

UITWERKING CCVS-TENTAMEN 24 april 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. In verband met corona is dit tentamen korter dan normaal: 140 minuten ipv. 180 minuten.

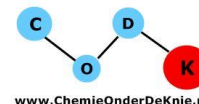
NB3. Als je vragen hebt over of naar aanleiding van deze uitwerking, aarzel dan niet om contact op te nemen: f.povel@planet.nl of 06 18 44 22 03.

OPGAVE 1 – nitril

Het tentamen begint met het (ik neem aan onbedoeld) scheppen van enige verwarring. Door in de eerste alinea te zeggen dat de nitrilgroep zich altijd aan een eindstandig C-atoom bevindt, wordt gesuggereerd dat de nitrilgroep uitsluitend uit een drievoudig gebonden stikstofatoom bestaat. Dit is onjuist. De nitrilgroep bestaat uit een koolstofatoom drievoudig gebonden aan een stikstofatoom, dus de nitrilgroep is niet $\equiv N$ maar $-C\equiv N$. De zin had moeten luiden zoiets als de nitrilgroep bestaat uit een stikstofatoom drievoudig gebonden aan een C-atoom dat derhalve altijd eindstandig is of de nitril-groep bevat altijd een eindstandig C-atoom (net zoals het C-atoom van een zuurgroep). Wel juist is dus de eerste zin van de eerste alinea waarin gesteld wordt dat als er $\equiv N$ aanwezig is in een koolstofverbinding, dat de stof dan een nitril wordt genoemd (omdat $\equiv N$ dan altijd aan een C gebonden is).

a.(2) Butaan-2-nitril kan niet bestaan omdat koolstofatoom-2 dan covalentie 5 zou hebben, hetgeen niet zo is. (Net zoals dat butaan-2-zuur niet kan bestaan.)

De tweede alinea van de opgave geeft de situatie juist weer omdat de nitrilgroep en het cyanide-ion verwant aan elkaar gehouden worden (beide



$C\equiv N$). Overigens is het dan weer voor iemand die niet weet wat een cyanide-ion is, moeilijker te achterhalen wat het is als de nitrilgroep als $\equiv N$ wordt voorgesteld en niet als $-C\equiv N$.

b.(3) $C\equiv N^-$ 13 protonen (atoomnummers 6+7) en 14 elektronen.

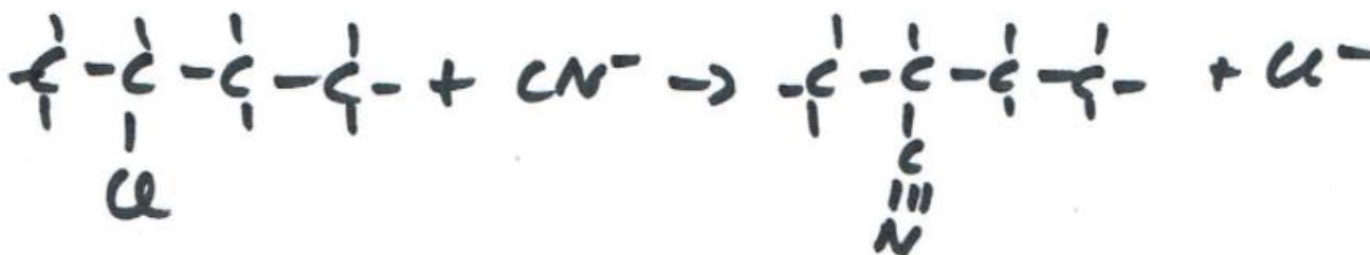
Dat het cyanide-ion 1- als lading heeft en dat er dus 14 elektronen moeten zijn is af te leiden uit het feit dat C+N samen 20 elektronen willen hebben, nl. 2 keer de K-schil met twee en 2 keer de L schil met acht elektronen, om de edelgasconfiguratie te bereiken. Door drie gemeenschappelijke elektronen paren (in plaats van 6 niet gemeenschappelijke elektronenparen) gaan er 6 elektronen vanaf.

Je zou het ook hebben kunnen afleiden als er in de tweede alinea gestaan had: "Het halogeenatoom wordt dan vervangen door een cyanidegroep" (Met andere woorden het halogeen-ion en het cyanide-ion hebben dezelfde lading).

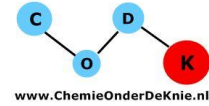
c.(2)



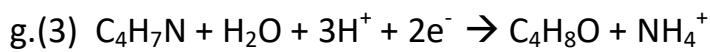
d.(3)



e.(2) 2-methylbutaannitril (de C van de cyanidegroep wordt nu meegenomen in de stamnaam)



f.(2)



h.(2) Door de voortgang van de reactie zullen de concentraties van de reagerende stoffen kleiner worden, zodat, cnf. het botsende deeltjesmodel, het aantal botsingen tussen de reagerende deeltjes kleiner wordt en dus de reactiesnelheid lager wordt.

i.(2) Zorg ervoor, door te koelen, dat de temperatuur constant blijft tijdens de reactie. Bepaal nu het verloop van de reactiesnelheid. Als die toch nog toeneemt, dan is de warmteontwikkeling niet de enige oorzaak van de snelheidstoename.

j.(2) Mogelijk katalyseert het tijdens de reactie ontstane Sn^{4+} -ion de reactie.

