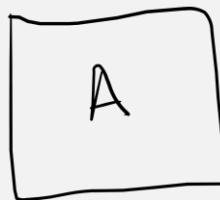


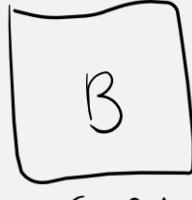
TERMOLOGIA

COS'È LA TEMPERATURA?

La temperatura misura la tendenza dei corpi a cedere calore



Freddo

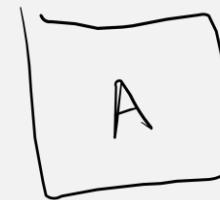


Caldo

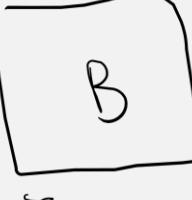


A

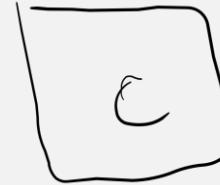
B



Tiepido



Tiepido



?

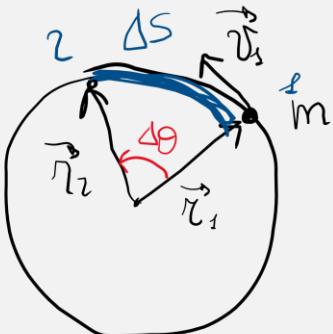
PRINCIPIO 0 DELLA TERMODINAMICA

Se due corpi sono in equilibrio termico tra di loro e un terzo corpo è in equilibrio termico con uno di essi, quest'ultimo sarà in equilibrio termico anche con l'altro

COS'È LA TEMPERATURA?

La temperatura è una grandezza fisica che tiene conto dello stato di agitazione medio delle molecole.

$$K = \frac{1}{2} m \bar{v}^2$$



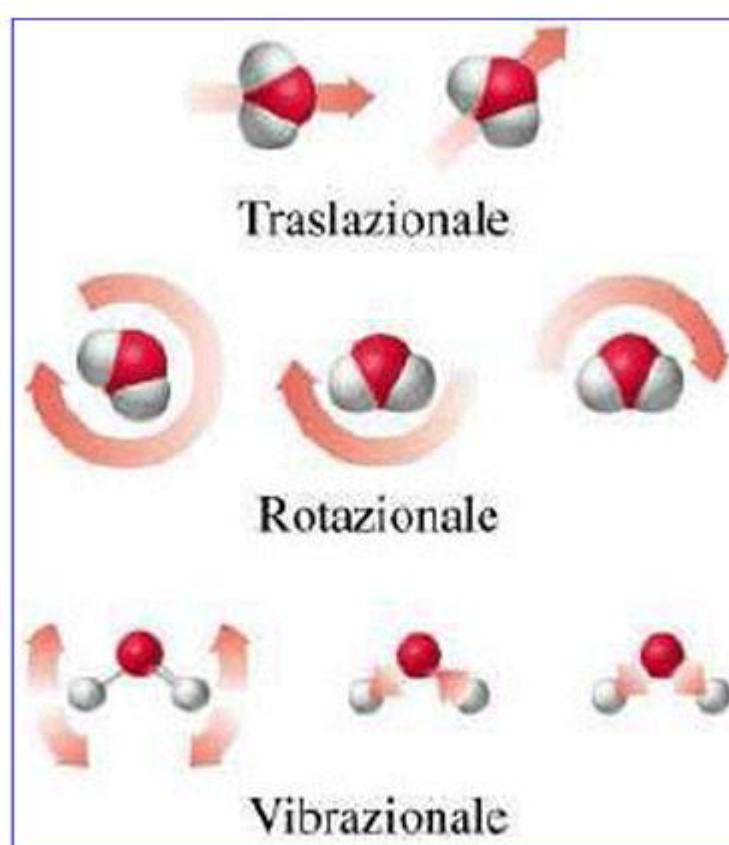
$$\bar{v} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{\Delta\theta \cdot r}{\Delta t}$$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad \boxed{\bar{v} = \omega \cdot r}$$

$$K = \frac{1}{2} m \omega^2 \cdot r^2$$

All'aumentare delle complessità della molecola, aumentano le possibilità di rotazione

