

## Onnodig ingewikkeld?

Een gezonde volwassene is 's morgens langer dan aan het einde van de dag. De Australische wetenschapper D. Burgess heeft dit verschijnsel onderzocht en publiceerde in 1999 de volgende formule voor de lengtefractie  $S$ :

$$S = \ln(-0,00216t + 2,7183).$$

Hierin is  $t$  het aantal uren nadat een persoon is opgestaan en  $S$  de verhouding tussen de lengte  $L$  van die persoon ten opzichte van zijn lengte  $L_0$  bij het opstaan.

$$\text{Dus } S = \frac{L}{L_0}.$$

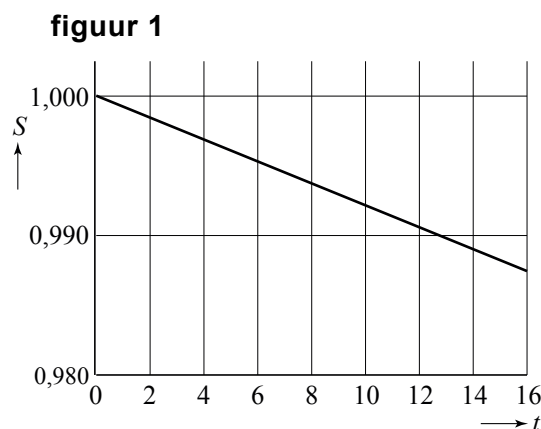
Meneer Jansen heeft als hij uit bed komt een lengte van 170,0 cm.

- 4p **3** Bereken na hoeveel tijd meneer Jansen volgens de formule 2,0 cm korter is geworden. Geef je antwoord in minuten nauwkeurig.

We gaan er in het vervolg van de opgave van uit dat een persoon na het opstaan 16 uur actief is, dus na 16 uur weer gaat slapen.

In figuur 1 is de grafiek van  $S$  als functie van  $t$  getekend. Deze grafiek lijkt zo op het eerste gezicht een rechte lijn, maar door de formule weten wij dat dit niet zo is.

- 6p **4** Leg met behulp van de tweede afgeleide uit of er voor  $0 \leq t \leq 16$  sprake is van toenemende of afnemende daling.



De grafiek van  $S$  valt nagenoeg samen met de rechte lijn door de punten  $(0; 1,0000)$  en  $(16; 0,9872)$ . Is de formule van  $S$  met de natuurlijke logaritme, zoals gepubliceerd door de Australische wetenschapper, niet onnodig ingewikkeld? We zouden voor  $S$  ook gewoon een lineaire functie van  $t$  kunnen nemen.

We vergelijken daarom de formule  $S = \ln(-0,00216t + 2,7183)$  met de formule  $S = -0,0008t + 1,0000$  die hoort bij de rechte lijn door de punten  $(0; 1,0000)$  en  $(16; 0,9872)$ .

We nemen weer meneer Jansen, met een lengte van 170,0 cm bij het opstaan, als voorbeeld. Met behulp van beide formules kun je op elk tijdstip  $t$  (met  $0 \leq t \leq 16$ ) de lengte van meneer Jansen in de loop van de dag uitrekenen. Ook kun je op elk tijdstip  $t$  het verschil tussen de uitkomsten van beide formules bekijken.

- 4p **5** Bereken het maximale verschil voor de lengte van meneer Jansen dat de twee formules kunnen opleveren.