

UITWERKING CCVS-TENTAMEN 28 november 2022

Frank Povel

NB1. Deze uitwerking is door mij gemaakt en is niet de uitwerking die de CCVS hanteert. Er kunnen dan ook geen 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 het total 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 of 06 18 44 22 03.

OPGAVE 1 – gipsverband

a.(3pt) De reactie-energie is

$$\Delta E_{\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} - (\Delta E_{\text{CaSO}_4} + 2\Delta E_{\text{H}_2\text{O}}) = -20,21 \cdot 10^5 - (-14,35 \cdot 10^5 - 2 \times 2,86 \cdot 10^5) = -0,14 \cdot 10^5 \text{ J/mol}$$

Het is dus een exotherme reactie. Bij een exotherme reactie komt er warmte vrij, waardoor het gips warm aanvoelt.

b.(3pt) 500 g CaSO_4 is $500/136,14 = 3,673 \text{ mol CaSO}_4$, dus ook $3,673 \text{ mol CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ met molmassa $136,14 + 2 \times 18,015 = 172,17 \text{ g}$. Dit is $632,38 \text{ g}$, afgerond 632 g .

c.(2pt) pentaan-1,5-diol

d.(3pt) De dubbele bindingen tussen C en N in stof B worden enkelvoudige bindingen (of de dubbele binding tussen C en N in stof B wordt opengebroken) en er worden hele moleculen opgenomen (dus geen gelijktijdige afsplitsing van een klein molecuul zoals water zoals dat gebeurt bij een condensatiereactie).

e.(3pt) De isocyaanogroepen van stof B reageren met NH-groepen van ketens van polymeer 1. Zodoende ontstaan er dwarsverbindingen tussen de ketens van polymeer 1. Daardoor gaat polymeer 1 over van een thermoplast in een thermoharder, dat door zijn hardheid geschikt is om een gebroken ledemaat te stabiliseren.

OPGAVE 2 – smelten en koken

- a.(3pt) 1. De vanderwaalsbinding
2. De dipool-dipoolbinding
3. De waterstofbrug
4. De metaalbinding
5/6. De ionbinding
5/6. De covalente binding (in bv. diamant)

b.(2pt) Er is uitsluitend de vanderwaalsbinding aanwezig terwijl het om relatief kleine deeltjes gaat.

c.(2pt) De massa neemt van boven naar beneden toe. Bij een grotere massa is de vanderwaals binding sterker. (Eigenlijk gaat het om het aantal elektronen, maar dat aantal loopt op met de massa).

d. (3pt)



e.(3pt) Een CH_4 -molecuul heeft een groter volume dan een neon-atoom. Er is daardoor meer kans op interactie tussen CH_4 -moleculen dan tussen neon-atomen.

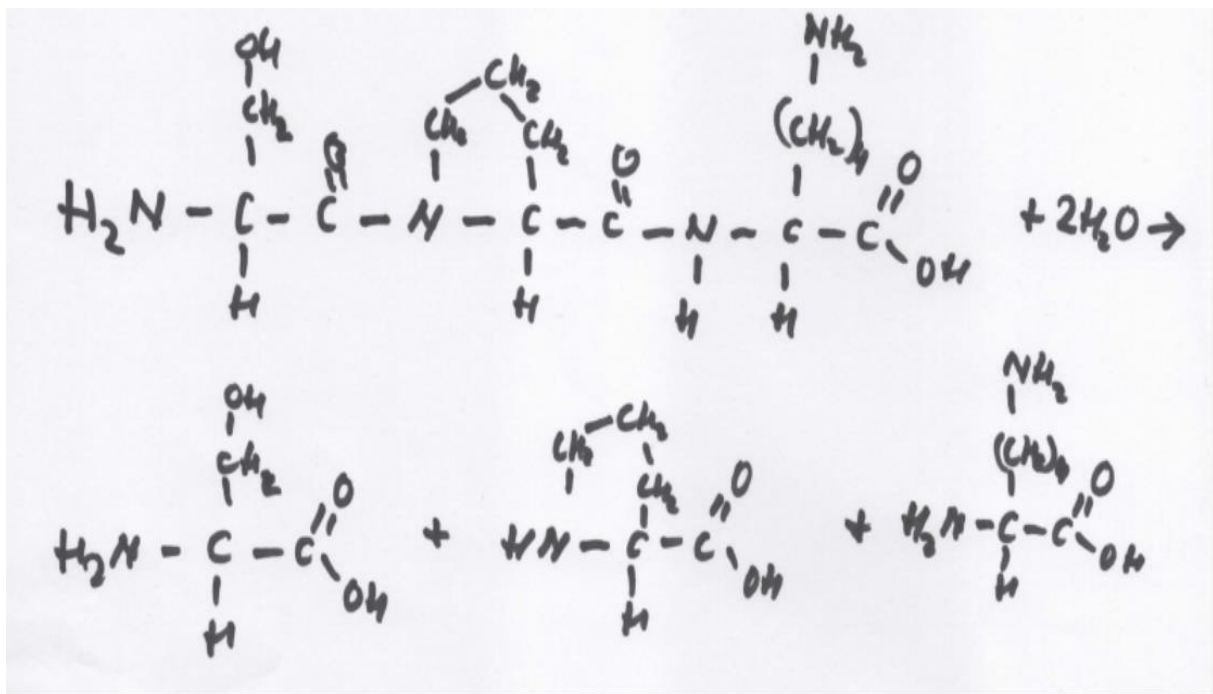
f. (3pt) In NH_3 is er weer de mogelijkheid van waterstofbruggen tussen de moleculen, waardoor het kookpunt aanzienlijk hoger is dan in CH_4). In H_2O zijn de waterstofbruggen sterker dan in NH_3 door het sterkere polaire karakter van de OH-binding vergeleken met de NH-binding. In HF is het polaire karakter nog weer sterker maar daar zit er per molecuul maar één zo'n binding in, terwijl er in water twee zulke bindingen zijn. Dat er in NH_3 drie van zulke bindingen zijn, is blijkbaar niet van doorslaggevende betekenis.

