



La scienza è servita: menu e schede esplicative



Menu

I

ANTIPASTI

Rotolo di lattina al bacio

Moneta saltata

Diavoletto di Cartesio in acqua dolce

SPUNTINI

Estinzione alla fiamma

Rompicapo ai ferri

Soffiata strabica con cannuccia

DOLCI

Trasparenza al caffè

Sfogliatella di luce

Medusa volante della casa



Menu

II

ANTIPASTI

Rotolo di lattina al bacio

Moneta saltata

Diavoletto di Cartesio in acqua dolce

SPUNTINI

Estinzione alla fiamma

Tris di rompicapo

Soffiata strabica con cannuccia

DOLCI

Trasparenza al caffè

Sfogliatella di luce

Medusa volante della casa



Menu

III

STUZZICHINI (leggeri)

Rotolo di lattina al bacio

Un esperimento semplice, ma sorprendente

Moneta saltata

Metti alla prova la tua destrezza

Fusillo rotante

Ma come fa a girare così veloce?

PORTATE PRINCIPALI (sostanziose)

Gira-solo allo spiedo

Costruisci una piccola girandola che potrai portarti a casa

Involtino di rame

Costruisci e fai funzionare un semplice motore elettrico a spira

Tronchetto di lasagna con ripieno di elettroni

Costruisci la pila di Volta e mettila alla prova

DOLCI (sfiziosi)

Trasparenza al caffè

Osserva dal vivo il viaggio del caffè nella moka di casa

Mix di rompicapo

Tre sfide tutte da gustare, da solo o in compagnia

Medusa volante della casa

Fai veleggiare la medusa sfuggendo al suo "abbraccio" elettrostatico



Menu

IV

STUZZICHINI (leggeri)

Rotolo di lattina al bacio

Un esperimento semplice, ma sorprendente

Moneta saltata

Cimentanti in un gioco di destrezza

Diavoletto di Cartesio sott'aceto

Manovra un piccolo palombaro trasparente

PORTATE PRINCIPALI (sostanziose)

Fusillo rotante

Ma come fa a girare così veloce?

Gira-solo allo spiedo

Costruisci una piccola girandola che potrai portarti a casa

Tris di rompicapo

Metti alla prova le tue doti intuitive

DOLCI (sfiziosi)

Trasparenza al caffè

Osserva dal vivo il viaggio del caffè nella moka di casa

Sfogliatella di luce

Incredibili effetti con luce polarizzata

Medusa volante della casa

Fai veleggiare la medusa sfuggendo al suo "abbraccio" elettrostatico



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!

Troverai il **menu** e le **schede a colori** di tutti gli esperimenti, anche delle edizioni precedenti, sul sito del Laboratorio di Comunicazione delle Scienze Fisiche, al seguente indirizzo

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

cliccando la parola “activities”. Sul sito potrai anche lasciare i tuoi commenti (specificando l’evento).

Se vuoi mandare i tuoi commenti direttamente allo chef, scrivi a: **calza@science.unitn.it**

Alcuni dei materiali per replicare questi esperimenti puoi trovarli sul sito
www.reinventore.it

ROTOLO DI LATTINA AL BACIO

Che effetto ha un getto d'aria fra due ostacoli affiancati? Non è facile immaginarlo, un fluido in moto manifesta comportamenti molto complicati e poco intuitivi, che inoltre sono poco visualizzabili. Anche lo studio dettagliato e matematico del moto dell'aria è molto difficile ed è un campo di indagine poco comune, spesso riservato a specialisti dotati di attrezzature complesse: questo settore della fisica è chiamato "fluidodinamica".

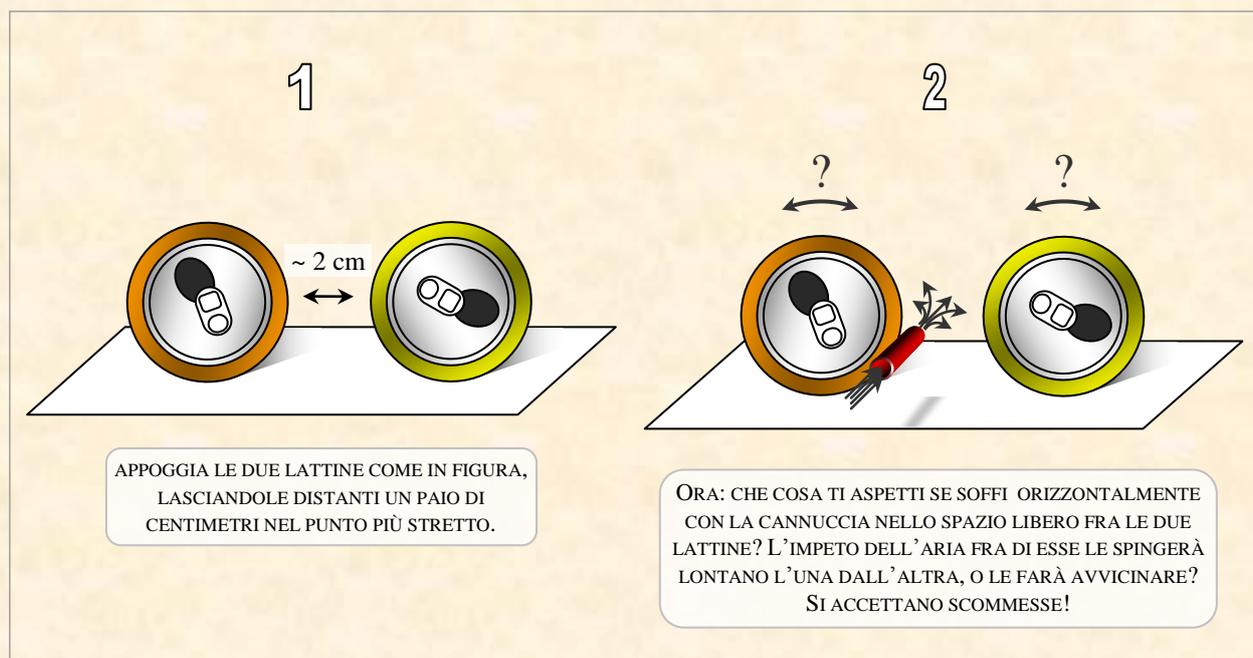
Tuttavia è possibile avere qualche esempio dei sorprendenti effetti di un flusso d'aria fra due oggetti anche con materiali semplici quali due lattine ed una cannuccia.

Scopo

Osservare gli effetti di un fenomeno detto "di trascinamento" (in inglese "entrainment"), che riguarda il movimento di getti di fluidi immersi in altri fluidi (in questo caso aria in aria).

Allestimento ed Esecuzione

Segui le indicazioni illustrate qui sotto, per un esperimento semplice, ma che sorprende e fa pensare.



Osservazioni e commenti

- Come è andata la scommessa? Se hai puntato sull'opzione "si allontanano", sei in buona compagnia: rispondono così praticamente tutte le persone che non sono esperte di fluidodinamica o che non hanno già visto un esperimento simile!

Il senso comune e l'esperienza a cui è abituato il nostro cervello ci dicono che soffiando aria si può gonfiare, espandere e spingere via. Ed è così, infatti, ma solo se lo si fa intrappolandola, racchiudendola o colpendo gli oggetti direttamente. In questo caso, invece, il getto d'aria si espande liberamente nel canale fra le due lattine e così facendo, letteralmente spazza via l'aria che è già presente (un po' come fa un motociclista con i moscerini lungo la strada...): a questo punto fra le due lattine si crea una depressione, perché c'è meno aria del solito, mentre sui lati opposti la pressione è quella atmosferica "normale". Venendo meno il bilanciamento, la forza dell'aria che preme sui lati esterni prevale e spinge le lattine una contro l'altra.

MONETA SALTATA

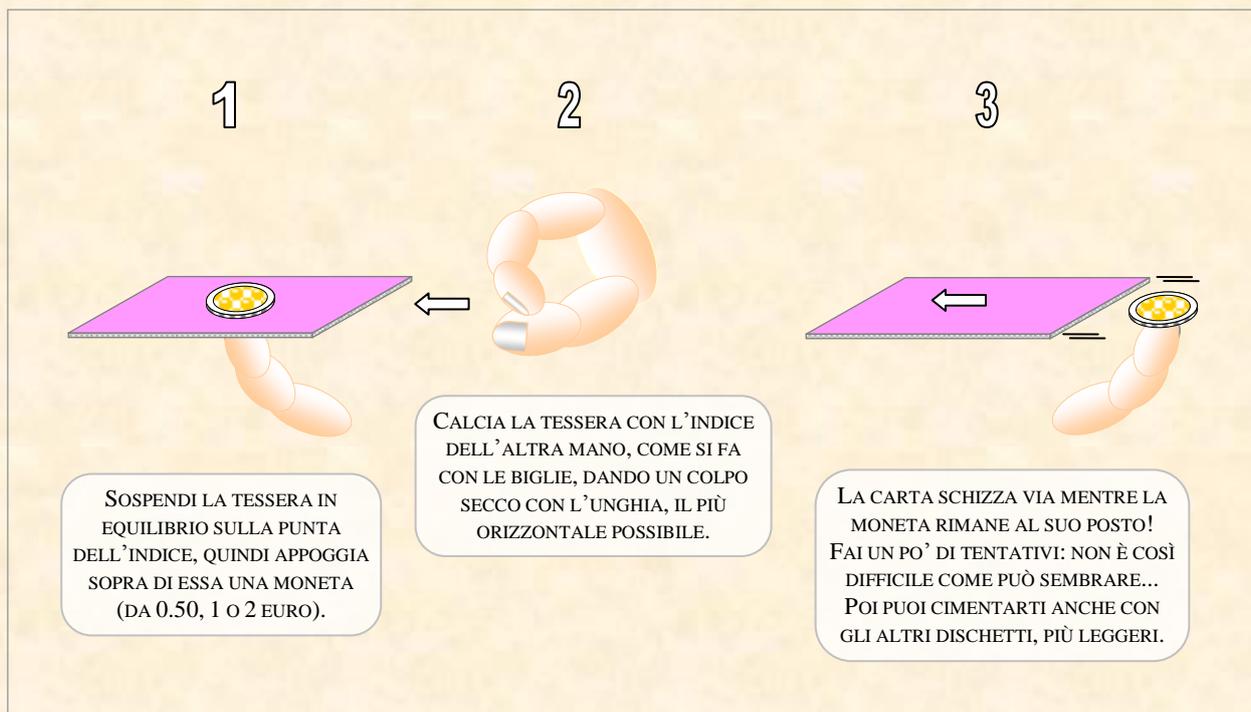
Perché tirando velocemente la tovaglia via da un tavolo, piatti e bicchieri restano al loro posto? Scopri quali fattori fisici intervengono per la riuscita di questo esperimento, provandolo direttamente in una versione ridotta, più facile e soprattutto molto meno rischiosa!

Scopo

Far schizzare via con un colpo una tessera di carta tenuta sospesa su un dito, senza far cadere la moneta che vi è appoggiata sopra, e cercare di capire quali fattori fisici rendono possibile che ciò accada.

Allestimento ed Esecuzione

Segui le istruzioni e non scoraggiarti se non ti riesce al primo colpo. Dopo un po' di esercizio, ti diventerà quasi naturale..! A quel punto potrai seguire le spiegazioni e confrontarti con pochi e semplici fatti che soggiacciono alla fisica del fenomeno.



Osservazioni e commenti

Innanzitutto, complimenti se sei riuscito a non mozzare via un orecchio a qualcuno o a fargli ingoiare la moneta..! Ora cerchiamo insieme di analizzare il fenomeno con l'occhio del fisico... Le domande qui sotto ti guideranno ad una lettura più approfondita (si spera...) e ad una spiegazione di quanto è accaduto.

- Per capire che cosa fa riuscire l'esperimento, puoi cominciare da cosa lo farebbe fallire (a volte funziona molto bene ragionare al negativo...): come andrebbero le cose se tu tirassi via la tessera gradualmente? Cosa farebbe la moneta, e perché?

- Se hai pensato qualcosa del tipo: "Beh, sicuramente la moneta verrebbe trascinata insieme alla carta e cadrebbe, perché l'attrito fra le due superfici trasmetterebbe il moto della carta alla moneta", ottimo! Hai colto nel segno.



- Ora sei pronto per il passo successivo: che cosa cambia dando un colpo brusco? Cerca di farti un'idea e di darti una spiegazione per conto tuo, così poi potrai confrontarla con quanto scritto qui sotto.

- Ho detto di pensare una spiegazione da solo, prima! :))

- Ok, va bene.... Dunque: per seguire il colpo brusco, la moneta dovrebbe essere pronta a passare in pochissimo tempo da una velocità nulla a quella della carta sottostante, dovrebbe essere, cioè, molto... scattante.

Ma la natura ha dato a tutti i corpi materiali una sorta di "pigrizia", di riluttanza a cambiare la propria velocità (da qualsiasi valore iniziale, anche zero). Questa "pigrizia" è indicata dai fisici con il termine *inerzia*, ed è connaturata alla massa del corpo. Il cambiamento di velocità in un determinato lasso di tempo, invece, è ciò che si chiama accelerazione: ad esempio la carta colpita subisce una grande accelerazione, perché cambia la sua velocità in pochissimo tempo.

Chi fa accelerare un corpo è la forza agente su di esso: nel tempo in cui la carta viene colpita, l'unghia esercita su di essa una forza che la accelera: essendo l'inerzia della carta piuttosto piccola, essa oppone una resistenza piccola e quindi subisce una grande accelerazione.

