

# Calore e principi della Termodinamica

Def: Il **calore** è una grandezza fisica scalare che misura il transito di energia. Si indica con la lettera  $Q$ .

Convenzione: Quando il calore è assorbito è positivo, quando è ceduto è negativo.

L'unità di misura del calore è il Joule  $J$

Esiste un'altra unità di misura che è la **caloria** (cal)

Una caloria è l'energia necessaria per alzare la temperatura da  $14,5^\circ C$  a  $15,5^\circ$  di  $1g$  di  $H_2O$  a pressione  $1atm$

Valore

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

Def: La **capacità termica** di un corpo è il rapporto tra la quantità di calore assorbita e l'aumento di temperatura

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$[C] = \frac{[Q]}{[\Delta T]} = \frac{J}{K}$$

Def: Il **calore specifico**  $c$  è il coefficiente di proporzionalità tra la capacità termica e la massa di un corpo

$$c = \frac{C}{m}$$

$$[c] = \frac{[C]}{[m]} = \frac{J}{K \cdot kg}$$

Obs: Combinando le due definizioni ottengo

$$Q = C \cdot \Delta T = mc \Delta T \longrightarrow \Delta T = T_f - T_i$$

che ci esprime relazione tra calore e cambio di temperatura.

Queste definizioni sono coerenti con il segno del calore

Fatto: Quando metto due corpi a contatto, la temperatura dei due corpi diventa la stessa. La formula che lega questo processo è:

$$m_1 c_1 (T_e - T_1) + m_2 c_2 (T_e - T_2) = 0$$

$m_1, m_2$  masse corpi

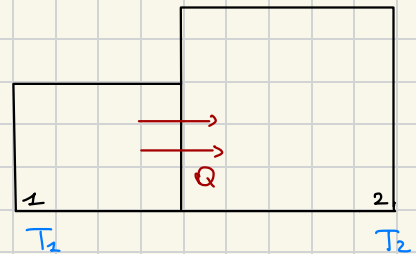
$c_1, c_2$  calori specifici

$T_1, T_2$  temperature iniziali

$T_e$  temperature equilibrio

Dim: Per semplicità  $T_1 \geq T_2$

C'è un flusso di calore dal corpo 1 al corpo 2 che chiamo  $Q_1$



$$Q_1 = m_1 c_1 (T_e - T_1)$$

Lo stesso flusso di calore arriva al corpo 2 che chiamo  $Q_2$

$$Q_2 = m_2 c_2 (T_e - T_2)$$

Le due quantità sono le stesse cambiate di segno, cioè

$$Q_1 = -Q_2$$

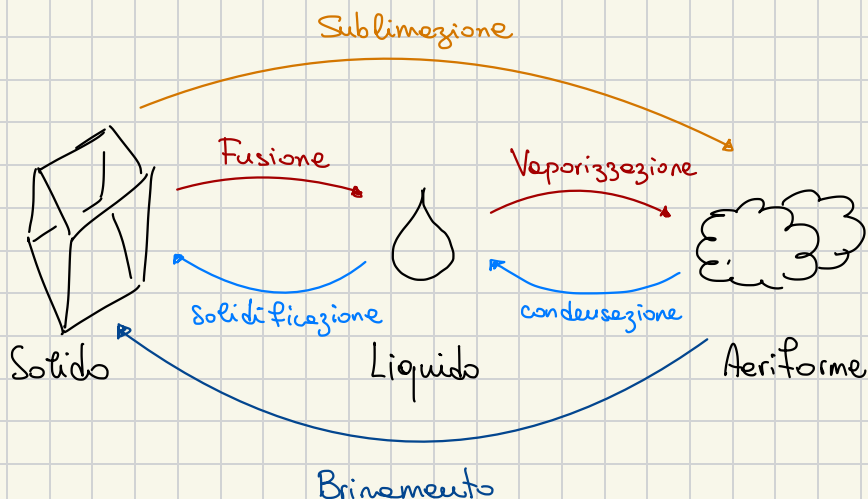
$$Q_1 + Q_2 = 0$$

}  $\leadsto$  Guardando tutto insieme il cambiamento energetico è 0

$$m_1 c_1 (T_e - T_1) + m_2 c_2 (T_e - T_2) = 0$$

□

## Cambiamenti di stato:



Fatto: Una sostanza ha temperature fissate a cui avvengono i passaggi di stato

Esempio:  $H_2O$

Solido  $\longleftrightarrow$  Liquido  
Liquido  $\longleftrightarrow$  Aeriforme

