

TERMODINAMICA 1

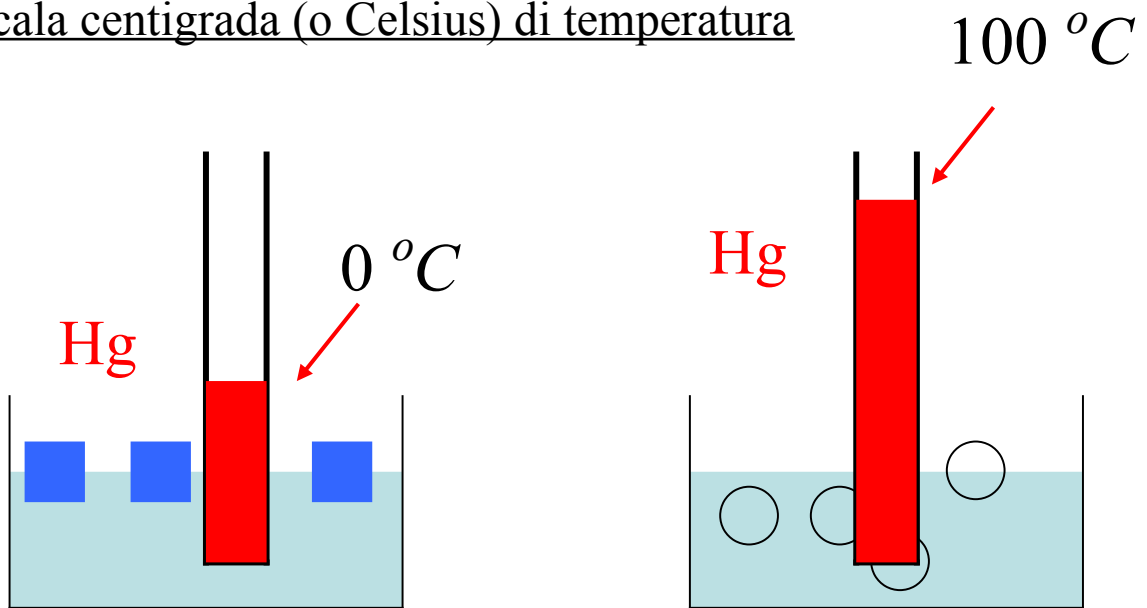
DEFINIZIONI

1) TEMPERATURA

La temperatura è la grandezza che misura **lo stato termico** di un corpo.

Caratteristica termometrica: la **variazione di volume** dei corpi (i fluidi in particolare) **con lo stato termico**.

Scala centigrada (o Celsius) di temperatura



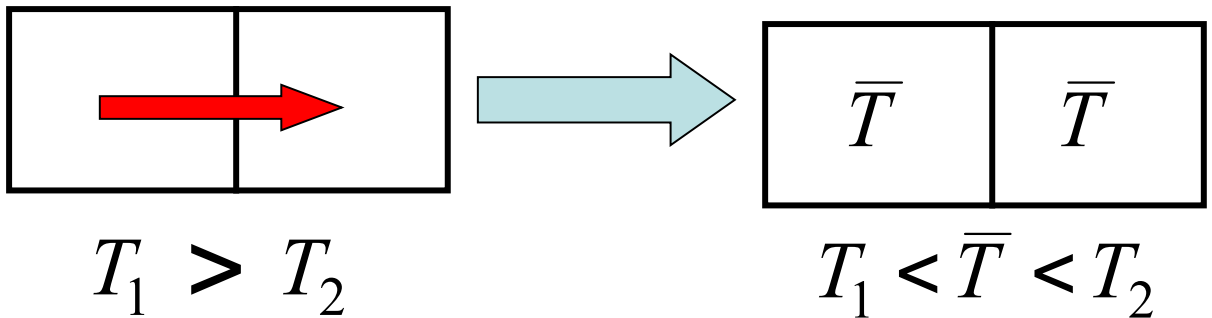
Miscela di acqua liquida
e ghiaccio a $P_0 = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

Acqua bollente
a $P_0 = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

Problema: la scala di temperatura **dipende dalle proprietà di dilatazione del liquido impiegato**.

2) CALORE

Viene scambiato quando due corpi inizialmente a diversa temperatura si portano **in equilibrio termico**.