Diversamente avviene per la moneta: avendo una massa più grande e ricevendo una forza minore (non è colpita direttamente, ma trascinata dall'attrito con la carta), la sua accelerazione è piccolissima. Perciò non fa in tempo a raggiungere una velocità sufficiente, che la carta se ne è già andata, e quindi anche la forza è venuta meno.

Il gesto "lento", invece, comporta un'accelerazione piccola per la carta, ma che anche la moneta è in grado di assecondare.

L'inerzia dei corpi è una proprietà molto sfruttata nelle applicazioni tecnologiche: i primi sismografi, ad esempio, erano costituiti da una massa, che in caso di oscillazioni dello strumento (fisso rispetto al terreno) manteneva più o meno stabile la posizione del pennino (una sorta di "ostruzionismo passivo", si potrebbe dire) mentre il nastro con tutto lo strumento gli oscillava sotto, venendo segnato.

I sismografi moderni, invece, così come molte sofisticate apparecchiature fisiche, ma anche alcuni videogiochi interattivi e perfino i semplici effetti di orientamento delle immagini in certi dispositivi elettronici portatili, fanno uso di "accelerometri", piccoli dispositivi che determinano i movimenti sempre grazie dall'inerzia di un'apposita massa al loro interno che reagisce nelle diverse direzioni ai cambiamenti di velocità o direttamente alla gravità.

DIAVOLETTO DI CARTESIO SOTT'ACETO

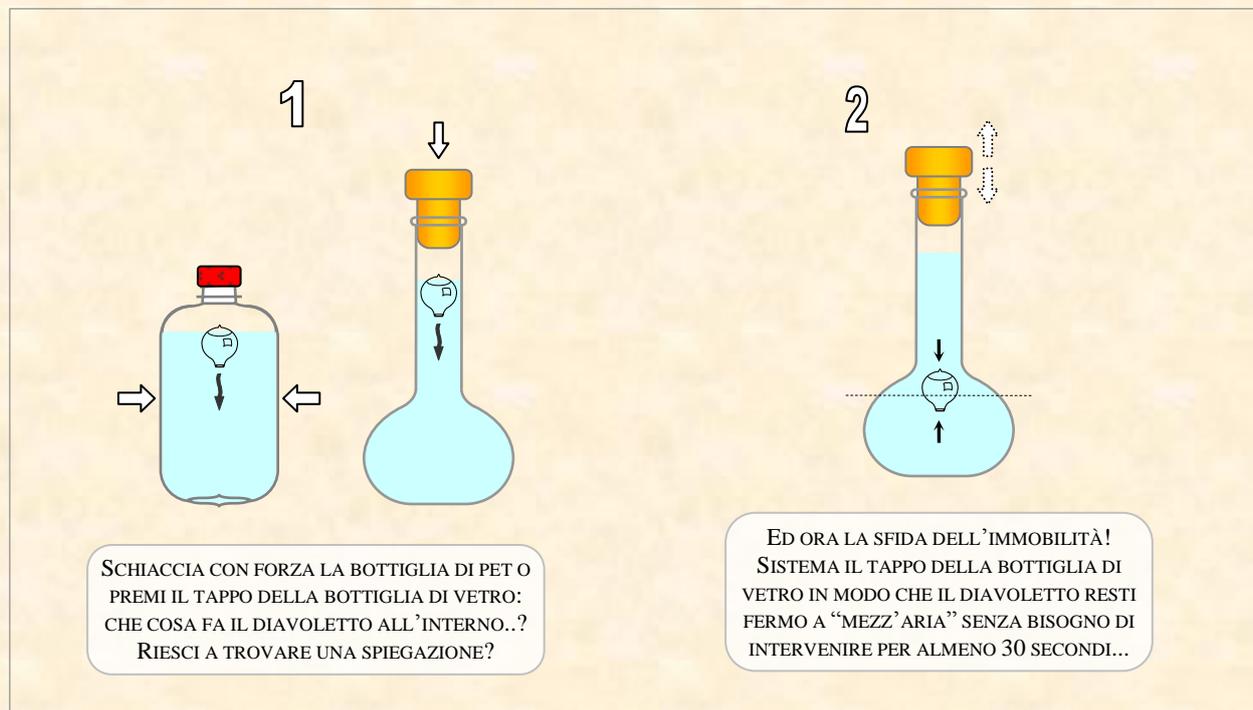
Il galleggiamento è un fenomeno che ha sempre affascinato l'uomo, e nonostante il principio che lo governa sia stato enunciato da Archimede già nel III secolo a.c., ancora nel XVII secolo Galileo Galilei faticava a convincere gli aristotelici del tempo che un cubetto di ghiaccio galleggia in virtù del suo maggior volume rispetto all'acqua. Da allora la scienza è progredita notevolmente, e non c'è più nulla di "misterioso" nel galleggiamento; resta sempre, invece, la bellezza e il piacere di vedere all'opera un principio tanto semplice quanto affascinante.

Scopo

Sperimentare diverse situazioni di galleggiamento di un'ampollina immersa in acqua, agendo con la pressione delle mani, e cimentarsi nella sfida dell'"immobilità".

Allestimento ed Esecuzione

Maneggiando con le dovute precauzione la bottiglia di vetro, divertiti a far salire e scendere l'ampolla operando secondo le indicazioni. Questo piccolo apparato è conosciuto con il nome di "Diavoletto di Cartesio".



Osservazioni e commenti

Per capire cosa succede, ci si deve concentrare sulla bolla d'aria dentro la piccola ampolla: in condizioni normali la bolla è sufficientemente grande per far galleggiare l'ampolla. Inoltre l'ampolla è bucata sul fondo, in modo che sia comunicante con il resto dell'acqua.

Quando si preme, si crea una sovra-pressione che spinge l'acqua esterna dentro l'ampolla e che comprime l'aria, rimpicciolendo la bolla. Sotto una certa dimensione, la bolla non è più sufficiente a far galleggiare l'ampolla, che perciò affonda (puoi accertarti di questo osservando attentamente la bolla se la compri).



tappo - o schiacci la bottiglia di plastica - quando l'ampollina è già sul fondo: noterai che la bolla all'interno si comprime).

È da notare, tuttavia, che la quantità d'aria non è diminuita, non potendo fuggire all'esterno. Infatti, rilasciando la pressione delle mani, la bollicina si espande di nuovo al proprio volume originale e l'ampolla torna a galleggiare.

Molti pesci sono dotati della cosiddetta "vescica natatoria" che consiste proprio di una sacca d'aria che essi possono comprimere e decomprimere per cambiare il loro assetto in acqua. Lo stesso meccanismo è adottato nei sommergibili per permettere l'immersione e l'emersione.

- E la sfida dell'"immobilità"?

È una partita persa..! Non è possibile (almeno nella versione di vetro) bloccare il tappo stabilmente in modo che il Diavoletto resti immobile a lungo: poiché la pressione dovuta all'acqua aumenta al crescere della profondità, anche minimi spostamenti verticale verso il basso o verso l'alto del Diavoletto, dovuti a piccole inevitabili perturbazioni, modificano le dimensioni della bolla in modo da proseguire irreversibilmente nella direzione intrapresa: se scende, ad esempio, la pressione aumenta, la bolla si comprime un poco e il Diavoletto scende ulteriormente, e più scende più la bolla rimpicciolisce, e così via... Una situazione come questa descritta è detta "equilibrio instabile".

FUSILLO ROTANTE

Siamo circondati da fenomeni elettrici: bollitori, frigoriferi, treni, lampade, PC, telefonini e apparecchi radio-TV: tutti questi dispositivi che ci rendono la vita comoda funzionano grazie all'elettricità, e forse ti potrebbe sorprendere sapere che questa grande varietà di effetti così radicalmente diversi (produzione di calore, di movimento, di luce, trasmissione di informazione) è in realtà la manifestazione di un'unica forza fondamentale: la forza elettromagnetica. Moltissime fra le incredibili trasformazioni che la società ha subito nell'ultimo secolo, sono state possibili grazie ad essa e, s'intende, al lavoro degli scienziati che ne hanno indagato e scoperto le proprietà.

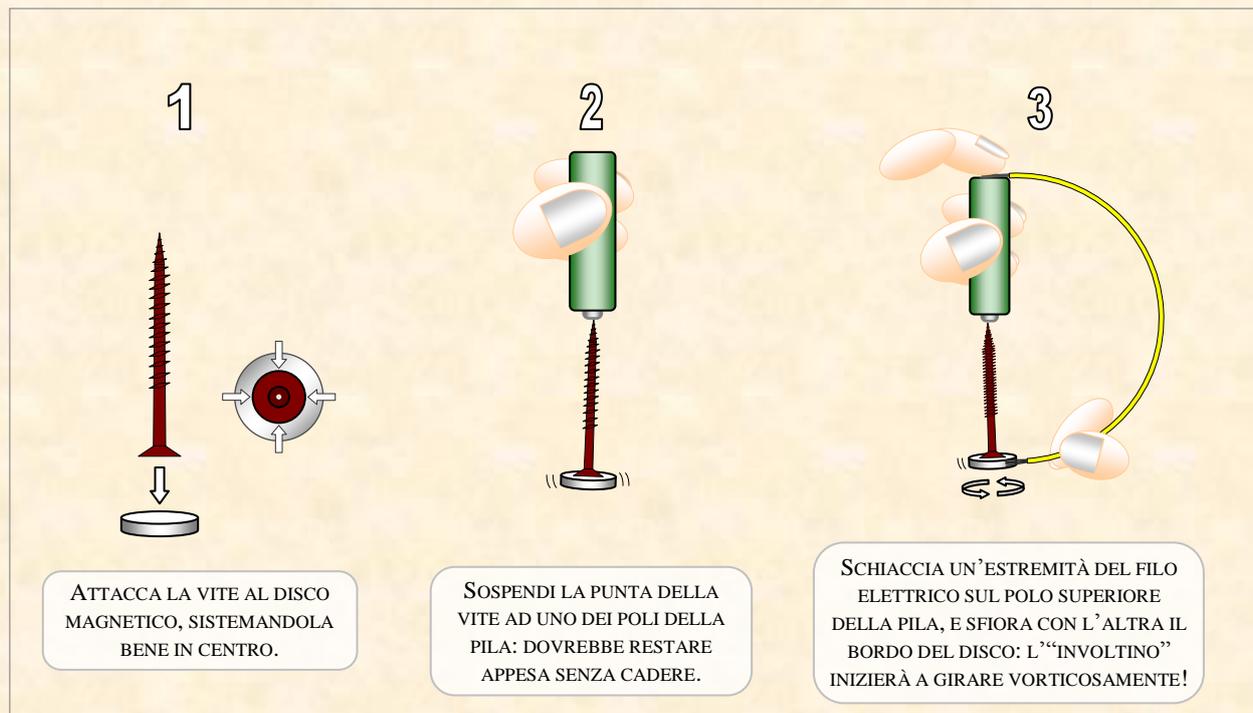
Un motore elettrico è un perfetto esempio di unione fra due forze che solo apparentemente sono diverse: l'elettricità e il magnetismo. Prima che lo si scoprisse, non era affatto scontato che una corrente elettrica (cariche in movimento) assumesse le qualità magnetiche di una calamita; né che da questo connubio si potesse trarre movimento e addirittura viceversa, che si potesse trasformare il movimento in corrente elettrica. Un vero regalo della natura. Perciò, per quanto semplice e comune, un motore elettrico possa sembrare, racchiude in sé della fisica profonda e inoltre rende onore all'intelletto umano che è stato in grado di svelare questi segreti del mondo che ci circonda.

Scopo

Assemblare un motore elettrico un po' anomalo e sperimentare con esso, per cercare di capirne il principio di funzionamento (che non è così evidente). Attento alle parti appuntite della vite e del filo elettrico. Maneggia il magnete con cautela (leggi l'AVVERTENZA alla pagina successiva).

Esecuzione

Segui i passi dello schema sottostante, e preparati... all'avvitamento!





Osservazioni e commenti

- Questo di certo non un è motore elettrico standard. O, almeno, non corrisponde alla descrizione classica del motore con gli avvolgimenti di filo di rame. La prima cosa che stupisce, perciò, è il fatto stesso che giri! Non si direbbe proprio che una configurazione siffatta funzioni come motore, vero? E invece...

La seconda cosa stupefacente è la velocità con cui gira, se tieni a lungo il contatto sul disco magnetico.

- Se hai qualche ricordo scolastico sulle forze che si innescano fra campi magnetici e fili percorsi da corrente, potresti cimentarti a trovare dove sono i fili, qui, dove circola la corrente e come agisce il campo magnetico, in modo da giustificare il moto rotatorio della vite.

E non è tutto: questo motore gira velocissimo, ma per impedirgli di partire (o per arrestarlo) è sufficiente una debolissima forza: sembra potente e debole allo stesso tempo. Come si spiega quest'apparente contraddizione?

- Prima di entrare più a fondo nella questione del funzionamento, però, potresti sperimentare un po' di situazioni, per esempio attaccare il magnete capovolto e osservare cosa cambia, oppure usare la pila al contrario. E ancora, osservare che cosa succede se inverti entrambi, pila e magnete.

- Altri fenomeni secondari li puoi percepire prestando maggior attenzione: il riscaldamento del filo e della pila durante il funzionamento; la durata della rotazione una volta staccato il contatto; il fatto che la vite – che di per sé non è un magnete – lo sia diventata appena attaccato il disco; da ultimo, la vibrazione trasmessa alla pila dal rapido movimento.

