

UITWERKING CCVS-TENTAMEN 29 november 2021

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. Dit tentamen was weer 3 uur in tegenstelling tot de vorige drie die, vanwege de corona-pandemie, 2 uur en 20 minuten waren.

NB3. 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 – carbonaattitratie

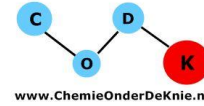
a.(3) Er is $26,72 \times 0,1010 = 2,699$ mmol HCl toegevoegd in het eerste equivalentiepunt. Dus er zat ook 2,699 mmol CO_3^{2-} in die 20,00 mL. De molariteit van de Na_2CO_3 -oplossing is dus:

| | | |
|------------|-----------|------------|
| 2,699 mmol | 2,699 mol | 0,1349 mol |
| 20,00 mL | 20,00 L | 1 L |

Het antwoord is dus dat de molariteit van de oplossing 0,1349 M is (4 significante cijfers).

b.(2) De kleuromslag moet pas beginnen in het steile stuk, anders stop je de toevoeging van zuur te vroeg. Kresolrood lijkt hier het meest ideaal. De kleuromslag is daarbij van rood naar geel.

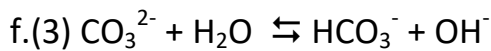
c.(3) In het eerste equivalentiepunt heb je te maken met de amfolyt HCO_3^- . Daarvan is de $K_2 = 4,7 \cdot 10^{-11}$ en de $K_b = 2,2 \cdot 10^{-8}$. De K_b is groter en die bepaalt dus wat er gebeurt. De oplossing is dus basisch en de $\text{pH} > 7$.



d.(3) Voor het tweede equivalentiepunt is evenveel mol zuur nodig als voor het eerste omdat de hoeveelheid base in de reactievergelijkingen hetzelfde blijft. Dus voor het begin van de titratie tot aan het tweede equivalentpunt is nodig

$$2 \times 26,72 = 53,44 \text{ mL}$$

e.(3) Noem de molariteit van $\text{Na}_2\text{CO}_3 = a$. Noem de molariteit van $\text{NaHCO}_3 = b$. Dan is bij het eerste e.p. a bepaald en bij het tweede e.p. $a+b$. a en b zijn dan uit te rekenen.



$$K_b = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = 2,1 \cdot 10^{-4} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0,175 - [\text{OH}^-]}$$

Verwaarlozen van $[\text{OH}^-]$ t.o.v. $0,175$ levert op: $[\text{OH}^-] = 6,06 \cdot 10^{-3}$ (dit is kleiner dan 10% van $0,175$ dus de verwaarlozing mag, dit blijkt ook uit de regel dat $c_b/K_b > 10^2$ moet zijn voordat verwaarlozing mag, en dat is ook zo. De consequentie is dat de abc-formule niet gebruikt hoeft te worden).

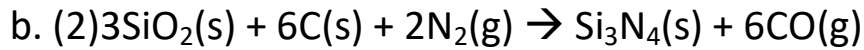
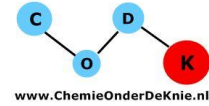
De pOH is met verwaarlozing $2,22$ en de pH $11,88$ (twee cijfers achter de komma).

(NB. Zonder verwaarlozing is dat respectievelijk $2,23$ en $11,87$, dus dat verschilt inderdaad erg weinig!)

OPGAVE 2 – siliciumcarbide

a1.(2) In beide kristalstructuren zijn alle atomen met covalente-bindingen gebonden aan 4 vier andere atomen in een tetraedrische ruimtelijke rangschikking.

a2.(2) Er is geen mogelijkheid voor verschuiving van de atomen ten opzichte van elkaar. Het is één groot netwerk van atomen, stevig aan elkaar gebonden met covalente bindingen.



(NB. Volgens Binas tabel 42 ligt 1400°C in het smelttraject van SiO_2 . De toestandsaanduiding (s) lijkt daardoor gerechtvaardigd. Over siliciumnitride geeft Binas geen informatie, maar de opgave spreekt over zeer hoge thermische stabiliteit waardoor de toestandsaanduiding (s) hier ook gerechtvaardigd is.)

c.(3) Zie tabel 37H voor de definities van atoomeconomie (AE) en E-factor.

$$m_{\text{product}} = 3 \times 28,09 + 4 \times 14,01 = 140,31\text{g}$$

$$m_{\text{beginstoffen}} = 3 \times 28,09 + 6 \times 16,00 + 6 \times 12,01 + 4 \times 14,01 = 308,37\text{g}$$

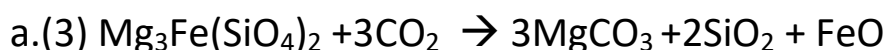
$$AE = (140,31/308,37) \times 100\% = 45,50\%$$

d.(3) Werkelijke opbrengst product is $0,723 \times 140,31 = 101,44\text{g}$

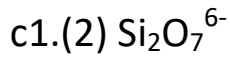
$$E\text{-factor} = (308,37 - 101,44) / 101,44 = 2,04$$

e.(2) Een N-atoom zal aan 3 Si-atomen gebonden zijn en een Si-atoom aan 4 N-atomen. (De covalentie van N is 3 en die van Si is 4).

