

VALENTINA MONTEL

Scuola Media Statale "E. Fermi"
Burolo

SCUOLA DELL'OBBLIGO

Semplici esperimenti di Fisica nella Scuola Media dell'obbligo

(Pervenuto il 2.12.94, approvato il 6.9.96)

ABSTRACT

This article presents three experiments on sound propagation and structure of matter, requiring simple materials, suited to middle school pupils.

1. Rarefazione dell'aria e propagazione del suono

Propongo in questa nota un facile esperimento di Fisica, inerente alla pressione nei gas, ai cambiamenti di stato e alla propagazione del suono nell'aria.

L'esperimento in questione si può realizzare con materiale povero e di estrema maneggevolezza: essendo particolarmente "di effetto" permette pertanto una proficua attività didattica con alunni di scuola media inferiore o del secondo ciclo di scuola elementare.

Non sono necessari prerequisiti particolari se non una certa capacità di osservazione e una buona dose di curiosità, doti queste in generale ben presenti nei ragazzi di questa età.

Per quanto riguarda la sua interpretazione si è fatto uso di un semplice modello di costituzione della materia che, una volta introdotti i concetti di "particelle costituenti", tenesse conto delle modalità di legame, degli stati di aggregazione e delle proprietà tipiche (il tutto utilizzando un linguaggio adatto all'età dei discenti).

Quella che segue è la "scheda di laboratorio", elaborata dai ragazzi di una prima e di una seconda classe di scuola media, sotto la guida dell'insegnante.

Il ... campanello nella bottiglia

MATERIALE NECESSARIO

- una bottiglia di vetro, con tappo ad avvitamento
- un campanellino
- un fornello a gas
- un pentolino
- fiammiferi
- acqua

PROCEDIMENTO

- Abbiamo fissato il campanellino all'interno del tappo, utilizzando filo di ferro e mastice (1).

Abbiamo poi chiuso la bottiglia e, agitando la vicino all'orecchio, abbiamo ascoltato il suono prodotto dal campanello.

- Successivamente l'abbiamo di nuovo stappata e riempita parzialmente d'acqua per poi scaldarla "a bagnomaria" (2).
- Quando l'acqua nel pentolino ha raggiunto il bollore, abbiamo tolto la bottiglia dal fuoco, dopo avere verificato che al suo interno si era formato del vapore acqueo (3).
- Abbiamo poi chiuso la bottiglia con il tappo e abbiamo lasciato raffreddare il tutto (4).

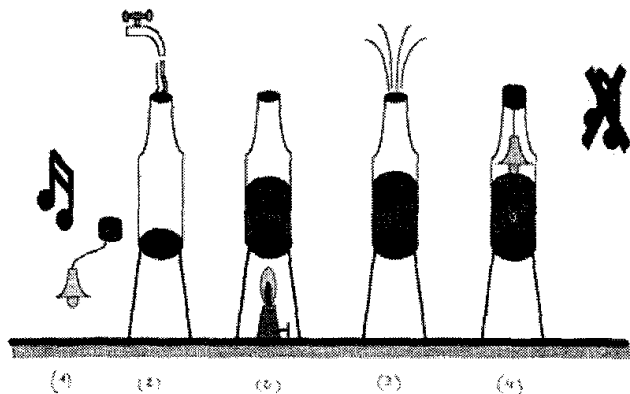


Fig. 1

IPOTESI

Man mano che la bottiglia si è raffreddata, parte delle molecole di vapore al suo interno sono passate allo stato liquido (condensazione), lasciando alle restanti molecole uno spazio più ampio a disposizione. Nello spazio sovrastante l'acqua della bottiglia l'aria era più rarefatta (si è creata una "decompressione").

OSSERVAZIONI

- Abbiamo potuto vedere:
 - l'acqua nel pentolino bollire;
 - le pareti della bottiglia appannarsi.

- Abbiamo potuto udire:
 - il suono del campanello via via più debole, procedendo con il raffreddamento;
 - il suono del campanello nuovamente forte, togliendo il tappo per fare entrare l'aria) e poi chiudendo di nuovo la bottiglia.

UNA ULTERIORE IPOTESI...

Un nostro compagno, dopo avere constatato che il suono si trasmette con maggiore difficoltà se il mezzo diventa via via meno denso, ha suggerito di migliorare il grado di rarefazione dell'aria ponendo la bottiglia fuori dalla finestra (a Burolo d'inverno fa piuttosto freddo!).

