



VERDIEPING BIOMASSACONVERSIE



foto: Chris Jordan

LES 1. GRONDSTOFFEN GEZOCHT

De katalysator die bij de hydrolysereactie van cellulose wordt gebruikt is zwavelzuur.

1. Leg uit waarom zwavelzuur goed als katalysator gebruikt kan worden om cellulose via een hydrolysereactie om te zetten in monomeren.

.....

.....

.....

2. Zwavelzuur is een homogene katalysator. Bedenk een voordeel en een nadeel hiervan.

.....

.....

.....

LES 2. HOE SCHONER HOE BETER

3. Hoe komt het dat je bij de berekening van de hoeveelheid calciumhydroxide die je nodig hebt om het mengsel te neutraliseren niet hoeft te corrigeren voor een hoeveelheid verbruikt zwavelzuur?

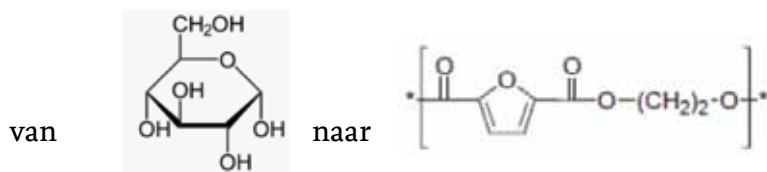
.....

.....

.....

LES 3. HYPOTHESE BEWEZEN?

In deze opdrachten ga je dieper in op de omzetting van glucose naar PEF (zie fig. 1).

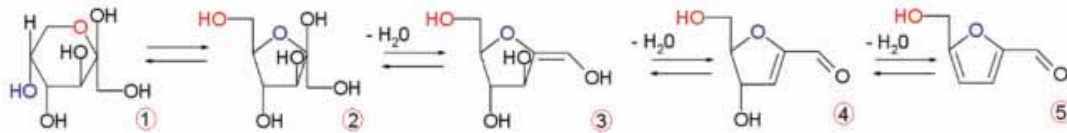


Figuur 1: van glucose naar PEF

PEF staat voor polyethyleenfuraan-2,5-dicarboxylaat. Dit is het monomeer waaruit PEF-plastic is opgebouwd.

De omzetting van glucose naar PEF gebeurt via een aantal verschillende chemische reacties. Eerst wordt glucose omgezet in hydroxymethylfurfural (HMF) (fig. 2, molecuul 5). Hieronder zie je deze eerste stap weergegeven in structuurformules. De omzetting bestaat weer uit vier tussenstappen.

STAP 1



Figuur 2: van glucose naar hydroxymethylfural (Bron: wikipedia)

4. Geef de netto-omzetting van glucose naar HMF weer in molecuulformules. Let op de juiste stoichiometrie (de juiste getallen, coëfficiënten, voor de molecuulformules).

.....

.....

De omzetting van glucose naar HMF wordt dehydratie genoemd. Een H-atoom en een OH-groep aan direct naast elkaar gelegen atomen binnen een molecuul worden afgesplitst als H₂O.

5. Geef bij elk molecuul in figuur 2 aan waar de verandering plaatsvindt ten opzichte van het volgende molecuul.

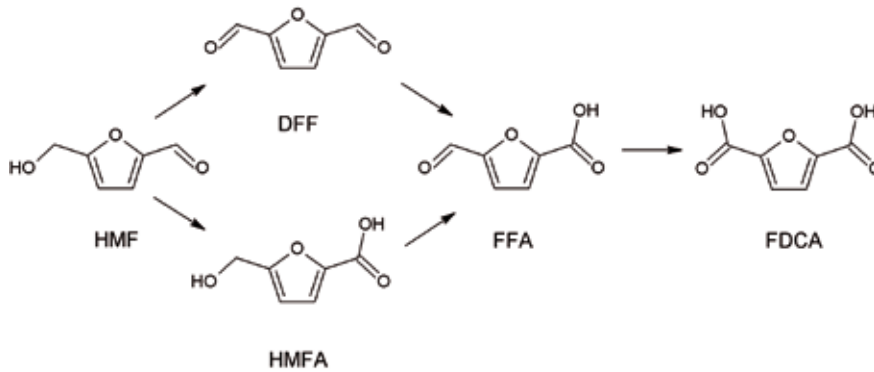
6. Wat kun je zeggen over de 3D-structuur van HMF (fig. 2, molecuul 5)?

.....

.....

STAP 2

Bij de volgende tussenstap wordt van HMF furaan-2,5-dicarbonzuur (FDCA) gemaakt. Ook dit gaat weer in een aantal kleinere stappen.



Figuur 3: van hydroxymethylfurfural naar furaan-2,5-dicarbonzuur (Bron: Wikipedia)

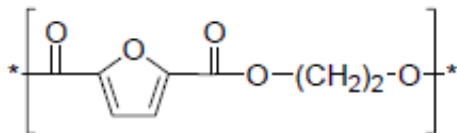
7. Geef ook voor de omzetting van HMF naar FDCA de netto-omzetting weer in molecuulformules.

.....

.....

STAP 3

Vervolgens wordt FDCA omgezet in polyethyleenfuraan-2,5-dicarboxylaat (PEF). Dit is de polymeer waar het uiteindelijk allemaal om draait.



Figuur 4: polyethyleenfuraan-2,5-dicarboxylaat (PEF)

8. Teken een stukje PEF van drie monomeren.

9. Beredeneer met welk molecuul FDCA reageert om PEF te vormen. Geef hierbij ook de reactievergelijking voor de vorming van PEF uit (onder andere) FDCA.

.....
.....
.....

10. Hoe heet deze reactie?

.....

CELLULOSE VERSUS PEF

Kijk nog eens naar de tekening die je van cellulose hebt gemaakt op pagina 4 en vergelijk deze met de tekening die je van PEF hebt gemaakt op pagina 16.

11. Welk polymeer zal sterker zijn, cellulose of PEF? Onderbouw je antwoord.

.....
.....
.....

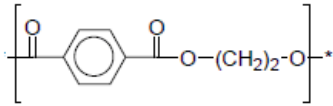
Misschien vraag je je wel af waarom we al die moeite nemen om PEF te maken uit cellulose terwijl cellulose zelf ook al een polymeer is. Een van die redenen is dat cellulose een *thermo-harder* is en PEF een *thermoplast*.

12. Leg uit hoe dit verschil ervoor zorgt dat cellulose niet zo geschikt is om plastic flesjes van te maken.

.....
.....
.....

PEF VERSUS PET

Momenteel worden bijna alle plastic flessen nog van polyethyleentereftalaat (PET) gemaakt. Dit polymeer ziet er als volgt uit:



Figuur 5: polyethyleentereftalaat (PET)

13. Wat zijn de verschillen tussen PEF en PET? Noem er minstens twee waarbij je niet alleen aan de structuur hoeft te denken.

.....

.....

.....

.....