SCHEIKUNDEOLYMPIADE 2017

**CORRECTIEMODEL VOORRONDE 2**

**af te nemen in de periode van**

**20 tot en met 24 maart 2017**

****

****

* **Deze voorronde bestaat uit 20 meerkeuzevragen verdeeld over 7 onderwerpen en 3 opgaven met in totaal 17 open vragen.**
* **De maximumscore voor dit werk bedraagt 90 punten (geen bonuspunten).**
* **Benodigde hulpmiddelen: (grafisch) rekenapparaat en BINAS 6e druk of ScienceData 1e druk.**
* **Bij elke vraag is het aantal punten vermeld dat een juist antwoord op die vraag oplevert.**
* **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.**
1. Meerkeuzevragen (totaal 40 punten)

# per juist antwoord: 2 punten

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Koolstofchemie** |
| **1** | **B** | Estervorming onder invloed van een zuur als katalysator is een evenwichtsreactie, de omgekeerde reactie dus ook. In basisch milieu reageert het zuur met de base, zodat de reactie aflopend wordt. |
| **2** | **C** | Er treedt *trans*-additie op; dan ontstaan twee spiegelbeeldisomeren: |
| **3** | **B** | Een H van de CH3 groep naast de C=O groep kan reageren en een H van CH2 groep naast de C=O groep kan reageren. Dan ontstaan respectievelijk: |
|  |  |  |
|  |  | **Structuren en formules** |
| **4** | **C** | De structuurformules zijn: |
| **5** | **D** |  |
| **6** | **B** | De eenheidscel bestaat uit één (8×) Tl+ ion en één Br— ion. Dus de massa van de eenheidscel is 204,4+79,90 = 284,3 u. Het volume is 3973 pm3. Dus de dichtheid is  of . |
| **7** | **A** | Het nevenquantumgetal *l* kan maximaal de waarde *n* — 1 hebben. |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | pH / zuur-base |
| **8** | **C** |

|  |
| --- |
| Stel dat per liter *x* mol melkzuur wordt omgezet.  |
| begin:omgezet/gevormd:evenwicht |  HMz +1,0·10−3 molL−1*x* molL−11,0·10−3‒x molL−1 | H2O |  |  H3O+  +0,0 molL−1*x* molL−1*x* molL−1 | Mz−0,0 molL−1*x* molL−1*x* molL−1 |
| Oplossen van de vierkantsvergelijking levert: *x* = [H3O+] = 5,9·10−4.Dus het percentage geïoniseerd melkzuur is: . |

 |
| **9** | **D** | [OH−]=10−(14,00−8,67) en [M2+]=Dus *K*s=. |
|  |  |  |
|  |  | **Redox en elektrolyse** |
| **10** | **B** |  dus dit levert . |
| **11** | **A** | Ag+ treedt op als oxidator, moet dus verbonden zijn met de negatieve elektrode. De elektronen die de Ag+ ionen opnemen, worden door de stroombron vanaf de andere elektrode aangevoerd.OfHet zilver treedt op als reductor, moet dus verbonden zijn met de positieve elektrode. De elektronen die de zilveratomen afstaan, gaan via de stroombron naar de andere elektrode. |
|  |  |  |
|  |  | **Reactiesnelheid en evenwicht** |
| **12** | **C** |  |
| **13** | **F** |  |
| **14** | **D** | De snelheid van de reactie wordt bepaald door de langzaamste stap, dus *s* = *k*1[O3][O].Voor de eerste stap geldt:  of .Dus . |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Analyse** |
| **15** | **D** | Er zijn drie soorten waterstofatomen: die van de O−CH3 groepen, die van de CH3 groep die gebonden is aan de CH groep en die van de CH groep. Dus drie signalen.De H’s van de O−CH3 groepen hebben geen ‘buren’, dus dat signaal is een singlet.De H’s de CH3 groep die gebonden is aan de CH groep hebben één ‘buur’, dus dat signaal is een doublet.De H van CH groep heeft drie ‘buren’ dus dat signaal is een quadruplet. |
| **16** | **B** | Het totale aantal mmol OH− is 20,0×0,200 + 2×40,0×0,0500.Voor de neutralisatie hiervan is nodig  mL 0,150 H2SO4 oplossing. |
|  |  |  |
|  |  | Rekenen en Thermochemie |
| **17** | **A** | Er is  mol Na3PO4.De reactievergelijking is:3 Ba2+ + 2 PO43− → Ba3(PO4)2.Dus 7,99·10−4 mol PO43− kan reageren met  mol Ba2+. Er is 2,40·10−3 mol Ba2+, dus overmaat.Dus er wordt gevormd  mol Ba3(PO4)2 en dat is g Ba3(PO4)2. |
| **18** | **A** | 25,5 g NH3 is  mol NH336,5 g HCl is  mol HClEr blijft over 1,50 − 1,00 = 0,50 mol NH3.De druk wordt dan . |
| **19** | **A** | De reactie is C2H4(g) + H2(g) → C2H6(g).Δr*H* = Δf*H*(C2H6) − Δf*H*(C2H4) = −0,84·105 − 0,52·105 = −1,36·105 Jmol−1. |
| **20** | **A** | We maken gebruik van Δ*G* = Δ*H* −*T*Δ*S* en Δ*G* = −*RT*ln*K*.Δ*G* = 1,78·104 −298×(−34,9) = 2,82·104 Jmol−1.Dus . |