**Energia cinetica media di traslazione
delle molecole**



DILATAZIONE TERMICA DEI SOLIDI E DEI LIQUIDI

VARIAZIONE SPECIFICA DI LUNGHEZZA

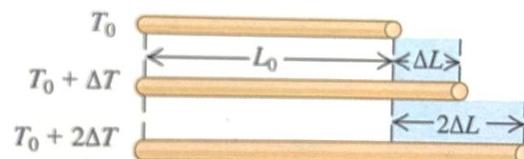
La maggior parte dei corpi si dilata quando la temperatura aumenta.

Es. i termometri a mercurio e ad alcool sfruttano la dilatazione termica dei fluidi per rilevare la T del corpo con cui sono a contatto.

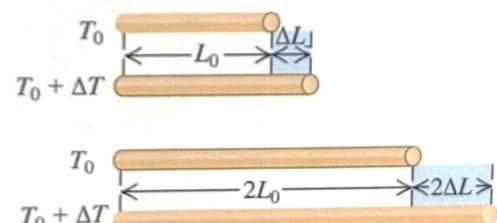
$$\Delta L = L_0 \cdot \lambda \cdot \Delta T$$

Variazione di lunghezza Lunghezza iniziale Variazione di temperatura
Coeff. di dilatazione termica del materiale
(variazione relativa della lunghezza per variazione unitaria di T)

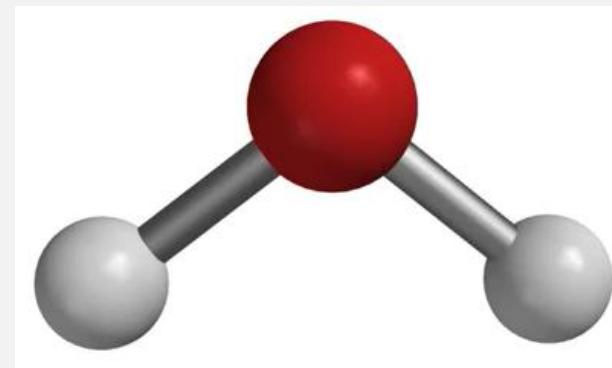
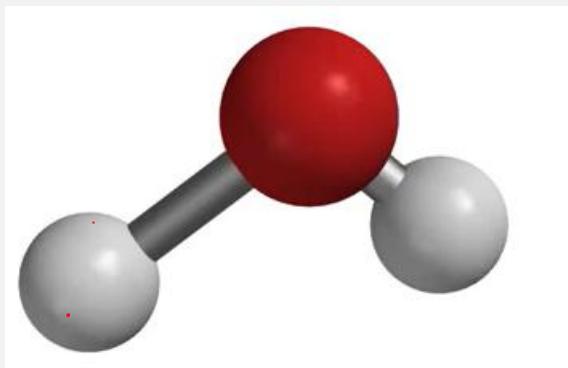
(a) Per cambiamenti di temperatura moderati, ΔL è direttamente proporzionale a ΔT



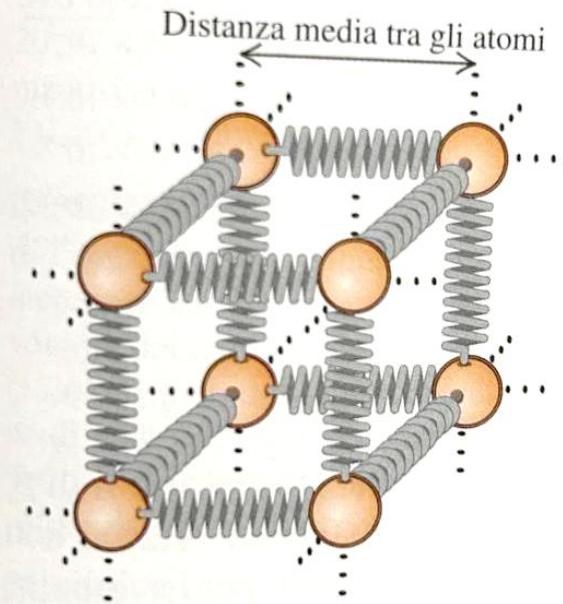
(b) ΔL è direttamente proporzionale anche a L_0