Funzionamento

Il magnete rotondo produce un campo magnetico che è approssimativamente perpendicolare alle facce. Inoltre, sia il magnete che la vite sono buoni conduttori elettrici, così, quando si chiude il circuito, la corrente scorre lungo il filo da un polo all'altro della pila e, importante, attraversa il magnete dal bordo verso il centro. Questo flusso di cariche elettriche nel disco, diretto lungo il raggio, costituisce il "filo" percorso da corrente presente nella descrizione classica di un motore. La particolarità di questo "filo" è che non gira col disco, perché si crea continuamente nello stesso punto, quello del contatto con il bordo. È il magnete a girare, invece. Infatti, grazie al principio di azione e reazione, tanto il campo magnetico spinge il filo quanto il filo spinge il campo: fra i due, però, ruota quello che è libero di farlo: in questo caso il campo. Ed essendo quest'ultimo connesso intimamente al disco, lo trascina in rotazione.

La forza in gioco è molto piccola, perché il sistema è pochissimo efficiente, ma il basso attrito del contatto permette al disco di accelerare indisturbato fino a grandi velocità. È sufficiente, però, un piccolo sfregamento per rallentarlo o impedirgli del tutto di partire.

NOTA - Siccome il diametro del filo conduttore è grande e la sua lunghezza piccola, il contatto esercitato sulla pila è in pratica un corto circuito... Questo fatto ha due importanti conseguenze: un rapido consumo della batteria e un consistente riscaldamento del filo e della batteria (toccare per credere).

AVVERTENZA

Il dischetto metallico lucido è un magnete al neodimio. Questi magneti sono tanto potenti quanto fragili, anche se di ridotte dimensioni: lasciati liberi vicino ad un oggetto massiccio di ferro, ne sono attratti così violentemente da rompersi all'impatto. Anche il distacco può rivelarsi difficoltoso. Un'utile precauzione è accompagnarlo sempre e interporre qualcosa di morbido. Inoltre, tieni lontani orologi e pace-maker..!

Per la cronaca, il neodimio è un elemento delle terre rare (simbolo: Nd, numero atomico: 60).

FIORE DI ZUCCA ALLO SPIEDO

Il movimento è energia. Di più: esso è la forma di energia più nobile e più utile; la vita stessa è basata sul movimento: dalla nostra vita tecnologica fatta di treni, automobili, ascensori, trapani, lavatrici, frullatori, acqua corrente e così via, a quella biologica, fatta di mangiare, camminare, e a livello più interno di circolazione del sangue, di trasporto dei nutrienti, di flussi di molecole attraverso membrane ecc.

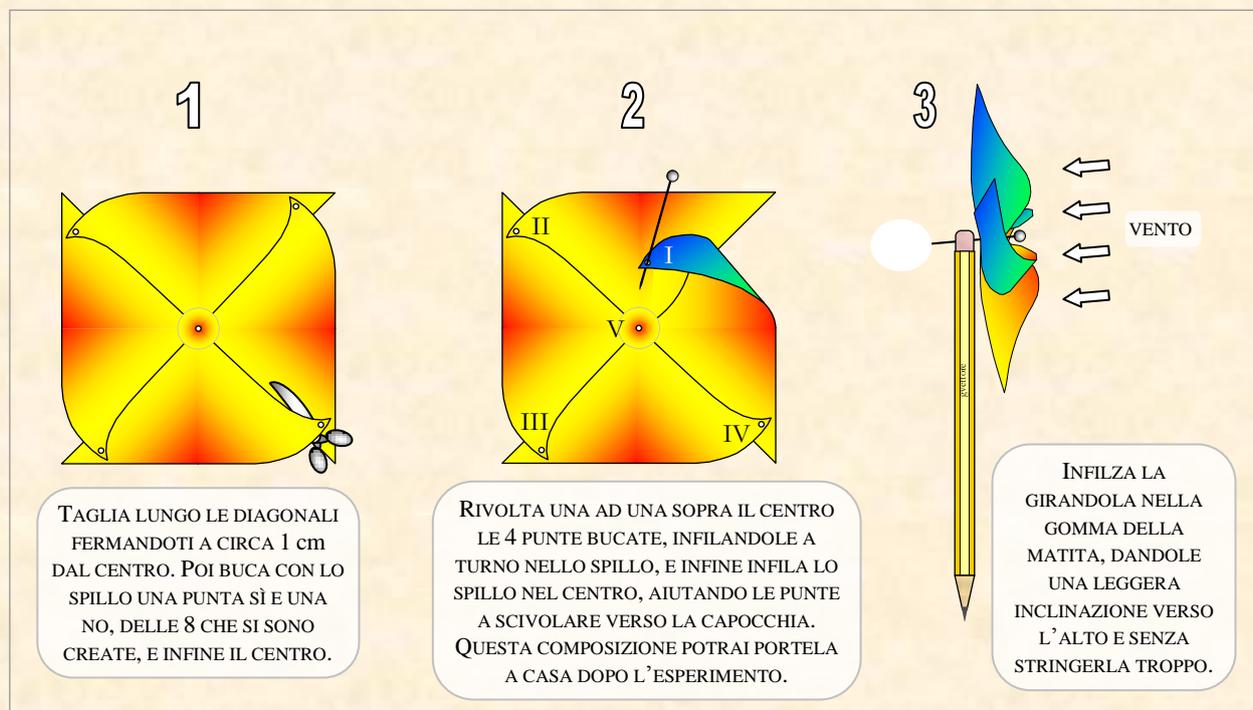
Per la nostra società, vitale è la trasformazione di una forma di energia in un'altra e, come caso particolare, di una forma di movimento in un'altra: un esempio antico di questo sono i mulini, ad acqua e a vento, che trasformano il moto lineare (lo scorrere di un fluido) in un moto rotatorio. Un moto che passa e non resta, per sfruttare il quale bisogna seguirlo come fa, ad esempio, una barca a vela, viene trasformato in un moto che si mantiene sul posto, che resta confinato, e che perciò è di più facile accesso, come ad esempio quello di una macina (rotatorio), o di un maglio (battente), o di una sega (alternato).

Scopo

Con i materiali e le istruzioni di questo esperimento, ti costruirai una girandola a quattro pale, parente stretta dell'elica e della vite, e potrai divertirti a farla girare, riflettendo sulla natura del movimento e su come questo semplice oggetto realizza una delle trasformazioni citate sopra. Sarà un'occasione per apprezzare l'ingegno umano che è espresso negli oggetti "tecnologici", anche se questi sono solo modellini.

Esecuzione

La costruzione non è difficile, solo fai attenzione nel maneggiare le forbici e lo spillo! La girandola puoi tenerla e portartela a casa (senza matita, però!).



Osservazioni e commenti

- Se parti da altre figure regolari, invece che da un quadrato, puoi ottenere un numero di pale diverso. E per avere una girandola con due pale?
- Posto che il vento soffia di fronte, che cosa decide il verso di rotazione? Come puoi indicarlo in modo univoco?

TRIS DI ROMPICAPO

Fare ricerca significa affrontare questioni nuove e problemi insoluti, sia di tipo teorico che di ordine pratico. Trovare una risposta o una soluzione non è semplice e spesso richiede tempo, molte ipotesi e tentativi. A volte la soluzione viene quando meno te lo aspetti, grazie ad un'intuizione o a un atto creativo. Altre volte, invece, è frutto di un lavoro meticoloso e paziente, condotto con metodo e rigore. In qualche caso, addirittura in seguito ad un errore.

Scopo

Questi rompicapo rappresentano le incognite della ricerca, problemi di cui trovare la soluzione, obiettivi da raggiungere. Non ci sono cose da sapere prima, è sufficiente osservare bene, provare e studiare strategie anche fuori dagli schemi, agire con mente libera da preconcetti o da vincoli fittizi. A te il piacere di tentare e la soddisfazione di riuscirci!

Esecuzione

Ognuno dei tre rompicapo comporta un obiettivo da raggiungere o un problema da superare. Scopri quale, leggendo le didascalie riportate sotto. Coinvolgi o sfida i tuoi amici e... buona ricerca!

<p>1</p> <p>LIBERA LA COPPIA DI CILINDRI, SENZA ROMPERE LA FETTUCCIA, L'ANELLO O LA CORDA...</p>	<p>2</p> <p>FAI STARE QUANTI PIÙ CHIODI POSSIBILE SOSPESI SU UNO SOLO PIANTATO IN VERTICALE. RIESCI A SUPERARE 10?</p>	<p>3</p> <p>SEPARA I DUE LACCI. ANCHE QUI, COME NEL PRIMO CASO, NON SONO NECESSARI TAGLI O DISTACCHI, MA SOLO "CIRCONVOLUZIONI".</p>
--	--	--

Osservazioni e commenti

- I gioco della fettuccia e quello delle due corde allacciate sono un esempio di ciò di cui si occupa (tra le altre cose) una branca recente della matematica: la topologia: il fatto che le corde o i due cilindri si possano sganciare senza praticare tagli, significa che non sono "annodati" in senso topologico.
- La sfida dei chiodi richiede un minimo di inventiva: è chiaro che pensando di "appoggiarli" semplicemente uno sull'altro non si arriva lontano... In questa scheda non troverai la soluzione, ma puoi sempre chiedere indizi e aiuti.

TRASPARENZA AL CAFFÈ

Come fa l'acqua ogni mattina nella moka di milioni di Italiani a salire dal serbatoio inferiore a quello superiore e trasformarsi così in caffè?

Scopri quali principi fisici stanno alla base di un dispositivo tanto comune: conoscerli ti farà vedere sotto nuovi punti di vista una semplice operazione come quella di "farsi un caffè".

È grazie alla ricerca, alla conoscenza e alla tecnologia, se molte operazioni sono state ottimizzate e sono diventate semplici e alla portata di tutti.

