

12 Over vijf miljard jaar is de zon een rode reus geworden.

- a Leg uit of de temperatuur van de zon in die tijd hoger of lager is geworden.
- b Toon aan dat de planeten Mercurius en Venus dan door de zon opgeslokt zijn.
De zon eindigt als witte dwerg. De straal van de zon is dan veel kleiner dan in de fase van rode reus.
- c Bepaal met behulp van BINAS tabel 33 de orde van grootte van de straal van de zon als witte dwerg.

Opgave 12

- a Of de temperatuur van de zon in die tijd hoger of lager is geworden bereken je met de wet van Wien.

$$\lambda_{\max} \cdot T = k_w$$

Als de zon verandert in een rode reus, dan verschuift de golflengte van het stralingsmaximum in de planckkromme richting de golflengte van het rood. Dus de golflengte neemt toe. Omdat in de wet van Wien k_w niet verandert, hoort bij een grotere golflengte een lagere temperatuur. Dus de temperatuur van de zon is in die tijd lager geworden.

- b Als de zon een rode reus is geworden, is volgens de theorie *Levenscyclus van de zon* de straal 250 keer zo groot geworden. De straal van de zon is $6,963 \cdot 10^8$ m. Zie BINAS tabel 32C. $R = 250 \times 6,963 \cdot 10^8 = 1,741 \cdot 10^{11}$ m.
Volgens BINAS tabel 31 is de baanstraal van Mercurius $0,0579 \cdot 10^{12} = 0,579 \cdot 10^{11}$ m.
Venus heeft een baanstraal van $0,1082 \cdot 10^{12} = 1,082 \cdot 10^{11}$ m.
Beide baanstralen zijn kleiner dan de straal van de zon als rode reus. Dit betekent dat de planeetbanen binnen de straal van de zon zelf vallen en dus volledig zijn opgeslot.
- c Uit BINAS tabel 33 blijkt dat de orde van grootte van de straal van een witte dwerg gelijk is aan $0,01 R_\odot$. De straal van een witte dwerg is dus ongeveer $0,01 \times 6,963 \cdot 10^8 = 6,963 \cdot 10^6$ m.
De orde van grootte is dus 10^7 .