

Elementaire Kinetische Theorie

Start

- Wet van Boyle:

Bij constante temperatuur geldt:

$$pV = \text{constant}$$

- Wet van Charles:

Bij constante druk geldt:

$$V / T = \text{constant}$$

Ideale gas wet

- Combinatie van Boyle en Charles:

$$\frac{pV}{T} = \text{constant}$$

Constante hangt alleen af van hoeveelheid gas!

$$pV = RT$$

De ideale gas wet

(R is gas constante)

Thermodynamica

- Gedrag van macroscopische variabelen (energie, druk, volume, temperatuur,....) als er iets verandert:

$$d(pV) = R \cdot dT$$
$$p \cdot dV + V \cdot dp = R \cdot dT$$

- Isobare processen:

(constante druk)

$$p \cdot dV = R \cdot dT$$

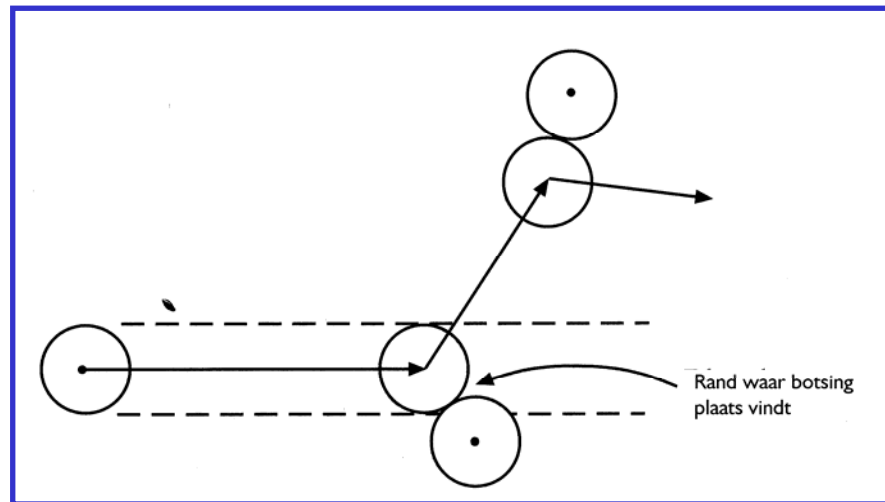
- Isochore processen:

(constant volume)

$$V \cdot dp = R \cdot dT$$

Verdund gas

- Eigen volume van gas is te verwaarlozen
($p < 1$ bar)
- Moleculen bewegen vrij door ruimte tussen botsingen (er werken geen krachten behalve op afstand nul).



Verdund **harde bollen** gas

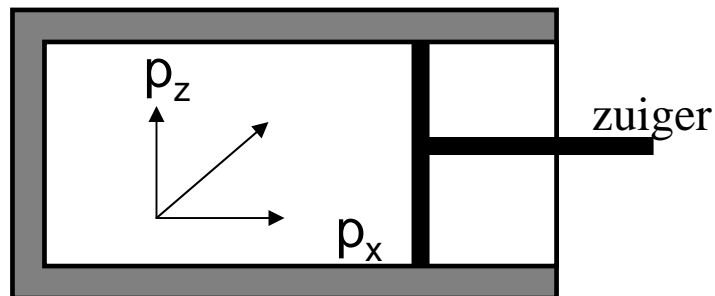
- Botsingen zijn elastisch (behoud van kinetische energie)
- Botsingen zijn hard
- Moleculen zijn bolvormig

Druk 1

Oorzaak: **wandbotsingen**

Druk = Kracht/Oppervlak

= Impulsoverdracht / (seconde•oppervlak)



$$p = n \cdot \langle mv_x^2 \rangle$$

Druk 2

- Alle richtingen zijn gelijk:

$$\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2} = \frac{1}{3} \overline{v^2}$$

- Druk:

$$p = \frac{1}{3} n \cdot m \overline{v^2}$$

$$p = \frac{2}{3} \cdot \frac{N}{V} \cdot \frac{1}{2} m \overline{v^2}$$

$$p = \frac{2}{3} \cdot \frac{E}{V}$$

Gemiddelde
kinetische
energie per
deeltje

Totale
kinetische
energie

Kinetische temperatuur

Maxwell: de gemiddelde kinetische energie per deeltje is niet afhankelijk van:

- aard van het gas
- druk
- volume

De gemiddelde kinetische energie is alleen afhankelijk van de temperatuur. Dit leidt tot een definitie van de **temperatuur**:

$$\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT$$

Gasconstante

- Kinetische energie per mol:

Getal van Avogadro

$$\frac{1}{2} N_A \cdot m \overline{v^2} = \frac{3}{2} N_A \cdot kT = \frac{3}{2} RT$$

- Ideale gas wet

Gasconstante

$$pV_m = RT$$

Equipartitie

$$\frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT$$

betekent:

$$\frac{1}{2} m \overline{v_z^2} = \frac{1}{2} m \overline{v_x^2} = \frac{1}{2} m \overline{v_y^2} = \frac{1}{2} kT$$

De kinetische energie is gelijk aan $\frac{1}{2}kT$ per vrijheidsgraad