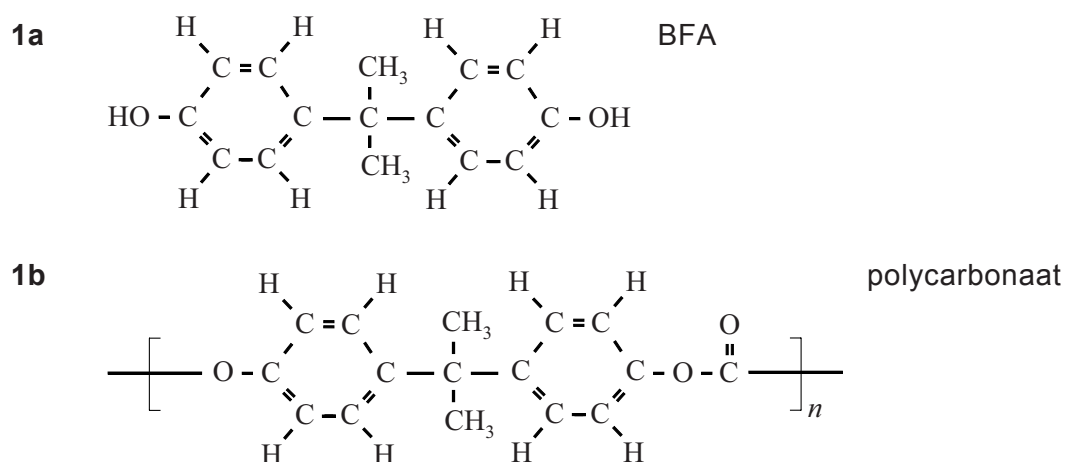


## Bisfenol A

Bisfenol A (BFA,  $C_{15}H_{16}O_2$ ) is een veel geproduceerde stof, die onder meer wordt gebruikt voor de fabricage van polycarbonaat. Polycarbonaat is een harde transparante kunststof, die wordt toegepast in bijvoorbeeld dvd's en drinkwaterflesjes. De macroscopische eigenschappen van polycarbonaat hangen samen met de microstructuur ervan. In figuur 1 zijn de structuurformules van BFA (1a) en polycarbonaat (1b) weergegeven.

figuur 1



- 2p 6 Licht toe met behulp van een kenmerk op microniveau en een eigenschap op macroniveau, dat producten die bestaan uit polycarbonaat kunnen worden gevormd door middel van spuitgieten.

Noteer je antwoord als volgt:

- kenmerk op microniveau: ...
- eigenschap op macroniveau: ...

De productie en het gebruik van BFA zijn omstreden, omdat BFA de hormoonhuishouding kan verstoren. Bij de productie van BFA ontstaat vervuild industrieel afvalwater. Inmiddels worden al lage concentraties BFA aangetroffen in het milieu.

Onderzoekers hebben per toeval ontdekt dat BFA adsorbeert aan een spons die bestaat uit polyurethaan.

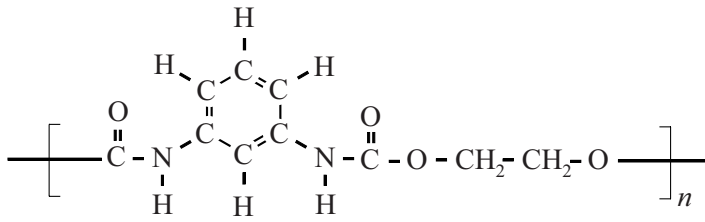
- 2p 7 Beschrijf welk onderzoek kan worden uitgevoerd om aan te tonen dat BFA uit een oplossing aan de spons adsorbeert. Geef ook aan waaruit dat blijkt.

Noteer je antwoord als volgt:

- Handeling(en): ...
- Uit het experiment blijkt dat: ...

De structuurformule van een polyurethaan is weergegeven in figuur 2.

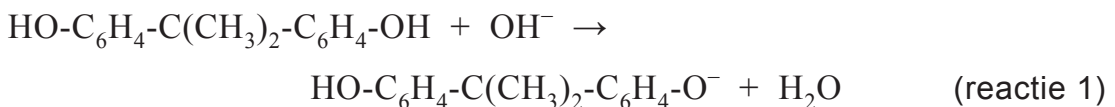
**figuur 2**



BFA is in water matig oplosbaar en verplaatst zich vanuit het water naar het polyurethaan. Een van de oorzaken hiervan kan worden afgeleid uit de moleculaire structuur van BFA en polyurethaan. BFA bindt door middel van waterstofbruggen aan polyurethaan, maar ook op een andere manier. Op de uitwerkbijlage zijn een molecuul BFA en een fragment van een molecuul polyurethaan in structuurformules weergegeven.

- 2p **8** Geef op de uitwerkbijlage weer hoe een molecuul BFA door middel van twee waterstofbruggen is gebonden aan het molecuul polyurethaan. Geef de waterstofbruggen weer met stippelijntjes (.....).
- 2p **9** Licht toe aan de hand van figuur 1a en figuur 2 dat BFA zich ook op een andere manier (dan door middel van waterstofbruggen) zal binden aan polyurethaan.

BFA kan van de spons worden verwijderd met behulp van natronloog. De reactie die daarbij optreedt, kan als volgt worden weergegeven:



De geladen deeltjes die hierbij ontstaan worden BFA-ionen genoemd. De spons kan na afloop opnieuw worden gebruikt.

- 2p **10** Geef aan of reactie 1 een zuur-basereactie is. Motiveer je antwoord aan de hand van formules in de vergelijking van reactie 1.
- Wanneer BFA met behulp van een polyurethaan-spons uit industrieel afvalwater wordt gehaald en dit BFA vervolgens met natronloog van de spons wordt verwijderd, ontstaat een nieuwe oplossing. Het gehalte BFA-ionen in de nieuwe oplossing kan dan hoger worden dan het gehalte BFA-moleculen in het oorspronkelijke afvalwater. Het op deze manier verhogen van het gehalte BFA kan bijdragen aan een groenere chemie.
- 2p **11** Geef twee redenen waarom bij het verwijderen van BFA-moleculen van de spons het gebruik van 0,1 M natronloog de voorkeur verdient boven het gebruik van 0,01 M natronloog. Ga er hierbij van uit dat in beide gevallen een even grote overmaat  $\text{OH}^-$  ionen zal worden gebruikt.