

Presto o tardi questo sito non sarà piú accessibile.
Il suo contenuto é disponibile al nuovo indirizzo www.funsci.it dove continuerà la sua attività.

ESPERIMENTI SU FENOMENI DI SUPERFICIE E COLLOIDI

Giorgio Carboni, Febbraio 2002



Figura 1 - Fenomeni di interferenza su di una lamina saponosa.

[Presentazione](#)
[Introduzione ai fenomeni di superficie](#)
[Tensione superficiale](#)
[Bagnabilità](#)
[Capillarità](#)
[Saponi e detersivi](#)
[Bolle di sapone](#)
[Osmosi](#)

[Introduzione ai sistemi colloidali](#)
[Soluzioni](#)
[Miscugli](#)
[Colloidi](#)
[Sol](#)
[Gel](#)
[Emulsioni](#)
[Schiume](#)
[Altri esperimenti con i colloidali](#)
[Nebulizzatore per aerosol](#)

[Risorse Internet](#)
[Conclusione](#)
[Bibliografia](#)

PRESENTAZIONE

In questo articolo, raccogliamo una serie di attività pratico-sperimentali che riguardano principalmente i fenomeni di superficie ed i sistemi colloidali. Dato il loro numero, questi esperimenti saranno brevemente descritti. Come sapete, i nostri articoli non hanno tanto l'intenzione di fornire una spiegazione esauriente degli argomenti trattati, quanto quello di far nascere una curiosità nei loro confronti e di far familiarizzare i ragazzi con interessanti categorie di fenomeni naturali. Cerchiamo di raggiungere questi scopi attraverso attività pratiche e sperimentali, nelle quali la manualità rivesta un ruolo importante. Il modo di presentare queste attività tende a valorizzarne gli aspetti ludici, in modo che si instauri un atteggiamento positivo verso gli argomenti affrontati. Siamo convinti che queste attività faranno sorgere delle domande ai ragazzi e che saranno loro stessi, incuriositi, a cercare delle spiegazioni. Siamo convinti anche che il desiderio di conoscere il perché delle cose, la curiosità, siano più importanti ed utili delle spiegazioni fornite senza che nessuno ne avverta la necessità.

Abbiamo cercato di compensare la brevità delle spiegazioni con dei collegamenti a siti Internet e a volte con una bibliografia. Dal momento che non potremo aggiornare continuamente questi link, al termine di ogni esperimento vi abbiamo indicato delle parole chiave che vi consentiranno di individuare informazioni aggiornate in Internet per mezzo di motori di ricerca. Non usate tutte queste parole insieme, ma solo le combinazioni che vi sembreranno più utili. Nel corso di queste ricerche, spesso si ottengono troppi documenti, molti dei quali risultano poco adatti al proprio caso, quindi, se necessario, aggiungete un termine come questi: scuola, studenti, esperimento, corso, school, students, experiment, test, classroom, homemade, homeworks, science fair, science project, lesson, lesson plan.

ATTENZIONE: Alcuni di questi esperimenti possono essere pericolosi. Quando a realizzarli sono dei bambini, ci raccomandiamo che un adulto sia sempre presente allo scopo di evitare ogni pericolo e danno. In ogni caso, noi non ci assumiamo nessuna responsabilità. **A proposito della sicurezza e delle responsabilità, vi raccomandiamo di leggere la nostra pagina di [Avvisi](#).**

Buon divertimento!

INTRODUZIONE AI FENOMENI DI SUPERFICIE

Perché certi insetti riescono a pattinare sull'acqua anziché affondare? Perché l'acqua spruzzata su di una lastra di vetro in certi casi si raccoglie in forma di gocce e in altri si distribuisce come una sottile pellicola? Perché l'acqua risale lungo un tubicino sottile? Come mai con l'acqua saponata si possono fare delle bolle, mentre con l'acqua di rubinetto non ci si riesce? Per ragioni che vedremo fra poco, la superficie delle sostanze possiede proprietà particolari. Sono proprio le proprietà delle superfici a consentire quei fenomeni curiosi che abbiamo descritto. Non solo, ma la superficie è anche il luogo di contatto fra sostanze diverse. Insomma, le proprietà delle superfici sono così importanti e particolari che esiste una branca della scienza, la fisica delle superfici, dedicata al loro studio.

