

Capitolo 2.

Il primo principio della termodinamica

3. L'ENUNCIATO DEL PRIMO PRINCIPIO

Il primo principio della termodinamica è essenzialmente il principio della conservazione dell'energia per i sistemi termodinamici. In quanto tale, si può enunciarlo dicendo che la variazione di energia di un sistema durante una qualunque trasformazione uguaglia la quantità di energia che il sistema riceve dai corpi che lo circondano. Perché questo enunciato abbia un significato preciso, bisogna definire le frasi "energia del sistema" e "energia che il sistema riceve dai corpi che lo circondano durante una trasformazione".

Nel caso dei sistemi conservativi puramente meccanici, l'energia è uguale alla somma dell'energia potenziale e dell'energia cinetica, ed è quindi una funzione dello stato dinamico del sistema: infatti, conoscere lo stato dinamico del sistema equivale a conoscere le posizioni e le velocità di tutti i punti materiali che lo compongono. Se non vi sono forze esterne che agiscono sul sistema, l'energia rimane costante. Così, se A e B sono due stati successivi di un sistema isolato, e U_A e U_B sono le corrispondenti energie, allora

$$U_A = U_B.$$

Quando vi sono delle forze esterne che agiscono sul sistema,

U_A non è più necessariamente uguale a U_B . Se $-L$ è il lavoro compiuto dalle forze esterne durante una trasformazione dallo stato iniziale A allo stato finale B ($+L$ è il lavoro compiuto dal sistema), allora il principio della conservazione dell'energia si scrive così:

$$U_B - U_A = -L. \quad [3.1]$$

Da questa equazione segue che il lavoro L compiuto durante la trasformazione dipende solamente dagli stati estremi A e B e non dal particolare modo in cui si è compiuta la trasformazione da A a B .

Supponiamo ora di non conoscere le leggi delle forze di interazione dei vari punti materiali che costituiscono il nostro sistema dinamico. Allora non possiamo calcolare l'energia del sistema quando esso si trova in un dato stato dinamico. Tuttavia, facendo uso dell'equazione [3.1], possiamo ottenere ugualmente una definizione empirica dell'energia del nostro sistema nel modo seguente.

Consideriamo uno stato O del nostro sistema, scelto arbitrariamente, e poniamo la sua energia uguale a zero per definizione:

$$U_0 = 0. \quad [3.2]$$

D'ora in poi chiameremo questo stato *stato di riferimento* del sistema. Consideriamo ora un qualunque altro stato A . Applicando delle convenienti forze esterne al sistema, possiamo farlo passare dallo stato di riferimento (nel quale supponiamo si trovi inizialmente) allo stato A . Sia L_A il lavoro compiuto durante questa trasformazione ($-L_A$ è, come prima, il lavoro compiuto dalle forze esterne sul sistema). Applicando la [3.1] a questa trasformazione e ricordando la [3.2], troviamo che

$$U_A = L_A. \quad [3.3]$$

Questa equazione può essere usata come definizione empirica dell'energia U_A del nostro sistema nello stato A .