

LA TEMPERATURA E LA SUA MISURA

In questa lezione studieremo:

- la temperatura
- l'equilibrio termico
- il termometro e le scale della temperatura

La temperatura



1. Un termometro come quello in figura consente di misurare la temperatura del nostro corpo, cioè l'energia cinetica posseduta dalle sue molecole.

Il termine "temperatura" fa parte del linguaggio corrente e, generalmente, ne facciamo un uso appropriato.

Quando diciamo "oggi fa freddo, mentre ieri faceva caldo" intendiamo dire che da ieri a oggi c'è stato un abbassamento di temperatura. Così, con il semplice ausilio dei nostri sensi, immergendo un dito in due pentole contenenti acqua, siamo in grado di dire quale contiene acqua più fredda e quale acqua più calda. Possiamo dire la stessa cosa affermando che l'acqua contenuta in una delle due pentole ha una temperatura superiore a quella contenuta nell'altra.

Non siamo in grado, però, di esprimere in termini quantitativi tali sensazioni, nel senso che non possiamo stabilire *di quanto* la temperatura dell'una è superiore a quella dell'altra. Il primo problema che affronteremo, quindi, è quello di rendere misurabile in termini quantitativi la temperatura.

Ma prima è opportuno dare una risposta alla seguente domanda: che cosa differenzia due corpi che hanno temperatura diversa? Ebbene, ciò che differenzia due corpi che hanno temperatura diversa è il diverso grado di agitazione termica dei loro atomi e delle loro molecole.

Riscaldando un corpo, infatti, l'agitazione degli atomi e delle molecole che lo compongono, presente a qualunque temperatura, aumenta sempre di più. Ciò è visibile sia nei corpi solidi a struttura cristallina, facendo uso di speciali microscopi elettronici capaci di ingrandire milioni di volte gli atomi, sia nei liquidi, versandovi dei coloranti, per esempio qualche goccia di inchiostro, e osservando il moto delle particelle colorate. In definitiva, possiamo dire che:

la temperatura di un corpo è la misura dell'energia cinetica delle sue molecole.

Così, un corpo "freddo" è caratterizzato da una bassa agitazione termica delle sue molecole, mentre un corpo "caldo" è caratterizzato da un'alta agitazione termica delle sue molecole.

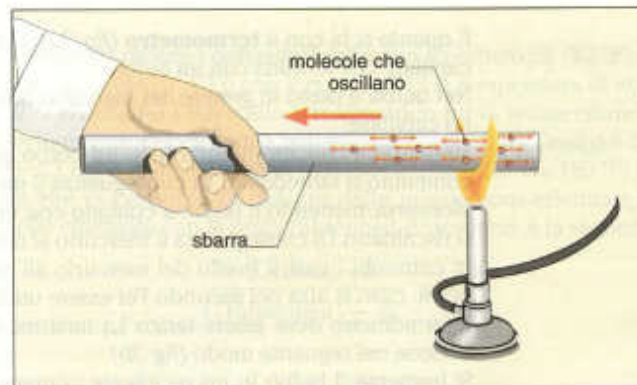
Che cos'è
la temperatura

L'equilibrio termico

Se avviciniamo una sbarretta metallica a una fiamma (fig. 2), tenendola in mano all'estremità opposta, le molecole della sbarretta più prossime alla fiamma si mettono a oscillare sempre più violentemente, trasmettendo tale agitazione alle molecole contigue. Dopo un po', a causa dell'aumento di temperatura derivante da tale stato di agitazione termica, non possiamo più tenere in mano la sbarretta, perché l'agitazione si trasmette anche alle molecole della nostra mano, dandoci la sensazione della "scottatura".

Ma perché la fiamma provoca un aumento dell'energia cinetica delle molecole della

2. Lo stato di agitazione termica della sbarretta si trasmette da quest'ultima alla mano.



sbarretta e il conseguente aumento della temperatura? La risposta è che ciò accade perché la fiamma ha una temperatura superiore a quella della sbarretta. Questa affermazione è generalizzabile. Ossia, possiamo sempre affermare che:

Principio dell'equilibrio termico

mettendo a contatto un corpo A con un corpo B, se A ha una temperatura superiore a B, B si riscalda mentre A si raffredda; tale processo si interrompe solo quando A e B hanno raggiunto la stessa temperatura.

