



IS

science centre immaginario scientifico

scienza come gioco
pelle e bolle



scienza come gioco

pelle e bolle



indice

| | |
|-----------------------------------------------|-----------|
| • Tensione superficiale | 2 |
| • Il pesciolino | 4 |
| • Recinti per il sapone | 6 |
| • Il bottone che fa traboccare il vaso | 8 |
| • Parete di sapone | 10 |
| • La parete col buco | 12 |
| • Bolle cubiche | 14 |
| • Fioriture artificiali | 16 |
| • Colori nascosti | 18 |

parole
chiave

Tensione superficiale

Tensione superficiale

La forza che tende a rendere minima la superficie di un liquido, opponendosi a ogni suo incremento si chiama tensione superficiale. Questa forza di notevole intensità dà l'impressione che l'acqua abbia una sorta di pelle sottile ed elastica.

fonti: B. Walpole, *Divertiamoci con la Scienza*, 1990, Milano, De Agostini
I. Ghersi e L. Valerio, *1300 Giochi di Scienza Dilettevole*, 1988, Milano, Ed. Ulrico Hoepli



MATERIALI

- Una vaschetta
- Acqua
- Un ago
- Una forchetta
- Una lente d'ingrandimento
- Carta velina
- Una corda sottile
- Una brocca con acqua
- Un chiodo
- Un contenitore di plastica cilindrico abbastanza alto e largo in cui si possano praticare fori (a esempio un piatto fondo di plastica)



REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.



SVOLGIMENTO

Versare l'acqua nella vaschetta. Appoggiare l'ago sulla forchetta e poi adagiarlo lentamente sull'acqua. Se non si fanno movimenti bruschi l'ago rimarrà a galla sostenuto dalle forze della tensione superficiale: la forchetta ha rotto lo strato superficiale di molecole d'acqua ma la pressione esercitata dall'ago non è sufficiente a fare lo stesso. Se si osserva l'acqua con una lente d'ingrandimento, si può vedere che la sua superficie si incurva sotto il peso dell'ago. Quando si ripete l'esperimento, è necessario asciugare perfettamente l'ago.

Legare l'estremità della corda al manico di una brocca riempita d'acqua. Far passare la corda sopra il beccuccio da dove esce l'acqua. Appoggiare l'altra estremità della corda ad un recipiente vuoto tenendo ben tesa la corda. Versare lentamente l'acqua: l'acqua dovrebbe scorrere dalla brocca

lungo la corda dentro il contenitore. Se si abbassa piano la brocca, l'acqua dovrebbe continuare a scorrere quasi fino a raggiungere lo stesso livello del contenitore.

- Con un chiodo fare cinque fori vicino al fondo del contenitore di plastica. I fori devono essere distanziati di circa mezzo centimetro. Mettere il contenitore in un lavandino e riempirlo d'acqua. Ne usciranno cinque flussi. Riunire i cinque flussi con le dita. Dovrebbero continuare a scorrere congiuntamente anche quando si tolgono le dita. Passando la mano vicino ai fori, i flussi dovrebbero tornare a scorrere indipendentemente.



OSSERVAZIONI

- Tutte le esperienze descritte richiedono una certa abilità manuale e parecchio allenamento.
- Nell'esperienza "L'ago che galleggia" è piuttosto difficile adagiare l'ago sulla superficie dell'acqua senza farlo andare a fondo. Una soluzione di ripiego è appoggiare l'ago sopra un pezzo di carta velina. Quando si adagia il tutto in acqua, la carta va a fondo e l'ago resta in superficie.
- Si consiglia di far seguire a questa attività l'esperienza descritta nella scheda "Il bottone che fa traboccare il vaso".

parole
chiave

Tensione superficiale

Il pesciolino

La forza che tende a rendere minima la superficie di un liquido, opponendosi a ogni suo incremento si chiama tensione superficiale. Questa forza di notevole intensità dà l'impressione che l'acqua abbia una sorta di pelle sottile ed elastica. Aggiungendo alcune gocce di sapone all'acqua, il sapone tende a occupare tutta la superficie disponibile e la tensione superficiale diminuisce.



