EXAMEN SCHEIKUNDE VWO 1989, EERSTE TIJDVAK, uitwerkingen

## Gedoe met alkynoxyalkanen 1989-I(I)

1. Denaam van het reactieproduct is: methylpropanoaat.

**Toelichting:** De groep  in  is karakteristiek voor een ester.

In dit geval is sprake van de methylester van propaanzuur of de ester van methanol en propaanzuur.

1. 

 gegeven grensstructuur andere grensstructuur

Omdat het C-atoom naast R1 in de tweede grensstructuur een negatieve lading draagt, zal het H+-ion bij voorkeur met dit C-atoom een binding vormen.

Toelichting: Bij het maken van een grensstructuur (zoals bij iedere elektronenformule) geldt de ‘octetregel’: Alle atomen, behalve H, zijn bij voorkeur omringd met vier elektronenparen. Voor het bepalen van de (formele) lading geldt: Niet-bindende (vrije) elektronenparen worden geheel toebedeeld aan het betreffende atoom, de bindende elektronenparen voor de helft

(aan elk van de twee gebonden atomen).

1. 

cis-configuratie trans-configuratie

**Toelichting**: Door de aanwezigheid van de dubbele binding in de isomere ionen is er geen vrije draaibaarheid tussen de beide C-atomen. De bindingshoeken rond de C-atomen zijn ±1200.

1. Voor de reactiesnelheid geldt: *s = k* [HC≡COCH2CH3] [H3O+]

In stap 1 wordt 1 mol H3O+ verbruikt, maar in stap 3 komt 1 mol H3O+ vrij ⇒ [H3O+] verandert niet tijdens de reactie. De snelheid verandert alleen door afname van de hoeveelheid HC≡COCH2CH3. Wanneer hiervan de helft is omgezet, is de concentratie gehalveerd en is de snelheid *s*u twee keer zo klein als de beginsnelheid *s*I.

1. In de bufferoplossing komt het onderstaande evenwicht voor:

H2PO4−(aq) + H2O(aq) ⇌ HPO42−(aq) + H3O+(aq)

 ⇒

 = 0,062 ⇒ [HPO42−] is slechts 6,2% van [H2PO4−]

1. Bij de reacties 1a en 1b is het afstaan van een H+-ion belangrijk. Een HPO42−-ion zal veel minder makkelijk een H+ afstaan dan een H2PO4−-ion, omdat HPO42− (*K*z = 4,8⋅10−13) een veel zwakker zuur is dan H2PO4− (*K*z = 6,2⋅10−8).

Opmerking: Een antwoord waarin vermeld werd, dat H2PO4− zich in water als een zuur gedraagt en HPO42− als een base, is ook goed (elk van deze deeltjes is een amfolyt).

1. Voor de snelheid van reactie la geldt (gegeven): *s* = *k* [HC≡COCH2CH3] [H3O+]

Bij het gegeven experiment geldt: *k =* 3,3⋅102 (L mol−1 s−1) en [H3O+] = 1,0⋅10−6 mol L−1 (want door verdunning van een bufferoplossing verandert de pH vrijwel niet) en
[HC≡COCH2CH3] = 1,3⋅10−2 mol L−1 (concentratie wordt gehalveerd doordat 100 mL oplossing wordt gemengd met 100 mL bufferoplossing).

Substitutie van deze gegevens in de formule geeft als snelheid voor reactie 1a:

*s =* 3,3⋅102 × 1,3⋅10−2 × 1,0⋅10−6 = 4,3⋅10−6 mol L−1 s−1 .

Omdat de totale reactiesnelheid 2,0⋅10−5 mol L−1 s−1 bedraagt, is de bijdrage van reactie 1b:
2,0⋅10−5 − 4,3⋅10−6 = 1,6⋅10−5 mol L−1 s−1 (2 significante cijfers).

## Ammoniak 1989-I(II)

1. 4 NH3(g) + 5 O2(g) → 4 NO(g) + 6 H2O(g) warmteveranderingen volgens Binastabel 57:

|  |  |
| --- | --- |
| ontleding van 4 mol NH3 | 4 × (+0,462⋅105 J ) = +1,848⋅105 J  |
| vorming van 4 mol NO: | 4 × (+0,904⋅105 J ) = +3,616⋅105 J  |
| vorming van 6 mol H2O(g) | 6 × (−0,242⋅105 J) = −14,52⋅105 J |
| reactiewarmte *H* | −9,05⋅105 J (2 decimalen)  |

**Toelichting**: Vormings- en ontledingswarmte hebben betrekking op de reactie van elementen tot een verbinding en andersom. Het element O2 heeft dus geen vormingswarmte (of *H* = 0).

1. Stof X heeft de formule: H2O

Toelichting: Hoewel H2 ook tot een kloppende reactievergelijking leidt, is een reactie waarbij H2 en O2 tegelijk aanwezig zijn gevaarlijk (knalgas!).

