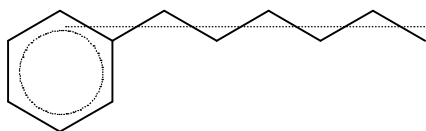
of

- berekening aantal m^3 DEZ: 190 verminderen met 125 1
 - omrekening temperatuur en druk naar SI-eenheden: 298 K resp. $0,025 \cdot 10^5$ Pa 1
 - berekening aantal mol DEZ: druk in Pa vermenigvuldigen met aantal m^3 DEZ en delen door 8,31 en door temperatuur in K 1
 - berekening aantal kg DEZ: aantal mol DEZ vermenigvuldigen met de massa van een mol DEZ (123,5 g) en delen door 10^3 1
 - of
 - Bij 298 K en 1,013 bar is $V_m = 2,45 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$. 1
 - Bij 298 K en 0,025 bar (40,52 keer zo laag) is dus $V_m = 40,52 \times 2,45 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 = 0,99 \text{ m}^3$. 1
 - Dus gaat het om $(190 - 125) / 0,99 = 65,5$ mol DEZ. 1
 - Dit is $65,5 \times$ molecuulmassa DEZ $(123,5) \times 10^{-3} = 8,1$ kg 1
- 4 Maximumscore 3
- Er wordt (bij beide reacties) (in de gasfase) 1 molecuul DEZ vervangen door 2 moleculen ethaan, dus de druk neemt toe.
- er wordt (bij beide reacties) (in de gasfase) 1 molecuul DEZ vervangen door 2 moleculen ethaan 2
 - conclusie 1
- Indien uit het antwoord blijkt dat behalve ethaan ook Zn^{2+} en/of ZnO een bijdrage leveren aan de toenemende druk 1
- 5 Maximumscore 6
- Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 2,1 (massa%).
- berekening overgebleven aantal mol H^+ (= toegevoegd aantal mol OH^-): $25,2 \cdot 10^{-3}$ vermenigvuldigen met 0,100 1
 - berekening door ZnO verbruikt aantal mol H^+ : overgebleven aantal mol H^+ aftrekken van oorspronkelijk aantal mol H^+ in 30,0 mL 0,100 M zoutzuur ($3,00 \cdot 10^{-3}$ mol H^+) 2
 - berekening aantal mol ZnO : door ZnO verbruikt aantal mol H^+ delen door 2 1
 - berekening aantal gram ZnO : aantal mol ZnO vermenigvuldigen met de massa van een mol ZnO (81,37 of 81,38 g, afhankelijk van de gebruikte Binastabel) 1
 - berekening massapercentage ZnO : aantal gram ZnO delen door 0,945 en vermenigvuldigen met 100 1
- Indien als enige prestatie is vermeld dat $2,52 \cdot 10^{-3}$ mol OH^- is toegevoegd 0

■ Opgave 3 Zo beweeglijk als water (15 punten)

- 6 Maximumscore 2
- Bij propeen, de butenen en de pentenen wordt bij hydrogenering per mol stof aldoor 1 mol dubbele bindingen omgezet tot enkele bindingen.
- Bij 1,4-pentadienen worden bij de volledige hydrogenering van 1 mol stof, 2 mol dubbele bindingen omgezet tot enkele bindingen
- Dus is de reactiewarmte 2 keer zo groot
- Notie dat bij propeen (, de butenen en de pentenen bij volledige hydrogenering per mol stof aldoor) één mol dubbele bindingen wordt omgezet (tot enkele bindingen) 1
 - Notie dat bij 1,4-pentadienen (bij de volledige hydrogenering per mol stof aldoor) twee mol dubbele bindingen worden omgezet (tot enkele bindingen) en dat (dus) de reactiewarmte/reactie-enthalpie twee keer zo groot is. 1

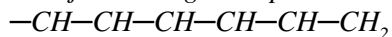
□7 Maximumscore 2



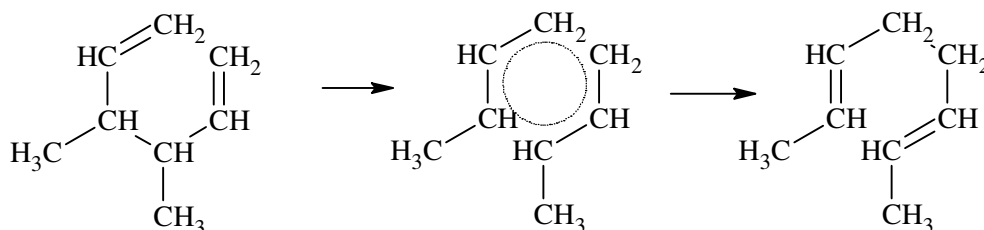
- Benzeenring getekend met daarin een gestippelde cirkel 1
- Een zijketen getekend met daarin 6 koolstofatomen (en 7 waterstofatomen) met daaronder/daarboven/daar doorheen een stippellijn die aansluit op de gestippelde cirkel in de benzeenring 1

