EXAMEN VWO SCHEIKUNDE 1980, TWEEDE TIJDVAK, opgaven

## Jood en propanon 1980-II(I)

Jood lost goed op in een oplossing van kaliumjodide in water. De verkregen oplossing noemt men joodwater.

In zuur milieu reageren joodwater en aceton (propanon) langzaam tot 1-joodpropanon en waterstofjodide.

1. Geef deze reactie weer in een vergelijking met structuurformules.

We kunnen deze reactie volgens verschillende mechanismen beschrijven. Twee van zulke beschrijvingen volgen hieronder. Bij beide beschrijvingen is ervan uitgegaan dat bij deze reactie het kaliumjodide alleen dient om het jood in oplossing te houden.

Mechanisme I:

Een klein gedeelte van de joodmoleculen is gedissocieerd in joodatomen.

Een joodatoom kan met een acetonmolecuul reageren onder vorming van een waterstof-jodidemolecuul en een zeer reactief deeltje, dat men een acetonylradicaal noemt. Het gevormde acetonylradicaal kan met een joodmolecuul reageren onder vorming van een molecuul 1-joodpropanon en een joodatoom. Dit joodatoom kan weer met een molecuul aceton reageren. Het bovenbeschreven proces kan zich vele malen herhalen.

1. Geef de stappen van mechanisme I weer met structuurformules.
2. Als nevenreactie zouden ook twee acetonylradicalen met elkaar kunnen reageren. Geef van de stof die daarbij zou ontstaan de structuurformule en de naam.

Mechanisme II:

Het zuurstofatoom van een acetonmolecuul neemt een proton op. Hierdoor ontstaat een positief ion. Dit ion staat nu een proton af, afkomstig van één van de methylgroepen.

Er ontstaat dan een molecuul prop-2-enol: .

Dit prop-2-enol reageert met een molecuul jood onder vorming van een jodide-ion en een positief deeltje: dit positieve deeltje valt dan uiteen in een molecuul 1-joodpropanon en een proton.

1. Geef de stappen van mechanisme II weer met structuurformules.

Voor *iedere* stap in een mechanisme is de reactiesnelheid afhankelijk van de concentratie van elk der bij die stap betrokken reactanten. Eén van de manieren om na te gaan welk mechanisme de beste omschrijving geeft voor deze reactie is daarom, te onderzoeken hoe de reactiesnelheid afhangt van de concentratie der reactanten.

Daartoe worden de volgende experimenten uitgevoerd.

Men voegt aceton, joodwater en zoutzuur in verschillende hoeveelheden bij elkaar. Bij elk experiment titreert men na 15 minuten het overgebleven jood met een 0,0020 molair oplossing van natriumthiosulfaat, Na2S2O3.

Zie tabel 1.

Tabel 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| nummerexperiment | aantal mL2 molairaceton | aantal mL2 molairzoutzuur | aantal mL0,010 molairjoodwater | aantal mLwater | aantal mL0,0020 molairthiosulfaatopl. |
| 123 | 2,02,02,0 | 2,02,02,0 | 2,04,01,0 | 4,02,05,0 | 16,036,06,0 |

1. Bereken hoeveel mL thiosulfaatoplossing bij elk van de experimenten nodig geweest zou zijn als er in het geheel geen jood gereageerd had.

1. Kun je op grond van de resultaten van deze experimenten een keuze maken tussen beide mechanismen? Licht het antwoord toe.

Vervolgens wordt de concentratie van zoutzuur gevarieerd. Zie tabel 2.
Tabel 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| nummerexperiment | aantal mL2 molairaceton | aantal mL2 molairzoutzuur | aantal mL0,010 molairjoodwater | aantal mLwater | aantal mL0,0020 molairthiosulfaatopl. |
| 1 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 16,0 |
| 4 | 2,0 | 4,0 | 2,0 | 2,0 | 12,0 |
| 5 | 2,0 | 6,0 | 2,0 | 0 | 8,0 |

1. Geef, afhankelijk van je antwoord op vraag 6, een antwoord op één van de volgende vragen:
1*.* Als je bij vraag 6 al een keuze hebt kunnen maken, zijn de resultaten in tabel 2 daarmee dan in overeenstemming? Licht het antwoord toe.
2. Als je bij vraag 6nog geen keuze kon maken, kun je het dan wel naar aanleiding van de resultaten in tabel 2? Licht het antwoord toe.

