

## UITWERKING CCVS-TENTAMEN 25 november 2020

Frank Povel

NB1. Deze uitwerking is door mij gemaakt en is niet de uitwerking die de CCVS hanteert. Er kunnen dan ook op geen enkele wijze rechten aan deze uitwerking ontleend worden. Na het vraagnummer staat steeds tussen haakjes het door mij ingeschatte aantal punten die te krijgen zijn voor die vraag. Dat heb ik ingeschat op grond van de totalen per opgave zoals op het voorblad van het tentamen gegeven is en op grond van wat ik denk dat een redelijke verdeling is. De CCVS kan een andere verdeling hanteren.

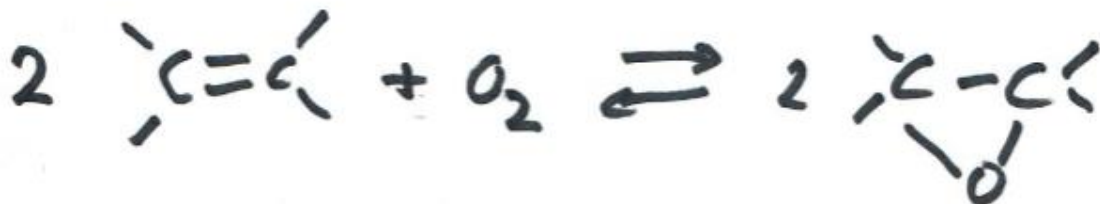
NB2. In verband met corona is dit tentamen korter geweest dan normaal: 140 minuten ipv. 180 minuten.

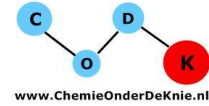
**NB3. Als je vragen hebt over deze uitwerking, aarzel dan niet om contact op te nemen: [f.povel@planet.nl](mailto:f.povel@planet.nl) of 06 18 44 22 03**

### OPGAVE 1 – glycol

a.(2) Er zitten twee OH-groepen in glycol die de relatief sterke waterstofbruggen vormen tussen de glycolmoleculen. Er is dus meer energie nodig om de binding tussen de glycolmoleculen te verbreken dan bij butaan waarin geen OH-groepen zitten. Dat bereik je door de temperatuur te verhogen.

b.(3)





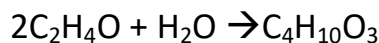
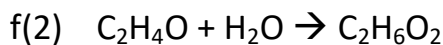
$$\begin{aligned} \text{c.(3)} \quad \Delta E &= E(\text{oxiraan}) - (E(\text{etheen}) + 1/2 E(\text{zuurstof})) = -1,05 \cdot 10^5 \text{ J/mol} \\ \Delta E &= E(\text{oxiraan}) - (0,52 \cdot 10^5 + 0) = -1,05 \cdot 10^5 \text{ J/mol} \end{aligned}$$

$$\text{Dus } E(\text{oxiraan}) = -0,53 \cdot 10^5 \text{ J/mol}$$

d.(3) 1. Door de volledige verbranding van etheen is er dus minder etheen om te reageren tot oxiraan.

2. De oxidatie van etheen tot oxiraan is een evenwichtsreactie (zie inleiding tot vraag 1b). Bij hogere temperatuur (door de volledige verbranding van etheen) verschuift het evenwicht naar de endotherme kant en dat is de kant van de beginstoffen van de reactie tot oxiraan.

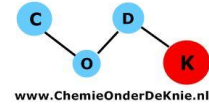
e.(3) 200 mol etheen kan maximaal leiden tot 200 mol oxiraan. Dat is  $200 \times 44,05 = 8810$  g oxiraan. Het rendement is dus  $(4,4 \cdot 10^2 / 8810) \times 100\% = 4,99\%$ . Dus 5,0% (2 significante cijfers).



g.(2) Het hangt ervan af welke definitie je gebruikt van een additiereactie. Een gangbare definitie is dat er een dubbele binding wordt opgebroken en er een molecuul helemaal wordt opgenomen. Volgens deze definitie zijn het beide geen additiereacties. Als je echter stelt dat bij een additiereactie een molecuul helemaal wordt opgenomen en dat daarbij ook een of meerdere verbindingen verbroken worden. Dan zijn het beide additiereacties.

Mij lijkt dat je bij je antwoord aan moet geven welke definitie je gebruikt. Als je geantwoord zou hebben dat het beide geen additiereacties zijn omdat er geen dubbele binding wordt opgebroken, lijkt mij dat dat goed gerekend moet worden omdat je dan de meest gangbare definitie gebruikt.

h.(2) Het aantal OH-groepen neemt relatief af als de ketenlengte groeit. Er kunnen dus relatief steeds minder waterstofbruggen gevormd worden en dus neemt de oplosbaarheid af.



## OPGAVE 2 – buffer met ammonia



b.(3)  $K_b = [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{NH}_3] = 1,8 \cdot 10^{-5}$

$$x^2 / (0,35 - x) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

Verwaarlozen van  $x$  t.o.v.  $0,35$ , geeft  $x^2 = 0,35 \times 1,8 \cdot 10^{-5}$  Dus  $x = 2,5 \cdot 10^{-3}$   
Dit is kleiner dan 10% van  $0,35$ , dus verwaarlozing mag. De abc-formule levert ook  $2,5 \cdot 10^{-3}$  op.