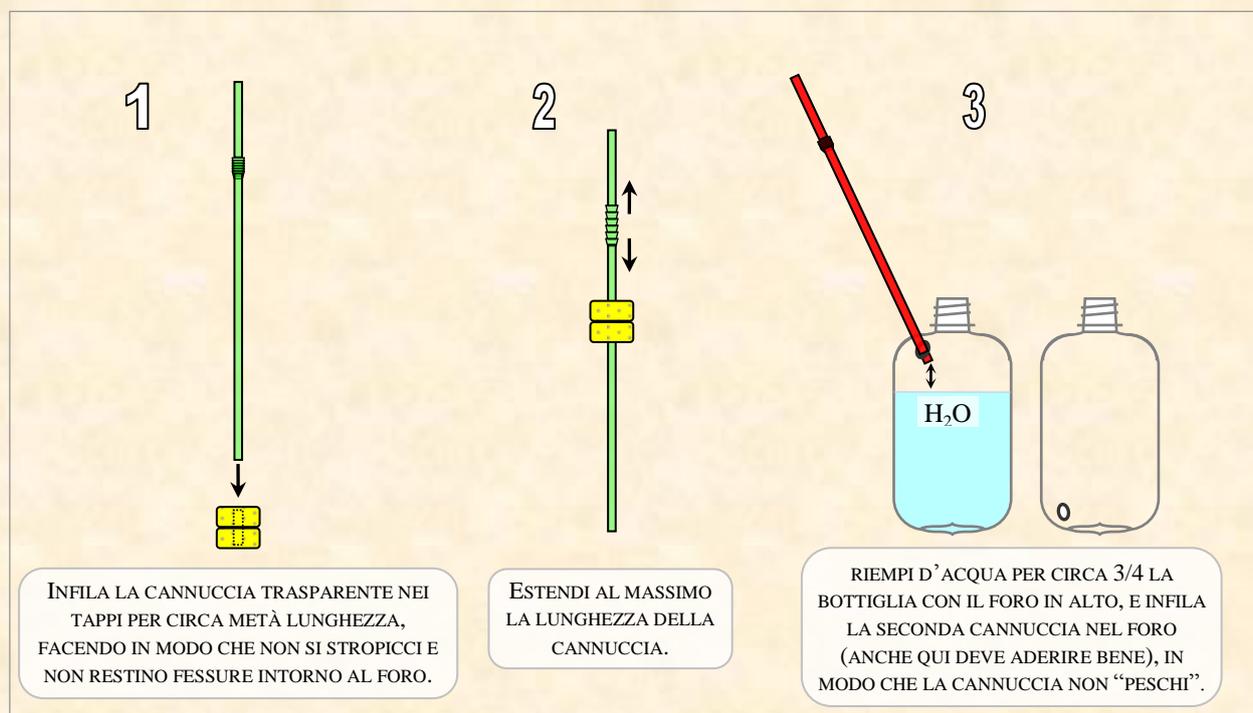
Scopo

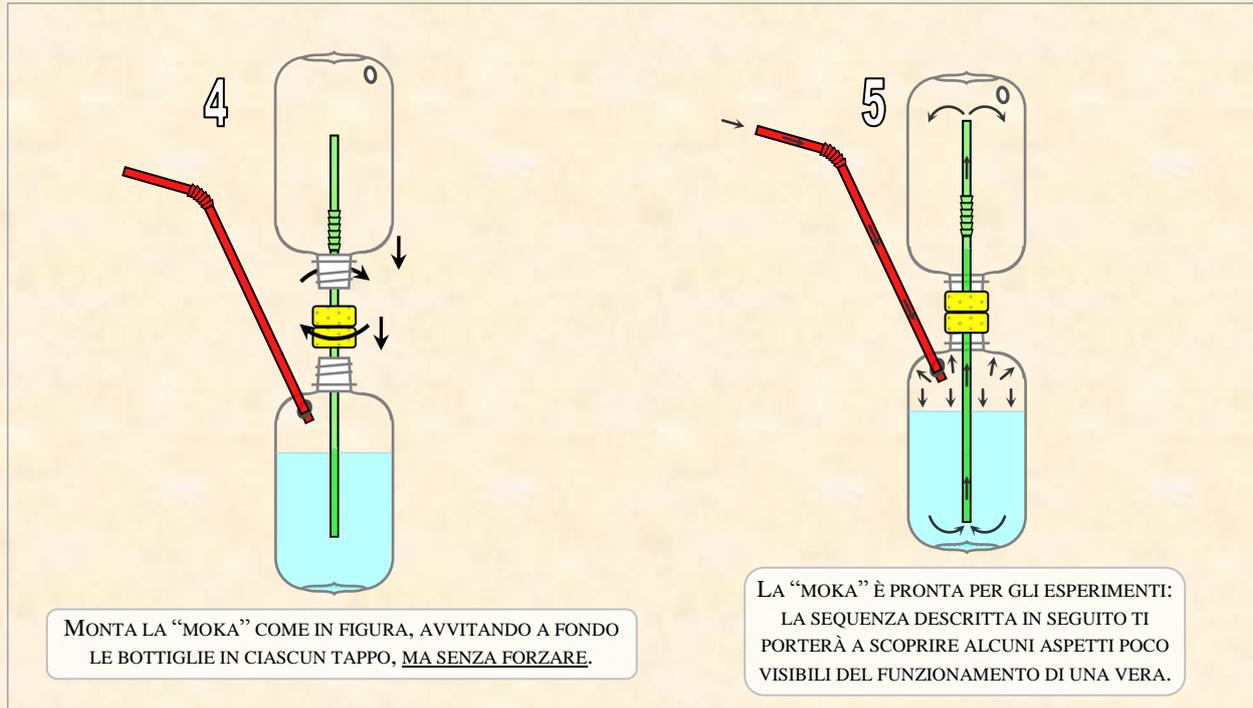
Lo scopo di questo esperimento è causare in prima persona la risalita dell'acqua che avviene all'interno di una moka del caffè, e osservarne in diretta i passaggi.

Per fare questo dovrai prima assemblarti una moka artigianale con i materiali che ti sono stati consegnati, aiutandoti con lo schema riportato. L'oggetto che costruirai non sarà, naturalmente, una moka reale in tutto e per tutto, ma – cosa molto importante – funzionerà secondo lo stesso principio. Userai, cioè, un *modello* di moka.

Allestimento

Assembla i vari pezzi che ti sono stati consegnati seguendo i passi da 1 a 5 come nello schema sottostante. In caso di bisogno, chiedi pure aiuto.





Esecuzione e osservazioni

Ora sei pronto per sperimentare il funzionamento della "moka", in piena libertà – naturalmente, ma se preferisci essere guidato, ti suggeriamo la sequenza qui sotto. Buon divertimento!

1. Soffia con moderazione nella cannuccia e nel mentre osserva il percorso dell'acqua. Che cosa accade?
2. Nota che c'è un piccolo buco anche nella bottiglia superiore; se vuoi scoprire la sua funzione prova a tenerlo tappato con un dito e a soffiare di nuovo nella cannuccia come all'inizio: funziona uguale?
3. Prova ora a svitare il tappo della bottiglia inferiore, in modo che non faccia più tenuta, e a ripetere la prima manovra: funziona ancora? Perché, secondo te?
4. Fissa nuovamente il tappo e riprendi la prima operazione: riesci ad esaurire tutta l'acqua contenuta nel serbatoio inferiore? Da cosa dipende?

1. La pressione* creata dai polmoni preme sull'acqua, che trova come unica via di fuga la risalita (contro la gravità, perciò) attraverso la cannuccia interna. In una moka vera è la pressione del vapore generato dall'ebollizione a spingere l'acqua verso l'alto e a farle attraversare il filtro pieno di caffè (dove si impregna dell'aroma).
2. Il buco nel serbatoio superiore è lo sfiato che permette all'aria inevitabilmente presente di uscire quando l'acqua irrompe e ne occupa il posto. C'è questo buco, in una moka vera?
3. Ora che la bottiglia non fa più tenuta, l'acqua non sale, perché la pressione dell'aria ha uno sfogo più immediato: è per questo che la moka va chiusa molto bene e la guarnizione deve essere in buono stato.
4. Anche in una moka vera, il pescaggio del filtro non è totale: in questo modo l'acqua residua protegge la moka dal surriscaldamento e dalla conseguente bruciatura delle guarnizioni (ma attenzione, questo vale solo finché l'acqua non evapora del tutto!).

Vuoi mettere come sarà diverso fare il caffè, d'ora in avanti...? :)

* Con il termine "pressione" si intende la spinta esercitata da un fluido (gas o liquido) perpendicolarmente alle pareti del contenitore e all'interno del fluido.

SFOGLIATELLA DI LUCE

Immagina di prendere due pezzetti di plastica trasparente e di sovrapporli: essi formano un pezzetto di plastica spesso il doppio e ancora trasparente. Cosa ti aspetti succeda, ora, ruotando uno dei due rispetto all'altro? La trasparenza può dipendere da come è orientato il materiale?

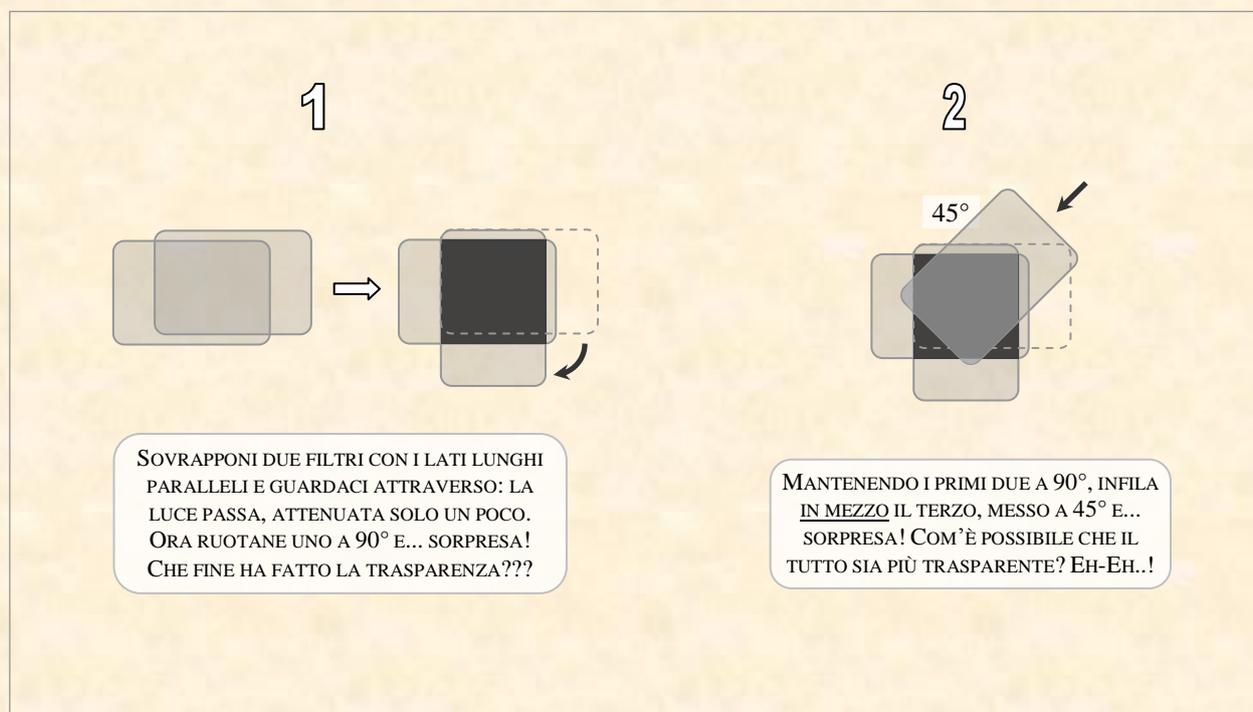
Di solito no, ma le vie della fisica sono... molte. Quando è in gioco la polarizzazione*, ad esempio, si possono avere molte sorprese in fatto di trasparenza. Scoprirai che non tutte le "plastiche" sono uguali e, contestualmente, che c'è luce e luce. Per accorgersi di alcune proprietà della luce occorre usare materiali appositi, perché l'occhio umano non è in grado di percepirne tutte le proprietà.

Scopo

Divertirsi a creare effetti ottici sorprendenti per mezzo di filtri speciali, cercare di capire come funziona la scatoletta con la "tenda nera" che ti è stata consegnata, e scoprire infine quanto numerosi sono gli scopi pratici in cui questi effetti sono sfruttati, come ad esempio occhiali da sole di qualità, visori a cristalli liquidi di calcolatrici e cellulari, schermi PC o addirittura strumenti per stabilire il grado zuccherino del mosto, permettere la visione in 3-D e l'analisi dei materiali sotto sforzo.

Allestimento ed Esecuzione

Per scoprire le proprietà dei filtri e insieme della luce, segui le manovre illustrate nella sequenza qui sotto e... buon divertimento! Proseguendo la lettura troverai delle spiegazioni ai sorprendenti effetti che osserverai e conoscerai meglio un aspetto della radiazione luminosa.



* La polarizzazione è un fenomeno fisico che riguarda la radiazione elettromagnetica, in particolare l'orientamento dei piani di oscillazione dei campi elettrico e magnetico rispetto alla direzione di propagazione.

3

INFILA FRA DUE FILTRI (PROVA SIA PARALLELI CHE PERPENDICOLARI) UNO DEI FOGLI TRASPARENTI CHE TI SONO STATI CONSEGNA TI (QUESTI NON SONO FILTRI), E OSSERVA COSA SUCCED E RUOTANDO LO A DIVERSI ANGOLI.

4

PROVA A SOVRAPPORRE ALLO SCHERMO DEL TUO CELLULARE ACCESO UNO (SOLO) DEI FILTRI, RUOTANDO LO A DIVERSI ANGOLI: CHE COSA NOTI? COME MAI, SECONDO TE, SI HA UN EFFETTO CON UN SOLO FILTRO?

5

PROVA ORA A ORIENTARE UN FILTRO IN MODI DIVERSI CONTRO IL RIFLESSO DI UN TAVOLO: COSA SUCCED E?

6

CERCA ORA DI GUARDARE FUORI DALLA FINESTRA (NON FRONTALMENTE, MA UN PO' "DI STRISCIO"): IL RIFLESSO DELL'INTERNO TI DISTURBA? PROVA PONENDO UN FILTRO DAVANTI ALL'OCCHIO...! SFRUTTI LO STESSO ORIENTAMENTO DELLA SITUAZIONE PRECEDENTE?

Osservazioni e commenti

I rettangoli grigi di plastica che ti sono stati consegnati sono dei "filtri polarizzatori" e ciò che hai appena osservato riguarda un fenomeno detto "polarizzazione della luce". I filtri polarizzatori lasciano passare solo le onde luminose che, propagandosi, giacciono in un determinato piano*: perciò se ne allinei due con lo stesso orientamento, la luce passerà attraverso entrambi e tu vedrai attraverso; ma se invece li disponi a

* Immagina una corda sostenuta orizzontalmente per le estremità e fatta oscillare su e giù in verticale: in questa situazione si crea un piano (verticale) che contiene la corda nel suo oscillare: un'immagine analoga si usa per definire il piano di polarizzazione di un raggio di luce, dato che questo è costituito da un'oscillazione di campi elettrici e magnetici che si propaga nello spazio.



90° l'uno rispetto all'altro, la luce che passa attraverso il primo è bloccata dal secondo e l'occhio vede "nero".

I visori digitali in bianco e nero (di calcolatrici, orologi, ecc.) funzionano secondo questo principio: i cosiddetti "cristalli liquidi" cambiano la loro polarizzazione con la tensione elettrica, e, accoppiati ad un secondo filtro che è fisso sul visore, si "scuriscono" oppure no a seconda di come sono pilotati.

Quelli a colori, invece, si basano sulle proprietà di certe sostanze (proprietà detta "dicroismo") di agire in modo diverso sulla polarizzazione dei singoli colori di cui la luce bianca è composta, e grazie a ciò si riesce a riprodurre tutta la gamma dei colori (come con i fogli di plastica trasparente che hai provato).

Gli esperimenti con il riflesso del tavolo e della finestra, invece, mostrano che la luce riflessa sotto certi angoli è (almeno in parte) polarizzata*, mentre quella diretta o che proviene da dietro il vetro (luce trasmessa) non lo è; perciò è possibile sfruttare un filtro polarizzatore per bloccare la prima a vantaggio della seconda. Questo trucco è molto sfruttato in fotografia e nella realizzazione di occhiali da sole che bloccano soprattutto i riflessi da superfici orizzontali (che danno maggiormente fastidio).

Le lenti degli occhialini dei film in 3-D sono costituite da due polarizzatori orientati a 90° l'uno rispetto all'altro, in modo che ciascun occhio veda una sola di due immagini proiettate simultaneamente sullo schermo; tali immagini sono riprese da due telecamere affiancate alla stessa distanza degli occhi, così che ognuna riprenda la scena da un'angolazione diversa: in questo modo il cervello può riprodurre la tridimensionalità come se ciascun occhio ricevesse l'immagine direttamente dagli oggetti reali†.

