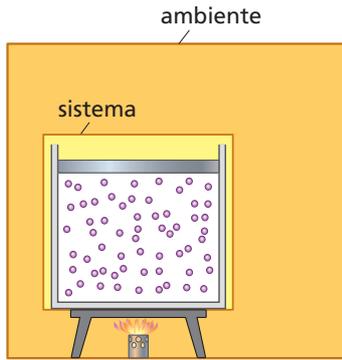


Il principio zero della termodinamica



Consideriamo un sistema termodinamico formato da un fluido omogeneo contenuto in un cilindro dotato di un pistone mobile a tenuta stagna.

Si può parlare di «pressione del sistema» o «temperatura del sistema» soltanto se queste grandezze sono le stesse in tutti i suoi punti.

Perché ciò sia vero, il sistema fisico sotto esame si deve trovare nella condizione di **equilibrio termodinamico**, che richiede la presenza contemporanea di tre tipi diversi di equilibrio: *equilibrio meccanico*, *equilibrio termico* ed *equilibrio chimico*.

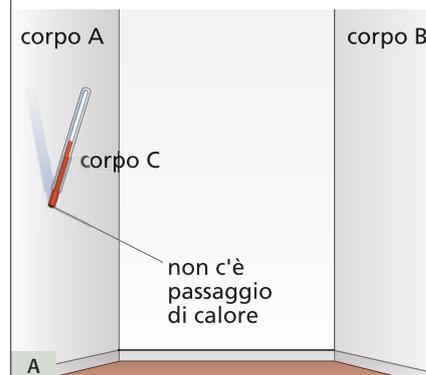
1. *Equilibrio meccanico*: non devono essere presenti forze non equilibrate né all'interno del sistema, né tra il sistema e l'ambiente esterno; in particolare, perché il volume V non vari nel tempo la risultante delle forze che agiscono sul pistone deve essere nulla.
2. *Equilibrio termico*: la temperatura deve essere uniforme in tutto il fluido.
3. *Equilibrio chimico*: la struttura interna e la composizione chimica del sistema devono rimanere inalterate.

■ Il principio zero della termodinamica

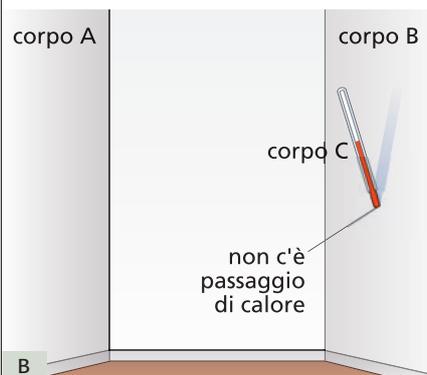
In linea di principio, per controllare se due corpi sono alla stessa temperatura dobbiamo porli a contatto. Se è vero che hanno la stessa T , essi non scambiano calore: sono in equilibrio termico.

Ma come possiamo affermare che due pareti della stanza, quella di destra e quella di sinistra, hanno la stessa temperatura? Di certo, non siamo in grado di spostarle fino a portarle a contatto tra loro. Si usa un altro metodo:

► prendiamo un termometro (corpo C) e lo mettiamo in contatto con la parete di sinistra (corpo A) fino a quando essi sono in equilibrio termico. Il termometro indica la propria temperatura, che è quella della parete di sinistra.



► Ora mettiamo in contatto lo stesso termometro (corpo C) con la parete di destra (corpo B). Se questi due corpi sono in equilibrio termico, la parete di destra ha la stessa temperatura del termometro, cioè la stessa della parete di sinistra.



Il procedimento illustrato sopra presuppone la validità di un criterio generale, indispensabile (dal punto di vista logico) per confrontare le temperature di oggetti molto distanti tra loro nello spazio o nel tempo. Questo criterio si chiama *principio zero della termodinamica*.

Il principio zero della termodinamica afferma che, se il corpo A è in equilibrio termico con un corpo C e anche un altro corpo B è in equilibrio termico con C , allora A e B sono in equilibrio termico tra loro.

Per esempio, grazie a questo principio è possibile dare un significato fisico preciso alla frase «mi sono misurato la febbre e ho *la stessa temperatura di ieri*»: non è possibile mettere a contatto il tuo corpo *di ieri* con il tuo corpo *di oggi*, ma è possibile mettere in equilibrio termico due volte (ieri e oggi) il tuo corpo con uno stesso oggetto (un termometro correttamente calibrato).

DOMANDA

Immagina di chiudere in modo ermetico le porte e le finestre della stanza in cui ti trovi.

- Come potresti fare, in linea di principio, per verificare se il sistema fisico «aria contenuta nella stanza» è in equilibrio termodinamico?

ESERCIZI

1 Completa la frase.

Un sistema fisico si dice in equilibrio
..... se si verificano contemporaneamente tre diversi tipi di equilibrio:

1. equilibrio
2. equilibrio
3. equilibrio

2 Vero o falso?

- a. Un sistema fisico è in equilibrio meccanico se la sua energia cinetica è costante nel tempo. V F
- b. Un sistema fisico è in equilibrio meccanico se le forze interne sono equilibrate. V F
- c. Un sistema fisico è in equilibrio termico se la temperatura è uniforme in ogni

sua parte. V F

3 Test. Il principio zero della termodinamica permette di:

- A) determinare lo zero assoluto della scala Kelvin.
- B) confrontare le temperature di due corpi solo se sono vicini nello spazio e nel tempo.
- C) individuare un criterio generale per stabilire che due corpi hanno la stessa temperatura.
- D) fissare lo zero della scala Celsius.

4 Pensa come un fisico. La batteria di un'automobile è collegata a un caricabatteria e si trova in fase di carica.

- In questa situazione la batteria può essere considerata in equilibrio termodinamico?