



Calorimetria

Da qui ci dedicheremo allo studio della termodinamica, che si occupa dei concetti di calore e temperatura. Partendo in questo caso dalla temperatura.

Calore

Bisogna distinguere il calore dall'energia interna.

L'energia interna è tutta quanta l'energia appartenente a un sistema quando esso è stazionario (cioè quando non trasla e non ruota)

Il calore è l'energia che si trasferisce fra il sistema e l'ambiente circostante a causa di una loro differenza di temperatura.

L'energia termica è soltanto l'energia cinetica su scala microscopica.

Calore Specifico

La quantità di calore necessaria per aumentare la temperatura dipende dal tipo di sostanza.

Supponiamo che una quantità Q di energia venga trasferita a m kilogrammi di una sostanza, per la cui temperatura vari di ΔT . il calore specifico di una sostanza:

$$c = Q / (m * \Delta T)$$

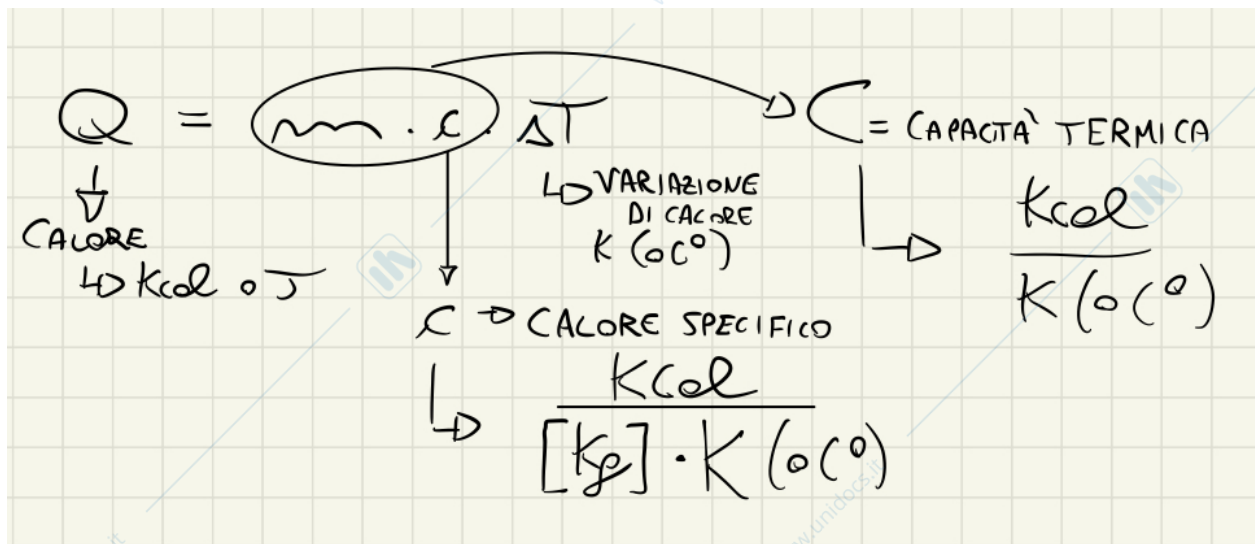
Invertendo la formula ricaviamo: $Q = m * c * \Delta T$

Unità di misura del Calore

L'unità di misura del calore è la **caloria**.

La caloria è definita come la quantità di calore necessaria per aumentare la temperatura di 1 g di acqua da 14,5°C a 15,5°C (a 1 atm)

