

ESPERIMENTO SULLA DILATAZIONE TERMICA

L'esperienza mostra che un corpo solido o fluido a contatto o vicino ad una fonte di calore si riscalda. Ma cosa comporta tale riscaldamento?

Attività: I fili metallici si allungano

Tempo: 30 minuti

Per questo esperimento serve:

- Un ferro per lavorare a maglia di metallo
- due bottiglie di vetro vuote (per esempio, bottiglie di vino)
- un tappo di sughero per chiudere una delle bottiglie
- un set di chiavi o altri oggetti (per appesantire un'estremità del ferro da calza)
- una pila di libri (o altri oggetti per sostenere l'apparato)
- un ago da cucire
- una cannuccia
- una candela,
- alcuni fiammiferi.

Obiettivo: osservare la dilatazione lineare

Esecuzione

Tappa una delle bottiglie lasciando fuori metà del tappo. Inserisci la punta del ferro da maglia in un lato del tappo, in modo che il ferro tocchi l'apertura della bottiglia. Appoggia l'altra estremità del ferro da calza sulla bocca della seconda bottiglia. Fai passare l'ago per cucire attraverso la cannuccia, per un terzo della sua lunghezza: il foro deve essere abbastanza piccolo in modo tale che la cannuccia non può muoversi intorno all'ago. Appoggia l'ago per cucire (con cannuccia) sulla bocca della seconda bottiglia, sotto il ferro da calza e perpendicolarmente ad esso. Appendi un peso (ad esempio chiavi) sull'estremità libera del ferro da calza. Punta la cannuccia verso il basso. Posiziona una pila di libri tra le due bottiglie. Posiziona la candela in cima alla pila di libri. Regola l'altezza della pila in modo che la parte superiore della candela sia posizionata a circa 3 cm dal ferro da calza.

Accendi la candela.

domande

Cosa succede alla cannuccia? Perché si muove?

EXPLAINE

Il calore fornito dalla candela al ferro da calza, lo fa dilatare. Quando questo si allunga, fa spostare l'ago per cucire. La cannuccia amplifica i piccoli movimenti dell'ago per cucire.

Il fenomeno della dilatazione termica lineare, caratteristico di tutti i corpi solidi, consiste nell'allungamento di una sbarretta del materiale in esame. L'allungamento risulta essere direttamente proporzionale all'aumento della temperatura. Per tutti i solidi la dilatazione termica lineare è espressa da una legge sperimentale, secondo la quale se L_0 è la lunghezza della sbarretta alla temperatura $T = 0 \text{ }^\circ\text{C}$, la lunghezza L alla generica temperatura T sarà data dalla relazione:



$l = l_0(1 + \lambda t)$, dove λ è detto **coefficiente di dilatazione lineare**, il cui valore varia a seconda della sostanza (http://www.amoitalia.it/pdf/Coefficienti_Dilatazione.pdf).

Su questa legge si basano i termometri a dilatazione. Per avere un'idea della dilatazione lineare nei materiali, si pensi che una sbarra lunga 1 m di un qualsiasi materiale si allunga di circa 1 mm se la sua temperatura aumenta di 100 °C.

Attività: Le superfici si allargano

Tempi: 20 minuti

Per questo esperimento serve:

- una moneta da 5 centesimi (monetine da 5 e 10 lire in lega di alluminio)
- un filo di ferro a cui dai la forma di anello con un diametro leggermente maggiore di quello della moneta: la moneta deve passare attraverso l'anello
- una pinza
- un fornellino

Obiettivo: osservare la dilatazione superficiale



Esecuzione

Dopo aver verificato che la moneta passa attraverso l'anello, si riscalda la moneta sul fornellino per quindici minuti tenendola con la pinza.

Poi si verifica, rapidamente, che la moneta riscaldata non passa più attraverso l'anello.



Domanda

Che cosa è successo? Perché la moneta non attraversa più l'anello?

