

Opgave 2 Stad van de Zon



De nieuwbouwwijk ‘Stad van de Zon’ in Heerhugowaard dankt zijn naam aan het grote aantal zonnepanelen dat geïnstalleerd is. Deze kunnen samen een piekvermogen van 3,75 MW leveren. In de wijk zijn 1600 huizen gebouwd.

Janine vraagt zich af hoeveel vierkante meter zonnepanelen voor dit vermogen nodig is. Ook vraagt zij zich af of de energie die door de zonnepanelen geleverd gaat worden genoeg zal zijn voor de hele wijk.

Van verschillende websites haalt ze de informatie die in het onderstaande kader staat.

- Het piekvermogen is het elektrisch vermogen dat zonnepanelen leveren bij ‘volle zon’ (maximale zonschijn en loodrechte inval).
- In Nederland is de intensiteit van het zonlicht bij ‘volle zon’ 1000 W m^{-2} .
- Het gemiddelde vermogen van een zonnepaneel op jaarbasis is 10% van het piekvermogen.
- Het rendement van de gebruikte zonnepanelen is 13%.
- Een gemiddeld Nederlands huishouden gebruikt per jaar 3656 kWh aan elektrische energie.
- De spanning die de zonnepanelen leveren wordt omgezet naar een spanning van 230 V.

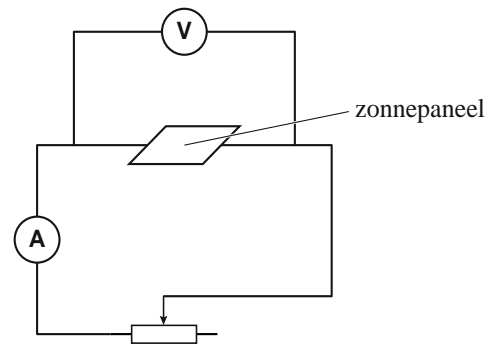
3p **6** Bereken de totale oppervlakte van de zonnepanelen in de ‘Stad van de Zon’.

4p **7** Laat met behulp van een berekening zien of de zonnepanelen op jaarbasis voldoende energie leveren voor de huizen in de wijk.

Janine ontwerpt een experiment om te onderzoeken hoe het elektrisch vermogen van een zonnepaneel afhangt van de weerstand die erop aangesloten wordt.

Ze bouwt een opstelling waar, bij een constante lichtintensiteit, een variabele testweerstand op een zonnepaneel aangesloten wordt. Zie figuur 1.

figuur 1

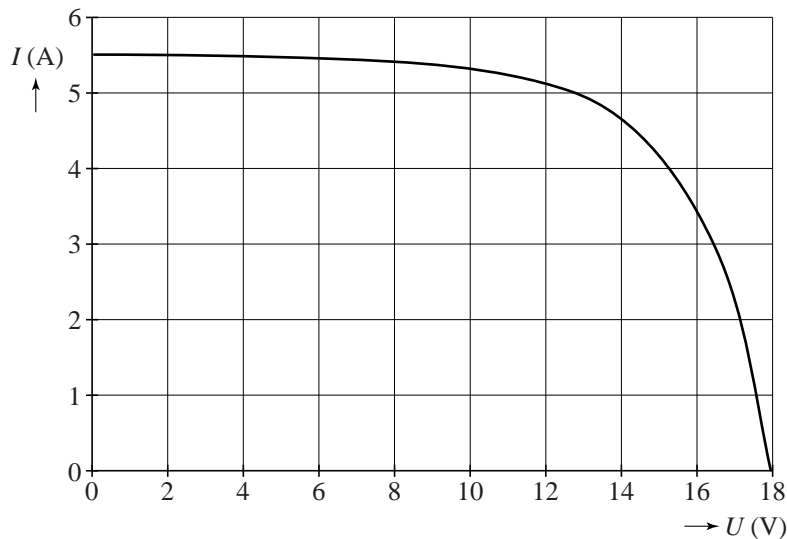


Afhankelijk van de weerstand veranderen de stroomsterkte en de spanning die het paneel levert.

Van haar meetresultaten maakt ze het diagram van figuur 2.

Figuur 2 staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 2



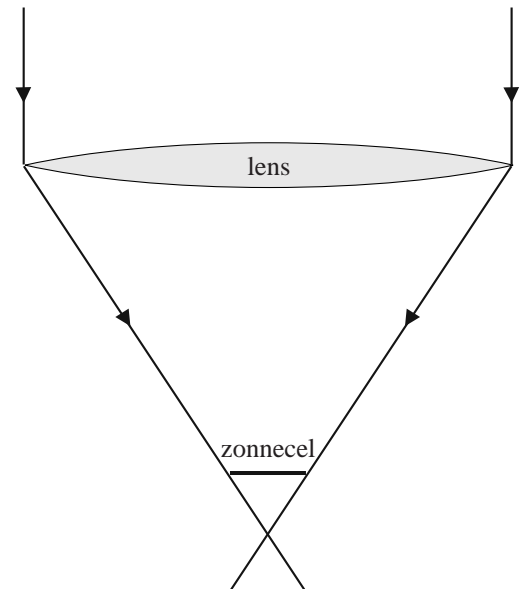
- 3p **8** Zet op de grafiek op de uitwerkbijlage duidelijk drie punten:
- Eén punt waar de aangesloten weerstand 0 is. Zet bij dit punt 0.
 - Eén punt waar de aangesloten weerstand oneindig groot is. Zet bij dit punt ∞ .
 - Eén punt waar de aangesloten weerstand gelijk is aan $2,5 \Omega$. Zet bij dit punt 2,5. Geef een toelichting met een berekening of tekening.
- 4p **9** Voer de volgende opdrachten uit:
- Bereken de grootte van het vermogen bij de volgende spanningen: $U = 0, 2, 6, 10, 14, 16$ en 18 V .
 - Teken in de figuur op de uitwerkbijlage het (P, U) -diagram.
 - Bepaal bij welke weerstand het vermogen maximaal is.

