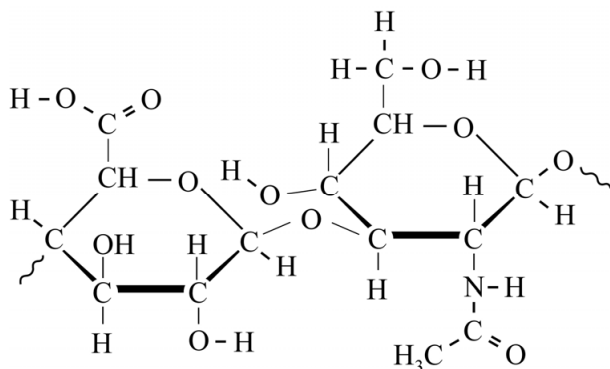


Hyaluronzuur in fillers

Om rimpels op te vullen, kan een 'filler' in de huid geïnjecteerd worden. Moderne fillers bevatten vaak de polysacharide hyaluronzuur (HyZ). Volgens fabrikanten houdt je huid door het gebruik van een filler met HyZ beter water vast. Hierdoor worden rimpels opgevuld en ziet je huid er strakker uit. In figuur 1 is de structuurformule van een repeterende eenheid van HyZ weergegeven.

figuur 1



HyZ heeft een zeer hoog waterbindend vermogen. Een klein deel van de gebonden watermoleculen is via waterstofbruggen direct gebonden aan HyZ. Een groter deel is niet direct gebonden, maar is via andere watermoleculen gebonden aan HyZ.

- 2p 30 Voer op de uitwerkbijlage de volgende opdrachten uit:
- Teken een watermolecuul dat met een waterstofbrug direct gebonden is aan de repeterende eenheid van HyZ.
 - Teken een tweede watermolecuul dat via één waterstofbrug gebonden is aan het eerste watermolecuul.
 - Geef de waterstofbruggen weer met stippellijntjes ($\cdots$).
 - Geef de watermoleculen weer met $\text{H}-\text{O}-\text{H}$.

Tijdens een onderzoek is bepaald dat 1,0 gram HyZ 44 gram water kan binden.

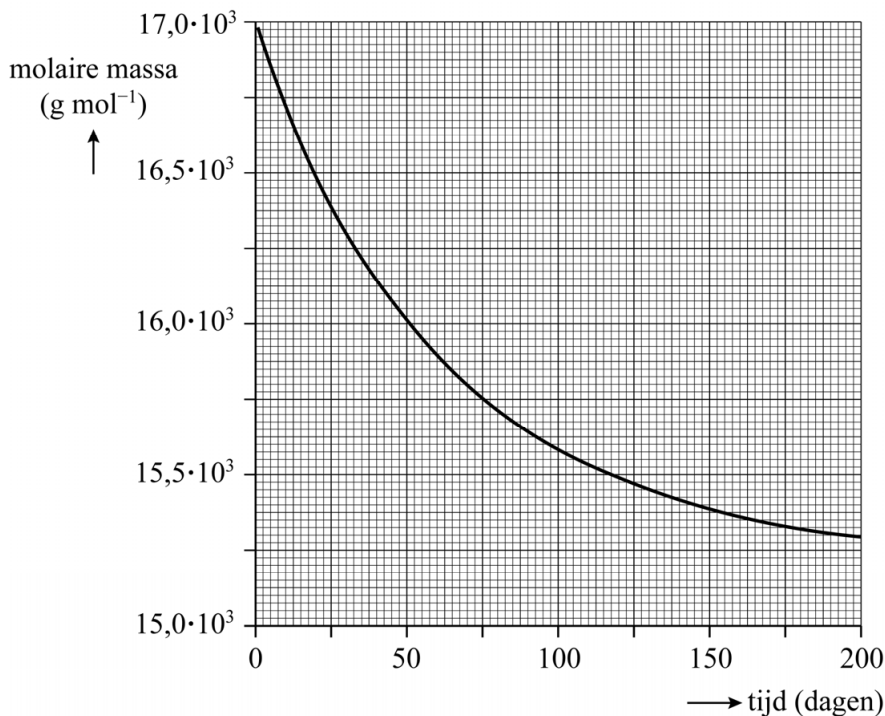
- 2p 31 Bereken het aantal watermoleculen dat volgens dit onderzoek gebonden kan worden aan een repeterende eenheid van het HyZ. De massa van een repeterende eenheid HyZ is 379 u.