EXPLAINE

Il riscaldamento della moneta ha prodotto un aumento delle sue dimensioni. Per questo motivo essa non riesce più ad attraversare il foro metallico. Il fenomeno della dilatazione termica superficiale, caratteristico di tutti i corpi, consiste nell'aumento della superficie di un corpo in esame dovuto all'aumento della temperatura. Per tutti i corpi la dilatazione superficiale è espressa da una legge sperimentale, secondo la quale se A_0 è la superficie iniziale del corpo alla

temperatura $T = 0 \text{ }^\circ\text{C}$, allora la superficie A , alla generica temperatura T sarà data dalla relazione:
 $A = A_0(1 + 2\lambda t)$ dove λ è il **coefficiente di dilatazione lineare**.

È grazie a queste proprietà che, in una pavimentazione, bisogna lasciare margini ben definiti. In particolare le **pavimentazioni stradali** devono essere costruite con piccole sezioni, onde evitare deformazioni.

Domande

Ora se nella moneta viene fatto un foro, in caso di aumento della temperatura della moneta, come si comporta il foro? Si allarga o si restringe?

Perché?

Attività: I solidi si ingrossano

Tempi: 20 minuti

Per questo esperimento servono:

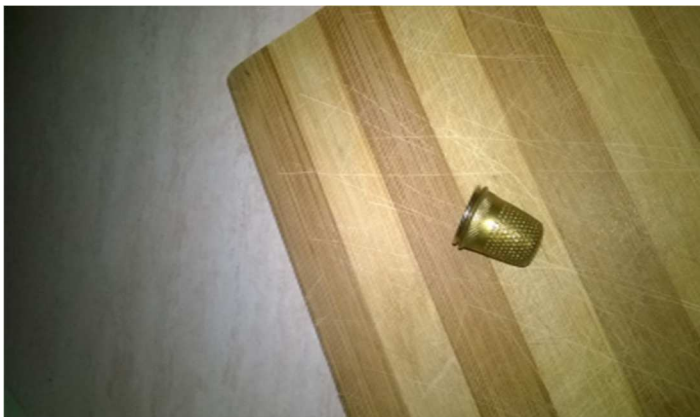
- due ditalini di metallo uno di dimensione leggermente maggiore dell'altro
- una pinza
- un fornellino

Obiettivo: osservare la dilatazione volumica nei solidi



Esecuzione

Dopo aver verificato che i due ditalini si inseriscono uno dentro l'altro, quasi perfettamente,



mettiamo il ditalino più piccolo sul fornellino per circa 15 minuti. Il ditalino riscaldato lo inseriamo rapidamente in quello più grande: ora i due ditalini non si incastrano più perfettamente (Video I ditali)

Domanda

Che cosa è successo? Perché i due ditalini non si incastrano più perfettamente?

EXPLAINE

Il riscaldamento del ditalino ha prodotto un piccolo aumento delle sue dimensioni, per cui esso non riesce più ad incastrarsi in quello più grande.

Il fenomeno della dilatazione termica volumica, caratteristico di tutti i corpi, consiste nell'aumento di volume di un corpo in esame dovuto all'aumento della temperatura. Per tutti i corpi la dilatazione volumica è espressa da una legge, secondo la quale se V_0 è il volume iniziale del corpo alla temperatura $T = 0$ °C, allora il volume V alla generica temperatura T sarà data dalla relazione: $V = V_0(1 + \alpha t)$ dove α è detto **coefficiente di dilatazione volumica**.

Lo stesso esperimento può essere ripetuto con una pallina metallica e un anello. Il riscaldamento della pallina produce un aumento delle sue dimensioni. Per questo motivo essa non riesce più ad attraversare il foro metallico.

Attività: Il palloncino si gonfia

Tempi: 15 minuti

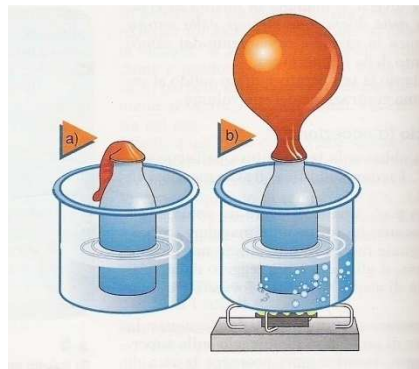
Per questo esperimento serve:

- una bottiglia di vetro;
- palloncini;
- un fornellino;
- un contenitore metallico;
- acqua.