g.(2pt) Propaan, ethanol, methoxymethaan

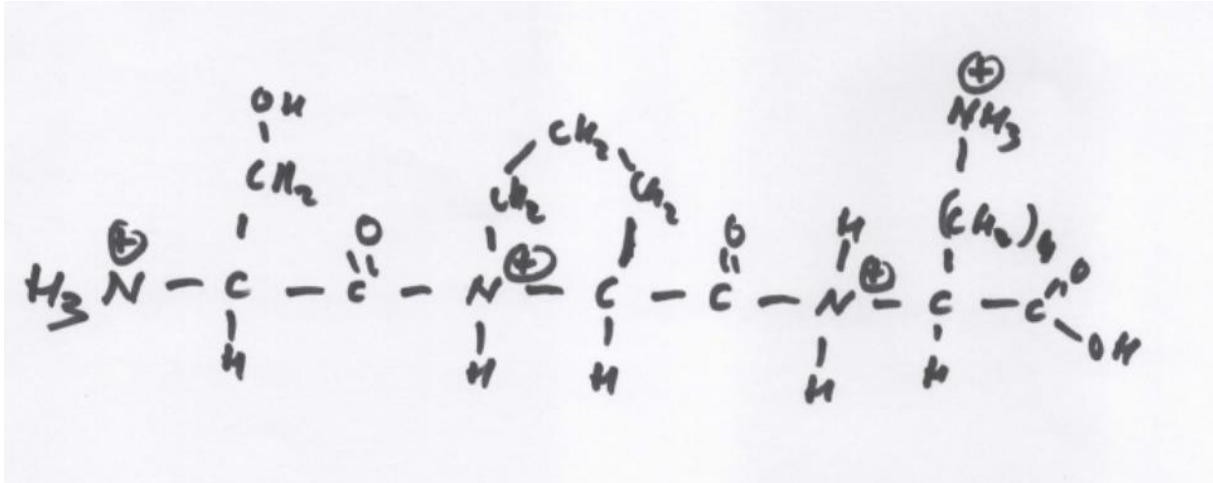
h.(2 pt) Bij ethanol is er sprake van waterstofbruggen waardoor de binding tussen de moleculen het sterkste is. Bij methoxymethaan is er sprake van enige polariteit vanwege de polaire C-O-binding. Er is bij methoxymethaan daardoor meer interactie tussen de moleculen dan bij propaan waarbij er uitsluitend sprake is van de "gewone"vanderwaalsbinding.

OPGAVE 3 – tripeptide

a.(3pt)



b. (3pt)



OPGAVE 4 – koper en kleur

Hoewel het maar zelden voorkomt bij de CCVS-tentamens, is deze vraag ook al eerder een keer geweest en wel bij het mei 2014-tentamen.

a.(2pt) Als er vreemde metaalatomen voorkomen in een metaal, zoals bij legeringen het geval is, kan de buigzaamheid van het metaal verminderen. Dit is vooral het geval als de diameters van de atomen verschillend zijn. Daardoor kunnen de metaallagen minder goed over elkaar schuiven met gevolgen voor de buigzaamheid.

Dit is ook het geval in messing waar de samenstellende atomen koper en zink een verschillende diameter hebben. Messing is daardoor minder geschikt voor elektriciteits snoeren dan rood koper.

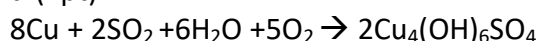
b.(2pt) In malachiet is er in totaal 4- aan negatieve ionen en is het dus Cu^{2+} . In azuriet is er in totaal 6- aan negatieve ionen en is het dus ook Cu^{2+} .

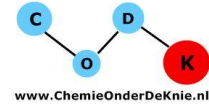
c.(2pt)

In ons klimaat is het watergehalte van de atmosfeer hoog. De oxidatie-halfractie $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ ($V_0=0,80\text{ V}$) is als oxidator sterk genoeg om elektronen aan de reductor Cu ($V_0=0,34\text{ V}$) te onttrekken.

