**TEMPERATURA**

In altri appunti abbiamo visto che possiamo affermare che i corpi possono essere **caldi** o **freddi** e che l’essere caldo o freddo causa i cosiddetti **fenomeni termici**.[[1]](#footnote-1) Però, per fare Fisica è necessario riuscire a **misurare** il caldo ed il freddo; in altre parole, bisogna trovare un modo per trasformare la nostra sensazione di caldo e di freddo, che è **qualitativa** e **soggettiva**, in una quantità misurabile, cioè in una **grandezza fisica**, che in quanto tale è **quantitativa** e **oggettiva**. Che la grandezza usata per misurare in modo oggettivo il caldo o il freddo sia la **temperatura** non sarà mistero per nessuno. La temperatura è una grandezza così universalmente utilizzata che tutti la conoscono e tutti la usano comunemente in tantissime occasioni. Possiamo perciò affermare genericamente:

**la temperatura è la grandezza che misura quanto un corpo è caldo o freddo**

Ma cosa è *precisamente* la temperatura? Cosa significa dal punto di vista fisico che “la temperatura del mio corpo è 36,7 °C? Che l’acqua bolle a 100°? Che la temperatura sulla spiaggia è 31 °C”? E’ evidente che la primissima cosa da fare in termologia è quella di dare una definizione numerica di temperatura.

**IL PRIMO STRUMENTO TERMOMETRICO: IL TERMOSCOPIO**

I primi studi moderni sulla temperatura iniziarono probabilmente all’inizio del 1.600 con **Galileo Galilei**, il quale introdusse il **termoscopio**, antenato del moderno termometro. Esso era costituito da una piccola fiaschetta con il collo lungo e sottile, piena d'aria, posto a testa in giù entro una vasca piena d'acqua. Quando la fiaschetta veniva riscaldata, l'aria al suo interno si espandeva, e il livello dell'acqua nel collo scendeva, mentre quando l'aria si raffreddava, il suo volume decresceva e l'acqua saliva dalla vaschetta lungo il collo del fiasco. Un termoscopio meno sensibile ma più semplice da usarsi è mostrato a fianco: esso è formato da una boccetta piena di liquido con un tubo sottile che pesca nel liquido. Riscaldando il termoscopio il liquido si dilata, raffreddandolo si contrae, modificando l’altezza raggiunta dal liquido nel tubicino.

Il termoscopio non è in grado di misurare la temperatura ma ci può solo dire se un corpo è più caldo, più freddo o ugualmente caldo rispetto ad un altro (confrontando i livelli raggiunti dal liquido dopo aver posto il termoscopio separatamente in contatto con i due corpi). Eppure, questo semplice strumento ci permette di iniziare lo studio vero e proprio della termologia.

Figura 1: termoscopio a dilatazione liquida

**OSSERVAZIONI CON IL TERMOSCOPIO**

Vediamo di quantificare in modo rigoroso lo scambio termico con il termoscopio. Poniamo due oggetti in contatto termico fra loro e poi mettiamoli poi a contatto termico con il termoscopio. Osserveremo che:

* se fra i due oggetti avviene uno scambio termico allora uno dei due è *sempre* più caldo rispetto all’altro e **viceversa**. In questo caso, si osserva sempre che il corpo più caldo si raffredda, quello più freddo si riscalda.
* se invece fra i due corpi non avviene alcuno scambio termico (cioè essi sono in **equilibrio termico**) allora essi sono *sempre* rigorosamente ugualmente caldi e **viceversa**.
* due corpi in contatto termico giungono sempre all’equilibrio termico: il più caldo si raffredda, il più freddo si riscalda finché i loro livelli di calore si pareggiano.

Di più con il termoscopio non possiamo ottenere: per poter andare oltre nella nostra analisi è necessario associare una misura ben precisa al caldo al freddo: cioè bisogna trasformare un termoscopio in un **termometro**.

**TERMOMETRO**

Per definire **quantitativamente** la temperatura, occorre **tarare** il termoscopio, cioè porvi una scala di misura graduata. Un termoscopio tarato diventa un **termometro**, con il quale possiamo misurare la temperatura, cioè possiamo esprimere con un numero quanto un corpo è caldo o freddo.

Per tarare un termoscopio si può immergere il termoscopio nel **ghiaccio fondente**, marcando il livello raggiunto nel capillare e successivamente immergerlo nei vapori dell’**acqua bollente** (alla pressione di 101.325 Pa, ovvero 1.013 bar), ripetendo l’operazione precedente (vedi Figura 2). La distanza tra le due tacche potrà essere suddivisa in 100 intervalli equidistanti (*gradi centigradi*), assegnando il valore 0 alla tacca inferiore (altezza del ghiaccio fondente, hg) e 100 alla tacca superiore (altezza dell’acqua bollente, hb): poi si divide in 100 tacche uguali questa distanza, ogni tacca rappresenta un grado (come mai si usa il ghiaccio fondente e l’acqua bollente per la taratura dei termometri? Andrebbe bene l’alcool o l’olio come sostanza al posto dell’acqua? Cheee?!?! Non sai rispondere?!?! Male! Guarda subito gli appunti presi in classe!).

**Figura 2**

Per misurare la temperatura di un corpo, si mette il termometro in contatto termico con il corpo e si guarda, atteso un certo tempo (per consentire il raggiungimento dell’**equilibrio termico** tra corpo e termometro), a quale altezza si porta la sostanza contenuta nel termometro.