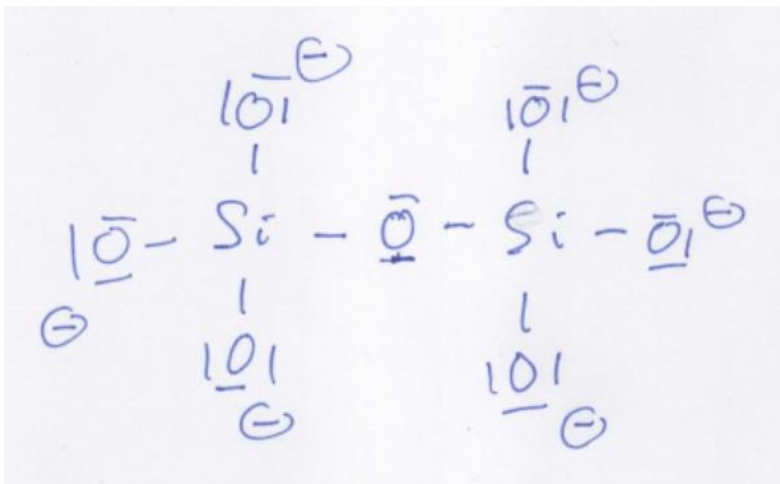
OPGAVE 3 – olivijn



b.(2) Door het gesteente te verpulveren. (NB het verpulveren kost waarschijnlijk veel energie waardoor weer extra CO₂ kan ontstaan)



c2.(3) Er zijn in totaal 2x4 + 7x6 + 6 = 56 valentie- elektronen, die vormen 28 elektronenparen.



d.(3) $0,72 \text{ g/cm}^3 = 0,72 \cdot 10^6 \text{ g/m}^3$

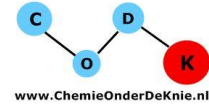
7,0 m³ hout heeft dus een massa van $5,04 \cdot 10^6 \text{ g}$

Molmassa hout is 104,10 g. Dus 7,0 m³ hout is $4,84 \cdot 10^4 \text{ mol}$ hout.

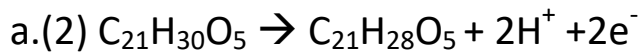
Hiervoor is nodig $4 \times 4,84 \cdot 10^4 \text{ mol CO}_2 = 1,937 \cdot 10^5 \text{ mol CO}_2$

Dit is $1,937 \cdot 10^5 \times 44,01 = 8,52 \cdot 10^6 \text{ g CO}_2 = 8,52 \text{ ton CO}_2$

Dus 8,5 ton CO₂ per hectare. (2 significante cijfers)



OPGAVE 4 – prednison



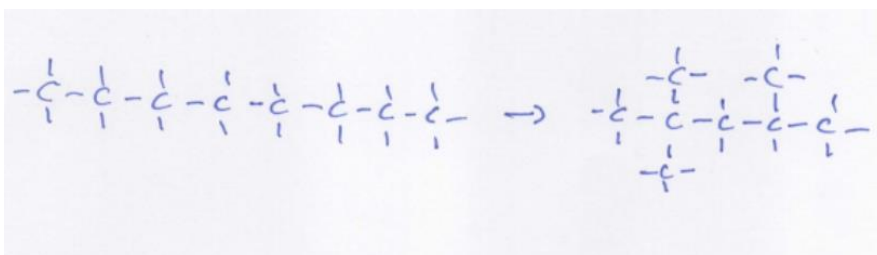
b.(3) Mogelijk speelt bij cortison/cortisol de derde zesring geen grote rol bij de binding aan het enzym (gegeven is dat het enzymatische reacties betreft) terwijl dat bij prednison/prednisolon wel zo is.

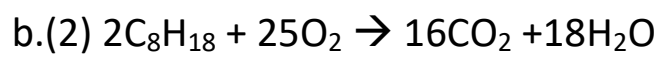
De OH-groep aan de derde zesring zit in beide stoffen aan een asymmetrisch C-atoom. Misschien speelt het verschil in ruimtelijke structuur tussen de L- en R-versie een rol bij de binding van het molecuul aan het enzym. Toch is dit niet zo waarschijnlijk omdat de redoxreactie waarschijnlijk ook enzymatisch is en daarbij ontstaan meestal niet beide stereoisomeren.

c.(2) Dan is er geen stressregulerende werking van het prednison terwijl er ook minder cortisol is om aan stressregulering te doen. De patiënt kan dan meer last van stress krijgen.