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



Conservazione dell'Energia: Calorimetria

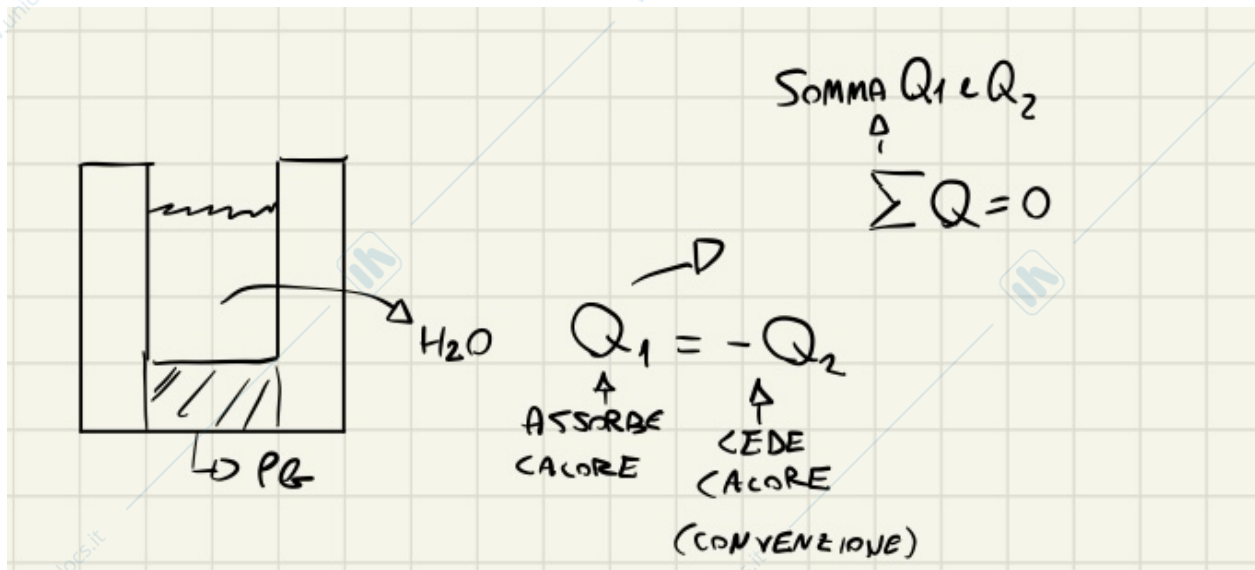
Spesso ci sono situazioni nelle quali l'E. meccanica viene convertita in E. termica, questi problemi sono chiamati di "calorimetria".

Una tecnica per misurare il calore specifico di un solido o liquido è quella di riscaldare la sostanza a una certa T , metterla in un certo recipiente contenente acqua (di m e T note) e misurare la T di acqua dopo il raggiungimento di equilibrio.

Il principio di conservazione energia richiede che l'E. termica che lascia la sostanza più calda (quella di c specifico sconosciuto) si uguale a quella che entra nell'acqua.

I dispositivi che permettono questi trasferimenti chiamati calorimetri:

CALORIMETRO
 ↳ CONTENITORE CHE ISOLA LA TEMPERATURA
 ↳ ACQUA = 1L
 $T_{1i} \rightarrow 20^\circ\text{C}$
 ↳ PIOMBO = 1Kg
 $T_{2i} \rightarrow 100^\circ\text{C}$
 TERMOMETRO
 $T_{1i} \rightarrow T_{1f} = T_{1i} + \Delta T_1$
 $T_{2i} \rightarrow T_{2f} = T_{2i} + \Delta T_2$
 INDIPENDENTEMENTE DA I VALORI ESPERIMENTI
 $\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = \text{COST}$ → $\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = \frac{\text{COST}_1}{\text{COST}_2}$ → $\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = \frac{\text{COST}_1}{\text{COST}_2}$
 ↳ È ALLA BASE DELLA DEF. DI CAORE
 $C_1 \Delta T_1 = C_2 \Delta T_2$
 ERA UNA FUNZIONE MASSA DELL'ACQUA
 $C_1 = m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_1$ $C_2 = m_{\text{Pb}} \cdot c_2$
 CAPACITÀ TERMICA
 $m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_1 \cdot \Delta T_1 = m_{\text{Pb}} \cdot c_2 \cdot \Delta T_2 = Q$
 CALORE SPECIFICO
 ↳ DIPENDE DALLA SOSTANZA
 DEF. CAORE ↳ CI DICE QUANTO CAORE PASSA
 DERIVA DA QUESTO ESPERIMENTO
 $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$
 $Q = C \cdot \Delta T$

