

- 16 De aarde en de zon oefenen een gravitatiekracht op elkaar uit.
- a Bereken de grootte van de gravitatiekracht in drie significante cijfers.
- De aarde beweegt niet richting de zon. Dit komt doordat de aarde met een constante snelheid in een cirkelbaan rond de zon beweegt. Hiervoor is een middelpuntzoekende kracht nodig.
- b Bereken in drie significante cijfers de grootte van de benodigde middelpuntzoekende kracht met behulp van de formule $F_{\text{mpz}} = \frac{m \cdot v^2}{r}$.
- Bij een juiste berekening zijn de uitkomsten van de vragen a en b (vrijwel) aan elkaar gelijk.
- c Leg uit wat er zou gebeuren als de gravitatiekracht groter is dan de vereiste middelpuntzoekende kracht.
- De gravitatiekracht is de enige kracht die op de aarde werkt. Het is dus een resulterende kracht. Volgens de tweede wet van Newton is er dan een verandering van de snelheid.
- d Leg uit waardoor de snelheid wel van richting verandert, maar niet van grootte.

11.3 Gravitatiekracht

Opgave 16

- a De gravitatiekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

$$F_g = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

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

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

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

$r_{\text{zon-aarde}} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$ (zie BINAS tabel 32C)

Invullen levert: $F_g = 6,67384 \cdot 10^{-11} \times \frac{5,972 \cdot 10^{24} \times 1,9884 \cdot 10^{30}}{(1,496 \cdot 10^{11})^2}$.

$F_g = 3,541 \cdot 10^{22} \text{ N}$

Afgerond: $F_g = 3,54 \cdot 10^{22} \text{ N}$.

- b De middelpuntzoekende kracht bereken je met de formule voor de middelpuntzoekende kracht.

De baansnelheid bereken je met de formule voor de baansnelheid.

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

$r_{\text{zon-aarde}} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$

$T = 1 \text{ jaar} = 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$ (zie BINAS tabel 5)

Invullen levert: $v = \frac{2\pi \times 1,496 \cdot 10^{11}}{3,15 \cdot 10^7}$.

$v = 2,984 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$

$$F_{\text{mpz}} = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$m = m_{\text{aarde}} = 5,972 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

$r_{\text{zon-aarde}} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$

Invullen levert: $F_{\text{mpz}} = \frac{5,972 \cdot 10^{24} \times (2,984 \cdot 10^4)^2}{1,496 \cdot 10^{11}}$

$F_{\text{mpz}} = 3,554 \cdot 10^{22} \text{ N}$

Afgerond: $F_{\text{mpz}} = 3,56 \cdot 10^{22} \text{ N}$.

- c Als de gravitatiekracht groter is dan de vereiste middelpuntzoekende kracht om de cirkelbeweging te maken, blijft er kracht over waardoor de aarde richting de zon beweegt (totdat de gravitatiekracht gelijk is aan de middelpuntzoekende kracht).
- d De richting van de snelheid verandert voortdurend, omdat de gravitatiekracht steeds naar het middelpunt van de cirkel is gericht (namelijk de zon). Zie ook figuur 11.17 in het boek. Doordat de gravitatiekracht steeds loodrecht op de bewegingsrichting van de aarde staat, is er geen resulterende kracht in de bewegingsrichting. Daardoor is er geen versnelling in de bewegingsrichting waardoor de grootte van de snelheid niet kan veranderen.