## Amalgaam 1980-II(II)

Sommige metalen, zoals bijvoorbeeld zilver, lossen op in kwik met een zeer gering warmte-effect. Als men echter kleine stukjes natrium in kwik dompelt, lost het natrium op onder vuurverschijnselen en een grote warmteontwikkeling. Als per 100 gram kwik meer dan 5 gram natrium wordt opgelost, ontstaat bij afkoelen tot kamertemperatuur een vaste massa; wanneer minder natrium wordt opgelost, blijft het product vloeibaar. In beide gevallen spreken we van natriumamalgaam.

1. Welke verhoudingsformule moet je toekennen aan het product gevormd uit 11,5 gram natrium en 100 gram kwik?

Men kan in eerste instantie verschillende modelbeschrijvingen opstellen voor natriumamalgaam. *Eerste beschrijving:* Natriumamalgaam is een mengsel dat uit natrium en kwik bestaat.

*Tweede beschrijving:* In natriumamalgaam komt het natrium voor als positieve ionen. Er zijn evenveel negatieve kwikionen als er natriumionen zijn. Daarnaast kan nog onveranderd kwik voorkomen.

*Derde beschrijving.* In natriumamalgaam komt het natrium voor als positieve ionen. De elektronen die door de natriumatomen zijn afgestaan, bewegen zich vrij door het overigens onveranderde kwik.

Als men natriumamalgaam in water brengt, ontstaat langzaam waterstof. Het warmte-effect is veel kleiner dan bij het oplossen van natrium in kwik of in water.

1. Leg uit of je op grond van de tot dusver vermelde verschijnselen al één of meer van deze modelbeschrijvingen kunt verwerpen.

Om meer te kunnen zeggen over natriumamalgaam heeft men het elektrisch geleidend vermogen onderzocht. Alle natriumamalgamen geleiden de elektrische stroom, ook het vaste amalgaam dat per mol kwik één mol natrium bevat.

1. Welke van de drie modelbeschrijvingen is (zijn) met deze laatste gegevens in overeenstemming? Licht het antwoord toe.

Men kan een oplossing van natriumchloride op verschillende manieren elektrolyseren. Als de elektrolyse plaatsvindt in een opstelling als in figuur 2.1 getekend, ontwijkt aan de negatieve kwikelektrode vrijwel geen waterstof, maar ontstaat natriumamalgaam.

figuur 2.1

1. Geef een beschrijving voor het ontstaan van natriumamalgaam bij deze elektrolyse.

Ook een oplossing van ammoniumchloride in water kan op verschillende manieren worden geëlektrolyseerd. Wanneer men als positieve elektrode een koolstaaf neemt en als negatieve *platina,* ontwijkt aan de koolstaaf chloor, aan de platina elektrode waterstof.

1. Geef een vergelijking voor de reactie aan de negatieve elektrode.

Als een oplossing van ammoniumchloride in water wordt geëlektrolyseerd in een opstelling als getekend in figuur 2.1, ontstaat aan de negatieve elektrode vrijwel geen waterstof, maar wordt het kwik langzaam omgezet in een vaste stof.

1. Geef een verklaring voor de vorming van deze vaste stof.
2. Wat verwacht je te kunnen waarnemen als wat van deze vaste stof in water wordt gebracht? Licht het antwoord toe, bijvoorbeeld met behulp van één of meer reactievergelijkingen.

## Stoldiagram 1980-II(III)

(De figuren bij deze opgave staan op de twee volgende bladzijden.)

Zuivere stoffen hebben een scherp smeltpunt (stolpunt): tijdens het smelten of stollen verandert de temperatuur niet.

Lost men in een zuivere vloeistof iets van een andere stof op, dan heeft het mengsel een stoltraject: tijdens liet stollen verandert de temperatuur wel.

Van oplossingen kan men geen stolpunt bepalen maar wel een *beginstolpunt.*

Onder beginstolpunt verstaat men die temperatuur waarbij tijdens het afkoelen kristallisatie begint op te treden. Het beginstolpunt hangt af van de samenstelling van de oplossing en is in de regel lager dan het stolpunt van het oplosmiddel. Het verschil tussen het stolpunt van het oplosmiddel en het beginstolpunt van een oplossing noemt men de stolpuntsdaling (vriespuntsdaling).

Het stollen van stoffen kan men weergeven in afkoelingsdiagrammen, waarin men de temperatuur van afkoelende stoffen uitzet tegen de tijd.

