EXAMEN SCHEIKUNDE VWO 1988, TWEEDE TIJDVAK, uitwerkingen

## Waterstofhalogeniden 1988-II(I)

1. Br2(aq)

Toelichting: Als geconcentreerd zwavelzuur wordt samengebracht met NaF of NaCl treedt er een zuur-base-reactie op. Samen met NaBr wordt SO2gevormd; daaruit blijkt dat met NaBr een redoxreactie plaatsvindt (zie BINAS-tabel 48, noot 5). Hierbij is, geconcentreerd zwavelzuur de oxidator (H2SO4 + 2 H+ + 2 e− → SO2 + 2 H2O) en Br− de reductor (2 Br− → Br2 + 2 e−).

Afhankelijk van de concentratie van het ontstane broom zal de oplossing geel tot roodbruin gekleurd zijn (zie BINAS-tabel 65):

1. 3 I2(s) + 2 P(s) + 6 H2O(l) → 6 HI(g) + 2 H3PO3(s)
2. Stel dat HF een volledige ionbinding heeft (zie hiernaast):
Het dipoolmoment (= positieve lading × bindingsafstand) zou dan bedragen: 1,6⋅10−19 C ×9,2 10−11 m =1,5⋅10−20 Cm. Deze waarde is meer dan twee keer zo groot als de gegeven waarde van het dipoolmoment. Hieruit blijkt dat de lading op de H- en de F-atomen minder bedraagt dan +1e resp. −1e ⇒ een HF-molecuul heeft geen 100% ionbinding.
Opmerking: Je kunt ook m.b.v. het gegeven dipoolmoment en de gegeven bindingslengte in het HF-molecuul de lading + *(*endus ook −) in dit molecuul berekenen. Deze waarde bedraagt 6,9⋅10−20 C en is dus kleiner dan 1,6⋅10−19 C (de grootte van de eenheidslading e).
3. Het oplossen van HBr(g) kan (denkbeeldig) als volgt stapsgewijze worden weergegeven:



M.b.v. de BINAS-tabellen 58, 61, 62 en 63 bereken je:
*H*oplossen = +3,66⋅105 + 13,1⋅105 −3,4⋅105 − 10,8⋅105 − 3,5⋅105 = −0,9⋅105 J.

Toelichting: weergegeven in een enthalpiediagram:


1. Voor de titratie van het HF is 7,2 mL × 0,10 mmol mL−1 = 0,72 mmol OH− nodig. Daarmee is 0,72 mmol HF getitreerd, afkomstig uit 10 mL oplossing ⇒ de (begin)concentratie van HFis = 0,072 mol L−1. De pH bedraagt 2,2 ⇒ [H3O+] = 0,0063 mol L−1.

Blijkbaar geeft niet ieder HF-molecuul (met H2O) een H3O+-ion ⇒ HF is een zwak zuur.

1. Methaanamine is een vrij sterke base (zie BINAS-tabel 49, *K*b = 4,4. 10−4) en zal daarom nog beter dan water (als zeer zwakke base) H+-ionen uit de waterstofhalogeniden kunnen opnemen. Methaanamine zal al deze zuren (zelfs HF) volledig splitsen, zodat dit oplosmiddel niet geschikt is voor het bedoelde onderzoek.

## Oxidator en reductor 1988-II(II)

1. MnO42− is een reductor, die in de oxidator MnO4− omgezet kan worden met een oxidator die sterker is dan MnO4− zelf, d.w.z. een oxidator met een hogere standaardelektrodepotentiaal dan +0,54 V. Dit is niet het geval voor Fe2+, dat nauwelijks als een oxidator beschouwd kan worden (*V*° = 0,44V).
2. Uit BINAS-tabel 48: MnO42− → MnO4− + e− 2×
In zuur milieu: MnO42− + 4 H+ + 2 e− → MnO2 + 2 H2O
Totaalvergelijking: 3 MnO42− (aq) + 4 H+(aq) → 2 MnO4− (aq) + MnO2(s) + 2 H2O(l) (met toestandsaanduidingen)
3. Evenwichtsreactie 2 is opgebouwd uit de beide halfreacties Cu+(aq) ⇌ Cu2+(aq) + e− en

Cu+(aq) + e− ⇌ Cu(s). Hierbij wordt een evenwicht bereikt, indien *V*1 = *V*2 ⇒

 ⇒

 = () ⇒ = = 17(). Gegeven is: = *K*2 ⇒ log *K*2 = 17().

