

Uitwerkingen extra opgaven hoofdstuk 6

Opgave 6.1

Oplossing:

v^2 is dan gemiddeld 7x zo groot, v is dan ongeveer $\sqrt{7} \approx 2,6 \times$ zo groot = 830 m/s

Opgave 6.2

Oplossing:

$$p_{O_2} = 21\% \text{ van } 2,0 \text{ bar} = 21 \times \frac{2}{100} = 0,42 \text{ bar}$$

Opgave 6.3

Oplossing:

$$C = \frac{p \cdot V}{T} = \frac{101.300 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 0,005 \text{ m}^3}{295 \text{ K}} = 1,7 \text{ Nm/K of J/K}$$

Opgave 6.4

De gasconstante wordt 2x zo groot dus de massa wordt ook 2x zo groot.

Opgave 6.5

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow \frac{200}{293} = \frac{p_2}{333} \rightarrow p_2 = \frac{333}{293} \times 200 \text{ bar}$$

Opgave 6.6

Gegeven:

$$p = 1 \text{ atm} = 101.300 \text{ Pa}; \quad V = 5,0 \text{ L} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3; \quad T = 22 \text{ }^\circ\text{C} = 295 \text{ K}; \quad R_s = 287 \frac{\text{J}}{(\text{kg} \cdot \text{K})}$$

Gevraagd:

m en ρ bij 1 atm en 22 °C

Oplossing:

$$C = \frac{p \cdot V}{T} = 1,7 \frac{\text{J}}{\text{K}} \quad (\text{opgave 3})$$

$$m = \frac{C}{R_s} = \frac{1,7 \frac{\text{J}}{\text{K}}}{287 \frac{\text{J}}{(\text{kg} \cdot \text{K})}} = 5,9 \times 10^{-3} \text{ kg} = 5,9 \text{ g}$$

$$\rho_{1 \text{ atm}, 22 \text{ }^\circ\text{C}} = \frac{5,9 \text{ g}}{5,0 \text{ L}} = 1,18 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Opgave 6.7

Je moet de gasconstante C uitrekenen en daarvoor moet je het volume van de fles, de temperatuur en de luchtdruk meten. In het tabellenboek moet je de specifieke gascostante

van waterstofgas R_s opzoeken en vervolgens kun je de massa uitrekenen met $m = \frac{C}{R_s}$

Opgave 6.8

Bij een bepaald volume is de dampdruk maximaal. Ga je het volume nog verder verkleinen dan treedt condensatie op en de druk neemt niet meer toe.

Opgave 6.9

De druk van de waterdamp in de kamer is 60 % van de maximale waarde bij 20 °C. Als de temperatuur daalt zal het vochtgehalte en dus de druk van de waterdamp in de lucht hetzelfde blijven, alleen de maximale druk neemt af omdat de temperatuur daalt. De relatieve vochtigheid zal dus toenemen! Uiteindelijk zal bij een bepaalde temperatuur de vochtigheid 100% zijn en zal er condensatie van de waterdamp optreden.

Opgave 6.10

Oplossing:

$$C = \frac{p \cdot V}{T} \rightarrow 28,7 = \frac{p \times 0,001}{293} \rightarrow p = \frac{293 \text{ K} \times 28,7 \text{ Nm/K}}{0,001 \text{ m}^3} = 8,4 \times 10^6 \text{ N/m}^2 = 84 \text{ bar}$$

Dit is een zeer grote druk die bij een gewone fles van glas of kunststof leidt tot een explosie.

Opgave 6.11

Aardgas (methaan) heeft een kritische temperatuur van -83 °C. Boven deze temperatuur kun je aardgas niet vloeibaar maken.

Opgave 6.12

Oplossing:

$$C = \frac{p \cdot V}{T} = \frac{4195 \text{ N/m}^2 \times 1 \text{ m}^3}{303 \text{ K}} = 13,8 \text{ Nm/K of J/K}$$

$$R_s = 460 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$$

$$m = \frac{C}{R_s} = \frac{13,8 \text{ J/K}}{460 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}} = 0,030 \text{ kg} = 30 \text{ g}$$

Opgave 6.13

Tot -180 °C geldt dat $\frac{V}{T} = \text{constant}$

Opgave 6.14

Gegeven:

$$T = 25 \text{ }^\circ\text{C} = 298 \text{ K}; \quad \rho = 599 \text{ kg/m}^3; \quad R_s = 143 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}; \quad p = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2;$$

$$V = 100 \text{ mL} = 100 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

Gevraagd:

Volume gasvormig butaan,

Uitwerking:

$$m = \rho \cdot V = 599 \text{ kg/m}^3 \times 100 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 599 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

$$C = m \cdot R_s = 599 \times 10^{-4} \text{ kg} \times 143 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} = 8,57 \text{ J/K}$$

$$C = \frac{p \cdot V}{T} \rightarrow 8,57 = \frac{10^5 \times V}{298} \rightarrow V = \frac{8,57 \text{ Nm/K} \times 298 \text{ K}}{10^5 \text{ N/m}^2} = 0,0255 \text{ m}^3 = 25,5 \text{ L}$$

Opgave 6.15

Als je een gasmengsel hebt van propaangas en lucht kan er bij een vonk een explosie optreden als het volumepercentage van propaan ligt tussen 2,1 en 9,5 %.

Je kunt ook zeggen als van een megsel van 100 liter het volume van propaangas ligt tussen de 2,1 en 9,5 liter. Of als op 1000 moleculen mengsel er tussen de 21 en 95 van de soort propaan zijn.

Opgave 6.16

Oplossing:

$$100 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ mL gas}}{\text{m}^3} = \frac{100 \times 100 \text{ mL}}{100 \text{ m}^3} = \frac{10.000 \text{ mL}}{100 \text{ m}^3} = \frac{10 \text{ L gas}}{100 \text{ m}^3}$$