Opmerking:

De zijketen mag ook op een andere manier genoteerd worden, bijvoorbeeld



□8 Maximumscore 4



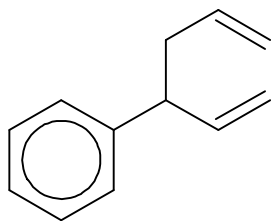
- Een onvertakte keten met 8 koolstofatomen getekend 1
- Twee dubbele bindingen in de keten getekend 1
- De dubbele bindingen op de juiste plaats 1
- De waterstofatomen getekend 1

Indien een juiste structuurformule van 2,3-dimethyl-1,5-hexadien is getekend 2

Opmerking:

Het antwoord $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_3$ is volledig goed.

□9 Maximumscore 4



P

3-fenyl-1,5-hexadien

Q is stabiel(er) (ongeveer $127 - 119 = 8$ kJ) dan **P** doordat in **Q** de dubbele binding tussen C(1) en C(2) direct naast de benzeenring ligt en daardoor vergelijkbaar is met de dubbele binding in de vinylgroep in fenyletheen.

Dus treedt in **Q** extra delocalisatie voor de elektronen op die niet geldt voor **P** omdat daar de dubbele binding tussen C(1) en C(2) en de benzeenring door meer dan één enkele binding is gescheiden.

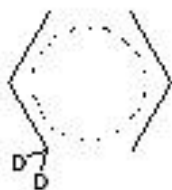
Hierdoor zal het tussenproduct tussen **P** en **Q** (het geactiveerde complex) meer worden omgezet tot **Q** dan tot **P**. Dus zal in het evenwichtsmengsel meer **Q** aanwezig zijn dan **P**. Het evenwicht ligt dus meer naar rechts dan het evenwicht dat ontstaat bij de Cope-omlegging van gedeuteerd 1,5-hexadien.

- Het tekenen van de structuurformule van **Q** en de notie dat de dubbele binding (tussen C(1) en C(2) slechts) door één enkele binding wordt gescheiden van de (gedelocaliseerde elektronen in de) benzeenring 1

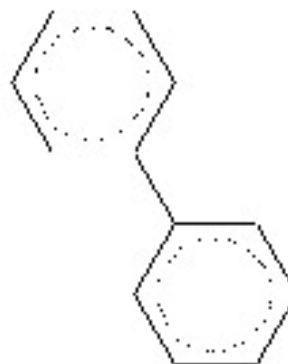
- Het tekenen van de structuurformule van P en de notie dat de dubbele binding (tussen C(1) en C(2)) door meer dan één enkele binding wordt gescheiden van de (gedelokaliseerde elektronen in de) benzeenring 1
- Notie dat het tussenproduct van P en Q/het geactiveerde complex (van P) meer zal worden omgezet tot Q dan tot P 1
- Conclusie (dat in het evenwicht meer Q aanwezig is dan P en) dat het evenwicht dus meer naar rechts ligt (dan het evenwicht dat ontstaat bij de Cope-omlegging van gedeutereerd 1,5-hexadien) 1

□10 Maximumscore 3

Het geactiveerde complex van
gedeutereerd 1,5-hexadien
X



Het geactiveerde complex van
3-fenyl-1,5-hexadien
Y



De vorming van het geactiveerde complex gebeurt zowel voor gedeutereerd 1,5-hexadien als voor 3-fenyl-1,5-hexadien in het hexadien gedeelte van de moleculen; X en Y zijn de geactiveerde complexen.

Bij het geactiveerde complex Y treedt extra stabilisatie op omdat de gedelokaliseerde elektronen van de beide “benzeenringen” slechts gescheiden zijn door één enkele C—C binding.

De activeringsenthalpie van Y zal daarom lager zijn dan de activeringsenthalpie van X. Dus zal de Cope-omlegging van 3-fenyl-1,5-hexadien (via het geactiveerde complex Y) sneller verlopen dan de Cope-omlegging van gedeutereerd 1,5-hexadien (via het geactiveerde complex X).

- Tekenen en/of duidelijk maken dat het gaat om het vergelijken van twee geactiveerde complexen (de een ontstaan uit een hexadien keten, de ander ontstaan uit een hexadienketen waar nog een benzeenring aan vastzit op C(3)). 1
- Constatie dat in één van de geactiveerde complexen (dat van 3-fenyl-1,5-hexadien een extra) stabilisatie optreedt (doordat een dubbele binding slechts gescheiden is van een benzeenring door één enkele binding) 1
- Conclusie dat daardoor (een extra) enthalpieverlaging optreedt waardoor de Cope-omlegging via dat geactiveerde complex sneller verloopt (dan via het andere geactiveerde complex waar geen extra stabilisatie optreedt). 1