

14 Voor de valversnelling op aarde geldt: $g = G \cdot \frac{M_{\text{aarde}}}{r_{\text{aarde}}^2}$

a Toon aan dat de eenheid van G gelijk is aan $\text{N m}^2 \text{kg}^{-2}$.

De berekende waarde van g is de waarde op de evenaar. Bij de polen is de aarde afgeplat.

b Leg uit of de waarde van g daar groter of kleiner is dan de waarde op de evenaar.

Een vergelijkbare formule geldt voor de valversnelling op andere hemellichamen.

Een planeet heeft een diameter van 10 duizend km. De valversnelling is 8 m s^{-2} .

c Bereken de massa van deze planeet.

7.3 Gravitatiekracht

Opgave 14

- a De eenheid van G leid je af met de eenheden van de andere grootheden in de formule en de eenheid van kracht.

De eenheid van kracht vind je in BINAS tabel 4.

$$[F] = \text{N} = \text{kg m s}^{-2}$$

$$[g] = [G] \cdot \frac{[M]_{\text{aarde}}}{[r]_{\text{aarde}}^2}$$

$$[g] = \text{m s}^{-2}$$

$$[M] = \text{kg}$$

$$[r] = \text{m}$$

$$\text{m s}^{-2} = [G] \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$[G] = \text{kg}^{-1} \text{m}^3 \text{s}^{-2}$$

$$\text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2} = \frac{\text{kg}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}}{\text{kg}} = \frac{[\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}] \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}}{\text{kg}} = \text{Nm}^2 \text{kg}^{-2}$$

- b Of g groter of kleiner is, bereken je met de gegeven formule.

$$g = G \cdot \frac{M_{\text{aarde}}}{r_{\text{aarde}}^2}$$

Bij de polen is r kleiner.

Omdat de waarden van G en M niet veranderen, is g bij de polen dus groter.

- c De massa van de planeet bereken je met de gegeven formule waarin de index aarde vervangen is door planeet.
De straal bereken je met de diameter.

$$d = 2r$$

$$d = 1 \cdot 10^4 \text{ km}$$

$$\text{Dus } r = 5 \cdot 10^3 \text{ km} = 5 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$g = G \cdot \frac{M_{\text{planeet}}}{r_{\text{planeet}}^2}$$

$$g = 8 \text{ m s}^{-2}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$8 = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{M_{\text{planeet}}}{(5 \cdot 10^6)^2}$$

$$M_{\text{planeet}} = 2,99 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

Afgerond: $M_{\text{planeet}} = 3 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.