

Opgave 4 Cholesterol

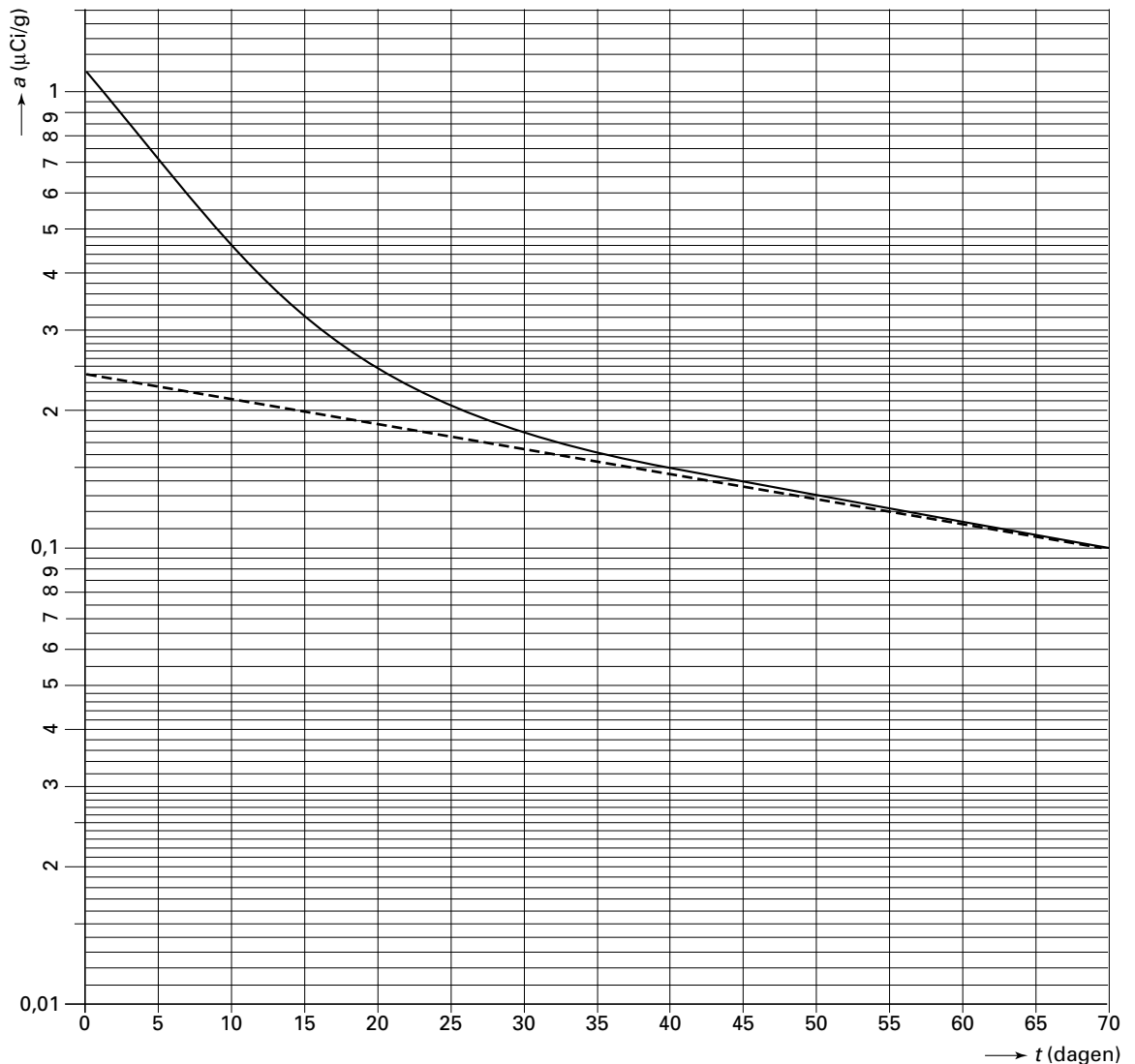
Cholesterol speelt een belangrijke rol bij allerlei processen in het menselijk lichaam. Deze stof komt het lichaam binnen via het voedsel, maar wordt ook door het lichaam zelf aangemaakt.