Open opgaven (totaal 50 punten)

1. Epoxyethaanfabriek 15 punten
2. Maximumscore3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:
Koolstofdioxide is een lineair molecuul en heeft dus geen dipool.
In een molecuul epoxyethaan is het zuurstofatoom elektronegatiever dan de koolstofatomen, daardoor ontstaat een dipool. Watermoleculen zijn ook dipoolmoleculen. Stoffen met dipoolmoleculen lossen in het algemeen goed op in vloeistoffen die uit dipoolmoleculen dipool bestaan.

* uitleg dat koolstofdioxidemoleculen geen dipool hebben 1
* uitleg dat epoxyethaanmoleculen wel een dipool hebben 1
* stoffen met dipoolmoleculen lossen in het algemeen goed op in vloeistoffen die uit dipoolmoleculen bestaan 1
1. Maximumscore2
Een voorbeeld van een juist antwoord is:
Ja, want als de temperatuur in ruimte 3 hoger is dan in ruimte 2, zal CO2 als gas uit de oplossing ontwijken. Daardoor verschuift de ligging van beide evenwichten naar links en zal (uiteindelijk) alle CO2 als gas vrijkomen.
* bij temperatuurverhoging ontwijkt CO2 uit de oplossing 1
* de ligging van beide evenwichten verschuift naar links 1
1. Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:
Ja, want als je de druk in ruimte 3 verlaagt, ontwijkt CO2 als gas uit de oplossing. Daardoor verschuift de ligging van beide evenwichten naar links en zal (uiteindelijk) alle CO2 als gas vrijkomen.

* bij drukverlaging ontwijkt CO2 uit de oplossing 1
* de ligging van beide evenwichten verschuift naar links 1
1. Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:
Stel dat per mol etheen *x* mol wordt omgezet tot epoxyethaan en (1 — *x*) mol etheen volledig verbrandt. Dan is de enthalpieverandering per mol omgezet etheen dus
*x*×(—1,05·105) + (1—*x*)×(—14,11·105) J per mol etheen. Dit is gelijk aan —5,00·105 J per mol etheen.
*x* oplossen uit *x*×(—1,05·105) + (1—*x*)×(—14,11·105) = —5,00·105 levert *x* = 0,698.
Dus 69,8% van het gereageerde etheen is omgezet tot epoxyethaan.

* *x* mol ethaan dat wordt omgezet tot epoxyethaan levert *x*×(—1,05·105) J 1
* (1 — *x*) mol etheen dat volledig verbrandt levert (1—*x*)×(—14,11·105) 1
* dus *x*×(—1,05·105) + (1—*x*)×(—14,11·105) = —5,00·105 1
* oplossen van *x* en berekenen van het percentage 1
1. Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste afleiding is:
De reactievergelijking voor de volledige verbranding van etheen (stap 3) is:
C2H4 + 6 O(ads) → 2 CO2 + 2 H2O
De 6 O(ads) worden geleverd doordat stap 2 zes keer optreedt, waarbij telkens één C2H4 reageert.
In totaal reageren dus zeven moleculen C2H4, waarvan er zes worden omgezet tot epoxyethaan.
Dat is .