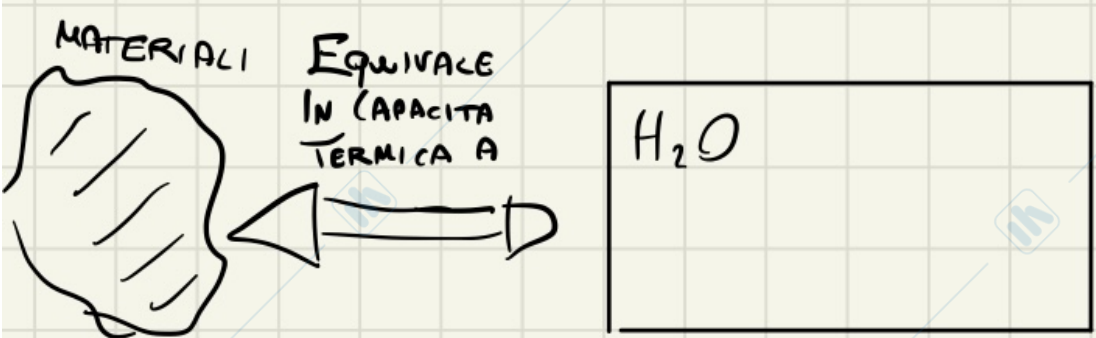


Equivalenti in Acqua

Spesso per semplificare i calcoli, si confronta la capacità termica di una certa quantità di un materiale con gli equivalenti di litri d'acqua che ci vogliono per avere la stessa capacità termica.

Poiché sappiamo che il valore del peso specifico dell'acqua è uguale a 1, ricavarla sarà molto semplice.

MATERIALI EQUIVALE IN CAPACITÀ TERMICA A



$C_{PB} = m_{H_2O} \cdot C_{H_2O}$

Es 1kg di PB \rightarrow 20L di H₂O

EQUIVALE IN CAPACITÀ TERMICA A

$$C_{H_2O} = \frac{1 \text{ Kcal}}{1 \text{ kg } ^\circ\text{C}} = \frac{1 \text{ Cal}}{1 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Calore Latente e Cambiamenti di Fase

Ci sono casi in cui un trasferimento di energia in una sostanza non corrisponde a una variazione di temperatura.

Ciò accade ogni volta che c'è un cambiamento di fase, questi implicano una variazione di energia interna.

L'energia termica necessaria per il cambiamento di fase di una data massa m , di una sostanza è uguale:

$$Q = m\lambda$$

Dove λ è chiamato **calore latente** della sostanza e dipende dalla natura del cambiamento di fase e dalle proprietà della sostanza.


Ghiaccio in una bacinella d'acqua fredda

il calore di fusione Q_f , cioè il calore necessario per far fondere una sostanza (passaggio solido \rightarrow liquido), si utilizza il calore latente di fusione λ_f .

$$Q = m\lambda_f$$

Inserendo un blocco di ghiaccio in una bacinella d'acqua più calda, abbiamo tre possibilità di cui una non considerata.

Q_{max} corrisponde alla temperatura massima che l'acqua può cedere al ghiaccio


 Ghiaccio
 im
 $60^\circ C$

3 POSSIBILITÀ
 1) GHIACCIO SI SCIOLVE $\rightarrow Q_{max} > Q_{FUSIONE} = T_{eq} > 0$
 2) GHIACCIO NON SI SCIOLVE DEL TUTTO $\rightarrow Q_{max} < Q_{FUSIONE}$
 3) ~~SI CONGELA L'ACQUA~~ \rightarrow NON SI APPLICA ALI NOSTRI CASI $T_{eq} = 0$

$\sum Q_i = 0$
 DIPENDONO DA QUESTO

$Q_{FUSIONE} = \lambda \cdot m_{ghiaccio}$
 $\lambda = \frac{K_{cal}}{kg}$

$Q_{max} = m_{H_2O} \cdot C_{H_2O} \cdot \Delta T$
 \downarrow
 $m_{max} Q_{cede H_2O}$
 $(60^\circ - 0^\circ)$
 \downarrow
 CAMBIA STATO