Così abbiamo fatto: il suono del campanello si sentiva ancora di meno.... Perché allora non mettere la bottiglia in frigorifero? Noi ci abbiamo provato!

ALCUNE CONSIDERAZIONI DIDATTICHE

L'esperimento di cui sopra è particolarmente significativo in quanto permette di far vedere che, ragionando su un semplice modello, si può prevedere cosa succede nella realtà. Esso, inoltre, indica un approccio organizzato e sistematico alle osservazioni dei vari fenomeni, fornendo anche una traccia di "relazione di laboratorio".

L'esperimento ha inoltre fornito un metodo per produrre una rarefazione dell'aria che, se pure modesta, ha però permesso ai ragazzi di rendersi conto che il suono, per potere essere trasmesso, necessita di un "mezzo" e che la trasmissione è tanto maggiore quanto più denso è il mezzo.

In generale i ragazzi si sono dimostrati interessati a quanto veniva loro proposto e non hanno incontrato particolari difficoltà a seguire le varie fasi di lavoro e di interpretazione.

2. Un esperimento di acustica particolarmente interessante: l'effetto Doppler

Propongo, in questa nota, un esperimento di fisica inerente all'effetto Doppler. Essendo semplice per quanto riguarda il materiale utilizzato e nello stesso tempo di "effetto", si presta ad una proficua attività didattica con alunni di una 2^a o 3^a classe media inferiore, ai quali si vogliono presentare fenomeni inerenti alla propagazione del suono.

Come prerequisiti di tale attività si sono sviscerati fenomeni inerenti all'elasticità di alcuni materiali, al concetto di "onda" e alle diverse modalità di produzione di onde sonore (il tutto, ovviamente, utilizzando un linguaggio adatto all'età dei discendenti). Non sono necessari altri prerequisiti particolari se non una certa capacità di osservazione e una buona "attenzione uditiva", per potersi rendere ben conto dei diversi caratteri del suono (dote questa, in generale, ben presente nei ragazzi di questa età).

Per quanto riguarda l'interpretazione degli esperimenti si è fatto uso di un semplice modello

di costituzione della materia che, una volta introdotti i concetti di "particelle costituenti", tenesse conto delle modalità di legame, degli stati di aggregazione e delle loro proprietà tipiche.

Segue la "relazione di laboratorio" stilata dai ragazzi sull'argomento in questione:

L'Ambulanza delle formiche

MATERIALE NECESSARIO

- un tubicino di gomma flessibile
- un fischiello (può andare bene un "richiamo" per uccelli)
- scotch

PROCEDIMENTO

- Abbiamo fissato il fischiello in una estremità del tubo di gomma flessibile (1).
- Tenendo in mano il tubo a metà circa della sua lunghezza, abbiamo fatto girare in cerchio l'estremità in cui è stato infilato il fischiello (2) mentre dall'altra estremità vi soffiavamo dentro l'aria.

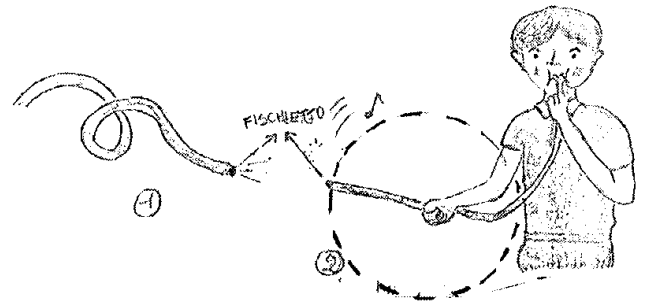


Fig. 2

IPOTESI

Quando il fischiello stava fermo l'orecchio riceveva da esso le vibrazioni allo stesso "ritmo" con cui erano state prodotte. Quando il fischiello si avvicinava all'orecchio le vibrazioni lo raggiungevano con un "ritmo" più rapido (maggiore frequenza, suono più acuto). Quando invece il fischiello si allontanava le vibrazioni giungevano all'orecchio ad un "ritmo" più lento (minore frequenza, suono più grave).

OSSERVAZIONI

- Abbiamo potuto udire:
 - il suono del fischiello "alzarsi" e "abbassarsi" alternativamente (come capita quando un veicolo "a sirena" si avvicina e poi si allontana).

ALCUNE CONSIDERAZIONI DIDATTICHE

Poiché il suono del fischiello era di per sé piuttosto debole, anche l'effetto "ambulanza" lo era, anche se percepibile distintamente.