TENSIONE SUPERFICIALE

Una molecola di un liquido attira le molecole che la circondano ed a sua volta è attratta da esse (figura 2). Per le molecole che si trovano

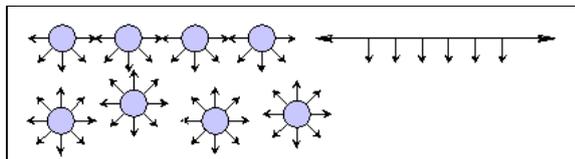
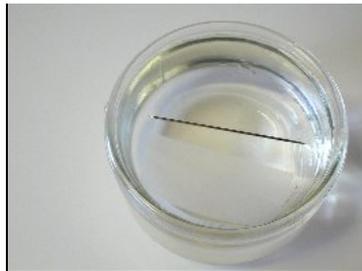


Figura 2 - Schema delle forze di attrazione fra le molecole di un liquido. Le molecole interne sono in equilibrio fra loro. Le forze che agiscono sulle molecole di superficie non sono invece equilibrate verso l'alto e da ciò risulta una compressione verso l'interno. Inoltre, la coesione fra le molecole determina una tensione tangenziale alla superficie. La superficie di un liquido si comporta quindi come una membrana elastica.

all'interno del liquido, la risultante di queste forze è nulla ed ognuna di esse si trova in equilibrio rispetto alle altre. Quando invece queste molecole si trovano alla superficie, esse vengono attratte dalle molecole sottostanti e da quelle laterali, ma non verso l'esterno. La risultante delle forze che agiscono sulle molecole di superficie è una forza diretta verso l'interno del liquido. A sua volta, la forza di coesione fra le molecole fornisce una forza tangenziale alla superficie. La superficie di un liquido si comporta dunque come una membrana elastica che avvolge e comprime il liquido sottostante. La tensione superficiale esprime la forza con cui le molecole superficiali si attirano l'un l'altra. Un modo per vedere la tensione superficiale in azione è quello di osservare gli sforzi che fa un insetto per uscire dall'acqua. Al contrario, altri insetti, come le idrometre e i gerridi, sfruttano la tensione superficiale per pattinare sull'acqua senza affondare. Ecco alcuni semplici esperimenti sulla tensione superficiale:

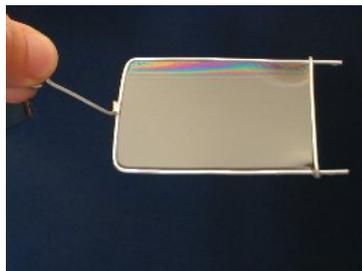


1 - **L'ago galleggiante.** Appoggiate con cura un ago sulla superficie dell'acqua, se l'acqua non riuscirà a bagnarlo completamente, vedrete che essa lo sosterrà senza lasciarlo affondare. Per facilitare la riuscita di questo tentativo di fare galleggiare un oggetto più pesante dell'acqua per il solo merito della tensione superficiale, ponete sull'acqua una strisciolina di carta velina e su questa adagiate l'ago. Piano piano, l'acqua inzupperà la strisciolina che finirà per affondare, mentre l'ago rimarrà alla superficie.

Figura 3 - Ago che galleggia. In fondo al vasetto si intravede il foglietto di carta velina affondato.

2 - **Fare affondare polvere di zolfo.** Cospargete polvere di zolfo su di un bicchiere contenente acqua. Poiché lo zolfo è abbastanza idrofobo, galleggerà sull'acqua. Aggiungete una goccia di detersivo. Vedrete le particelle di zolfo affondare. Potete acquistare lo zolfo presso una ferramenta. Lo stesso esperimento funziona anche con il talco, che ha il vantaggio di essere presente in quasi tutte le case. <http://www.ilpi.com/genchem/demo/tension/> Breve filmato su questo esperimento e descrizione delle proprietà dei tensioattivi.

