NATIONALE SCHEIKUNDEOLYMPIADE

**OPGAVEN VOORRONDE 1**

**(de week van)**

**woensdag 6 februari 2008**

 

* **Deze voorronde bestaat uit 25 meerkeuzevragen verdeeld over 5 onderwerpen en 4 open vragen met in totaal 14 deelvragen en een antwoordblad voor de meerkeuzevragen**
* **Gebruik voor elke opgave (met open vragen) een apart antwoordvel, voorzien van naam**
* **De maximumscore voor dit werk bedraagt 100 punten**
* **De voorronde duurt maximaal 2 klokuren**
* **Benodigde hulpmiddelen: rekenapparaat en BINAS 5e druk**
* **Bij elke opgave is het aantal punten vermeld dat juiste antwoorden op de vragen oplevert**

1. Meerkeuzevragen (totaal 50 punten)

normering: 2 punten per juist antwoord (Vul bij elke vraag je antwoord(letter) op het antwoordblad in)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Koolstofchemie** |
| 1 |  | Het oxidatieproduct van een primaire alcohol is: |
|  | **A** | aldehyd |
|  | **B** | alkeen |
|  | **C** | ester |
|  | **D** | keton |
|  |  |  |
| 2 |  | Hoeveel waterstofatomen bevat 1 molecuul propeen? |
|  | **A** | 3 |
|  | **B** | 4 |
|  | **C** | 6 |
|  | **D** | 8 |
|  |  |  |
| 3 |  | C5H12 is de formule van? |
|  | **A** | één verbinding |
|  | **B** | twee verbindingen |
|  | **C** | drie verbindingen |
|  | **D** | vier verbindingen |
|  | **E** | vijf verbindingen |
|  |  |  |
| 4 |  | Welke van onderstaande verbindingen vertoont *cis-trans*isomerie? |
|  | **A** | 1-chloorpropeen |
|  | **B** | 1,4-dichloorbenzeen |
|  | **C** | dichloorethyn |
|  | **D** | 1,2-dichloorpropaan |
|  |  |  |
| 5 |  | Hexaan is niet mengbaar met water en ethanol. Water en ethanol zijn volkomen mengbaar. Hexaan heeft de kleinste dichtheid. Welke figuur geeft het eindresultaat weer na schudden van gelijke volumes van deze drie vloeistoffen in een reageerbuis (rb)?  rb 1 2 3 4 |
|  | **A** | 1 |
|  | **B** | 2 |
|  | **C** | 3 |
|  | **D** | 4 |
|  |  |  |
| 6 |  | In welke van onderstaande rangschikkingen staan de verbindingen C3H8, CH3CH2OH en CH3OCH3 (met ongeveer gelijke molecuulmassa) naar toenemende sterkte van de intermoleculaire binding. |
|  | **A** | C3H8, CH3CH2OH, CH3OCH3 |
|  | **B** | C3H8, CH3OCH3, CH3CH2OH |
|  | **C** | CH3CH2OH, C3H8, CH3OCH3 |
|  | **D** | CH3CH2OH, CH3OCH3, C3H8 |
|  | **E** | CH3OCH3,C3H8, CH3CH2OH |
|  | **F** | CH3OCH3, CH3CH2OH, C3H8 |
|  |  | **Structuur** |
| 7 |  | Welk van onderstaande vaste stoffen heeft een molecuulrooster? |
|  | **A** | ammoniumnitraat |
|  | **B** | diamant |
|  | **C** | jood |
|  | **D** | nikkel |
|  | **E** | siliciumdioxide |
|  |  |  |
| 8 |  | Welke van onderstaande verbindingen heeft zowel atoom- als ion-bindingen? |
|  |  | **I.** BaSO4 **II.** Ca(NO3)2 **III.** NH4Cl |
|  | **A** | **I** |
|  | **B** | **II** |
|  | **C** | **III** |
|  | **D** | **I** en **II** |
|  | **E** | **I** en **III** |
|  | **F** | **II** en **III** |
|  | **G** | **I**, **II** en **III** |
|  |  |  |
| 9 |  | De ionbinding kan opgevat worden als een extreem polaire atoombinding. Welke binding heeft het meest het karakter van een ionbinding? |
|  | **A** | de binding tussen Al en As |
|  | **B** | de binding tussen Al en N |
|  | **C** | de binding tussen Al en O |
|  | **D** | de binding tussen Al en Se |
|  |  |  |
| 10 |  | In welk van onderstaande rijtjes hebben de deeltjes evenveel elektronen? |
|  | **A** | Fe2+, Co2+, Ni2+ |
|  | **B** | K+, Cl–, S2– |
|  | **C** | Li+, Na+, K+ |
|  | **D** | Mg, Ca, Sr |
|  |  |  |
|  |  | **Reactie en evenwicht** |
| 11 |  | Onder bepaalde omstandigheden reageren waterstofjodide (HI) en joodethaan (C2H5I) met elkaar onder vorming van ethaan (C2H6) en jood (I2). Men heeft experimenten uitgevoerd om na te gaan hoe de reactiesnelheid afhangt van HI en C2H5I. Onderstaande tabel bevat enkele resultaten van dit onderzoek.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | experiment | [HI], mol L−1 | [C2H5I], mol L−1 | mol L−1 s−1 | | 1 | 0,010 | 0,010 | 1,2⋅10−5 | | 2 | 0,010 | 0,020 | 2,4⋅10−5 | | 3 | 0,020 | 0,020 | 4,8⋅10−5 | |
