

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

- a Bepaal 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:

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

Bepaal de verhouding van:

- c de baansnelheden van de twee satellieten;
- d de omlooptijden van de twee satellieten.

Opgave 17

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

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

Hieruit volgt: $F_{g,r} = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$ 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.

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

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

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{M}{r}}$$

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

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{M}{r}}$$
$$\frac{v_{4r}}{v_r} = \frac{\sqrt{G \cdot \frac{M}{4r}}}{\sqrt{G \cdot \frac{M}{r}}} = \sqrt{\frac{1}{4r}} = \sqrt{\frac{r}{4r}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

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

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

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