

Statica dei fluidi

La fisica non è acqua

15 marzo 2017

Introduzione

- Acqua: sì
- Corrente elettrica: no
- Banner: sì

Suggerimenti generali: gli esperimenti di fluidodinamica richiedono molta acqua e per questo è utile attrezzarsi con una bacinella, scottex e pezze assorbenti. Per limitare il consumo di acqua (non è sempre semplice procurarsene, soprattutto in piazza) è utile eseguire gli esperimenti all'interno della bacinella in modo da riutilizzarla.

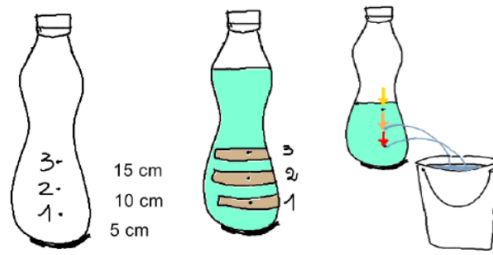


Figura 1: Stevino

1 Pressione idrostatica-1

Materiali

- 1 bottiglia di plastica con tappo
- 1 punteruolo
- scotch

Concetti fisici da trasmettere: Legge di Stevino, pressione idrostatica.

Costruzione e realizzazione. Realizzare con il punteruolo uno o più fori verticali sulla bottiglia, non troppo larghi, a distanza di 5, 10, 15 cm dal fondo. Chiudere i fori con dello scotch.

Spiegazione. Versare l'acqua all'interno della bottiglia. Togliere lo scotch e far notare che l'acqua fuoriesce dai fori praticati a causa della pressione esercitata dal fluido stesso. Far notare che l'acqua esce in maniera differente a seconda della posizione dei fori; dai fori più in alto, il getto è meno potente, mentre in quelli più bassi il getto è più potente. Come l'aria anche l'acqua ha un peso e quindi esercita una pressione. Se gli zampilli che si producono sul fondo hanno una gittata maggiore vuol dire che sono generati da una "spinta" maggiore! Sul fondo della bottiglia la pressione dovuta all'acqua è infatti maggiore rispetto a quella presente ad un livello prossimo alla superficie: più alta è la colonna di liquido, maggiore sarà la pressione da esso esercitata. Ogni strato di acqua risente del peso del precedente.

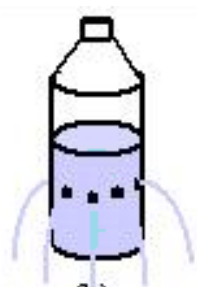


Figura 2: Aria contro acqua

2 Pressione idrostatica-2

Materiali

- 1 bottiglia di plastica con tappo (o siringa)
- 1 punteruolo
- scotch

Concetti fisici da trasmettere: Pressione atmosferica, principio di Pascal.

Costruzione e realizzazione. Realizzare con il punteruolo uno o più fori orizzontali (alla stessa altezza) sulla bottiglia, non troppo larghi, a distanza di 5 cm dal fondo. Chiudere i fori con dello scotch.

Spiegazione. Versare l'acqua all'interno della bottiglia e far notare che essa esce dai fori praticati. Quando è sufficientemente piena, chiudere la bottiglia con il tappo. Si osserva che l'acqua non esce più dai fori. La spiegazione è che senza tappo, la pressione atmosferica agisce, dall'alto verso il basso, sulla superficie dell'acqua all'interno della bottiglia. Quando c'è il tappo la pressione atmosferica (sopra la bottiglia) non può spingere l'acqua fuori dai fori, ma solo dall'esterno dei fori verso l'interno.

Suggerimenti per la presentazione. Aprire e chiudere più volte il tappo e spiegare che questo fenomeno è lo stesso alla base del funzionamento delle fontane.