HyZ is een polysacharide en wordt in een ongebruikte filler langzaam afgebroken door hydrolyse. Daarom kan een ongebruikte filler niet oneindig lang worden bewaard. Op de uitwerkbijlage is de vergelijking van de hydrolyse van een repeterende eenheid HyZ onvolledig weergegeven. De plaats van de hydrolyse is met een pijl aangegeven.

- 3p 32 Maak op de uitwerkbijlage de reactievergelijking van deze hydrolyse compleet. Gebruik structuurformules voor de koolstofverbindingen.

Onderzoekers hebben de hydrolyse van HyZ onderzocht. Gedurende meerdere maanden hebben de onderzoekers in een filler de gemiddelde molaire massa van HyZ gemeten. In figuur 2 zijn de onderzoeksresultaten weergegeven.

figuur 2

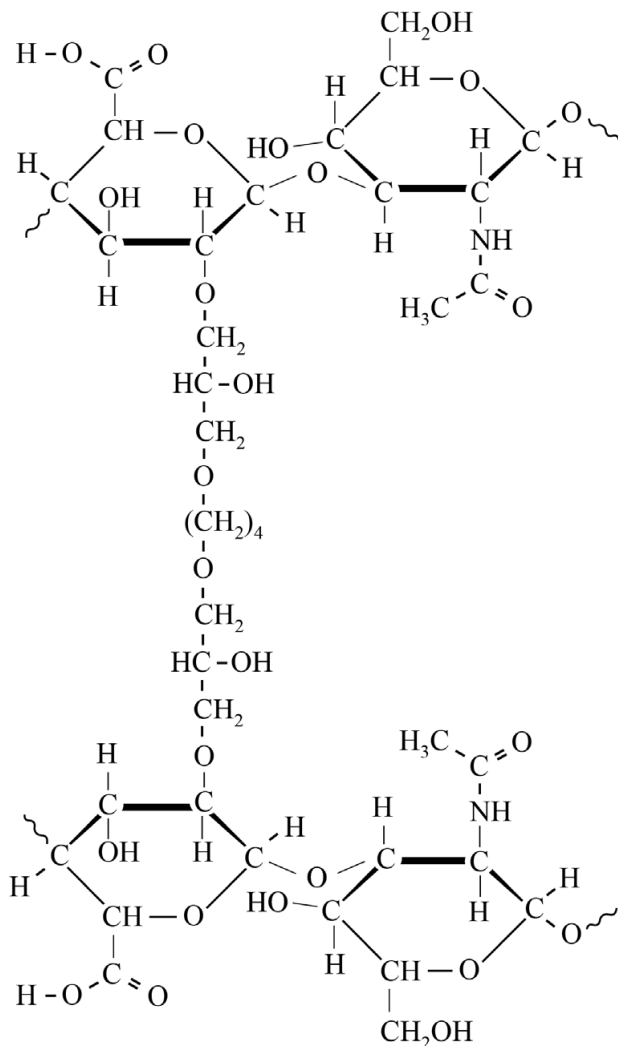


Figuur 2 toont de molaire massa van HyZ als de filler wordt bewaard bij kamertemperatuur. Op de uitwerkbijlage is figuur 2 nogmaals weergegeven.

- 2p 33 Schets op de uitwerkbijlage het verloop van de gemiddelde molaire massa van HyZ als de filler gedurende dezelfde tijd in de koelkast wordt bewaard.

Ook in het lichaam wordt HyZ afgebroken. Dit gebeurt onder invloed van het enzym hyaluronidase. Deze afbraak in het lichaam verloopt snel in vergelijking met buiten het lichaam. Om de enzymatische afbraak van HyZ in het lichaam tegen te gaan, wordt in een filler vaak gebruikgemaakt van HyZ waarin de ketens met crosslinks aan elkaar zijn gekoppeld (figuur 3).

figuur 3



De enzymatische afbraak van HyZ door hyaluronidase verloopt niet in de delen van HyZ met crosslinks. De ingespoten filler behoudt hierdoor langer zijn werking.

- 1p 34 Geef een verklaring voor het feit dat de enzymatische afbraak van HyZ niet verloopt in de delen van HyZ met crosslinks.

