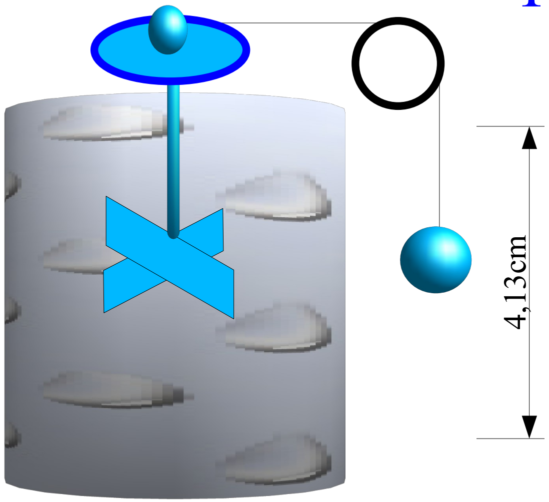
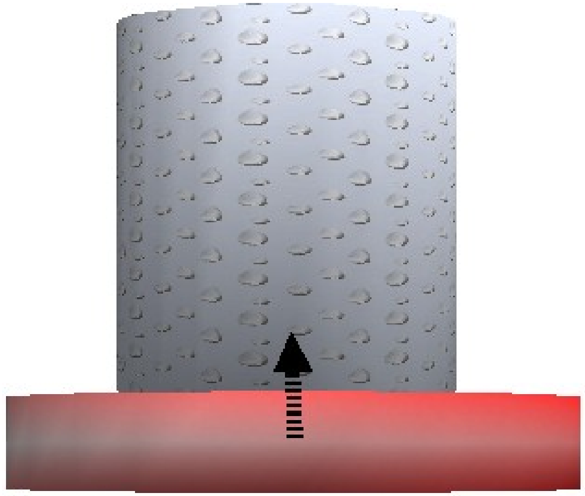
Termodinamica
Calore e lavoro classicamente

I^0 esperimento di Joule



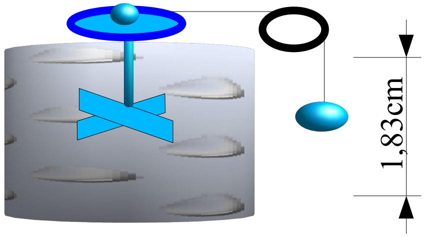
L= mgh $T_A \to T_B$

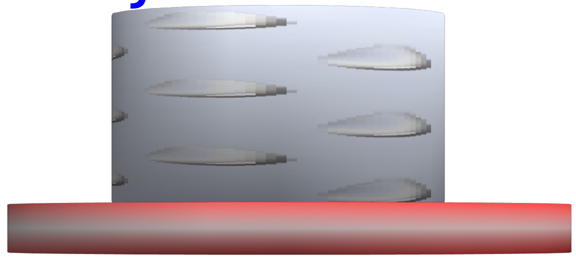


Q : $T_A \to T_B$

$$L \equiv Q$$

I^0 esperimento di Joule

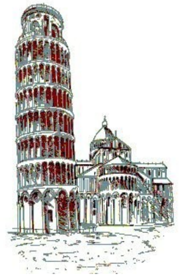




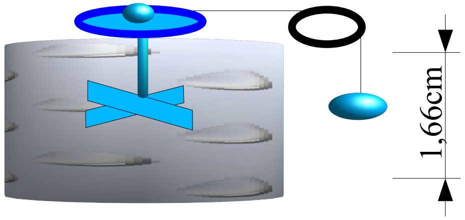
L/Q = costante   allora......

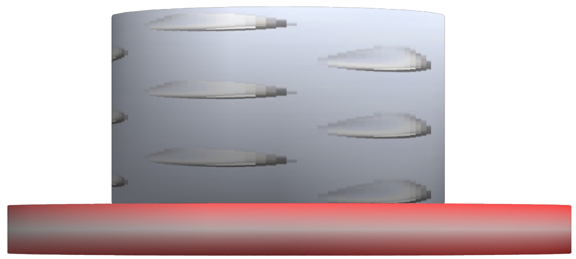
L= JQ   dove J=4.184 J/Cal   (leggi 4.18 Joule per caloria)