3 Bicchiere capovolto

Materiali

- 1 bicchierino di plastica (meglio se rigida)
- 1 tessera di plastica rigida

Concetti fisici da trasmettere: Pressione atmosferica

Costruzione e realizzazione. Versare l'acqua nel bicchierino fino all'orlo, poggiare la tessera (cartoncino) su quest'ultimo facendo attenzione che non rimanga aria all'interno del bicchiere e poi capovolgere i due facendo pressione sulla tessera perché rimanga attaccata al bicchiere.

Spiegazione. Una volta che il bicchierino viene capovolto, si lascia la tessera e si fa vedere che essa non cade nonostante il suo peso e quello del volume di acqua racchiuso all'interno del bicchierino. Il motivo è la pressione atmosferica, che dal basso spinge la tessera verso l'alto, esercita una pressione maggiore di quella esercitata dall'acqua all'interno del bicchiere. teoricamente l'esperimento non dovrebbe funzionare se all'interno del bicchiere rimane dell'aria perché la pressione atmosferica, in questo caso, insisterebbe sia dal basso verso l'alto che viceversa sul bicchiere. In realtà la cosa funziona anche in questo caso (provare per credere) e il motivo credo sia che l'aria in parte esce dal bicchiere quando si fa pressione con la tessera.



Figura 3: Tensione superficiale

4 Tensione superficiale

Materiali

- 1 scodella di plastica
- 1 siringa
- 1 o più graffette
- 1 forchetta (opzionale)

Concetti fisici da trasmettere: tensione superficiale

Costruzione e realizzazione. Versare l'acqua nella scodella fino a raggiungerne l'orlo e poi poggiare le graffette sul pelo dell'acqua con delicatezza, ad esempio aiutandosi con una forchetta. Una volta che l'acqua ha raggiunto l'orlo della scodella, si versa delicatamente altra acqua aiutandosi con una siringa (vedi figura ??).

Spiegazione. La prima cosa che si osserva è che la superficie dell'acqua non è piana, bensì presenta un rigonfiamento al centro; questo permette di spiegare che l'acqua grazie ai forti legami (ponti ad idrogeno) tra i suoi costituenti tende a rimanere all'interno della scodella (le molecole tendono a non separarsi) anche se il volume di acqua supera quello che la scodella potrebbe contenere. A questo punto si fa vedere che la graffetta solitamente affonda se immersa in acqua, ma se viene appoggiata delicatamente sull'acqua rimane in superficie. Si sottolinea che il fenomeno è differente da quello del galleggiamento, perché la graffetta rimane in superficie grazie al fenomeno di tensione superficiale. Per finire si può far osservare che la graffetta tende a cadere sempre verso i bordi del recipiente, a conferma del fatto che la superficie non è piana.

Suggerimenti per la presentazione. Può risultare utile fare un paragone tra la superficie dell'acqua e un telone elastico ben teso: la graffetta non rompe il “telone”, ma lo piega solo.

5 Il tappo invisibile

Materiali

- 1 bottigliina di plastica
- 1 retina di plastica
- 1 molla

Concetti fisici da trasmettere: Pressione atmosferica e tensione superficiale.

Costruzione e realizzazione. Attaccare la retina alla bocca della bottiglia e fissarla con l'elastico

Spiegazione. Versare l'acqua all'interno della bottiglia facendola passare per la retina e facendo notare che essa riesce ad attraversarla, quindi capovolgere la bottiglia e far vedere che l'acqua non esce. Questo succede sia per la spinta causata dalla pressione atmosferica che per la tensione superficiale che oppone una resistenza all'attraversamento delle maglie della retina.

Suggerimenti per la presentazione. è possibile mostrare che è necessaria la combinazione di entrambi i fenomeni affinché l'acqua non fuoriesca sottolineando che la retina è fondamentale (senza retina l'acqua esce sempre) e lo stesso vale per la pressione atmosferica (se si inclina solo parzialmente la bottiglia, permettendo così all'aria di entrare, l'acqua esce)

6 Diavoletto di cartesio

Materiali

- 1 bottiglia di plastica da 1 l (tipo latte)
- 1 guanto di plastica
- 1 rondella di metallo
- 1 pennarello indelebile

Concetti fisici da trasmettere: Principio di Archimede, pressione.