|  |  | Wat is de reactiesnelheidsvergelijking? |
|  | **A** | *s* = *k* [HI] |
|  | **B** | *s* = *k* [C2H5I] |
|  | **C** | *s* = *k* [HI] [C2H5I] |
|  | **D** | *s* = *k* [HI]2[C2H5I]2 |
|  |  |  |
| 12 |  | Voor een bepaalde reactie is de snelheidsvergelijking *s* = *k* [**A**] [**B**]2  Op tijdstip *t*1 maakt men de concentratie van A tweemaal zo groot en B tweemaal zo klein. Met welke factor verandert op *t*1 de reactiesnelheid? |
|  | **A** | ½ |
|  | **B** | 1 |
|  | **C** | 2 |
|  | **D** | 3 |
|  |  |  |
| 13 |  | Voor reactie NO2(g)+ CO(g)NO(g)+ CO2(g)geldt, bij *T <* 500 K, de snelheidsvergelijking *s* = *k* [NO2]2.  Welk mechanisme is hiermee in overeenstemming?  Mechanisme **1** NO2 + NO2 NO3 + NO langzaam  CO + NO3 CO2 + NO2 snel  Mechanisme **2** NO2 + NO2 ⇄NO3 + NO snel  CO + NO3 CO2 + NO2 langzaam |
|  | **A** | alleen **1** |
|  | **B** | alleen **2** |
|  | **C** | zowel **1** als **2** |
|  | **D** | geen van beide |
|  |  |  |
| 14 |  | Het systeem H2(g)+ I2(s)  2 HI(g) metreactiewarmte *H* 51,8 kJ is in evenwicht. |
|  |  | Hoe zou je de hoeveelheid HI(g) kunnen verhogen?  I verhogen druk II verhogen temperatuur |
|  | **A** | alleen I |
|  | **B** | alleen II |
|  | **C** | Zowel I als II |
|  | **D** | Geen van beide |
|  |  |  |
|  |  | **Evenwicht bij zuren** |
| 15 |  | De ionisatie van benzeencarbonzuur wordt gegeven door:  C6H5COOH(aq)⇄ H3O+(aq)+ C6H5COO–(aq).  In een 0,045 M oplossing van dit zuur is [H3O+] = 1,7⋅10−3 mol L−1. Bereken *K*z van benzeencarbonzuur. |
|  | **A** | 3,8⋅10−2 |
|  | **B** | 7,7⋅10−5 |
|  | **C** | 6,7⋅10−5 |
|  | **D** | 6,4⋅10−5 |
|  | **E** | 1,3⋅10−10 |
|  |  |  |
| 16 |  | De evenwichtsconstante van reactie C6H5OH + CN– ⇄ HCN+ C6H5O– is kleiner dan 1.  Wat is de sterkste base in dit systeem? |
|  | **A** | C6H5OH |
|  | **B** | CN– |
|  | **C** | HCN |
|  | **D** | C6H5O– |
|  |  |  |
| 17 |  | Lood(II)bromide (PbBr2), lood(II)chloride (PbCl2), lood(II)fluoride (PbF2) en lood(II)jodide (PbI2) zijn allemaal slecht oplosbaar in water. Van welk van deze loodzouten zal de oplosbaarheid bij aanzuren toenemen? |
|  | **A** | PbBr2 |
|  | **B** | PbCl2 |
|  | **C** | PbF2 |
|  | **D** | PbI2 |
|  |  |  |
| 18 |  | Welke pH heeft een 0,070 M mierenzuuroplossing? |
|  | **A** | 0,85 |
|  | **B** | 1,15 |
|  | **C** | 2,45 |
|  | **D** | 2,46 |
|  |  |  |
| 19 |  | Welke 0,10 M oplossing van onderstaande zouten in water heeft de laagste pH? |
|  | **A** | NaCl |
|  | **B** | NaNO2 |
|  | **C** | NH4Cl |
|  | **D** | NH4NO2 |
|  |  |  |
|  |  | **Rekenwerk** |
| 20 |  | Wat is de verhoudingsformule van een mangaanoxide dat 2,29 g Mn per g O bevat. |
|  | **A** | Mn3O2 |
|  | **B** | MnO |
|  | **C** | Mn2O3 |
|  | **D** | MnO2 |
|  | **E** | MnO3 |
|  |  |  |
| 21 |  | Als men 2,4 g NaCl(s) toevoegt aan 0,10 L 0,10 M Pb(NO3)2 ontstaat een heterogeen systeem. Welk van onderstaande deeltjes heeft de hoogste concentratie? |
|  | **A** | Cl–(aq) |
|  | **B** | Na+(aq) |
|  | **C** | NO3–(aq) |
|  | **D** | Pb2+(aq) |
|  |  |  |
| 22 |  | De massafractie stikstof in ammoniumdiwaterstoffosfaat is: |
|  | **A** | 14 / 210 |
|  | **B** | 14 / 115 |
|  | **C** | 14 / 97 |
|  | **D** | 28 / 132 |
|  | **E** | 28 / 115 |
|  | **F** | 28 / 96 |
|  |  |  |
| 23 |  | Oxaalzuur, H2C2O4, reageert met permanganaat, MnO4– volgens  5 H2C2O4(aq)+ 2 MnO4–(aq)+ 6 H+(aq)2 Mn2+(aq)+ 10 CO2(g)+ 8 H2O(l)  Hoeveel mL 0,0154 M KMnO4 oplossing is nodig voor reactie met 25,0 mL 0,0208 M H2C2O4 oplossing? |
|  | **A** | 13,5 |
|  | **B** | 18,5 |
|  | **C** | 33,8 |
|  | **D** | 84,4 |
|  |  |  |
| 24 |  | Hieronder staan schematisch vier omzettingen. In welke van deze omzettingen staat voor de pijl een reductor? |
|  | **A** | N2 2 NH3 |
|  | **B** | N2O4 2 NO2 |
|  | **C** | 2 NO3– N2O5 |
|  | **D** | NO2– NO3– |
|  |  |  |
| 25 |  | Maak vergelijking \_\_ClO3− + \_\_I− + \_\_H+ \_\_Cl−+ \_\_I2 + \_\_H2O kloppend. Wat is de coëfficiëntenverhouding H+/I2? |
|  | **A** | 3/2 |
|  | **B** | 2/1 |
|  | **C** | 3/1 |
|  | **D** | 6/1 |
|  |  |  |

