

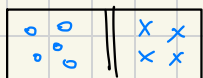
# Energia e Lavoro termodinamico

Def. Una trasformazione reversibile è una trasformazione che può andare in entrambi i sensi. Diremo che è ideale se posso immaginarla come una successione di trasformazioni tutte molto brevi una dietro l'altra

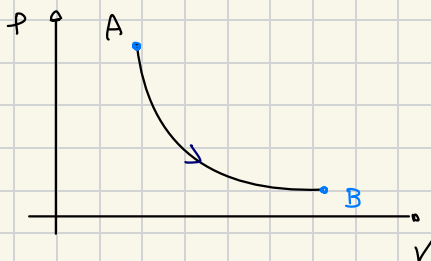
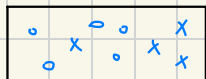
Remind.  $P$  costante  $\longleftrightarrow$  isobore  
 $V$  costante  $\longleftrightarrow$  isocore  
 $T$  costante  $\longleftrightarrow$  Isoterma

Def. Altre 2 trasformazioni famose:

Adiabatica: Il sistema non scambia calore con l'esterno. Se non c'è scambio di calore con l'esterno,  $Q = 0$

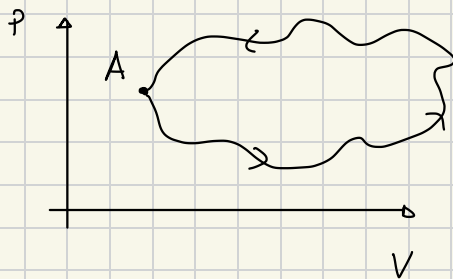


} tolgo il divisorio



Simile a  
isoterma,  
più schiacciata

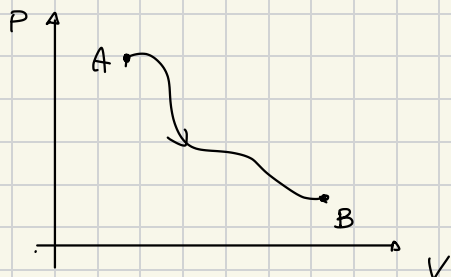
Ciclica: Punto iniziale e il pt finale della trasformazione è lo stesso



Oss. L'energia interna dei gas perfetti è data da

$$U = \frac{f}{2} nRT$$

la formula ci dice  $U$  è una funzione di stato, cioè dipende solamente dalle variabili termodinamiche in gioco in un preciso istante



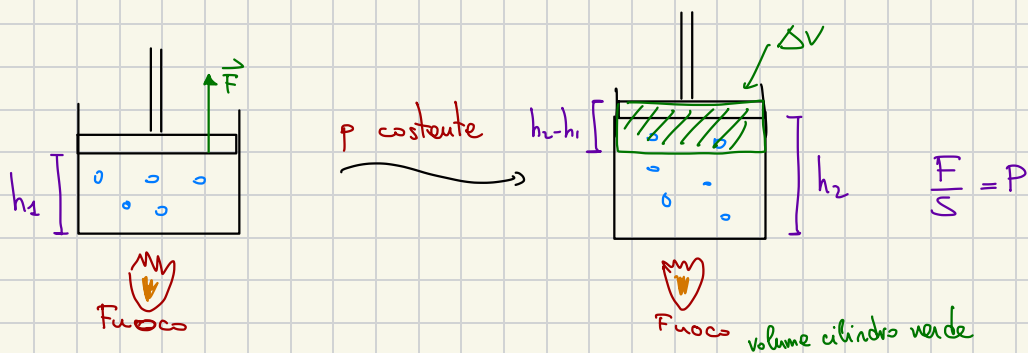
All'energia interna non importa come avviene la trasformazione

$$U_A = \frac{f}{2} n R T_A$$

$$U_B = \frac{f}{2} n R T_B$$

$$\Delta U = U_B - U_A = \frac{f}{2} n R \Delta T$$

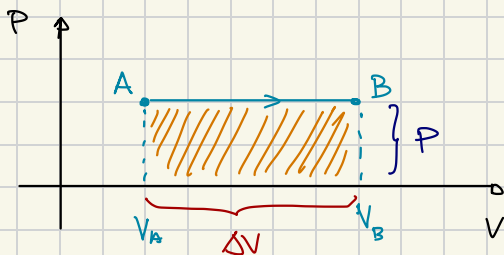
## Lavoro Termodinamico



$$W = \vec{F} \cdot \vec{\Delta s} = F \cdot (h_2 - h_1) \cdot \cos 0 = P \cdot S \cdot (h_2 - h_1) = P \cdot \Delta V$$

Abbiamo trovato  $W = P \cdot \Delta V$  in caso di pressione costante

Nel diagramma PV

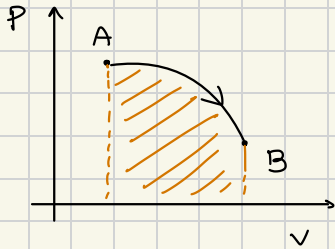


$$Area = P \cdot \Delta V = W$$

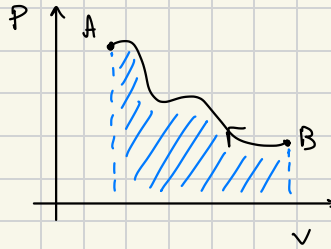
Per quanto detto sopra

Def: Il lavoro termodinamico di una trasformazione reversibile è l'area sottesa dalla curva che rappresenta la trasformazione nel piano PV. Se la trasformazione aumenta il volume, il lavoro è positivo (è quello fatto). Se il volume diminuisce, il lavoro è negativo.

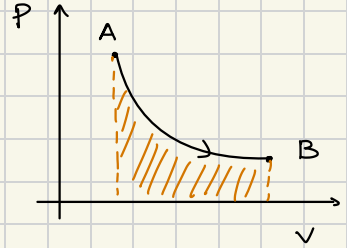
Esempi:



$W_1$  positivo



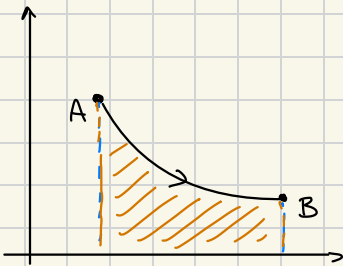
$W_2$  negativo



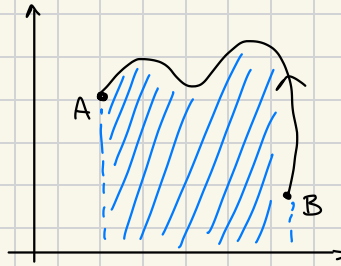
$W_3$  positivo

Oss Il lavoro  $W$  Dipende del tipo di trasformazione e quindi NON è una funzione di stato

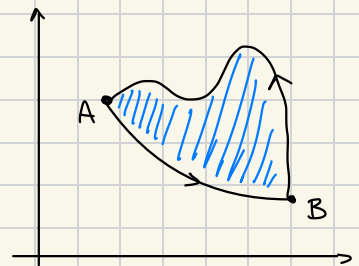
Oss: Lavoro di una trasformazione ciclica



$W_{AB}$   
Positivo



$W_{BA}$   
Negativo



$W_{ciclico}$

Il lavoro di una trasform. ciclica è l'area della parte racchiusa del ciclo  
 ↓  
 con segno  
 Attenzione