1. De oplossing is neutraal en bevat dus evenveel negatieve lading (Cl−-ionen) als positieve lading (Cu2+- en Cu+-ionen). Naast elk Cu2+(aq)-ion zullen twee Cl−(aq)-ionen voorkomen, naast elk Cu+(aq)-ion één Cl−(aq)-ion ⇒ [Cl−(aq)] = 2[Cu2+(aq)] + [Cu+(aq)].
2. [Cu2+(aq)] = 3,3⋅10−4 mol L−1(gegeven).

Stel [Cu+(aq)] = *x*⋅*x* is te berekenen uit log *K*2 = 17(), zie uitwerking 9 ⇒

log *K*2 = log = log = 17(0,52 − 0,15) = 6,29 (zie BINAS-tabel 48) ⇒

*K*1 = [Cu+(aq)] [Cl−(aq] = 1,3⋅10−5 × 6,7⋅10−4 = 8,7⋅10−9.

## Polyetheen 1988-II(III)

1. 

Bij de polymerisatie van 2,0⋅104 etheenmoleculen worden 2,0⋅104 C=C-bindingen omgezet in enkele C−C-bindingen en worden er tevens 2,0⋅104 nieuwe C-C-bindingen (tussen de monomeren) gevormd.

Opbrengst per mol (zie Binastabel 58):

|  |
| --- |
| verbreken C=C-bindingen *H* = + 6,1⋅105 J |
| vormen 'oude' C−C-bindingen *H* = −3,5⋅105 J |
| vormen nieuwe C−C-bindingen *H* = −3,5⋅105 J |
| totale warmteverandering: *H* = −0,9⋅105 J mol−1 |

Deze waarde geldt voor de vorming van polyetheen uit 1 mol of 6⋅1023 etheenmoleculen.

Voor het vormen van één polyetheen molecuul uit 2⋅104 etheenmoleculen is de reactiewarmte:  × (−0,9⋅105) = −3⋅10−15 J

1. Aan elk molecuul polyetheen zit één R-groep vast. Omdat gemiddeld 1,0⋅103 etheenmoleculen per polyetheenmolecuul aanwezig zijn, is de benodigde molverhouding etheen: R· = 1,0⋅103 : 1. Voor 1,0 mol etheen is dus maar 1,0⋅10−3 mol R· nodig. Omdat benzoylperoxide twee R· levert, is van benzoylperoxide slechts 5⋅10−4 mol nodig.
2. Stel dat 100 radicalen reageren; 70 hiervan geven een terminatie reactie volgens type A, hetgeen leidt tot 70 ketens met een gemiddelde lengte van 1,0⋅103 monomeermoleculen; 30 radicalen reageren volgens reactietype B, waardoor slechts 15 ketens worden verkregen, maar wel met een dubbele lengte, dus gemiddeld bestaand uit 2,0⋅103 monomeermoleculen.

De gemiddelde ketenlengte wordt dan:  = 1,2⋅103 monomeermoleculen.

Opmerking: Indien je bent uitgegaan van 100 ketens, waarvan er 70 ‘kort’ en 30 ‘lang’ verondersteld werden, kom je tot het verkeerde antwoord van 1,3⋅103 monomeermoleculen.

1. H2C=CH−CH2−CH3 (1-buteen) en H2C=CH−CH3 (propeen)
**Toelichting**:



1. Breng methylpropeen samen met H2OBCl3, zodat polymerisatie plaatsvindt tot het product. Na afloop fenyletheen toevoegen en een kleine hoeveelheid van de verbinding (C2H5)2AlCl. Doordat het polymerisatieproduct I een Cl− -ion verliest, is het in staat verder te polymeriseren met fenyletheenmoleculen als bij polymerisatie 1 (zie na onderdeel 22).