Il volume di una sostanza non è l’unica **grandezza termodinamica** usata da un termometro. Efficienti termometri possono essere realizzati utilizzando la resistenza elettrica di un filo conduttore, il volume di un gas a pressione costante, la pressione di un gas a volume costante, etc. In particolare, il termometro che usa gas molto rarefatti (**gas perfetti**) è ottimo per misurare la temperatura; grazie a questo tipo di termometro è stato possibili scoprire l’esistenza dello **zero assoluto** (come mai i termometri a gas perfetto sono i migliori? Cosa li distingue dagli altri termometri? Guarda i tuoi appunti se non te lo ricordi!).



**ZERO ASSOLUTO**

Nel 1785 il fisico francese **Jacques-Alexandre César Charles** (1746-1823) scoprì la relazione che lega le variazioni di temperatura con le variazioni di volume dei gas. Egli osservò infatti che, a pressione costante, il volume di una certa massa di gas aumenta (o diminuisce) di circa 1/273 del volume che essa ha a 0 °C, per ogni grado di aumento (o diminuzione) della temperatura. Perciò se per esempio si partisse da un volume di 273 cm³ a 0 °C , esso diventerebbe di 272 cm³ a –1 °C e di 271 cm³ a –2 °C; continuando ad abbassare la temperatura il [gas dovrebbe sparire](http://www.cosediscienza.it/fisica/zero_assoluto.htm) a –273 °C (più precisamente, a -273,15°C): questo valore ha il nome di **zero assoluto** (guarda il grafico di Figura 3 per capire meglio questo discorso). Il valore di -273,15°C è comune a tutti i gas, purché rarefatti (**gas perfetti**): ciò dimostra che lo zero assoluto non dipende dal tipo di sostanza ma è una proprietà esclusivamente termica. Non hai chiaro questo concetto? Guarda i tuoi appunti se non ricordi la discussione!

**Figura 3: grafico Tempera-tura-Volume di tre gas diffe-renti. I tre gas sono stati posti a contatto con il ghiaccio fon-dente (0°C) e l’acqua bollente (100°C) e poi è stato segnato il loro Volume. Disegnando per ogni gas le rette unenti i due punti trovati, si nota che tutte e tre tagliano l’asse delle X (volume=0) a -273,15 °C circa.**

Nessun termometro a gas può misurare una temperatura inferiore a quella di -273,15°C, dunque questa è la temperatura più bassa possibile in Natura: per questo si chiama **zero assoluto**. Sullo zero assoluto è basata la scala di **temperatura Kelvin**, in onore allo scienziato irlandese **Lord William Thomson**, **barone Kelvin**, per i suoi studi sulla temperatura e sulla determinazione del valore dello zero assoluto. Questa scala ha come valore zero (0K) proprio lo zero assoluto mentre ha il valore 273,15K per il ghiaccio fondente. Questa scelta è stata fatta in modo che l’intervallo di 1 grado Kelvin corrisponda a quello di 1 grado centigrado.

 In formule: **TKelvin = Tcentigrada + 273,15**



Adesso è giunta l’ora di fissare i concetti essenziali di questi appunti.

Lo scopo degli appunti è quello di descrivere come si misura il caldo e il freddo di un corpo.

La grandezza fisica che misura il caldo ed il freddo è la **temperatura**. I primi studi sulla misura della temperatura furono probabilmente intrapresi da **Galileo** nel 1.600: egli inventò il **termoscopio**, che abbiamo descritto sopra e sul cui funzionamento abbiamo discusso in classe. Di tale discussione avete SICURAMENTE preso appunti perché la richiederò sicuramente all’orale e allo scritto.

Il termoscopio non ha scala di misura e perciò non può misurare il caldo e il freddo: però può indicare fra due corpi quale sia quello più caldo o più freddo e se due corpi sono ugualmente caldi o freddi.

Grazie al termoscopio è possibile determinare due importanti proprietà dello scambio termico:

* di due corpi in contatto termico, accade sempre che quello più caldo si raffredda e quello più freddo si riscalda
* se due corpi sono in equilibrio termico allora essi sono ugualmente caldi o freddi e viceversa.
* due corpi in contatto termico giungono sempre all’equilibrio termico

Dopodiché abbiamo descritto il **termometro**,che è un termoscopio tarato, cioè ha aggiunto una scala di misura. Negli appunti si descrive come tarare un termometro usando la **scala centigrada**, cioè ponendo 0°C al ghiaccio fondente e 100°C all’acqua bollente. In classe abbiamo fatto un’adeguata discussione riguardo alle differenti scale termometriche usate nel passato e ai criteri necessari per definire una scala termometrica scientificamente accettabile: STUDIATE gli appunti che avete preso riguardo alla discussione perché li chiedo all’orale e allo scritto.

Infine abbiamo definito lo **zero assoluto** e la **scala Kelvin**.

Lo zero assoluto è stato scoperto grazie alla **contrazione di un gas perfetto che viene continuamente raffreddato a pressione costante**: si scopre che, se il gas è ideale, la retta del grafico t-V incrocia l’asse delle X (volume=0) nel punto t=-273,15°C qualunque sia il gas ideale usato.

Che cosa è un gas perfetto?!? Studiati gli appunti presi in classe, sfaticato!

In base allo zero assoluto è stata definita la **scala Kelvin**: essa è stata costruita in modo che l’intervallo di 1K corrisponda anche all’intervallo di 1°C.

1. Negli appunti “FENOMENI TERMICI” [↑](#footnote-ref-1)