MATERIALI

- Un foglio sottile di sughero (del tipo per rivestire pavimenti o muri)
- Detersivo liquido per i piatti
- Un contagocce
- Forbici
- Un catino
- Acqua



REPERIBILITÀ

Il sughero può venir acquistato nei negozi per il fai da te.

fonti: P.Calvani, *Giocchi Scientifici*, 1987, Mondadori
I. Ghersi e L. Valerio, *1300 Giocchi di Scienza Dilettevole*, 1988, Milano, Ed. Ulrico Hoepli



PREPARAZIONE

Ritagliare nel foglio di sughero il profilo stilizzato di un pesce, con una sottile fessura che parte dalla coda e arriva fino ad un foro più largo nella testa, nella posizione dell'occhio.



SVOLGIMENTO

Mettere il pesce nel catino con l'acqua. Con il contagocce, versare una goccia di detersivo nel foro dell'occhio del pesce. Poco dopo il pesce comincerà a spostarsi in avanti sospinto dall'acqua saponata che esce dalla fessura. Essa si allarga come farebbe una macchia d'olio, cercando di occupare la massima superficie possibile, provocando il movimento del pesciolino per reazione. Il movimento infatti avviene in senso contrario a quello di espansione del sapone sull'acqua.



OSSERVAZIONI

- Un piccolo coleottero del genere *Stenus* utilizza normalmente un simile espediente per muoversi rapidamente sul pelo dell'acqua: facendo cadere una goccia di tensioattivo (sapone) sulla superficie dell'acqua, riesce ad allontanarsi ad altissima velocità (70 cm in un secondo).
- Si consiglia di svolgere questa attività assieme alle esperienze descritte nella scheda "Recinti per il sapone".

Recinti per il sapone

La forza che tende a rendere minima la superficie di un liquido, opponendosi a ogni suo incremento si chiama tensione superficiale. Questa forza di notevole intensità dà l'impressione che l'acqua abbia una sorta di pelle sottile ed elastica. Aggiungendo alcune gocce di sapone all'acqua, il sapone tende a occupare tutta la superficie disponibile e la tensione superficiale diminuisce.

fonti: LIS e autori vari



PREPARAZIONE

Tagliare un pezzo di filo lungo circa 10 cm e legarne le estremità in modo da ottenere un anello.



MATERIALI

- Una bacinella piena d'acqua
- Filo da cucito
- Un contagocce
- Detersivo per lavare i piatti o sapone liquido
- Un pezzo di sapone
- Alcuni pezzetti di carta



REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.



SVOLGIMENTO

Stendere l'anello di filo sulla superficie dell'acqua in modo che galleggi: la forma sarà abbastanza irregolare.

Con il contagocce, versare al centro dell'anello alcune gocce di sapone: il filo si tenderà formando un cerchio perfetto.

Una prova più semplice si può fare mettendo dei pezzetti di carta sulla superficie dell'acqua. Se si infila nell'acqua un dito spalmato di sapone, i pezzetti di carta si allontaneranno per lo stesso principio sopra descritto.



OSSERVAZIONI

- Un piccolo coleottero del genere *Stenus* utilizza normalmente un simile espediente per muoversi rapidamente sul pelo dell'acqua: facendo cadere una goccia di tensioattivo (sapone) sulla superficie dell'acqua, riesce ad allontanarsi ad altissima velocità (70 cm in un secondo).
- Si consiglia di svolgere questa attività assieme all'esperienza descritta nella scheda "Il pesciolino".

parole
chiave

Tensione superficiale

Il bottone che fa traboccare il vaso

La forza che tende a rendere minima la superficie di un liquido, opponendosi a ogni suo incremento si chiama tensione superficiale. Questa forza di notevole intensità dà l'impressione che l'acqua abbia una sorta di pelle sottile ed elastica. Aggiungendo alcune gocce di sapone all'acqua, il sapone tende ad occupare tutta la superficie disponibile e la tensione superficiale diminuisce.

fonti: I. Gherzi e L. Valerio, 1300
Giocchi di Scienza Dilettevole, 1988,
Milano, Ed. Ulrico Hoepli



SVOLGIMENTO

Riempire d'acqua il bicchiere e introdurre uno alla volta molto lentamente i bottoni.

