

UITWERKING CCVS-TENTAMEN 26 november 2014

Frank Povel

NB. 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.

De CCVS-geeft per opgave het totaal aantal te behalen punten en vermeldt dat op het voorblad van het tentamen. Per deelvraag worden de te behalen punten niet aangegeven. Ik heb dat hier wel gedaan. Per vraag heb ik een aantal punten toegewezen op grond van de op het voorblad gegeven totalen en op grond van wat ik denk dat redelijk is. Ook hieraan kunnen uiteraard geen rechten ontleend worden.

OPGAVE 1 – supergeleiding

a1. De twee factoren zijn:

1. er moeten geladen deeltjes zijn;
2. de geladen deeltjes moeten zich kunnen verplaatsen. (1 pt)

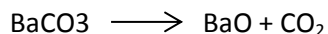
a2. Een zout moet in opgeloste of in gesmolten toestand zijn om de elektrische stroom te begeleiden. In beide toestanden is aan de twee bovengenoemde factoren voldaan. (1 pt)

b. Eén van de manieren om de verhoudingsformule te vinden is door de reactievergelijking op te stellen.



Vanwege de 2 CO_3^{2-} -groepen voor de pijl, ontstaan er 2 moleculen CO_2 , goed voor 4 zuurstofatomen. Er zijn in totaal 10,5 zuurstofatomen (ionen) voor de pijl. $10,5 - 4 = 6,5$

Een andere manier is om je te realiseren dat de twee CO_2 moleculen ontstaan door een decompositie van het bariumcarbonaat volgens:



De reactievergelijking vereenvoudigt daarmee tot :

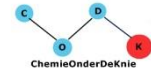


Dus simpelweg optellen van de O-atomen (ionen).

Een derde manier is het optellen van de plusladingen (Y is 3+, vanwege Y_2O_3 , Ba is 2+ en Cu is 2+, vanwege CuO) en dat delen door 2 voor het aantal O^{2-} -deeltjes. (3 pt)

c. De molverhouding Cu^{2+} en $\text{Cu}^{3+} = 5 : 1$

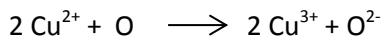
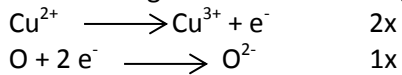
In de formule $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,75}$ is de totale min-lading 13,5. De totale plus-lading dus ook. Y is 3+ (vanwege Y_2O_3), Ba is 2+ dus de 3 Cu ionen moeten samen 6,5+ zijn.



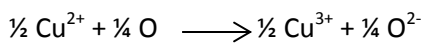
Dit levert twee vergelijkingen met twee onbekenden:

stel $a \text{ Cu}^{2+}$ en $b \text{ Cu}^{3+}$ dan is $a + b = 3$ en $2a + 3b = 6,5$. Hieruit bereken je $a = 2,5$ en $b = 0,5$. De verhouding wordt daarmee $5 : 1$.

Er is ook nog een andere manier gebaseerd op de redoxreactie:



Aangezien er in de verhoudingsformule $\frac{1}{4} \text{O}$ bij komt ($6,5$ wordt $6,75$) kan je de bovenstaande vergelijking schrijven als:



Met andere woorden van de 3Cu^{2+} -ionen wordt er een halve omgezet in Cu^{3+} . Na afloop zijn er dus $2\frac{1}{2} \text{Cu}^{2+}$ en $\frac{1}{2} \text{Cu}^{3+}$ leidend tot de verhouding $5 : 1$.

(4 pt)

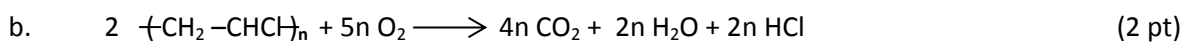
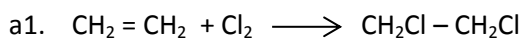
d. Door de behandeling met zoutzuur is alle Cu^{3+} weer terug omgezet in Cu^{2+} . Per mmol van de 1-2-3 verbinding is er dan dus 3 mmol Cu^{2+} en, blijkens de vergelijking van de reactie met I^- , ontstaat hieruit $1,5 \text{ mmol I}_2$.

(3 pt)

e. $0,362 \text{ mmol I}_2$, dus $0,241 \text{ mmol YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ en dit heeft een massa van 160 mg . Dus de molmassa van het zout is $663,9 \text{ g}$. Met behulp van de molmassa's van Y, Ba en Cu bereken je dat er $109,7 \text{ g}$ voor de O overblijft. x is dus $109,7 : 16 = 6,86$.

