

- 10 Een stuk wasgoed in een centrifuge draait met een toerental van 1200 omwentelingen per minuut. De diameter van de trommel van de centrifuge is 50 cm. De massa van het natte wasgoed is 7,0 kg. Het zwaartepunt van de was ligt bij aanvang van het centrifugeren op 6 cm van de trommelwand.
- a Laat met een eenhedenbeschouwing zien dat de eenheid van  $F_{\text{mpz}}$  gelijk is aan N.
- b Bereken de middelpuntzoekende kracht die op het wasgoed werkt.
- De massa van het natte wasgoed neemt voortdurend af. Ook komt het zwaartepunt van het wasgoed steeds dichterbij de trommelwand te liggen. Daardoor neemt de baansnelheid van het wasgoed toe.
- c Leg dit uit.
- Op basis van bovenstaande gegevens kun je niet beredeneren of de middelpuntzoekende kracht verandert tijdens het centrifugeren.
- d Leg dit uit.

Opgave 10

- a De eenheid van  $F_{\text{mpz}}$  leid je af met de eenheden van de andere grootheden in de formule voor de middelpuntzoekende kracht.

$$[F_{\text{mpz}}] = \frac{[m] \cdot [v]^2}{[r]}$$

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

$$[v] = \text{m s}^{-1}$$

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

$$[F_{\text{mpz}}] = \frac{\text{kg} \cdot (\text{m s}^{-1})^2}{\text{m}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}}{\text{m}} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} = \text{N}$$

Zie BINAS tabel 4 bij kracht.

- b De middelpuntzoekende kracht bereken je met de formule voor de middelpuntzoekende kracht.

De snelheid bereken je met de formule voor de baansnelheid.

De omlooptijd bereken je met het toerental.

De straal bereken je met de diameter van de trommel en de plaats van het zwaartepunt ten opzichte van de wand.

$$r = \frac{1}{2}d - 6$$

$$d = 50 \text{ cm}$$

$$r = \frac{1}{2} \times 50 - 6 = 19 \text{ cm}$$

Het toerental is 1200 omwentelingen per minuut.

$$T = \frac{60}{1200} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

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

$$r = 19 \text{ cm} = 0,19 \text{ m}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0,19}{5,0 \cdot 10^{-2}} = 2,387 \cdot 10^{-1} \text{ ms}^{-1}$$

$$F_{\text{mpz}} = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{7,0 \times (2,387 \cdot 10^{-1})^2}{0,19} = 2,10 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Afgerond:  $2,1 \cdot 10^4 \text{ N}$ .

- c De baansnelheid beredeneer je met de formule voor de baansnelheid.

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

De straal  $r$  wordt groter, omdat het zwaartepunt van de was dichterbij de rand van de trommel komt te liggen.

Als  $r$  groter wordt en  $T$  gelijk blijft, dan wordt de baansnelheid  $v$  dus groter.

- d De middelpuntzoekende kracht beredeneer je met de formule voor de middelpuntzoekende kracht en de formule voor de baansnelheid.

$$F_{\text{mpz}} = \frac{m \cdot v^2}{r} \text{ en } v = \frac{2\pi r}{T}$$

Combineren van deze twee formules levert:

$$F_{\text{mpz}} = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{m \cdot \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{m \cdot \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}}{r} = \frac{4\pi^2 m r}{T^2}$$

Als  $r$  groter wordt,  $m$  kleiner wordt en  $T$  gelijk blijft, is niet te zeggen hoe  $F_{\text{mpz}}$  verandert.