EXAMEN SCHEIKUNDE VWO 1998, EERSTE TIJDVAK, uitwerkingen

## Toiletzeep 1998-I(I)

1. Maximumscore 2

Natriumhydroxide (minder juiste antwoorden: NaOH, NaOH oplossing en natronloog).

1. Maximumscore 3

Bij het oplossen van natriumstearaat komen er stearaationen in het water die zich als base gedragen: C17H35COO− + H2O ⇌ C17H35COOH + OH−

Opmerking: De vermelding van het evenwichtsteken is hier niet verplicht.  
De vergelijking uitgaande van vast natriumstearaat is ook een juist antwoord op de vraag:  
C17H35COONa + H2O ⇌ C17H35COOH + Na+ + OH−

1. Maximumscore 4

Voor het laurylsulfaation geldt een vergelijkbaar evenwicht als voor het stearaation: C17H35OSO3− + H2O ⇌ C17H35OSO3H + OH−

Gegeven is dat de oplossing vrijwel neutraal is. Blijkbaar is de hoeveelheid OH− die vrijkomt, heel klein (t.o.v. [OH−] = 1,0⋅10−7 mol L−1 in zuiver water).

Voor een zwakke base B− in water geldt als evenwichtsvoorwaarde: *K*b = .

De oplossing van stearaationen is basisch en bevat dus een hogere [OH−] dan die van laurylsulfaationen. Blijkbaar is *K*b van het stearaation groter dan de *K*b van het laurylsulfaation.

1. Maximumscore 4

De wasester ontstaat met behulp van een omestering (gegeven):

C11H23-COOCH3 + C12H25OH → C11H23-COOC12H25 + CH3OH

1. Maximumscore 5



1. Maximumscore 3

In reactor 1 ontstaat 3 mol methylesters uit 1 mol glyceryltriësters. In reactor 2 reageren waterstof en de methylesters in een molverhouding van 2 : 1 (zie opgave).  
De molverhouding tussen waterstof en glyceryltriësters bedraagt dus 6 : 1.

1. Maximumscore 5

Er zijn twee typen oplossingen mogelijk:  
Elke minuut wordt 71,4 mol waterstof in de fabriek geleid en komt er 11,0 mol glycerol uit de fabriek, afkomstig van 11,0 mol glyceryltriëster. Per mol glyceryltriëster wordt dus = 6,49 mol waterstof gebruikt Indien alle esters verzadigd zijn, wordt precies 6 mol waterstof gebruikt (zie onderdeel 6 ) ⇒ er wordt 0,49 mol H2 extra gebruikt voor het verzadigen van  
0,49 mol −CH=CH-groepen (per mol glyceryltriëster).

of:

11,0 mol glycerol is afkomstig van 11,0 mol glyceryltriëster. Volgens onderdeel 6  moet 66,0 mol waterstof worden gebruikt indien de triester alleen verzadigde vetzuren bevat. Blijkbaar is 71,4 − 66,0 = 5,4 mol H2 extra gebruikt voor het omzetten van 5,4 mol −CH=CH-groepen, afkomstig van  
11,0 mol glyceryltriëster. Per mol glyceryltriëster komen gemiddeld dus  = 0,49 mol −CH=CH-groepen voor (2 significante cijfers).

## Weekmaker 1998-I(II)

1. Maximumscore 4

Door de twee isooctylketens zijn er twee asymmetrische C atomen aanwezig in 1,2-dioctylftalaat. Dat levert maximaal vier optische isomeren op. De beide asymmetrische C atomen zijn echter door dezelfde groepen omringd (of in één van de optische isomeren komt een spiegelvlak voor), zodat er slechts drie stereo-isomeren voorkomen.

**Toelichting**: De stereo-isomeren zijn hier drie optische isomeren: de rechtsdraaiende vorm(+,+), de linksdraaiende vorm (−,−) en de mesovorm (+,−).

1. Maximumscore 5

2-ethyl-3-hydroxyhexanal

**Toelichting**: De aldehydegroep (-al) heeft als naamgevende groep de voorkeur boven de alcoholgroep (‑ol). De langste keten met naamgevende groep heeft zes C atomen (hexaan). Substituenten C2H5 (ethyl) en OH (hydroxy) op de plaatsen 2 en 3 (gerekend vanaf de aldehydegroep die altijd plaatsnummer 1 heeft).