# Open opgaven (totaal 50 punten)

1. Zeewater (8 punten)

Zeewater bevat vele soorten opgeloste deeltjes. In Binas tabel 64A is de gemiddelde samenstelling van onvervuild zeewater vermeld. Eén van de bestanddelen van zeewater is HCO3−.

Zeewater is van nature een beetje basisch.

1. Leg uit of HCO3− (mede) de oorzaak kan zijn van het feit dat zeewater basisch is. Noem in de uitleg getalgegevens uit Binas tabel 49. 3

Zeewater is aanhoudend in contact met de lucht. Een deel van het koolstofdioxide uit de lucht wordt in het enigszins basische zeewater omgezet in HCO3−.

Koolstofdioxide wordt beschouwd als één van de gassen die het zogenoemde broeikaseffect kunnen veroorzaken. In de afgelopen jaren is de concentratie van koolstofdioxide in de lucht toegenomen. Daardoor treedt een ongewenste versterking van het broeikaseffect op. De toename van de concentratie van koolstofdioxide in de lucht wordt onder andere veroorzaakt door het koolstofdioxide in de afvalgassen van energiecentrales. Om het versterkte broeikaseffect tegen te gaan, heeft men voorgesteld de afvalgassen van energiecentrales via pijpleidingen diep in de zeeën te pompen. Het koolstofdioxide uit die afvalgassen zou dan in het zeewater vrijwel volledig worden omgezet in HCO3−.

Men schat de totale hoeveelheid koolstofdioxide in de afvalgassen die de komende eeuw uit alle energie centrales in de wereld vrijkomen, op 1,4⋅1018 g. Het volume van al het water in de zeeën is 1,3⋅109 km3.

1. Bereken met hoeveel procent de concentratie van HCO3− in zeewater in de komende eeuw zou stijgen als alle koolstofdioxide uit de afvalgassen van energiecentrales gelijkmatig verdeeld over al het zeewater volledig zou worden omgezet in HCO3−. Gebruik bij de berekening onder andere Binas tabel 64A. 5
2. Zacht water (15 punten)

Voor de bereiding van een bestanddeel van sommige wasmiddelen wordt een verbinding gebruikt met de formule N(CH2CN)3.

De verbinding N(CH2CN)3 wordt gemaakt door een reactie tussen methanal, ammoniak en waterstofcyanide (HCN); bij deze reactie ontstaat, behalve N(CH2CN)3, uitsluitend water.

1. Geef de vergelijking van de reactie tussen methanal, ammoniak en waterstofcyanide onder vorming van N(CH2CN)3 en water. Gebruik molecuulformules. 3

Uit N(CH2CN)3 wordt de verbinding natriumnitrilotriacetaat bereid. Natriumnitrilotriacetaat wordt als waterontharder in sommige wasmiddelen verwerkt. Natriumnitrilotriacetaat wordt in water gesplitst in Na+ ionen en N(CH2COO)33− ionen. Een N(CH2COO)33− ion wordt in het vervolg van deze opgave aangeduid met NTA3−. NTA3− ionen binden Ca2+ ionen die in leidingwater voorkomen. De molverhouding waarin de Ca2+ ionen en de NTA3− ionen aan elkaar gebonden worden, is 1 : 1. In het water stelt zich het volgende evenwicht in:

Ca2+(aq) + NTA3− (aq)  CaNTA−(aq) (evenwicht 1)

Een andere verbinding die als waterontharder in sommige wasmiddelen gebruikt wordt, is natriumcitraat. Natriumcitraat is een zout, bestaande uit natriumionen en citraationen. Het citraation kan als volgt in een schematische structuurformule worden weergegeven:



In water is natriumcitraat gesplitst in Na+ ionen en citraationen. In het vervolg van deze opgave worden de citraationen weergegen met Cit3−.

