

Toets A

Opgave 1 Acrylpolymeren

In de industrie wordt polyacrylnitril op grote schaal gemaakt. Het is een polymeer dat gebruikt wordt voor zeilen voor zeiljachten en voor beton dat met vezels wordt versterkt. Acrylnitril kan ook met andere monomeren verwerkt worden. De ontstane copolymeren worden vaak gebruikt om garens te maken waaruit bijvoorbeeld sokken en sweaters gemaakt worden. De structuurformule van acrylnitril kan schematisch worden weergegeven als $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CN}$.

3p a Geef de Lewisstructuur van een molecuul acrylnitril.

4p b Leg met behulp van de VSEPR-methode uit hoe groot de diverse bindingshoeken zijn in dit molecuul.

Voor de polymerisatie van acrylnitril is een initiator nodig. Er is veel onderzoek gedaan naar natriumamide, NaNH_2 , opgelost in vloeibare ammoniak. Natriumamide is dan in natriumionen en amide-ionen gesplitst. De reactie verloopt in stappen:

stap 1 (initiatie): een amide-ion bindt zich aan een molecuul acrylnitril. De dubbele binding springt open en er ontstaat een groter negatief ion.

stap 2 (propagatie): het bij stap 1 ontstane negatieve ion bindt zich aan een tweede molecuul acrylnitril. Daarbij ontstaat wederom een negatief ion.

Op deze wijze gaat de propagatiereactie verder, totdat alle acrylnitril heeft gereageerd.

4p c Geef met behulp van lewisstructuren de reactievergelijking voor stap 1. Geef ook de formele lading(en) aan.

2p d Geef de lewisstructuurformule van het negatief ion dat in stap 2 ontstaat. Geef ook de formele lading aan.

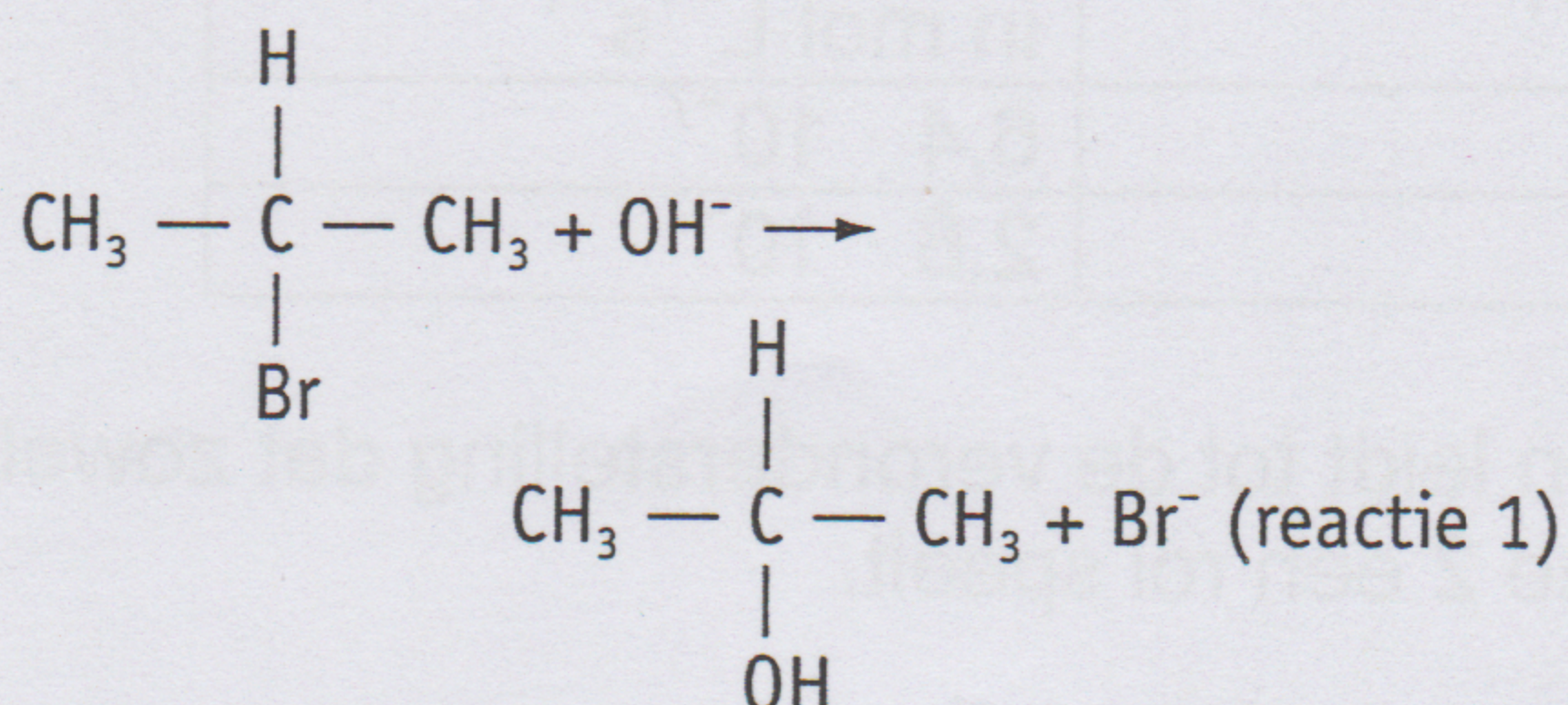
Het negatief ion dat bij stap 1 ontstaat, vertoont mesomerie. Hierbij speelt de nitrilgroep ($-\text{CN}$) een belangrijke rol.