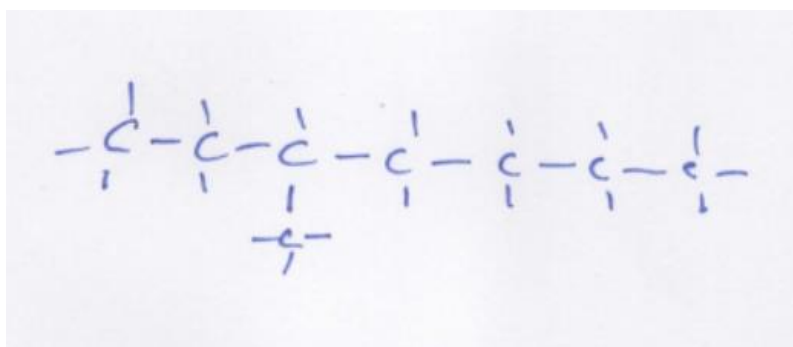
OPGAVE 5 – katalysatoren en PET

a.(2)

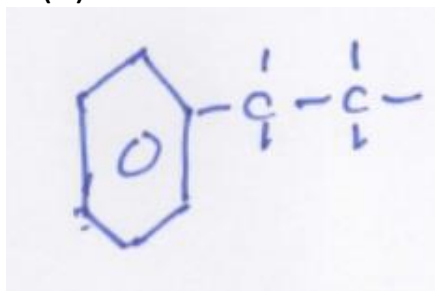




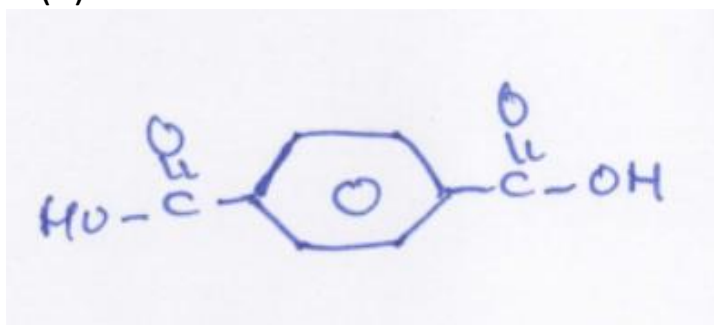
c.(3)

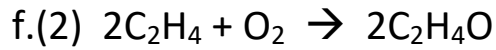


d.(2)

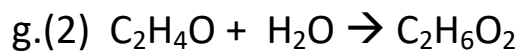


e.(2)

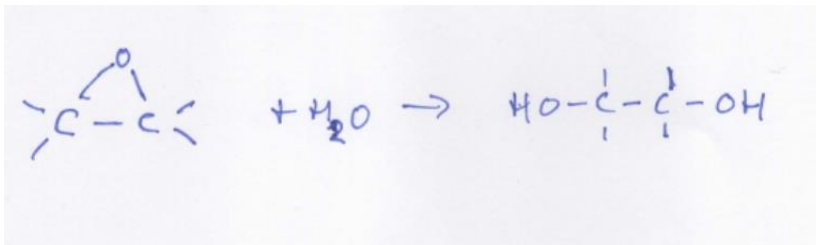




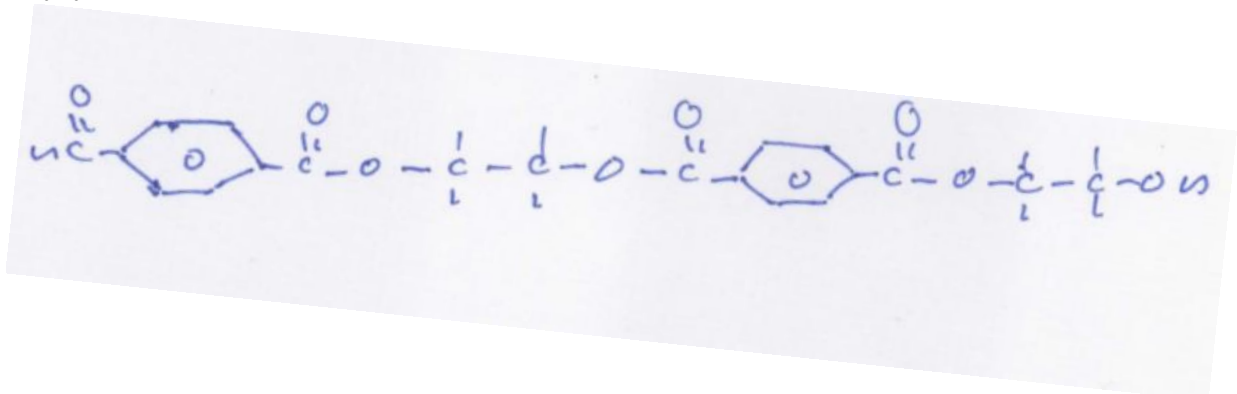
en/of



en/of



h.(3)



i.(1) Condensatie-polymerisatie

j.(2) Er zijn geen dwarsverbindingen tussen de ketens. PET is dus een thermoplast en daarmee vervormbaar (recyclebaar) bij verwarming.

EINDE