De molverhouding waarin Ca2+ ionen en Cit3− ionen aan elkaar gebonden worden, is 1 : 1. Ook deze reactie is een evenwichtsreactie:

Ca2+(aq) + Cit3−(aq)  CaCit−(aq) (evenwicht 2)

1. Geef de evenwichtsvoorwaarden voor evenwicht 1 en voor evenwicht 2. 3

Een fabrikant zoekt voor de productie van een wasmiddel een geschikte waterontharder. Hij heeft daartoe de keuze tussen natriumnitrilotriacetaat en natriumcitraat. Zijn keuze wordt onder andere bepaald door de hoeveelheid waterontharder die hij bij de productie van het wasmiddel moet toevoegen.

De waarde van de evenwichtsconstante *K*2van evenwicht 2 is (bij dezelfde temperatuur) veel kleiner dan de waarde van de evenwichtsconstante *K*1van evenwicht 1.

1. Leg uitgaande van dit gegeven uit, van welke stof, natriumnitrilotriacetaat of natriumcitraat, hij het kleinste aantal mol nodig heeft om van gelijke volumes leidingwater met dezelfde [Ca2+(aq)] dezelfde verlaging van [Ca2+(aq)] te bewerkstelligen. 2

De waarde van de evenwichtsconstante *K* van evenwicht 2 bij 298 K bedraagt 6,3⋅103. Men heeft leidingwater met [Ca2+(aq)] = 2,0⋅10−3 mol L−1*.* Men wil deze concentratie verlagen tot 1,0⋅10−5 mol L−1 door natriumcitraat toe te voegen. Daarbij mag aangenomen worden dat door de toevoeging van het natriumcitraat het vloeistofvolume niet verandert.

1. Bereken [Cit3−] (in mol L−1)) in de oplossing die ontstaat wanneer men in leidingwater met Na3Cit de [Ca2+(aq)] terugbrengt van 2,0⋅10–3 molL–1 naar 1,0⋅10–5 molL–1. 2
2. Bereken hoeveel gram natriumcitraat men per liter leidingwater moet toevoegen om de gewenste verlaging van [Ca2+(aq)] te bereiken. 5
3. Nog zachter water (15 punten)

Wasmiddelen bevatten voor de ontharding van leidingwater onder andere zeolieten. Deze vaste, slecht oplosbare stoffen zijn natriumaluminiumsilicaten.



In een publicatie over zeolieten wordt het volgende model afgebeeld van een fragment van het kristalrooster van een zeoliet. Uit dit fragment zijn de Na+ ionen weggelaten.

In dit model zijn de bindingen voorgesteld als covalente bindingen (atoom-bindingen). De consequentie van de aanname dat de bindingen tussen Al en O covalent zijn, is dat in dit model een negatieve lading op Al geplaatst moet worden.

1. Leid uitgaande van het nevenstaande model af hoe groot de negatieve lading is die op elke Al geplaatst moet worden. 2

De kristallen van een zeoliet bevatten holten die via openingen bereikt kunnen worden door moleculen en/of ionen. De Na+ ionen van een zeoliet bevinden zich in die holten. Het zeoliet vermindert de hardheid van leidingwater doordat de Na+ ionen uitgewisseld worden tegen Ca2+ ionen en Mg2+ ionen uit het leidingwater. Voor elk Ca2+ ion of Mg2+ ion dat via de openingen in de zeolietstructuur naar binnen gaat, komen steeds twee Na+ ionen via de openingen naar buiten en gaan in oplossing.

Een bepaald wasmiddel bevat 30 massaprocent van een zeoliet met de verhoudingsformule Na4Al4Si4O16.9H2O.

Voor een wasbeurt met 10 liter leidingwater dat in totaal 1,5⋅10−2 mol Ca2+ + Mg2+ bevat, wordt 90 gram van dit wasmiddel gebruikt.

De massa van een mol van het zeoliet bedraagt 7,3⋅102 g.

