

6 Gassen en gaswetten.

Uitwerkingen

Opgave 6.1

$$p_{N_2} = 0,21 \times 101300 = 21.273 \text{ Pa} \quad \text{afgerond: } p_{N_2} = 21 \text{ kPa}$$

Opgave 6.2

$$C = \frac{p \cdot V}{T} = \frac{120000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 0,003 \text{ m}^3}{293 \text{ K}} = 1,22 \text{ Nm/K of J/K}$$

Opgave 6.3

$$\text{Gegeven: } p = 80.000 \text{ Pa; } T = 278 \text{ K; } C = 1,22 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\frac{80.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times V}{278 \text{ K}} = 1,22 \frac{\text{Nm}}{\text{K}} \rightarrow V = \frac{1,22 \frac{\text{Nm}}{\text{K}} \times 278 \text{ K}}{80000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} = 0,0042 \text{ m}^3 = 4,2 \text{ L}$$

Opgave 6.4

$$15 \text{ bar} = \frac{15}{60} \times 100\% = 25\% \text{ van } 60 \text{ bar}$$

Dus 75% van het gas is verbruikt.

Opgave 6.5

Omdat $p \cdot V = \text{constant}$ kun je zeggen dat de druk 6x zo groot wordt.

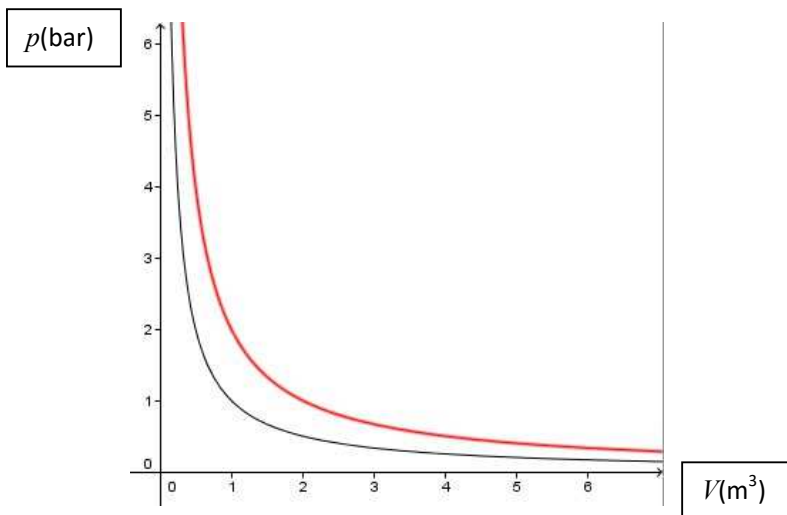
Opgave 6.6

Omdat $p \cdot V$ constant is moet de druk 5x zo klein wordt.

Opgave 6.7

Als de temperatuur bij een bepaald volume hoger wordt zal de druk hoger zijn. De isotherm voor een hogere temperatuur ligt dus hoger in het p - V -diagram.

De rode grafiek hoort bij de hogere temperatuur.



Opgave 6.8

Gegeven: $p_1 = 1,0 \text{ bar}$; $V = 1,0 \text{ L}$; $T_1 = 293 \text{ K}$; $p_2 = p_1$; $V_2 = 1,2 \cdot V_1 = 1,2 \text{ L}$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{1,0 \text{ L}}{293 \text{ K}} = \frac{1,1 \text{ L}}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{1,1 \text{ L}}{1,0 \text{ L}} \times 293 \text{ K} = 322 \text{ K}$$

Opgave 6.9

Gegeven: $p_1 = 4,0 \text{ bar}$; $T_1 = 293 \text{ K}$; $V_2 = V_1$; $T_2 = 323 \text{ K}$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\frac{4,0 \text{ bar}}{293 \text{ K}} = \frac{p_2}{323 \text{ K}}$$

$$p_2 = \frac{323 \text{ K}}{293 \text{ K}} \times 4,0 \text{ bar} = 4,4 \text{ bar}$$

Opgave 6.10

Na het samendrukken bij 293 K is de druk 2x zo hoog, dus 2 bar. Vervolgens wordt het volume 2x zo groot bij 2 bar. De eindtemperatuur moet dus ook 2x zo groot zijn, dus 586 K. De gasconstante blijft uiteraard hetzelfde omdat het aantal deeltjes niet verandert.

Opgave 6.11

In 1 kg zuurstof gaan dus $32/18 = 1,777$ x zo veel moleculen als 1 kg H₂O.

