

Metodi di osservazione sperimentale per l'educazione scientifica

A.A 2024-2025

Prof. L. Lozzi

Descrizione esperimenti didattici

Di seguito sono descritti gli esperimenti didattici proposti durante il corso con video e realizzabili, in generale, con materiali comuni.

1. Pressione dell'aria

Materiale:

bicchiere di acqua (di plastica per sicurezza), acqua, foglio di carta (da fotocopie o cartoncino) poco più grande dell'area della parte aperta del bicchiere, bacinella

Esecuzione:

si riempie il bicchiere fino all'orlo o quasi, si appoggia il foglio sulla parte superiore (aperta) del bicchiere e velocemente si gira il tutto, mantenendo con il palmo della mano il foglio. L'acqua, a parte qualche goccia, non esce dal bicchiere, anche lasciando il foglio. Se però si muove il foglio l'acqua esce improvvisamente.

Spiegazione:

girando il sistema bicchiere (con acqua) + il foglio nella parte superiore del bicchiere si crea (quasi) del vuoto, quindi la pressione della "colonna" di acqua contenuta nel bicchiere (legge di Stevino) è inferiore alla pressione atmosferica esterna esercitata sul foglio e quindi non esce, lasciando il foglio di carta "incollato" al bicchiere. Spostando il foglio entra un po' di aria nel bicchiere e a quel punto la pressione di aria sommata alla pressione dell'acqua è maggiore della pressione di aria esterna e il foglio cade con l'acqua.

2. Legge di Stevino 1

Materiale:

bottiglia di plastica usa e getta (es. per latte o acqua minerale), acqua di rubinetto (o naturale), chiodo o spillo, contenitore basso (per permettere di visualizzare la base della bottiglia) per raccogliere l'acqua.

Esecuzione:

si riempie la bottiglia di acqua quasi completamente e si chiude con il tappo strettamente. Si appoggia la bottiglia piena ad una estremità del contenitore. Con il chiodo si eseguono 2-3 buchi a diverse altezze della bottiglia (possibilmente uno sopra l'altro) mantenendo il chiodo orizzontale (se serve si può scaldare il chiodo con una leggera fiamma, facendo attenzione a non scottarsi!). Con il tappo chiuso non dovrebbe uscire l'acqua (o quasi). Aprendo il tappo si dovrebbe osservare l'uscita dell'acqua dai fori che raggiunge la base a diverse distanze dalla bottiglia, più vicino ad essa per il foro più alto, più lontano dalla base per il foro più basso. Chiudendo di nuovo il tappo l'acqua dovrebbe smettere di uscire.

Spiegazione:

Con il tappo chiuso l'acqua esce molto poco dai fori perché la pressione esterna dell'aria è maggiore della pressione esercitata dall'acqua (data dalla somma della pressione dell'aria residua nella parte alta della bottiglia con la pressione esercitata dall'acqua dovuta dalla legge di Stevino), aprendo il tappo la pressione dell'aria nella parte alta della bottiglia eguaglia la pressione esterna e quindi la pressione totale dell'acqua è maggiore di quella esterna, e sarà più grande nella parte bassa della bottiglia rispetto alla parte alta.

3. Legge di Stevino 2

Materiale:

bicchiere di plastica trasparente usa e getta (da pic-nic), acqua (magari con aggiunta di qualche goccia di colorante alimentare per renderla più , chiodo e piatto (che possa contenere l'acqua messa nel bicchiere).

Esecuzione:

si riempie il bicchiere fino all'orlo o quasi, si appoggia il piatto sulla parte superiore (aperta) del bicchiere e velocemente si gira il tutto. L'acqua, a parte qualche goccia, non esce dal bicchiere. Se però si buca la parte superiore del bicchiere con il chiodo (il fondo del bicchiere), se serve come sopra scaldando il chiodo con la fiammella, l'acqua esce rapidamente dal bicchiere riempiendo il piatto.

