

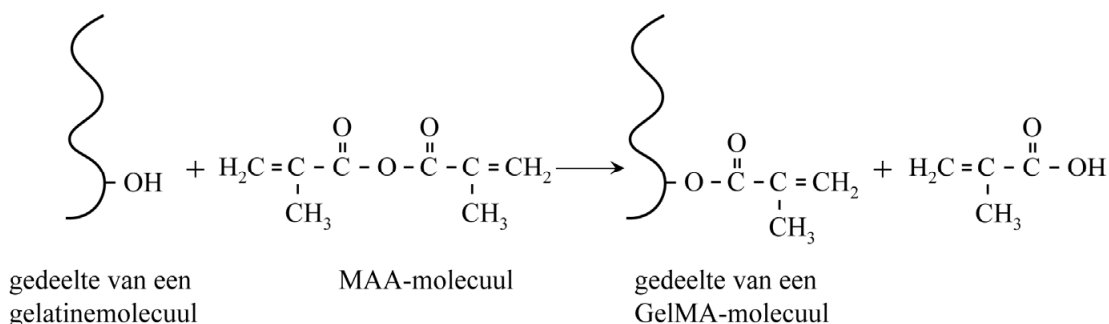
Het hoornvlies is het doorzichtige, voorste deel van de oogbol waardoor het licht het oog binnenkomt. Een beschadiging van het hoornvlies is pijnlijk. Onderzoekers hebben het middel GelCORE ontwikkeld, waarmee een beschadigd hoornvlies tijdelijk kan worden afgedekt. GelCORE bevat de stof GelMA. GelMA wordt gemaakt van het eiwit gelatine. Een aantal aminozuureenheden dat veel in gelatine voorkomt, is vermeld in tabel 1.

tabel 1

veelvoorkomende aminozuureenheden in gelatine	
glycine (Gly)	serine (Ser)
proline (Pro)	leucine (Leu)
glutaminezuur (Glu)	fenylalanine (Phe)
alanine (Ala)	lysine (Lys)

De onderzoekers maakten GelMA door aan een oplossing van gelatine in water druppelsgewijs een grote overmaat van de stof MAA toe te voegen. Daarbij treedt de reactie op die in figuur 1 schematisch is weergegeven.

figuur 1



De restgroepen van gelatinemoleculen bevatten OH-groepen. Figuur 1 toont de reactie van MAA-moleculen met een van deze **OH-groepen**. Hierbij ontstaat een estergroep. De restgroepen van gelatinemoleculen bevatten ook **NH₂-groepen** die op een vergelijkbare manier reageren met MAA-moleculen. Bij deze reactie met een NH₂-groep ontstaat in plaats van de estergroep een amidegroep. Op de uitwerkbijlage is een vergelijking van deze reactie onvolledig weergegeven.

- 2p **8** Maak de reactievergelijking op de uitwerkbijlage compleet. Doe dit met behulp van figuur 1.
- 2p **9** Geef aan welke twee aminozuureenheden uit tabel 1 met MAA-moleculen kunnen reageren.

Door de reactie van de restgroepen van de gelatinemoleculen met MAA-moleculen verandert de pH van het reactiemengsel.

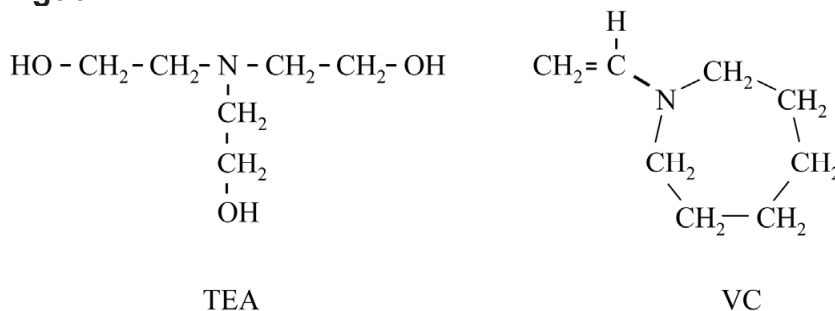
- 2p 10 Leg uit of de pH door deze reactie van de restgroepen hoger of lager wordt. Gebruik figuur 1.

Omdat de stof MAA slecht oplost in water, ontstaat bij het maken van GelMA een emulsie. Door stevig roeren worden de MAA-druppels kleiner.

- 2p 11 Leg uit dat de reactie van gelatine met MAA sneller verloopt wanneer de MAA-druppels kleiner zijn. Doe dit aan de hand van het botsende-deeltjesmodel.

Door GelMA in water op te lossen met onder andere tri-ethanolamine (TEA) en n-vinylcaprolactam (VC), ontstaat een mengsel dat GelCORE wordt genoemd. In figuur 2 zijn de structuurformules van TEA en VC weergegeven.

figuur 2



Met GelCORE kan een beschadiging aan het hoornvlies van een oog tijdelijk worden afgedekt. Wanneer GelCORE wordt beschonen met licht, treedt polymerisatie op tussen de C=C-groepen van GelMA-moleculen en de C=C-groepen van VC-moleculen. Door deze reactie ontstaan crosslinks en ontstaat een netwerk. Hierbij wordt GelCORE hard.

Op de uitwerkbijlage is de reactie van GelMA met VC onvolledig en deels schematisch weergegeven. Het VC-molecuul is hier met een vereenvoudigde structuurformule weergegeven. Een gedeelte van een crosslink is na de pijl onvolledig weergegeven.

- 3p 12 Maak op de uitwerkbijlage de structuurformule van het gedeelte van de crosslink compleet.
- Dit gedeelte moet één GelMA-eenheid en één VC-eenheid bevatten.
 - Gebruik de vereenvoudigde weergave van een VC-eenheid.

Na verloop van tijd heeft het hoornvlies zich hersteld en breekt het lichaam de uitgeharde GelCORE af. De biologische afbreekbaarheid van GelCORE werd onderzocht met behulp van het enzym collagenase. Dit enzym hydrolyseert onder andere peptidebindingen tussen de aminozuureenheden Ala en Gly in het fragment ~Ala-Gly-Pro~ van de uitgeharde GelCORE.

- 4p **13** Teken de structuurformule van het eiwitfragment ~Ala-Gly-Pro~. Gebruik Binas-tabel 67H1 of ScienceData-tabel 13.7c.