

Gaz doskonały

Zachowanie gazu doskonałego (objętość własna cząsteczek gazu jest zanedbywalnie mała, brak oddziaływań między cząsteczkami) opisuje klasyczne **równanie Clapeyrona**:

$$PV = nRT$$

gdzie P oznacza ciśnienie, V objętość, n liczbę moli gazu, T temperaturę, R stałą gazową.

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Równanie Clapeyrona możemy zapisać w postaci

$$PV = \frac{NRT}{N_A} \rightarrow P = \frac{NRT}{N_A V}$$

Możemy również zdefiniować **gęstość gazu** ρ jako iloraz liczby cząsteczek N i zajmowanej przez nie objętości V .

$$\rho = \frac{N}{V}$$

$$P = \rho \frac{RT}{N_A}$$

Iloraz uniwersalnej stałej gazowej R i **liczby Avogarda** (Avogadro) N_A to kolejna stała, zwana **stałą Boltzmann** k_B .

$$k_B = \frac{R}{N_A}$$

Ostatecznie równanie Clapeyrona może być zapisane w postaci skondensowanej:

$$P = \rho k_B T$$

Dla równania Clapeyrona ($PV = nRT$) zachodzą następujące relacje:

$$\frac{\partial P}{\partial V} = -\frac{nRT}{V^2}$$

$$\frac{\partial V}{\partial T} = \frac{nR}{P}$$

$$\frac{\partial T}{\partial P} = \frac{V}{nR}$$

$$\frac{\partial P}{\partial V} \frac{\partial V}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial P} = -\frac{nRT}{V^2} \cdot \frac{nR}{P} \cdot \frac{V}{nR} = -\frac{nRT}{PV} = -1$$

Przemiana izotermiczna – proces termodynamiczny zachodzący przy stałej temperaturze

$$PV = nRT = \text{constans} \rightarrow P = \text{constans} \frac{1}{V} = f(V)$$

Izoterma - krzywa postaci $P = f(V)$ opisująca przemianę izotermiczną.

Powracamy do równania Clapeyrona

$$PV = nRT$$

Dla jednego mola gazu

$$PV = 1 \cdot RT$$

Przyjmijmy, że objętość własna jednego mola cząsteczek gazu wynosi b

$$P(V - b) = 1 \cdot RT$$

Zmodyfikowana postać równania Clapeyrona dla n moli gazu, która uwzględnia objętość własną cząsteczek gazu to **równanie sztywnych kul**:

$$P(V - nb) = nRT$$

↓

$$PV - Pnb = nRT$$

↓

$$\frac{PV - Pnb}{n} = RT$$

↓

$$\frac{PV}{n} - \frac{Pnb}{n} = RT$$

W powyższym równaniu pojawia się iloraz V/n zwany **objętością molową** V_n . Objętość molowa to objętość jaką zajmuje jeden mol cząsteczek gazu w warunkach normalnych.

$$\frac{V}{n} = V_n$$

$$PV_n - Pb = RT$$

↓

$$P(V_n - b) = RT$$