Unità di misura pratica del calore: la **Grande Caloria** (Cal)

La quantità di calore necessaria a far passare 1 kg di acqua da 14,5 a 15,5 °C

N.B. Se ci si riferisce a 1 g = 10^{-3} kg si ha la piccola caloria (cal),

$$1 \text{ cal} = 10^{-3} \text{ Cal}$$

3) CAPACITA' TERMICA

La **capacità termica**: il **calore necessario a innalzare di un grado** la temperatura di un corpo

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

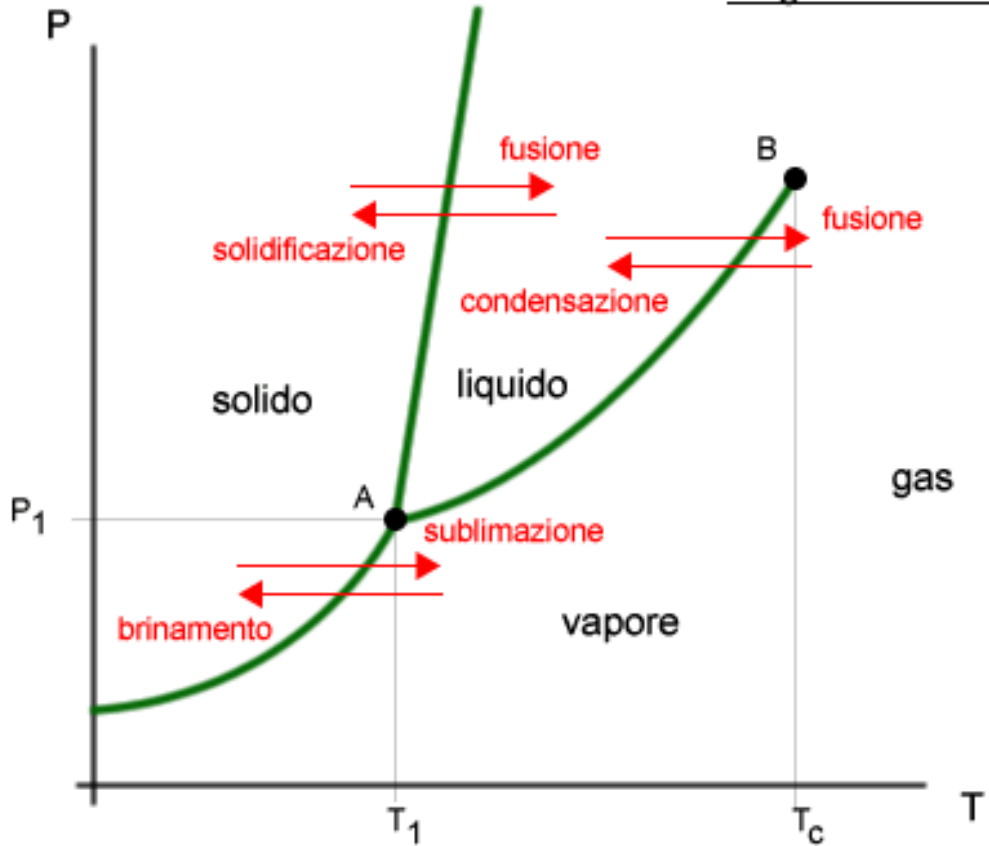
In generale **C** dipende dalla sostanza e dalla massa del corpo

4) CALORE SPECIFICO

Il calore specifico: il calore necessario a innalzare di un grado la temperatura di 1 kg di una data sostanza