Koper wordt hierdoor aangetast. De aanwezigheid van CO_2 doet de rest. Immers $\text{Cu}(\text{OH})_2$ bevat een base die met CO_2 in een zuur/base- reactie CO_3^{2-} geeft.

d.(2pt)





e1.(2pt) Bijvoorbeeld HCl

e2.(2pt) Er zou ontstaan: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Cl}^{-}(\text{aq})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ en $\text{CO}_2(\text{g})$

e3.(1pt) Gasontwikkeling (gasbelletjes), vanwege $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^{+} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2(\text{g})$

f. (1pt)

Cu^{+} want $1^{+} + 2^{-} = 1^{-}$

g.(2pt)

reductor $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{+} + \text{e}^{-}$

oxidator $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}^{+}$

Beter is:

reductor $\text{Cu} + 2\text{Cl}^{-} \rightarrow \text{CuCl}_2^{-} + \text{e}^{-}$

oxidator $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^{-} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{CuCl}_2^{-}$

omdat Cu op zichzelf een te zwakke reductor is voor de oxidator Cu^{2+} in deze reactie (zie tabel 48 en merk op dat, bij andere metaalionen, de aanwezigheid van Cl^{-} de elektrodepotentiaal beïnvloedt.)

OPGAVE 5 – vulkaangassen

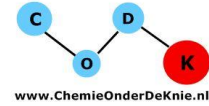
a.(2pt) $[\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10^{-2,65} = 2,24 \cdot 10^{-3}$ In het juiste aantal significante cijfers: $2,2 \cdot 10^{-3}$

b1.(2pt) Al het gas werd opgelost in 1,00 L water. Het gaat dus om 1,00 L met $2,24 \cdot 10^{-3}$ mol H_3O^{+} per liter, dus er was $2,24 \cdot 10^{-3}$ mol HCl in het onderzochte gasmengsel. In het juiste aantal significante cijfers $2,2 \cdot 10^{-3}$.

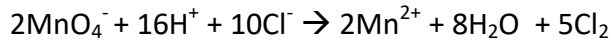
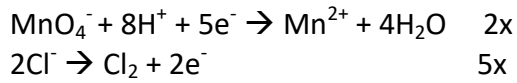
b2.(2pt) $2,24 \cdot 10^{-3}$ mol HCl gas is $2,24 \cdot 10^{-3} \times 24,5 = 54,9 \cdot 10^{-3}$ L gas. Het volume percentage in het onderzochte gasmengsel is daarmee:

$54,9 \cdot 10^{-3} / 15,6 \times 100\% = 0,352\%$ afgerond 0,35%

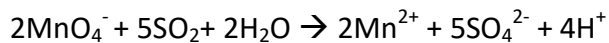
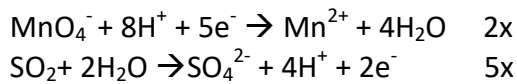
c. (2pt) CO_2 en SO_2 vormen met water zwakke zuren. Alleen daarom al is de bijdrage aan de H_3O^{+} concentratie klein. Daarbovenop komt dat door de ruime aanwezigheid van H_3O^{+} - ionen van het opgeloste HCl, de evenwichten van die zwakke zuren verder naar de niet-geïoniseerde vorm zijn verschoven.



d1.(2pt)



d2.(2pt)



e.(2pt) De relatief sterke oxidator Cl_2 is door de reactie met kaliumpermanganaat (vraag d1) aanwezig en zou ook met de reductor oxaalzuur reageren waardoor bij de titratie een te grote overmaat kaliumpermanganaat wordt vastgesteld.

f1.(2pt) Er was $2,24 \cdot 10^{-3}$ mol HCl (vraag b1). Oftewel er heeft 2,24 mmol Cl^- gereageerd met kaliumpermanganaat en daarvan was dus 0,448 mmol nodig (zie vraag d1).

f2.(3pt) Er was 100 mmol kaliumpermanganaat toegevoegd en er was na de reacties 62,5 mmol over. Dus er heeft 37,5 mmol kaliumpermanganaat gereageerd met Cl^- en SO_2 . 0,448 mmol permanganaat heeft gereageerd met Cl^- (vraag f1) dus er heeft $37,5 - 0,448 = 37,05$ mmol permanganaat gereageerd met SO_2 . Afgerond 37,1 mmol.

f3.(2pt) Er was dus $2,5 \times 37,05 = 92,6$ mmol SO_2 (vraag d2). Dit is $92,6 \cdot 10^{-3} \times 24,5 = 2,27$ L SO_2 in het gasmengsel. Dit is $2,27 / 15,6 \times 100\% = 14,6\%$

g.(2pt) H_2S , zijnde een behoorlijk zwak zuur, zal nauwelijks een bijdrage leveren aan de pH waaruit het volume percentage HCl is berekend (zie ook vraag c).

h.(2pt) H_2S is een reductor die wel meedoet met de redoxreacties en heeft daarom invloed op de bepaling van het SO_2 -gehalte (die daarmee hoger zal uitvallen).

EINDE