TERMODINAMICA e TRASMISSIONE DEL CALORE

CAPITOLO 2

SISTEMA TERMODINAMICO = Quantità di materia o regione di spazio che si prende in considerazione.

AMBIENTE = Massa o regione al di fuori del sistema

CONTORNO = Superficie reale o immaginaria al di fuori del sistema.

SISTEMA
- APERTO → VOLUME DI CONTROLLO * → superficie di controllo permette scambio di materia
- CHIUSO → MASSA DI CONTROLLO = contorno non consente scambio di materia
  - ISOLATO (caso particolare di sistema chiuso) = non c'è scambio di materia né di energia

* Flusso di massa dall'esterno all'interno di un sistema e viceversa.

↓

può implicare interazioni di calore e lavoro, oltre che di massa.

Proprietà di un sistema: ogni caratteristica di un sistema termodinamico

PROPRIETÀ
- INTENSIVE: non dipendono dalle dimensioni del sistema $[T, P, \rho]$
- ESTENSIVE: dipendono dall'estensione del sistema $[m, V, E]$

↓

quelle riferite all'unità di massa vengono chiamate PROPRIETÀ SPECIFICHE

CONTINUUM = considerare la materia omogenea e continua senza considerare la natura atomica.
Trattare le proprietà come funzioni di punto.

DENSITÀ = massa per unità di volume → $\rho = \frac{m}{V}$ (kg/m^3)

VOLUME SPECIFICO = reciproco della densità ⇒ $v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho} \Rightarrow \frac{m^3}{kg}$
↳ volume per unità di massa

↓ per un elemento di volume molto piccolo → $\rho = \frac{\delta m}{\delta V}$

master COPY COPISTERIA

Densità di una sostanza dipende da T e P

DENSITÀ RELATIVA = rapporto tra la densità di una sostanza e la densità di una sostanza di riferimento ad una temperatura specificata.

$$d = \frac{\rho}{\rho_{acqua}} \qquad [g/cm^3 \text{ o } kg/L]$$

PESO SPECIFICO ⇒ $\gamma = \rho \cdot g$ $[N/m^3]$

↓ peso di un volume unitario di una sostanza

Stato di un sistema: condizione in cui si trova il sistema descritto da una serie di proprietà misurate o calcolate al suo interno.

STATO DI EQUILIBRIO: stato di bilanciamento, non ci sono forze motrici non bilanciate.
Se il sistema è isolato dall'ambiente, il sistema non è soggetto ad alcun cambiamento.

∃ diversi tipi di EQUILIBRIO:

- TERMODINAMICO in cui sono soddisfatte tutte le condizioni di equilibrio
- TERMICO: temperatura è la stessa in ogni punto del sistema
- MECCANICO: se in nessun punto vi sono variazioni di pressione nel tempo.
- DI FASE: una massa di ciascuna fase raggiunge uno stato di equilibrio e vi permane.
- CHIMICO: composizione chimica non varia nel tempo, non vi sono reazioni chimiche

POSTULATO DI STATO: lo Stato di un sistema semplice comprimibile è completamente determinato da due proprietà intensive indipendenti

Sistema semplice comprimibile = possono essere trascurati gli effetti dei fenomeni elettrici, magnetici, gravitazionali, di moto e di tensioni superficiali.

Proprietà indipendenti = una di esse può essere variata mantenendo costante l'altra.

TRASFORMAZIONE = ogni cambiamento che un sistema subisce passando da uno stato di equilibrio ad un altro.
Serie di stati → linea della trasformazione

TRASFORMAZIONE QUASI-STATICA
o di
QUASI-EQUILIBRIO
⟹ trasformazione avviene in modo che, in ogni istante, il sistema rimane infinitesimamente vicino al precedente stato di equilibrio

TRASFORMAZIONE ISOTERMA: temperatura rimane costante

" ISOBARA: pressione rimane costante

" ISOCORA (ISOMETRICA): volume specifico costante

FLUSSO STAZIONARIO: costante nel tempo, non varia col passare del tempo

" UNIFORME: costante nello spazio, non varia al variare della posizione in una regione specificata

TRASFORMAZIONE A FLUSSO STAZIONARIO: trasformazione durante la quale un fluido fluisce in regime stazionario attraverso un volume di controllo.