È stato quindi possibile, con l'aiuto dell'insegnante di Educazione Musicale, definire l'inter-

vallo acustico tra il suono del fischietto fermo e quello del fischietto in movimento: si trattava di un tono e mezzo!

Una volta individuata la tonalità della "sirena", un alunno osservò che, data la sua intensità, essa poteva essere solo quella di un'ambulanza ... formato formica! E di qui il titolo dato all'esperimento.

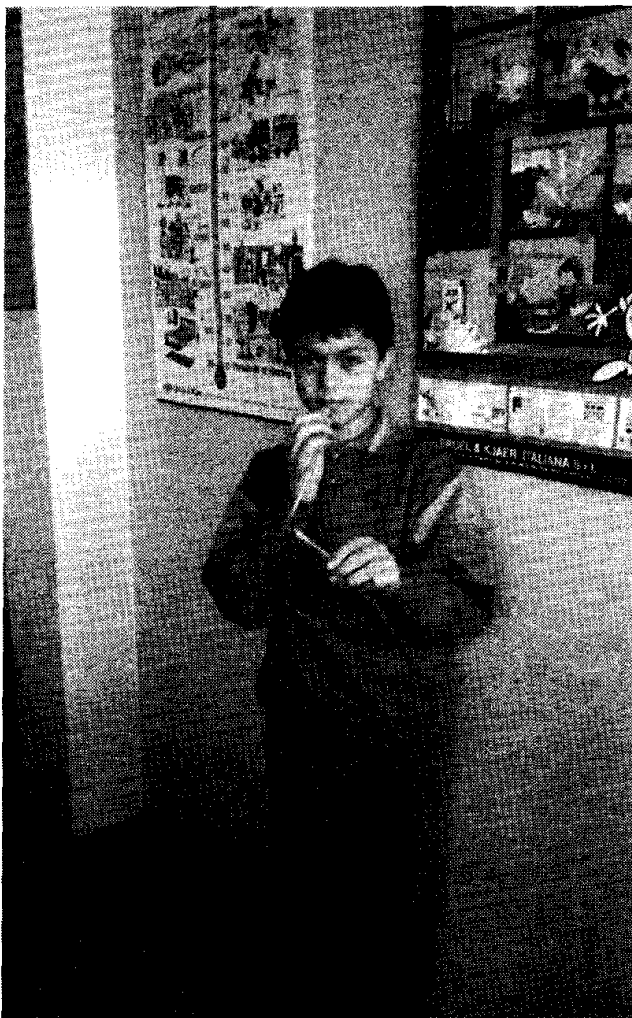
UN SUGGERIMENTO ...

Un nostro compagno, dopo avere constatato che il suono si trasmette con maggiore difficoltà se il mezzo diventa via via meno denso, ha suggerito di migliorare il grado di rarefazione dell'aria ponendo la bottiglia fuori dalla finestra (a Burolo d'inverno fa piuttosto freddo!).

Così abbiamo fatto: il suono del campanello si sentiva ancora di meno... Perché allora non mettere la bottiglia in frigorifero? Provate!

ANCORA UN COMMENTO

Gli esperimenti sopra descritti hanno così fornito un metodo per produrre una rarefazione dell'aria che, se pure modesta, ha però permesso ai ragazzi di rendersi conto che il suono, per potere essere trasmesso, necessita di un "mezzo" e che la trasmissione è maggiore quanto più denso è il mezzo.



3. Materia "piena" o materia "vuota"?

Propongo, in questa breve nota, un esperimento riguardante la "struttura della materia" avente lo scopo di presentare ai ragazzi di giovane età il problema di sperimentare su grandezze fisiche e fenomeni non "visibili" o non accessibili con le strumentazioni, anche le più perfezionate e sofisticate.

A questo proposito particolarmente stimolante è stata la domanda postami da una alunna di prima media che, vedendo nel libro di testo la rappresentazione del modello atomico "a sistema solare", chiese: "... ma lo hanno visto un atomo così?"

Ho cercato allora di dare subito una risposta, portando esempi tratti dalla vita pratica, di situazioni in cui da certi effetti si possa "risalire" all'evento che li abbia causati, anche se non se ne è stati spettatori (es. "scia" nel cielo ---- aereo "a reazione" che è passato).