Ook goed gerekend worden:  
2-ethyl-3-hydroxy-1-hexanal, 3-hydroxy-2-ethylhexanal en 3-hydroxy-2-ethyl-1-hexanal  
(in de laatste twee namen is de volgorde van de voorvoegsels niet alfabetisch).

1. Maximumscore 4

In het molecuul C8H14O komt net als in isoöctanol één asymmetrisch C atoom voor, zodat er twee optische isomeren bestaan. Het molecuul bevat echter ook een dubbele C=C-binding waaraan verschillende groepen zitten. Daardoor is ook *cis-trans*-isomerie mogelijk:  
Elke optische isomeer kan voorkomen in een *cis*- en in een *trans*vorm.  
Er zijn in totaal dus 2 × 2 = 4 stereo-isomeren.

1. Maximumscore 4

Het verbruik van CO en H2 in de reacties 1 t/m4 kan worden opgeteld:  
Reactie 1: 2 mol CO en 2 mol H2 (want de molverhouding van butanal in reactie 1 en butanal in reactie 2 is 1 : 2).  
Reactie 2 en reactie 3: geen verbruik van CO en H2.  
Reactie 4: 2 mol H2 (want er is 1 mol H2 nodig voor de dubbele binding en 1 mol H2 voor omzetting van de aldehydgroep in een alcoholgroep).  
Voor de vorming van 1 mol isoöctanol is dus nodig 2 mol CO en 4 mol H2 ⇒  
de molverhouding CO : H2 = 2 : 4 = 1 : 2.

## Oplosbaarheid van koolstofdioxide 1998-I(III)

1. Maximumscore 3



1. Maximumscore 2

Door het verschil in elektronegativiteit inde C=O binding polair met een lading − op zuurstof en een lading + op koolstof. Omdat CO2 een lineair molekuul is (zie Binas tabel 53B) is het netto-effect van de beide tegengesteld gerichte polaire bindingen, dat CO2 geen dipoolmolecuul is.

Ook kan strikt formeel worden geredeneerd:

Het middelpunt van de negatieve ladingen (op beide zuurstofatomen) valt samen met het middelpunt van de positieve lading (op koolstof) ⇒ geen dipoolmolecuul.

1. Maximumscore 4

Voor de evenwichtsvoorwaarde geldt: *K* = = 0,85

1 mol gas heeft bij *T*= 298 K en *p = p*0een volume van 2,45⋅102 m3 = 24,5 L (Binas tabel 7):

1 liter lucht bevat 0,035 volumeprocent CO2, dus 3,5⋅104 liter CO2.

3,5.10 4 L

Dit volume komt overeen met = 1,4⋅105 mol ⇒ [CO2(g)] = 1,4⋅105 mol L1.

Bij de beschreven omstandigheden geldt = 3,9. Dit is ongelijk aan de waarde (0,85) die geldt bij evenwicht ⇒ er heeft zich geen evenwicht ingesteld.

## Vrijheidsbeeld 1998-I(IV)

1. Maximumscore 5

8 Cu(s) + 2 SO2(g) + 6 H2O(g) + 5 O2(g) → 2 Cu4(OH)6SO4

1. Maximumscore 3

Carbonaten die in water onoplosbaar zijn, kunnen wel in zuur worden opgelost. Mogelijkheden voor de stof X zijn alle zuren, bv. HCl, H2SO4 en HNO3. De ontstane stoffen die dan ontstaan, zijn CO2 en H2O.

**Toelichting**: De reactie van carbonaat met zuur verloopt als volgt: CO32− + H3O+ → CO2 + 2 H2O

1. Maximumscore 1

Indien er in de afgeschraapte stof geen carbonaten aanwezig zijn, ontstaat er bij toevoeging van een zure oplossing geen koolstofdioxide. Er zullen dan geen gasbelletjes te zien zijn.

## Scheve toren van Pisa 1998-I(V)

1. Maximumscore 2

Deeltjes die de stroom geleiden: (opgeloste) ionen.

1. Maximumscore 6

Er zijn (tenminste) twee typen antwoorden mogelijk.  
Uitgaande van de hoeveelheid gebruikt ijzer:  
100 kg Fe komt overeen met = 1,80⋅103 mol gebruikte Fe. Volgens de reactie bij de positieve elektrode zijn hierbij 3,60⋅103 mol elektronen betrokken met een lading van 3,60⋅103 mol × 6,02⋅1023 mol1 × 1,60⋅10 C = 3,48⋅108 C (zie Binas tabel 7).  
Er zijn dus meer dan 5 weken (35 dagen) verstreken ⇒ de ijzeren staaf zal in de zesde week moeten worden vervangen.

