

## UITWERKING CCVS-TENTAMEN 15 april 2022

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. Als je vragen hebt over of naar aanleiding van 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 – van olie tot pijnstillers

a.(1)  $C_{14}H_{14}O_3$

b.(1) C-2 is asymmetrisch, derhalve vertoont naproxen optische activiteit.

c. (1) Methoxy

d. (1) Ethers

e1.(1) Substitutiereactie

e2.(2)  $C_{10}H_8 + Cl_2 \rightarrow C_{10}H_7Cl + HCl$

e3.(2) Twee verschillende monochloornaftalenen (door draaiing om de horizontale as en de verticale as komen alle posities voor een chlooratoom aan de orde).

f.(2) methanol (de reactievergelijking is  $HO-R + CH_3OH \rightarrow CH_3O-R + H_2O$ )

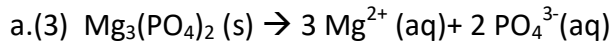
g.(1) Nee, geen cis/trans-isomerie. Voor cis/trans-isomerie moeten beide C-atomen twee verschillende groepen bevatten. Dat is hier niet het geval.

h.(2) HBr

i.(1) Katalysator

j.(2)  $R-CH=CH_2 + CO + H_2O \rightarrow R-CH(CH_3)-COOH$

## OPGAVE 2 – kunstmest



b.(2)  $K_s = [\text{Mg}^{2+}]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]^2$

c.(4) Stel dat a mol magnesiumfosfaat oplost per liter water, dan is

$$[\text{Mg}^{2+}] = 3a \text{ en } [\text{PO}_4^{3-}] = 2a$$

Daarmee wordt

$$K_s = (3a)^3 \times (2a)^2 = 108a^5$$

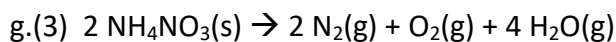
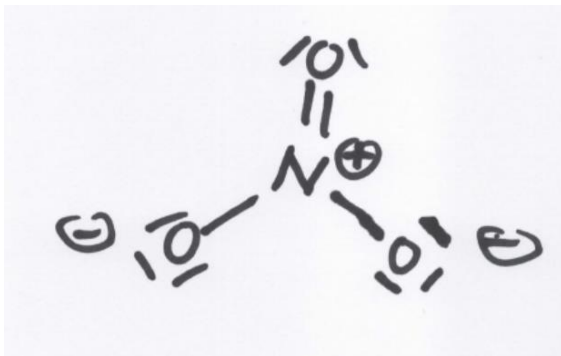
$$a = 2,6 \cdot 10^{-3} / 262,87 = 9,89 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Dus } K_s = 108 \times (9,89 \cdot 10^{-6})^5 = 1,02 \cdot 10^{-23}$$

d.(2)  $2 \times 14,01 / 80,043 \times 100\% = 35,01\%$  (4 significante cijfers)

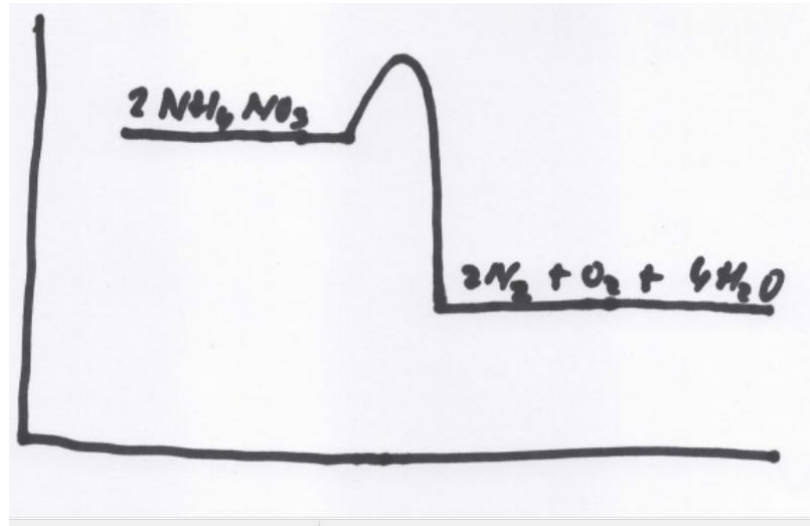
e.(2) In het ammoniumion heeft N een 4-omringing. Het heeft daarom een tetraedrische ruimtelijke structuur.

