

- 10 Een neutronenster heeft een massa van twee zonmassa's en een straal van 12 km.
- a Bereken de dichtheid van deze neutronenster.
De temperatuur van neutronensterren is zo hoog dat ze ook röntgen- en gamma-straling uitzenden.
- b Bereken de minimale orde van grootte van de oppervlaktetemperatuur.
Neutronensterren hebben een magnetisch veld waardoor de straling voornamelijk aan de noordpool en de zuidpool uitgezonden wordt. Omdat neutronensterren zeer snel ronddraaien, is de straling waarneembaar als een soort vuurtorenlicht. Vanwege dit knipperen wordt dit soort sterren pulsars genoemd. De snelst draaiende pulsar heeft een straal van 16 km en knippert met een frequentie van 716 Hz.
- c Bereken de snelheid van een punt op de evenaar van deze ster.

Opgave 10

- a De dichtheid bereken je met de formule voor de dichtheid.
Het volume bereken je met de formule voor het volume van een bol.

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$$

$$r = 12 \text{ km} = 12 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\text{Invullen levert: } V = \frac{4}{3} \pi \cdot (12 \cdot 10^3)^3$$

$$V = 7,238 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = 2M_{\odot} = 2 \times 1,9884 \cdot 10^{30} = 3,9768 \cdot 10^{30} \text{ kg} \quad (\text{zie BINAS tabel 32C})$$

$$\text{Invullen levert: } \rho = \frac{3,9768 \cdot 10^{30}}{7,238 \cdot 10^{12}} = 5,494 \cdot 10^{17} \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{Afgerond: } \rho = 5,5 \cdot 10^{17} \text{ kg m}^{-3}.$$

- b De minimale orde van grootte van de oppervlaktetemperatuur bereken je met de wet van Wien.

$$\lambda_{\text{max}} \cdot T = K_W$$

$$K_W = 2,8977721 \cdot 10^{-3} \text{ m K} \quad (\text{zie BINAS tabel 7})$$

In BINAS tabel 19B staat dat röntgenstraling en gammastraling golflengten hebben in de orde van grootte van 10^{-9} tot 10^{-15} m.

De laagste temperatuur hoort bij de grootste golflengte, in dit geval 10^{-9} m.

$$\text{Invullen levert: } 10^{-9} \cdot T = 2,8977721 \cdot 10^{-3}$$

$$T = 2,897721 \cdot 10^6 \text{ K}$$

De ordegrootte van de oppervlaktetemperatuur is dus minimaal 10^6 .

- c De snelheid van een punt op de evenaar bereken je met de formule voor de baansnelheid.
De omlooptijd bereken je met de formule voor de frequentie.

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = 716 \text{ Hz}$$

$$\text{Invullen levert: } T = \frac{1}{716}$$

$$T = 1,3966 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$r = 16 \text{ km} = 16 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$\text{Invullen levert: } v = \frac{2\pi \times 16 \cdot 10^3}{1,3966 \cdot 10^{-3}}$$

$$v = 7,198 \cdot 10^7 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{Afgerond: } v = 7,2 \cdot 10^7 \text{ m s}^{-1}.$$