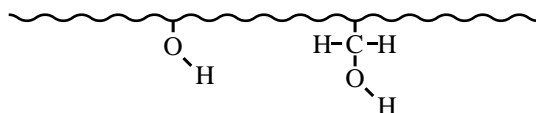


Papier en (afval)water

Papier bestaat grotendeels uit vezels (cellulose). De binding tussen de papiervezels wordt verkregen door waterstofbruggen tussen de hydroxylgroepen die in cellulose aanwezig zijn. Hieronder staat zo'n cellulosemolecuul schematisch weergegeven:



- 2p 5 Op de uitwerkbijlage staan twee cellulosemoleculen schematisch weergegeven. Teken tussen deze moleculen twee waterstofbruggen. Teken de waterstofbruggen als •••.

Om de kwaliteit van het papier te verbeteren, worden doorgaans vulstoffen en hulpstoffen toegevoegd. Zo kan titaanwit (titaan(IV)oxide) worden toegevoegd om het papier minder doorzichtig te maken. Voor het verhogen van de beschrijfbaarheid van het papier wordt vaak calciumcarbonaat toegevoegd.

- 1p 6 Geef de formule van titaanwit.

Ongeveer vijfenzeventig procent van het papier dat in Nederland wordt geproduceerd, wordt gemaakt uit oud papier. Oud papier wordt in draaiende trommels gemengd met water en vermalen tot pulp. Het gebruikte water wordt tijdens het proces verontreinigd. De verontreiniging wordt voor een groot deel veroorzaakt door het vrijkomen van zetmeel, dat als bindmiddel aan het papier werd toegevoegd. In het water wordt zetmeel gehydrolyseerd tot glucose.

- 3p 7 Geef de reactievergelijking van de volledige hydrolyse van zetmeel tot glucose in molecuulformules. Gebruik als formule voor een molecuul zetmeel $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Glucose wordt onder invloed van bacteriën omgezet tot organische zuren. Een van deze zuren is butaanzuur, een stof met een onaangename geur. De in het proceswater gevormde zuren reageren langzaam met calciumcarbonaat, dat in de pulp aanwezig is.

- 2p 8 Geef de structuurformule van butaanzuur.

- 3p 9 Geef de reactievergelijking van de reactie van calciumcarbonaat met een zuur. Gebruik voor het zuur de notatie H^+ . Neem aan dat het zuur in overmaat aanwezig is.

Het verontreinigde afvalwater wordt gereinigd en opnieuw in het productieproces gebruikt.

In een papierfabriek is men gestart met een nieuw, verbeterd proces om het afvalwater te reinigen. In tabel 1 staat weergegeven hoe de gemiddelde samenstelling van het gereinigde afvalwater door het verbeterde reinigingsproces is veranderd.

tabel 1
Gemiddelde samenstelling van het gereinigde afvalwater

aanwezige deeltjes	concentratie bij het oude proces (g L ⁻¹)	concentratie bij het nieuwe proces (g L ⁻¹)
Ca ²⁺	3,7	0,54
Cl ⁻	0,55	0,45
ethaanzuur	5,0	1,0
propaanzuur	0,40	0,02
butaanzuur	0,70	0,25
melkzuur	5,8	0,80
overige verontreinigingen	35	7,5

Om de kwaliteit van het gereinigde afvalwater te bepalen, wordt onder andere het elektrisch geleidingsvermogen gemeten. Dit geleidingsvermogen blijkt door de invoering van het nieuwe reinigingsproces sterk te zijn afgenomen.

- 1p **10** Leg uit, aan de hand van tabel 1, dat het elektrisch geleidingsvermogen van het gereinigde afvalwater is afgenomen door het in gebruik nemen van het nieuwe proces. Neem hierbij aan dat de ‘overige verontreinigingen’ geen bijdrage leveren aan het elektrisch geleidingsvermogen.

Bij het nieuwe proces wordt meer butaanzuur verwijderd dan bij het oude proces. Bij beide processen wordt 50 m³ water per uur gereinigd.

- 2p **11** Bereken hoeveel gram butaanzuur, per uur, extra wordt verwijderd bij het nieuwe proces.

uitwerkbijlage

5

