

Ideálny plyn

- Stavová rovnica,
- Atómové jadro, obal
- Tepelný pohyb,
- Teplota,
- Tepelná rozťažnosť,
- Tepelná kapacita,
- Boylov-Mariottov zákon,
- Gay-Lussacov zákon,
- Daltonov zákon,
- Vnútorná energia plynov

Tepelný pohyb

Atómy a molekuly → **neustály pohyb**
(závisí od teploty) → **tepelný pohyb**

Difúzia

penikanie častíc jednej látky do druhej
najlepšie funguje u plynov
závisí od teploty
pr. parfum

Brownov pohyb

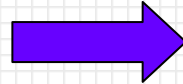
peľové zrnká vo vode
R. Brown 1827 (zrnká vyzerajú ako živé)
vysvetlenie 1905 Einstein = **nárazy molekúl vody**
pr. parfum

Tepelný pohyb
= **kinetická energia**

(u tuhých látok a u kvapalín v dôsledku
silných väzieb je nízka)

Teplota

Ako charakterizovať tepelný stav telies?



teplota (t)

termodynamická teplota (T)

Teplota je fyzikálna veličina ... Vyvoláva subjektívne pocity závislé od tepelnej vodivosti látok.

kinetická energia (priemerná) = **teplota**

Tepelné stupnice



Celziova [$^{\circ}\text{C}$] ($0,01^{\circ}\text{C}$... v rovnováhe ľad a voda pri normálnom tlaku)

Kelvinova [K] (absolútna)

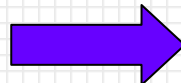
$$T_0 = 273,16\text{K}$$

... termodynamická teplota pri $0,01^{\circ}\text{C}$, čo je trojný bod vody

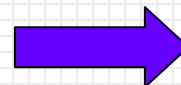
$$T[\text{K}] = 273,15 + t[^{\circ}\text{C}]$$

$$t[^{\circ}\text{C}] = T[\text{K}] - 273,15$$

zmena **teploty**



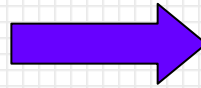
zmena kmitavého pohybu
atómov okolo rovnovážnych
polôh



zmena **dĺžky**, plochy, resp.
objemu

Tepelná rozt'ažnosť tuhých látok

Tepelný pohyb v prípade tuhých látok

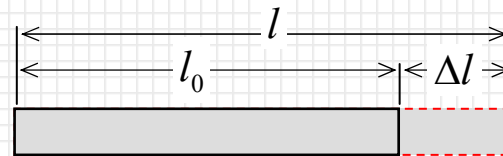


Rozkmitanie atómov okolo rovnovážnych polôh

t. j. **zväčšenie rozmerov**

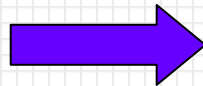
$$\Delta l \approx l_0 \approx \Delta T$$

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$$



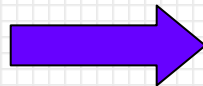
$$\Delta l = l - l_0$$

$$\begin{matrix} dl \rightarrow \Delta l \\ dT \rightarrow \Delta T \end{matrix}$$

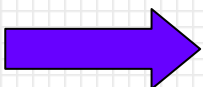


$$\alpha = \frac{1}{l_0} \frac{dl}{dT}$$

$$\alpha = \frac{1}{l_0} \frac{l - l_0}{T - T_0}$$

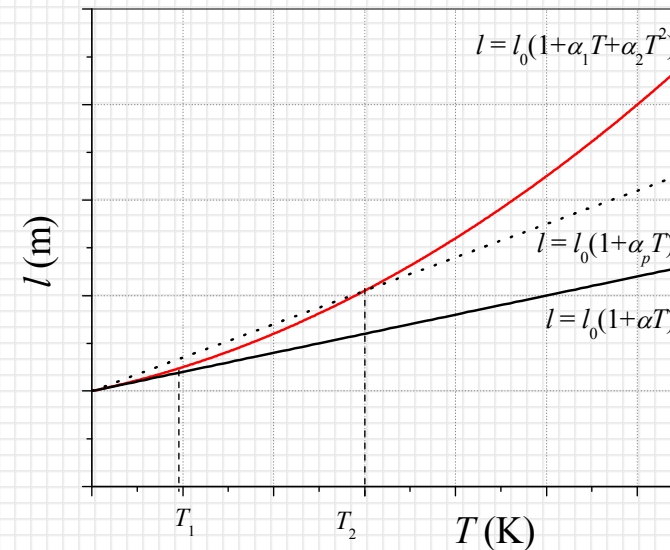


$$l = l_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$$



$$l = l_0 (1 + \alpha_1 \Delta T + \alpha_2 \Delta T^2)$$

... pre vyššie teploty



Tepelná rozťažnosť tuhých látok - pokračovanie

Materiál	$\alpha \cdot 10^{-6} (\text{K}^{-1})$
Hliník	24
Med'	17
Mosadz	19
Sklo	10
Zinok	29
Železo	12