f.(3) Het nitraat-ion heeft  $5 + 3 \times 6 + 1 = 24$  elektronen. Dus 12 elektronenparen.



h.(3)  $\Delta E = 4 \times -2,42 - (2 \times -3,66) = -2,36 \cdot 10^5 \text{ J}$  per 2 mol ammoniumnitraat.  
Vanwege het min teken is de reactie exotherm.

i.(2)



j.(4) Er ontstaat 7 mol gas per 2 mol ammoniumnitraat (zie vraag g).

Er is  $2,75 \cdot 10^9$  g ammoniumnitraat.

Dit is  $2,75 \cdot 10^9 / 80,043 = 3,436 \cdot 10^7$  mol ammoniumnitraat.

Dus er ontstaat  $3,436 \cdot 10^7 \times 3,5 = 12,02 \cdot 10^7$  mol gas.

Dit is bij  $T=298$  K en  $p=p_0$ , waarbij het molair gasvolume 24,5 L is.

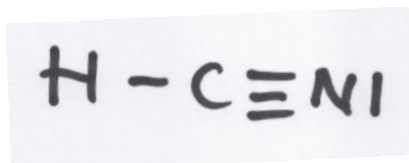
Het volume wordt daarmee

$12,02 \cdot 10^7 \times 24,5 = 2,95 \cdot 10^9$  L =  $2,95 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> (3 significante cijfers)

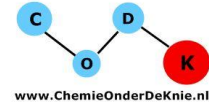
### OPGAVE 3 – blauwzuur

a.(1)  $1+6+7=14$  elektronen

b.(3)



Het omringingsgetal van het C-atoom is 2, dus is het lineair. (De drievoudige binding geldt als één bij de bepaling van het omringingsgetal.)



c.(2) Het verschil in elektronegativiteit tussen C en N is 0,5. De enkelvoudige binding tussen C en N is derhalve op het randje van polair zijn of niet. Het drievoudige karakter van de binding heeft mogelijk een additief effect. D.w.z. elke binding draagt bij aan het polaire karakter. Dit wordt bevestigd door het dipoolmoment (zie tabel 55A), dat groot is. (Het dipoolmoment is een maat voor de ladingsverschillen in het molecuul vermenigvuldigd met de afstand tussen die ladingen.) Een ander argument voor een polair karakter is dat het een zwak zuur is en derhalve oplosbaar in water. Een argument tegen een polair karakter is dat het bij kamertemperatuur een gas is.

$$d.(2) \text{ pH} = 5,11 \text{ dus } [\text{H}_3\text{O}^+] = 7,76 \cdot 10^{-6}$$

Dus de ionisatiegraad is  $7,76 \cdot 10^{-6} / 0,1 \times 100\% = 7,76 \cdot 10^{-3}\%$  (3 significante cijfers)

$$e.(3) \text{ Voor HCN is } K_z = 6,1 \cdot 10^{-10} \text{ (tabel 49)}$$

$$\text{Dus } x^2 / (0,05 - x) = 6,1 \cdot 10^{-10}$$

Verwaarlozen van  $x$  ten opzichte van 0,05 levert op,  $x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 5,52 \cdot 10^{-6}$

Verwaarlozen mag dus omdat  $x$  kleiner blijkt te zijn dan 10% van 0,05.

De pH wordt hiermee:

$$\text{pH} = 5,26 \quad (\text{twee cijfers achter de komma})$$

Een andere regel om te bepalen of verwaarlozen mag:

Als  $c_z/K_z > 100$  dan mag verwaarloosd worden.

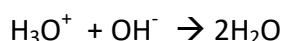
Hier is  $c_z/K_z = 0,05/6,1 \cdot 10^{-10} = 8,2 \cdot 10^7$  dus groter dan 100 en mag verwaarlozen dus.