Questo fenomeno è noto con il nome di *principio dell'equilibrio termico*. A questo punto facciamo un'altra osservazione.

Ogni molecola, aumentando il suo grado di agitazione, si comporta come se avesse bisogno di un maggiore spazio per muoversi.

Questo fatto implica che tutti i corpi, all'aumentare della temperatura, si dilatano. Ebbene, è proprio sfruttando tale proprietà che si è riusciti a costruire uno strumento di misurazione della temperatura: il *termometro*.

Il termometro e le scale delle temperature

Temperatura e dilatazione

Un corpo, sottoposto a un aumento di temperatura, si dilata.

Questo vale sia per i solidi, sia per i liquidi, sia per gli aeriformi. Una misura della variazione della temperatura può essere ottenuta rilevando e confrontando gli effetti di dilatazione che due diverse variazioni di temperatura provocano in un corpo.

3. a) Nel termometro la temperatura è data dal livello della colonnina di mercurio lungo la scala graduata.
b) Per la taratura di un termometro si prendono come punti di riferimento la temperatura di fusione del ghiaccio, a cui si assegna il valore di 0 °C, e la temperatura dell'acqua bollente, a cui si assegna il valore di 100 °C.

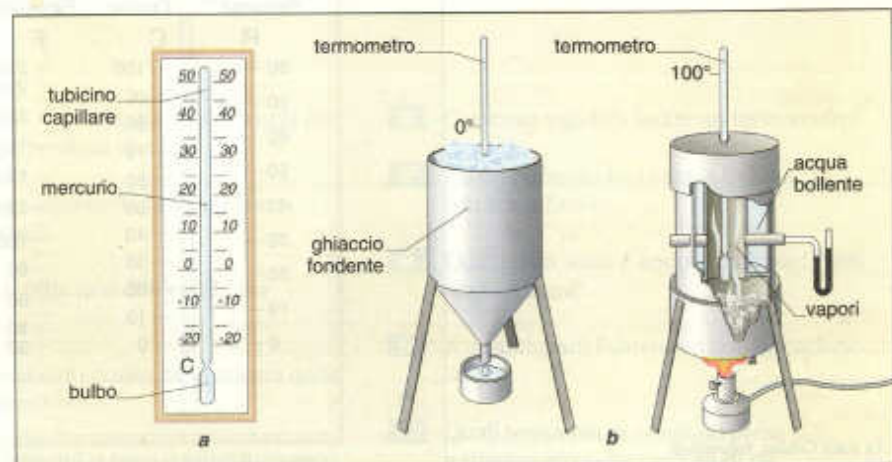


Figura 2

È quanto si fa con il **termometro** (fig. 3a). Un termometro è costituito da un tubicino capillare che termina con un bulbo.

Nel bulbo è posto in genere del mercurio, fino a occupare anche un tratto del tubicino capillare.

Mettendo a contatto il bulbo con un corpo più freddo, il bulbo e il mercurio in esso contenuto si raffreddano. Di conseguenza il mercurio *si contrae*.

Viceversa, mettendo il bulbo a contatto con un corpo più caldo, il bulbo e il mercurio si riscaldano. Di conseguenza il mercurio *si dilata*.

In entrambi i casi, il livello del mercurio all'interno del tubicino varia: si abbassa nel primo caso, si alza nel secondo. Per essere utilizzabile come strumento di misurazione, il termometro deve essere tarato. La taratura, effettuata alla pressione di 1 atmosfera, avviene nel seguente modo (fig. 3b).

Si immerge il bulbo in un recipiente contenente ghiaccio fondente. L'abbassamento della temperatura determina un abbassamento della colonnina di mercurio, che si arresta in modo stabile in un punto. A tale punto si assegna il valore 0.

In seguito si immerge il bulbo in vapori di acqua bollente. Tale passaggio determina un aumento della temperatura e un conseguente innalzamento della colonnina di mercurio.

