

## Gewicht in beweging

Begin deze eeuw deed de bioloog Yunsheng Ma samen met andere biologen onderzoek naar het verband tussen het lichaamsgewicht, de hoeveelheid lichaamsbeweging en het eetpatroon tijdens feestdagen van een groep Amerikanen.

Bij het onderzoek naar de invloed van beweging op het lichaamsgewicht speelt de **MET-waarde**<sup>1)</sup> een rol. De MET-waarde is een eenheid voor de hoeveelheid energie die een bepaalde fysieke activiteit kost ten opzichte van de hoeveelheid benodigde energie in rust. Eén MET komt overeen met de ruststofwisseling, de hoeveelheid energie die verbruikt wordt tijdens stilzitten. De MET-waarde van lichamelijke activiteiten varieert van 0,9 MET (tijdens slaap) tot 18 MET (bij zware inspanning). In de tabel is voor een aantal activiteiten de MET-waarde voor volwassen mannen weergegeven.

### tabel

activiteit	MET-waarde 18 jaar en ouder
stilzitten	1
wandelen, rustig, 3-5 km/uur	3,5
wandelen, stevig, 5-6 km/uur	4,3
fietsen, rustig, 16-19 km/uur	4,0
fietsen, stevig, 19-22 km/uur	8,0
hardlopen, algemeen	8,0
wielrennen	15,8
zwemmen, recreatief	4,0
zwemmen, sportief	9,8

Met behulp van de MET-waarde en de duur van de activiteit kan het aantal MET-minuten of MET-uren van een activiteit berekend worden. Als een volwassen man bijvoorbeeld 45 minuten lang rustig fietst, dan zegt men ook wel dat hij 180 MET-minuten of 3 MET-uren heeft uitgevoerd. Dit gebruikt men om de mate van lichaamsbeweging te beschrijven.

Een volwassen man wandelt wekelijks met een snelheid van 4 km/uur in 2 uur een rondje van 8 km. Hij wil meer MET-uren realiseren en besluit om hetzelfde rondje met een snelheid van 6 km/uur te gaan wandelen. De tijd die 'overblijft' van die 2 uur, wordt stilzittend doorgebracht.

5p 9 Onderzoek of dit voor hem het gewenste resultaat oplevert.

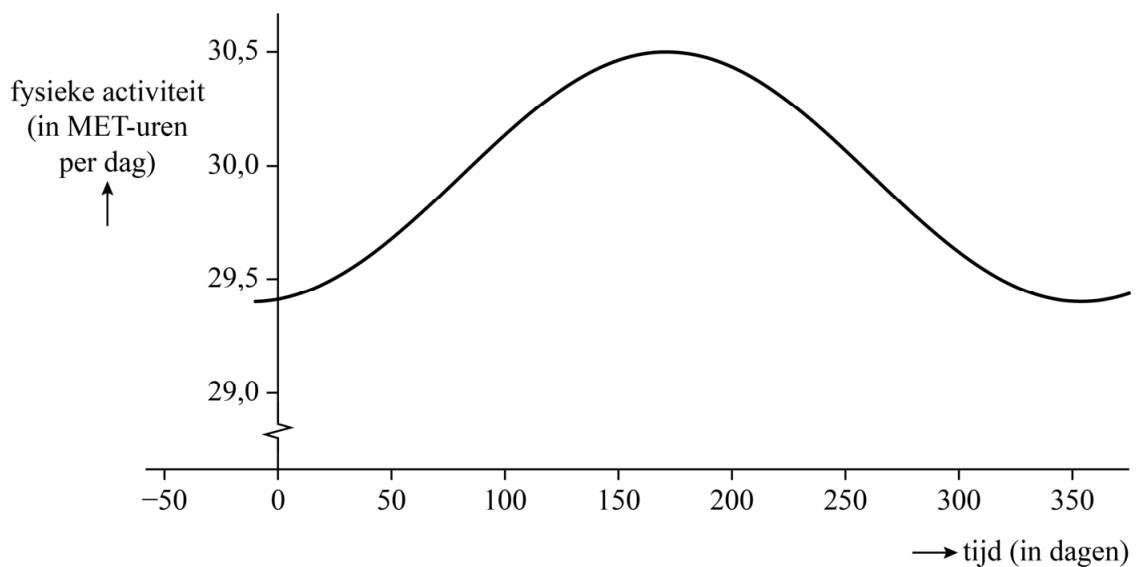
noot 1 MET: Metabolic Equivalent of Task

Om meer MET-uren te realiseren, wil deze volwassen man per week maximaal 3 keer (op dinsdag, woensdag en/of donderdag) een uur fietsen of een uur hardlopen en daarmee in totaal precies 12 MET-uren realiseren. Hij kan dan bijvoorbeeld hardlopen op dinsdag en rustig fietsen op donderdag. Hij wil op één dag één uur dezelfde activiteit uitvoeren dus wisselen van activiteit na een half uur is voor hem geen optie.

- 4p 10 Onderzoek hoeveel verschillende weekindelingen hij kan maken.

