

PRINTEN MET WATER IN PLAATS VAN INKT

Klas	6v
Subdomein	Deeltjesmodellen
Vaardigheid	Informatie
Specificaties	Mesomerie
Trefwoorden	Water-jet printer, hydrochrome stof, isomerie
Vaardigheidsvraag	Informatiebegripsvraag

www.chinacourant.nl, 21 februari 2014

PRINTEN MET WATER IN PLAATS VAN INKT



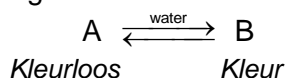
Een team van chemici van de China Jilin University heeft onlangs wereldwijd de aandacht getrokken door het uitvinden van een water – jet printer. Net als bij een reguliere printer wordt een lege pagina bedekt met geprinte tekst maar in plaats van inkt is het nu mogelijk water te gebruiken. Nadeel lijkt dat de tekst zal verdwijnen binnen 22 uur nadat het is afgedrukt.

Professor Zhang Xiao'an, leider van het onderzoeksteam, ziet hier weinig problemen: " 40 Procent van de afgedrukte pagina's wordt na slechts 1 keer lezen weggegooid. Bovendien kan de printer schakelen tussen water en inkt indien de gebruiker een permanente afdruk wenst. "

Het water printen lijkt milieuvoordelen te hebben doordat het vooraf behandelde papier zonder veel meerkosten tientallen keren hergebruikt kan worden. De chemici geven aan dat ze blijven zoeken naar mogelijkheden om de kwaliteit en de duurzaamheid te verbeteren. Ze hopen op termijn ook samen te werken met geïnteresseerde bedrijven om de commerciële mogelijkheden te onderzoeken.

Normaal gesproken breng je met een printer inkt aan op (wit) papier. Nu brengt de printer water op het papier. Het papier is geïmpregneerd met *hydrochrome* stoffen. Dit zijn stoffen die in contact met water van kleur veranderen.

Hydrochrome stoffen bestaan uit moleculen die moleculaire schakelaars worden genoemd. Moleculaire schakelaars kennen twee vormen van het molecuul die door een extern signaal, in dit geval water, in elkaar omgezet kunnen worden:



Professor Zhang Xiao'an en zijn onderzoeksteam hebben 18 van dergelijke verbindingen gemaakt om te kijken of ze geschikt waren als moleculaire schakelaar.

Oxazolidines

Moleculen uit de groep stoffen die oxazolidines genoemd worden, bleken te voldoen aan de gestelde voorwaarden. Kleine wijzingen aan de moleculen van de basisstof geeft bij printen een andere kleur.

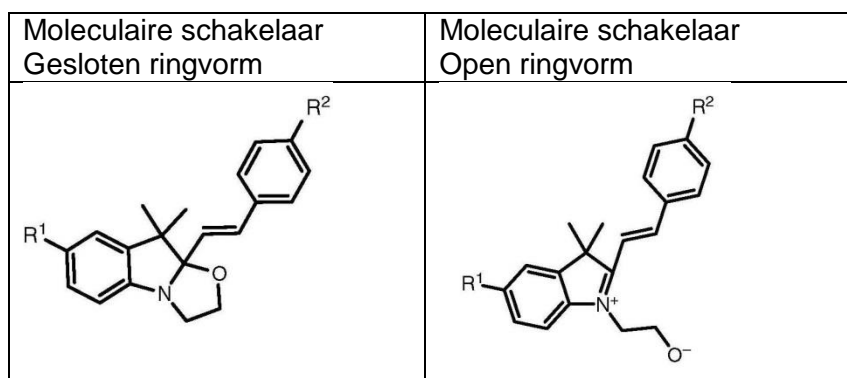


Bron: Sean Xiao-An Zhang, e.a. (2014). Hydrochromic molecular switches for water-jet rewritable paper. *Nature Communications*, 28 January

Elke hydrochrome stof moet aan een aantal voorwaarden voldoen.