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

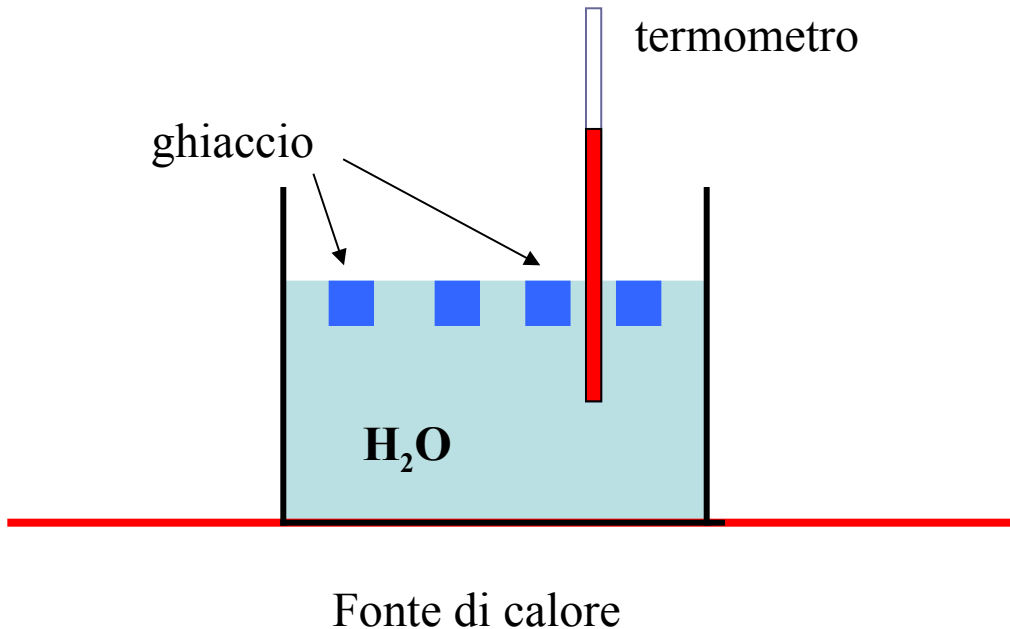
diagramma di stato



WWW.ANDREAMININI.ORG

4) CALORE LATENTE

Calore che il sistema scambia con l'ambiente, senza variare la propria temperatura, durante un cambiamento di stato



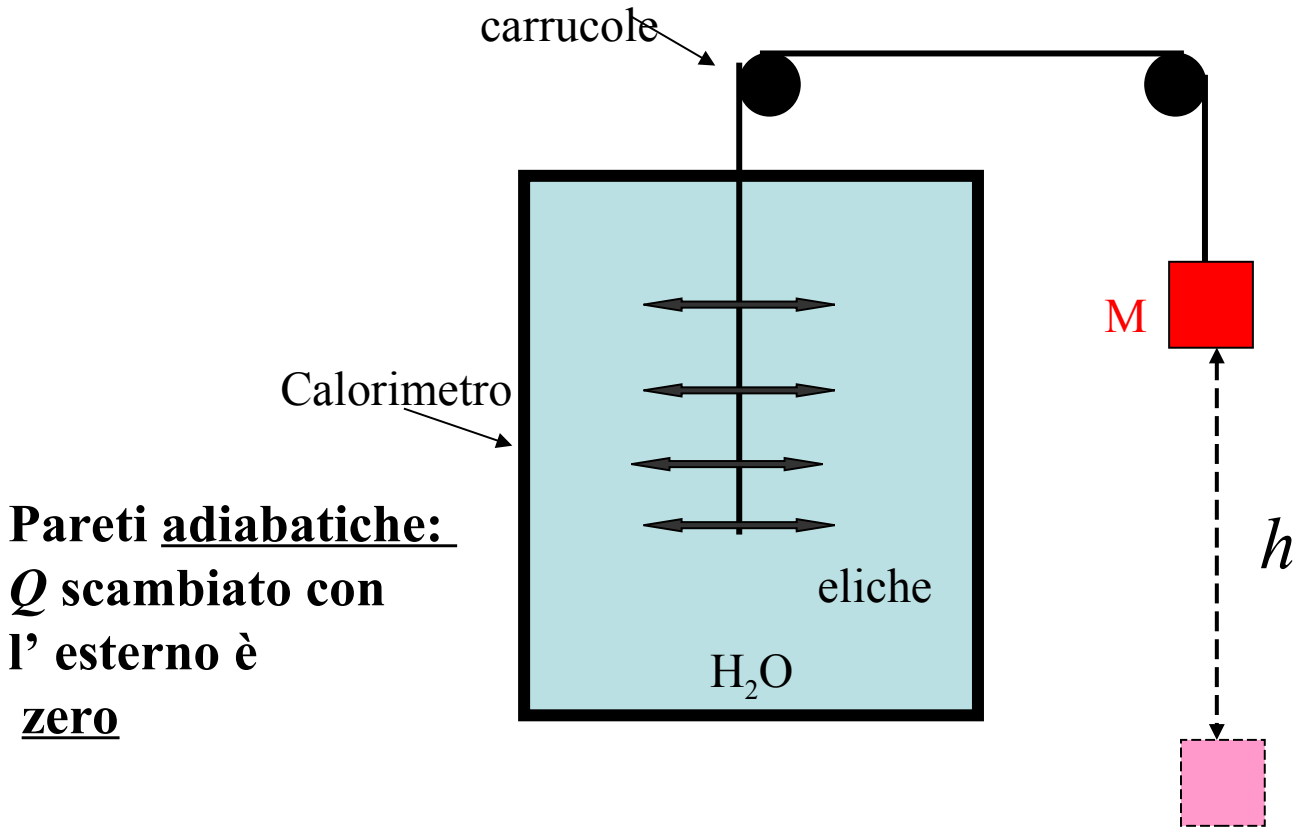
Finchè c'è ghiaccio in equilibrio con il liquido la T rimane $0^\circ C$