Spiegazione:

girando il sistema bicchiere (con acqua) + il piatto nella parte superiore del bicchiere si crea (quasi) del vuoto, quindi la pressione della "colonna" di acqua contenuta nel bicchiere (legge di Stevino) è inferiore alla pressione atmosferica esterna e quindi non esce. Facendo il buco nella base del bicchiere l'aria esterna entra nel bicchiere e la sua pressione si somma a quella della "colonna" di acqua e, pertanto, è superiore alla pressione esterna e l'acqua esce rapidamente tra il bicchiere e il piatto.

4. Legge di Archimede 1

Materiale:

foglio di alluminio (da cucina), circa 30X60 cm, bacinella piena d'acqua

Esecuzione:

si piega il foglio a metà e si divide in due parti uguali (aventi quindi la stessa massa); una metà si piega più volte realizzando un "blocchetto" di alluminio compatto (se serve usare una pinza per compattarlo bene), con l'altra metà realizzare una barchetta. Mettendo entrambi gli oggetti nella bacinella il "blocchetto va a fondo" (altrimenti bisogna esercitare una pressione maggiore per compattarlo meglio) e la barchetta rimane a galla.

Spiegazione:

anche se i due oggetti hanno la stessa massa (fogli di uguale dimensione), hanno una densità media (massa/volume) molto diversa, e quindi il blocchetto con densità quasi pari a quella dell'alluminio (ci sarà sempre un po' di aria all'interno, che si può eliminare compattandolo bene), pari a circa 2700 kg m^{-3} molto maggiore di quella

dell'acqua (1000 kg m^{-3}), mentre la barchetta ha una densità media molto inferiore a quella dell'acqua.

5. Legge di Archimede 2

Materiale

5 bicchieri di plastica trasparenti da circa 100-150 ml, acqua di rubinetto, coloranti alimentari di diversi colori, zucchero, cucchiaino, bilancia da cucina, 1 cilindro da laboratorio di chimica alti e stretti (es.

https://it.wikipedia.org/wiki/Cilindro_graduato) di vetro o plastica possibilmente da 50 ml, pipette di plastica graduate da 2-3 ml (es

<https://www.medicalmarket.it/contagocce-pipette-pasteur-da-3ml-in-plastica-in-confez-500-pz.html?srsId=AfmBOoqzjbkbjXOJhTjnuE1L4QzoY3Q68tI4uhasA70xgGFGL19cBbAy>)

Esecuzione:

riempire ogni bicchiere con circa la stessa quantità di acqua (60-70 ml), uno dei bicchieri lasciarlo così com'è, in ognuno degli altri bicchieri mettere nell'acqua qualche goccia di colorante di colore diverso; sciogliere in ogni bicchiere con il colorante quantità crescenti di zucchero (es. colore rosso 1 cucchiaino di zucchero, nel verde 3 cucchiaini, nel blu 5 cucchiaini, nel giallo 7 cucchiaini), mescolando bene fino a che lo zucchero è completamente sciolto (l'acqua torna limpida) (si potrebbe usare un po' di acqua calda per accelerare il processo di scioglimento ma poi tutti i bicchieri, compreso quello senza zucchero vanno raffreddati, l'acqua deve avere la stessa temperatura). Si pesano i 5 bicchieri con la soluzione e si nota che, anche se si è partiti con uguali quantità di acqua le masse ora sono diverse mentre il volume è rimasto praticamente invariato. Partendo dalla soluzione con la maggior quantità di zucchero e usando la pipetta mettere con attenzione circa 10 ml di soluzione di ogni colore nel cilindro, facendo scivolare il liquido lungo la parete del cilindro, evitando al massimo che il liquido che si fa scivolare si mescoli con quello già nel cilindro (si parte dalla soluzione con 7 cucchiaini e si mettono 10 ml di soluzione nel cilindro usando la pipetta, poi si prende la soluzione con 5 cucchiaini di zucchero e, usando la pipetta, si fanno scivolare 10 ml di liquido lungo le pareti del cilindro, poi si passa alla soluzione con 3 cucchiaini, poi alla soluzione con 1 cucchiaino di zucchero e poi all'acqua senza zucchero, sempre facendo scivolare l'acqua lungo la parete). Al termine, se si è fatto tutto con attenzione e non si agita il cilindro, si vedranno 5 strisce di liquido di colore diverso, ben distinguibili.

