

# La prima legge di Gay-Lussac

Si trova sperimentalmente che il coefficiente di dilatazione dei gas è uguale per tutti i gas:

$$\alpha = \frac{1}{273} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 3,67 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Nella tabella che segue sono riportati alcuni dati ottenuti nell'esperimento sulla dilatazione dei gas a pressione costante.

$t \text{ (} ^\circ\text{C)}$	$\Delta V \text{ (cm}^3)$	$\Delta t \text{ (} ^\circ\text{C)}$	$k = \frac{\Delta V}{\Delta t} \left( \frac{\text{cm}^3}{^\circ\text{C}} \right)$
9	0	0	—
16	1,3	7	0,19
20	1,5	11	0,14
26	2,3	17	0,14
30	3,0	21	0,14
34	3,5	25	0,14
39	4,5	30	0,15
42	5,0	33	0,15
47	5,3	38	0,14

Il rapporto tra volume e temperatura è costante (il valore medio è  $0,142 \frac{\text{cm}^3}{^\circ\text{C}}$ ).

La legge che si ottiene è quindi (2)

$$\Delta V = k \Delta t.$$

Ma la legge della dilatazione volumica dei gas è  $\Delta V = V_1 \alpha \Delta t$ , dove

$V_1$  è il volume alla temperatura iniziale  $t_1$ . Dal confronto delle due formule si vede che  $k = V_1 \alpha$  e quindi:

$$\alpha = \frac{k}{V_1}.$$

Il volume  $V_1$  del gas alla temperatura iniziale  $t_1$  era  $V_1 = 50 \text{ cm}^3$ , da cui:

$$\alpha = \frac{0,142}{50} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

(con un errore di circa il 20%).

Per capire il significato di  $\alpha$  conviene scrivere la legge di dilatazione volumica nella forma:  $V = V_0 (1 + \alpha t)$ , dove  $V_0$  è il volume a  $0^\circ\text{C}$ .

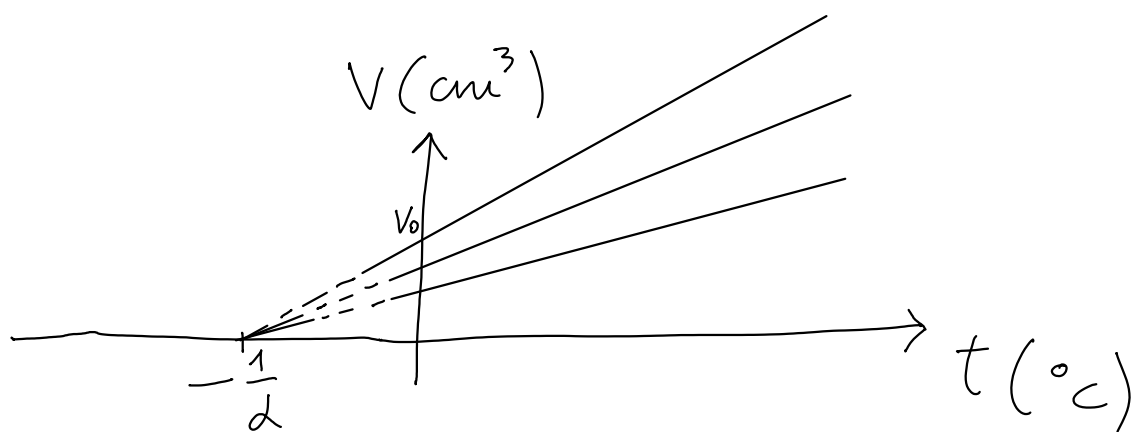
Riscrivendo questa equazione nella forma  $V = V_0 + V_0 \alpha t$  si vede che si tratta di

rette di pendenza  $V_0 \alpha$  e intercetta  $V_0$ . (3)

Tutte queste rette incontrano l'asse delle temperature per  $t = -\frac{1}{\alpha}$ , infatti, sostituendo  $V=0$  nell'equazione si ottiene:

$$V_0 + V_0 \alpha t = 0, \text{ da cui } t = -\frac{1}{\alpha}.$$

Tutte le rette si incontrano dunque in uno stesso punto.



Con i nostri dati  $\frac{1}{\alpha} = 350^\circ\text{C}$ , in realtà, con misure più accurate, si ottiene il valore  $\frac{1}{\alpha} = 273^\circ\text{C}$ .

Traslando la scala centigrada e ponendo lo zero alla temperatura di  $-273^\circ\text{C}$ , si ottiene la **scala assoluta** di temperatura.

L'unità di misura della temperatura assoluta è il **kelvin (K)** e la relazione tra temperatura assoluta e temperatura centigrada è :

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273$$

Usando la temperatura assoluta la legge della dilatazione termica dei gas diventa

$$V = V_0 (1 + \alpha (T - 273))$$

$$V = \cancel{V_0} + V_0 \alpha T - \cancel{V_0 \alpha \cdot \frac{1}{\alpha}} = V_0 \alpha T$$

**$V = V_0 \alpha T$**  il volume è direttamente proporzionale alle temperature assoluta :  $V = k_1 T$ .

La legge  $V = V_0 (1 + \alpha t)$  oppure, con la temperatura assoluta,  $V = V_0 \alpha T$ , viene chiamata **prima legge di Gay-Lussac**.

## Esempio

5

Calcola il volume di un gas a  $200^{\circ}\text{C}$  sapendo che a  $20^{\circ}\text{C}$  la stessa quantità di gas occupa un volume di  $1,0 \text{ m}^3$ .

### Soluzione

Essendo il volume proporzionale alla temperatura si può scrivere

$$V_1 = V_0 \propto T_1 \quad , \quad V_2 = V_0 \propto T_2 \quad \text{da cui}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\cancel{V_0} \propto T_2}{\cancel{V_0} \propto T_1} \quad , \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \text{e}$$

$$V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 1,0 \cdot \frac{473}{293} \text{ m}^3 = 1,6 \text{ m}^3$$