Fisica Tecnica

II semestre, professor Bartoli.

master COPY COPISTERIA
050/8312126 388/9837745
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
cell. 388 9837745

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

ESPERIENZA DI JOULE-THOMSON

EFFETTO JOULE-THOMSON

In termodinamica l'effetto Joule-Thomson è un fenomeno secondo il quale la temperatura di un gas reale aumenta o diminuisce in seguito a una compressione o espansione condotta a entalpia costante.

ESPERIENZA DI JOULE

L'esperienza di Joule-Thomson serve a dimostrare che l'energia interna in un gas perfetto (o gas limite) è funzione solo della temperatura.

$$p \cdot v = R' T \qquad R' = \frac{R}{P_m}$$

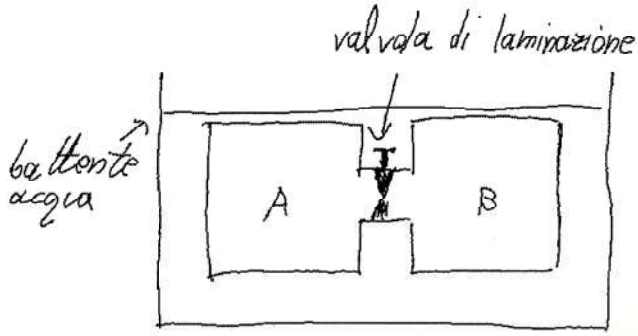
Eccetto pressione e temperatura, che sono grandezze intensive, le altre sono tutte grandezze estensive.

$$\frac{dU}{dt} = \dot{Q} - \dot{\mathcal{L}} - \sum_{K=1}^{N} \vartheta_K h_K$$

$$\sum_{K=1}^{N} \vartheta_K I_K = -\sum \dot{m}_{in} h_{in} + \sum \dot{m}_{out} h_{out}$$

master copy COPISTERIA 050/8312126 388/9837745

Consideriamo per definire l'esperienza 2 recipienti immersi in una vasca a temperatura di 0 K (vasca contenente ghiaccio).



Il recipiente A contiene un gas, mentre B è vuoto

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Proviamo ad applicare il I principio a un sistema costituito dai 2 recipienti A, B.

$dU = dQ - dL$ // Poiché sistema AMR Aperto, monodimensionale a regime

Aprendo la valvola il gas A si trasferisce in B fino al raggiungimento della medesima pressione all'interno dei 2 recipienti, raggiungendo così l'equilibrio termodinamico.

LAMINAZIONE
Processo in cui in maniera TOTALMENTE DISSIPATIVA si passa da una pressione più alta a una pressione più bassa

ESEMPI LAMINAZIONE



⇓

Trascurando la variazione di energia meccanica (nella laminazione)

$$0 = \dot{Q} - \dot{L} - |g| (h_f - h_i) \Rightarrow 0 = \frac{\dot{Q}}{|g|} - \frac{\dot{L}}{|g|} - (h_f - h_i)$$

$\Rightarrow \Delta h = h_f - h_i = \dot{Q} - \dot{\mathcal{L}}$

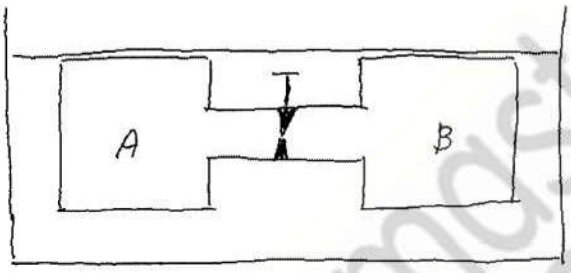
$dh = dQ - d\mathcal{L}$

↑ nullo poiché non scambia calore

↑ nullo poiché pareti rigide

Nei processi di LAMINAZIONE si ha $dh = 0 \Rightarrow$ la laminazione è un processo isoentalpico.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745



Nel nostro caso, siccome

$dU = dQ - d\mathcal{L}$

↑ nulla poiché pareti rigide

$dU = dQ$

Ma a trasformazione avvenuta si nota che il battente d'acqua rimaneva immutato, quindi $dU = 0$

$$dU = \frac{\partial U}{\partial V}\Big|_{T=K} dV + \frac{\partial U}{\partial T}\Big|_{V=K} dT$$

$\neq 0$; $= 0$ poiché ΔT nulla

$\frac{\partial U}{\partial T}\Big|_{P=K} = C_p$ // calore specifico a volume costante.

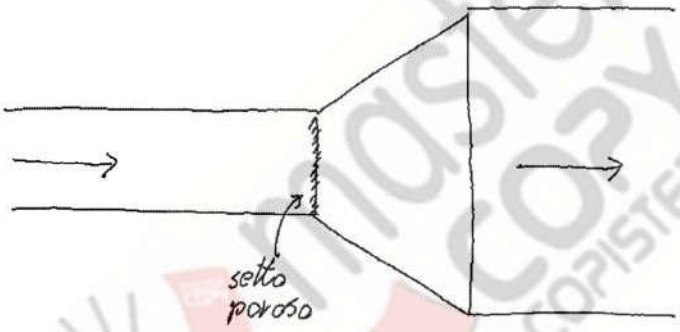
Siccome $\frac{\partial U}{\partial V}\Big|_{T=K} = dU = 0 \Rightarrow$ l'energia interna non dipende dal volume specifico

Per un gas perfetto vale quindi la relazione

$dU = C_V \cdot dT$ // La variazione di energia interna è data solo dalla variazione di temperatura.

ESPERIENZA DI THOMSON

Consideriamo un condotto in cui è presente un setto poroso e successivamente un divergente.



MASTER COPY
Tel. 050 83121 26
Cell. 388 9837745

$$\frac{dE}{dt} = Q - \dot{L}_n - \sum g_k h_k$$ (entalpia specifica)

$$|g| = W \cdot A \cdot \rho$$

$$\Downarrow$$

$$W_1 A_1 \rho_1 = W_2 A_2 \rho_2$$

$h = \mathcal{J} + \Delta E_c + \Delta \Phi_p$ → nullo poiché tubo orizzontale

Se imponiamo $W_1 = W_2 \Rightarrow dE_c = 0$

$A_1 \rho_1 = A_2 \rho_2$

$\Rightarrow \Delta H = 0$ trasformazione isoentalpica.