Spiegazione:

partendo da uguali volumi di acqua, sciogliendo quantità diverse di zucchero si ottengono soluzioni con densità diverse (maggiore quella che contiene la maggior quantità di zucchero, minore quella dell'acqua pura), ognuna delle quali "galleggia" sopra lo strato con densità maggiore (vedi foto allegata). Il sistema può rimanere stabile per diversi giorni.

6. Propagazione del suono in aria e vuoto

Materiale:

Sveglia, campana di vetro evacuabile (es. su Amazon quella che trovate nel file Camera vuoto Amazon 2), pompa da vuoto (es. quella mostrata nella figura allegata). In alternativa, invece che la campana di vetro, si può usare una “plastic bag” o “atmospheric bag” come quella che si trova al seguente indirizzo:

<https://www.sigmaaldrich.com/IT/it/product/aldrich/z530220#product-documentation>.

Come pompa si potrebbe usare questa <https://knf.com/en/it/solutions/laboratory-equipment/details/laboport-n-86-kt18>, <https://www.perlabo.it/a-membrana/4397-pompa-da-vuoto-a-membrana-n-86-kn18-6-lmin-100-mbar.html>, ma ci sono certamente soluzioni più economiche. La pompa e la campana da vuoto o la plastic bag si collegano con un normale tubo di gomma o plastica.

Esecuzione:

Se si attiva la sveglia con la campana chiusa ma in aria si sente nettamente il suono della sveglia. Se si collega la pompa alla campana con un tubo di gomma e si pompa l'aria il suono della sveglia si attenua sempre di più, a mano a mano che la campana va sotto vuoto.

Spiegazione:

Il suono è un'onda longitudinale

(<https://www.dsfc.univaq.it/lozzi/teaching/Animazioni/Onde%20longitudinali.gif>)

dovuta a compressione e decompressione del gas all'interno del quale si propaga l'onda (o vibrazioni degli atomi nel caso della propagazione in un solido). In assenza del gas (come nel vuoto) l'onda non si propaga.

Una descrizione dell'esperimento è disponibile (in inglese) al seguente link:

<https://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=1&sim=83&cnt=4>

7. Rifrazione

Materiale:

bicchiere trasparente, acqua, barretta di metallo (es. coltello o manico di una forchetta o cucchiaino)

Esecuzione:

Riempire il bicchiere a metà con l'acqua e inserire il coltello o altra posata, lasciando una parte della barretta di metallo parzialmente all'esterno del liquido. Si osserva una discontinuità nella barretta, come se fosse spezzata o piegata

Spiegazione

La luce proveniente dal metallo, uscendo dall'acqua, viene deviata a causa della legge della rifrazione (o di Snell), dando l'impressione che l'oggetto sia piegato o interrotto.

8. Riflessione

Materiale:

uno specchietto, un puntatore e uno schermo bianco (la parete o un foglio o cartoncino)

Esecuzione:

Si posiziona lo schermo dietro la sorgente. Inviando la luce verso lo specchio con un angolo diverso da 0 rispetto alla perpendicolare allo specchio, questa viene riflessa verso lo schermo. Cambiando l'angolo di incidenza del fascio luminoso rispetto alla perpendicolare dello specchio cambia anche la direzione del fascio riflesso. L'angolo tra la direzione incidente e la perpendicolare allo specchio è uguale all'angolo del fascio riflesso e la stessa perpendicolare.

Spiegazione:

La legge della riflessione prevede che l'angolo di incidenza (l'angolo tra la direzione di propagazione del fascio luminoso incidente e la perpendicolare allo specchio) è uguale all'angolo di riflessione (l'angolo tra la direzione di propagazione del fascio luminoso riflesso e la perpendicolare allo specchio). Se l'angolo di incidenza è 0 si ottiene la classica immagine ad uno specchio. Da notare che specchiandosi la mano destra sembra spostarsi a sinistra e viceversa. In realtà la luce proveniente dalla mano destra colpisce lo specchio e viene riflessa indietro e così la mano sinistra. Apparentemente il lato destro del corpo nell'immagine riflessa sembra essersi spostata a destra e viceversa.

9. GGGGGG