

# **Fyzika 2.E**

**11. hodina**

# Stavová rovnice ideálního plynu

Pokud vzpomeneme na princip činnosti plynového teploměru, pak lze psát **Gay-Lussacův zákon** :

*Plyny se rozpínají stejně, a to nezávisle na objemu, je-li objem během rozpínání stálý.*

$$T = T_0 \cdot \frac{p}{p_0}, \quad V = \text{konst.}$$

Tento zákon ovšem také říká, že :

*Plyny se roztahují stejně, a to nezávisle na tlaku, je-li tlak během roztahování stejný.*

$$T = T_0 \cdot \frac{V}{V_0}, \quad p = \text{konst.}$$

Pokud do našich úvah přidáme ještě zákon Boyleův – Mariottův :

*Tlak plynu je za stálé teploty nepřímo úměrný jeho objemu.*

$$p = \frac{\textit{konst}}{V} \Rightarrow pV = \textit{konst} \quad , T = \textit{konst}.$$

Představme si nyní změny, které probíhají v plynu z hodnot  $T_0, p_0, V_0$  na hodnoty  $T, p, V$  a to tak, že nejprve :

Při konstantním tlaku :

$$p_0 = \textit{konst}, T_0 \rightarrow T, V_0 \rightarrow x, \text{ tedy : } x = \frac{V_0}{T_0} \cdot T$$

Potom při konstantní teplotě :

$$T = \textit{konst}, p_0 \rightarrow p, x \rightarrow V, \text{ tedy : } p_0 \cdot x = p \cdot V$$

Spojíme-li oba vztahy dohromady, získáváme stavovou rovnici ideálního plynu :

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} = \textit{konst} .$$

$$\text{Molární objem} \dots\dots\dots V_m = \frac{V}{n}$$

$$\text{Objemová hustota částic} \dots\dots\dots n_V = \frac{N}{V}$$

$$\text{Molární objem} \dots\dots\dots V_m = \frac{N_A}{n_V}$$

Pro molární objem platí :

*Ve stejných objemech plynů je za stejné teploty a stejného tlaku stejný počet molekul.*

*Hustota molekul při stejném tlaku a teplotě stejná.*

*Molární objem  $V_m$  všech ideálních plynů je při stejném tlaku a stejné teplotě stejně veliký.*

Pak stačí stanovit normální podmínky :

Teplota  $T_0 = 273,15 \text{ K}$  ,  $p_0 = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  , při těchto hodnotách je :

$$V_{m,0} = 22,414 \text{ m}^3 \cdot \text{kmol}^{-1} \text{ , } n_{V,0} = 2,69 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$$

Pokud tedy stavovou rovnici napíšeme ve tvaru :

$$\frac{pV_m}{T} = \frac{p_0V_{m0}}{T_0}$$

lze pravou stranu vyčíslit a získáváme tzv. **molární plynovou konstantu ( univerzální plynová konstanta)  $R_m = 8,3144 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$**

Stavovou rovnici pak lze psát ve tvarech :

$$p \cdot V_m = R_m \cdot T$$

$$p \cdot V = n \cdot R_m \cdot T$$

a protože  $n = \frac{m}{M_m}$  , lze též napsat : 
$$p \cdot V = \frac{m}{M_m} \cdot R_m \cdot T$$