Il menisco del liquido si solleverà, incurvandosi ai bordi, fino a superare di 2-3 mm l'altezza di questi.

Si chiama menisco di un liquido quella particolare forma, curvata ai bordi, che assume la superficie di un liquido in un contenitore.

Il menisco è particolarmente evidente se il contenitore è molto stretto.

Continuando a introdurre i bottoni a un certo punto la tensione superficiale cederà, lasciando traboccare il liquido.

Con questo esperimento può essere organizzata una gara fra i ragazzi per vedere chi riesce a inserire più bottoni nel bicchiere senza far traboccare l'acqua.



MATERIALI

- Un bicchiere trasparente
- Acqua
- Parecchi bottoni
- Un contagocce
- Detersivo per i piatti o sapone liquido



REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.



OSSERVAZIONI

- I bottoni vanno fatti scivolare nel bicchiere dal centro della superficie del liquido. La quantità di monete che si possono introdurre è proporzionale alla superficie del liquido e non al suo volume. Sono quindi preferibili bicchieri larghi e bassi, come le coppe da spumante. È necessario che i bordi del bicchiere siano perfettamente asciutti.
- Cosa succede se appena prima che l'acqua trabocchi dal bicchiere si aggiungono alcune gocce di sapone?

parole
chiaveTensione superficiale
Bolle di sapone

Parete di sapone

Usando un telaio con alcuni lati flessibili si possono osservare gli effetti della tensione superficiale: la membrana delimitata dal telaio assume la minima superficie possibile.

fonti: H. Gold - Dworkin,
Fun with water and bubbles,
2000, New York, McGraw - Hill



MATERIALI

- Una cannuccia
- Spago sottile
- Filo da cucito
- Un ago
- Plastilina
- Forbici
- Nastro isolante
- Una vaschetta o un piatto di plastica
- Un cucchiaio
- Un cucchiaino da tè
- Detersivo per piatti concentrato
- Glicerina
- Acqua



REPERIBILITÀ

La glicerina è acquistabile nelle drogherie. Gli altri materiali sono di facile reperibilità.

PREPARAZIONE

- Preparare nella vaschetta la soluzione di acqua saponata aggiungendo a mezzo litro d'acqua due cucchiaini di detersivo e un cucchiaino da tè di glicerina. Mescolare tutto accuratamente e togliere l'eccesso di schiuma.
- Eliminare, se presente, la parte flessibile della cannuccia e tagliare a metà il tratto rimanente. Tagliare un pezzo di filo da cucito lungo circa 60 cm. Con l'aiuto dell'ago, infilare il filo nei pezzi di cannuccia. Annodare alle estremità il filo in modo da ottenere un rettangolo avente due lati paralleli costituiti dai pezzi di cannuccia, alternati a due lati di filo lunghi 15 cm circa.
- Tendere leggermente il telaio per fare in modo che il quadrilatero risulti regolare: una volta ottenuti due lati di filo della stessa lunghezza, bloccare il filo alle quattro estremità delle cannuce con della plastilina.
- Utilizzare un pezzo di spago, per annodare un anello che va fissato con il nastro isolante al centro di uno dei segmenti di cannuccia e che costituirà il manico con cui sollevare il telaio.



SVOLGIMENTO

Immergere completamente il telaio nella soluzione di acqua saponata, in modo da inumidirne il bordo. Sollevare verticalmente il telaio facendo attenzione a non far scoppiare la pellicola. La parete di sapone non ha la forma di un rettangolo: infatti i due lati di filo vengono tirati verso l'interno del telaio formando altrettanti archi di circonferenza. Si può osservare che la lamina assume la superficie minima possibile, compatibilmente con il peso della cannuccia che si trova più in basso.

