

BioGlue® is een lijm die chirurgen gebruiken bij het repareren van de wand van een bloedvat. BioGlue® bevat onder andere de stof glutaaraldehyde. Glutaaraldehyde kan worden gemaakt door stof X te laten reageren met zuurstof. De molecuulformule van stof X is  $C_5H_8$ . In een molecuul van stof X zijn alle C-atomen gerangschikt in een ring.

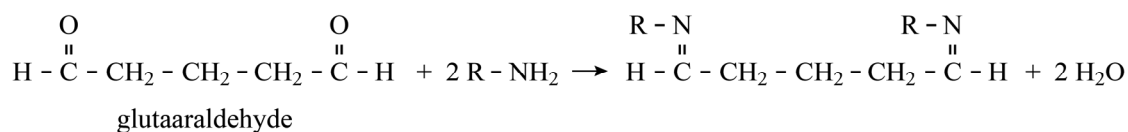
2p **16** Geef de structuurformule van stof X.

De werking van BioGlue® is onder andere gebaseerd op de reactie van de stof glutaaraldehyde met (vrije)  $NH_2$ -groepen in de restgroepen van eiwitten.

2p **17** Geef de 3-lettersymbolen van de vier aminozuren die een (vrije)  $NH_2$ -groep in de restgroep hebben.

In figuur 1 is de reactie van de  $C=O$ -groepen van glutaaraldehyde met  $NH_2$ -groepen weergegeven.

**figuur 1**

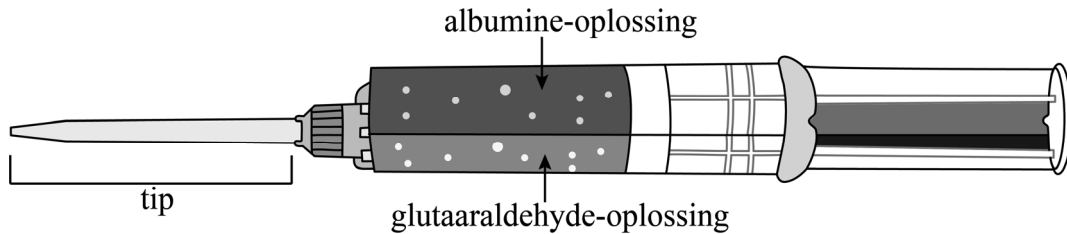


Wanneer glutaaraldehyde-moleculen reageren met  $NH_2$ -groepen in de restgroepen van een eiwit, ontstaan crosslinks. Op de uitwerkbijlage is de reactievergelijking voor de vorming van een crosslink tussen twee eiwitmoleculen met één glutaaraldehyde-molecuul schematisch en onvolledig weergegeven.

3p **18** Maak de reactievergelijking op de uitwerkbijlage compleet.

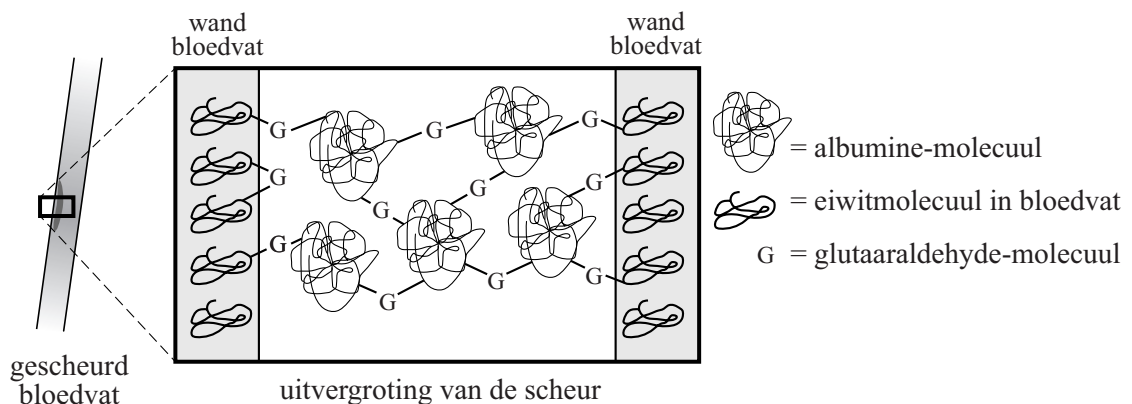
BioGlue<sup>®</sup> wordt geleverd in een spuit met twee compartimenten met verschillende oplossingen (figuur 2). Wanneer de spuit wordt ingedrukt, komen een glutaraaldehyde-oplossing en een oplossing van het eiwit albumine in de juiste verhouding gemengd bij elkaar in de tip. De druppels BioGlue<sup>®</sup> die uit de tip komen, moeten vrijwel meteen op de wond worden aangebracht.