Costruzione e realizzazione. Mettere una rondella all'interno del dito di plastica e disegnare una faccina da diavoletto su di esso con un pennarello indelebile.

Spiegazione. Mettere il diavoletto all'interno della bottiglia piena d'acqua e far notare che galleggia, fare quindi pressione sulla bottiglia stessa per farlo andare a fondo. La spiegazione è che quando viene messo nella bottiglia è pieno d'aria e quindi galleggia; quando si fa pressione sulla bottiglia si fa in modo che parte dell'acqua entri nel diavoletto comprimendo l'aria e quindi aumentandone il peso a parità di volume.

Suggerimenti per la presentazione. Suggerimenti per la presentazione. Può essere utile avere a disposizione più di un diavoletto in modo tale che uno rimane sempre nella bottiglia mentre l'altro viene utilizzato per mostrarlo al pubblico.

7 Vasi comunicanti

Materiali

- 3 bottiglie di plastica
- cannucce
- silicone

Concetti fisici da trasmettere: Principio dei vasi comunicanti.

Costruzione e realizzazione. Fare sulle bottiglie dei fori delle dimensioni prossime a quelle delle cannucce e collegarle a coppia tramite le quest'ultime. I fori possono essere fatti a diverse altezze in modo tale da mettere le cannucce in orizzontale o in obliquo, sbizzarritevi. Sigillare le cannucce alle bottiglie con del silicone. Per rendere il tutto più stabile le bottiglie possono essere attaccate ad una sbarretta di plastica rigida su cui poggiano e ad una all'altezza del collo delle bottiglie.

Spiegazione. L'esperimento consiste nella spiegazione del principio dei vasi comunicanti. Si riempiono le bottiglie e si fa vedere che una volta raggiunto il livello delle cannucce l'acqua inizia ad attraversare la cannuccia e ad entrare nella bottiglia comunicante. Si fa quindi notare che la condizione di equilibrio è quella in cui nelle bottiglie comunicanti viene raggiunto lo stesso livello d'acqua. Si può far vedere che, se sulla bottiglia viene posto il tappo e i fori sono ben sigillati, l'acqua non passa nonostante il livello superi quello della cannuccia a causa dell'aria che è all'interno della bottiglia e che non può uscire (aprendo e chiudendo il tappo si ha un simpatico effetto fontana che solitamente piace molto). Sempre sfruttando i tappi, si può chiudere la bottiglia centrale e far passare l'acqua direttamente dalla prima alla terza (principio di funzionamento degli acquedotti, vario il livello dell'acqua sfruttando il suo stesso peso e senza dispendio di energie).

Suggerimenti per la presentazione. Questo esperimento è interessante ma spesso il principio dei vasi comunicanti è ben noto e quindi può risultare noioso. Il suggerimento è di cercare di realizzare strutture quanto più variegate è possibile (quella molto semplice a tre bottiglie qua presentata è solo un esempio, si può fare di molto meglio) e, in ogni caso, di non perdere troppo tempo sul principio in sé e far vedere quello che si riesce a fare aprendo o chiudendo le bottiglie, che solitamente stupisce di più.



Figura 4: Applicazione: torchio idraulico

8 Torchio idraulico

Materiali

- 2 siringhe di diametro differente
- tubicino di plastica
- forbici

Concetti fisici da trasmettere: pressione idrostatica e le sue applicazioni.

Costruzione e realizzazione. Taglia un pezzo di tubicino e collega con questo le estremità di due siringhe di differente diametro, come in figura. Noterai che per spingere il pistone della siringa con diametro maggiore devi fare più forza rispetto a quando spingi il pistone della siringa con diametro minore.