* juiste reactievergelijking voor stap 3 1
* vaststelling van het aantal malen dat stap 2 optreedt om de O(ads) voor stap 3 te leveren: is gelijk aan de coëfficiënt van O(ads) in de vergelijking van stap 3 1
* vaststelling van het totaal aantal moleculen etheen dat reageert: het aantal malen dat stap 2 optreedt plus 1 1
* berekening van het percentage 1
1. Organische puzzel 13 punten
2. Maximumscore 2
* estervorming/esterificatie/condensatiereactie 1
* hydrolyse 1
1. Maximumscore 2

Indien een andere structuurformule is gegeven die voldoet aan de molecuulformule C3H6O 1

Indien de structuurformule van 2,2-propaandiol is gegeven 1

Indien de structuurformule van 2-propanol is gegeven 1

1. Maximumscore 4

stof **7:** stof **8:**

per juiste structuurformule 2

*Opmerking
De stereochemie niet beoordelen.*

1. Maximumscore 3
* juiste structuurformule van stof **11** en H2O voor de pijl en juiste structuurformule van stof **3** na de pijl 1
* H+ en e— na de pijl 1
* juiste coëfficiënten 1
1. Maximumscore 2
Een molecuul van stof **7** bevat twee OH groepen, die allebei kunnen worden geoxideerd. Door één van die OH groepen te laten reageren met de siliciumverbinding wordt die ‘beschermd’ tegen oxidatie.
* notie dat beide OH groepen in een molecuul van stof **7** kunnen worden geoxideerd 1
* de siliciumverbinding zorgt ervoor dat één van die OH groepen niet wordt geoxideerd 1
1. Smogvorming 22 punten
2. Maximumscore4



* in beide structuren een dubbele binding tussen N en O 1
* in beide structuren het aantal niet-bindende elektronenparen juist 1
* in beide structuren een ongepaard elektron op de juiste plaats 1
* ladingen juist aangegeven 1
1. Maximumscore 3
Voor de vormingswarmte van NO geldt:

Δf*H*(NO) = *BE*(N=O) — ½×*BE*(N≡N) — ½×*BE*(O=O), dus



* de vormingswarmte van NO en de bindingsenergieën van N≡N en O=O juist 1
* alle tekens juist verwerkt 1
* de bindingsenergieën van N≡N en O=O vermenigvuldigd met ½ 1
1. Maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:
De reactie treedt op als Δr*G* < 0, of Δr*H* — *T*ΔrS < 0 dus 
Δr*S* = 2×*S*(NO) — *S*(N2) — *S*(O2) = 2×211 — 192 — 205 = 25 Jmol—1K—1Dus  K.

* notie dat de reactie optreedt als Δr*G* < 0 1
* berekening van Δr*S*: de absolute entropie van N2 en de absolute entropie van O2 aftrekken van de absolute entropie van NO, vermenigvuldigd met 2 2
* berekening van de minimale temperatuur: Δr*H* delen door Δr*S* 1

Indien in een overigens juist antwoord de Δr*S* is berekend door de absolute entropie van N2 en de absolute entropie van O2 aftrekken van de absolute entropie van NO 3

1. Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:


* berekening van de energie die een foton moet hebben om één molecuul NO2 om te zetten : 3,06·105 (Jmol—1) delen door het getal van Avogadro (6,022·1023 mol—1) 1
* notie dat  1
* rest van de berekening 1
1. Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:
Hoe groter de golflengte van het licht, hoe lager de energie. Dus het is een maximale golflengte.

* hoe groter de golflengte van het licht, hoe lager de energie 1
* conclusie 1
1. Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:
Voor evenwicht 5 geldt:  dus 
Hieruit volgt *c = K*[O2]. Omdat de [O2] veel groter is dan de concentraties van de andere stoffen mag deze als constant worden beschouwd, dus (omdat ook *K* een constante is) is *K*[O2] een constante.

* juiste evenwichtsvoorwaarde voor evenwicht 5 1
* dus *c = K*[O2] 1
* uitleg dat [O2] constant is en conclusie 1
1. Maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:
Uit het evenwicht NO2(g) + O2(g) NO(g) + O3(g) volgt dat een toename van de [O3] gepaard gaat met een toename van de [NO] en een afname van de [NO2], dus met een afname van . Dat betekent dat de toename van de [O3] bij toenemende lichtintensiteit alleen met betrekking I te verklaren is, als je aanneemt dat *c* ook toeneemt bij toenemende lichtintensiteit.

* een toename van de [O3] gaat gepaard met een toename van de [NO] en een afname van de [NO2] 1
* dus  neemt af 1
* rest van de verklaring 1