1. Bereken hoeveel procent van de Na+ ionen uit het zeoliet bij bovengenoemde wasbeurt uitgewisseld wordt tegen Ca2+ ionen + Mg2+ ionen. Neem hierbij aan dat alle Ca2+ ionen en Mg2+ ionen uit de 10 liter water worden uitgewisseld. 5

In werkelijkheid worden niet alle Ca2+ en Mg2+ uit het leidingwater uitgewisseld. Als het zeoliet wordt geschud met hard water, stellen zich snel evenwichten in die als volgt kunnen worden weergegeven:

2 Na+zeoliet(s) + Ca2+(aq)  2 Na+(aq) + Ca2+zeoliet(s) (evenwicht 1)

2 Na+zeoliet(s) + Mg2+(aq)  2 Na+(aq) + Mg2+zeoliet(s) (evenwicht 2)

Een leerling krijgt de opdracht om na te gaan welk van de evenwichten 1 of 2 onder dezelfde omstandigheden het meest rechts ligt. Hij moet dus nagaan welke van de ionsoorten Ca2+ of Mg2+ beter uitgewisseld wordt tegen de Na+ ionen van het zeoliet. De leerling probeert een antwoord op deze vraag te vinden in de schoolbibliotheek. Hij vindt in een boek dat de grootte van de openingen in het zeoliet zodanig is dat gehydrateerde Ca2+ ionen en Mg2+ ionen de openingen niet kunnen passeren. In het boek staat verder dat van een Ca2+(aq) ion en een Mg2+(aq) ion eerst de watermantel verwijderd moet worden voordat de ionen de openingen in het zeoliet kunnen passeren.

Voor het verwijderen van de watermantel is bij een Ca2+ ion minder energie nodig dan bij een Mg2+ ion.

1. Leg met behulp van de getalwaarden uit Binas uit dat voor het verwijderen van de watermantel bij een Ca2+(aq) ion minder energie nodig is dan bij een Mg2+(aq) ion. Vermeld ook de eenheden bij die getalwaarden. 2

Op basis van het voorgaande denkt de leerling dat evenwicht 1 het meest rechts ligt. Maar hij vindt in de schoolbibliotheek te weinig gegevens om deze veronderstelling te bevestigen. Hij besluit daarom een onderzoek te doen.

1. Geef een beschrijving van een experiment waarmee je kunt bepalen welk van de evenwichten 1 en 2 het meest rechts ligt. Geef ook aan hoe uit het experiment kan blijken dat evenwicht 1 het meest rechts ligt. 6
2. Zonnebrand en water (12 punten)

Om de huid tegen overmatige zonnestraling te beschermen zijn diverse typen zonnebrandcrème ontwikkeld. De meeste zonnebrandcrèmes bevatten stoffen die een groot deel van de ultraviolette straling (UV-straling) absorberen.

Sommige van die stoffen zijn esters. Van twee van de esters die in zonnebrandcrèmes worden toegepast om UV-straling te absorberen, zijn hieronder de structuurformules gegeven:



Men kan de naam van een ester omschrijven. Zo kan men ethylethanoaat omschrijven als de ester van ethaanzuur en ethanol.

1. Geef op dezelfde manier de omschrijving van de naam van ester 1. 4

Zonnebrandcrèmes die de boven genoemde esters bevatten, hebben als nadeel dat na het zwemmen de bescherming van de huid tegen UV-straling in meer of mindere mate is afgenomen. Eén van de esters 1 of 2 veroorzaakt dat nadeel in sterkere mate dan de andere ester.

1. Leg aan de hand van een verschil in de molecuulbouw van de esters uit welke van de esters 1 of 2 dat nadeel in sterkere mate zal veroorzaken. 3

De beschermende werking van een zonnebrandcrème wordt wel uitgedrukt door de zogenoemde beschermingsfactor. Als een zonnebrandcrème bijvoorbeeld een beschermingsfactor 4 heeft, mag worden aangenomen dat een op de huid aangebracht dun laagje crème slechts ¼ deel van de UV-straling doorlaat:

** (zie wet van Lambert-Beer, Binastabel 37E) heeft dan de waarde 0,25.

Een bepaalde zonnebrandcrème bevat per liter crème 5,0⋅10−2 mol van een stof die UV-straling absorbeert. De gemiddelde extinctiecoëfficiënt van deze stof voor UV-straling bedraagt 4,5⋅104 L mol−1 cm−1. Als aangenomen wordt dat van deze zonnebrandcrème 4,0 cm3 per m2 huidoppervlak gelijkmatig wordt uitgesmeerd, kan de beschermingsfactor worden berekend.

1. Bereken deze beschermingsfactor (als een geheel getal). Neem hierbij aan dat alleen de genoemde stof verantwoordelijk is voor de bescherming tegen UV-straling. 5

# naam:

**Antwoordblad meerkeuzevragen van voorronde 1 van de Nationale Scheikundeolympiade 2008**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| nr. | keuze  letter |  |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |
| 7 |  |  |
| 8 |  |  |
| 9 |  |  |
| 10 |  |  |
| 11 |  |  |
| 12 |  |  |
| 13 |  |  |
| 14 |  |  |
| 15 |  |  |
| 16 |  |  |
| 17 |  |  |
| 18 |  |  |
| 19 |  |  |
| 20 |  |  |
| 21 |  |  |
| 22 |  |  |
| 23 |  |  |
| 24 |  |  |
| 25 |  |  |
|  | totaal |  |

NATIONALE SCHEIKUNDEOLYMPIADE

**CORRECTIEMODEL VOORRONDE 1**

**(de week van)**

**woensdag 6 februari 2008**

 