Er wordt momenteel onderzoek gedaan naar kleinere zonnecellen met een hoog rendement. Daarbij wordt het zonlicht eerst geconcentreerd door het gebruik van een lens. Zie figuur 3. Figuur 3 is niet op schaal.

Bij het concentreren van zonlicht speelt het begrip 'concentratiefactor' een rol. De concentratiefactor geeft aan hoeveel keer groter de intensiteit van het licht dat op de zonnecel valt is, in vergelijking met het licht dat op de lens valt.

De waarde van de concentratiefactor is gelijk aan de verhouding van de oppervlakte van de gebruikte lens en de oppervlakte van de gebruikte zonnecel.

figuur 3



Een bepaald type zonnecel is rond en heeft een diameter van 4,4 cm. Men wil een concentratiefactor van 25 bereiken. De afstand tussen de lens en de zonnecel moet 36 cm bedragen. Hiervoor zoekt men een geschikte lens.

4p 10 Bereken:

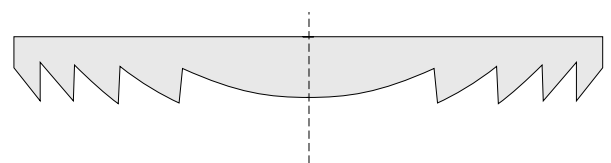
- de diameter van de benodigde lens;
- de brandpuntsafstand van de benodigde lens.

Verwaarloos daarbij de dikte van de lens en van de zonnecel.

In plaats van de lens in figuur 3 kan ook een Fresnellens gebruikt worden. In figuur 4 is een doorsnede van zo'n lens getekend. Zo'n lens is platter, lichter en goedkoper terwijl hij dezelfde convergerende eigenschappen heeft.

Figuur 4 staat vergroot op de uitwerkbijlage. Daar is ook het brandpunt van de lens en een invallende lichtstraal aangegeven.

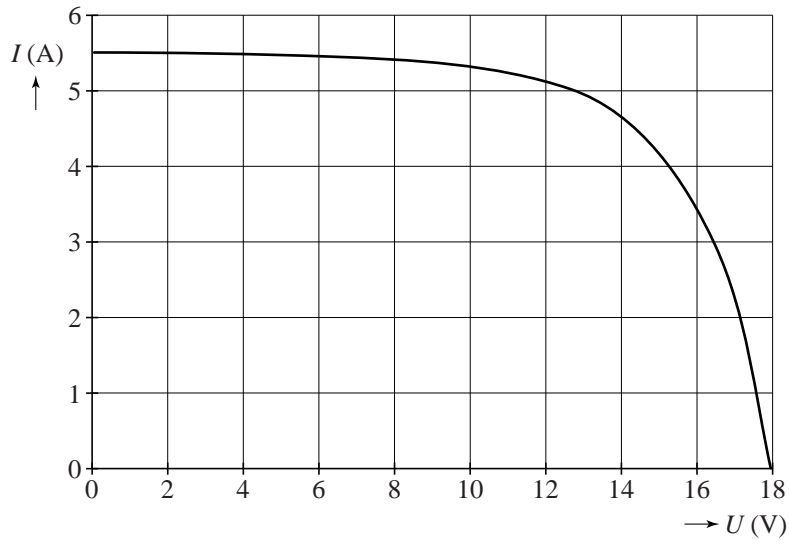
figuur 4



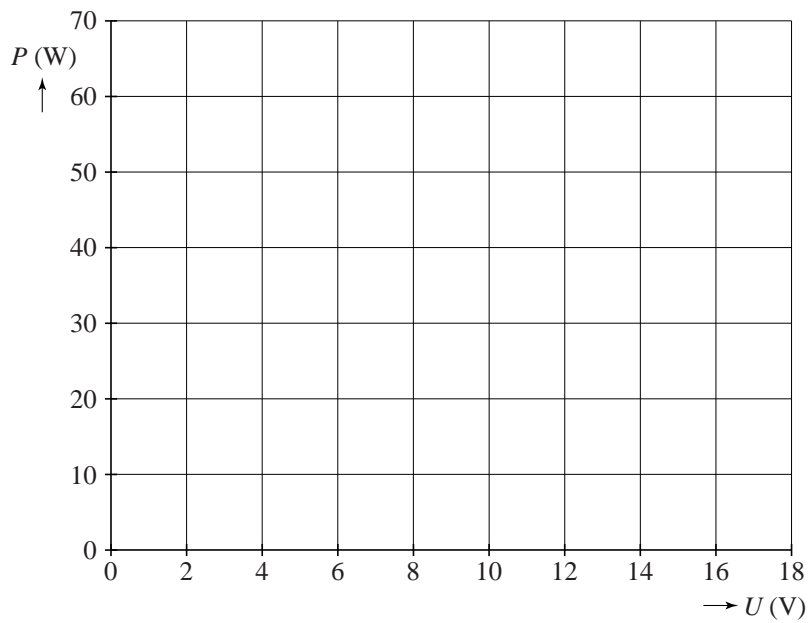
5p 11 Bepaal met behulp van de figuur in de uitwerkbijlage de brekingsindex van het materiaal waarvan de lens gemaakt is.

uitwerkbijlage

8



9



uitwerkbijlage

11

