

## 9.2 Harmonische trilling

### Opgave 9

- a De veerconstante bereken je met de formule voor de veerkracht.  
De veerkracht berecneer je met de eerste wet van Newton en de zwaartekracht.  
De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

$$\begin{aligned}F_{zw} &= m \cdot g \\m &= 150 \text{ g} = 0,150 \text{ kg} \\g &= 9,81 \text{ m s}^{-2} \\F_{zw} &= 9,81 \times 0,150 = 1,4715 \text{ N}\end{aligned}$$

Op het blokje werken de veerkracht en de zwaartekracht. Het blokje is in rust. Volgens de eerste wet van Newton zijn de veerkracht en de zwaartekracht aan elkaar gelijk.

- 9 Elise hangt een blokje van 150 g aan een veer. De uitrekking van de veer is 13,5 cm.
- Bereken de veerconstante van deze veer in  $\text{Nm}^{-1}$ .
  - Elise trekt het blokje een stuk omlaag en laat het los. Vervolgens meet zij de tijd die het blokje nodig heeft voor het uitvoeren van tien trillingen. Op haar stopwatch leest zij af: 7,37 s.
  - Bereken met deze gegevens opnieuw de veerconstante van de veer.
  - Zou Elise een andere waarde voor de trillingstijd hebben gemeten als zij het blokje wat verder omlaag had getrokken? Geef een toelichting.
  - Noem twee manieren waarop Elise ervoor kan zorgen dat de tijdsduur voor tien trillingen groter is dan 7,37 s.

$$\begin{aligned}F_v &= F_{zw} \\F_v &= C \cdot u \\u &= 13,5 \text{ cm} = 13,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\&\text{Invullen levert } 1,4715 = C \times 13,5 \cdot 10^{-2} \\C &= 10,90 \text{ N m}^{-1} \\&\text{Afgerond: } C = 10,9 \text{ N m}^{-1}.\end{aligned}$$

- b De veerconstante bereken je met de formule voor de trillingstijd van een massa-veersysteem.  
De trillingstijd bereken je met de tijd voor tien trillingen.

$$\begin{aligned}10T &= 7,37 \text{ s} \\T &= 0,737 \text{ s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}} \\m &= 150 \text{ g} = 0,150 \text{ kg} \\&\text{Invullen levert } 0,737 = 2\pi\sqrt{\frac{0,150}{C}} \\C &= 10,90 \text{ N m}^{-1} \\&\text{Afgerond: } C = 10,9 \text{ N m}^{-1}.\end{aligned}$$

- c Of Elise een andere waarde voor de trillingstijd zou hebben gemeten, leg je uit met de grootheden die in de formule voor de trillingstijd van een massa-veersysteem voorkomen.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$$

Door het blokje verder omlaag te trekken, ontstaat een trilling met een grotere amplitude  $A$ . De trillingstijd hangt niet af van  $A$ . De massa en de veerconstante veranderen niet door een grotere amplitude en daardoor de trillingstijd ook niet.

- d Elise kan een grotere massa aan de veer hangen of zij kan een slappere veer met een kleinere veerconstante gebruiken.