(4 pt)

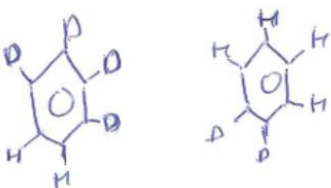
OPGAVE 2 – PVC



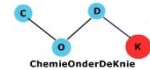
c. polyethyn (1 pt)

d. $\text{C}_6\text{H}_6 : 6 \times 12 + 6 \times 1 = 78 \text{ u}$ voor A en $\text{C}_6\text{D}_6 : 6 \times 12 + 6 \times 2 = 84 \text{ u}$ voor B. (1 pt)

e.



(2 pt)



f. Ja, die had je dan ook aangetroffen want er zullen ook twee niet D-houdende ketens met elkaar reageren evenals twee D-houdende ketens. (2 pt)

OPGAVE 3 – pijnstillers

a. $\text{pH} = 2,18$ dus $[\text{H}_3\text{O}^+] = 6,61 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

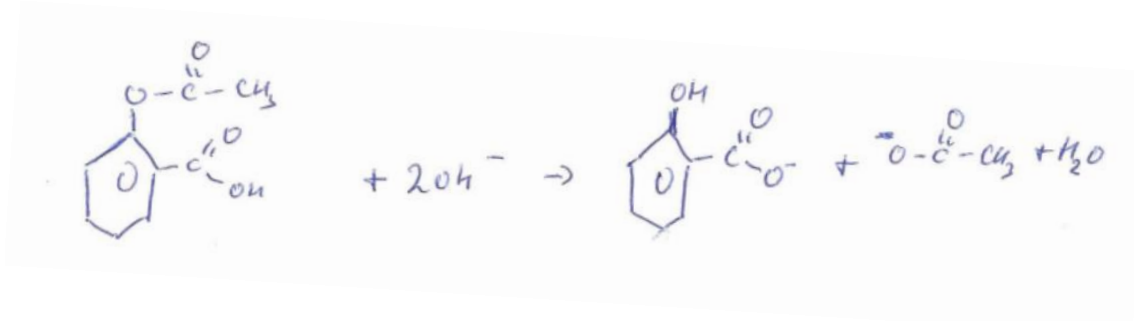
$$K_2 = (6,61 \cdot 10^{-3})^2 / (0,05 - 6,61 \cdot 10^{-3}) = 1,0 \cdot 10^{-3} \quad (3 \text{ pt})$$

b. De K_2 van benzenol ($1,3 \cdot 10^{-10}$) en de K_2 van benzeencarbonzuur ($6,5 \cdot 10^{-5}$) (2 pt)

c. Bij 4-hydroxybenzeencarbonzuur zit de hydroxygroep aan de overkant van de benzeen ring ten opzichte van de carbonzuurgroep en daarmee te ver voor een inwendige waterstofbrug. Dit bevestigt dan inderdaad de verklaring van een inwendige waterstofbrug bij salicylzuur. (2 pt)

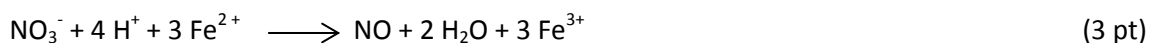
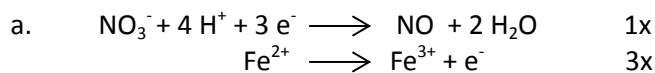
d. Omdat de hydroxygroep in 4-hydroxybenzeencarbonzuur "vrij" is om waterstofbruggen aan te gaan met andere moleculen, zal er meer binding zijn tussen de moleculen. Dit leidt tot een hoger smeltpunt. (2 pt)

e.



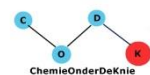
(4 pt)

OPGAVE 4 – nitraat in drinkwater



b2. De redoxreactie vindt plaats in zuur milieu, dus op zijn minst in de buurt van de zwavelzuurlaag. Het gevormde NO zal daar dan reageren met de aanwezige (overmaat) Fe^{2+} . (2 pt)

c. Er is $50/62,01 = 0,8063$ mmol NO_3^- aanwezig per liter. Per 100 mL dus 0,08063 mmol. Dit reageert met $8/3 \times 0,08063$ mmol Al. Dit is 5,80 mg Al. (3 pt)