V prípade objemovej rozťažnosti telies

$$V = l^3 = l_0^3 (1 + \alpha (T - T_0))^3$$

$$V = V_0 (1 + 3\alpha \Delta T + 3\alpha^2 \Delta T^2 + \alpha^3 \Delta T^3)$$

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{V_0 (1 + \beta \Delta T)}$$

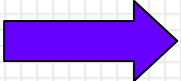
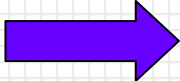
$$\rho = \rho_0 (1 - \beta \Delta T)$$

$$\frac{1}{1 + \beta \Delta T} = 1 - \beta \Delta T + \beta^2 \Delta T^2 - \beta^3 \Delta T^3 + \dots$$

$\beta > 0$ vo väčšine prípadov, ale voda v intervale do 3,99 °C má $\beta < 0$

Pr. ortuťový teplomer

Teplo, tepelná kapacita

pohyb molekúl  kinetická energia molekúl  **Teplo** (energia)

Mechanickou energiou napr. trením sa mení usporiadaný pohyb na neusporiadaný pohyb molekúl.

Pri styku dvoch telies teplejšie odovzdáva kinetickú energiu (teplo) chladnejšiemu.

$$\Delta Q = c m \Delta T$$

$c \dots [J kg^{-1} K^{-1}]$... merná tepelná kapacita

Merná tepelná kapacita je množstvo tepla, ktoré je potrebné na ohriatie (ochladenie) jedného kilogramu látky o jeden teplotný stupeň.

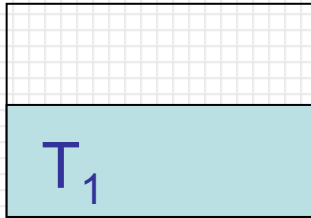
$$\Delta Q = m \int c(T) dT$$

$$\Delta Q = C_k \Delta T$$

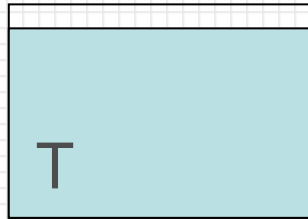
$C_k \dots [JK^{-1}]$... tepelná kapacita

Tepelná kapacita je teplo, ktoré je potrebné na ohriatie telesa o jeden teplotný stupeň .

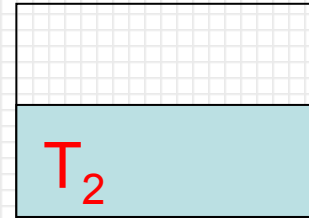
Kalorimetrická rovnice



$$\Delta Q_1 = c_1 m_1 (T_2 - T)$$



$$\Delta Q_1 = \Delta Q_2$$



$$\Delta Q_2 = c_2 m_2 (T - T_1)$$

Ohrev

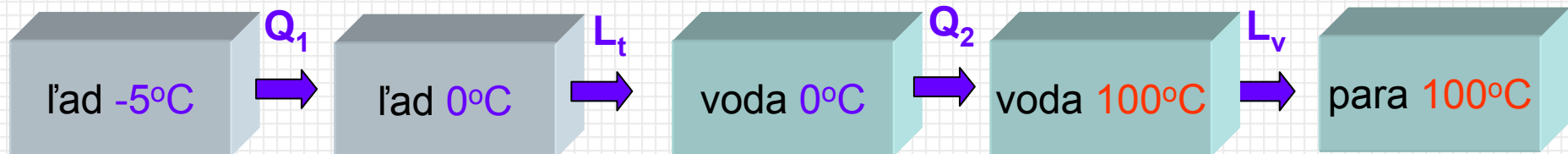
→ bez změny skupenstva
→ jen na změnu skupenstva

teplo (Q) [J] Joule

skupenské teplo (L) [J] Joule

$$L = lm$$

merné skupenské teplo ... l



Stavová rovnica ideálneho plynu

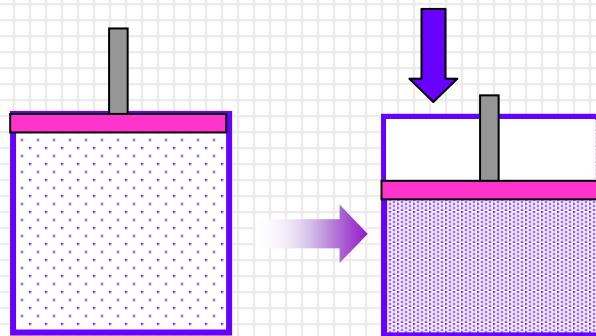
Ako charakterizovať plyn z hľadiska veličín p, V, T ?

p, V, T ... **stavové veličiny**, lebo popisujú stav plynu

$$\boxed{\frac{pV}{T} = nR} \text{ resp. } \boxed{\frac{pV}{T} = \text{konšt.}}$$

$$R = 8,314 JK^{-1} mol^{-1}$$

$$R = 8314 JK^{-1} kmol^{-1}$$



stav 1

$$p_1, V_1, T_1$$

stav 2

$$p_2, V_2, T_2$$

n ... látkové množstvo [mol]
predstavuje množstvo látky s počtom molekúl
určeným tzv. Avogadrovým číslom ($6,023 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$)