Perché i corpi si dilatano?
La distanza media tra gli atomi aumenta



(a) Modello delle forze che agiscono tra gli atomi in un solido



DILATAZIONE TERMICA DEI SOLIDI E DEI LIQUIDI

VARIAZIONE SPECIFICA DI VOLUME

La variazione specifica del volume di un solido o di un liquido è direttamente proporzionale alla variazione di temperatura.

$$\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

↓ ↓ ↓

Variazione di volume Volume iniziale Coeff. di dilatazione termica del materiale
(variazione relativa del volume per variazione unitaria di T)

$$\beta = 3\lambda$$

Il corpo si dilata nello spazio tridimensionale!!

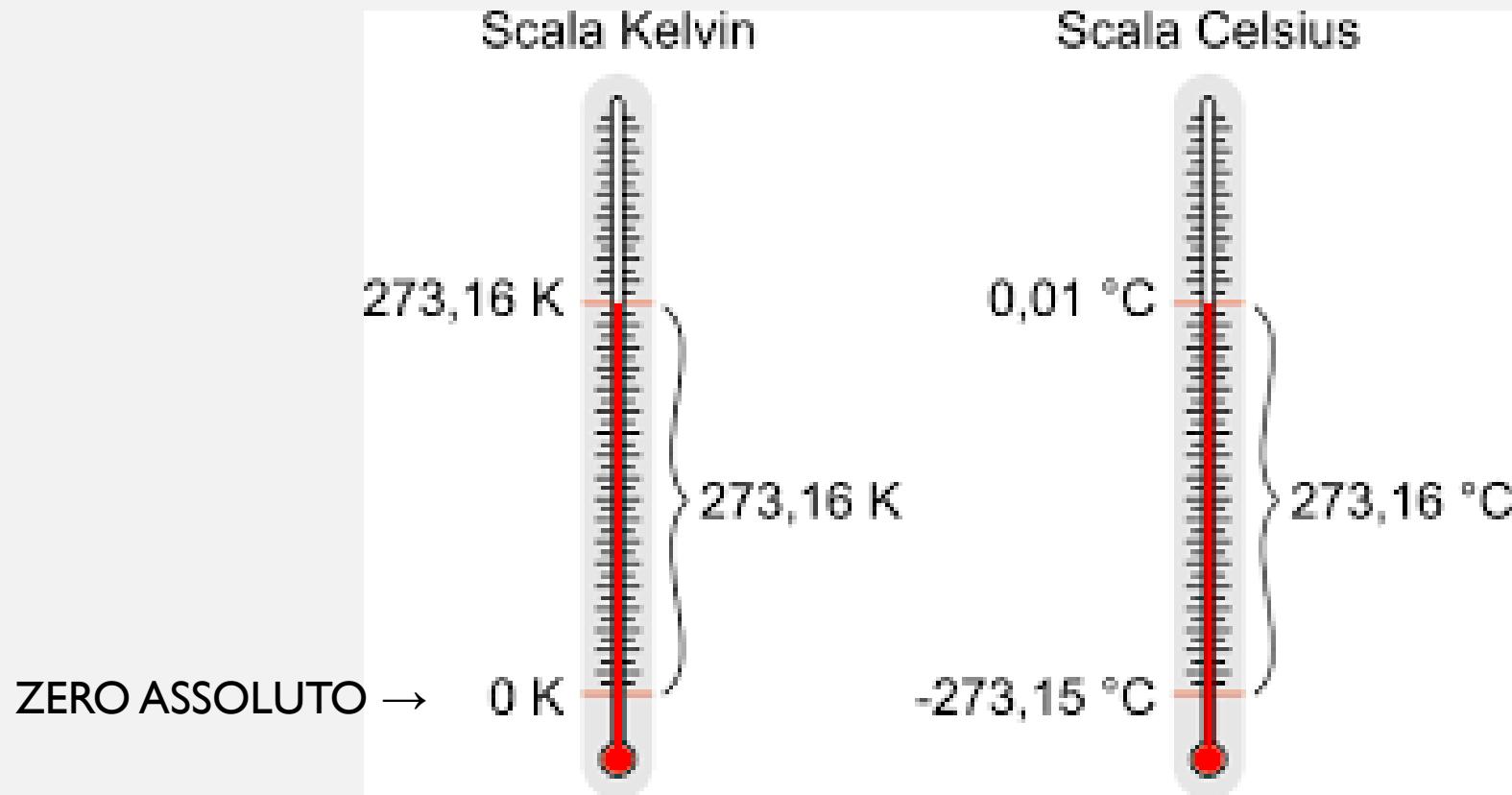
DILATAZIONE TERMICA

Materiale	Coefficiente di dilatazione lineare, λ ($^{\circ}\text{C}$) $^{-1}$	Coefficiente di dilatazione volumica, α ($^{\circ}\text{C}$) $^{-1}$
<i>Solidi</i>		
Alluminio	25×10^{-6}	75×10^{-6}
Ottone	19×10^{-6}	56×10^{-6}
Ferro o acciaio	12×10^{-6}	35×10^{-6}
Piombo	29×10^{-6}	87×10^{-6}
Vetro (pyrex)	3×10^{-6}	9×10^{-6}
Vetro	9×10^{-6}	27×10^{-6}
Quarzo	0.4×10^{-6}	1×10^{-6}
Cemento e mattoni	$\approx 12 \times 10^{-6}$	$\approx 36 \times 10^{-6}$
Marmo	$1.4\text{--}3.5 \times 10^{-6}$	$4\text{--}10 \times 10^{-6}$
<i>Liquidi</i>		
Benzina		950×10^{-6}
Mercurio		180×10^{-6}
Alcol etilico		1100×10^{-6}
Glicerina		500×10^{-6}
Acqua		210×10^{-6}
<i>Gas</i>		
Aria (e molti altri gas a pressione atmosferica)		3400×10^{-6}

I coefficienti di dilatazione termica sono correlati

$$\beta \cong 3\lambda$$

SCALE DI TEMPERATURA



Qual è il significato dello zero assoluto?