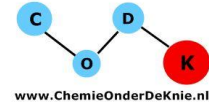
f.(2) Atoombindingen in de HCN en watermoleculen. Waterstofbruggen tussen de watermoleculen. Waterstofbruggen tussen de watermoleculen en de N van HCN. Ion-dipool bindingen tussen de watermoleculen en de ionen die ontstaan door ionisatie van het zwakke zuur HCN.

## OPGAVE 4 – HI evenwicht

a.(1) Door de lage temperatuur gaan de reacties zo langzaam dat er geen merkbare verandering meer optreedt.

b.(2) HI is een sterk zuur. Dus de zuurbasereactie tijdens de titratie is

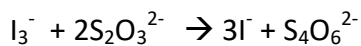
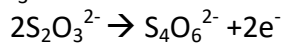
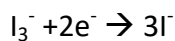




c.(3) 39,37 mL 0,635 M KOH Dit is  $39,37 \times 0,635 = 25,00$  mmol KOH. Dus ook 25,00 mmol HI. En dat zat in 25,00 mL. Dus per 100 mL  $25,00 \times 4 = 100$  mmol = 0,10 mol HI. (NB Oplossing A is in totaal 100 mL)

d.(2) Er is ook het bruin/gele  $I_3^-$  aanwezig dat het zicht op de kleurverandering van de indicator kan vertroebelen.

e1.(3)



e2.(3)

0,10 mol  $I_3^-$  in 100 mL oplossing A. Dus 0,010 mol  $I_3^-$  in 10,00 mL oplossing A.

Volgens de reactievergelijking (vraag e1) heb je daarvoor 0,020 mol thiosulfaat nodig. Dat zit in a mL.

a mL 0,800 M thiosulfaat is 0,020 mol = 20 mmol

$a \times 0,800 = 20$  dus  $a = 25$  mL van de natriumthiosulfaat oplossing moest bij de titratie toegevoegd worden. (2 significante cijfers)

f.(3)  $H_2$  en  $I_2$ .

0,10 mol HI komt van 0,05 mol  $H_2$  en 0,05 mol  $I_2$

Dus er is  $0,30 + 0,05 = 0,35$  mol  $H_2$  en  $0,10 + 0,05 = 0,15$  mol  $I_2$  ingebracht.

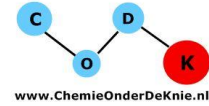
g.(5)  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{0,1^2}{0,1 \times 0,3} = 0,333 \quad (\text{NB. Het reactievat is 1,0 liter})$$

Ik interpreteer de vraag verder als volgt:

Na het toevoegen van 0,35 mol  $H_2$  en 0,15 mol  $I_2$  en nadat het evenwicht zich heeft ingesteld is er 0,10 mol  $I_2$  aanwezig. Hoeveel mol  $H_2$  moet er dan nog toegevoegd worden om de hoeveelheid  $I_2$  naar 0,05 mol te brengen?

Bij zulk soort vragen is het het gemakkelijkst om te doen alsof je alles in één keer inbrengt. Uiteindelijk moet er 0,05 mol  $I_2$  overblijven. Hoeveel  $H_2$  moet je daarvoor in totaal toevoegen?



V=1L	H <sub>2</sub>	+	I <sub>2</sub>	⇌	2HI
B	x		0,15		0
R	-0,10		-0,10		+0,20
E	x-0,10		0,05		0,20
C	x-0,10		0,05		0,20

Omdat de reactietemperatuur hetzelfde blijft, is K ook hetzelfde.

Dus

$$K = \frac{0,20^2}{(x-0,10) \cdot 0,05} = 0,333$$

Waaruit volgt  $x = 2,50$ , oftewel de totale toegevoegde hoeveelheid H<sub>2</sub> om de I<sub>2</sub>-concentratie op 0,05 te krijgen is 2,50 mol.

Er was al 0,35 mol H<sub>2</sub> toegevoegd, dus er moet nog 2,15 mol H<sub>2</sub> bij.

**EINDE**