La scatoletta con la "tenda nera", infine, funziona combinando in modo opportuno i filtri polarizzatori che formano le finestre: riesci a capire come sono orientati reciprocamente?

* Per la superficie aria-vetro, l'effetto massimo si ha ad un angolo (detto "angolo di Brewster") di circa 56°. Per la superficie aria-acqua il valore è di circa 54°.

† Un vecchio sistema di visione in 3-D consisteva nella stampa di due foto sovrapposte (scattate sempre con due fotocamere) e colorate una di rosso e una di verde. Gli occhialini, in quel caso, avevano una lente rossa ed una verde, in modo che gli occhi vedessero – lo scopo è sempre lo stesso – ciascuno una sola delle due.

MEDUSA VOLANTE DELLA CASA

Tutte le forze, in natura, agiscono a distanza. Questa distanza può essere grande o piccola, ma non è mai nulla: quello che a noi appare come “contatto”, al livello microscopico della materia non esiste. Nel caso di due calamite che si fronteggiano, ad esempio, questo è abbastanza evidente, come pure nel caso della forza di gravità: un sasso è tirato verso il centro della Terra (e viceversa...) senza che vi sia qualcosa di materiale che colleghi i due corpi.

Ma anche quando il sasso batte sul pavimento, gli atomi di cui è composto non “toccano” mai gli atomi del pavimento: a distanze molto ravvicinate, infatti, la repulsione elettrostatica fra le parti più esterne degli atomi dell’uno e dell’altro materiale è molto grande (cariche elettriche dello stesso segno si respingono), perciò fra gli strati esterni degli atomi si manifesta una forza che impedisce loro di avvicinarsi oltre un certo limite e quindi di “toccarsi” materialmente.

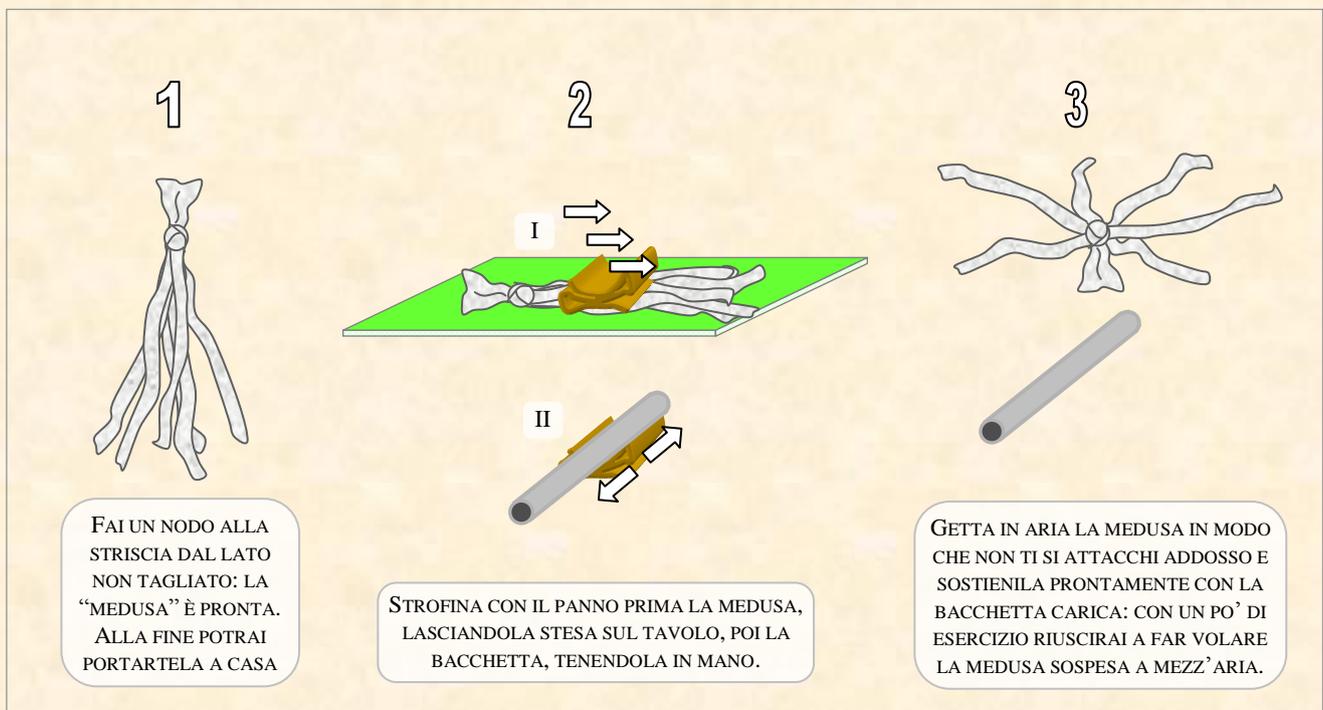
Questo esperimento fornisce un’occasione per vedere elegantemente all’opera la forza elettrostatica repulsiva.

Scopo

Costruire la propria “medusa volante” e divertirsi a farla volteggiare in aria, osservando direttamente l’azione della forza repulsiva a distanza.

Esecuzione

Segui i passi descritti per costruire la medusa e le procedure per farla volare. Attento a schivare i suoi tentativi di... attaccarsi! Al termine dell’esperimento, potrai tenere la medusa che hai costruito.



Osservazioni e commenti

- Strofinando con il panno la medusa e la bacchetta, hai “elettrizzato” i due materiali. Questi sono stati scelti in modo che nello strofinamento con il panno di lana, si caricassero entrambi della stessa carica (in



questo caso negativa). Così, quando lanci in aria la medusa e avvicini la bacchetta da sotto, la medusa subirà una forza repulsiva che sosterrà il suo peso.

- Nota anche come la medusa si allarga il più possibile: la stessa forza repulsiva si esercita infatti anche fra i suoi tentacoli, essendo questi tutti carichi con la stessa polarità.

- E che dire della spiccata tendenza che ha la medusa di “avvinghiarsi” strettamente al primo oggetto a cui si avvicina con i suoi tentacoli?

- Questo gioco funzionerebbe con una bacchetta di metallo, secondo te? Perché? E con una medusa ricavata da un foglio d'alluminio?

Puoi portarti a casa le meduse che hai collaudato.

TRONCHETTO DI LASAGNA CON RIPIENO DI ELETTRONI

La corrente elettrica è forse la più versatile fonte di energia di cui l'umanità disponga: tramite essa si può produrre movimento, luce, calore, trasmettere ed elaborare informazione. Il suo utilizzo è molto pulito (non lo è la sua produzione, naturalmente), si può trasportare facilmente ed è silenziosa.

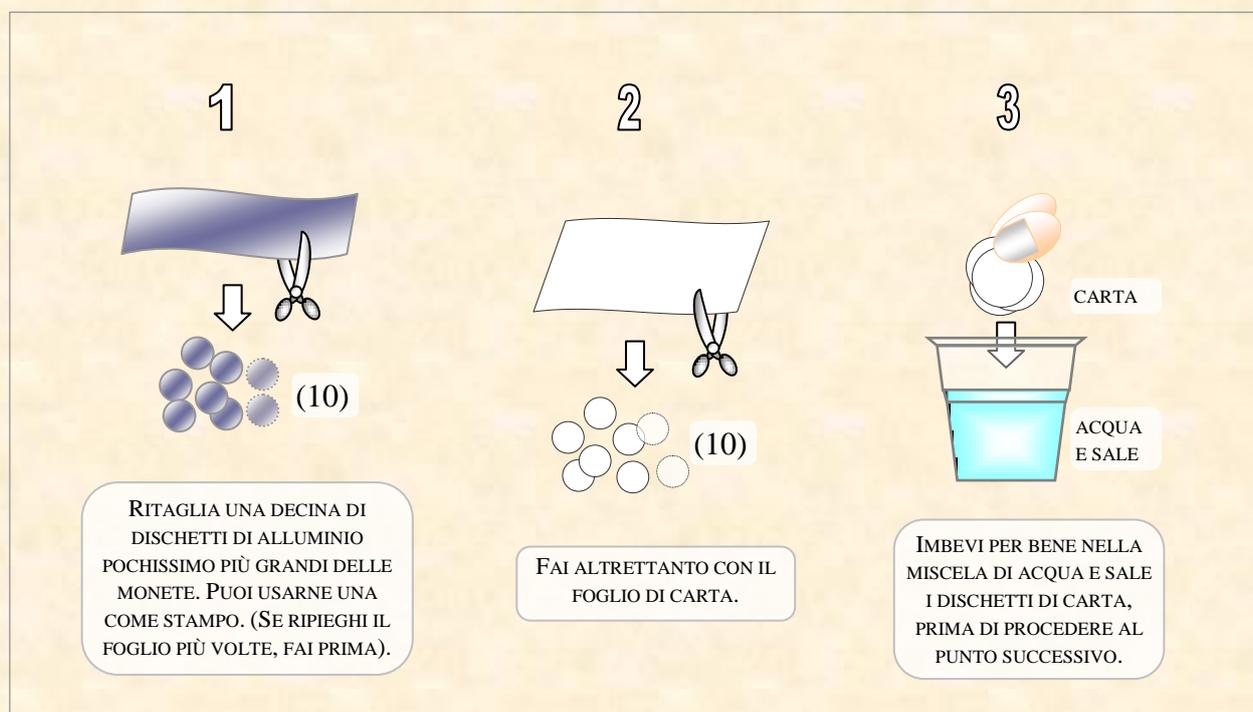
Quasi tutte le incredibili trasformazioni che la società ha subito negli ultimi due secoli sono state possibili grazie ad essa e dobbiamo ringraziare il lavoro degli scienziati, che ne hanno indagato e scoperto le proprietà. In particolare, il loro lavoro non sarebbe stato possibile se essi non avessero avuto a disposizione una fonte di corrente continua, cosa ben diversa dalle scariche elettrostatiche che si conoscevano fin dall'antichità.

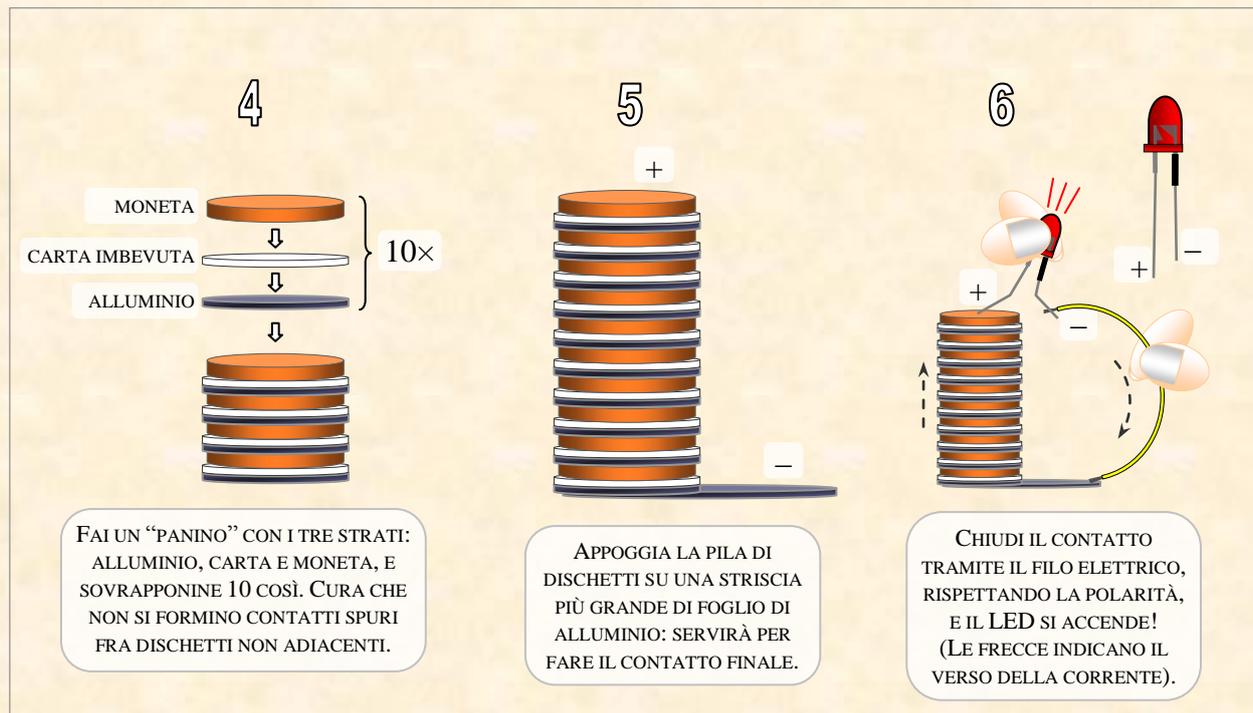
Fu un Italiano, il conte Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (!), stimolato dagli studi sulla contrazione spontanea delle zampe di rana enunciati da Galvani, a scoprire, attorno all'anno 1800, che il segreto per generarla stava nella coppia di metalli diversi posti a contatto tra loro e nell'azione di una soluzione elettrolitica posta fra i due.

Oggi dinamo e alternatori girano giorno e notte in tutte le centrali elettriche, mosse dalla caduta dell'acqua o dalla pressione del vapore riscaldato tramite combustione chimica o fissione nucleare, e producono corrente grazie a fenomeni elettromagnetici. Ma non si sarebbero potuti conoscere questi fenomeni se non si avesse avuto a disposizione un primo generatore, di tipo diverso, che producesse corrente con un meccanismo diverso. Il processo che la pila di Volta sfrutta per mettere in moto le cariche elettriche, infatti, è un processo chimico, e con questo esperimento lo vedrai all'opera tu stesso.

