Introduzione alle scienze termiche

CAPITOLO 1

Scienze termiche sono le scienze fisiche che studiano l'energia e la trasmissione di calore, il trasporto e la conversione dell'energia - Suddivise in TERMODINAMICA e TRASMISSIONE del CALORE -

① TERMODINAMICA: scienza dell'energia che cerca di comprendere se ci sono degli scambi di ENERGIA nelle varie sistemi -

PRINCIPIO di CONSERVAZIONE dell'ENERGIA → durante un interazione, intesa come scambio energetico, l'energia può trasformarsi da una forma all'altra, rimanendo nel suo complesso COSTANTE - [En. NON PUÒ ESSERE NÉ CREATA NÉ DISTRUTTA]

(es. mano che cade: en. potenziale → (en. cinetica) CONSERVATIVA

$$E_{entrata} - E_{uscita} = \Delta E$$ primo principio della termodinamica

Il bilancio energetico è la diff. tra E in entrata e E uscita - Questo principio afferma che l'EN. è una proprietà termodinamica -

② Trasmissione del calore: il calore, forma di energia, è capace di trasmettersi da un sistema ad un altro per effetto di una diff. di temperatura - Studia le quantità di en. termica che si trasmette nell'unità di tempo -

Studia fenomeni che NON sono in EQUILIBRIO, al contrario della termodinamica che studia le trasf. da uno stato di eq. all'altro -

2° PRINCIPIO → il calore si trasferisce da $T^+ \rightarrow T^-$ in modo spontaneo

Grandezze e unità di misura

$\rho = \frac{m}{V}$ densità specifica — specifico → indica che riferisce una grandezza ad un'altra

$v = \frac{V}{m}$ volume specifico → $v = \frac{V}{m} = \frac{m}{\rho} \cdot \frac{1}{m} = \frac{1}{\rho}$

$\gamma = \frac{P}{V} = \frac{mg}{V} = \rho g$ peso specifico

FORZA $[N] = [Kg \cdot m/s^2]$

$[Kg\,f]$ = Kilogrammo-forza

$1\,Kg\,f \cong 9{,}81\,N$

1 Kg f è la forza che applicata ad un corpo di massa 1 Kg gli imprime un'acc. = 9,8 m/s²

LAVORO forma di energia definito come il prodotto di una forza × uno spostamento

SI → sistema internaz.

$1\,N \cdot m = 1\,J$ [J] o [N/m] unità di misura

J è un'unità molto piccola → $1\,KJ = 10^3 J$

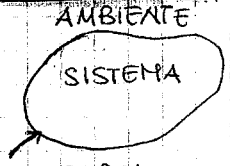
Sistema cgs → l'unità di misura del calore è la CALORIA

$427\ Kgm = 1\ cal = 4{,}1855\ J$ → $1\,Kcal = 4185\,J$

1 Kilogrammetro

MASTER COPY Tel. 050 8372126 Cell. 388 9837715

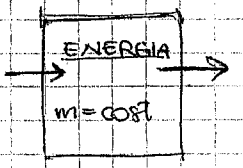
Capitolo 2 — I Sistemi



SISTEMA TERMODINAMICO: quantità di materia presa in considerazione. [CONTORNO → superf. di contatto convenzionale tra sistema e ambiente; può essere MOBILE o FLESSO].

Ci possono essere 2 tipi di sistemi:

1. SISTEMA CHIUSO (o massa di controllo) è costituito da una determinata quantità di materia, ma il suo contorno NON PERMETTE il passaggio di MATERIA. L'ENERGIA può attraversarlo sotto forma di calore o lavoro.



2. SISTEMA APERTO (o volume di controllo) è una regione dello spazio delim. da un contorno, che permette il PASSAGGIO di MATERIA (compressori interes. a flussi di massa). Sia massa che energia possono attraversare il VC (volume di controllo). È un SISTEMA CONSERVATIVO poiché ci sono scambi di massa



Nel caso particolare in cui sia energia che materia non sia permesso di attraversare il contorno, il sistema è detto ISOLATO

Ogni sistema termodinamico può avere delle proprietà classificate in:

- INTENSIVE: non dipendono dalle dimensioni del sistema (Temperat, pressione, densità)
- ESTENSIVE: dipendono dalle dimensioni - estensioni - del sist. (massa, volume, En. totale)

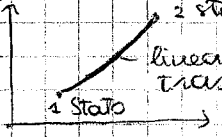
Sistemi in equilibrio

La termodinamica tratta dei sistemi in stato di equil. (= stato di bilanciamento); un S. in Equilibrio NON È SOGGETTO A CAMBIAMENTO quando è ISOLATO dal suo ambiente. Un sist. è in eq. se sono soddisfatte tutte le condizioni di tutti i tipi di eq. (TERMICO, meccanico, di fase, chimico).