Esempi

Calore di fusione dell' acqua: per trasformare 1 kg di ghiaccio in acqua liquida sono necessari 333 kJ

Calore di evaporazione dell' acqua: per trasformare 1 kg di acqua liquida in vapore a $P = 1$ atmosfera occorrono 2260 kJ

Esperienza di Joule: il calore è una forma di energia



$$Mgh \text{ (potenziale)} \rightarrow \frac{1}{2} I \omega^2 \text{ (cinetica)} \rightarrow \Delta T H_2O$$

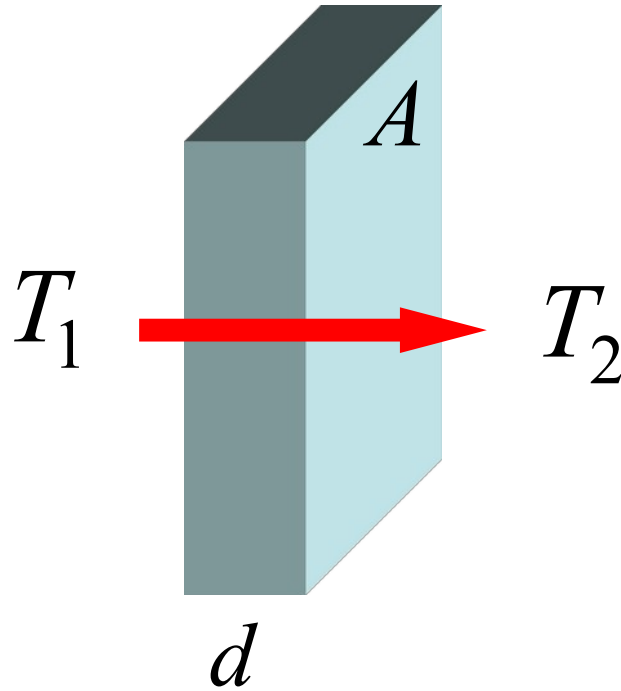
Per 4186 J dissipati 1 kg d' acqua aumenta la propria temperatura di 1 grado

$$4186 \text{ J} = 1 \text{ Cal}$$

TRASPORTO di CALORE

1) CONDUZIONE

Trasporto di energia senza trasporto di materia, tipico dei solidi. Scambio avviene per agitazione termica