- 1 Leg uit aan welke drie voorwaarden een hydrochrome stof moet voldoen om in aanmerking te komen voor gebruik op het papier voor de water-jet printer.
- 2 Waardoor zal de tekst na ongeveer 22 uur weer verdwijnen?
- 3 Leg uit wat je kunt doen om de moleculaire schakelaar B sneller om te zetten in A.

De onderzoekers ontdekten dat er een ringopening optreedt bij het toevoegen van water aan een hydrochrome stof.

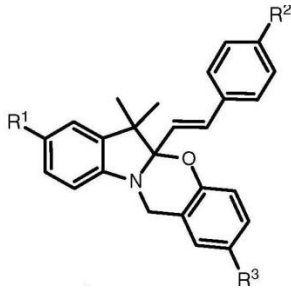


R^1 en R^2 stellen allerlei mogelijke groepen voor.

- 4 Leg uit dat er bij de gesloten en open ringvorm sprake is van isomeren.

Oxazines

Een andere groep mogelijke hydrochrome stoffen die de onderzoekers hebben onderzocht, zijn de oxazines:



R^1, R^2, R^3 stellen allerlei mogelijke groepen voor.

Bij toevoegen van water, treedt ook hier ringopening op zoals bij de oxazolidines.

5 Teken de structuurformule van de moleculaire schakelaar in de open ringvorm.

Spiropyranen

Het team onderzocht als derde groep stoffen de spiropyranen. In onderstaande figuur is voor spiropyranen zowel de gesloten als de open ringvorm weergegeven

Moleculaire schakelaar Gesloten ringvorm	Moleculaire schakelaar Open ringvorm

De spiropyranen bleken na het toevoegen van water geen kleur op te leveren. Professor Zhang Xiao'an en zijn medewerkers veronderstellen dat dit veroorzaakt wordt doordat in de open ringvorm mesomerie optreedt, waardoor deze te stabiel wordt voor een omzetting

6 Teken een mogelijke mesomere structuurformule van de open ringvorm.

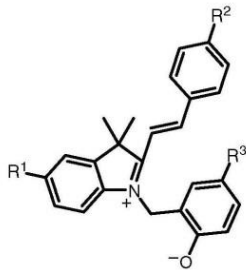
De printer heeft de naam "water-jet printer" gekregen.

7 Leg uit of je de naam "water-jet printer" toepasselijk vindt voor het proces van het printen van herschrijfbaar papier?

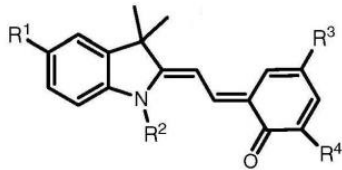
8 Noteer minimaal twee adviezen voor nader onderzoek.

Printen met water in plaats van inkt

- 1 Het molecuul moet in slechts twee vormen kunnen bestaan, nl de vorm zonder water en de vorm met water. Het evenwicht $A \xrightleftharpoons{\text{water}} B$ moet in beide richtingen aflopend zijn. De kleurstofmoleculen moeten goed hechten aan/doordringen in het papier. De moleculaire schakelaars met de open ringvorm moeten licht absorberen in het zichtbare gebied.
- 2 Als het water verdampt, ontstaat weer de kleurloze stof. Dus na die 22 uur zal al het water verdampt zijn.
- 3 Het papier met de gekleurde letters verwarmen, zodat het water sneller verdampt.
- 4 Er zijn geen atomen verdwenen of bijgekomen, de molecuulformule is het zelfde. Er is alleen een andere structuurformule.
- 5



6



- 7 De naam gaat voorbij aan het kenmerkende van het nieuwe proces. De printer op zich is niet aangepast. Alleen is de inkt vervangen door water. De grootste aanpassing zit in het papier waaraan de hydrochrome stoffen zijn toegevoegd.
- 8 Onderzoek hoe de prints langer zichtbaar kunnen blijven. Hoe je meerdere kleuren in een keer kunt printen. De printer zo aanpassen dat hij eventueel het geprinte papier weer sneller bruikbaar maakt.

Opmerking

Een video over het proces met Engelse voice-over:

http://www.youtube.com/watch?v=rH_1TFkb8ko (gezien 10 april 2014)