Trasformazioni e cicli Termodinamici

TRASFORMAZIONE → ogni cambiamento che un sistema subisce da un sistema di eq. ad un altro; la serie di stati durante la trasform. è detta linea di trasf.

Le trasf. QUASI-STATICHE sono trasf. ideali, ma sono il riferimento con cui confrontare trasf. reali. (TRASFORM. REVERSIBILI)



Il prefisso ISO- usato x descrivere una trasformazione in cui una particolare proprietà rimane costante:

ISO- bara	⇒	p = cost	— trasf. isocora
ISO- volumica		V = cost	
ISO- termica		T = cost	

Un sistema è ciclico quando alla fine del processo torna al suo stato init.

Le scale termometriche

SCALA CELSIUS (utilizzata nel SI) sono assegnati i valori di 0°C e 100°C come punti di fusione ghiaccio e ebollizione acqua, nominata anche SCALA A DUE PUNTI FISSI.
LA SCALA KELVIN (utilizz. nel SI) è la scala della temperat. TERMODINAMICA, che non dipende dalle proprietà delle sostanze impiegate

$$T(K) = T(°C) + 273,15$$ legame tra le 2 scale

Pressione

$$P = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S} = \frac{\gamma V}{S} = \gamma h$$

PRESSIONE: è la forza esercitata in direzione normale da un fluido su una superficie di area unitaria (pressione se si tratta di gas o fluido; TENSIONE nei solidi).

$$1\ Pa = 1\ N/m^2$$ (SI)

(bar) (atm) (Kgf/cm^2)

Altre unità di pressione sono: bar, atmosfera, Kilogrammoforza al cm quadrato

relazioni

$$1\ bar = 10^5\ Pa$$
$$1\ atm = 1,013 \cdot 10^5\ Pa$$

in termodinamica in perfetto E.T. $\Longleftrightarrow$ calore entrante = calore uscente

EQUILIBRIO TERMICO → Due corpi, inizialmente a temperat. differenti, messi in contatto subiscono un TRASFERIMENTO di CALORE dal corpo a T maggiore a quello a T inf., fino a che i 2 corpi non hanno la stessa temperatura ⇒ raggiungono EQ. TERMICO.

CONDIZIONE STAZIONARIA → condizione di equilibrio costante nel Tempo.

Nei SISTEMI termodinamici sono presenti 2 pareti:

1. PARETE ADIABATICA (o termicamente isolato): $Q = 0$ — SISTEMA in cui lo scambio di energia tra interno ed esterno è uguale o tendente a zero. È un SIST. chiuso che NON può SCAMBIARE E con l'ester, può invece scambiare LAVORO. (pareti isolate)
2. PARETI DIATERMICHE (o termicamente conduttrici): SISTEMA in cui è consentito lo scambio di CALORE.

$$c_{H_2O} = 1\ \frac{Kcal}{Kg°C} = 4,186\ \frac{KJ}{Kg°C} \qquad c_{aria} = 1\ \frac{KJ}{Kg°C} = 0,24\ \frac{Kcal}{Kg°C}$$

$$\rho_{H_2O} = \frac{1\ Kg}{0,001\ m^3} = 1000\ Kg/m^3$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9607745

Capitolo 3 — ENERGIA E I SUOI TRASFERIMENTI

Forme di Energia

L'energia totale di un sistema riferita all'unità di massa → $\boxed{e = \frac{E}{m}}$ [KJ/Kg]

L'energia totale si classifica in 2 gruppi:

1) MACROSCOPICHE: sono quelle che il sistema possiede nel suo complesso rispetto a qualche sist. esterno di riferimento (en. cinetica, potenziale) → legata a fenomeni ESTERNI

2) MICROSCOPICHE: legate alla struttura molecolare, indipend. dal sistema di riferimento. La somma delle forme MICROS. dell'energia è detta ENERGIA INTERNA del SISTEMA (U).