Obiettivo: osservare la dilatazione volumica dei gas

Esecuzione

Prendiamo la bottiglia di vetro e infiliamo sulla sua apertura un palloncino sgonfio (a). Poi poniamo la bottiglia nell'acqua molto calda, dopo un po' di tempo il palloncino inizia a gonfiarsi (b).



Domande

Il palloncino si gonfia, perché?

Cosa c'è nella bottiglia che fa gonfiare il palloncino?

EXPLAINE

Nella bottiglia c'è aria.

L'aria, riscaldata, aumenta di volume facendo gonfiare il palloncino.

La legge che regola sempre quella della dilatazione volumica $V = V_0(1 + \alpha t)$ dove α è fisso per tutti i gas, e vale $1/273,15 \text{ K}^{-1}$ e l'espansione dei gas è molto maggiore rispetto a quella dei solidi e dei liquidi.

Domande

Ora se mettiamo una pallina da ping-pong ammaccata nell'acqua in ebollizione, cosa si può notare? L'ammaccatura scompare? Perché? Questo lo si può verificare tranquillamente a casa.

Quindi se riscaldiamo un volume d'aria, esso si espande.

Ma se espandiamo un volume d'aria essa si riscalda o si raffredda? Perché?

Ma ci si può chiedere se oltre al calore, c'è ancora qualcosa che può far aumentare le dimensioni di un palloncino.

APPROFONDIMENTO

Video sul comportamento dei gas: <https://www.youtube.com/watch?v=HYk0myXycrc>; dal video emerge che anche la pressione gioca un ruolo nella dilatazione dei gas.

Caratterizziamo meglio il concetto di pressione di un gas, dicendo che, a livello microscopico, è legato agli urti che le particelle hanno contro le pareti del recipiente che le contiene.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Translational_motion.gif

domande

Ora sarebbe corretto dire che la causa per cui un gas si riscalda è il fatto che le sue molecole si urtano più frequentemente?

Cosa è più corretto dire che le molecole si urtano più frequentemente, perché il gas si riscalda, oppure che il gas si riscalda perché le sue molecole si urtano più velocemente?

La risposta è celata nella definizione data di temperatura.

Ricordiamo che essa è un indice delle loro energie cinetiche, non delle loro frequenze d'urto.

Attività: I liquidi aumentano di livello

Tempi: 30 minuti

Per questo esperimento serve:

- due bottigliette di vetro con tappo di plastica in cui è facile praticare dei fori o sughero;
- due cannucce trasparenti;
- acqua colorata;
- olio;
- una vaschetta che può contenere ambedue le bottiglie;
- plastilina e acqua calda.

Obiettivo: osservare la dilatazione volumica dei liquidi

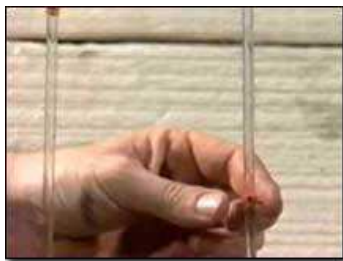
Esecuzione



Riempi completamente le due bottigliette rispettivamente con l'acqua colorata e l'olio, chiudi le bottiglie con i tappi in cui hai inserito le cannucce trasparenti, metti la plastilina tra la cannucchia e il tappo in modo da impedire ai liquidi di fuoriuscire.

Metti le due bottigliette nella vaschetta, riempi questa con acqua molto calda e aspetta qualche minuto.

Domande



Cosa osservi? (Video Esperimento sui liquidi)

In liquido è salito nelle cannucce ma il livello raggiunto è differente. Come spieghi quanto hai osservato?

Foto da internet

EXPLAINE

Anche per i liquidi, se riscaldati, si osserva un aumento di volume. I livelli raggiunti dall'acqua colorata e dall'olio sono differenti. I due liquidi pur avendo lo stesso volume iniziale, pur sottoposti alla stessa variazione di temperatura subiscono dilatazioni diverse. Per un approfondimento vedere il sito [http://www.evolutionscuola.it/Archivio/Dilatazione dei Liquidi.pdf](http://www.evolutionscuola.it/Archivio/Dilatazione%20dei%20Liquidi.pdf).