2p e Leg beknopt uit wat men verstaat onder mesomerie en wat dat betekent voor het tekenen van een juiste structuurformule.

3p f Geef twee grensstructuren voor het negatief ion dat bij stap 1 ontstaat. Geef ook de formele lading aan.

Opgave 2 Klassiek mechanisme

Een broomalkaan reageert met natronloog. Hierbij ontstaan een alkanol en een oplossing van natriumbromide. Een voorbeeld van een dergelijke reactie is de vorming van 2-propanol uit 2-broompropaan en natronloog.



Je definiëert de snelheid van deze reactie als de afname van de concentratie van 2-broompropaan per tijdseenheid.

Naast reactie 1 treedt ook een nevenreactie op. Hierbij ontstaat uit 2-broompropaan en natronloog onder andere propaan (reactie 2).

3p a Geef de vergelijking van reactie 2 in structuurformules.

3p b Leg uit of, gezien het optreden van reactie 2, de snelheid van reactie 1 gedefinieerd kan worden als de afname van $[\text{OH}^-]$ per tijdseenheid.

Voor de vorming van 2-propanol uit natronloog en 2-broompropaan zijn twee verschillende mechanismen op te stellen:

Mechanisme 1

Het hydroxide-ion hecht zich aan het koolstofatoom van het 2-broompropaanmolecuul waaraan het broomatoom is gekoppeld.

Tegelijkertijd wordt een bromide-ion afgesplitst. De reactie verloopt dus in één enkele stap.

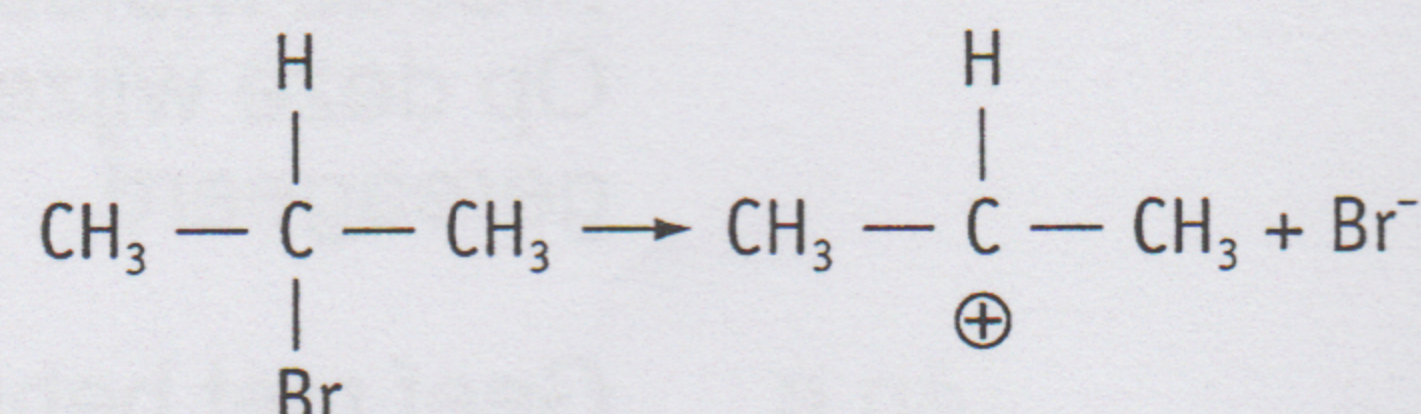
Mechanisme 2

De reactie verloopt in twee stappen. Eerst splitst van een molecuul 2-broompropaan een bromide-ion af.