Bovendien is de kostprijs van H2(g) veel hoger dan die van water.

1. 4 NO2 + O2 + 2 H2O → 4 HNO3

Opmerkingen:

* Toegestaan als antwoord is ook: 3 NO2 + H2O → 2 HNO3 + NO, gevolgd door 2 NO + O2 → 2 NO2
* Reactievergelijkingen waarin HNO3 geschreven is in de vorm van H+ + NO3− of H3O+ + NO3− zijn hier eveneens toegestaan
* Indien X = H2 is geantwoord bij onderdeel 9 , dan is de ‘juiste’ vergelijking:
2 NO2 + O2 + H2 → 2 HNO3
1. Bij 400 K wordt geen NH3 gevormd; er vindt kennelijk geen reactie plaats tussen N2 en H2. Deze moleculen hebben bij 400 K blijkbaar te weinig (kinetische) energie om de activeringsenergie, nodig voor het maken van ammoniakmoleculen, te kunnen overwinnen.

**Toelichting**: Het ontbreken van NH3 kan niet worden toegeschreven aan de evenwichtsligging, want doordat de vorming van NH3 exotherm is, verwacht je bij een lagere temperatuur juist een grotere evenwichtsconcentratie van NH3.

1. Per minuut kan in één reactor 80 kmol N2 en 240 kmol H2 geleid worden. Hiervan wordt 20% omgezet in ammoniak. Volgens de reactievergelijking N2(g) + 3 H2(g) → 2 NH3(g) ontstaat zo uit 16 kmol N2 en 48 kmol H2 per minuut 32 kmol NH3. In 24 uur = 1440 minuten wordt gevormd: 1440 × 32 kmol = 46080 kmol NH3. De massa van 1 kmol NH3 is 1000 × 17 g = 17 kg ⇒ in elke reactor wordt gevormd 46080 kmol NH3 = 46080 × 17 kg = 7,8⋅105 kg NH3.

Om 1,8⋅106 kg NH3 te bereiden zijn dus nodig  = 2,3 reactoren; afgerond op een geheel aantal zijn dus 3 reactoren nodig.

1. Een stikstofmolecuul is apolair, de vanderwaalskrachten zijn zwak: | N≡N |

Een ammoniakmolecuul is polair en kan H-bruggen vormen met andere NH3-moleculen.

Dit leidt tot een grotere aantrekkingskracht, waardoor de stof eerder condenseert (dan N2).

**Toelichting**: H-bruggen zijn mogelijk bij de sterk polaire N−H- (of O−H-)bindingen.

De vrije elektronenparen van N (of van O) vormen de 'pijlers' aan de overzijde van de 'brug':



1. Uitgaande van de gegeven hoeveelheden, die per minuut in reactor B worden geleid, kunnen de andere hoeveelheden (in kmol) in het schema worden ingevuld:



Via E wordt gerecirculeerd: 60 kmol N2 en 180 kmol H2. Om bij B de juiste hoeveelheden te krijgen, moet per minuut langs A worden ingeleid:

80 − 60 = 20 kmol N2 en 240 − 180 = 60 kmol H2.

1. Via D wordt  = 0,25 kmol Ar per minuut afgevoerd (zie-onderdeel 14 ).

Het mengsel dat via A wordt toegevoegd, bevat N2 : H2 : Ar = 80 : 240 : 1,0 (gegeven) ⇒ naast 20 kmol N2 en 60 kmol H2 (zie onderdeel 14 ) zal ook ¼ × 1,0 kmol = 0,25 kmol Ar langs A komen. De 0,25 kmol Ar die per minuut via D worden afgevoerd, worden dus via A aangevuld, zodat een continu proces wordt verkregen met een constant percentage Ar.

## Alcoholdehydrogenase 1989-I(III)

1. Alcoholdehydrogenase is een enzym, dus een biologische katalysator. Er is hiervan maar een kleine hoeveelheid nodig, omdat het enzym niet verbruikt wordt.
2. De Wet van Lambert-Beer (Binastabel 37E) luidt: *E* = *c l*, waarbij *E* = 0,20,  = 6,2⋅103 en *l* = 1,0. Hieruit volgt *c* = [NADH] =  = 3,2⋅10−5 mol L−1.

In de 20 mL in het vaatje is dus gevormd 0,020 L × 3,2⋅10−5 mol L−1 = 6,4⋅10−7 mol NADH (2 significante cijfers).

Opmerking: Indien niet tussentijds wordt afgerond, is het antwoord: 6,5⋅10−7 mol NADH.

1. 1 mol NADH ontstaat bij reactie van 1 mol ethanol (zie reactie 1 in opgave) ⇒ 6,4⋅10−7 mol NADH (zie onderdeel 17 ) is afkomstig van 6,4⋅10−7 mol ethanol. Deze hoeveelheid ethanol bevond zich in 5,0⋅10−2 mL bloed ⇒ per liter bloed:  = 0,013 mol ethanol.
1 mol ethanol = 46 g ⇒ 0,013 mol = 0,013 × 46 g = 0,60 g =  mL = 0,75 mL ethanol (want 1 cm3 of 1 mL alcohol heeft een massa van 0,80 g , zie Binastabel 11).

