

Plyny

Ideální plyn, stavová rovnice, plynové zákony

Zdeněk Moravec, hugo@chemi.muni.cz

Ideální plyn

- Částice plynu lze považovat za hmotné body, tzn. plyn lze stlačit na nulový objem, ale nelze jej zkapalnit
- Částice spolu neinteragují, pouze se srážejí
- Částice se při srážkách chovají jako dokonale pružná tělesa, tzn. nevyměňují si energii
- 1 mol ideálního plynu má objem $22,414 \text{ dm}^3$
(molární objem V_m , $T = 273,15 \text{ K}$, $p = 101\,325 \text{ Pa}$)
- $n = \frac{V}{V_m} [\text{mol}]$

Plyn	Objem 1 molu plynu [dm^3]
Ideální plyn	22,414
Ar	22,09
CO ₂	22,26
N ₂	22,40
O ₂	22,40
H ₂	22,43

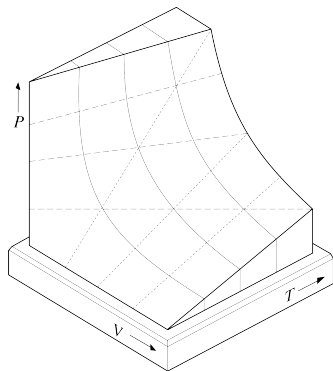
Standardní podmínky

- IUPAC definuje standardní podmínky pro plyny:¹
 - Teplota: 273,15 K (0 °C)
 - Tlak: 10^5 Pa = 100 kPa
- Dříve používaný standardní tlak 1 atmosféry, tj. 101 325 Pa je už zastaralý.

¹standard conditions for gases

Stavová rovnice

- $p \cdot V = nRT = \frac{m}{M}RT$
- $\rho = \frac{pM}{RT}$
- $M = \frac{\rho RT}{p} = \frac{RT}{V_m}$
- $R = 8,314\,4621(75) \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;
molární plynová konstanta
- Pro změny stavu plynu platí:
- $\frac{p_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{p_2 V_2}{n_2 T_2}$



PVT diagram pro ideální plyn. Body na povrchu diagramu reprezentují stavy, které může plyn nabývat

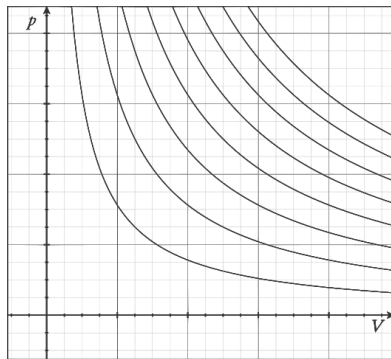
Stavová rovnice

Molární objem

- Objem jednoho molu plynu.
- Lze jej vypočítat ze stavové rovnice ideálního plynu:
- $T = 273,15 \text{ K}; p = 101\,325 \text{ Pa}$
- $V = \frac{nRT}{p} = \frac{1 \cdot 8,314 \cdot 273,15}{101325} = 0,022414 \text{ m}^3$
- $T = 273,15 \text{ K}; p = 100\,000 \text{ Pa}$
- $V = \frac{nRT}{p} = \frac{1 \cdot 8,314 \cdot 273,15}{100000} = 0,022710 \text{ m}^3$

Boyleův zákon

- Součin tlaku a objemu plynu je konstantní
- Platí pouze pro izotermické děje
- Není závislý na druhu plynu
- $p \cdot V = \text{konst.}$
- $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$



pV izotermy ideálního plynu

Daltonův zákon

- Celkový tlak směsi plynů je roven součtu parciálních tlaků všech složek směsi
- $$p_{celk} = \sum_{i=0}^n p_i$$

Parciální tlak

- Tlak komponenty ve směsi
- Složky směsi ideálního plynu se v nádobě chovají, jako by tam byly samy
- Molární zlomek
- $$X_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$$