

17 Alina vult een lege ballon met waterstofgas. De ballon wordt daardoor bolvormig met een diameter van 32 cm. De dichtheid van het waterstofgas in de ballon is  $93 \text{ g m}^{-3}$ .

a Bereken de massa van het waterstofgas in de ballon.

Alina laat de ballon buiten los. De ballon gaat omhoog en ondervindt daarbij een tegenwerkende kracht van de lucht. Voor deze kracht  $F_{\text{w,lucht}}$  geldt:

$$F_{\text{w,lucht}} = c \cdot r^2 \cdot v^2$$

- $F_{\text{w,lucht}}$  is de luchtweerstandskracht in N.
- $r$  is de straal van de ballon in m.
- $v$  is de snelheid van de ballon in  $\text{m s}^{-1}$ .
- $c$  is een constante.

b Leid de eenheid van de constante  $c$  af uitgedrukt in de basiseenheden van het SI.

Bij de snelheid van  $2,2 \text{ m s}^{-1}$  is  $F_{\text{w,lucht}}$  gelijk aan 86 mN.

c Bereken de grootte van de constante  $c$ .

#### Opgave 17

- a De massa bereken je met de formule voor de dichtheid.  
Het volume bereken je met de formule voor een bol.  
De straal bereken je met de diameter.

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

$$d = 32 \text{ cm} = 32 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 3,2 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$r = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi \times (1,6 \cdot 10^{-1})^3$$

$$V = 1,7157 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = 93 \text{ g m}^{-3}$$

$$93 = \frac{m}{1,7157 \cdot 10^{-2}}$$

$$m = 1,5956 \text{ g}$$

Afgerond:  $m = 1,6 \text{ g}$ .

- b De eenheid van  $c$  leid je af met behulp van de eenheden van de andere grootheden in de formule.

$$[F_{\text{w,lucht}}] = [c] \cdot [r^2] \cdot [v^2]$$

$$[F] = \text{N} = \text{kg m s}^{-2} \text{ (zie BINAS tabel 4 bij kracht)}$$

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

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

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

$$[c] = \text{kg m}^{-3}$$

- c  $F_{\text{w,lucht}} = c \cdot r^2 \cdot v^2$

$$F_{\text{w,lucht}} = 86 \text{ mN} = 86 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 8,6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$r = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ m} \quad (\text{zie vraag a})$$

$$v = 2,2 \text{ m s}^{-1}$$

$$8,6 \cdot 10^{-2} = c \times (1,6 \cdot 10^{-1})^2 \times 2,2^2$$

$$c = 0,69 \text{ kg m}^{-3} (= 6,9 \cdot 10^{-1} \text{ kg m}^{-3})$$