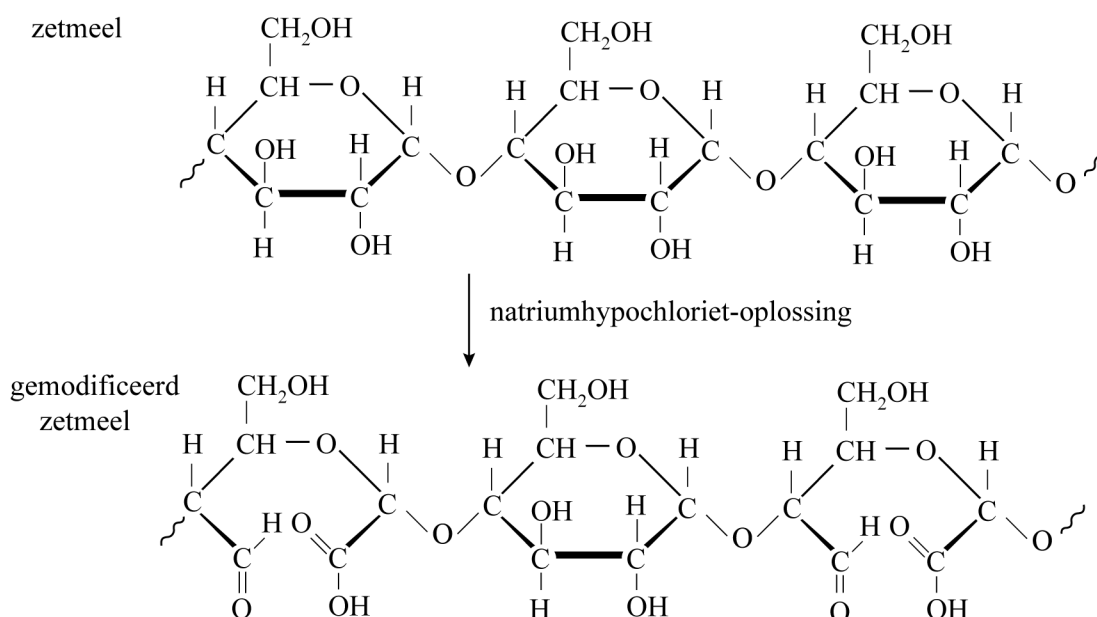


Gemodificeerd zetmeel

Zetmeel wordt vaak gebruikt als waterbindend middel in voedingsmiddelen, zoals sauzen. De sauzen worden daardoor dikker. Om de waterbindende eigenschappen te verbeteren, wordt zetmeel chemisch veranderd, oftewel gemodificeerd. Een veelgebruikte methode is de reactie van zetmeel met een oplossing van natriumhypochloriet (NaClO). Het hypochloriet-ion (ClO^-) zet daarbij een deel van de hydroxylgroepen in zetmeel om tot onder andere carboxylgroepen. In figuur 1 zijn structuurformules van zetmeel en gemodificeerd zetmeel weergegeven.

figuur 1



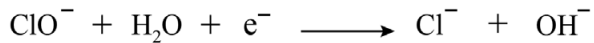
De omzetting vindt plaats in basisch milieu. In basisch milieu zal een aantal van de ontstane carboxylgroepen van gemodificeerd zetmeel als zuur reageren. Op de uitwerkbijlage is de structuurformule van een deel van een keten van gemodificeerd zetmeel onvolledig weergegeven.

- 2p **22** Maak in het omkaderde deel op de uitwerkbijlage de structuurformule compleet. Uit de structuurformule moet blijken dat de carboxylgroep in gemodificeerd zetmeel als zuur heeft gereageerd.

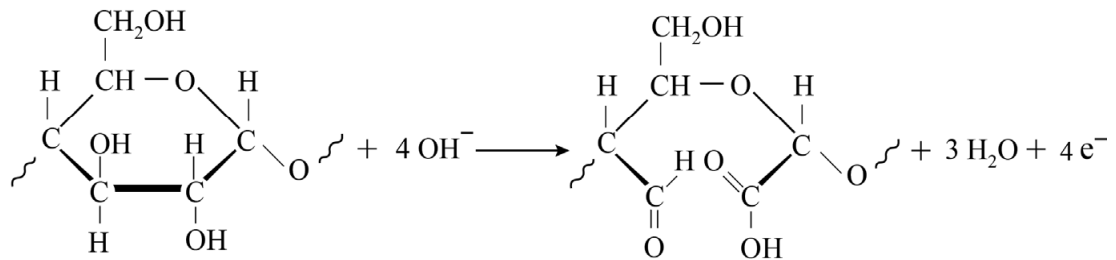
De omzetting van hydroxylgroepen tot carboxylgroepen is een redoxreactie. De halfreacties die hierbij verlopen, zijn in figuur 2 weergegeven.

figuur 2

halfreactie 1



halfreactie 2



Halfreactie 1 is onvolledig weergegeven: er ontbreken coëfficiënten.

- 3p **23** Voer op de uitwerkbijlage de volgende opdrachten uit:
- Maak halfreactie 1 kloppend.
 - Leid met behulp van deze halfreactie en halfreactie 2 de vergelijking af van de totale reactie.

Voor de productie van gemodificeerd zetmeel wordt een suspensie van zetmeel gebruikt. Bij de omzettingen (figuur 2) komt een oplossing van natriumchloride vrij. Deze oplossing moet worden weggespoeld voordat het omgezette zetmeel kan worden gebruikt in voedingsmiddelen.

- 3p **24** Bereken hoeveel gram natriumchloride er per kilogram suspensie van zetmeel ontstaat. Ga uit van de volgende gegevens:
- De suspensie bevat 39 massaprocent zetmeel.
 - Per gram zetmeel wordt 0,20 g NaClO verbruikt.
 - De molaire massa van NaClO is 74,5 g mol⁻¹ en die van NaCl is 58,5 g mol⁻¹.
 - De molverhouding tussen NaClO en NaCl is 1 : 1.

Er zijn ook andere manieren om gemodificeerd zetmeel te produceren, zoals door de reactie van zetmeel met waterstofperoxide. De totale reactievergelijking kan worden weergegeven met reactie 1.



Deze reactie heeft een hogere atomeconomie.

- 2p **25** Bereken de atomeconomie van reactie 1. Gebruik Binas-tabel 37H of ScienceData-tabel 1.7.