OPGAVE 2 – kwaliteitspolymeer

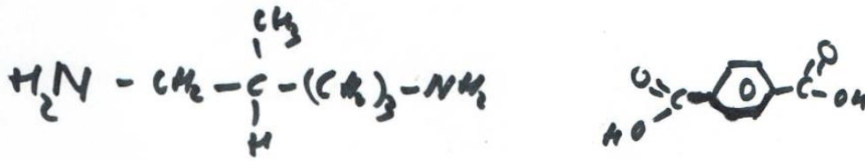
a.(1) PPA is een thermoplast. Er zijn geen dwarsverbindingen tussen de ketens.

b.(2) Er zijn veel mogelijkheden voor de relatief sterke waterstofbruggen (bv. met de N-H groepen) tussen de ketens.

c.(2) PPA is een polyamide. Er bevinden zich -NH-CO- verbindingsgroepen in (hetgeen een amidegroep is).

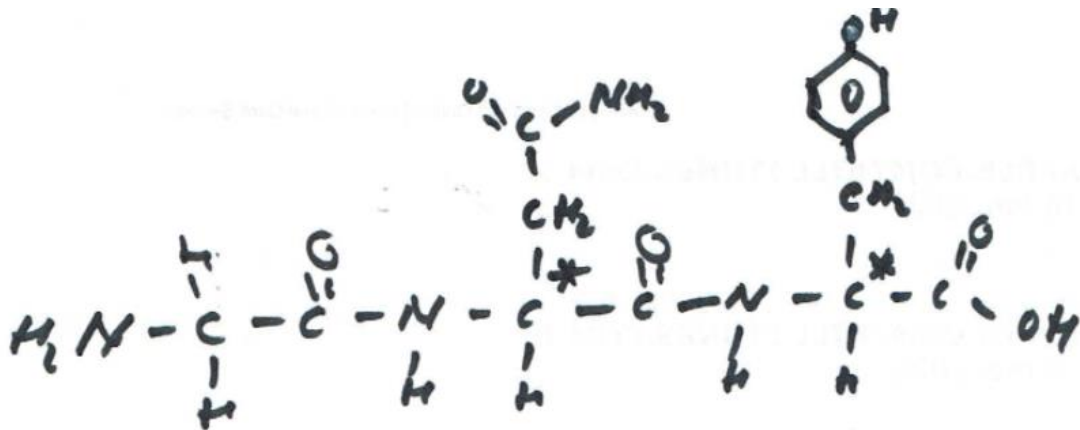
Wellicht ten overvloede: Er bevinden zich geen -O-CO- verbindingsgroepen in (hetgeen een estergroep is) en de repeterende eenheid is veel te lang voor een additiepolymeer, waar dan bovendien ook nog dubbele bindingen in zouden moeten voorkomen.

d.(3)



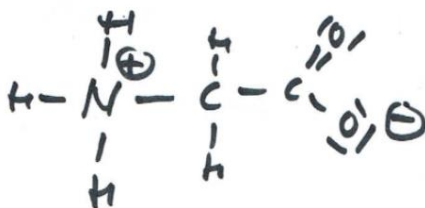
OPGAVE 3 – glycine

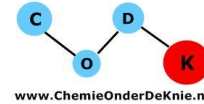
a.(3)



b.(2) C-2 in Asn en Tyr is een asymmetrisch koolstofatoom (met een sterretje aangegeven bij de structuurformule in a). Er zijn dus vier mogelijke stereoisomeren (spiegelbeeld-isomeren).

c.(2)





d.(2) De K_z van het zwitter-ion (tabel 49) = $1,7 \cdot 10^{-10}$
De K_b van het zwitter-ion (tabel 49) = $2,2 \cdot 10^{-12}$

Aangezien $K_z > K_b$ reageert hij zuur in water en is de oplossing dus zuur.

e.(4) $K_z = \frac{x^2}{(0,080 - x)} = 1,7 \cdot 10^{-10}$ Verwaarlozing van x tov. 0,080 geeft $x = 3,69 \cdot 10^{-6}$ (dit is kleiner dan 10% van 0,080, dus verwaarlozing mag, of $c_z/K_z > 100$ dus verwaarlozen mag)
Dus $[H_3O^+] = 3,69 \cdot 10^{-6}$ en dat geeft $pH = 5,43$ (twee cijfers achter de komma).

OPGAVE 4 – onbekend zuur HZ

a.(2) $[H_3O^+] = 10^{-2,59} = 2,57 \cdot 10^{-3}$ afgerond $2,6 \cdot 10^{-3}$ (2 significante cijfers)

b.(3) $K_z = 1,3 \cdot 10^{-5} = \frac{2,57 \cdot 10^{-3} \times 2,57 \cdot 10^{-3}}{(C_{HZ} - 2,57 \cdot 10^{-3})}$

Dus $C_{HZ} = 0,511$ mol/L (Dit is het aantal mol HZ dat is opgelost in 1L water)

c.(2) $0,511$ mol HZ = 37,0 g Dus 1 mol HZ = 72,5 g
Dus de (relatieve) molecuulmassa van HZ is 72,5 u.

d.(5) $pH = 5,00$ dus $[H_3O^+] = 1,0 \cdot 10^{-5}$

Dus $K_z = \frac{[Z^-] \times 1,0 \cdot 10^{-5}}{0,511} = 1,3 \cdot 10^{-5}$ Dus $[Z^-]/0,511 = 1,3$

Dus $[Z^-]$ moet 0,664 worden.

Er moet dus 0,664 mol NaZ worden toegevoegd aan 1 liter water.

De molmassa van NaZ = $72,5 - 1,008 + 22,99 = 94,5$ g

Dus er moet $0,664 \times 94,5 = 62,7$ g NaZ aan 1,00 liter van de HZ-oplossing worden toegevoegd.

EINDE