18 Bij de eenparige cirkelbeweging van een satelliet rond de aarde is de gravitatiekracht de middelpuntzoekende kracht. Voor de beweging van satellieten rond de aarde geldt:

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{G \cdot M_{\text{aarde}}}{4\pi^2}$$

a Leid dit af met behulp van formules in BINAS.

De formule staat bekend als de derde wet van Kepler.

b Bereken de hoogte waarop een geostationaire satelliet rond de aarde beweegt.

Opgave 18

a De formule leid je af met de formules voor de middelpuntzoekende kracht, de formule voor de gravitatiekracht en de formule voor de baansnelheid.

$F_{mpz} = F_g$

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

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

$$v = \frac{2\pi r}{T} \text{ dus } v^2 = \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

$$\frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = G \cdot \frac{M}{r}$$

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{G \cdot M}{4\pi^2}$$

b De hoogte waarop een geostationaire satelliet beweegt, bereken je met de straal van de baan van de satelliet en de straal van de aarde.
De straal van de baan van de satelliet bereken je met de derde wet van Kepler.

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{G \cdot M}{4\pi^2}$$

$G = 6{,}67384 \cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2} (zie BINAS tabel 7)
$M = m_{aarde} = 5{,}972 \cdot 10^{24}$ kg
$T = 24$ uur $= 24 \times 3600 = 8{,}64 \cdot 10^4$ s

$$\frac{r^3}{(8{,}64 \cdot 10^4)^2} = 6{,}67384 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5{,}972 \cdot 10^{24}}{4\pi^2}$$

$r = 4{,}22 \cdot 10^7$ m

$h = r - r_{aarde} = 4{,}22 \cdot 10^7 - 6{,}371 \cdot 10^6 = 3{,}58 \cdot 10^7$ m
Afgerond: $r = 3{,}6 \cdot 10^7$ m.