1. **Deze voorronde bestaat uit 25 meerkeuzevragen verdeeld over 5 onderwerpen en 4 open vragen met in totaal 14 deelvragen**
2. **De maximumscore voor dit werk bedraagt 100 punten (geen bonuspunten)**
3. **Bij elke opgave is het aantal punten vermeld dat juiste antwoorden op de vragen oplevert**
4. **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.**
5. Meerkeuzevragen (totaal 50 punten)

**Per juist antwoord: 2 punten**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  | **Koolstofchemie** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | **A** |  |
| 2 | **C** | 2 H minder dan propaan |
| 3 | **C** |  |
| 4 | **A** |  |
| 5 | **C** | hexaan boven, water/ethanolmengsel onder |
| 6 | **B** | H-brug > dipool-dipool > van der Waals |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  | **Structuur** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 7 | **C** | diamant, siliciumdioxide: atoomrooster (covalent netwerk); nikkel: metaalrooster; ammoniumnitraat: ionrooster; jood: molecuulrooster |
| 8 | **G** | alle drie zijn het zouten met samengestelde ionen |
| 9 | **C** | grootste elektronegativiteitsverschil |
| 10 | **B** | allemaal 18 e− |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  | **Reactie en evenwicht** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 11 | **C** | xp.1,2: *s* ~ [C2H5I]; xp.2,3: *s* ~ [HI] |
| 12 | **A** | *s*na / *s*voor = 2 × (½)2 |
| 13 | **A** | 2 deeltjes NO2 reageren in de snelheidsbepalende stap |
| 14 | **B** | bij temperatuurverhoging gaat endotherm evenwicht naar rechts; drukverhoging geen invloed: aan beide zijden staan evenveel gasdeeltjes |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  | **Evenwicht bij zuren** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 15 | **C** | (1,7⋅10−3)2/(0,045−1,7⋅10−3) = 6,7⋅10−5; **D** 1 punt (uitkomst met verwaarlozing) |
| 16 | **D** | het evenwicht ligt naar de kant van de zwakste base |
| 17 | **C** | F− is de geconjugeerde base van zwak zuur HF |
| 18 | **C** | = 1,8⋅10−4; *x*2 + 1,8⋅10−4*x* − 1,3⋅10−5 = 0; *x* = 3,46⋅10−3 = [H3O+]. **B** 1 punt (verwaarlozing) |
| 19 | **C** | zuur NH4+; oplossing **D** niet stabiel |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  | **Rekenwerk** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 20 | **C** | Mn/O =  = 0,667 = |
| 21 | **B** | = 4,1⋅10−2 mol (overmaat); Na+-ionen blijven in oplossing |
| 22 | **B** | formule NH4H2PO4; *M* = *M*(NH3) + *M*(H3PO4) = 115; **D** 1 punt (bij onjuiste formule (NH4)2HPO4) |
| 23 | **A** | = 13,5 |
| 24 | **D** | NO2− (geconjugeerde reductor van NO3−) |
| 25 | **B** | ClO3−  6 e−; I2  2 e−; 3 I2  ClO3− (3 H2O ⇒ 6 H+) |

# Open opgaven (totaal 50 punten)

1. Zeewater (8 punten)
2. Maximumscore 3

* vermelding van de *K*z van HCO3− en de *K*b van HCO3−: respectievelijk 4,7⋅10−11 en 2,2⋅10−8; 1
* *K*b van HCO3− > *K*z van HCO3− dus het basische karakter van HCO3− overheerst het zure karakter 1
* dus kan HCO3− de oorzaak zijn van het feit dat zeewater basisch is 1

Indien een antwoord is gegeven als 'het basische karakter van HCO3− overheerst het zure karakter, dus kan HCO3− de oorzaak zijn van het feit dat zeewater basisch is' 2

Indien een antwoord is gegeven als 'het zure karakter van HCO3− overheerst het basische karakter, dus kan HCO3− niet de oorzaak zijn van het feit dat zeewater basisch is' 1

Indien een antwoord is gegeven als 'HCO3− is een base, dus kan HCO3− de oorzaak zijn van het feit dat zeewater basisch is' 1

Indien een antwoord is gegeven als 'HCO3− is een zuur, dus kan HCO3− niet de oorzaak zijn van het feit dat zeewater basisch is' 1

1. Maximumscore 5

Een juiste berekening leidt, afhankelijk van de berekenwijze, tot de uitkomst 1,0 of 1,1(%).

