

reale Gase

1. $p \cdot v = m \cdot R \cdot T$ ideales Gas

p = Druck in Pa (Pascal)

v = Volumen in m^3 (Kubikmeter)

m = Masse in kg

R = Gaskonstante in $J/(kg \cdot K)$ (Joule pro kg und Kelvin), sind Werte, die im Labor ermittelt wurden

T = Temperatur in K (Kelvin)

2. $p \cdot v = n \cdot R \cdot T$ ideales Gas

p = Druck in Pa

v = Volumen in m^3

n = Stoffmenge (Teilchenzahl) in mol ($1 \text{ mol} = 6,022 \cdot 10^{23}$ Teilchen)

$R = 8,314472 \text{ J}/(K \cdot \text{mol})$ (Joule pro Kelvin und mol), allgemeine Gaskonstante, wird auch genannt R_m **molare Gaskonstante** nicht bei Gleichung 1. verwenden !

T = Temperatur in K (Kelvin)

Vorsicht: Es gibt für $R(R_m)$ 2 verschiedene Zahlenwerte und unterschiedliche Einheiten

$R(R_m) = 8,314 \text{ J}/(K \cdot \text{mol})$, wenn man mit den Einheiten rechnet: - p in Pa

- v in m^3

$R(R_m) = 0,0831 \text{ bar}/(K \cdot \text{mol})$, wenn man in den Einheiten rechnet: - p in bar

- v in l (Liter)

3. $(p + n^2/v^2 \cdot a) \cdot (v - n \cdot b) = n \cdot R \cdot T$ ist die **van der Waals-Gleichung** für **reale Gase**

a und **b** sind Korrekturfaktoren und die Werte dafür sind im Labor für verschiedene Gase ermittelt worden

a in $l^2 \cdot \text{bar}/\text{mol}^2$ (Liter zum Quadrat mal bar dividiert durch mol zum Quadrat)

b in l/mol (Liter pro mol)

p = Druck in bar mit $1 \text{ bar} = 10.000 \text{ Pa}$

v = Volumen in l (Liter)

n = Stoffmenge (Teilchenzahl) in mol

$R = 0,0831 \text{ bar}/(K \cdot \text{mol})$ hier einsetzen, weil a und b die Einheiten haben Liter und bar

T = Temperatur in K

Wir können nun die van der Waals-Gleichung nach den Druck p umstellen, um Proberechnungen durchführen zu können, damit wir sehen, wie sich die Werte gegenüber den Gleichungen 1. und 2. ändern.

$$(p + n^2/v^2 \cdot a) = n \cdot R \cdot T / (v - n \cdot b)$$

$$p = n \cdot R \cdot T / (v - n \cdot b) - n^2/v^2 \cdot a$$

$$p = n \cdot 0,0831 \text{ bar}/(K \cdot \text{mol}) \cdot T / ((v - n \cdot b)) - n^2/v^2 \cdot a$$

Die Umstellung nach den Volumen ergibt eine **kubische Funktion** der Form

$$y = f(x) = 0 = a_3 \cdot x^3 + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0$$

Die Nullstellen muß man dann mit einem Graphikrechner (GTR) ermitteln oder aufwendig von Hand.

aus einer Tabelle

O₂ a=1,378 l²*bar/mol² b=0,0318 l/mol
NH₃ a=4,224 l²*bar/mol² b=0,0371 l/mol
CO₂ a=3,637 l²*bar/mol² b=0,0427 l/mol

Proberechnungen mit Zahlen kann jeder selber durchführen, wie z.Bsp. mit Werten

T=1274° K (t=1000° Celsius) und v=0,5 m³=500 l (Liter) und n=1000 mol (Teilchen)
Der Druck p wird dann mit den Formeln 1. und 2. und 3. ermittelt und dann miteinander verglichen.