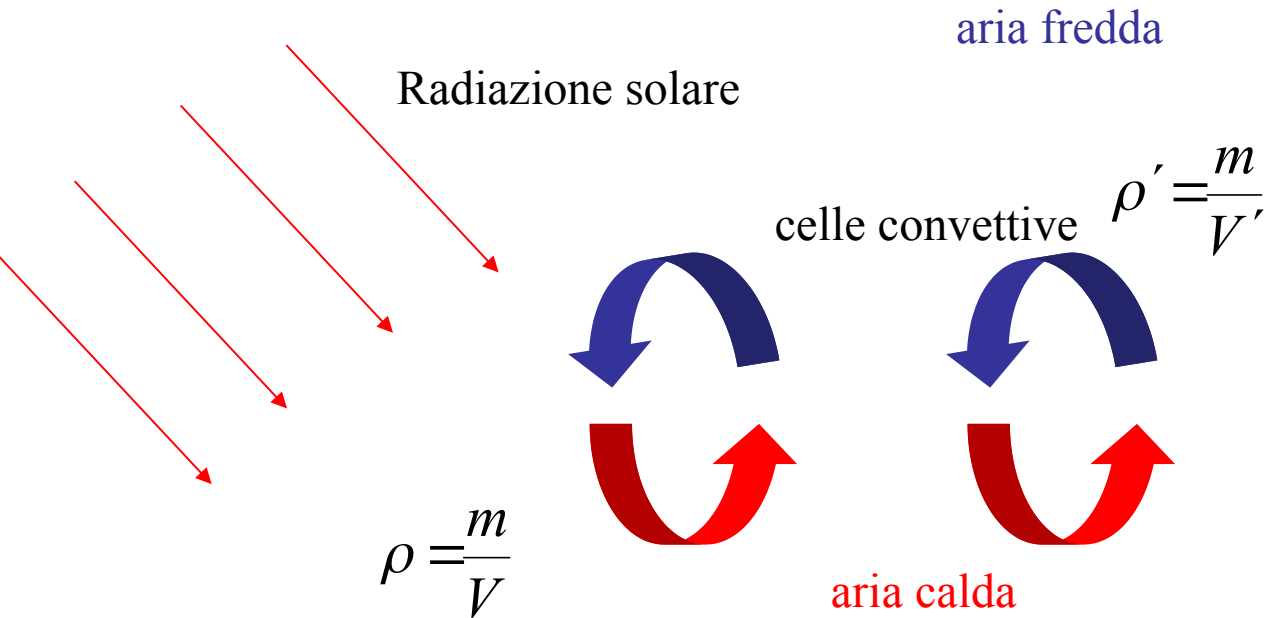
Equazione di Fourier per il trasporto di calore

$$\frac{dQ}{dt} = -K A \frac{T_2 - T_1}{\Delta x} = -K A \frac{dT}{dx} \text{ Watt}$$

K = conducibilità termica del materiale

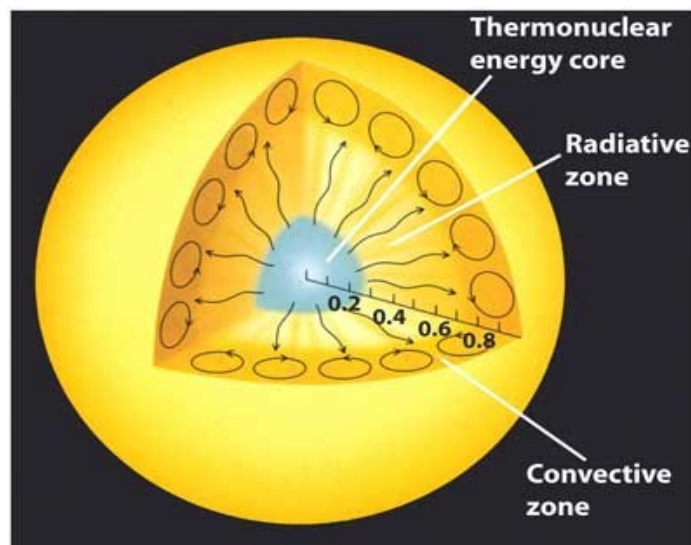
2) CONVEZIONE

Trasporto di energia avviene per trasporto di materia (celle convettive). Importante per i fluidi.