Equivalente meccanico della caloria



I° esperimento di Joule





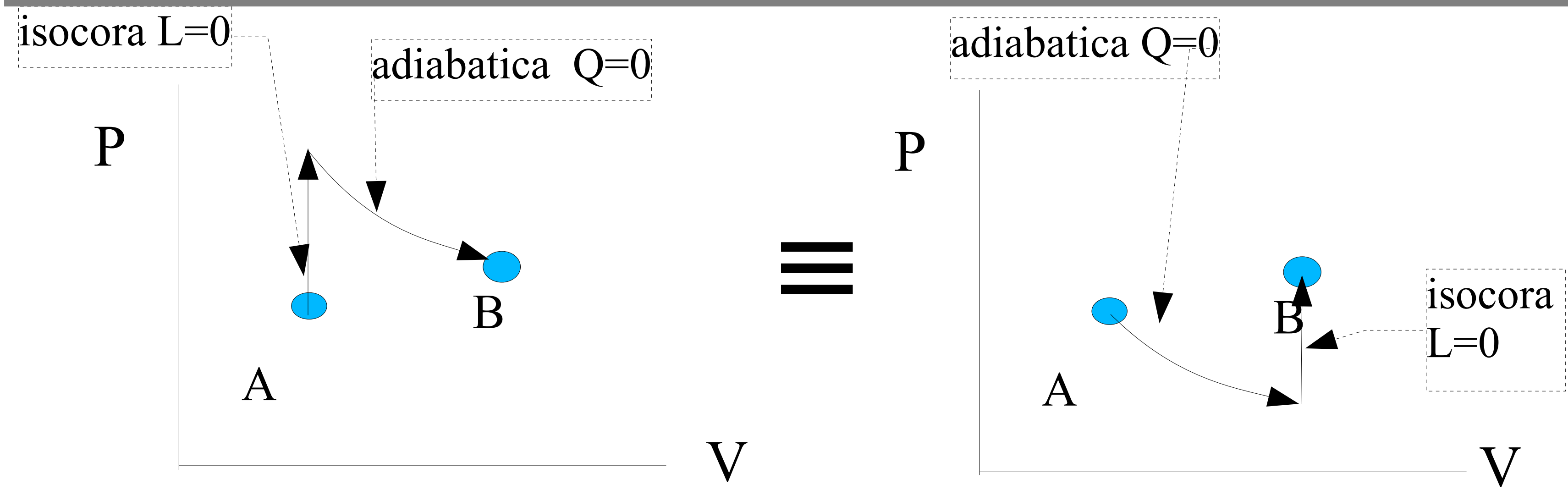
$L1 \neq 0$, $Q1 = 0$ → $L1 + Q1 = L2 + Q2$ ← $L2 = 0$, $Q2 \neq 0$

$$L1+Q1=L2+Q2$$

Lo stato finale non dipende dal cammino.......

Termodinamica

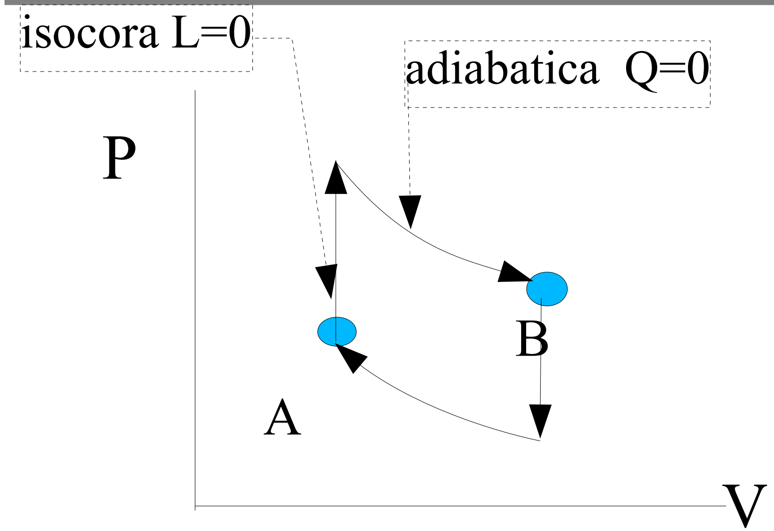
Calore e lavoro classicamente



Primo principio:

La somma L+Q del lavoro fatto su di un sistema e del calore fornito al sistema dipende solo dagli stati iniziale e finale e non dalla trasformazione.

Termodinamica
Energia interna o primo principio



Si e' gia visto.......
(ricordi il potenziale V ??)