COS'È IL CALORE?

Il calore è una forma di energia. È l'energia trasferita tra due corpi a causa della differenza di temperatura

LAVORO: trasferimento di energia dovuto ad una forza che agisce durante uno spostamento

CALORE: forma microscopica di energia trasferita, riguardante un numero molto elevato di particelle

Una quantità di lavoro compiuta su un sistema, o la quantità di calore assorbito da un sistema causano lo stesso aumento dell'energia interna del sistema.

Il calore fluisce spontaneamente da un corpo a maggiore T a uno a minore T. Dato che T dipende dall'energia cinetica traslazionale media delle particelle, il calore tende ad uniformare l'energia cinetica traslazionale di due sistemi

Il calore si misura in Joule o in calorie. La caloria è la quantità di calore che innalza la temperatura di 1g di acqua di 1°C. 1 cal = 4.186 J

Il calore può fluire nel sistema (viene assorbito) o dal sistema (viene ceduto): nel primo caso assume segno positivo, mentre nel secondo assume segno negativo.

Per un numero elevato di molecole, la variazione di T è direttamente proporzionale al calore scambiato (Q). La costante di proporzionalità è chiamata **capacità termica (C)**:

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

La capacità termica dipende sia dal tipo di sostanza che dalla sua massa, essendo direttamente proporzionale ad essa. Non tiene conto della capacità di trattenere il calore.

Si definisce **capacità termica specifica (c)** di una sostanza la capacità termica riferita all'unità di massa.

