

Capacità termica

sperimentalmente risulta che la *quantità di calore* che occorre fornire/sottrarre ad un corpo che si trovi inizialmente in equilibrio termico ad una determinata temperatura per modificarne la temperatura iniziale è proporzionale

alla sua variazione ΔT di temperatura ossia $Q = C\Delta T$

dove $\Delta T = T_{fin} - T_{iniz}$ (attenzione alla presenza di un Δ)

C è detta “*capacità termica*”

l'unità di misura della capacità termica nel *S.I.* è $\frac{J}{K}$

in generale C dipende

dalla temperatura T del corpo



$$Q = C(T) \Delta T$$

dalla massa m del corpo



calore specifico $c_s(T) = \frac{C(T)}{m}$



$$Q = m c_s(T) \Delta T$$

definizione di calore specifico :

quantità di calore necessaria
per innalzare, o diminuire,
di un grado Kelvin la temperatura

di un **kg** di sostanza



calore specifico c_s

nel *S.I.* l'unità di misura del
calore specifico c_s è

$$\frac{J}{kg\ K} \equiv \frac{J}{kg\ ^\circ C}$$

anche se e' tuttora in uso la
kilocalorie / ($kg\ ^\circ C$)

$$\frac{Cal}{kg\ ^\circ C}$$

di una **mole** di sostanza



calore specifico molare c_m

nel *S.I.* l'unità di misura del
calore specifico molare c_m è

$$\frac{J}{mole\ K} \equiv \frac{J}{mole\ ^\circ C}$$

si utilizza il calore specifico molare
in particolare nella trattazione
dei fluidi

Calore specifico molare dei metalli

per i solidi sono incompressibili e operare a volume costante

o a pressione costante e' indifferente

➤ per i *metalli* il calore specifico molare e' pressocche' costante

in un ampio intervallo di temperature e vale la legge di **Dulong e Petit** :

$$c_m \approx 3R = 24.9 \frac{J}{mole K}$$

Calore specifico molare dei gas

i gas sono facilmente comprimibili e operare a volume costante

o a pressione costante e' molto diverso

(gas *ideale* → gas *reale* molto rarefatto e ad alta temperatura)

sperimentalmente si misura :

per i gas *ideali monoatomici* $c_V = \frac{3}{2} R = 12.5 \frac{\text{Joule}}{\text{mole K}}$

per alcuni gas *ideali biatomici* $c_V = \frac{5}{2} R = 20.8 \frac{\text{Joule}}{\text{mole K}}$

Variazioni di temperatura infinitesime

si potrebbe definire la capacità termica come la derivate totale

del calore rispetto alla temperatura $\rightarrow C(T) = \frac{dQ}{dT}$?

la quantità di calore che occorre fornire/sottrarre per ottenere uno stesso incremento/decremento di temperatura dipende dal tipo di trasformazione termodinamica

di conseguenza non e' possibile definire la capacità termica come una derivata totale dovremo invece specificare caso per caso in quale modo si sta operando

Calore specifico molare dei gas

per i gas sono facilmente comprimibili e operare a volume costante

o a pressione costante e' molto diverso

➤ per i gas i calori specifici molari a *volume costante* e a *pressione costante*

sono definiti come
$$c_V = \frac{1}{n} \left(\frac{dQ}{dT} \right)_V \quad \text{e} \quad c_p = \frac{1}{n} \left(\frac{dQ}{dT} \right)_p$$

dove n e' il numero di moli di gas

ma se si opera a volume costante $dQ = dU \rightarrow c_V = \frac{1}{n} \frac{dU}{dT} \Big|_V$

o piu' correttamente

$$c_V = \frac{1}{n} \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$$

Nota bene: c_V e c_p dipendono dalla struttura interna del gas

e dalla temperatura a cui avviene lo scambio di calore

ossia $c_V = c_V(T)$ e $c_p = c_p(T)$

attenzione:

nel seguito spesso si continuerà indicare con il simbolo dQ al posto di δQ

la quantità di *calore infinitesimo* scambiato ma si deve sempre ricordare che

dQ non è un differenziale esatto (così come il lavoro infinitesimo dL)

quindi volta per volta bisognerà specificare in quale modo si opera

perché il calore che occorre scambiare per ottenere

la stessa variazione di temperatura dipende dal tipo di trasformazione

termodinamica effettuata

Backup slides