* omrekening van het aantal g CO2 naar het aantal mol CO2 dat in de zeeën geleid zou worden: 1,4⋅1018 delen door de massa van een mol CO2 1
* omrekening van het aantal km3 zeewater naar het aantal dm3 zeewater: 1,3⋅109 vermenigvuldigen met 1012 1
* berekening van het aantal mol HCO3− dat per dm3 zeewater uit het ingeleide CO2 zou ontstaan (= het aantal mol CO2 dat per dm3 zeewater zou worden ingeleid): het totale aantal mol CO2 dat in de zeeën geleid zou worden, delen door het totaal aantal dm3 zeewater 1
* berekening van de huidige [HCO3−] in zeewater: 0,144 delen door de massa van een mol HCO3− 1
* berekening van het gevraagde percentage [HCO3−]-stijging: het gevonden aantal mol HCO3− dat per dm3 zeewater uit de ingeleide CO2 zou ontstaan vermenigvuldigen met 102 en delen door de gevonden huidige [HCO3−] in zeewater 1

of

* omrekening van het aantal g CO2 naar het aantal mol CO2 dat in de zeeën geleid zou worden: 1,4⋅1018 delen door de massa van een mol CO2 1
* omrekening van het aantal mol CO2 (in al het zeewater) naar het aantal gram HCO3− dat er (in al het zeewater) bij zou komen: vermenigvuldigen met de massa van een mol HCO3− 1
* omrekening van het aantal km3 zeewater naar het aantal dm3 zeewater: 1,3⋅109 vermenigvuldigen met 1012 1
* berekening van het huidige aantal gram HCO3− in al het zeewater: 0,144 vermenigvuldigen met het totale aantal dm3 zeewater 1
* berekening van het gevraagde percentage [HCO3−]-stijging: het gevonden aantal gram HCO3− dat in al het zeewater uit de ingeleide CO2 zou ontstaan vermenigvuldigen met 102 en delen door het gevonden huidige aantal gram HCO3− in al het zeewater 1

1. Zacht water (15 punten)
2. Maximumscore 3

3 HCHO + NH3 + 3 HCN → N(CH2CN)3 + 3 H2O

* de coëfficiënt van NH3 is gelijk aan de coëfficiënt van N(CH2CN)3 1
* de coëfficiënt van CH2O is gelijk aan de coëfficiënt van HCN 1
* de coëfficiënt van CH2O is gelijk aan de coëfficiënt van H2O 1

1. Maximumscore 3

* in beide concentratiebreuken de teller juist 1
* in beide concentratiebreuken de noemer juist 1
* in beide evenwichtsvoorwaarden = *K* 1

Indien in een overigens juist antwoord in de concentratiebreuken de tellers en de noemers zijn verwisseld 2

Indien in een overigens juist antwoord in de noemers een plusteken staat 2

1. Maximumscore 2

Evenwicht 1 ligt meer naar rechts dan evenwicht 2. Je hebt dus minder mol Na3NTA nodig dan Na3Cit om dezelfde hoeveelheid Ca2+ te binden (verlaging van [Ca2+] te bewerkstelligen.

of

(Wanneer *K*1 groter is dan *K*2 ligt evenwicht 1 meer rechts dan evenwicht 2). Door NTA3– wordt (dus) meer Ca2+ gebonden dan door dezelfde hoeveelheid Cit3–. Om dezelfde hoeveelheid Ca2+ te binden, kan hij dus het beste Na3NTA gebruiken.

* evenwicht 1 ligt meer naar rechts dan evenwicht 2 / door NTA3– wordt meer Ca2+ gebonden dan door dezelfde hoeveelheid Cit3– 1
* conclusie 1

1. Maximumscore 2

[CaCit−] = 2,0⋅10−3 (− 1,0⋅10−5) = 2,0⋅10−3 mol L−1; 6,3⋅103 =  ⇒

[Cit3−] =  = 3,2⋅10−2 mol L−1

* berekening [CaCit–]: 2,0⋅10–3 (– 1,0⋅10–5) 1
* berekening [Cit3–]: de gevonden [CaCit–] delen door 6,3⋅103 en door 1,0⋅10–5 1

*Opmerking*

*Wanneer in een overigens juist antwoord dezelfde onjuiste evenwichtsvoorwaarde is gebruikt als in vraag 4, dit niet opnieuw aanrekenen.*

1. Maximumscore 5

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 8,8 (g).

* berekening van het aantal mol citraat dat per liter reageert (is gelijk aan het aantal mol Ca2+ dat reageert): 2,0⋅10–3 (– 1,0⋅10–5) 1
* berekening van het aantal mol natriumcitraat dat per liter moet worden toegevoegd: [Cit3–] in de ontstane oplossing (is het antwoord op de vorige vraag) plus het aantal mol citraat dat per liter reageert 1
* notie dat een citraation 6 C atomen, 5 H atomen en 7 O atomen bevat 1
* berekening van de massa van een mol natriumcitraat: de massa van een mol citraat conform de gevonden formule plus 3×22,99 1
* berekening van het aantal gram natriumcitraat dat moet worden toegevoegd: aantal mol natriumcitraat dat per liter moet worden toegevoegd vermenigvuldigen met de massa van een mol natriumcitraat 1

*Opmerking  
Wanneer een onjuist antwoord op vraag 7 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 6, dit antwoord op vraag 7 goed rekenen.*

1. Nog zachter water (15 punten)
2. Maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot het antwoord 1–.

* notie dat een aluminiumatoom drie valentie-elektronen heeft 1
* notie dat van elk bindingselektronenpaar één elektron bij elk van de bindingspartners moet worden gerekend en conclusie 1

1. Maximumscore 5

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 20(%).