L dipende dal cammino
Q dipende dal cammino
L+Q e' una funzione che non dipende dal cammino !
L+Q=0 su cammino chiuso
===>

Esiste U(V,P,T) :
U=L+Q funzione del punto
che è il I⁰ principio

$\Delta U = U(B)\text{-}U(A) = (L+Q)_{AB}$

U = Energia interna *definita a meno di una costante*
Vale per trasformzaioni reversibile e inreversibili

Il esperimento di Joule

U=U(V,T) bastano due variabili...

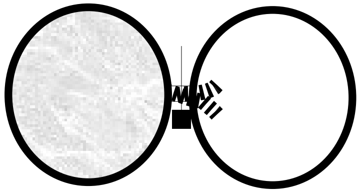
Espasione nel vuoto!

1. *L'espansione adiabatica isolata DQ=0.*
2. *Le particelle non fanno lavoro DL=0. (Irreversibile!)*
3. *l'espansione è isoterma, cioè T=costante.:*
4. L+Q=0 => *l'energia interna non varia, cioè DU=0.*

l'energia interna di un gas perfetto dipende solo dalla temperatura del

Termodinamica

Energia interna e calore specifico a V costante



U=U(T)   ma come dipende da T???

Isocora di un gas ===> $Q = C_v \Delta T = \Delta U \equiv \frac{dU}{dT} = C_v = n c_v$

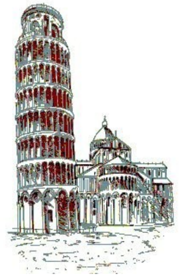
$U - U_0 = C_v (T - T_0) = n c_v (T - T_0)$ ===> $U = n c_v T$

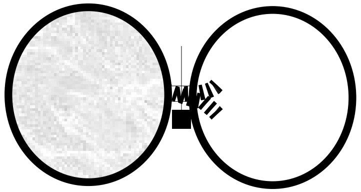
$U = E = n N_A E_c = \frac{3}{2} n R T = n c_v T$ *segue* $c_v = \frac{3}{2} R \approx 2.98\ cal T^{-1} mol^{-1}$

$R = ٨.٣١٤\ JMol^{-١} T^{-١}$

Termodinamica

Calore specifico a V costante



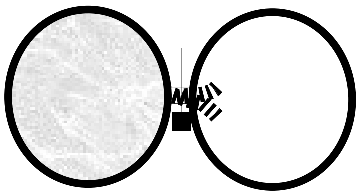


e per 5 gradi di liberta'....

$$U = n c_v T \quad segue \quad c_v = \frac{5}{2} R \qquad c_v \approx 4.9 cal T^{-1} mol^{-1}$$

Perche'.....

"se due sistemi sono all'equilibrio termico fra di loro,
l'energia cinetica, quella
di traslazione + rotazione, e' proporzionale al
numero di gradi di liberta' delle molecole."

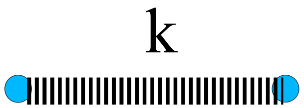


e in realta'....

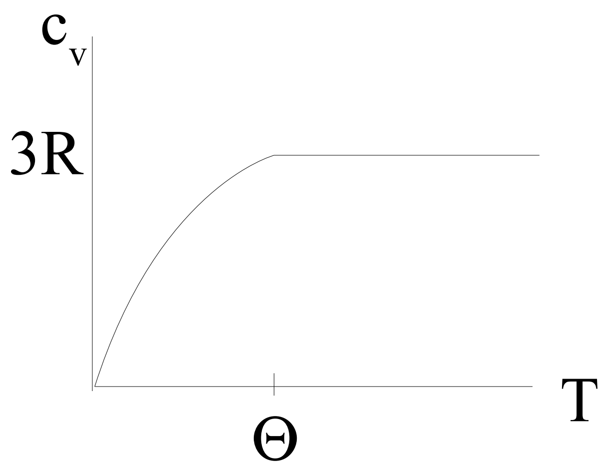
gas biatomici: $T<50^0$ $c_v=3/2R$

$T>500^0$ $c_v=7/2R$

Solidi : legge di Dulong Petit



$$\overline{E}_c+\overline{V}=\frac{3}{2}kT+\frac{3}{2}kT=3kT$$



($\Theta = 90^0$ Pb, 270^0 Ag, 2000^0 Diamante)

Termodinamica

Calore specifico a pressione costante

Isobara, ===> cambia la temperatura e si fa lavoro

$$c_P = \frac{\Delta Q}{n\Delta T} = \frac{\Delta U + P\Delta V}{n\Delta T} = \frac{\Delta U}{n\Delta T} + \frac{nR\Delta T}{n\Delta T} = c_v + R$$

$$c_p = c_v + R$$