

Zonkracht en beschermingsfactor

Op de verpakking van een zonnebrandcrème staat de volgende tabel:

tabel

maximale tijd in de zon in uren en minuten (bij zonkracht 8)		
huidtype	zonder crème	met crème factor 20
1 zeer lichte huid	7,5 minuten	2 uur 30 minuten
2 lichte huid	12,5 minuten	4 uur 10 minuten
3 licht getinte huid	25 minuten	8 uur 20 minuten
4 getinte huid	37,5 minuten	12 uur 30 minuten

De beschermingsfactor van een zonnebrandcrème geeft aan met welke factor je de maximale tijd in de zon zonder crème moet vermenigvuldigen om de maximale tijd in de zon met crème te krijgen. Zo kun je in de tabel aflezen dat met huidtype 1 de maximale tijd in de zon zonder crème 7,5 minuten is. Met crème factor 20 is deze maximale tijd 20 maal zo lang.

Bovengenoemde tabel geldt voor zonkracht 8. De **zonkracht** is een maat voor de intensiteit van de zonnestraling. Zonkracht 8 is de maximale zonkracht die in Nederland voorkomt. Hoe lang iemand in de zon kan blijven, hangt niet alleen af van zijn huidtype en de zonnebrandcrème, maar ook van de zonkracht. Voor T , de maximale tijd in de zon zonder crème, wordt wel de volgende formule gebruikt:

$$T = \frac{\text{huidwaarde}}{\text{zonkracht}}$$

Hierbij is T in minuten en heeft huidtype 1 huidwaarde 60, huidtype 2 huidwaarde 100, huidtype 3 huidwaarde 200 en huidtype 4 huidwaarde 300.

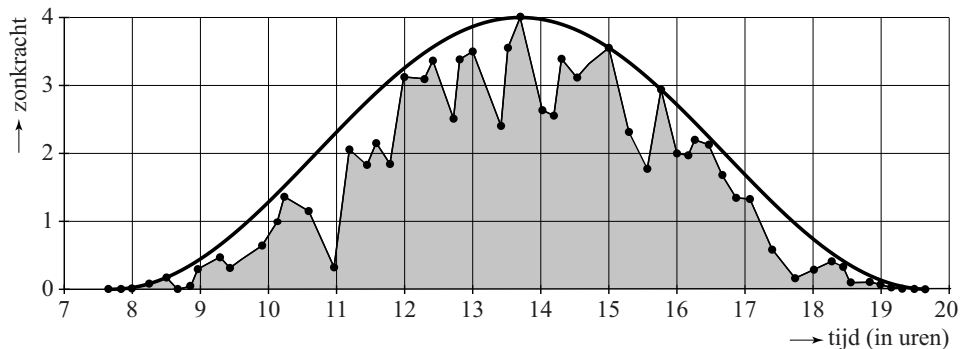
Er zijn zonnebrandcrèmes met beschermingsfactor 10, 15, 20, 30 en 50 beschikbaar.

Op een licht bewolkte dag in juni is de zonkracht 5. Iemand met huidtype 2 wil 4 uur in de zon kunnen blijven.

- 3p **5** Bereken welke beschermingsfactor hij van bovenstaande beschikbare beschermingsfactoren minimaal nodig heeft in zijn zonnebrandcrème.

In werkelijkheid is de zonkracht gedurende een dag nooit constant, maar varieert afhankelijk van de bewolking en het moment van de dag. In de figuur zie je de gemeten zonkracht op 5 september 2015 in Bilthoven. Deze figuur staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur



De met lijntjes verbonden punten geven de metingen aan. In de figuur is ook een grafiek getekend die de maximaal mogelijke zonkracht geeft, dat wil zeggen de zonkracht bij onbewolkte hemel. Onderzoekers benaderen deze grafiek met een formule van de vorm:

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

Hierin is Z de maximaal mogelijke zonkracht en t de tijd in uren.

- 4p **6** Bepaal, met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage, de waarden van a , b , c en d in deze formule. Licht je antwoorden toe.

Op een bepaalde dag in augustus moet Marieke een lange tijd in de zon werken. Marieke heeft huidtype 1 en ze smeert zich altijd in met zonnebrandcrème factor 15. Je kunt nu berekenen dat Marieke maximaal 225 minuten in de zon kan blijven als de zonkracht constant 4 zou zijn.

Voor die dag in augustus is door een onderzoeker voor de maximaal mogelijke zonkracht Z de volgende formule opgesteld:

$$Z = 2,65 + 2,65 \sin(0,50(t - 10,7))$$

Hierin is t de tijd in uren met $7,6 \leq t \leq 20,1$.

Neem aan dat de zon op deze dag de hele dag schijnt met de maximaal mogelijke kracht, dus volgens de formule.

- 4p **7** Toon met behulp van deze formule aan dat Marieke met zonnebrandcrème factor 15 niet deze hele dag in de zon kan blijven.