Scopo ed esecuzione

Costruire una pila di Volta, "impilando" dischi di due metalli diversi (rame e alluminio) intervallati da un dischetto di carta imbevuto di una soluzione di acqua e sale. Segui i passi descritti, se avrai cura nell'assemblaggio, la pila che costruirai sarà in grado di accendere un LED rosso.





Osservazioni e commenti

- La triade alluminio, carta imbevuta e moneta di rame costituisce il modulo elementare della pila. Questo modulo da solo genera una tensione elettrica (voltage) di circa mezzo volt. Collegandone tanti uno sopra l'altro in sequenza ("in serie", come si dice), le tensioni di ciascuno si sommano e fra il primo e l'ultimo si può avere anche un voltage molto grande. Il rovescio della medaglia consiste nel fatto che in questa configurazione la stessa corrente attraversa tutti i moduli uno dopo l'altro e deve perciò vincere la resistenza elettrica di ognuno.

- La quantità di corrente che la pila può fornire dipende dalla sua larghezza e da quanto bene i materiali conducono elettricamente. Se si volesse una pila in grado di fornire una grande corrente, sarebbe più indicato collegare i moduli elementari in "parallelo", una configurazione in cui ogni modulo aggiunge la sua corrente al filo principale, un po' come fanno gli affluenti di un fiume. In quel caso, però, la tensione non si sommerebbe più, bensì sarebbe per tutti uguale a quella di un singolo modulo.

- Visto che nella "pila" gli elementi formano una serie, il voltage va aumentando salendo dalla base verso la cima. Puoi provare a fare il contatto pescando con il LED a diverse altezze, e vedere cosa succede (attento a non far crollare tutto!).

Considera che il LED non è una normale lampadina ad incandescenza, la cui luminosità cala progressivamente con il diminuire della tensione, bensì è un diodo, e, come tale, funziona con una tensione minima: se non la si supera, non si accende proprio. La comodità del LED è che la corrente di funzionamento è molto minore di quella delle lampadine a incandescenza, per cui anche una pila di bassa potenza come questa che hai costruito è in grado di accenderlo.

Funzionamento

La circolazione continua di corrente è dovuta a delle reazioni chimiche, che avvengono sulle superfici dei metalli a contatto con la carta imbevuta: esse creano e alimentano uno squilibrio di cariche elettriche fra gli elementi, analogamente a come una pompa per l'acqua mantiene una differenza di pressione in una condotta. La corrente elettrica si mantiene, finché le reazioni nella pila non si esauriscono.

INVOLTINO DI RAME

Siamo circondati da fenomeni elettrici: bollitori, frigoriferi, treni, lampade, PC, telefonini e apparecchi radio-TV: tutti questi dispositivi che ci rendono la vita comoda funzionano grazie all'elettricità, e forse ti potrebbe sorprendere sapere che questa grande varietà di effetti così radicalmente diversi (produzione di calore, di movimento, di luce, trasmissione di informazione) è in realtà la manifestazione di un'unica forza fondamentale: la forza elettromagnetica. Moltissime fra le incredibili trasformazioni che la società ha subito nell'ultimo secolo sono state possibili grazie ad essa e, s'intende, al lavoro degli scienziati che ne hanno indagato e scoperto le proprietà.

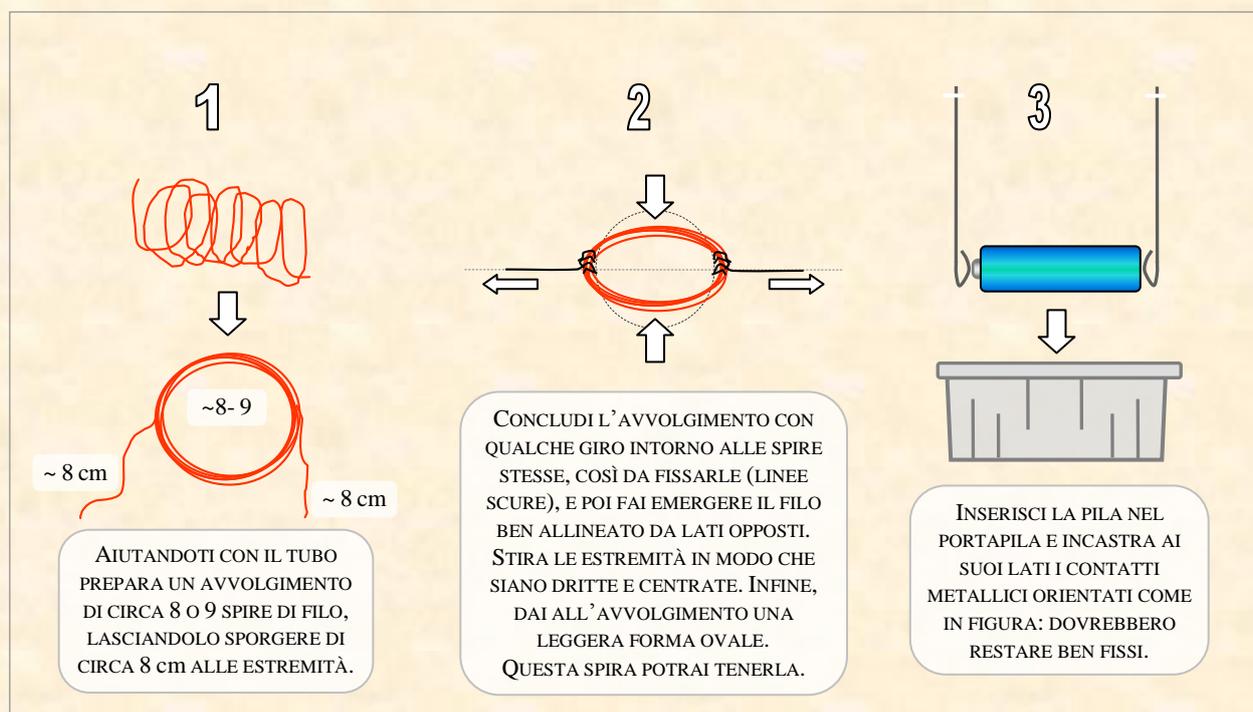
Un motore elettrico è un perfetto esempio di unione fra due forze che solo apparentemente sono diverse: l'elettricità e il magnetismo. Prima che lo si scoprisse, non era affatto scontato che una corrente elettrica (cariche in movimento) assumesse le qualità magnetiche di una calamita; né che da questo connubio si potesse trarre movimento e addirittura viceversa, che si potesse trasformare il movimento in corrente elettrica. Un vero regalo della natura. Perciò, per quanto semplice e comune, un motore elettrico possa sembrare, racchiude in sé della fisica profonda e inoltre rende onore all'intelletto umano che è stato in grado di svelare questi segreti del mondo che ci circonda..

Scopo

Costruire un motore elettrico, elementare e un po' grezzo, ma che segue gli stessi principi di funzionamento dei motori commerciali. L'avvolgimento di rame che preparerai potrai tenerlo e portarlo a casa (il resto, purtroppo, no).

Esecuzione

Aiutandoti con gli strumenti che ti sono stati consegnati, segui i passi delle illustrazioni sottostanti e avrai la soddisfazione di veder girare il tuo motorino artigianale. Fai attenzione alle parti acuminate e nel maneggiare forbici e pinze. In caso di bisogno, chiedi pure aiuto.



4

FISSA LA CALAMITA IN CENTRO, A CAVALLO DEL PORTAPILA, CON UN PEZZO DI NASTRO BIADESIVO.

5

CON IL TRONCHESE DELLA PINZA TAGLIA IL FILO IN ECCESSO, LASCIANDOLO SPORGERE OLTRE I SUPPORTI PER CIRCA 1,5 cm.

6a

TAVOLO VISTO DA SOPRA

TU SEI QUI

ORA DEVI RASCHIARE VIA LO SMALTO ISOLANTE DA UNA PARTE PRECISA DEI DUE FILI SPORGENTI: QUELLA CHE È RIVOLTA VERSO DI TE QUANDO LA SPIRA È SDRAIATA SUL TAVOLO CON LE ESTREMITÀ ORIENTATE DESTRA-SINISTRA (IN FIGURA LA VISTA È DALL'ALTO).

6b

(FILII INGRANDITI)

PER RASCHIARE LO SMALTO USA UNA LAMA DELLA FORBICE APERTA. IL FILO RASCHIATO ASSUME UN COLORE ROSA SALMONE. EFFETTUA L'OPERAZIONE SU TUTTA LA LUNGHEZZA DEI TRATTI DRITTI.

7

ORA È TUTTO PRONTO: INFILA LA SPIRA NEI BUCCHI DEI SUPPORTI, CONTROLLANDO CHE QUESTI CAPITINO IN CORRISPONDENZA DELLA ZONA RASCHIATA, E DALLE UN COLPETTO ROTATORIO NEL VERSO CHE VUOI: DOVREBBE METTERSI A GIRARE VORTICOSAMENTE!

Osservazioni e commenti

Questo è un motore elettrico più simile al tipo standard ed è più facile riconoscere i diversi elementi di cui è composto e capirne il ruolo. La sua semplicità e "povertà" fa sì che abbia bisogno di una piccola spinta per partire: se si usasse una spira "a tre facce" e con i giusti contatti, partirebbe spontaneamente.

- Sperimenta pure piccole modifiche nella configurazione, come ad esempio farlo partire nell'altro verso, attaccare il magnete capovolto, oppure invertire i poli della pila.



- Ti è stato consegnato un secondo magnete. A motorino in moto, prova ad avvicinarlo dall'alto, ad esempio, prima con una faccia e poi con l'altra. Cambia qualcosa?
- Altri fenomeni secondari li puoi percepire prestando maggior attenzione: il riscaldamento del filo e della pila durante il funzionamento.

Funzionamento

Il magnete produce un campo magnetico che è approssimativamente perpendicolare alle facce. La spira percorsa da corrente si comporta anch'essa come un magnete dello stesso tipo: perciò appena si crea il contatto elettrico con i supporti i due oggetti tendono ad allineare i propri campi; ma solo la spira può ruotare. Ottenuto l'allineamento, la spira verrebbe frenata, perché un'ulteriore rotazione porterebbe i campi fuori allineamento, ma a questo punto il contatto elettrico si interrompe (il movimento porta la parte di filo non raschiata a toccare i supporti), il campo della spira si spegne e la rotazione prosegue liberamente per inerzia. Continuando a ruotare, il filo riprende il contatto proprio quando la spinta ad allinearsi è di nuovo favorevole alla rotazione. Così la spira subisce una forza intermittente, ma che si ripete nel tempo e ed è sempre concorde: ciò la porta ad accelerare fino alla propria velocità limite. La velocità limite dipende, essenzialmente, dagli attriti in gioco e dall'intensità dei due campi magnetici (quello della spira dipende a sua volta dalla corrente circola al suo interno).

NOTA - Visto che il diametro del filo conduttore è grande e la sua lunghezza piccola, il contatto esercitato sulla pila è in pratica un corto circuito... Questo fatto ha due importanti conseguenze: un rapido consumo della batteria e un sensibile riscaldamento sia della spira che della batteria (toccare per credere).

La spira che hai costruito te la puoi portare a casa.

MIX DI ROMPICAPO

Fare ricerca significa affrontare questioni nuove e problemi insoluti, sia di tipo teorico che di ordine pratico. Trovare una risposta o una soluzione non è semplice e spesso richiede tempo, molte ipotesi e tentativi. A volte la soluzione viene quando meno te lo aspetti, grazie ad un'intuizione o a un atto creativo. Altre volte, invece, è frutto di un lavoro meticoloso e paziente, condotto con metodo e rigore. In qualche caso, addirittura in seguito ad un errore.

Scopo

Questi rompicapo rappresentano le incognite della ricerca, problemi di cui trovare la soluzione, obiettivi da raggiungere. Non ci sono cose da sapere prima, è sufficiente osservare bene, provare e studiare strategie anche fuori dagli schemi, agire con mente libera da preconcetti o da vincoli fittizi. A te il piacere di tentare e la soddisfazione di riuscirci!

Esecuzione

Ognuno dei tre rompicapo comporta un obiettivo da raggiungere o un problema da superare. Scopri quale, leggendo le didascalie riportate sotto. Coinvolgi o sfida i tuoi amici e... buona ricerca!

<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>MURO LOGARITMICO COSTRUISCI UN MURETTO CHE SPORGA IN FUORI IL PIÙ POSSIBILE, ACCATASTANDO I 6 MATTONCINI SENZA NESSUN ALTRO AUSILIO... QUALE DISPOSIZIONE ASSICURA IL MIGLIOR RISULTATO?</p>	<p>PAVIMENTO DI CARTA COME PUOI RUSCIRE A REGGERE UN BICCHIERE PIENO USANDO COME PAVIMENTO UN FOGLIO DI CARTA APPOGGIATO FRA ALTRI DUE BICCHIERI UGUALI?</p>	<p>PONTI SOSPESI TRE AIUOLE (I BICCHIERI) DEVONO ESSERE UNITE FRA LORO DA TRE PONTI (I COLTELLI), CHE PERÒ SONO PIÙ CORTI DELLA DISTANZA FRA ESSE. SCOPRI COME RUSCIRCI!</p>

Osservazioni e commenti

- Il "Muro logaritmico" ha risvolti matematici sorprendenti e che conducono a risultati incredibili: infatti, immaginando di avere mattoni ideali, cioè a forma di parallelepipedo perfetto, tutti pesanti uguali, omogenei e disponibili in quantità illimitata, e assumendo di poterli posizionare con precisione infinita, risulta che si potrebbe farlo sporgere di una quantità illimitatamente grande! Un metro, un chilometro, o un anno luce, perfino, e anche di più! A patto di avere a disposizione la necessaria altezza e un numero sufficiente di mattoni, naturalmente... La sporgenza orizzontale del muro crescerebbe in maniera molto lenta con l'aumentare del numero di mattoni (una crescita logaritmica, appunto, per chi mastica un po' di



matematica delle superiori), per cui dopo un po' servirebbero migliaia di mattoni per avanzare anche di pochi millimetri, ma ciò nonostante, da un punto di vista teorico, la sporgenza potrebbe comunque continuare ad aumentare indefinitamente..!