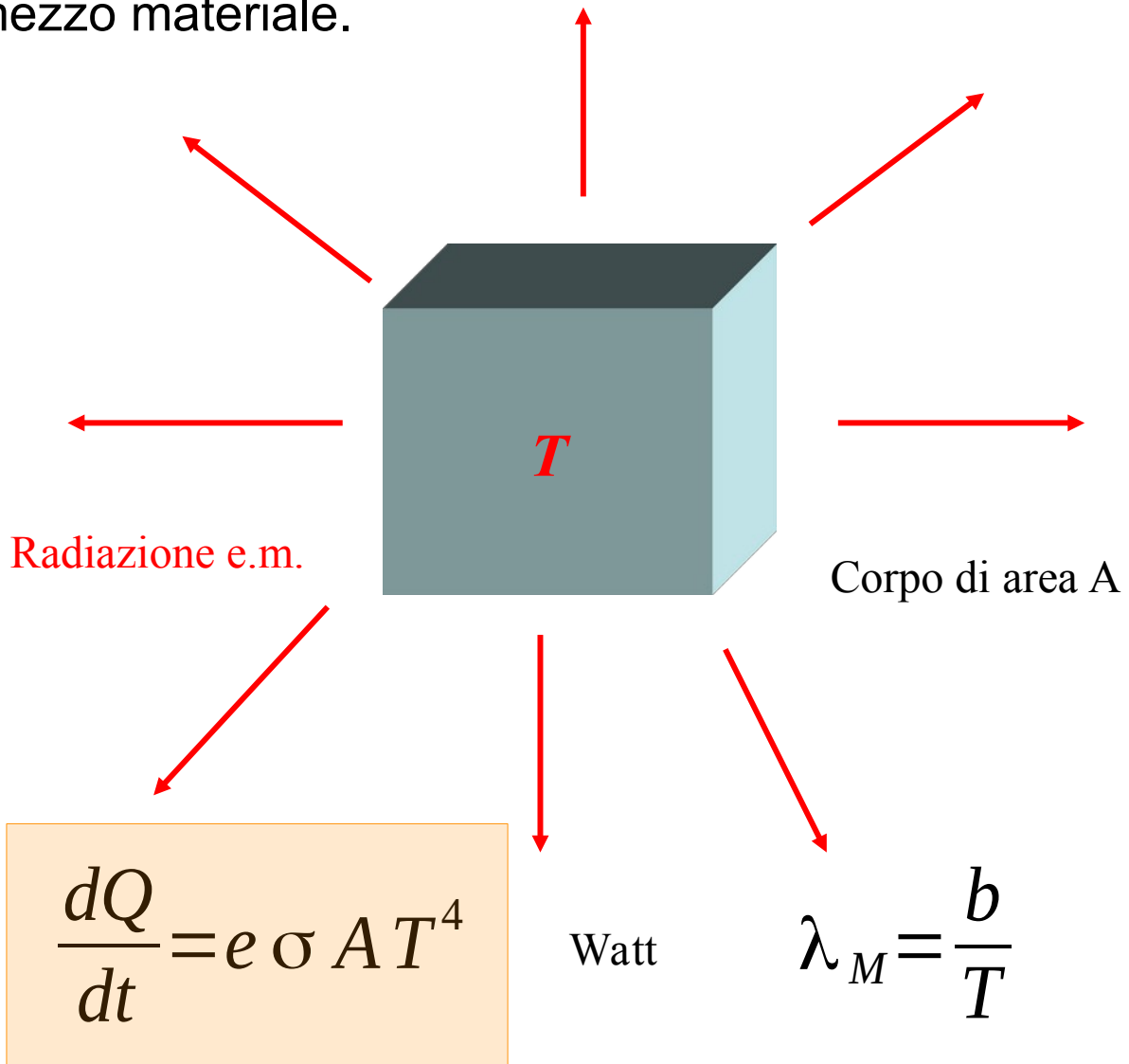
terreno

$$V' < V \rightarrow \rho' > \rho$$



3) IRRAGGIAMENTO

Trasporto di energia tramite radiazione elettromagnetica e può avvenire in assenza di mezzo materiale.



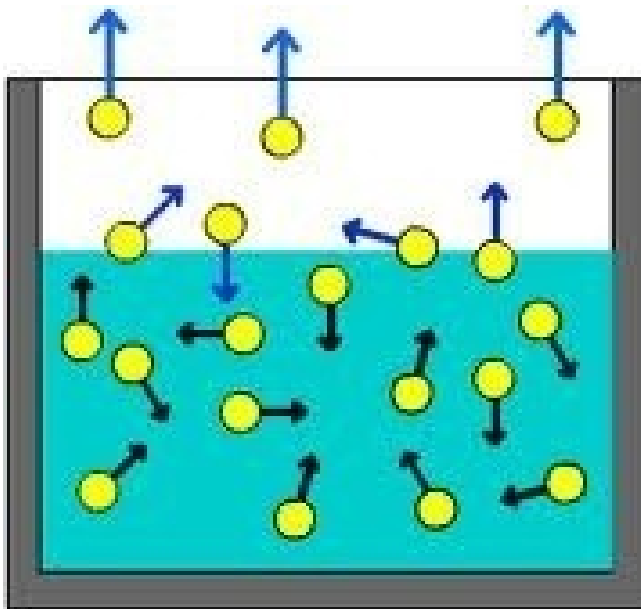
$0 < e < 1$ Emissività della superficie

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$ Costante di Stefan-Boltzmann



Termoregolazione del corpo umano

- **Conduzione:** trasmissione di calore per contatto tra organi interni e superficie cutanea
- **Convezione:** diffusione del calore prodotto all'interno del corpi verso l'esterno tramite sangue e linfa
- **Irraggiamento:** emissione termica dalla superficie cutanea (infrarosso)
- **Evaporazione:** calore latente di evaporazione assorbito dal corpo per trasformare il sudore in vapore acqueo

