

## Capitolo: Termodinamica

---

### 1. Introduzione alla Termodinamica

La **termodinamica** studia l'energia, le sue trasformazioni e i principi che regolano i processi termici e meccanici. Si concentra principalmente su due forme di energia:

1. **Calore (Q):** Energia trasferita a causa di una differenza di temperatura.
2. **Lavoro (L):** Energia trasferita quando un sistema compie o subisce variazioni di volume.

Gli obiettivi della termodinamica includono:

- Analizzare le interazioni tra energia e materia.
  - Comprendere come i sistemi raggiungono e mantengono l'equilibrio.
- 

### 2. Principi Fondamentali della Termodinamica

#### 2.1 Principio Zero della Termodinamica

- **Enunciato:** Se due sistemi sono in equilibrio termico con un terzo sistema, allora sono in equilibrio termico tra loro.
- **Implicazione:** Definisce la **temperatura** come una proprietà fondamentale.

#### 2.2 Primo Principio della Termodinamica

- **Enunciato:** L'energia totale di un sistema isolato è costante. Per un sistema chiuso:  
 $\Delta E_{\text{int}} = Q - L$  Dove:
  - $\Delta E_{\text{int}}$ : Variazione dell'energia interna del sistema.
  - $Q$ : Calore assorbito ( $Q > 0$ ) o ceduto ( $Q < 0$ ).
  - $L$ : Lavoro compiuto dal sistema ( $L > 0$ ) o subito ( $L < 0$ ).

#### 2.3 Secondo Principio della Termodinamica

- **Enunciato di Kelvin-Planck:** È impossibile convertire tutto il calore assorbito da una fonte di calore in lavoro.
  - **Enunciato di Clausius:** È impossibile trasferire calore da un corpo più freddo a uno più caldo senza lavoro esterno.
  - **Entropia (S):** Misura del disordine di un sistema, tende ad aumentare nei processi spontanei:  $\Delta S \geq 0$
-

### 3. Trasformazioni Termodinamiche

Una **trasformazione termodinamica** descrive il cambiamento di stato di un sistema:

1. **Isobara:** Pressione costante ( $p = \text{costante}$ ):  $L = p \Delta V$
  2. **Isocora:** Volume costante ( $V = \text{costante}$ ):  $L = 0, \Delta E_{\text{int}} = Q$
  3. **Isoterma:** Temperatura costante ( $T = \text{costante}$ ):  $\Delta E_{\text{int}} = 0, Q = L$
  4. **Adiabatica:** Nessuno scambio di calore ( $Q = 0$ ):  $\Delta E_{\text{int}} = -L$
- 

### 4. Gas Perfetti

Un **gas perfetto** segue l'equazione di stato:

$$pV = nRT$$

Dove:

- $p$ : Pressione (Pa).
  - $V$ : Volume ( $\text{m}^3$ ).
  - $T$ : Temperatura assoluta (K).
  - $n$ : Numero di moli.
  - $R$ : Costante universale dei gas ( $R \approx 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ).
- 

### 5. Macchine Termiche

Una **macchina termica** converte calore in lavoro attraverso cicli ripetitivi:

1. Assorbe calore da una sorgente calda ( $Q_H$ ).
2. Trasforma parte del calore in lavoro ( $L$ ).
3. Cede il calore rimanente a una sorgente fredda ( $Q_C$ ).

**Rendimento ( $\eta$ ):**

$$\eta = \frac{L}{Q_H} = 1 - \frac{Q_C}{Q_H}$$

**Ciclo di Carnot:**

- Ciclo ideale che massimizza il rendimento:  $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_C}{T_H}$  Dove:

- THT\_H: Temperatura della sorgente calda (K).
- TCT\_C: Temperatura della sorgente fredda (K).

## 6. Esercizi Pratici

### Esercizio 1: Conversione di Temperature

Dato:  $T = 30^{\circ}\text{C}$

**Calcoli:**

1. Scala Kelvin:  $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15 = 30 + 273,15 = 303,15 \text{ K}$
2. Scala Fahrenheit:  $T(^{\circ}\text{F}) = T(^{\circ}\text{C}) \cdot \frac{9}{5} + 32 = 30 \cdot \frac{9}{5} + 32 = 86^{\circ}\text{F}$

**Risultati:**

- Kelvin:  $303,15 \text{ K}$
- Fahrenheit:  $86^{\circ}\text{F}$

### Esercizio 2: Calore per Sciogliere il Ghiaccio

Dati:

- Massa:  $m = 2 \text{ kg}$
- Calore latente di fusione:  $\lambda = 330 \text{ kJ/kg}$

**Formula:**

$$Q = m \cdot \lambda$$

**Calcolo:**

$$Q = 2 \cdot 330 = 660 \text{ kJ}$$

**Risultato:** Il calore necessario è  $660 \text{ kJ}$ .

### Esercizio 3: Riscaldamento e Vaporizzazione dell'Acqua

Dati:

- Massa:  $m = 3 \text{ kg}$
- $T_i = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $T_f = 100^{\circ}\text{C}$
- Calore specifico:  $C = 4186 \text{ J/kgK}$

- Calore latente di vaporizzazione:  $E = 2260000 \text{ J/kg}$

#### Calcoli:

1. Riscaldamento dell'acqua:  $Q_1 = m \cdot C \cdot (T_f - T_i) = 3 \cdot 4186 \cdot 75 = 941850 \text{ J}$   
 $Q_1 = m \cdot C \cdot (T_f - T_i) = 3 \cdot 4186 \cdot 75 = 941850 \text{ J}$
2. Vaporizzazione:  $Q_2 = m \cdot E = 3 \cdot 2260000 = 6780000 \text{ J}$   
 $Q_2 = m \cdot E = 3 \cdot 2260000 = 6780000 \text{ J}$
3. Calore totale:  $Q_{\text{totale}} = Q_1 + Q_2 = 7721850 \text{ J} = 7721,85 \text{ kJ}$   
 $Q_{\text{totale}} = Q_1 + Q_2 = 7721850 \text{ J} = 7721,85 \text{ kJ}$

#### Risultato:

Il calore totale fornito è  $7721,85 \text{ kJ}$ .

### 7. Conclusioni

La termodinamica fornisce una struttura per comprendere le trasformazioni dell'energia in tutti i processi fisici e chimici. I principi fondamentali (Primo e Secondo) e le leggi che regolano i gas perfetti e le macchine termiche sono strumenti essenziali per risolvere problemi pratici e teorici. La conoscenza dei cicli termodinamici, delle proprietà dei materiali e dei metodi di calcolo è cruciale per applicazioni in ambiti scientifici e ingegneristici.