Come facciamo a sapere tutto questo? Bastano alcune nozioni sul baricentro dei corpi e un po' di algebra: per 6 mattoncini, per esempio, si trova che la sporgenza massima è data dalla metà della lunghezza di un singolo mattoncino ($L/2$) moltiplicata per la somma delle prime 5 frazioni con denominatore crescente partendo da 1; in formula: $(1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + 1/5) * L/2$. Le frazioni da sommare sono sempre una in meno del numero di mattoncini. Questa somma può superare qualunque valore, se si addiziona un numero sufficientemente grande di termini! Ecco un esempio di quanto sia potente la matematica: essa mostra al nostro intelletto cose che gli altri cinque sensi non possono percepire: dall'infinitamente grande all'infinitesimamente piccolo!

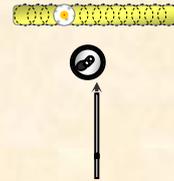
Con una calcolatrice puoi divertirti a calcolare quanto sporgerebbero mille mattoncini, ad esempio, o – più difficile – cercare di calcolare quanti mattoncini servono per sporgere di 60 cm (cioè 10 volte la lunghezza di uno singolo).

Per la cronaca, la sporgenza totale massima teorica per 6 blocchetti da 6 cm l'uno è di 6,85 cm: tu quanto sei riuscito a ottenere?

- Per il "Pavimento di carta", infine, basta un minimo di intuito pratico. Oltretutto si possono escogitare soluzioni diverse, per cui lascia vagare la fantasia: l'unico limite è la quantità di carta disponibile (un foglio A5) e il divieto di usare altri oggetti o strumenti aggiuntivi.

- Anche nel problema dei "Ponti sospesi", gli aspetti matematici giocano un ruolo fondamentale, perché ricorda una questione nota come "il problema del commesso viaggiatore", in cui si devono collegare dei punti fissati in modo che il percorso totale sia il più corto possibile. In questo caso, la soluzione richiede anche un minimo di astuzia meccanica, ma ricalca fedelmente la soluzione che le pellicole saponose, ad esempio, adottano spontaneamente nella stessa situazione (di nuovo, fisica e matematica vanno a braccetto!). Anche in tempi moderni è bello riconoscere quanto affermava già Galileo Galilei nel 1623, che il libro della natura "[...] è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola" [G. Galilei, "Il Saggiatore" VI, 232].

SOFFIATA STRABICA CON CANNUCCIA



Introduzione

Hai mai spento una candela soffiando? Anche con una cannuccia? Allora hai tutti i requisiti necessari per cimentarti con questo esperimento, in cui potrai sbizzarrirti e sfoggiare la tua bravura in questo campo molto importante e poco intuitivo della fisica: la *fluidodinamica*, cioè la scienza che studia il moto dei fluidi (l'aria è un fluido).

Sei pronto a mettere alla prova la tua esperienza? Ma attento, i risultati potrebbero tradire le tue aspettative, sorprendendoti!

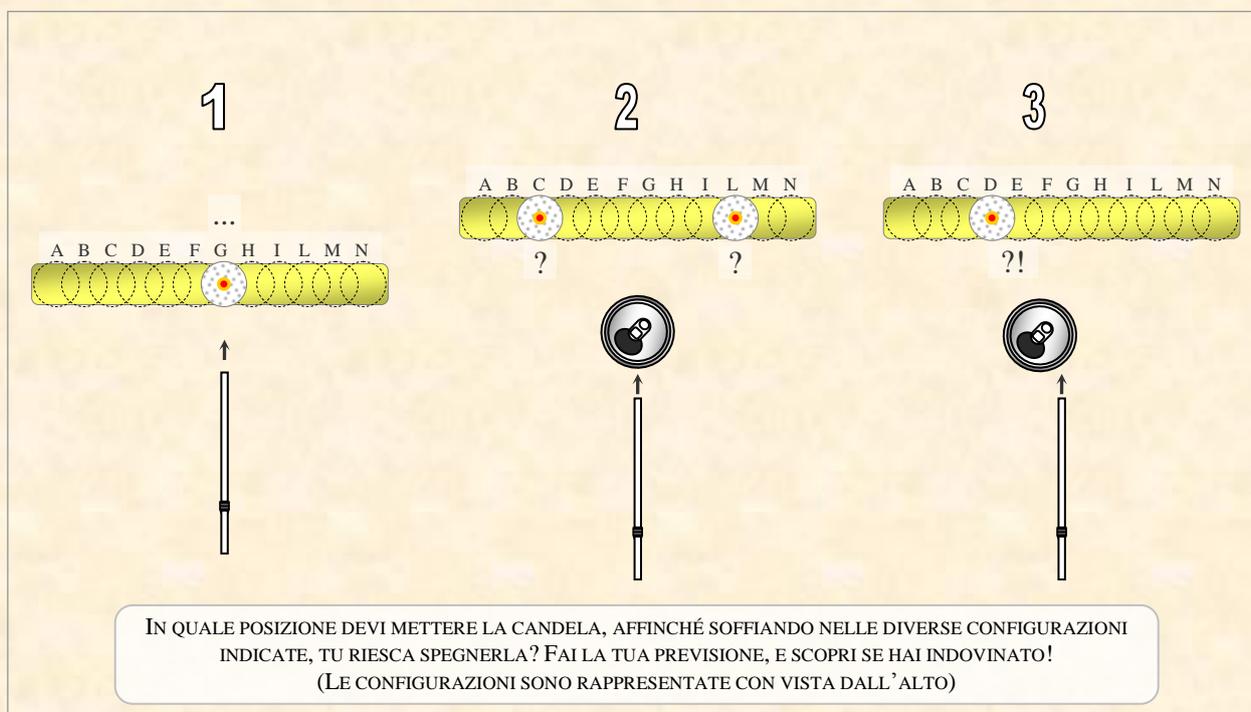
Scopo

Essenzialmente dovrai spegnere una candela soffiando in una cannuccia, ma dovrai farlo in situazioni non usuali, in particolare con un ostacolo fra la cannuccia e la candela: lo scopo è cercare di prevedere – prima di soffiare – in quale posizione si deve mettere la candela perché il soffio la spenga.

Allestimento ed Esecuzione

Accendi la candela (ATTENTO ALLA FIAMMA), mettiti comodo e sistemati con la cannuccia nelle diverse situazioni indicate nello schema: fai la tua previsione o scommetti con gli amici - e poi soffia! Puoi provare anche tutte le variazioni sul tema che ti suggerisce la tua fantasia, naturalmente!

E ricorda... nello studio della natura, l'esperimento ha sempre l'ultima parola nel confermare o contraddire una previsione teorica!



Osservazioni e commenti

Ti sarai reso conto che quando il flusso d'aria che fuoriesce dalla cannuccia incontra un ostacolo è in grado di girargli intorno, deviando di lato e scorrendo lungo i bordi curvi: in una situazione simmetrica rispetto alla destra e alla sinistra (situazione 2), il flusso praticamente si ricongiunge dietro la lattina; invece in una



situazione asimmetrica (situazione 3), il flusso piega dal lato dell'ostacolo (puoi fare delle prove anche tenendo la lattina orizzontale...).

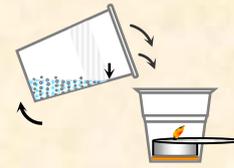
Questo fenomeno è dovuto alla viscosità del fluido, al fatto cioè che i diversi strati di aria si trascinano l'uno con l'altro nel moto, e al fatto che la parte del flusso d'aria aderente alla superficie della lattina frena fino ad arrestarsi, trattenendo in cascata tutti gli strati via via più lontani, i quali subiscono perciò una deviazione verso l'interno: più o meno come una canoa curva frenando da un lato con il remo.

In questo caso si parla di "effetto Coanda" e si manifesta quando un getto d'aria striscia lungo la superficie di un ostacolo più grande del diametro del getto.

Anche la deviazione di aria verso il basso (in inglese "downwash") da parte dell'ala di un aeroplano in volo è dovuta all'aderenza degli strati d'aria all'ala.

Domanda: che cosa farebbe la lattina, se fosse libera di scorrere nella direzione destra-sinistra (ad esempio se fosse su una rotaia con poco attrito), durante la soffiata di striscio (supponendo che non si ribalti...)?

ESTINZIONE ALLA FIAMMA



Introduzione

È possibile che “versando aria” su una fiamma, questa si spenga? Ha senso “versare l’aria”? Non riempie già questa costantemente tutto l’ambiente in cui siamo immersi? E poi, di solito bisogna “togliere” l’aria, per spegnere una fiamma, no? Dunque?

In questo esperimento estinguerai una fiamma versando... qualcosa di invisibile e impalpabile (sarà aria? Mah...). Segui la procedura descritta: assisterai a qualcosa di sorprendente!

Scopo

Lo scopo di questo esperimento è molteplice: da un lato osservare che un certo gas è in grado di estinguere la fiamma e che questo gas si produce in situazioni molto comuni, cosa che forse non immaginavi, dall’altro potrai “rivelarne” la presenza a dispetto della sua invisibilità e dedurne alcune semplici proprietà fisiche.

Allestimento ed Esecuzione

Predisponi gli oggetti sul tavolo e procedi con l’esperimento secondo le istruzioni da 1 a 6 qui sotto. I quesiti che troverai successivamente ti guideranno all’osservazione e alla comprensione di quanto è accaduto.

1

H₂O

VERSA 1 CENTIMETRO SCARSO DI ACQUA SUL FONDO DEL BICCHIERE GRANDE.

2

VERSA UN CUCCHIAINO COLMO DI POLVERE EFFERVESCENTE NELL’ACQUA, AGITANDO UN PO’ IL FONDO MA SOLO ALL’INIZIO, DOPODICHÉ LASCIA AGIRE SENZA PIÙ SCUOTERE NÉ AGITARE.

3

~ 1 minuto

ATTENDI PER CIRCA UN MINUTO CHE L’EFFERVESCENTA SI SMORZI, EVITANDO MOVIMENTI E CORRENTI D’ARIA INTORNO AL BICCHIERE.

* L’aria comunemente detta è un miscuglio di molti gas: è composta per poco più di 3/4 da azoto, il resto quasi tutto ossigeno, tranne piccole percentuali di anidride carbonica e vapore acqueo. L’ossigeno, oltre a essere importantissimo per la respirazione degli organismi aerobi (tra cui noi esseri umani), è necessario alla combustione. È noto infatti che privando di ossigeno il fuoco (“togliendogli l’aria”), questo si spegne. Tutti i gas menzionati sopra sono invisibili, e noi non possiamo riconoscerli e distinguerli con i nostri occhi, ma solo attraverso gli effetti che questi possono avere.



Osservazioni e commenti

Che cosa è accaduto?

1. Che cosa è cambiato "nell'aria" del bicchiere, dopo l'effervescenza? Come potresti escludere l'eventualità che, ad esempio, si tratti di una questione di eccessiva umidità dovuta solo all'acqua?
2. Che cosa succede quando inclini il bicchiere sopra il lumino, e perché è importante non soffiare e agire con movimenti lenti?
3. Potresti eseguire questo esperimento allo stesso modo, se l'effervescenza producesse elio? Perché?

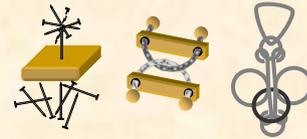
1. La reazione effervescente è accompagnata (anzi, è proprio *causata*) da un'abbondante produzione di anidride carbonica (la ben nota " CO_2 "); questa si raccoglie nel bicchiere, occupando il posto "dell'aria" che prima era presente, saturando il bicchiere. Se tu volessi accertarti che la sola umidità dovuta all'acqua non ha alcun effetto, potresti riprovare la stessa sequenza senza polvere effervescente, agitando l'acqua con un cucchiaino o con uno spruzzino.

2. Quando inclini il bicchiere, l'anidride carbonica si riversa come una cascata sopra il lumino, e sommergendolo lo priva dell'ossigeno. Questo, e il fatto che si raccolga nel bicchiere senza bisogno di un tappo, implica che l'anidride carbonica è un gas "più pesante" dell'aria (come si dice dell'acqua rispetto all'olio o dell'aria fredda rispetto a quella calda) e tende verso il basso. I movimenti bruschi o le correnti d'aria possono "sciacquare" via l'anidride carbonica e rimpiazzarla con l'aria dell'ambiente (che contiene ossigeno), compromettendo l'esito dell'esperimento.

3. Se conosci i palloncini gonfiati a elio, di quelli che vedi ancorati a dei pesi durante le feste o al mercato... hai tutti gli elementi per rispondere a questa domanda!