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

Calore specifico (J/Kg K)

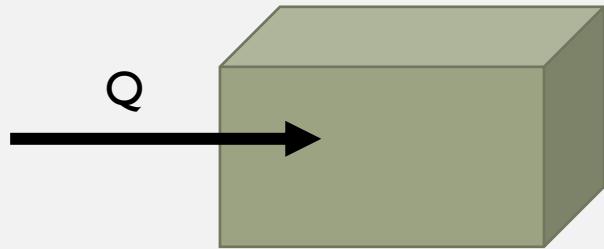
Quantità di calore necessaria per produrre una variazione di temperatura di 1K in 1Kg di sostanza:

$$Q = mc\Delta T$$

CALORIMETRIA

CALORE: Q $[Q] = [E] = J \text{ o } cal$

$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$



$$Q = C\Delta T \quad C: \text{capacità termica}$$

$Q > 0$ se il corpo assorbe calore

$Q < 0$ se il corpo cede calore

se $C \rightarrow \infty$ allora è una sorgente termica.

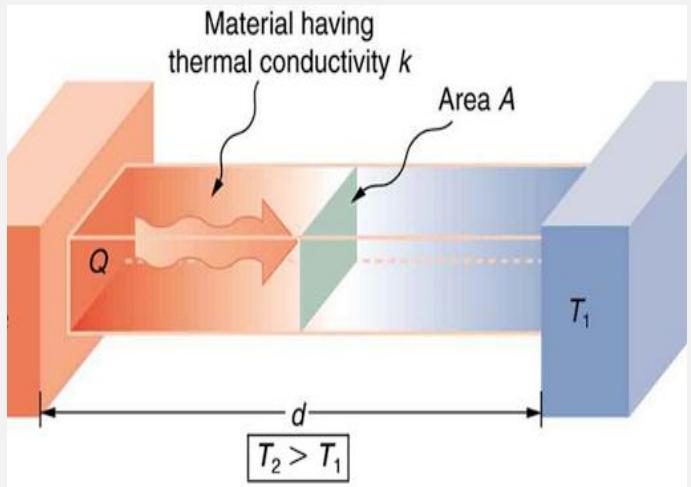
La sorgente termica cede o assorbe calore senza che la sua temperatura cambi

$$Q = cm\Delta T \quad c: \text{calore specifico} \quad [c] = J \text{ } Kg^{-1} \text{ } K^{-1} = \text{Kg } m \text{ } s^{-2} \text{ } m \text{ } Kg^{-1} K^{-1} = \frac{m^2}{s^2 K}$$

$$[C] = [c] \text{Kg} = \frac{m^2 \text{Kg}}{s^2 K}$$

TRASMISSIONE DEL CALORE

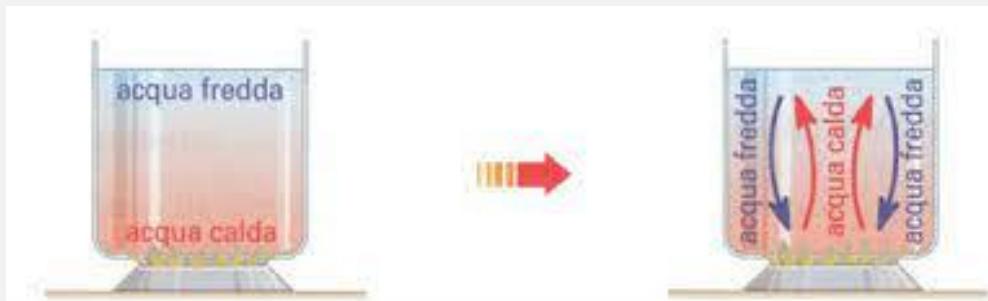
Conduzione



$$H = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{kA(T_2 - T_1)}{d}$$

Corpi a contatto tramite la materia

Convezione



Corpi a contatto tramite il movimento



Irraggiamento



$$H = \varepsilon\sigma AT^4$$

ε : emissività
 σ : costante di Stefan
 A : superficie del corpo

Avviene nel vuoto, senza necessità di avere materia