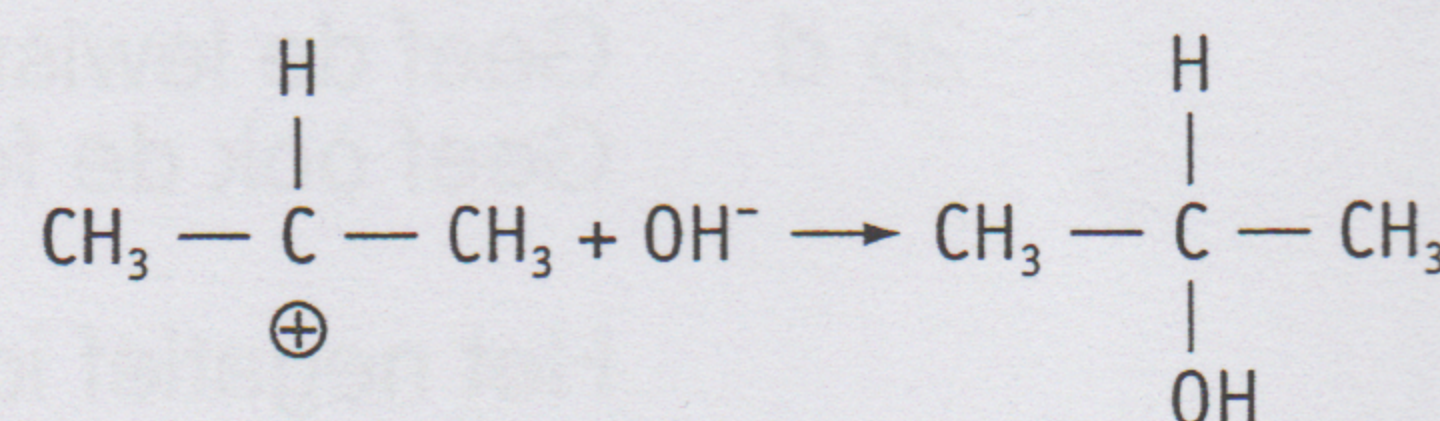
Er ontstaat een deeltje met een positief geladen koolstofatoom.

In de tweede stap hecht het OH^- ion zich aan het positief geladen koolstofatoom. In dit mechanisme is de eerste stap de snelheidsbepalende stap.

stap 1



stap 2



3p c Leg uit waarom het waarschijnlijk is dat in het tweede mechanisme de eerste stap de snelheidsbepalende stap is.

3p d Geef voor beide mechanismen de reactiesnelheidsvergelijking.

Om na te gaan in hoeverre de vorming van 2-propanol volgens mechanisme 1 of mechanisme 2 verloopt, zijn twee proeven uitgevoerd met verschillende concentraties. De temperatuur bij beide proeven is gelijk. De resultaten staan in de onderstaande tabel.

$[\text{2-broompropaan}]$ in mol L^{-1}	$[\text{OH}^-]$ in mol L^{-1}	reactiesnelheid in $\text{mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$
0,10	0,10	$6,4 \cdot 10^{-7}$
0,050	0,050	$2,6 \cdot 10^{-7}$

Het resultaat van deze proeven leidt tot de veronderstelling dat zowel mechanisme 1 als mechanisme 2 een rol speelt.

4p e Leg dat uit.

Opgave 3 Hemiacetaal

Een aldehyde kan reageren met een alcohol. Daarbij ontstaat een zogenoemd hemi-acetaal. In een molecuul van een hemi-acetaal zijn een hydroxygroep en een alkoxygroep of ethergroep aan hetzelfde koolstofatoom gebonden. Een hemiacetaal is dus een alcohol en een ether tegelijk. Bij de reactie van ethanal en methanol ontstaat 1-methoxyethanol.

Deze reactie wordt gekatalyseerd door zuren en verloopt in drie stappen:
stap 1: Het zuurstofatoom van een molecuul ethanal bindt een H^+ ion.

- 4p a Teken twee grensstructuren van het positieve ion dat bij stap 1 ontstaat. Geef ook de formele lading aan.

stap 2: Eén van de vrije elektronenparen op het zuurstofatoom van een molecuul methanol wordt gebonden door het koolstofatoom van het positieve ion dat in stap 1 is ontstaan.

stap 3: Het positieve ion dat bij stap 2 is ontstaan, staat een H^+ ion af.

- 4p b Geef met behulp van lewisstructuren de reactievergelijking voor stap 2.

Opgave 4 Aniline

Aniline (benzeenamine, $C_6H_5-NH_2$) is een basisgrondstof voor de chemische industrie. Het wordt in het bijzonder toegepast voor de productie van kleurstoffen en sommige kunststoffen. Aniline reageert snel met een aantal chemicaliën, waarbij elektrofile substitutie optreedt. Daarbij reageren uitsluitend de H-atomen op het tweede en vierde koolstofatoom.

- 2p a Wat verstaat men onder 'elektrofile substitutie'?

- 4p b Leg met behulp van grensstructuren van aniline uit waarom bij elektrofile aromatische substitutie uitsluitend de H-atomen op het tweede en vierde koolstofatoom reageren.

Einde