Eind jaren zestig is veel onderzoek gedaan naar het verband tussen cholesterol en hart- en vaatziekten. De Amerikanen Goodman en Noble onderzochten de snelheid van verschillende processen in de cholesterol-huishouding. Ze gingen als volgt te werk: Bij een aantal proefpersonen spotten ze een kleine hoeveelheid radioactieve cholesterol in. Deze vermengde zich vrijwel direct met de reeds aanwezige cholesterol in het bloed en de ingewanden. Daarna werd tien weken lang de radioactiviteit gemeten van de cholesterol in het bloed en de ingewanden van de proefpersonen. De radioactiviteit van de cholesterol in het bloed en de ingewanden neemt in de loop van de tijd af door uitscheiding van cholesterol (uit het lichaam) en door opname van cholesterol uit het bloed en de ingewanden door de rest van het lichaam.

In figuur 3 is het resultaat van de metingen bij een proefpersoon weergegeven door middel van een *ononderbroken* grafiek op enkellogaritmisch papier. Figuur 3 staat ook op de bijlage.

figuur 3

Radioactiviteit van de cholesterol in het bloed en de ingewanden



Eindexamen wiskunde A vwo 1999-II

Langs de horizontale as staat t , de tijd in dagen vanaf het moment van inspuiten. Langs de verticale as staat a , de radioactiviteit in microcurie (μCi) per gram cholesterol.

De totale radioactiviteit van de ingespoten cholesterol bedroeg $30 \mu\text{Ci}$.

- 3p **14** Toon aan dat het bloed en de ingewanden van deze proefpersoon in totaal ongeveer 27 gram cholesterol bevatten.

De grafiek van a nadert tot een rechte lijn (de stippellijn in figuur 3). Deze rechte lijn is de grafiek van een functie van t .

- 5p **15** Stel een formule op van deze functie.

De grafiek van a ligt boven de genoemde lijn.

- 6p **16** Toon aan dat het verschil van beide functies een exponentiële functie is. Je kunt hierbij gebruikmaken van de figuur op de bijlage.

Goodman en Noble waren niet alleen in staat een formule op te stellen voor de totale radioactiviteit in het bloed en de ingewanden, maar ook voor de totale radioactiviteit in 'de rest van het lichaam' (R):

$$R = 14,88 \cdot e^{-0,0146t} - 14,88 \cdot e^{-0,141t} \quad R \text{ in } \mu\text{Ci}, t \text{ in dagen.}$$

Eerst stijgt R door opname van radioactieve cholesterol uit het bloed en de ingewanden, daarna daalt R weer door de vervanging door nieuwe cholesterol.

- 6p **17** Toon met behulp van differentiëren aan dat de maximale waarde van R wordt bereikt gedurende de achttiende dag.

Het doel van dit onderzoek was meer inzicht te krijgen in de werking van medicijnen voor patiënten met stofwisselingsstoornissen. Zo vroeg men zich af of het medicijn CPIB de uitscheiding van cholesterol zou verhogen. Bij 20 patiënten werd een onderzoek zoals hierboven beschreven twee maal uitgevoerd. Tijdens het eerste onderzoek kregen ze geen medicijnen, tijdens het tweede onderzoek kregen ze CPIB toegediend. Op grond van de meetgegevens is met bovenstaand model de uitscheiding van cholesterol (U , in gram per dag) te berekenen. De resultaten staan in de tabel hieronder.

tabel

patiënt	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
U , zonder CPIB	1,6	1,3	1,7	1,9	1,5	1,0	2,0	1,7	1,4	1,8
U , met CPIB	1,8	1,1	1,9	2,0	1,1	1,2	2,1	1,5	1,5	1,4

patiënt	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
U , zonder CPIB	1,3	1,2	1,8	1,4	1,6	1,9	1,2	1,8	1,5	1,9
U , met CPIB	1,6	1,3	1,9	1,7	1,4	1,6	1,3	1,9	1,9	2,0

- 6p **18** Onderzoek of bij een significantieniveau van 5% de conclusie gerechtvaardigd is dat CPIB de uitscheiding van cholesterol verhoogt.

Bijlage bij opgave 4

Opgave 4