Il fenomeno può venir approfondito aumentando il peso del segmento di cannuccia sottostante con delle palline di plastilina: in tal modo la curvatura degli archi di circonferenza diminuisce.

Con un peso piuttosto elevato si arriva alla situazione in cui la cannuccia è talmente pesante da vincere completamente la tensione superficiale: la membrana assume la stessa forma rettangolare del telaio lasciato penzolare privo della bolla.



OSSERVAZIONI

- Toccando la pellicola con le dita inumidite con la soluzione saponata, si può osservare un fenomeno particolare: il dito entrerà a far parte del contorno della membrana, attraversandola senza farla scoppiare.
- L'aggiunta di sapone all'acqua ne diminuisce la tensione superficiale. Ciò consente di "tirare" il liquido in sottili superfici su cui si possono osservare gli effetti della tensione superficiale.

parole
chiaveTensione superficiale
Bolle di sapone

La parete col buco

La forza che tende a rendere minima la superficie di un liquido, opponendosi a ogni suo incremento si chiama tensione superficiale. Questa forza di notevole intensità dà l'impressione che l'acqua abbia una sorta di pelle sottile ed elastica. Aggiungendo detersivo all'acqua, questo tende a occupare tutta la superficie disponibile e la tensione superficiale diminuisce.

fonti: C. V. Boys, *Le bolle di sapone e le forze che le modellano*, 1963, Bologna, Zanichelli



REPERIBILITÀ

Il filo di ferro rivestito può venir acquistato in negozi di attrezzature per il giardinaggio e deve risultare abbastanza flessibile. La glicerina è acquistabile nelle drogherie.



MATERIALI

- Un pezzo di filo di ferro rivestito, lungo circa 50 cm
- Filo da cucito
- Una vaschetta o un piatto di plastica
- Un cucchiaio
- Un cucchiaino da tè
- Detersivo per piatti concentrato
- Glicerina
- Acqua



PREPARAZIONE

- Sagomare il filo di ferro in modo da ottenere un telaio circolare (di circa 15 cm di diametro), con un manico.
- Annodare un tratto di filo da cucito in modo da ottenere un anello di circa 5 cm di diametro.
- Preparare nella vaschetta la soluzione di acqua saponata aggiungendo a mezzo litro d'acqua due cucchiai di detersivo e un cucchiaino da tè di glicerina. Mescolare tutto accuratamente e togliere l'eccesso di schiuma.



SVOLGIMENTO

Immergere il telaio in acqua saponata, toglierlo facendo attenzione a non far scoppiare la bolla.

Immergere l'anello di filo nell'acqua saponata, per bagnarlo uniformemente.

Adagiare sopra la pellicola di acqua saponata l'anello di filo: il contorno dell'anello manterrà una forma irregolare.

Toccare con un dito asciutto la pellicola di sapone all'interno dell'anello: la pellicola interna scoppierà e l'anello si tenderà, formando un cerchio perfetto, sotto l'azione della tensione superficiale. Questa infatti agisce in modo che la superficie di acqua saponata presente sul telaio sia minima.



OSSERVAZIONI

- Toccando la pellicola con le dita inumidite con la soluzione saponata, si può osservare un fenomeno particolare: il dito entrerà a far parte del contorno della membrana attraversandola senza farla scoppiare.
- L'aggiunta di sapone all'acqua ne diminuisce la tensione superficiale. Ciò consente di "tirare" il liquido in sottili superfici su cui si possono osservare gli effetti della tensione superficiale.

parole
chiaveTensione superficiale
Bolle di sapone

Bolle cubiche

Le pellicole di acqua saponata che si formano all'interno di un telaio tridimensionale costituiscono la superficie minima in grado di collegare tutti gli spigoli del telaio.



