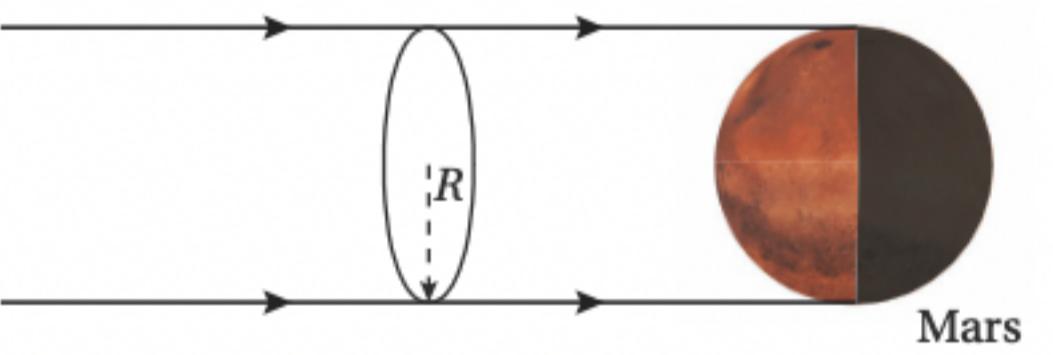


- 4 De gemiddelde intensiteit van de elektromagnetische straling die vanaf de zon de aarde bereikt, heet de zonneconstante. De zonneconstante op aarde is gelijk aan $1,368 \cdot 10^3 \text{ W m}^{-2}$. Zie BINAS tabel 32C. De zonneconstante van Mars is gelijk aan 589 W m^{-2} . Deze constante is veel 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 12.7. 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 12.7

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 zon zijde van Mars op en koelt de schaduwkant af. De gemiddelde temperatuur van het Marsoppervlak is constant. Dit houdt in dat het oppervlak van Mars gemiddeld evenveel elektromagnetische straling uitzendt als dat het absorbeert.

c Bereken de gemiddelde temperatuur van het Marsoppervlak.

Opgave 4

$$a \text{ Voor de zonneconstante geldt } I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}.$$

Het uitgestraalde vermogen door de zon P_{bron} blijft hetzelfde. Mars staat verder van de zon af dan de aarde. Dus is de zonneconstante van Mars kleiner dan die van de zon.

b De zonneconstante is het uitgestraalde vermogen per oppervlakte-eenheid in de bundel die Mars bereikt. Omdat Mars om zijn as draait, wordt dit vermogen verdeeld over het oppervlak van Mars.

De oppervlakte van de doorsnede van de bundel is πR^2 en de oppervlakte van Mars is $4\pi R^2$. Een vierkante meter van Mars ontvangt dus per seconde een kwart van de stralingsenergie.

c De gemiddelde temperatuur bereken je met de wet van Stefan-Boltzmann. Het stralingsvermogen dat een vierkante meter van het oppervlak van Mars gemiddeld uitzendt, bereken je met het stralingsvermogen dat een vierkante meter van het oppervlak van Mars gemiddeld absorbeert.

Het stralingsvermogen dat een vierkante meter van het oppervlak van Mars gemiddeld absorbeert, bereken je met het stralingsvermogen dat gemiddeld op een vierkante meter van het oppervlak van Mars terechtkomt.

Het stralingsvermogen dat gemiddeld op een vierkante meter van het oppervlak van Mars terechtkomt, bereken je met de zonneconstante van Mars.

De zonneconstante van Mars is 589 W m^{-2} . Op een vierkante meter van het oppervlak van Mars komt gemiddeld een kwart hiervan terecht: $0,25 \times 589 = 1,4725 \text{ W m}^{-2}$. Hiervan wordt maar 75% geabsorbeerd door het oppervlak van Mars.

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

$$\frac{P_{\text{bron}}}{A} = 1,104 \cdot 10^2 \text{ W m}^{-2}$$

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

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

$$\sigma = 5,670373 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4} \quad (\text{zie BINAS tabel 7})$$

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

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

$$\text{Afgerond: } T = 210 \text{ K.}$$