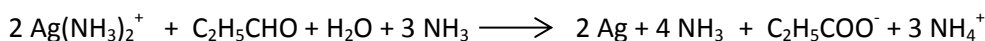
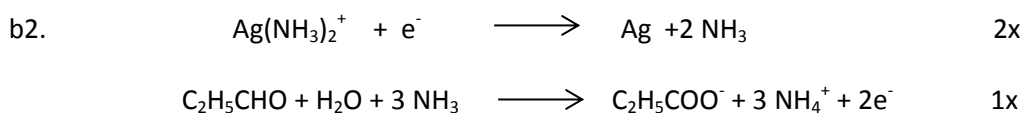


d. De ammoniumzouten reageren met het aanwezige OH^- en leveren daarmee extra NH_3 . Je meet dus teveel NH_3 en berekent daarmee teveel nitraat leidend tot een te hoog nitraatgehalte. (2 pt)

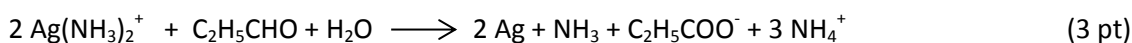
OPGAVE 5 – paraldehyde

a. Het Ag^+ van $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ wordt Ag , dus er is elektronenoverdracht, dus het is een redoxreactie. (1 pt)

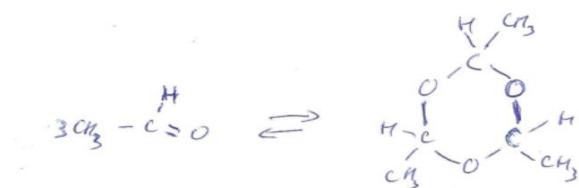
b1. De oplossing bevat de base NH_3 . Dus als er propaanzuur ontstaat dan staat het een H^+ af aan NH_3 . (2 pt)



Opschonen levert op:



c.

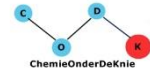


(3 pt)

d. Paraldehyde is een groter molecuul met een grotere massa per molecuul. Daardoor is de vanderwaalsbinding tussen de moleculen sterker hetgeen een hoger kookpunt tot gevolg heeft. (2 pt)

e. Er is sprake van cis-trans-isomerie. Aangezien er maar drie methylgroepen zijn, is er maar één trans-isomeer (2 methylgroepen aan dezelfde kant van de ring en één aan de andere kant). En uiteraard is er maar één cis-isomeer (alle drie de methylgroepen aan dezelfde kant van de ring). Hoewel het cis-trans-isomeer twee asymmetrische koolstofatomen heeft, is er geen sprake van optische isomerie omdat alle configuraties een intern spiegelvlak hebben en dus niet optisch actief zijn. Er zijn dus in totaal twee stereoisomeren. Vergelijk het bovenstaande met bv. 1,2,3-trichloorcyclopropan of 1,3,5-trichloorcyclohexaan. (Buiten beschouwing is gelaten dat er ook sprake is van een verschillende oriëntatie ten opzichte van de zuurstofatomen, zie bv. Wikipedia).

(3 pt)



f. NB. Deze opgave bevat een onduidelijkheid. Er wordt geschreven "In een kolf van $2,5 \text{ dm}^3$ zit $0,1 \text{ mol}$ paraldehyde". Wat zit er verder in de kolf? Is dat $2,5 \text{ dm}^3$ water? Dat zou wel kunnen omdat zowel ethanal als paraldehyde voldoende oplosbaar zijn in water bij deze hoeveelheden. Het is niet waarschijnlijk dat het in de gasfase is (wat zou kunnen omdat er wordt gezegd: "bij een bepaalde temperatuur") omdat er verderop gesproken wordt over destillatie van het evenwichtsmengsel. Bovendien zou in de gasfase zwavelzuur niet als katalysator kunnen optreden omdat het een te hoog kookpunt heeft.

In het vervolg van dit antwoord ga ik ervan uit dat er bedoeld wordt: een oplossing van $0,1 \text{ mol}$ paraldehyde in $2,5 \text{ dm}^3$ water.

$$[\text{paraldehyde}] = 0,04 \text{ M}$$

$$K = \frac{[\text{paraldehyde}]}{[\text{ethanal}]^3} = 6,25 \cdot 10^8$$

$$\text{dus } [\text{ethanal}] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

dus in $2,5 \text{ L}$ oplossing zit $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ ethanal.

(3 pt)

g. Ethanal heeft een lager kookpunt dan paraldehyde, water en zwavelzuur en verdwijnt daarom als eerste uit het mengsel. Het evenwicht verschuift daardoor richting het ethanal zolang als de destillatie duurt (en het zwavelzuur als katalysator aanwezig blijft, wat het geval zal zijn). Na verloop van tijd is er geen paraldehyde meer over in het mengsel en is er alleen maar ethanal overgedestilleerd. Er is dan ook geen residu van paraldehyde in het water. In het destillaat vormt zich geen paraldehyde om dat daar de katalysator zwavelzuur ontbreekt, dat ook niet overdestilleert en in het water opgelost blijft.

(3 pt)

EINDE