Dus  $\text{pOH} = -\log x = 2,60$  (2 significante cijfers achter de komma) dus  $\text{pH} = 11,40$

c. (4)  $\text{pH} = 9,10$  dus  $\text{pOH} = 4,90$  dus  $[\text{OH}^-] = 1,26 \cdot 10^{-5}$

$$K_b = [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{NH}_3] = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Dus } [\text{NH}_4^+] \cdot 1,26 \cdot 10^{-5} / [\text{NH}_3] = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

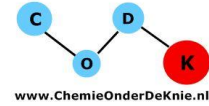
$$\text{Dus } [\text{NH}_4^+] / [\text{NH}_3] = 1,8 \cdot 10^{-5} / 1,26 \cdot 10^{-5} = 1,429$$

$$\text{Dus } [\text{NH}_4^+] / 0,35 = 1,429$$

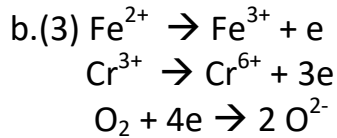
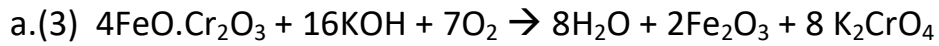
$$\text{Dus } [\text{NH}_4^+] = 1,429 \times 0,35 = 0,500$$

Dus in 1 liter water moet  $0,500 \text{ mol NH}_4^+$  worden gebracht door  $0,500 \text{ mol NH}_4\text{Cl}$  toe te voegen.

Dat is  $0,500 \times 53,491 = 26,7 \text{ g}$  of  $27 \text{ g}$  (2 significante cijfers)



### OPGAVE 3 – groen, oranje, geel



c.(2) Nee, geen redoxreactie. Het oxidatiegetal (de lading van het deeltje als je O steeds op  $\text{O}^{2-}$  stelt) voor het chroom-deeltje blijft hetzelfde (6+).

d.(3) Hoe lager de pH hoe meer  $\text{H}_3\text{O}^+$  -ionen er zijn. Het evenwicht verschuift bij lagere pH dus naar rechts. De hoeveelheid  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  wordt daardoor relatief groter, waardoor de oplossing meer oranje wordt (het  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  -ion is oranje (tabel 65))

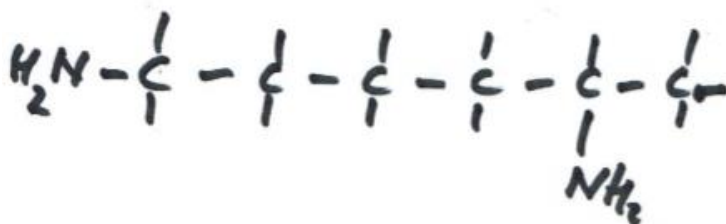
Opmerking, je kan niet zeggen of de kleur dan ook werkelijk oranje is. Daarvoor zou je oa. ook kennis moeten hebben van de evenwichtsconstante en concentraties. Mij lijkt dat de opgave daarom niet helemaal correct gesteld is.

### OPGAVE 4 – polyamide

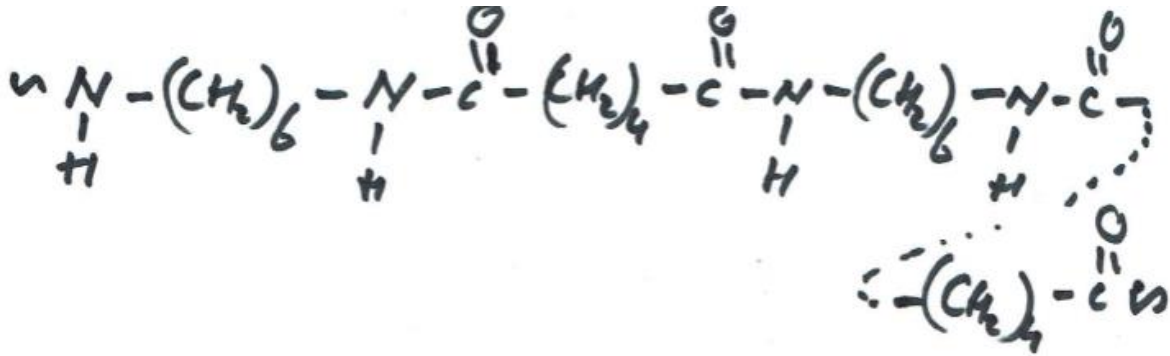
a.(2) Er zijn dus twee waterstofbinding makende OH-groepen vervangen door niet-waterstofbinding makende Cl-atomen. De oplosbaarheid neemt dus af.

b.(2) Er zijn geen asymmetrische C-atomen.

c.(3) hexaan-1,5-diamine. C-5 is nu een asymmetrisch C-atoom.



d.(4)



e.(3) Bij de koppeling van een mono-alkaanzuur wordt de verdere aangroei van de keten gestopt omdat er geen tweede zuurgroep is om mee door te koppelen. De gemiddelde ketenlengte wordt daardoor kleiner, waardoor er minder vanderwaals-binding tussen de ketens is. Dit heeft een lager smeltpunt tot gevolg. Het voordeel voor de producent is dat daardoor er minder energie nodig is om het polyamide bv. in een mal te vervormen tot iets bruikbaar.

f.(3) Omdat het alkaantricarbonsuur op drie plaatsen kan koppelen, worden er verbindingen tussen een aantal ketens gemaakt. Er wordt daarmee een hoger smeltpunt bereikt. De ervan gemaakte goederen zijn dan meer hittebestendig. (De opgave spreekt erover dat er 'wat' alkaantricarbonsuur wordt toegevoegd, oftewel een beetje. Er is mi. daarom geen sprake van een compleet netwerkpolymeer dat geen smeltpunt heeft.)

**EINDE**