

De vergelijking van Antoine

Als een vloeistof een gesloten ruimte niet geheel opvult, dan verdampt een deel van de vloeistof. De damp oefent druk uit op de wanden van de gesloten ruimte: de **dampdruk**. De grootte van de dampdruk hangt af van de soort vloeistof en van de temperatuur in de gesloten ruimte. Voor het verband tussen de dampdruk en de temperatuur geldt de volgende formule:

$$\log P = k - \frac{m}{T - n} \quad (\text{met } T > n)$$

Hierin is P de dampdruk in bar en T de temperatuur in kelvin en zijn k , m en n constanten die afhangen van de soort vloeistof.

Voor aceton, een zeer vluchtige vloeistof, geldt (bij benadering) $k = 4,146$,

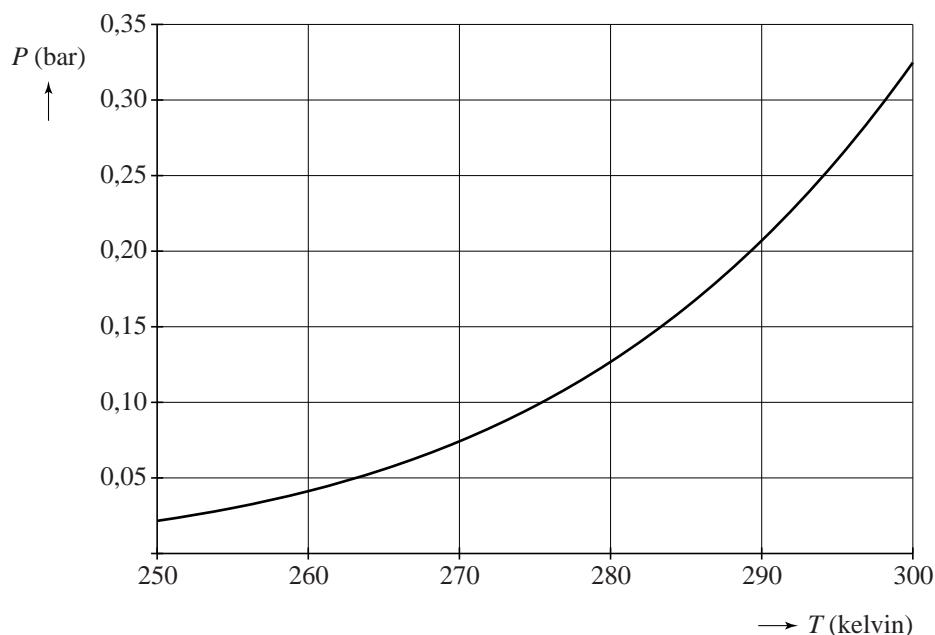
$$m = 1144 \text{ en } n = 53,15, \text{ dus } \log P = 4,146 - \frac{1144}{T - 53,15} \quad (\text{met } T > 53,15).$$

Het **kookpunt** van een vloeistof is de temperatuur waarbij de dampdruk precies 1 bar bedraagt.

- 4p 1 Bereken op algebraïsche wijze het kookpunt van aceton. Rond je antwoord af op een geheel aantal kelvin.

In de figuur hieronder is voor aceton de grafiek getekend van de dampdruk P als functie van de temperatuur T voor temperaturen tussen 250 en 300 kelvin.

figuur



- 3p 2 Uit de figuur krijgen we de indruk dat de functie P stijgend is. Beredeneer aan de hand van de formule zonder te differentiëren dat de functie inderdaad stijgend is.

Hoe de dampdruk bij een bepaalde temperatuur reageert op een verandering van die temperatuur, wordt weergegeven door de afgeleide waarde $\frac{dP}{dT}$ (in bar/kelvin).

- 3p 3 Bereken voor aceton de waarde van $\frac{dP}{dT}$ bij een kamertemperatuur van 293 kelvin. Rond je antwoord af op drie decimalen.

Voor andere stoffen dan aceton gelden soortgelijke formules; alleen de waarden van k , m en n zijn anders. De vorm van de formule is universeel en staat sinds 1888 bekend als de **vergelijking van Antoine**. In de tijd dat Antoine de vergelijking opstelde, gebruikte men voor de dampdruk nog de eenheid mmHg (millimeter kwik) in plaats van bar. Voor de temperatuur gebruikte men de eenheid °C (graden Celsius) in plaats van kelvin.

Voor het verband tussen de dampdruk p in mmHg en de dampdruk P in

bar geldt: $P = \frac{p}{750}$

Voor het verband tussen de temperatuur t in °C en de temperatuur T in kelvin geldt: $T = t + 273,15$

De eerder genoemde formule voor de dampdruk van aceton kan men herschrijven tot een formule van de vorm:

$$\log p = a - \frac{1144}{t + b}$$

Hierin is p de dampdruk in mmHg, is t de temperatuur in °C en zijn a en b constanten.

- 4p 4 Bereken a en b . Rond de waarde van a af op twee decimalen en rond de waarde van b af op een geheel getal.