Al nuovo punto in cui la colonnina si arresta in modo stabile viene assegnato il valore 100 (cento). Dividendo la distanza tra questi due punti in cento parti uguali e denominando *grado* ciascuna di queste parti, otteniamo una scala di misurazione della temperatura che, dal nome del suo ideatore, è detta **scala Celsius**. Ogni grado, ovvero ogni centesima parte dell'intervallo di temperatura così determinata, è detto **grado centigrado** o **grado Celsius** ($^{\circ}\text{C}$).

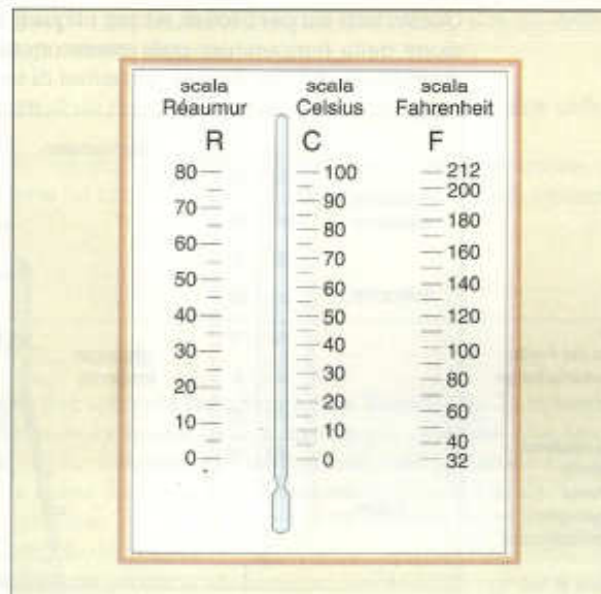
Di conseguenza il punto 0 indica il valore *zero gradi centigradi* (0°C) e il punto 100 indica il valore *cento gradi centigradi* (100°C).

Di grande importanza, anche se è usata solo nelle attività scientifiche, è la **scala assoluta** o **scala Kelvin**, dal nome dello scienziato inglese, lord Kelvin, che la ideò. In essa la temperatura è misurata in **gradi Kelvin** (K).

Nella scala assoluta il punto di solidificazione dell'acqua (0°C) corrisponde a 273.15 K, mentre quello di ebollizione (100°C) corrisponde a 373.15 K.

Esistono, infine, altre scale termometriche (fig. 4), anche se meno usate. Esse sono la **scala Fahrenheit** e la **scala Réaumur**.

La scala Fahrenheit, in particolare, è usata nei Paesi anglosassoni; in essa la temperatura è misurata in **gradi Fahrenheit** ($^{\circ}\text{F}$).



4. Le scale Celsius, Fahrenheit e Réaumur a confronto.

Figura 3

La scala Fahrenheit si ottiene contrassegnando con il numero 32 (32 °F) la temperatura del ghiaccio fondente (0 °C) e con il numero 212 la temperatura di ebollizione dell'acqua (212 °F). Pertanto l'intervallo termometrico tra la temperatura del ghiaccio fondente e la temperatura dell'acqua bollente, che nella scala Celsius è di 100 (100 °C - 0 °C = 100 °C), nella scala Fahrenheit è di 180 (212 °F - 32 °F = 180 °F).

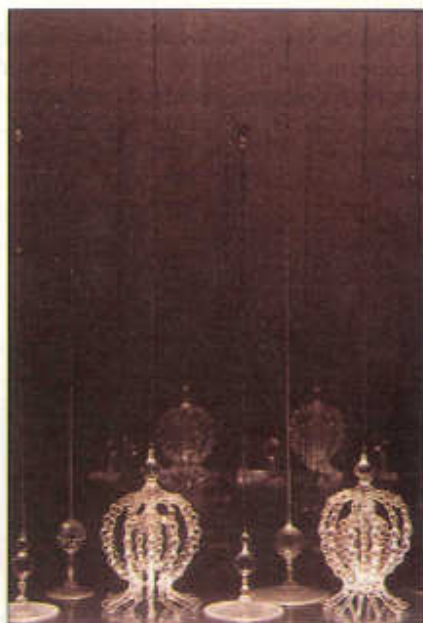
La relazione che ci consente di passare dalle misurazioni effettuate con la scala Celsius a quelle effettuate con la scala Fahrenheit, e viceversa, è la seguente:

