

- 31 Op Sicilië wordt gedurende de zomer enkele malen een reusachtige weerballon opgelaten voor metingen in de hoogste luchtlagen, de stratosfeer. In de ballon wordt een bepaalde hoeveelheid helium gepompt. De ballon ziet er dan uit als een gigantische, niet goed gevulde plastic zak. Zie figuur 4.34.

Het heliumgas komt uit cilinders die elk een volume van 75 dm^3 hebben.

De begindruk in deze cilinders is $2,1 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ en de temperatuur is 25°C . Nadat de ballon is losgelaten, stijgt hij op tot een hoogte van 38 km . Op deze hoogte is de ballon, vanwege de lage luchtdruk, volledig opgezwollen tot een bol met een volume van $8,0 \cdot 10^5 \text{ m}^3$. De druk in de ballon is dan afgенomen tot 500 Pa bij een omgevingstemperatuur van -43°C .

- Leg uit dat de druk in de ballon is afgенomen, ondanks het feit dat hij nu volledig is opgezwollen.
- Bereken hoeveel cilinders met helium nodig zijn voor het vullen van de ballon. Verwaarloos hierbij het helium dat in de cilinders achterblijft.



Figuur 4.34

Opgave 31

- a De druk leid je af met de algemene gaswet: $\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R$

De hoeveelheid gas n is gelijk gebleven.
Het volume V is groter geworden.
De temperatuur T is gedaald.
Zowel de toename van het volume V als de daling van de temperatuur T zorgen voor een afname van de druk p .

- b Het aantal cilinders bereken je met de hoeveelheid gas in de ballon en de hoeveelheid gas in één cilinder.
De hoeveelheid gas bereken je telkens met de algemene gaswet.

Het aantal mol in één heliumcilinder

$$\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R$$

$$p_{\text{cilinder}} = 2,1 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

$$V_{\text{cilinder}} = 75 \text{ dm}^3 = 75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T_{\text{cilinder}} = 25^\circ\text{C} = 25 + 273,15 = 298,15 \text{ K}$$

$$R = 8,3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ (zie BINAS tabel 7)}$$

$$\frac{2,1 \cdot 10^7 \times 75 \cdot 10^{-3}}{298,15} = n \times 8,3145$$

$$n_{\text{cilinder}} = 635,3 \text{ mol}$$

Het aantal mol in de ballon

$$\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R$$

$$p_{\text{ballon}} = 500 \text{ Pa}$$

$$V_{\text{ballon}} = 8,0 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

$$T_{\text{ballon}} = -43^\circ\text{C} = -43 + 273,15 = 230,15 \text{ K}$$

$$R = 8,3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ (zie BINAS tabel 7)}$$

$$\frac{500 \times 8,0 \cdot 10^5}{230,15} = n \times 8,3145$$

$$n_{\text{ballon}} = 2,090 \cdot 10^5 \text{ mol}$$

Het aantal heliumcilinders dat nodig is om deze ballon te vullen is:

$$\frac{2,09 \cdot 10^5}{635,3} = 3,29 \cdot 10^2$$

Afgerond: $3,3 \cdot 10^2$ cilinders.