

35 Voor de ontsnappingsnelheid op aarde geldt: $v = \sqrt{2 \cdot G \cdot \frac{M_{\text{aarde}}}{R_{\text{aarde}}}}$

a Bereken de ontsnappingsnelheid op aarde.

Deze formule mag je ook gebruiken als je met v de lichtsnelheid bedoelt. Als licht niet meer kan ontsnappen, gedraagt het hemellichaam zich als een zwart gat.

Volgens de theorie stort een uitgebrande ster onder zijn eigen gravitatiekracht ineen tot een zwart gat als de massa minstens drie keer de massa van de zon is.

b Bereken de straal van de ster als deze zich als een zwart gat gaat gedragen.

Opgave 35

a De ontsnappingsnelheid bereken je met $v = \sqrt{2 \cdot G \cdot \frac{M_{\text{aarde}}}{R_{\text{aarde}}}}$.

$G = 6,67384 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ (zie BINAS tabel 7)

$M_{\text{aarde}} = 5,972 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ (zie BINAS tabel 31)

$R_{\text{aarde}} = 6,371 \cdot 10^6 \text{ m}$ (zie BINAS tabel 31)

$$v = \sqrt{2 \times 6,67384 \cdot 10^{-11} \times \frac{5,972 \cdot 10^{24}}{6,371 \cdot 10^6}}$$

$$v = 1,11855 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$$

Afgerond: $v = 1,119 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$.

b De straal van de ster bereken je met de massa van de ster en de ontsnappingsnelheid op de ster.

De massa van de ster bereken je met de massa van de zon.

$$M_{\text{ster}} = 3M_{\text{zon}}$$

$$M_{\text{zon}} = 1,9884 \cdot 10^{30} \text{ kg} \quad (\text{zie BINAS tabel 32C})$$

$$M_{\text{ster}} = 3 \times 1,9884 \cdot 10^{30} = 5,9652 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot G \cdot \frac{M_{\text{ster}}}{R_{\text{ster}}}}$$

$$v = c = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} \quad (\text{zie BINAS tabel 7})$$

$$2,99792458 \cdot 10^8 = \sqrt{2 \times 6,67384 \cdot 10^{-11} \times \frac{5,9652 \cdot 10^{30}}{R_{\text{ster}}}}$$

$$R_{\text{ster}} = 8,85909 \cdot 10^3 \text{ m}$$

Afgerond: $R_{\text{ster}} = 8,8591 \cdot 10^3 \text{ m}$.