$T = 0^\circ C$   
 $T = 100^\circ C$

Fatto sperimentale: Il calore  $Q$  da fornire a una sostanza per cambiare di stato è direttamente proporzionale alle masse. Vale cioè la formula

$$Q = L \cdot m$$

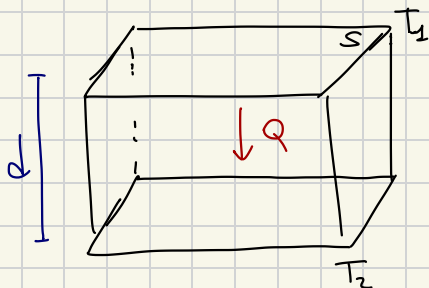
$L$  è detto Calore latente di

← parola che indica il cambio di stato

$$[L] = \frac{[Q]}{[m]} = \frac{J}{kg}$$

## Metodi di propagazione del calore

Modo 1: La conduzione è un meccanismo di propagazione dell'energia che avviene per passaggio di calore senza trasportare materie



Superficie sopra e sotto è  $S$   
Spessore materiale è  $d$   
Differenza di temperature è  $\Delta T = T_2 - T_1$   
Calore trasferito  $Q$   
Tempo impiegato è  $\Delta t$   
Coeff di conducibilità termica  $\lambda$

↳ Def: Dipende da come è fatto il materiale

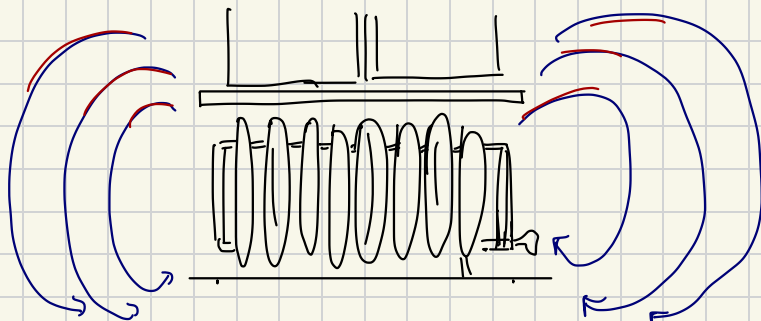
Formula de lege tutto:

$$\left[ \frac{Q}{\Delta t} \right] = \lambda S \cdot \frac{\Delta T}{d}$$

Flusso di  
Calore ed è una potenza

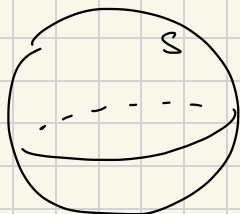
$$[\lambda] = \frac{[Q]}{[\Delta t]} \cdot \frac{[d]}{[S][\Delta T]} = \frac{\text{J} \cdot \text{m}}{\text{s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}} = \frac{\boxed{\text{J}}}{\boxed{\text{s}} \cdot \text{m} \cdot \text{K}} = \frac{\boxed{\text{W}}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

Modo 2: La convezione è un trasferimento di energia che avviene nei liquidi o nei Gas a cause di diff. di temperature



Modo 3: Attraverso il vuoto l'energia si trasmette per Irraggiamento.  
Significa che un corpo emette "onde elettromagnetiche" dovute a campi elettrici e campi magnetici e tali onde contengono energia.

Fatto: Ogni cosa emette radiazioni (e le riceve). Se ne riceve più di quelle emesse si scalda.



Superficie  $S$   
Temperatura corpo  $T$   
Energia emessa  $\Delta E$  (Q)  
Intervallo di tempo  $\Delta t$   
Emissività  $e$

Def: Costante  $0 \leq e \leq 1$  che misura quanto il corpo emette intense le radiazioni e  $e$  è adimensionale.  
Un corpo con  $e=1$  è detto corpo nero.

Formula di legge tutto

flusso di energia  $\left[ \frac{\Delta E}{\Delta t} = e \cdot z \cdot S \cdot T^4 \right] \quad [z] = \dots$

Dove  $z$  è la costante di Boltzmann e vale

$$z = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$$

Se il corpo si trova in un ambiente a temperatura fissa  $T_a$  il flusso di energia segue la formula

$$\frac{\Delta E_{\text{tot}}}{\Delta t} = e \cdot z \cdot S (T^4 - T_a^4)$$

[ Sto togliendo la radiazione dovuta all'ambiente ]