

Thermodynamics

Paolo Bettelini

Contents

1	Termodinamica	2
2	Dilatazione	2
2.1	Solidi	2
2.2	Fluidi (liquidi e gas)	2
3	Gas	2
3.1	Trasformazione isobarica	2
3.2	Trasformazione isocòra	3
3.3	Trasformazione isoterma	3
3.4	Gas perfetti	3
3.4.1	Equazione di stato dei gas perfetti	3
4	Calore	4
4.1	Capacità termica	4
4.2	Calore specifico	4
4.3	Calore latente	4

1 Termodinamica

La **temperatura** è una grandezza operativa (C°, K) mentre il **calore** è una forma di energia (Joule).

Tipi di termometro: *dilatazione* (es. mercurio), *contatto* (tensione in funzione della temperatura), *infrarossi* (potenza onda infrarossi riflessa).

La pressione di vari gas confinati è linearmente proporzionale alla temperatura. Tutte le funzioni linear della pressione $P(T)$ hanno lo stesso punto in comune; quando la temperatura è 0 (zero assoluto).

2 Dilatazione

2.1 Solidi

La dilatazione di un oggetto in una direzione Δl in funzione del cambio di temperatura ΔT è proporzionale e data da

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

dove l_0 è la lunghezza iniziale e α è il coefficiente di dilatazione lineare ($\frac{1}{K}$). Questo funziona solamente per certi intervalli di temperatura, ossia il solido non deve cambiare stato.

Un solido si dilata in tutte le direzioni. La dilatazione dell'area o del volume di un solido possono essere *approssimate* nella seguente maniera

$$\Delta A \approx 2 \cdot A_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta V \approx 3 \cdot V_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

2.2 Fluidi (liquidi e gas)

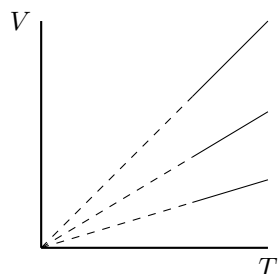
Un liquido/gas, non avendo forma propria, ha una dilatazione che può essere quantificata solo in termini volumetrici

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

dove γ è il coefficiente di dilatazione cubica.

3 Gas

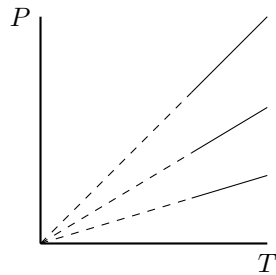
3.1 Trasformazione isobarica



Cambiamento dello stato quando la pressione è costante.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

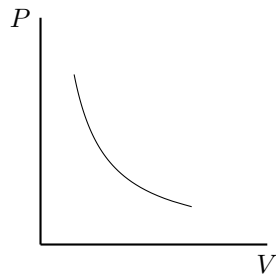
3.2 Trasformazione isocòra



Cambiamento dello stato quando il volume rimane costante.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

3.3 Trasformazione isoterma



Cambiamento dello stato quando la temperatura è costante.

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

3.4 Gas perfetti

Un gas *perfetto* rispetta tutte e 3 le leggi assieme

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

3.4.1 Equazione di stato dei gas perfetti

Un gas perfetto rispetta l'identità

$$pV = nRT$$

dove

- p : Pressione
- V : Volume
- n : Numero di moli
- R : Costante universale dei gas $8.314 \frac{J}{mol \cdot K}$
- T : Temperatura

4 Calore

4.1 Capacità termica

La capacità termica di un sistema è la capacità di cambiare temperatura scambiando calore (energia).

$$C = \frac{Q}{\Delta T}, \quad \left[\frac{\text{J}}{\text{K}} \right]$$

dove C è la capacità termica. Q è il calore scambiato e ΔT è la variazione di temperatura.

La capacità termica di un sistema con più sostanze è data dalla somma delle singole capacità termiche.

$$C_{\text{system}} = \sum_j C_j$$

4.2 Calore specifico

Il calore specifico determina la capacità termica per unità di massa. Corrisponde alla quantità di calore (energia) necessaria per innalzare, o diminuire, di un unità la temperatura di una quantità di sostanza.

$$c_s = \frac{C}{m}, \quad \left[\frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{Kg}} \right]$$

dove c_s è il calore specifico. C è la capacità termica e m è la massa.

4.3 Calore latente

Il calore latente è la quantità di energia per massa durante lo svolgimento di un passaggio di stato.

$$L = \frac{Q}{m}, \quad \left[\frac{\text{J}}{\text{Kg}} \right]$$