

Exponentieel verband

en de PET/CT-scan

bij het St. Antonius ziekenhuis



platform
wiskunde nederland

Deze opgaven horen bij de video *Exponentiële formules en medische apparatuur bij het St. Antonius ziekenhuis* van de videoserie *Succesformules in beeld* van Platform Wiskunde Nederland.

Opgave 1

In de video werd uitgegaan van de formule $A = 370 \cdot 0,994^t$. Hierbij is A de radioactiviteit in megaBecquerel en t de tijd in minuten. Daarmee werd berekend dat na 60 minuten de radioactiviteit ongeveer 258 megaBecquerel is, en dat vanaf 72 minuten de radioactiviteit onder de 240 megaBecquerel zakt.



Stel dat bij de patiënt iets meer vloeistof wordt toegediend, waardoor de beginhoeveelheid stijgt naar 380 megaBecquerel.

- Wat is dan de bijbehorende exponentiële formule?
- Bereken de radioactiviteit in het lichaam na 60 minuten. Rond af op een geheel getal.

Ook in deze situatie moet de hoeveelheid radioactiviteit zodra de patiënt de scanner in gaat minimaal 240 megaBecquerel zijn om de PET/CT-scanner goed zijn werk te laten doen.

- Bereken binnen hoeveel minuten de patiënt naar de scanner moet. Geef je antwoord in hele minuten.

Opgave 2

Bij een andere radioactieve stof is bekend dat de hoeveelheid straling elke 173 minuten halveert.

- Laat met een berekening zien dat de groeifactor per minuut ongeveer 0,996 is.
- Bereken met hoeveel procent de hoeveelheid straling per uur afneemt. Rond af op één decimaal.
- Bereken na hoeveel uur nog maar 5% van de oorspronkelijke hoeveelheid straling over is. Rond af op gehele uren.

Er zijn tenminste 60 minuten nodig voordat deze stof zich goed door het lichaam heeft verspreid. Ook moet de hoeveelheid radioactiviteit weer minimaal 240 megaBecquerel zijn voor een goede PET/CT-scan. De medisch fysicus wil nu onderzoeken hoeveel vloeistof er bij de patiënt moet worden toegediend.

- Onderzoek met behulp van deze gegevens wat de minimale beginhoeveelheid radioactiviteit moet zijn. Rond af op een geheel getal.

Uitwerkingen

Opgave 1

a. $A = 380 \cdot 0,994^t$

b. $A = 380 \cdot 0,994^{60} \approx 265 \text{ MBq}$

c. $240 = 380 \cdot 0,994^t$

Deze vergelijking oplossen (met nSolve, grafieken en snijpunt of tabel en inklemmen) geeft:

Bij $t = 76$ $A \approx 240,5$

Bij $t = 77$ $A \approx 239,1$

Dus binnen 76 minuten moet de patiënt naar de scanner.

Opgave 2

a. $g^{173} = 0,5$

Deze vergelijking oplossen (met nSolve, grafieken en snijpunt of tabel en inklemmen) geeft:

$g \approx 0,996$

Dus de groeifactor per minuut is ongeveer 0,996.

b. De groeifactor per minuut is 0,996.

De groeifactor per uur is $0,996^{60} \approx 0,786$

Dit is een afname van 21,4% per uur.

c. $0,786^t = 0,1$

Deze vergelijking oplossen (met nSolve, grafieken en snijpunt of tabel en inklemmen) geeft:

$t \approx 10$ uur

d. De vergelijking die opgelost moet worden is:

$240 = b \cdot 0,996^{60}$ (gebruik hierbij de niet-afgeronde groeifactor)

Deze vergelijking oplossen (met nSolve, grafieken en snijpunt of tabel en inklemmen) geeft:

$b \approx 303,8$

De beginhoeveelheid moet dus minimaal 304 megaBecquerel zijn.