MATERIALI

- Un pezzo di filo di ferro rivestito, lungo circa 1 metro
- Un quadrato di cartone di 3-4 cm di lato
- Una vaschetta
- Un cucchiaino
- Un cucchiaino da tè
- Detersivo per piatti concentrato
- Glicerina
- Acqua



REPERIBILITÀ

Il filo di ferro rivestito può venir acquistato in negozi di attrezzature per il giardinaggio e deve risultare abbastanza flessibile. La glicerina è acquistabile nelle drogherie.

fonti: C. V. Boys, *Le bolle di sapone e le forze che le modellano*, 1963, Bologna, Zanichelli
AA. VV., *La fisica nella scuola - Quaderno 4 - I giocattoli e la scienza*, Anno XXVI n. 4 Supplemento, Ottobre - Dicembre 1993
C. Sheldrick Ross, *Quadrati in matematica, scienza e natura*, 1997, Trieste, Editoriale Scienza



PREPARAZIONE

- Ad un'estremità del filo di ferro fare un occhiello che costituirà l'estremità del manico del telaio. L'impugnatura del telaio dovrà essere lunga circa 12 cm, pertanto a 12 cm dall'occhiello incominciare a sagomare il filo di ferro per ottenere un cubo. Per avere le facce tutte uguali, servirsi del quadrato di cartone.
- Preparare nella vaschetta la soluzione di acqua saponata aggiungendo a mezzo litro d'acqua due cucchiaini di detersivo e un cucchiaino da tè di glicerina. Mescolare tutto accuratamente e togliere l'eccesso di schiuma.



SVOLGIMENTO

Immergere completamente il telaio cubico nella soluzione saponata. Sollevare il cubo: non si otterranno delle pellicole di acqua saponata che ricoprono tutti i lati del cubo, ma una serie di membrane che collegano i vari spigoli del cubo, dando origine a una bolla cubica più piccola al centro del telaio stesso.



OSSERVAZIONI

- Soffiando con una cannuccia inumidita di sapone all'interno della bolla centrale, questa varia le proprie dimensioni, a seconda della quantità d'aria presente al suo interno.

- Con uno stuzzicadenti asciutto si possono far scoppiare una alla volta le singole pellicole all'interno del telaio, fino a ottenere una sola membrana quadrata. Si può procedere in senso opposto a partire da una pellicola su un solo telaio quadrato, su due telai quadrati adiacenti e così via. Si osserva così come le singole superfici si deformano e disturbano a vicenda.

- Si possono costruire varie strutture tridimensionali di forma regolare o meno, per osservare la disposizione delle lamine sul telaio. Mentre, però, nel caso di cubi o tetraedri le piccole imperfezioni nella costruzione del telaio non modificano la superficie che si ottiene, per solidi più complicati, gli inevitabili errori di costruzione si ripercuotono sulla simmetria complessiva delle bolle.

- Va fatto notare che qualunque struttura si usi, lungo uno spigolo non si incontreranno mai più di tre pellicole, né in un solo punto si incontreranno più di sei pellicole. Inoltre le pellicole si possono incontrare solo formando angoli tutti uguali tra loro.

parole
chiaveCapillarità
Tensione superficiale
Acqua

Fioriture artificiali

Un tessuto o un foglio di carta sono composti da tanti tubicini sottili lungo i quali si arrampica l'acqua. A causa della tensione superficiale l'acqua sale lungo questi tubi capillari, bagnando il tessuto.



MATERIALI

- Un foglio di carta colorato
- Una matita
- Forbici
- Una vaschetta piena d'acqua



REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.

fonti: B. Walpole,
Divertiamoci con la scienza,
1990, Milano, De Agostini
P. Ghose, D. Home,
Il diavoletto di Maxwell,
1993, Bari, Dedalo



PREPARAZIONE

- Disegnare sulla carta la corolla di un fiore a quattro petali. Procedere nella seguente maniera: disegnare un quadrato di 2 cm di lato e a partire da ogni lato disegnare un petalo alto circa 3 cm.
- Ritagliare il contorno del fiore, facendo in modo che risulti un pezzo unico.
- Ripiegare i quattro petali verso l'alto, in modo da formare un bocciolo.