Successivamente ho poi "organizzato" una esperienza/test, per permettere ai ragazzi di prendere coscienza del diverso comportamento di alcune palline, utilizzate come "proiettili" contro altre, disposte in diversi modi, secondo i due modelli atomici di Thomson e di Rutherford.

Ovviamente le due disposizioni di palline (biglie di vetro di dimensioni diverse) non potevano tenere conto di:

- rapporto di massa fra le varie particelle;
- natura elettrica delle stesse e della "nuvola" elettronica (nel caso del modello "pieno").

L'esperimento, di cui allego la relazione di laboratorio, stesa dai ragazzi rispettando una "scatola" suggerita, ha avuto l'unico scopo di far capire come, a volte, ci si possa rendere conto di un fenomeno, senza "vederlo" con gli occhi o con strumenti sostitutivi degli occhi, ma semplicemente osservando ciò che capita intervenendo su di esso.

Chi l'ha visto?

MATERIALE NECESSARIO

- biglie di vetro di diversa grandezza
- schiuma da barba (o gel da capelli o altro tipo di schiuma)
- mastice da vetrai

PROCEDIMENTO

- Abbiamo preso alcune biglie grosse e le abbiamo disposte sul tavolo (fissandole con il mastice). Successivamente abbiamo usato alcune biglie più piccole, disponendole in due configurazioni (a) e (b). Nella configurazione (a) abbiamo anche usato della schiuma da barba per "simulare" la parte positiva dell'atomo. Nella configurazione (b) abbiamo posto al centro una biglia grossa contornata da biglie più piccole.

- Abbiamo allora provato a “bersagliare” le due configurazioni con biglie del tipo più grosso (particelle alfa).

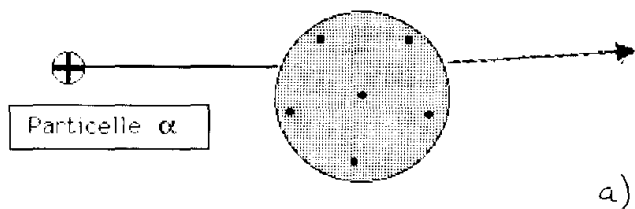


Fig. 3

un esperimento compiuto da alcuni scienziati, per decidere quale modello fosse il più rispondente alla realtà dei fatti.

UN ULTERIORE COMMENTO

Desidero ancora ribadire che questo esperimento non ha la pretesa di fornire conoscenze relative alla fisica ...atomica (altro ci vorrebbe!), bensì rendere i ragazzi consapevoli che l'atteggiamento di San Tommaso (“che non crede se non ci mette ...il naso”), non sempre si può applicare.

OSSERVAZIONI

- Bersagliando il modello (a) si nota che le “biglie-proiettile” vi passano abbastanza facilmente attraverso, senza venire fermate o deviate.
- Bersagliando il modello (b), visto che c'è una grande concentrazione di palline all'interno e, visto che ci sono anche molti spazi vuoti, alcune palline tornano indietro e altre vengono deviate.
- Abbiamo potuto vedere:
 - il diverso comportamento dei due modelli a seguito dell'urto con i “proiettili”
 Abbiamo potuto “dare ragione” al modello (c), anche dopo aver letto alcune notizie storiche circa



Trovai Fermi a letto in ospedale con una sonda che gli sopperiva fluidi nutritivi attraverso un'incisione allo stomaco. Misurava col contasecondi il deflusso delle gocce del liquido e sembrava stesse facendo un esperimento di fisiologia. Era perfettamente informato delle sue condizioni e si mise a ragionare di quanti mesi o settimane avrebbe potuto sopravvivere, e di che cosa avrebbe fatto. Si passarono così alcune ore in discorsi vari. Mi chiese di convocare Teller, dicendo con un sorriso ironico: «Che cosa di più nobile per un morente che di cercare di salvare un'anima?». Teller con le sue iniziative relative alla bomba a idrogeno e all'inchiesta su Oppenheimer aveva partecipato ad azioni riprovevoli e Fermi voleva fargli toccare la realtà e farlo ravvedere sull'operato. Mi disse: «Il meglio che possa fare Teller ora è stare zitto e sparire dall'occhio pubblico per un bel pezzo, con la speranza che la gente si scordi di lui». Naturalmente appena tornato a Berkeley, feci l'ambasciata a Teller che si recò a visitare Fermi. Teller riporta qualcosa della visita.

Emilo Segrè
Autobiografia di un fisico
Il Mulino