**figuur 2**



De wand van een bloedvat bevat veel eiwitten. Om een gescheurd bloedvat te repareren, brengt een chirurg BioGlue<sup>®</sup> aan op de wanden van het bloedvat en drukt deze wanden samen. Door de reactie van glutaraaldehyde met albumine én met de eiwitten in de wand van het bloedvat ontstaat een netwerk dat de scheur afdicht (figuur 3). Hierbij wordt BioGlue<sup>®</sup> hard. Dit wordt uitharden genoemd.

**figuur 3**

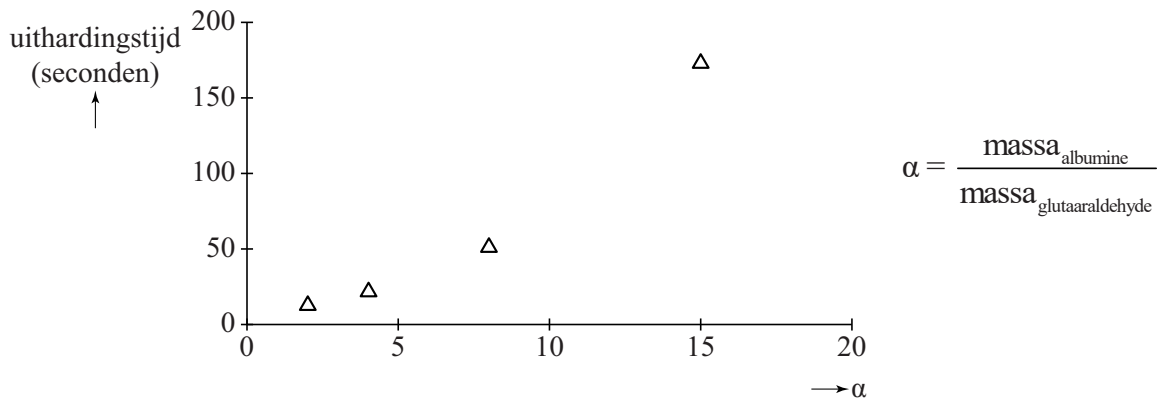


Het kan gebeuren dat de chirurg te lang wacht voor hij de lijm aanbrengt nadat glutaraaldehyde en albumine zijn gemengd. In dat geval hardt de lijm wel uit, maar wordt de scheur niet goed afgedicht.

- 2p **19** Geef een verklaring op microniveau waarom de scheur niet goed wordt afgedicht wanneer de chirurg te lang wacht met het aanbrengen van de lijm. Gebruik eventueel figuur 3.

Onderzoekers hebben de snelheid onderzocht waarmee de lijm uithardt. Zij mengden gelijke hoeveelheden albumine met verschillende hoeveelheden glutaaraldehyde. Vervolgens werd de uithardingstijd van de lijm gemeten. In figuur 4 zijn de resultaten weergegeven.

**figuur 4**



- 3p 20 Leg uit aan de hand van figuur 4 of de reactiesnelheid van het uitharden van de lijm toeneemt of afneemt, wanneer een grotere hoeveelheid glutaaraldehyde wordt toegevoegd.

Om een optimale afstemming te krijgen tussen de uithardingstijd en het dichten van de scheur, is het compartiment met albumine-oplossing vier maal zo groot als het compartiment met glutaaraldehyde-oplossing.

- 3p 21 Bereken de massaverhouding waarin glutaaraldehyde en albumine gemengd worden bij het gebruik van BioGlue®.  
 Noteer je antwoord als volgt:  
 massa glutaaraldehyde : massa albumine = 1,0 : ...  
 Neem aan dat:
- de albumine-oplossing 45 massaprocent albumine bevat en een dichtheid heeft van  $1,1 \text{ g mL}^{-1}$ ;
  - de glutaaraldehyde-oplossing 10 massaprocent glutaaraldehyde bevat en een dichtheid heeft van  $1,0 \text{ g mL}^{-1}$ .