

Entropia

L'entropia è una variabile di stato di un gas, la cui comprensione non è banale ma è fondamentale per capire l'evoluzione di un sistema fisico complesso.

22.1 Definizione di entropia

L'Entropia di un gas, che indichiamo con la lettera S è definita dall'equazione

$$\Delta S = \frac{\delta Q}{T}$$

La variazione di entropia in un gas è quindi data dal rapporto tra il calore scambiato dal gas e la temperatura a cui viene scambiato.

22.2 Irreversibilità di una trasformazione

Alcuni fenomeni fisici accadono spontaneamente in natura, altri devono essere indotti tramite un lavoro fatto dall'uomo.

Vediamo tre semplici esempi:

- Pensiamo ad un pendolo ideale in assenza di attrito: ci aspettiamo che se il pendolo scende e poi risale, compiendo mezza oscillazione, di sicuro poi effettuerà il percorso esattamente opposto per ritornare esattamente al punto di partenza. Il fenomeno è sicuramente reversibile, in quanto può accadere spontaneamente in entrambe le direzioni.
- Immaginiamo un oggetto caldo messo a contatto con un oggetto freddo; quello caldo cede calore a quello freddo fino a quando non raggiungono la stessa temperatura. Questo fenomeno è irreversibile; noi non vedremo mai accadere spontaneamente il contrario. Se vogliamo che di due oggetti a contatto con la stessa temperatura uno scaldi l'altro, dobbiamo assere noi che, con del lavoro, lo facciamo accadere.
- Immaginate due stanze di casa vostra separate da una porta, ed immaginate che in una stanza ci sia aria e nell'altra il vuoto. Se aprirete la porta il gas si muoverà da una stanza all'altra riempiendo entrambe le stanze. Il fenomeno

Scheda 22

è irreversibile, infatti non vedrete mai accadere che il gas di una stanza ritorni spontaneamente tutto nell'altra.

Prendiamo il secondo esempio e vediamo cosa succede all'entropia del sistema¹. L'oggetto caldo cede una certa quantità di calore all'oggetto freddo; quindi

$$\delta Q_f = -\delta Q_c$$

dove δQ_c è il calore ceduto dall'oggetto caldo ed ha valore negativo, e δQ_f è il calore assorbito dall'oggetto freddo ed ha valore positivo. Sappiamo inoltre che la temperatura dell'oggetto caldo è maggiore di quella dell'oggetto freddo

$$T_c > T_f$$

Ne consegue che

$$\frac{\delta Q_f}{T_f} > -\frac{\delta Q_c}{T_c}$$
$$\frac{\delta Q_f}{T_f} + \frac{\delta Q_c}{T_c} > 0$$

Utilizzando adesso la definizione di entropia

$$\Delta S_f + \Delta S_c = \Delta S_{tot} > 0$$

L'entropia totale di un sistema fisico in cui avvengono trasformazioni irreversibili aumenta sempre

¹Anche se nell'esempio non parlo di gas, l'entropia è comunque un concetto che può essere applicato. Concedetemi in questa scheda di non essere troppo rigoroso ed approfondito per preservare quella semplicità di ragionamento necessaria per farvi comprendere un principio generale molto complesso.