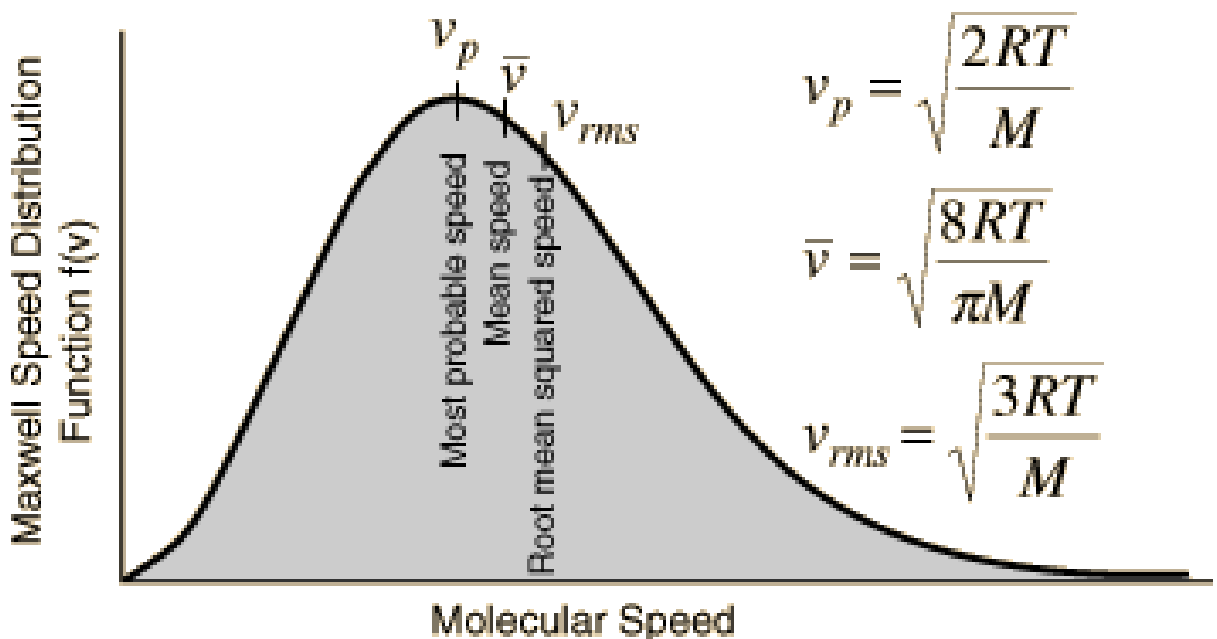


High Energy:
Evaporating

Medium Energy:
Pulled back into water

Lower Energy:
Remain as liquid

$$f(v) = 4\pi \left[\frac{M}{2\pi RT} \right]^{\frac{3}{2}} v^2 \exp \left[\frac{-Mv^2}{2RT} \right]$$



M, massa delle molecole, R costante dei gas
perfetti

Nucleo del corpo (organi interni importanti) sempre a 37°

In caso di clima **caldo**

Fino a 32°

VASODILATAZIONE PERIFERICA: i vasi si dilatano per favorire il flusso di sangue caldo dall'interno verso l'esterno dove viene raffreddato per contatto con la pelle più fredda (convezione).

SUDORAZIONE

Sopra 32°

RIDUZIONE DELLA TERMOGENESI INTERNA

In caso di clima **freddo**

VASOCOSTRIZIONE PERIFERICA: i vasi si restringono per ridurre la dispersione di calore per convezione.

AUMENTO DELLA TERMOGENESI INTERNA

Bilancio energetico del corpo umano

$$S = M - S_{sud} - S_{conv} - S_{resp} - S_{irragg} - W$$

- **M**=potenza metabolica ($\sim 58.2 \text{ W/m}^2$).
Energia prodotta dal metabolismo
- **S_{sud}** = potenza dispersa con la sudorazione
- **S_{conv}** =potenza dispersa per convezione
- **S_{irragg}** =potenza dispersa per irraggiamento
- **S_{resp}** =potenza dispersa per respirazione (l'aria viene emessa ad una temperatura di 34°).
- **W**=lavoro meccanico (attività fisica)