$$\frac{t \text{ (Celsius)} - 0^\circ}{t \text{ (Fahrenheit)} - 32^\circ} = \frac{100}{180}$$

da cui:

$$t \text{ (Fahr)} = 32 + 1.8 t \text{ (Cels)}$$

5. Alcuni termometri dalle forme bizzarre in uso presso l'Accademia del Cimento intorno alla metà del XVII secolo.



TEST

- 1 In che cosa si differenziano due corpi che hanno temperatura diversa?
- 2 Che cosa rappresenta la temperatura di un corpo?
- 3 Enuncia il principio dell'equilibrio termico.
- 4 Quale strumento consente la misura della temperatura?
- 5 Su quali principi si basa il funzionamento di un termometro?
- 6 Che cosa significa tarare un termometro?
- 7 Fai un raffronto tra la scala Celsius e la scala Kelvin.
- 8 Quale altra scala è ancora usata nei Paesi anglosassoni?
- 9 A quanti gradi Fahrenheit corrispondono 30 °C?
- 10 Quali temperature vengono prese a riferimento nella taratura di un termometro?

Figura 4

ATTIVITÀ SPERIMENTALE

Taratura di un termometro

Introduzione

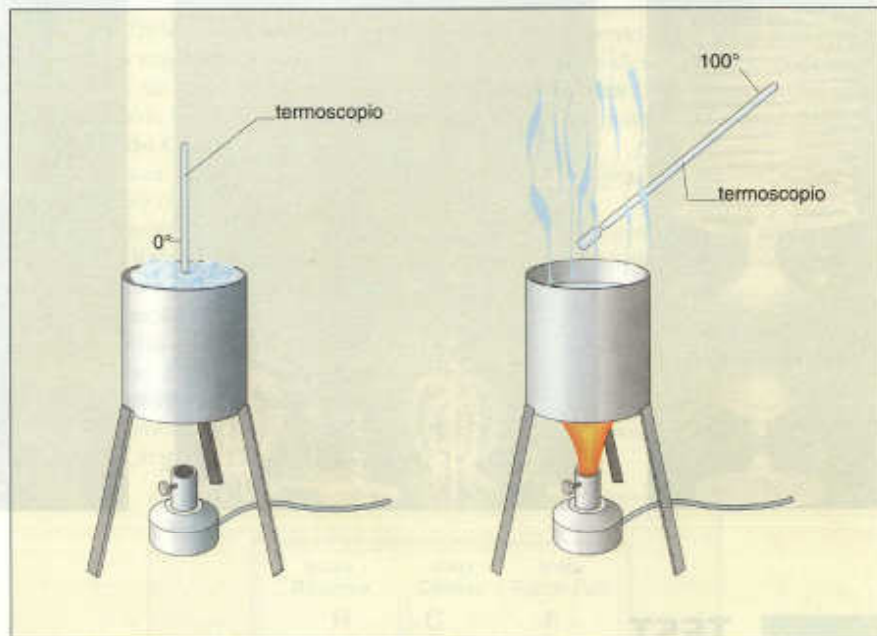
Scopo dell'esperienza: taratura di un termometro.

Procedimento

Materiali occorrenti: termoscopio a mercurio, acqua, ghiaccio, bollitore.

- Versa in un contenitore un miscuglio d'acqua e ghiaccio.
- Immergi il termoscopio in tale miscuglio (*fig. 6a*). Dopo un po' si raggiungerà l'equilibrio termico.
- Segna sul cannello del termoscopio lo zero in corrispondenza del livello in cui si trova il mercurio.
- Metti a bollire dell'acqua.
- Esponi il termoscopio ai vapori dell'acqua bollente (*fig. 6b*).
- Contrassegna con 100 il livello raggiunto dal mercurio nel tubicino del termoscopio.

Fig. 6



Domande

1. Per avere la suddivisione della scala in gradi centigradi, quale altra operazione bisogna fare?
2. Quali principi e leggi vengono sfruttati per tarare un termometro?