

- 19 Twee satellieten met een even grote massa doorlopen een cirkelvormige baan om de aarde. Hun baanstralen verhouden zich als 4 : 1.

- a Bereken de verhouding van de gravitatiekrachten die de satellieten van de aarde ondervinden.
- b Leid met behulp van formules in BINAS af dat voor de baansnelheid geldt:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_{\text{aarde}}}{r}}$$

- c Bereken de verhouding van de baansnelheden van de twee satellieten.
- d Bereken de verhouding van de omlooptijden van de twee satellieten.

Opgave 19

- a De verhouding van de gravitatiekrachten bereken je met de formule voor de gravitatiekracht.

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

De ene satelliet heeft straal r en de andere straal $4r$.

$$F_{g,r} = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \text{ en } F_{g,4r} = G \cdot \frac{m \cdot M}{(4r)^2}$$

Als je beide gravitatiekrachten op elkaar deelt, ontstaat:

$$\frac{F_{g,4r}}{F_{g,r}} = \frac{\frac{m \cdot M}{(4r)^2}}{\frac{m \cdot M}{r^2}} = \frac{m \cdot M}{16r^2} \times \frac{r^2}{m \cdot M} = \frac{1}{16}$$

$$F_{g,4r} : F_{g,r} = 1 : 16$$

- b De formule voor de baansnelheid leid je af met de formule voor de middelpuntzoekende kracht en de formule voor de gravitatiekracht.

$$F_{\text{mpz}} = F_g$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{m \cdot M_{\text{aarde}}}{r^2}$$

$$v^2 = G \cdot \frac{M_{\text{aarde}}}{r}$$

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{M_{\text{aarde}}}{r}}$$

- c De verhouding van de baansnelheden bereken je met de formule gegeven bij vraag b.

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{M_{\text{aarde}}}{r}}$$

$$\frac{v_{4r}}{v_r} = \frac{\sqrt{G \cdot \frac{M_{\text{aarde}}}{4r}}}{\sqrt{G \cdot \frac{M_{\text{aarde}}}{r}}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{4r}}{\frac{1}{r}}} = \sqrt{\frac{r}{4r}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

$$v_{4r} : v_r = 1 : 2$$

- d De verhouding van de omlooptijden leid je af met de formule voor de baansnelheid.

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

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

$$\frac{T_{4r}}{T_r} = \frac{\frac{2\pi \cdot 4r}{v_{4r}}}{\frac{2\pi \cdot r}{v_r}} = \frac{2\pi \cdot 4r}{v_{4r}} \times \frac{v_r}{2\pi \cdot r} = \frac{2\pi \cdot 4r}{2\pi \cdot r} \times \frac{v_r}{v_{4r}} = \frac{4}{1} \times \frac{2}{1} = \frac{8}{1}$$

$$T_{4r} : T_r = 8 : 1$$