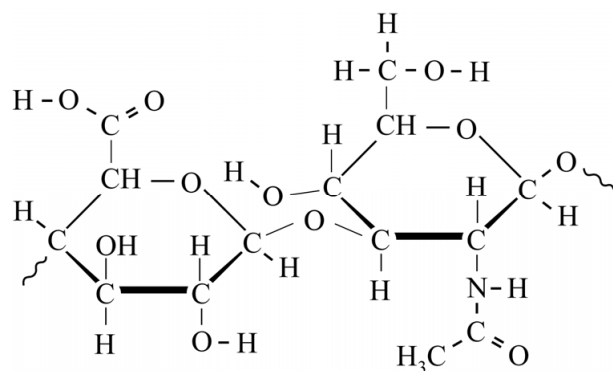
Een stof die veel gebruikt wordt als crosslinker is BDDE. Maar deze stof is zeer reactief en kan schade aan weefsels opleveren. Er mag daarom van het niet-gereageerde BDDE maximaal $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ in de filler aanwezig zijn.

- 3p **35** Bereken het gehalte BDDE in massa-ppm dat maximaal in de filler aanwezig mag zijn. Gebruik de volgende gegevens:
- De dichtheid van de filler is $1,0 \text{ g mL}^{-1}$.
 - De molecuulformule van BDDE is $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_4$.

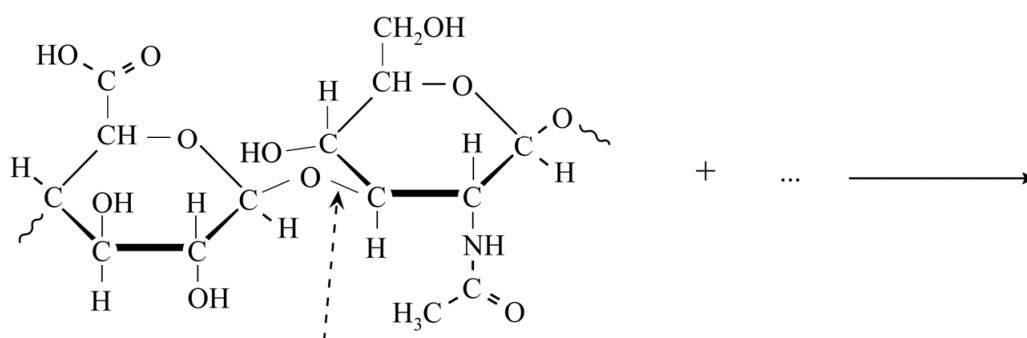
In het lichaam zal het gecrosslinkte HyZ uiteindelijk toch worden afgebroken. De BDDE-crosslink wordt hierbij omgezet tot de lichaamseigen stoffen glycerol en butaandizuur.

- 3p **36** Geef de structuurformule van butaandizuur.

30



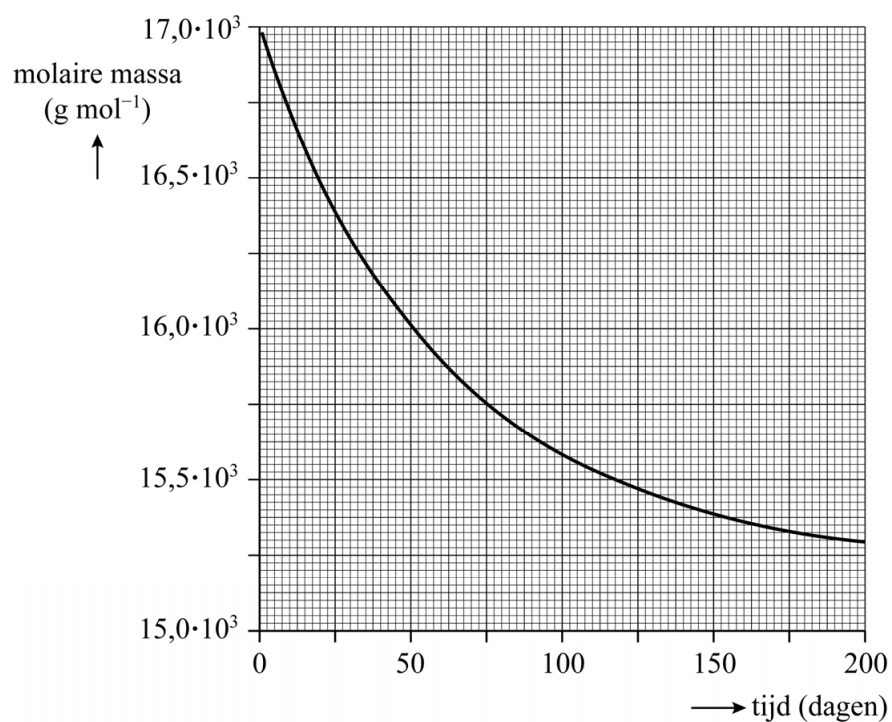
32



.....

+

.....



Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift.