1

La Termodinamica è una scienza che studia i trasferimenti di energia, le trasformazioni di queste da una forma a un'altra e gli effetti di tali trasformazioni.

Sistema termodinamico: una porzione di spazio separata dall'ambiente esterno, definita dalle sue variabili macroscopiche.

Il SISTEMA può essere:

- Chiuso: se non scambia materia con l'esterno
- Aperto: in caso contrario
- Isolato: se non scambia energia
- ADIABATICO: se non scambia energia sottoforma di calore.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Un sistema è descritto da alcune variabili termodinamiche che sono:
pressione, volume, temperatura, energia interna, entalpia, entropia

Una Variabile è • INTENSIVA se non dipende dalla massa.
• ESTENSIVA se dipende dalla massa.

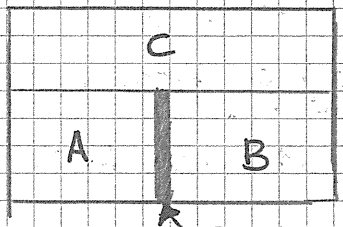
Se si vuole definire lo stato del sistema è bene che in ogni istante esso si trovi in equilibrio.

Equilibrio • Meccanico: equilibrio tra le forze nel sistema
• CHIMICO: non avvengono reazioni nel sistema
• TERMICO: non ci sono flussi di calore nel sistema
} EQUILIBRIO TERMODINAM.

EQUILIBRIO TERMODINAMICO = MECCANICO + CHIMICO + TERMICO

L'esperienza mostra che l'equilibrio di un sistema è determinato dalla relazione che intercorre tra il sistema stesso e quelli che gli sono vicino.

PRINCIPIO ZERO



Se A e B raggiungono l'equilibrio termico con C, l'esperienza dimostra che tra essi non ci sarà scambio di calore pur sostituendo la parete adiabatica con una conduttrice.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

PRINCIPIO ZERO DELLA TERMODINAMICA: Se due sistemi sono in equilibrio (TERMICO) con un terzo, allora sono in equilibrio (TERMICO) tra loro.

La temperatura è la proprietà che hanno in comune due sistemi in equilibrio termico.

Per fissare una scala empirica di temperatura, si utilizza un TERMOMETRO e si sceglie un sistema di regole per costruire una scala di valori di temperatura.

Un Termometro si basa su 2 grandezze TERMOMETRICHE. Fissandone 1ª è possibile costruire un'opportuna funzione dell'altra che descriva la variazione della temperatura al variare del suo valore.

Sono necessari dei punti fissi:
- prima del 1954 erano 2 (equi. ghiaccio - acqua satura) e (equi. acqua - vapor d'acqua) con un intervallo di 100 gradi
- dopo il 1954 s'è scelto di adottare il punto triplo dell'acqua di valore di temperatura 273,16

La temperatura risulta essere direttamente proporzionale alla VARIABILE TERMOMETRICA del termometro

$$\frac{\theta(x)}{\theta(x_3)} = \frac{X}{X_3}$$

indicando con pedice 3 i valori della grandezze in questione al punto triplo dell'acqua

Il sistema che meglio si presta all'analisi è il SISTEMA IDROSTATICO sistema di massa costante che esercita nei riguardi dell'ambiente una pressione uniforme (idrostatica)
I suoi stati di equilibrio possono essere descritti per mezzo di tre variabili termodinamiche.

P pressione che esercita sull'ambiente
V volume
θ temperatura assoluta

Un'equazione che lega le variabili termodinamiche è un equazione di STATO

É impossibile descrivere per mezzo di una sola equazione il comportamento di una sostanza su tutto l'intervallo di valori P,V,θ

EQUAZIONI DI STATO DI UN GAS RAREFATTO

Legge di Boyle $P_0V_0 = P_1V_1 \quad \vartheta = cost$

$dF = \frac{dF}{dx}dx + \frac{dF}{dy}dy$

Legge di GAY-LUSSAC $\begin{cases} V = V_0(1+\hat{\beta}(\hat{t}-t_0)) & P = cost \\ P = P_0(1+\hat{\delta}(\hat{t}-t_0)) & V = cost \end{cases}$

Eq. di stato dei GAS PERFETTI $\begin{cases} pV = m\bar{R}T \\ pV = MRT \\ pv = RT \end{cases}$

$\bar{R} = 8{,}314 \ \frac{J}{Kg\,mol}$ * costante ideale dei Gas

$R = \frac{\bar{R}}{m}$ m = massa molecolare

$m = \frac{M}{n}$

Supponiamo delle piccole variazioni

$V = f(T,P) \Rightarrow dV = \left(\frac{dV}{dT}\right)_P dT + \left(\frac{dV}{dP}\right)_T dP$

$P = f(T,V) \Rightarrow dP = \left(\frac{dP}{dT}\right)_V dT + \left(\frac{dP}{dV}\right)_T dV$

$T = f(P,V) \Rightarrow dT = \left(\frac{dT}{dP}\right)_V dP + \left(\frac{dT}{dV}\right)_P dV$

* $pV = m\bar{R}T$

$pV = RMT \qquad R = \left[\frac{pV}{MT}\right] = \frac{\frac{N}{m^2}\cdot m^3}{Kg\,K} = \frac{J}{Kg\,K}$

$R = \frac{\bar{R}}{m}$

$\bar{R} = Rm = \frac{J}{Kg\,K} \cdot \frac{Kg}{mol} = \frac{J}{K\,mol}$

$m = \frac{Kg}{mol}$

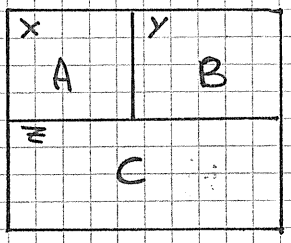
Si introducono $\beta = \frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ Coefficiente di dilatazione cubica

$\chi = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$ Compressibilità isoterma

χ è necessariamente ≥ 0 poiché non può aumentare P e aumentare V, il sistema è instabile

2

TEMPERATURA ⟶ Grandezza che caratterizza le interazioni termiche



$F(x_1, \dots x_m; z_1 \dots z_n) = 0$ funzione di Equilibrio A-C

$\Phi(y_1, \dots, y_m; z_1, \dots, z_n) = 0$ funzione equilibrio B-C

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial z_1} \neq 0 \\ \frac{\partial \Phi}{\partial z_1} \neq 0 \end{cases} \Longrightarrow$$

$z_1 = f(x_1 \dots x_m; z_2 \dots z_n)$ ⟹

$z_1 = \Phi(y_1 \dots y_m; z_2 \dots z_n)$

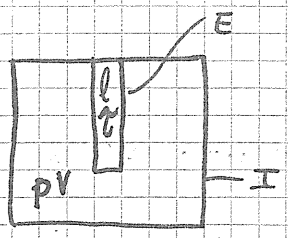
$f(x_1 \dots x_m; z_2 \dots z_n) = \varphi(y_1 \dots y_m; z_2 \dots z_n)$

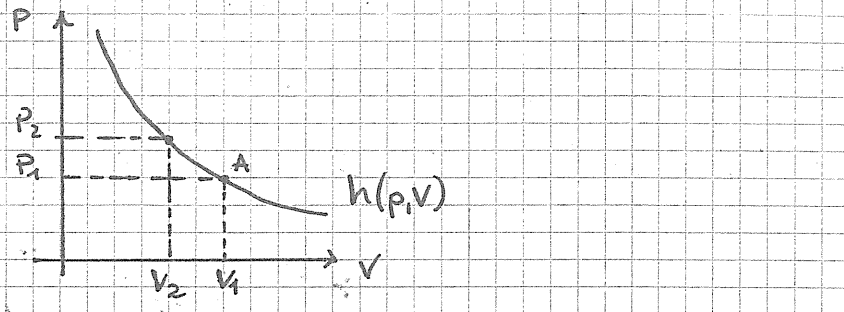
$\Updownarrow$

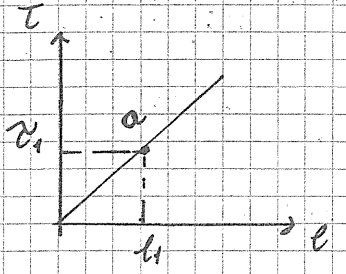
$g(x_1, \dots x_n) = h(y_1 \dots y_m) = K(z_1 \dots z_n)$

g, h, K hanno lo stesso valore ⟹ Temperatura

ES. prendo un sistema E (τ-ℓ) e lo pongo all'interno di un sistema I (P-V)







Faccio variare p e V (p_1-V_1 → p_2-V_2) senza modificare τ e ℓ.

B è in equilibrio con a, quindi anche con A.

(Principio "zero") ⇒ h(p,V) sarà la funzione di equilibrio su I

Analogamente per τ-ℓ $g(\tau,\ell)$ sarà la funzione di equilibrio di E

Le due <u>isoterme</u> sono diverse ma il loro valore numerico coincideranno!

3. TEMPERATURA ⟶ nuova variabile INTENSIVA T

↓ come si misura? Definisco

a sistema TERMOMETRICO (Termometro

b Rapporto GRANDEZZA TERMOMETRICA / EQUILIBRIO TERMICO

c PUNTO/i di riferimento

d scala

ⓐ scelgo Y, X variabili caratteristiche del termometro Y costante X variabile a cui X → T