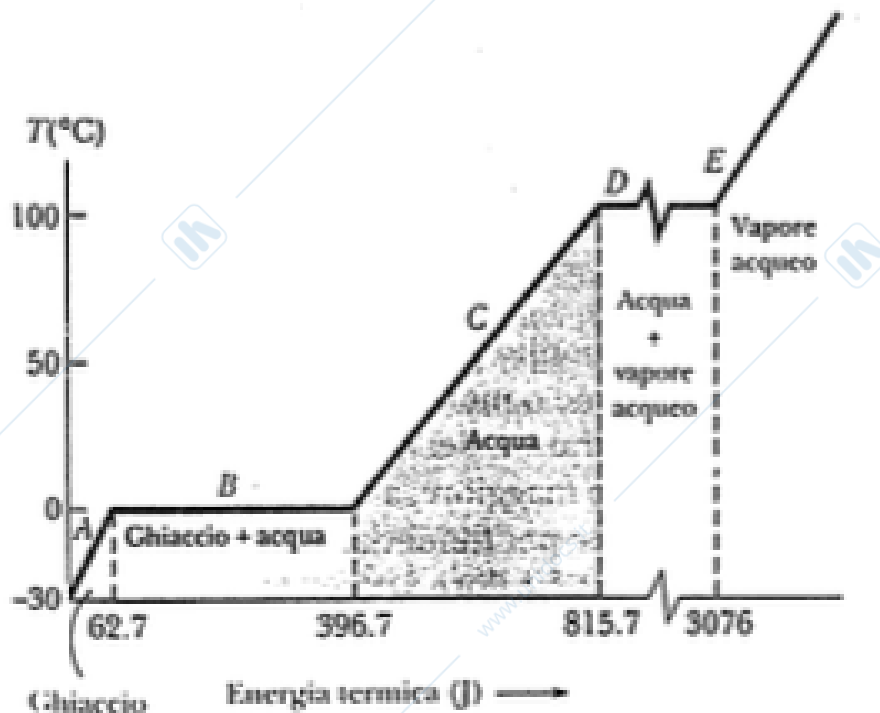
Consideriamo il caso in cui $Q_{max} > Q_f$, Il ghiaccio in questione non fonde completamente, per sapere quanto ghiaccio fonde mgx :

$$Q_{max} = mgx * \lambda f$$

$$mgx = Q_{max} / \lambda f$$

Grafico Passaggi di stato

Consideriamo, l'energia termica necessaria per trasformare 1g di ghiaccio a $-30.0^\circ C$ in vapore (vapore acqueo) a $120.0^\circ C$.



Parte A: In questo tratto di curva, si fa variare la temperatura del ghiaccio da -30.0°C a 0.0°C .

$$Q_a = m g * c_g * \Delta T$$

$m g$ = massa del ghiaccio

c_g = calore specifico del ghiaccio

$\Delta T = (0.0^{\circ}\text{C} - T_{\text{iniziale}})$, 0.0°C corrisponde alla temperatura in cui il ghiaccio fonde.

Parte B: Quando il ghiaccio raggiunge 0.0°C , la miscela acqua-ghiaccio rimane a questa temperatura, nonostante si continui a fornire energia.

Ciò avviene fino a quando tutto il ghiaccio fonde. L'energia necessaria per fonderlo:

$$Q_b = m g * \lambda_f$$

Parte C: tra 0.0°C e 100.0°C non c'è alcun cambiamento di fase, l'energia fornita all'acqua serve solo per aumentare la temperatura.

$$Q_c = m_a * c_a * \Delta T$$

m_a = massa dell'acqua

c_a = calore specifico dell'acqua

$\Delta T = (100.0^\circ\text{C} - 0.0^\circ\text{C})$, 100.0°C corrisponde alla temperatura in cui l'acqua evapora.

Parte D: Processo simile alla Parte B, però passaggio di stato da liquido → vapore (evaporazione), quindi si continua a fornire calore a T costante.

Ciò avviene fino a quando tutta l'acqua evapora. L'energia necessaria per farlo evaporare:

$$Q_d = m_a * \lambda_v$$

Parte E: In questo tratto di curva, viene fornita energia al vapore senza che avvenga alcun cambiamento di fase. L'energia necessaria per aumentare la temperatura del vapore a 120.0°C è:

$$Q_e = m_v * c_v * \Delta T$$

m_v = massa del vapore

c_v = calore specifico dell'acqua

$\Delta T = (120.0^\circ\text{C} - 100.0^\circ\text{C})$, 100.0°C corrisponde alla temperatura in cui l'acqua evapora.

La quantità di energia totale da fornire sarà:

$$Q_{tot} = Q_a + Q_b + Q_c + Q_d + Q_e$$