SVOLGIMENTO

Appoggiare il bocciolo sulla superficie dell'acqua facendo attenzione che solo il centro quadrato del fiore entri a contatto con l'acqua.

Lentamente il fiore si aprirà, fino a distendere completamente i petali sulla superficie dell'acqua.



OSSERVAZIONI

- Utilizzando un foglio di colore chiaro, sarà più facile osservare la penetrazione dell'acqua lungo i petali per capillarità: a causa dell'umidità, infatti la colorazione della carta risulterà più intensa.
- Immergendo in acqua un fazzoletto di stoffa appallottolato, si osserva lo stesso fenomeno: il tessuto comincia ad assorbire l'acqua e le parti bagnandosi si appesantiscono. L'effetto combinato di capillarità e forza di gravità spiana e allarga il fazzoletto.
- La capillarità è una delle conseguenze della tensione superficiale più conosciute.

parole
chiaveCapillarità
Tensione superficiale
Acqua

Colori nascosti

Un tessuto o un foglio di carta sono composti da tanti tubicini sottili lungo i quali si arrampica l'acqua. A causa della tensione superficiale l'acqua sale lungo questi tubi capillari bagnando il tessuto.

fonti: B. Walpole,
Divertiamoci con la scienza,
1990, Milano, De Agostini
N. Ardley,
101 grandi esperimenti scientifici,
1994, Legnano, Edicart



SVOLGIMENTO

Ritagliare alcune strisce di carta larghe circa 3 cm e lunghe poco più dei bicchieri a disposizione. A circa 2 cm da una delle due estremità della striscia di carta, disegnare con i pennarelli un pallino: usare un colore diverso per ogni striscia di carta. Versare in ogni bicchiere una quantità d'acqua sufficiente a riempirlo per 1-2 cm, Con una graffetta, fissare sul bordo di ogni bicchiere una striscia di carta, facendo attenzione che un'estremità della carta peschi nell'acqua, ma che il livello di quest'ultima rimanga almeno 1 cm sotto la macchia di colore.

Attendere che l'acqua risalga le strisce quasi fino al bordo del bicchiere. Quindi toglierle dall'acqua e lasciarle asciugare. A seconda del colore di partenza si osserva un numero variabile di bande colorate poste ad altezza diversa. L'acqua risale le strisce di carta per capillarità trascinando i pigmenti che compongono il colore della macchia a varie altezze, a seconda della loro diffusibilità.



MATERIALI

- Alcuni bicchieri di plastica trasparenti
- Carta assorbente da cucina
- Alcuni pennarelli
- Forbici
- Graffette
- Acqua



REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.



OSSERVAZIONI

- Si consiglia di effettuare la prova utilizzando almeno un pennarello marrone, uno grigio e uno nero. Si possono, però, fare le prove per tutti i colori di una scatola di pennarelli, in modo da evidenziare le composizioni dei vari pigmenti, distinguendo i colori puri da quelli composti.
- La tecnica utilizzata per l'analisi qualitativa dei pigmenti è chiamata cromatografia. La separazione si realizza in quanto i singoli pigmenti si legano in maniera più o meno forte all'eluente (nel caso specifico all'acqua). Quelli che si legano più fortemente migrano di più di

quelli che si legano in maniera più debole e che nel cromatogramma finale si troveranno più vicino alla linea di partenza.

- La capillarità è una delle conseguenze della tensione superficiale più conosciute. Affinché l'acqua venga trasportata per capillarità è fondamentale che le fessure o i tubi attraverso cui passa abbiano dimensioni molto piccole: dal millimetro in giù. Se il materiale che compone il tubicino è "bagnato", la forma della superficie dell'acqua è tale che la tensione superficiale la tira verso l'alto opponendosi al peso della colonna d'acqua sottostante.
- Lo stesso fenomeno di capillarità sta alla base delle tracce di umidità che si osservano sui muri delle vecchie case: l'acqua è capace di spostarsi dentro i muri sia orizzontalmente che verticalmente.