De figuren 3.1 t/m 3.4 zijn afkoelingsdiagrammen van -naftol en van mengsels van -naftol met naftaleen. De metingen zijn steeds onder dezelfde omstandigheden verricht.

-Naftol heeft een smeltpunt van 95.5 °C en is in vloeibare toestand volledig mengbaar met naftaleen dat een smeltpunt van 80,4 °C heeft.

1. Hoe blijkt uit het verloop in het diagram van figuur 3.2 dat het hier om een mengsel gaat?
2. Hoe groot is de stolpuntsdaling voor het mengsel van 80 molprocent -naftol en 20 molprocent naftaleen?

Het mengsel van figuur 3.3 heeft een ander beginstolpunt dan het mengsel van figuur 3.2.

1. Licht toe dat uit het feit, dat op elk tijdstip tussen *t*C en tD, in figuur 3.2 de temperatuur anders is, volgt dat de samenstelling van het nog vloeibare gedeelte van het mengsel tussen de tijdstippen *t*C en tD verandert.

Als men de beginstolpunten van verschillende mengsels van -naftol en naftaleen uitzet tegen de samenstelling krijgt men een stoldiagram (zie figuur 3.5).

Het in figuur 3.5 aangegeven mengsel bestaande uit 40 molprocent -naftol en 60 molprocent naftaleen noemt men het eutectische mengsel van deze stoffen.

Het eutectische mengsel is dat mengsel van twee stoffen dat het laagste (begin)stolpunt heeft: tijdens het stollen van een eutectisch mengsel verandert de temperatuur niet.

1. Schets op millimeterpapier het afkoelingsdiagram van het eutectische mengsel van -naftol en naftaleen. Gebruik hiervoor eenzelfde assenstelsel als in figuur 3.1 t/m 3.4. Geef hij de verticale as duidelijk de temperaturen aan.
2. Uit de figuren 3.2, 3.3 en 3.4 blijkt, dat de temperatuur ook hij deze proeven enige tijd constant blijft. Geef hiervoor een verklaring.

H. W. Bakhuis Roozeboom publiceerde in 1899 stoldiagrammen voor mengsels van optische isomeren.

Bij optische isomeren kan men onderscheid maken tussen een L-isomeer en een D-isomeer. Voegt men van beide isomeren evenveel samen dan spreekt men over een racemische samenstelling.

Bakhuis Roozeboom gaf in zijn publicatie drie typen stoldiagrammen, zoals weergegeven in de figuren 3.6, 3.7 en 3.8. In figuur 3.6 komen twee eutectische mengsels voor.

Uit deze figuur kan men concluderen dat in de vaste fase bij de racemische samenstelling slechts één stof aanwezig is. Men noemt deze stof een racemische verbinding.

1. Licht toe dat bij de racemische samenstelling in figuur 3.6 een racemische verbinding bestaat.
2. Uit welke twee stoffen bestaat het eutectische mengsel behorend bij het punt P in figuur 3.6?

Het smeltpunt van een racemische verbinding kan hoger liggen dan dat van dc optische isomeren, zoals in figuur 3.6, of lager zoals in figuur 3.7.

Als optische isomeren bij de racemische samenstelling geen verbinding vormen dan vormen zij een eutectisch mengsel.

L-ascorbinezuur (vitamine C) smelt niet, maar ontleedt bij 189°C. Er is dus geen stolpunt bekend.

Het stolpunt van racemisch ascorbinezuur is 168°C.

1. Leg uit hoe men door het meten van beginstolpunten uit zou kunnen maken of racemisch ascorbinezuur een mengsel of een verbinding is.

Figuren bij opgave 3.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| afkoelingsdiagram van -naftol | afkoelingsdiagram van een mengsel van80 mol % -naftol en 20 mol %naftaleen. |
|  |  |
| afkoelingsdiagram van een mengsel van60 mol % -naftol en 40 mol % naftaleen. | afkoelingsdiagram van een mengsel van20 mol % -naftol en 80 mol %naftaleen. |
|  |
| fig. 3.5stoldiagram van -naftol en naftaleen. |

Figuren bij opgave 3.

|  |  |
| --- | --- |
| figuur 3.6 | figuur 3.7 |
|  |  |
| figuur 3.8 |
|  |

Stoldiagrammen uit de publicatie van Bakhuis Roozeboom