Spiegazione. Il torchio idraulico è un dispositivo utilizzato nelle officine meccaniche, viene usato per sollevare le automobili in modo da poter più agevolmente ispezionarne la parte inferiore per eventuali riparazioni. Il suo funzionamento si basa sul principio di Pascal secondo cui la pressione esercitata in un fluido si trasmette allo stesso modo in tutte le parti del fluido. All'equilibrio, la pressione in corrispondenza della sezione di area S_A , dove è applicata una forza F_A , ha lo stesso valore di quella esercitata dall'automobile, con peso F_B , sulla sezione S_B . Poiché la sezione di area S_A è minore dell'altra sezione, il peso dell'automobile si può equilibrare con una forza più piccola di tale peso.

Suggerimenti per la presentazione.

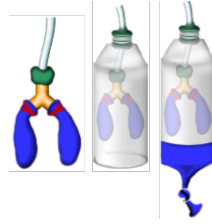


Figura 5: Modello di polmone

9 Modello di un polmone

Materiali

- forbici
- tubo di plastica
- palloncini
- membrana di plastica (palloncino grande o guanto in lattice)
- 1 bottiglia di plastica da 1 o 2 litri
- elastici
- raccordo a Y
- plastilina
- colla

Concetti fisici da trasmettere: costruzione modello di cassa toracica e dei polmoni, funzionamento dei polmoni

Costruzione e realizzazione. Connetti tubo di plastica (che simula la trachea) e palloncini al raccordo ad Y, utilizzando gli elastici ed un po' di plastilina. Taglia il fondo della bottiglia e sistema al suo interno palloncini e tubo prima assemblati, tra tubo e collo della bottiglia inserisci un po' di plastilina per garantire che la chiusura sia a tenuta. Sistema, utilizzando elastici ed anche un po' di colla, sul fondo della bottiglia la membrana di plastica o un altro palloncino opportunamente tagliato (figura 5). Tirando verso il basso la membrana che simula il funzionamento del diaframma, si crea una depressione nella bottiglia ed i palloncini, a contatto tramite il tubo-trachea con l'aria esterna che si trova a pressione maggiore, si riempiono d'aria; rilasciando la membrana i palloncini espellono l'aria.

Spiegazione. Nell'attività che ti viene proposta, costruirai un modello dei polmoni che ti permetterà di capire meglio i meccanismi della respirazione. Contrariamente a quanto si immagina, i polmoni non hanno muscoli propri ma si dilatano e si comprimono per via dei movimenti della cassa toracica e del diaframma. Il dispositivo che costruirai, mostra efficacemente come il diaframma fa entrare e uscire l'aria dai polmoni.

Suggerimenti per la presentazione. Video illustrativo <http://www.smm.org/heart/lungs/breathing.htm>. Che cosa succede se si pratica un foro nella bottiglia? Se si pratica un foro nella bottiglia, l'aria all'interno della bottiglia si porta alla stessa pressione che esiste all'esterno, i movimenti della membrana-diaframma non producono più depressione all'interno della bottiglia, i palloncini-polmoni non modificano la loro condizione. Fare un foro nella bottiglia può equivalere a fare un foro nella cassa toracica? Praticare un foro nella bottiglia equivale a praticare un foro nella cassa toracica. In tal caso si forerebbe la pleura. Questa è una membrana formata da un doppio foglietto, uno riveste la parete interna del torace (pleura parietale) e l'altro la parete esterna dei polmoni (pleura viscerale). Normalmente, ossia in condizioni non patologiche, tra pleura viscerale e pleura parietale è presente uno spazio nel quale è contenuta una piccola quantità di liquido, che facilita lo scorrimento dei due foglietti durante i movimenti respiratori. I continui movimenti delle due strutture anatomiche (polmoni e gabbia toracica) sono scorrevoli grazie alla interposizione dei foglietti pleurici, le cui superfici sono perfettamente lisce.