$\boxed{E_c = m\frac{w^2}{2}}$ EN CINETICA: energia di un sistema per effetto del suo moto, riferita ad un fissato s. di riferimento. riferita all'unità massa $e_c = \frac{w^2}{2}$

$\boxed{E_p = mgz}$ EN POTENZIALE: energia di un sistema x effetto della sua quota in un campo gravitazionale. $e_p = gz$

L'E. totale di un SISTEMA è data dalla somma di E. cinetica, potenziale e interna:

$$\boxed{E_{TOT} = U + E_c + E_p}$$

Oss: SISTEMI chiusi, in cui velocità e quota del centro di massa restano COSTANTI durante una trasformazione, sono chiamati SISTEMI STAZIONARI. Non subiscono variazioni della propria E cinetica e potenziale

$$\Downarrow$$

$$\Delta E_{TOT} \equiv \Delta U \quad \text{nei sistemi stazionari}$$

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

MASSA × unità di tempo = "portata"

$$\boxed{\dot{m} = \rho \dot{V} = \rho \cdot A\, w_{media}} \quad [Kg/s]$$

$\rho = \frac{m}{V}$ (massa / unità di tempo) $\quad dm = \rho \cdot dV$

$\dot{V}$ = PORTATA VOLUMETRICA → volume fluido che attraversa sezione trasversale riferito all'unità di tempo.

Oss: $\dot{x}$ il punto è usato per denotare la derivata temporale (dx/dt)

Infatti la potenza associata ad un fluido che scorre con una portata massica $\dot{m}$:

$$\boxed{\dot{E} = \dot{m} e} \quad \text{potenza} \quad [KJ/s] = [Kw]$$

$$\boxed{Q = m\,c\,\Delta t}$$ in cui c = CALORE SPECIFICO

Quantità di calore → Q energia × scaldare

$$\boxed{\begin{aligned} c_{H_2O} &= 1\ \frac{Kcal}{Kg\,K} = 4{,}186\ \frac{KJ}{Kg\,K} \\ c_{aria} &= 0{,}24\ \frac{Kcal}{Kg\,K} = 1\ \frac{KJ}{Kg\,K} \end{aligned}}$$

Energia meccanica

Def: forma di energia che può essere convertita completamente e direttamente in LAVORO MECCANICO. E. cinetica e potenziale sono forme familiari di en. meccanica, e. termica NON è EN MECCANICA xché non può essere convertita completamente e direttamente in lavoro (secondo il PRINCIPIO della TERMODINAMICA).

Oss: pressione NON è forma di energia, ma una forza di press. che agisce sul fluido, dist. una spostamento, compie lavoro (LAVORO di FLUSSO)

ENERGIA MECCANICA $E_{mecc} = m\frac{p}{\rho} + \frac{w^2 m}{2} + mgz \rightarrow L = f(p,V) + \Delta E_c + \Delta E_{pot}$

$m\frac{p}{\rho}$: en. del flusso; $\frac{w^2 m}{2}$: en. cinetica; mgz: en. potenziale

→ tutte energie riferite ad un fluido

Oss:
- In meccanica di un fluido NON VARIA nel suo moto se pressione, densità, velocità e quota rimangono costanti.
- In assenza di perdite, la variazione di en. meccanica rappresenta il LAVORO MECCANICO
  - fornito al fluido ($\Delta E_{mec} > 0$)
  - estratto dal fluido ($\Delta E_{mec} < 0$)

Trasferimento di energia sotto forma di (calore) e (lavoro)

L'energia è capace di attraversare il contorno di un sistema chiuso sotto 2 forme distinte: CALORE e LAVORO.

- Il **calore**: forma di energia che si trasferisce tra 2 sistemi (o sist e ambiente) per merito di una differenza di Temperatura.

SISTEMA ADIAB $Q=0$ — Un processo durante il quale NON c'è trasmissione di calore è detto trasf. ADIABATICA (ma temp. ed energia del sist. possono modificarsi dopo uno scambio di lavoro).

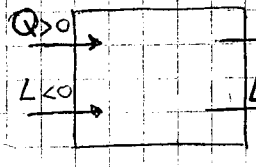
CALORE trasmesso riferito all'unità di m: $q = \frac{Q}{m}$ — CALORE in quanto ENERGIA $\left(\frac{KJ}{Kg}\right)$

$Q = \int_{t_1}^{t_2} \dot{Q}\, dt$ in cui $\dot{Q}$ è la potenza termica $(J/s) \equiv (W)$

$q = c \cdot \Delta T$ · CALORE LATENTE

- Il **LAVORO** è anch'esso uno scambio di energia tra un sistema e l'ambiente, che non è causato da una diff. di Temperat. È il trasf. di en. associato all'effetto combinato di una forza e di uno spost. (es. un pistone in movimento).

Convenzione formale di segni



- CALORE: Q entrante >0; Q uscente <0
- LAVORO: L entrante <0; L uscente >0

Trasf. di energia può avvenire dall'ambiente ad un sistema, tramite CALORE, LAVORO e FLUSSO di MASSA.

$l = \frac{L}{m}$ LAVORO SCAMBIATO riferito all'unità di massa.