**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: ΔEint=Q−L\Delta E\_{\text{int}} = Q - L Dove:
  + ΔEint\Delta E\_{\text{int}}: Variazione dell'energia interna del sistema.
  + QQ: Calore assorbito (Q>0Q > 0) o ceduto (Q<0Q < 0).
  + LL: Lavoro compiuto dal sistema (L>0L > 0) o subito (L<0L < 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 (SS):** Misura del disordine di un sistema, tende ad aumentare nei processi spontanei: ΔS≥0\Delta S \geq 0

**3. Trasformazioni Termodinamiche**

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

1. **Isobara:** Pressione costante (p=costantep = \text{costante}): L=pΔVL = p \Delta V
2. **Isocora:** Volume costante (V=costanteV = \text{costante}): L=0,ΔEint=QL = 0, \quad \Delta E\_{\text{int}} = Q
3. **Isoterma:** Temperatura costante (T=costanteT = \text{costante}): ΔEint=0,Q=L\Delta E\_{\text{int}} = 0, \quad Q = L
4. **Adiabatica:** Nessuno scambio di calore (Q=0Q = 0): ΔEint=−L\Delta E\_{\text{int}} = -L

**4. Gas Perfetti**

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

pV=nRTpV = nRT

Dove:

* pp: Pressione (Pa).
* VV: Volume (m³).
* TT: Temperatura assoluta (K).
* nn: Numero di moli.
* RR: Costante universale dei gas (R≈8,314 J/(mol\cdotpK)R \approx 8,314 \, \text{J/(mol·K)}).

**5. Macchine Termiche**

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

1. Assorbe calore da una sorgente calda (QHQ\_H).
2. Trasforma parte del calore in lavoro (LL).
3. Cede il calore rimanente a una sorgente fredda (QCQ\_C).

**Rendimento (η\eta):**

η=LQH=1−QCQH\eta = \frac{L}{Q\_H} = 1 - \frac{Q\_C}{Q\_H}

**Ciclo di Carnot:**

* Ciclo ideale che massimizza il rendimento: ηCarnot=1−TCTH\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∘CT = 30^\circ \text{C}.  
**Calcoli:**

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

**Risultati:**

* Kelvin: 303,15 K303,15 \, \text{K}.
* Fahrenheit: 86∘F86^\circ \text{F}.

**Esercizio 2: Calore per Sciogliere il Ghiaccio**

Dati:

* Massa: m=2 kgm = 2 \, \text{kg}.
* Calore latente di fusione: λ=330 kJ/kg\lambda = 330 \, \text{kJ/kg}.  
  **Formula:**

Q=m⋅λQ = m \cdot \lambda

**Calcolo:**

Q=2⋅330=660 kJQ = 2 \cdot 330 = 660 \, \text{kJ}

**Risultato:** Il calore necessario è 660 kJ660 \, \text{kJ}.

**Esercizio 3: Riscaldamento e Vaporizzazione dell’Acqua**

Dati:

* Massa: m=3 kgm = 3 \, \text{kg}.
* Ti=25∘C, Tf=100∘CT\_i = 25^\circ \text{C}, \, T\_f = 100^\circ \text{C}.
* Calore specifico: C=4186 J/kgKC = 4186 \, \text{J/kgK}.
* Calore latente di vaporizzazione: E=2260000 J/kgE = 2260000 \, \text{J/kg}.

**Calcoli:**

1. Riscaldamento dell'acqua: Q1=m⋅C⋅(Tf−Ti)=3⋅4186⋅75=941850 JQ\_1 = m \cdot C \cdot (T\_f - T\_i) = 3 \cdot 4186 \cdot 75 = 941850 \, \text{J}
2. Vaporizzazione: Q2=m⋅E=3⋅2260000=6780000 JQ\_2 = m \cdot E = 3 \cdot 2260000 = 6780000 \, \text{J}
3. Calore totale: Qtotale=Q1+Q2=7721850 J=7721,85 kJQ\_{\text{totale}} = Q\_1 + Q\_2 = 7721850 \, \text{J} = 7721,85 \, \text{kJ}

**Risultato:**  
Il calore totale fornito è 7721,85 kJ7721,85 \, \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.