Opmerking: Het antwoord kan worden gegeven in 2 significante cijfers, maar het antwoord is 0,74 mL indien niet tussentijds wordt afgerond.

1. De omzetting ethanal → ethaanzuur kloppend maken: (vergelijk met methanal → methaanzuur, Binastabel 48 bij *V*o = +0,06 V)

CH3−CHO + H2O → CH3−COOH + 2 H+ + 2 e−

De omzetting NAD+ → NADH kloppend maken:

NAD+ + H+ + 2 e− → NADH

Optellen van de halfreacties geeft:

CH3−CHO + H2O + NAD+ → CH3−COOH + H+ + NADH

1. 

1e reactie

2e reactie

**Toelichting**: De reactie vindt plaats tussen één molecuul van beide stoffen (gegeven). In de tweede reactiestap mag dus geen nieuw molecuul RSSR gebruikt worden. Omdat zwavel de covalentie 2 bezit, zullen de twee S-atomen aan elkaar gebonden zijn.

## Supergeleiding 1989-I(IV)

1. Een verbinding met de verhoudingsformule YBa2Cu3Ox kan uit Y2O3, BaCO3 en CuO worden verkregen door de stoffen te laten reageren in een molverhouding van 0,5 : 2 : 3 of 1 : 4 : 6.

Y2O3 + 4 BaCO3 + 6 CuO → 2 YBa2Cu3O6,5 + 4 CO2

Door het kloppend maken van de reactievergelijking vind je: *x* = 6,5.

1. In YBa2Cu3O6,75 komen de ionen Y3+, Ba2+ en O2− voor. Omdat het zout geen elektrische lading heeft, zal de lading van 3 koperionen 6,5+ bedragen, dus van 30 koperionen 65+.

Stel dat er (gemiddeld) van 30 Cu-ionen *y* zijn met lading 2+, dan zijn er (30 − *y*) Cu-ionen met lading 3+. Voor de totale lading geldt (zie boven):

2*y* + 3(30 − *y*) = 65 ⇒ −*y* + 90 = 65 ⇒ *y* = 25 ⇒ van de 30 Cu-atomen zijn er 25 Cu2+- en 5 Cu3+-ionen of molverhouding Cu2+ : Cu3+ = 5 : 1.

*Alternatieve oplossing*:

In YBa2Cu3O6,75 is er t.o.v. YBa2Cu3O6,5 (zie onderdeel 21 ) 0,25 mol O2−  bijgekomen.

De negatieve lading is daardoor met 0,50 mol e− toegenomen. Deze zijn geleverd, doordat 0,50 mol Cu2+ (door zuurstof) wordt omgezet in Cu3+ (Cu2+ → Cu3+ + e−. Van Cu2+ is dan nog over
3,00 − 0,50 = 0,250 mol Cu2+ ⇒ molverhouding Cu2+ : Cu3+ = 2,50 : 0,50 = 5 : 1.

1. Bij de reactie van Cu2+ met I− ontstaat met 1 mmol Cu2+ 0,5 mmol I2 (zie reactievergelijking in opgave). De hoeveelheid Cu2+ die getitreerd wordt, is onafhankelijk van het percentage Cu3+ dat in de 1-2-3-verbinding aanwezig was, omdat na het toevoegen van zoutzuur 1 mol Cu2+ uit 1 mol Cu3+ is ontstaan (zie reactievergelijking in opgave).

De 3 mmol koperionen die in 1 mmol YBa2Cu3Ox voorkomen, zullen daarom 3 × 0,5 mmol =
1,5 mmol I2 vormen (onafhankelijk van de molverhouding Cu2+ : Cu3+).

1. Volgens de reactievergelijking van de jodometrische titratie (I2 + 2 S2O32− → 2 I− + S4O62−) reageert 21,8 mL × 0,0332 mmol mL−1 = 0,724 mmol S2O32− met 0,5 × 0,724 = 0,362 mmol I2.
1,5 mmol I2 komt overeen met 1 mmol 1-2-3-verbinding (zie onderdeel 23 ) ⇒
er was dus  = 0,241 mmol 1-2-3-verbinding.

Bij de bepaling gaat men uit van 160 mg 1-2-3-verbinding. De molaire massa hiervan bedraagt dus  = 664 mg mmol−1 = 664 g mol−1.

De berekende molaire massa van YBa2Cu3Ox bedraagt (gebruikmakend van Binastabel 99):

88,9 + 274,6 + 190,5 + 16,0x = 554 + 16,0x ⇒ 554 + 16,0x = 664 ⇒ x =  = 6,88 (3 significante cijfers).

Opmerking: Uitgaande van atoommassa's uit andere tabellen, kun je waarden vinden voor x tussen 6,77 en 6,90.