R_s (H₂O) moet dus 1,777 x zo groot zijn !

$$R_s(\text{H}_2\text{O}) = 1,777 \times 260 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) = 462 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \quad \textit{klopt!}$$

Opgave 6.12

Gegeven: $V = 80 \text{ m}^3$; $T = 293 \text{ K}$; $p = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $R_s = 287 \text{ J}/\text{K}$

$$C = \frac{p \cdot V}{T} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ N}/\text{m}^2 \times 80 \text{ m}^3}{293 \text{ K}} = 27659 \text{ J}/\text{K}$$

$$m = \frac{C}{R_s} = \frac{27659 \text{ J}/\text{K}}{287 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})} = 96,4 \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{96,4 \text{ kg}}{80 \text{ m}^3} = 1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$$

Opgave 6.13

Gegeven: $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$; $T = 293 \text{ K}$; $p = 10^5 \text{ Pa}$

$n = 1 \text{ mol}$

$$R = \frac{p \cdot V_m}{T} \rightarrow V_m = \frac{R \cdot T}{p} = \frac{8,314 \times 293}{10^5} = 0,0244 \text{ m}^3 = 24,4 \text{ L}$$

Opgave 6.14

Gegeven: $M_N = 14,007$; $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

$$M_{N_2} = 28,014 \text{ g}/\text{mol}$$

$$R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$$

$$R = \frac{pV_m}{T} \rightarrow V_m = \frac{R \cdot T}{p} = \frac{8,314 \times 273}{1,013 \cdot 10^5} = 0,0224 \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m} = \frac{28,014 \text{ g}}{0,0224 \text{ m}^3} = 1250 \text{ g}/\text{m}^3 = 1,25 \text{ kg}/\text{m}^3$$

Opgave 6.15

- Volgens $p \cdot V = \text{constant}$ zou de druk $4 \times 1200 = 4800 \text{ Pa}$ worden.
- Bij 20°C is de maximale druk van waterdamp echter 2310 Pa .
De werkelijke einddruk is dus 2310 Pa en er treedt condensatie op.
- Voor de maximale druk van de waterdamp maakt dat niet uit. De druk van de lucht zal $4 \times$ zo groot worden.

Opgave 6.16

Gegeven: $R_s = 460 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $V = 1 \text{ m}^3$; $T = 293 \text{ K}$; $p_{\text{max}} = 2310 \text{ Pa}$

$$m = \frac{C}{R_s}$$

$$C = \frac{p \cdot V}{T} = \frac{2310 \text{ N}/\text{m}^2 \times 1 \text{ m}^3}{293 \text{ K}} = 7,88 \text{ Nm}/\text{K} \text{ of } \text{J}/\text{K}$$

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

$$m = \frac{7,88 \text{ J}/\text{K}}{460 \text{ J}/\text{kg} \cdot \text{K}} = 0,0171 \text{ kg} = 17,1 \text{ g}$$

Opgave 6.17

$$10 \text{ gram} = \frac{10}{25} \times 100\% = 40\% \text{ van } 25 \text{ gram}$$

De relatieve vochtigheid bij een bepaalde temperatuur is gelijk aan het percentage van wat maximaal mogelijk is,

Opgave 6.18

$$\rho_{\text{max}} = 17 \text{ g}/\text{m}^3 \text{ en } Rh = 60\% \rightarrow \rho = 0,60 \times 17 = 10,2 \text{ g}/\text{m}^3$$

Opgave 6.19

Volgens de afbeelding op blz. 98 is er sprake van onbehaaglijk vochtig.

Opgave 6.20

Bij 58°C is de dampdruk 12210 Pa .

Je moet de druk boven de vloeistof dus verlagen tot deze waarde.

Opgave 6.21

Ethanol kookt bij 78°C als de luchtdruk 1 bar bedraagt. Dat betekent dat de maximale dampdruk bij 78°C gelijk is aan 1 bar.

Opgave 6.22

Bij ongeveer -48°C is de maximale dampdruk van LPG 1 bar.

Dus het kookpunt van LPG is -48°C .

Bij 40°C is de druk in een LPG-tank ongeveer 17 bar.

Opgave 6.23

De kritische temperatuur is 374°C en de kritische druk is 220 atm.

Dit betekent dat er boven de 374°C geen water als vloeistof bestaat en dat je bij 374°C waterdamp kunt omzetten in vloeistof, maar dat je dan een druk nodig hebt van 220 atm.

Opgave 6.24

In het verblik is de concentratie aardgas groter dan de UEL-waarde en is sprake van een goede verbranding. Doordat er aardgas verbrandt komt er steeds meer lucht in het blik en daalt het volumepercentage. Bij een gehalte kleiner dan 16 vol% aardgas wordt het mengsel explosief.

Opgave 6.25

Bij een gaskraan kun je de hoeveelheid gas regelen. Omdat het gas vrij uitstroomt in de lucht zit je altijd boven de UEL-waarde. Al het uitstromende gas wordt omgezet.

Opgave 6.26

20% van 90% = 18%

percentage O_2 = 18%