* berekening van het aantal g zeoliet in 90 gram wasmiddel: 30(%) delen door 102(%) en vermenigvuldigen met 90 (g) 1
* omrekening van het aantal g zeoliet in 90 gram wasmiddel naar het aantal mol zeoliet: delen door 7,3·102 (gmol–1) 1
* omrekening van het aantal mol zeoliet naar het aantal mol Na+ dat maximaal kan worden uitgewisseld: vermenigvuldigen met 4 1
* berekening van het aantal mol Na+ dat wordt uitgewisseld: 1,5·10–2 vermenigvuldigen met 2 1
* berekening van het percentage Na+ ionen dat wordt uitgewisseld: het aantal mol Na+ dat wordt uitgewisseld delen door het aantal mol Na+ dat maximaal kan worden uitgewisseld en vermenigvuldigen met 102(%) 1

1. Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:  
Bij de hydratatie van Mg2+ ionen komt meer energie vrij (18,9·105 Jmol–1) dan bij de hydratatie van Ca2+ ionen (15,6·105 Jmol–1). Dus voor het omgekeerde proces is voor Mg2+(aq) meer energie nodig dan voor Ca2+(aq).

* vermelden van de juiste hydratatie-energieën met de juiste eenheid 1
* rest van de uitleg 1

of

Mg2+ ionen zijn kleiner dan Ca2+ ionen (ionstraal respectievelijk 65·10–12 m en 94·10–12 m). Watermoleculen worden dus door Mg2+ ionen sterker gebonden dan door Ca2+ ionen. (Het kost dus meer energie om ze van Mg2+(aq) ionen te verwijderen.)

* vermelden van de juiste ionstralen met de juiste eenheid 1
* rest van de uitleg 1

1. Maximumscore 6

Een voorbeeld van een juist antwoord is:  
Voeg aan een bekende hoeveelheid van een calciumchlorideoplossing van bekende molariteit een hoeveelheid van het zeoliet toe. Wacht tot het evenwicht zich heeft ingesteld. Verwijder het zeoliet uit de oplossing en bepaal de concentratie Ca2+ in de oplossing.

Doe hetzelfde met een magnesiumchlorideoplossing. Zorg ervoor dat in beide bepalingen evenveel zeoliet wordt gebruikt.

Wanneer blijkt dat in de overgebleven oplossing [Ca2+] kleiner is dan [Mg2+], ligt evenwicht 1 meer rechts dan evenwicht 2.

* uitgaan van bekende hoeveelheden van oplossingen van een calciumzout en een magnesiumzout 1
* gelijke hoeveelheden zeoliet gebruiken 1
* wachten tot evenwicht zich heeft ingesteld 1
* zeoliet uit de oplossing verwijderen 1
* in de overgebleven oplossingen [Ca2+] en [Mg2+] bepalen 1
* wanneer [Ca2+] kleiner is dan [Mg2+] ligt evenwicht 1 meer rechts dan evenwicht 2 1

Indien een antwoord is gegeven als:

Je moet een oplossing maken met gelijke hoeveelheden Ca2+ en Mg2+. Voeg daaraan een hoeveelheid van het zeoliet toe en wacht tot de evenwichten zich hebben ingesteld. Verwijder dan het zeoliet en bepaal de hoeveelheden Ca2+ en Mg2+ in de oplossing. Wanneer er meer Mg2+ dan Ca2+ in de overgebleven oplossing is, ligt evenwicht 1 het meest rechts. 4

1. Zonnebrand en water (12 punten)
2. Maximumscore 4

De ester van 4-aminobenzeencarbonzuur en 2-butanol.

* + beide stammen juist 1
  + beide achtervoegsels juist 1
  + beide plaatsnummers juist 1
  + juist voorvoegsel 1

1. Maximumscore 3
   * Door de mogelijkheid van waterstofbruggen tussen de NH2-groep van ester 1 en watermoleculen, zal deze ester beter in water oplosbaar zijn dan ester 2 (C−H-bindingen geven geen H-bruggen). 2

* Door te gaan zwemmen neemt bescherming tegen UV-straling bij ester 1 dus sterker af. 1

1. Maximumscore 5

* Noem de beschermende stof **A**, dan geldt:  1

Gegeven: ** = 4,5⋅104 L mol−1 cm−1 en [**A**] = 5,0⋅10−2 mol L−1

* *l* is de dikte van de laag, te berekenen uit: 1 m2 ⋅ *l* = 1⋅104 cm2 ⋅ *l* = 4,0 cm3 (gegeven) ⇒ *l* = 4,0⋅10−4 cm 1
* Substitutie levert: *E* = 4,5⋅104 L mol−1 cm−1 ⋅ 5,0⋅10−2 mol L−1 ⋅ 4,0⋅10−4 cm = 0,90 ⇒ 1
*  = −0,90 ⇒  = 0,126. 1
* De doorgelaten intensiteit bedraagt dus  deel van de intensiteit van het opvallende UV-licht ⇒ beschermingsfactor bedraagt 8. 1