Hierdoor ontstaan blokpolymeren van de onderstaande vorm:



## Peptiden 1988-II(IV)

1. Bijvoorbeeld: 

*Toelichting*: De volgorde van deze aminozuren kan ook een andere zijn. De peptidebinding (zie kaders), ontstaan door afsplitsing van water uit twee aminozuren, moet tweemaal aanwezig zijn.

1. Het aantal mogelijkheden om 3 aminozuren met elkaar te verbinden bedraagt zes. Er zijn in dit voorbeeld twee asymmetrische C-atomen, één in alanine en één in fenylalanine. Daardoor zijn (bij elke volgorde) vier optische isomeren mogelijk. Het totaal aan denkbare soorten tripeptidemoleculen bedraagt dus 6 × 4 = 24.
2. Bij een hoge pH zijn alle aminozuren (H2N−CHR−COOH) grotendeels als negatief ion aanwezig: H2N−CHR−COOH + OH− ⇌ H2N−CHR−COO− + H2O

De negatieve ionen worden (volgens de opgave) niet door de kolom gebonden. Zij zullen dus op hetzelfde moment, samen met de ongeladen moleculen de kolom verlaten. Daardoor is een verandering van de pH van hoog naar laag niet geschikt voor scheiding van aminozuren.

1. Bij een lage pH zijn alle aminozuren (H2N−CHR−COOH) grotendeels als positief ion aanwezig:

H2N−CHR−COOH + H3O+ ⇌ H3N+−CHR−COOH + H2O

Het merendeel van de positieve ionen hecht zich (in een dynamisch evenwicht) aan de kolom en daardoor verplaatsen deze ionen zich slechts langzaam door de kolom. Door de pH langzaam te verhogen zal het aandeel van ongeladen aminozuren toenemen. Elk aminozuur zal dan, afhankelijk van zijn iso-elektrisch punt, in meer of mindere mate in ongeladen vorm aanwezig zijn en zo kunnen worden meegevoerd met de mobiele fase. Daardoor verlaten de verschillende aminozuren na elkaar de kolom ⇒ pH-verhoging is een geschikte methode voor het scheiden van aminozuren.

1. Indien deze herhaalde volgorde zou voorkomen, zou ook een tripeptide zoals Phe-Pro-Leu gevonden worden. Het ontbreken van dit tripeptide (of Pro-Leu-Phe) na hydrolyse van gramicidine-S wijst erop, dat de genoemde aminozuurvolgorde hierin niet kan voorkomen.
2. 1 mol gas heeft bij *p* = *p*o en *T* = 273 K een volume van 22,4 dm3. Het molaire volume bij *T* = 310 K kun je afleiden met:  = 25,4 dm3

63,6 cm3 of 63,6⋅10−3 dm3 gas is bij 310 K dus het volume van  mol = 2,50⋅10−3 mol ⇒ er ontstaat dus 2,50 mmol N2.

Volgens de reactievergelijking (zie opgave) ontstaat 1 mol N2 uit 1 mol R−NH2 ⇒ 1,25 mmol gramicidine-S bevat 2,50 mmol vrije NH2-groepen, dus twee NH2-groepen per molecuul.

1. Indien aminozuren cyclisch verbonden zijn, dan vormen van elk aminozuur één NH2- en één COOH-groep een peptidebinding. Alleen de extra NH2-groepen uit ornithine zullen niet aan een zuurgroep worden gebonden. Elk molecuul gramicidine-S bevat twee (vrije) NH2-groepen (zie uitwerking 28); deze horen bij twee ornithinemoleculen. Van elk der aminozuren komt evenveel mol voor (zie tekst na onderdeel 27) ⇒ ook van Pro, Val, Leu en Phe zijn twee moleculen aanwezig (per molecuul gramicidine-S). De tien aminozuren kunnen volgens de gegeven tripeptiden uitsluitend als volgt cyclisch verbonden zijn:



**Toelichting**: Omdat de volgorde zich na vijf aminozuren herhaalt, worden bij hydrolyse slechts vijf tripeptiden verkregen.