PRINCIPIO ZERO DELLA TERMODINAMICA: due corpi, aventi un equilibrio termico con un terzo corpo, sono anche in equilibrio tra loro.

master COPY COPISTERIA

CAPITOLO 3

ENERGIA TOTALE DI UN SISTEMA E

Energia totale per unità di massa $e = \frac{E}{m}$ $\left(\frac{kJ}{kg}\right)$

Nell'analisi termodinamica generalmente si trattano variazioni di E_{totale}.

FORME DI ENERGIA
- MACROSCOPICHE = forme che il sistema possiede nel complesso
- MICROSCOPICHE = legate alla struttura molecolare e al grado di attività molecolare del sistema. Indipendenti dal sistema di riferimento esterno

Somma di tutte le forme microscopiche è detta ENERGIA INTERNA U ⇒ somma di en cinetica e potenziale delle molecole

ENERGIA CINETICA ⇒ energia che un sistema possiede per effetto del suo moto

$$E_{CIN} = m \cdot \frac{w^2}{2} \quad [kJ]$$

w = velocità del sistema nel sist. di riferimento fissato

riferita all'unità di massa: $e_{CIN} = \frac{w^2}{2} \left[\frac{kJ}{kg}\right]$

ENERGIA POTENZIALE = energia che un sistema possiede per effetto della sua quota in un campo gravitazionale.

$$E_{POT} = m \cdot g \cdot z \quad [kJ]$$

z = quota del centro di massa del sistema

per unità di massa $e_{POT} = g \cdot z \left[\frac{kJ}{kg}\right]$

ENERGIA TOTALE DI UN SISTEMA: $E = U + E_{CIN} + E_{POT} = U + m \cdot \frac{w^2}{2} + mgz$

per unità di massa: $e = U + e_{CIN} + e_{POT} = U + \frac{w^2}{2} + g \cdot z$

SISTEMI STAZIONARI ⇒ Sistemi chiusi in cui velocità e quota del centro di massa restano costanti durante la trasformazione.

PORTATA MASSICA ($\dot{m}$) = quantità di massa che fluisce attraverso una sezione trasversale riferita all'unità di tempo

PORTATA VOLUMETRICA ($\dot{V}$) = volume di fluido che fluisce attraverso una sezione trasversale riferita all'unità di tempo.

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V} = \rho \cdot A \cdot w_{med} \quad (kg/s)$$

POTENZA $\dot{E} = \dot{m} e \quad [kJ/s]$

Per un sistema chiuso, $\exists$ due sole forme di energia scambiate / CALORE / LAVORO

CALORE = forma amorfa di energia che si scambia sotto l'azione di una differenza di temperatura

Termodinamica → tra le sue applicazioni c'è la conversione di energia disorganizzata (CALORE) in energia organizzata (LAVORO) tramite l'utilizzo di MACCHINE TERMICHE.

ESEMPIO 3.1 AUTOMOBILE ALIMENTATA CON COMBUSTIONE INTERNA

Consumo medio 5 l/gg

Capacità serbatoio 50 L

ρ benzina compresa tra 0,68 e 0,78 kg/L

Potere calorifico benzina 44000 kJ/kg

massa di benzina usata al giorno → $\dot{m}_{benzina} = (\rho \cdot \dot{V})_{benz} = 0,75 \times 5 = 3,75$ kg/giorno

$\dot{E}$ = energia fornita all'automobile = $\dot{m} \cdot$ potere calorifico = $3,75 \cdot 44000 = 165000$ kJ/giorno