Na de feestdagen blijken Amerikanen gemiddeld zwaarder dan daarvoor. Dat zou mede veroorzaakt kunnen worden door de geringe hoeveelheid lichaamsbeweging in die periode. In figuur 1 is voor de groep onderzochte Amerikanen het verband geschetst tussen de totale fysieke activiteit per dag en de tijd. Hierbij komt  $t = 0$  overeen met 1 januari.

figuur 1



De totale fysieke activiteit per dag varieert jaarlijks van minimaal 29,4 MET-uren per dag tot 30,5 MET-uren per dag. Op 21 december, de kortste dag, is de totale fysieke activiteit per dag minimaal. De totale fysieke activiteit wordt gemodelleerd met een formule van de vorm:

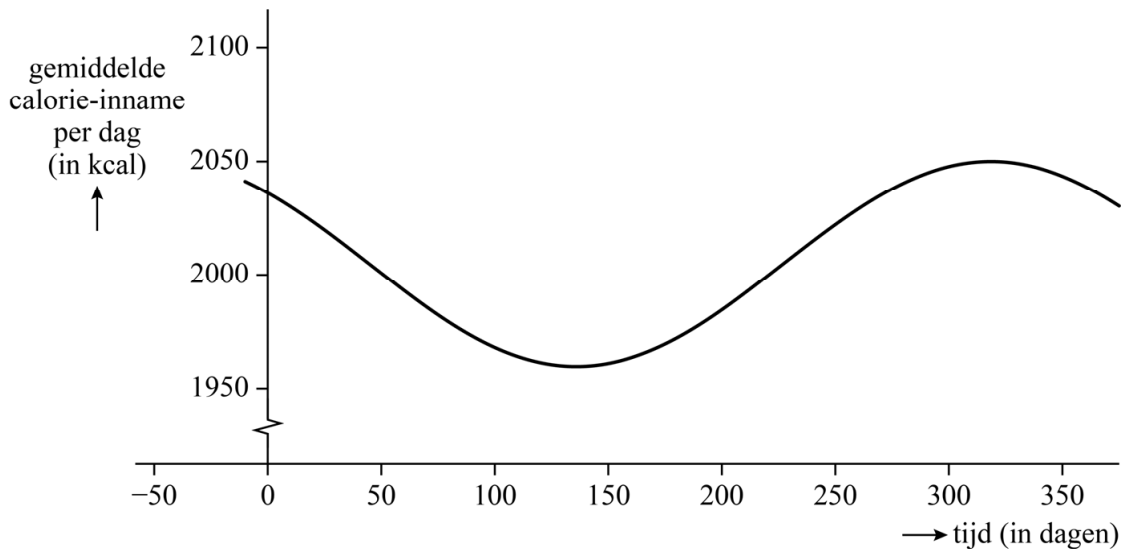
$$F = a + b \sin(c(t - d))$$

Hierin is  $F$  de totale fysieke activiteit in MET-uren per dag en is  $t$  de tijd in dagen met  $t = 0$  op 1 januari.

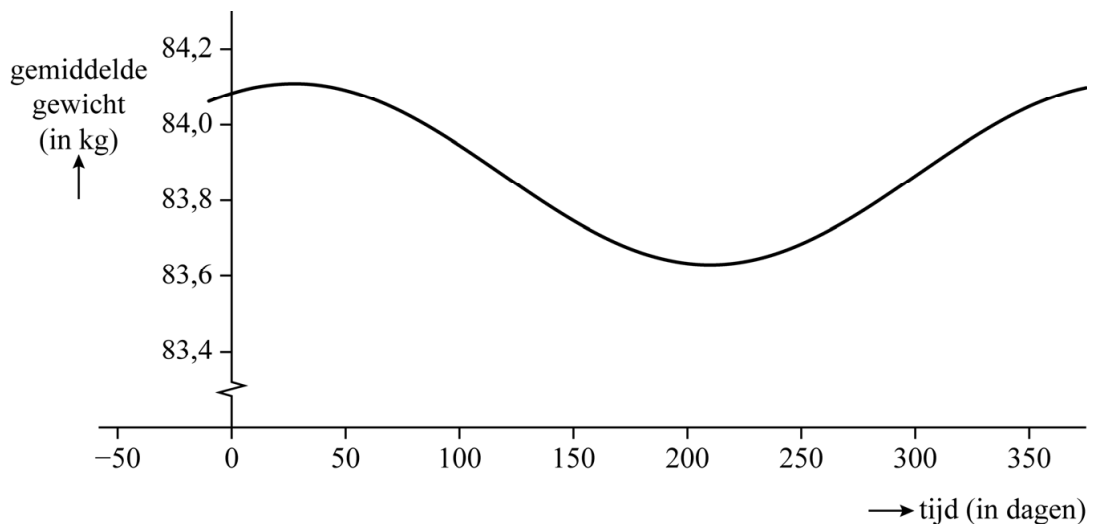
- 5p 11 Bereken de waarden van  $a$ ,  $b$ ,  $c$  en  $d$ . Geef  $a$  en  $b$  in twee decimalen,  $c$  in vijf decimalen en  $d$  in gehelen.

Men heeft ook bijgehouden hoeveel calorieën de deelnemers gemiddeld per dag gedurende het jaar binnenkregen en hoe het gemiddelde gewicht van de deelnemers gedurende het jaar varieerde. Zie figuren 2 en 3.

**figuur 2**



**figuur 3**



De gemiddelde calorie-inname wordt gemodelleerd met de formule:

$$C = 2005 + 45\sin(0,0172t + 2,3756)$$

Hierin is  $C$  de gemiddelde calorie-inname in kcal per dag en is  $t$  weer de tijd in dagen met  $t = 0$  op 1 januari.

Het gemiddelde gewicht wordt gemodelleerd met de formule:

$$G = 83,87 + 0,24\sin(0,0172t + 1,1017)$$

Hierin is  $G$  het gemiddelde gewicht in kg en is  $t$  weer de tijd in dagen met  $t = 0$  op 1 januari.

Het grootste verschil in gemiddeld gewicht in een jaar is procentueel gezien kleiner dan het grootste verschil in gemiddelde calorie-inname in een jaar.

4p **12** Toon dit aan met behulp van de formules.

Het gemiddelde gewicht is later maximaal dan de gemiddelde calorie-inname.

3p **13** Bereken hoeveel dagen later dit volgens de formules is.

---

**Bronvermelding**

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