

## Inademen

Bij controlemetingen aan de ademhaling wordt men gevraagd om diep uit te ademen en vervolgens gedurende vijf seconden zo diep mogelijk in te ademen.

Tijdens het inademen is de hoeveelheid verse lucht in de longen een functie van de tijd.

Voor gezonde mensen gebruiken we het volgende model:  $L(t) = 3,6(1 - e^{-2,5t})$ .

Hierbij is  $L$  de hoeveelheid verse lucht in liters en  $t$  de tijd in seconden ( $0 \leq t \leq 5$ ).

De maximale hoeveelheid verse lucht in de longen van gezonde mensen is volgens dit model ongeveer 3,6 liter.

- 3p 1  Bereken na hoeveel seconden 90% van deze maximale hoeveelheid verse lucht is ingeademd.

Astma is een aandoening aan de luchtwegen. Bij astmapatiënten is de maximale hoeveelheid verse lucht in de longen kleiner en duurt het langer voordat dit maximum bereikt wordt. Voor astmapatiënten gebruiken we het model:  $L_\alpha(t) = \alpha \cdot 3,6(1 - e^{-2,5\alpha t})$ .

Hierbij is  $\alpha$  een constante tussen 0 en 1 die afhankelijk is van de zwaarte van de astma.

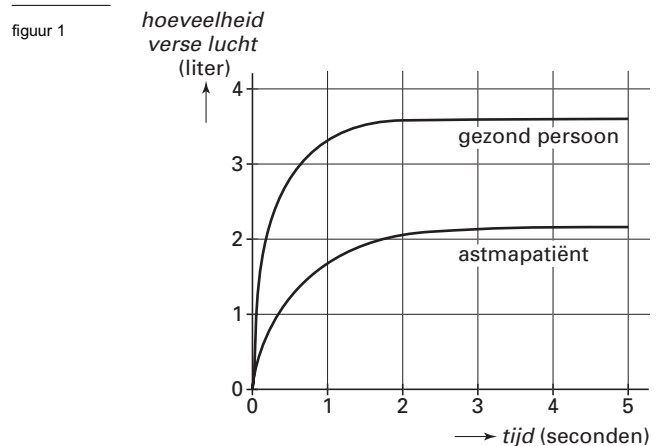
In figuur 1 is de grafiek van de hoeveelheid ingeademde verse lucht getekend voor een gezond persoon en voor een zekere astmapatiënt.

- 4p 2  Bereken voor deze astmapatiënt  $\alpha$  in één decimaal nauwkeurig. Licht je werkwijze toe.

Een gezond persoon heeft na 2 seconden al 99% van de maximale hoeveelheid verse lucht van 3,6 liter ingeademd.

Voor een bepaalde astmapatiënt geldt  $\alpha = 0,3$ .

- 4p 3  Bereken hoeveel procent van de maximale hoeveelheid verse lucht deze astmapatiënt na 2 seconden heeft ingeademd.



Ga bij de volgende vraag weer uit van de formule  $L_\alpha(t) = \alpha \cdot 3,6(1 - e^{-2,5\alpha t})$ .

De snelheid waarmee de hoeveelheid verse lucht toeneemt, is maximaal op het tijdstip  $t = 0$ .

- 5p 4  Bereken voor welke waarde van  $\alpha$  deze maximale snelheid gelijk is aan 4,5 liter per seconde.