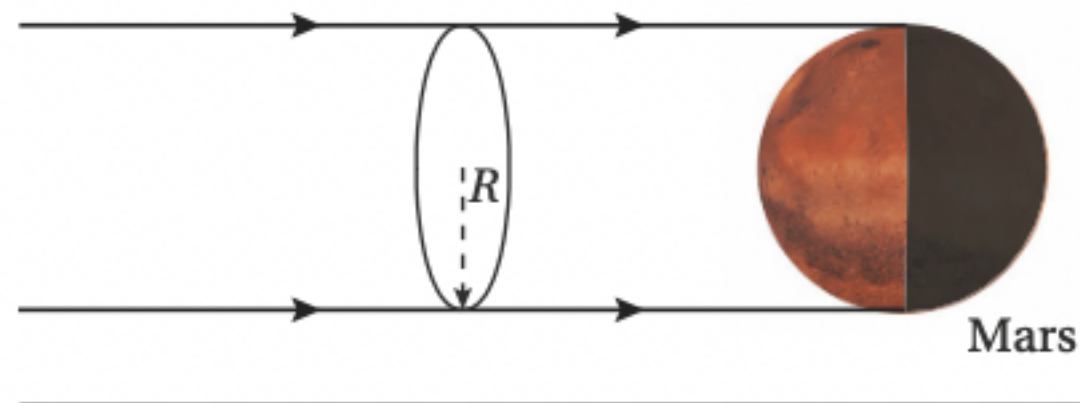


- 30 De zonneconstante van Mars is gelijk aan 589 W m^{-2} . Deze constante is veel kleiner dan die van de aarde.

a Beredeneer waarom dit zo is.

De bundel straling van de zon die op het Marsoppervlak valt, is weergegeven in figuur 42. De straal van die bundel is gelijk aan de straal van Mars.

b Toon aan dat het stralingsvermogen dat een vierkante meter van het oppervlak van Mars gemiddeld ontvangt een kwart is van de zonneconstante van Mars.



Figuur 42

25% van de totale elektromagnetische straling wordt door het Marsoppervlak niet geabsorbeerd, maar teruggekaatst de ruimte in. Doordat Mars om zijn as draait, warmt de zonzijde van Mars op en koelt de schaduwkant af. De gemiddelde temperatuur van het Marsoppervlak is constant.

c Bereken de gemiddelde temperatuur van het Marsoppervlak.

Opgave 30

a De zonneconstante is het de stralingsvermogen per m^2 dat Mars van de zon ontvangt. Daarvoor geldt: $I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}$.

Hierin is P_{bron} het uitgestraalde vermogen door de zon en r de afstand van de zon tot de planeet. P_{bron} is hetzelfde voor Mars en de Aarde. Mars staat echter verder van de zon dan de aarde. Dus is de zonneconstante van Mars kleiner dan die van de Aarde.

b De bundel straling die op het Marsoppervlak valt, heeft een doorsnede van πR^2 . Omdat Mars om zijn as draait, wordt dit vermogen verdeeld over het hele oppervlak van de bol Mars. De oppervlakte van de bol is $4\pi R^2$. Een vierkante meter van Mars ontvangt dus per seconde een kwart van de stralingsenergie van de bundel. Dit is dus ook een kwart van de zonneconstante.

c De gemiddelde temperatuur bereken je met het stralingsvermogen dat een vierkante meter van het oppervlak van Mars gemiddeld ontvangt. Het stralingsvermogen dat een vierkante meter van het oppervlak van Mars gemiddeld ontvangt, bereken je met de zonneconstante van Mars. De formule voor het stralingsvermogen per oppervlakte-eenheid volgt uit de wet van Stefan-Boltzmann.

$$P_{\text{bron}} = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

$$\text{Hieruit volgt: } \frac{P_{\text{bron}}}{A} = \sigma \cdot T^4$$

$$\frac{P_{\text{bron}}}{A} = 0,25 \times 589$$

$$\frac{P_{\text{bron}}}{A} = 1,4725 \cdot 10^2 \text{ W m}^{-2}$$

Hiervan wordt 75% geabsorbeerd door het oppervlak van Mars.

$$\text{Dit is } 0,75 \times 1,4725 \cdot 10^2 = 1,104 \cdot 10^2 \text{ W m}^{-2}$$

$$\sigma = 5,670373 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

$$1,104 \cdot 10^2 = 5,670373 \cdot 10^{-8} \cdot T^4$$

$$T = 210,0 \text{ K}$$

Afgerond: 210 K.