Uitgaande van de stroomsterkte:

De toegepaste stroomsterkte bedraagt 100 ampère = 100 C s1. De lading van een elektron is 1,60⋅1019 C ⇒ per seconde passeren = 6,25 1020 elektronen.

Hiermee worden 3,13⋅102° atomen Fe omgezet (zie reactievergelijking bij de positieve elektrode) of = 5,20⋅104 mol Fe = 5,20⋅104 mol × 55,6 g mol1 =2,89⋅102 g ijzer (per seconde). Totaal wordt aan ijzer omgezet 100 kg = 1,00⋅103 g.

Dit kost dus = 3,46.10 s = = 40,0 dagen.

Dus de ijzeren staaf zal in de zesde week moeten worden vervangen.

1. Maximumscore 5

Bij gebruik van ijzerelektroden worden twee watermoleculen aan de grond onttrokken voor elke twee elektronen die passeren (zie halfreacties in opgave).  
Bij gebruik van grafietelektroden verdwijnen er bij de positieve twee watermoleculen per vier elektronen en daarnaast bij de negatieve vier watermoleculen per vier elektronen (aantallen verdubbelen). Uit 4 H+ en 4 OH worden echter weer vier watermoleculen teruggevormd. Netto verdwijnen dus twee watermoleculen voor vier elektronen die passeren.  
Dit is maar de helft van het aantal watermoleculen bij gebruik van de ijzerelektroden de hoeveelheid verwijderd water is bij de grafietelektroden kleiner.

## Clausius 1998-I(VI)

1. Maximumscore 3

Uit 17,0 mol H2S wordt 8,5 mol S2 gevormd (zie reactievergelijking in opgave).  
De 5,6 mol H2S die uit de reactor komt is afkomstig van  × 5,6 = 4,2 mol S2.  
De S2 die niet is omgezet, komt uit de reactor, dus 8,5 − 4,2 = 4,3 mol.

1. Maximumscore 5

De reactie naar rechts in evenwicht 2 (zie opgave) bestaat uit ontleding van 16 mol H2S en 8 mol SO2, vorming van 16 mol waterdamp en gelijktijdige sublimatie van 3 mol S8:

|  |  |
| --- | --- |
| ontleding van 16 mol H2S | *H* = + 16 × 0,201⋅105 = +3,22⋅105 J |
| ontleding van 8 mol SO2 | *H* = +8 × 2,97⋅105 = +23,76⋅105 J |
| vorming van 3 mol S8(s) | *H* = 0 (per definitie) |
| sublimatie van 3 mol S8(s) | *H* = +3 × 0,93⋅105 = +2,79⋅105 J |
| vorming van 16 mol H2O(g) | *H* = −16 × 2,42⋅105 = −38,72⋅105 J |
|  | *H*totaal = −8,95⋅105 J |

De reactiewarmte per mol waterstofsulfide bedraagt:  = −5,6⋅104 J (2 significante cijfers i.v.m. 0,93).

1. Maximumscore 2

De reactiewarmte van de reactie is negatief (zie onderdeel 22 ), de reactie is dus exotherm. Door de vrijkomende warmte zal de temperatuur van het gasmengsel dat uit de tweede reactor komt, hoger zijn dan 250 °C.

1. Maximumscore 6

Uit de halfreacties in Binastabel 48 blijkt dat de volgende reacties plaatsvinden:

Br2 + 2 I− → 2 Br− + I2 en 2 S2O32− + I2 → S4O62− + 2 I−

0,244 mmol S2O32−reageert met 0,122 mmol I2.

Deze 0,122 mmol I2 is ontstaan door reactie van overmaat (kalium)jodide met 0,122 mmol Br2. Begonnen is met 0,300 mmol Br2 ⇒ blijkbaar is er 0,300 − 0,122 = 0,178 mmol Br2 gebruikt voor de reactie met SO2 en H2S.

Beide stoffen reageren in een molverhouding van 1 : 1 met Br2, dus was er ook 0,178 mmol SO2 en H2S te samen.

Uit evenwicht 1 (zie opgave) volgt dat H2S en SO2 aanwezig zijn in de molverhouding 2 : 1.

Het aantal mol waterstofsulfide in de onderzochte hoeveelheid gasmengsel was:

 × 0,178 mmol = 0,119 mmol H2S (3 significante cijfers).