* Per essere corretti, va sottinteso "a parità di volume", infatti è improprio – in questo senso – confrontare due pesi senza specificare il volume: un metro cubo di paglia, ad esempio, pesa di più di un millimetro cubo di ferro! Quando si confrontano i pesi di due sostanze fissando un volume di riferimento, si parla di "peso specifico" o, se si guarda alle masse, di "densità".

TRIS DI ROMPICAPO



Introduzione

Fare ricerca significa affrontare questioni nuove e problemi insoluti, sia di tipo teorico che di ordine pratico. Trovare una risposta o una soluzione non è semplice e spesso richiede tempo, molte ipotesi e molti tentativi. A volte la soluzione viene quando meno te lo aspetti, grazie ad un'intuizione o ad un atto creativo. Altre volte, invece, è frutto di un lavoro meticoloso e paziente, condotto con metodo e rigore. In qualche caso, addirittura di un errore.

Scopo

Questi rompicapo rappresentano le incognite della ricerca, problemi di cui trovare la soluzione, obiettivi da raggiungere. Non ci sono cose da sapere prima, è sufficiente osservare bene, provare e studiare strategie anche fuori dagli schemi. A te il piacere di tentare e la soddisfazione di riuscirci!

Esecuzione

Ognuno dei tre rompicapo comporta un obiettivo da raggiungere. Scopri quale leggendo le indicazioni riportate di seguito, coinvolgi i tuoi amici e... buona ricerca!

<p>1</p> <p>FAI STARE QUANTI PIÙ CHIODI POSSIBILE SOSPESI SU UNO SOLO PIANTATO IN VERTICALE. RIESCI A SUPERARE 10?</p>	<p>2</p> <p>SEPARA I DUE LACCI, SENZA TAGLIARE LA CORDA, STACCARE LE SFERE O SPEZZARE I LEGNETTI...</p>	<p>3</p> <p>LIBERA L'ANELLO INDICATO PIÙ SCURO... ANCHE QUI NON SONO NECESSARI TAGLI O APERTURE, MA SOLO "CIRCONVOLUZIONI".</p>
--	---	---

Osservazioni e commenti

- La sfida dei chiodi richiede un minimo di inventiva: è chiaro che pensando di "appoggiarli" semplicemente uno sull'altro non si arriva lontano... Qui non troverai la soluzione, ma puoi sempre chiedere indizi e aiuti.

- Il gioco delle corde allacciate e quello degli anelli di ferro sono un esempio di ciò di cui si occupa (tra le altre cose) una branca relativamente recente della matematica: la topologia. Il fatto che le due corde e l'anello si possano sganciare senza praticare tagli o interruzioni, svela che essi sono – di fatto – già liberi e slegati fin dall'inizio.

AGO IN SUCCO DI NUVOLA

L'acciaio è "più pesante"* dell'acqua e quindi se un oggetto massiccio fatto di acciaio viene immerso in acqua, affonda senza esitazioni... Il principio di Archimede non lascia scampo.

Ma tu, con questo esperimento, farai galleggiare un ago di acciaio sull'acqua. Com'è possibile? Dove sta il trucco? Scoprillo seguendo le indicazioni e le osservazioni di questo esperimento!

Scopo

Far galleggiare un ago sull'acqua senza trucco e senza inganno, scoprire quale proprietà fisica dei liquidi lo permette e giocare a farla venire meno.

Allestimento ed Esecuzione

Predisponi gli oggetti sul tavolo e procedi con l'esperimento secondo le istruzioni da 1 a 6 qui sotto. Successivamente alcuni commenti ti guideranno alla comprensione di quanto è accaduto.

1

H_2O

RIEMPI LA CIOTOLA QUASI DEL TUTTO E DEPOSITA DELICATAMENTE L'AGO SUL PELO DELL'ACQUA...

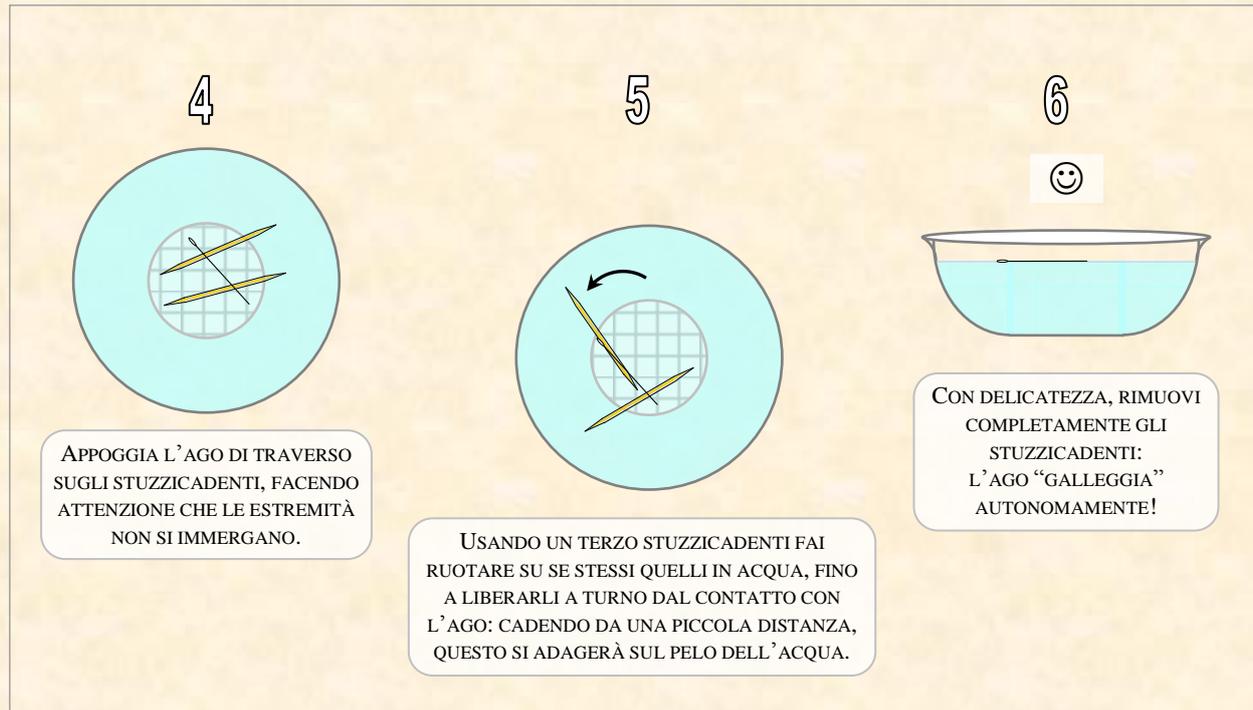
2

...MA COSÌ DI SOLITO NON CI SI RIESCE MAI. MEGLIO PROVARE CON IL TRUCCO DESCRITTO AI PASSI SUCCESSIVI.

3

BAGNA DUE STUZZICADENTI E DISPONILI IN ACQUA PARALLELI FRA LORO, DISTANTI MENO DELLA LUNGHEZZA DELL'AGO.

* Per essere corretti, va sottinteso "a parità di volume", infatti è improprio – in questo senso – confrontare due pesi senza specificare il volume: un metro cubo di paglia, ad esempio, pesa di più di un millimetro cubo di ferro! Quando si confrontano i pesi di due sostanze fissando un volume di riferimento, i fisici parlano di "peso specifico" o, se si guarda alle masse invece dei pesi, di "densità".



Osservazioni e commenti

- È evidente che l'ago non sta galleggiando nel senso usuale del termine, perché se così facesse, ritornerebbe a galla spontaneamente anche una volta affondato, giusto? Cosa che, però, non fa.

Osservando da vicino sembra, invece, appoggiato su una pellicola di acqua, che in qualche modo è più "impenetrabile" e resistente del resto del liquido.

Questa maggior resistenza che ha la superficie di un liquido è detta *tensione superficiale*, ed è dovuta al semplice fatto di essere una zona di confine, un'interfaccia dove le particelle – pur essendo identiche a quelle di tutto il resto del liquido – sono soggette solo alle forze intermolecolari della parte sottostante, che le trattiene verso il basso, mentre sulle particelle interne al liquido, tali forze agiscono in tutte le direzioni e perciò si annullano a vicenda, lasciando le "libere".

È a causa della tensione superficiale che si formano le gocce di pioggia, che una goccia fa traboccare il vaso, che una perdita piccola e continua si trasforma nel rubinetto in una caduta goccia a goccia, ecc...

- Forse conoscevi già questo fenomeno o forse no, in ogni caso prova a rispondere a questa domanda: cosa succede se si ripete l'esperimento aggiungendo del detersivo all'acqua? L'ago galleggerà ancora?

Per verificarlo di persona, toglì l'ago dalla vaschetta e versa il contenuto del bicchierino (detersivo per piatti un po' diluito) e riprova a far galleggiare l'ago come prima (sequenza 3 --> 6). Funziona? Cosa è cambiato, secondo te?

- Il detersivo e i saponi in generale sono sostanze cosiddette "tensioattive", cioè che hanno il potere di modificare la tensione superficiale di un liquido: in questo caso la diminuiscono. Una tensione superficiale troppo bassa non è più in grado di reggere il peso dell'ago.

- Con un ago galleggiante di acciaio ci si può divertire un sacco: lo si può magnetizzare strofinandogli sopra una calamita e poi osservare come si orienta secondo le linee di forza del campo magnetico terrestre, oppure lo si può pilotare personalmente da una certa distanza con la calamita.

Non è che per caso hai in tasca una calamita? No? Che peccato..!



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!

Indossa anche tu i panni dello scienziato per una volta! Siediti al tavolo e ordina dal menu alcuni piccoli esperimenti: ti verranno serviti gli strumenti e i materiali per condurli con le tue mani, guidato da indicazioni chiare e semplici. Troverai una fisica ricca di meraviglie e potrai divertirti a scoprire aspetti insoliti del mondo che ti circonda.

Costruire un motorino elettrico e farlo funzionare, ingegnarsi a collegare tre isole con dei ponti troppo corti, scommettere su imprevedibili fenomeni di fluidodinamica, costruire un pila di Volta e vederla in azione, far veleggiare la “medusa volante”, osservare il viaggio che compie il caffè nella moka e capirne i meccanismi fisici, sfidare i tuoi amici a chi fa sporgere di più un muro di mattoni...

Queste e altre sfide ti attendono: da solo o in compagnia, il divertimento è garantito!

**“La scienza è servita” – Alla “Notte dei ricercatori”, venerdì 23 settembre
dalle 17 alle 02 in piazza Duomo a Trento**

A cura del Laboratorio di Comunicazione delle Scienze Fisiche (LCSF) dell’Università di Trento:
<http://lcsfunitn.wordpress.com/>.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!

Indossa anche tu i panni dello scienziato per una volta! Siediti al tavolo e ordina dal menu alcuni piccoli esperimenti: ti verranno serviti gli strumenti e i materiali per condurli con le tue mani, guidato da indicazioni chiare e semplici. Troverai una fisica ricca di meraviglie e potrai divertirti a scoprire aspetti insoliti del mondo che ti circonda.

Costruire un motorino elettrico e farlo funzionare, ingegnarsi a collegare tre isole con dei ponti troppo corti, scommettere su imprevedibili fenomeni di fluidodinamica, costruire un pila di Volta e vederla in azione, far veleggiare la “medusa volante”, osservare il viaggio che compie il caffè nella moka e capirne i meccanismi fisici, sfidare i tuoi amici a chi fa sporgere di più un muro di mattoni...

Queste e altre sfide ti attendono: da solo o in compagnia, il divertimento è garantito!

**“La scienza è servita” – Alla “Notte dei ricercatori”, venerdì 23 settembre
dalle 17 alle 02 in piazza Duomo a Trento**

A cura del Laboratorio di Comunicazione delle Scienze Fisiche (LCSF) dell’Università di Trento:
<http://lcsfunitn.wordpress.com/>.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!

Troverai il **menu** e le **schede a colori** di tutti gli esperimenti, sul sito del Laboratorio di Comunicazione delle Scienze Fisiche, al seguente indirizzo

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando su “attività” e poi sul link al file pdf. Sul sito potrai anche lasciare i tuoi commenti (specificando l’evento).

Se vuoi mandare i tuoi commenti direttamente allo chef, scrivi a: **calza@science.unitn.it**

Alcuni dei materiali per replicare questi esperimenti puoi trovarli sul sito
www.reinventore.it

LA SCIENZA È SERVITA

-g>



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!

Troverai il **menu** e le **schede a colori** di tutti gli esperimenti, sul sito del Laboratorio di Comunicazione delle Scienze Fisiche, al seguente indirizzo

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando su “attività” e poi sul link al file pdf. Sul sito potrai anche lasciare i tuoi commenti (specificando l’evento).

Se vuoi mandare i tuoi commenti direttamente allo chef, scrivi a: **calza@science.unitn.it**

Alcuni dei materiali per replicare questi esperimenti puoi trovarli sul sito
www.reinventore.it



VALE 1 ESPERIMENTO	VALE 1 ESPERIMENTO
VALE 1 ESPERIMENTO	VALE 1 ESPERIMENTO



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.



LA SCIENZA È SERVITA
Esperimenti per tutti i gusti!



Scarica il menu e le schede a colori al sito

<http://lcsfunitn.wordpress.com/>

clickando la voce "activities".

Se vuoi scrivere allo chef: calza@science.unitn.it

Alcuni dei materiali per questi esperimenti li puoi trovare da www.reinventore.it.