3 - **Lancio dell'ago.** Realizzate un anello di filo di ferro. Appoggiate un ago sull'anello e immergete il tutto in acqua saponata. Estrahendo l'anello, vedrete che si sono formate due membrane di sapone una da una parte dell'ago e l'altra dall'altra parte. Ora, con un dito fate "scoppiare" una delle due membrane. Vedrete che l'ago verrà lanciato lontano dalla tensione superficiale della membrana rimanente che si contrae, tendendo ad assumere la forma di minor superficie.



4 - **La forza delle lamine saponose.** Con un filo di ferro, realizzate una "U" e un cursore, come mostrato dalla figura 4. Immergendo il telaietto in acqua saponata, vedrete che il cursore sarà richiamato con forza verso il fondo della "U" dalla tensione superficiale della membrana saponosa. Tenendo fermo il cursore con le dita, potrete apprezzare la forza della lamina.

Figura 4 - Telaietto ad "U" con cursore. La tensione superficiale della lamina richiama il cursore verso sinistra.

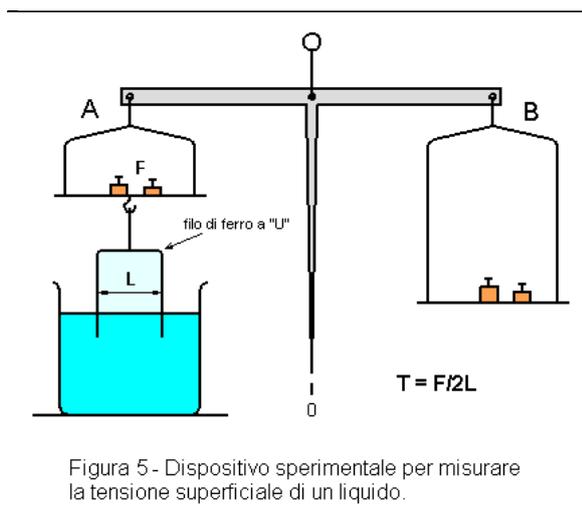


Figura 5 - Dispositivo sperimentale per misurare la tensione superficiale di un liquido.



Figura 6 - Telaietto ad "U" nel liquido in esame.

5 - **Misura della tensione superficiale.** Per misurare la tensione superficiale di un liquido si può utilizzare una bilancia analitica. Come mostrato dalle figure 5 e 6, sotto ad uno dei due piatti (A), appendete un filo di ferro sagomato ad "U". Abbassando il braccio A e poi risollevandolo, fate formare una lamina ed equilibratela con dei pesi sul lato B. A questo punto, rompete la lamina. La bilancia scenderà dalla parte B, quindi ristabilite l'equilibrio ponendo pesi sul lato A. Il valore di questi ultimi pesi (F) corrisponde alla forza con cui la membrana tende a richiudersi nel liquido. La tensione superficiale (T) è data dalla forza (F) divisa per la larghezza (L) della membrana, diviso ancora

per due perché bisogna tenere conto del fatto che la membrana possiede due superfici. Quindi $T = F/2L$. Il valore della tensione superficiale dell'acqua distillata è di 7,42 g/m a 20°C e quello dell'alcool etilico è di 2,27 g/m sempre a 20°C. Vi forniamo questi valori perché con essi potrete confrontare quelli che otterrete. Se non possedete una bilancia analitica, potete sempre fabbricarne una. Non sarà molto precisa, ma potrà consentirvi di fare queste prove. Date le forze in gioco in questa esperienza, la bilancia dovrà avere una sensibilità di almeno un centesimo di grammo.

<http://www.pvri.com/sp/BalBuild.htm> How to build a no cost sensitive balance (di Salvatore Previtera)
<http://userpages.prexar.com/dwilliamsmaine/scale/scale.html> A Home-made Balance Scale (di Dan Williams)

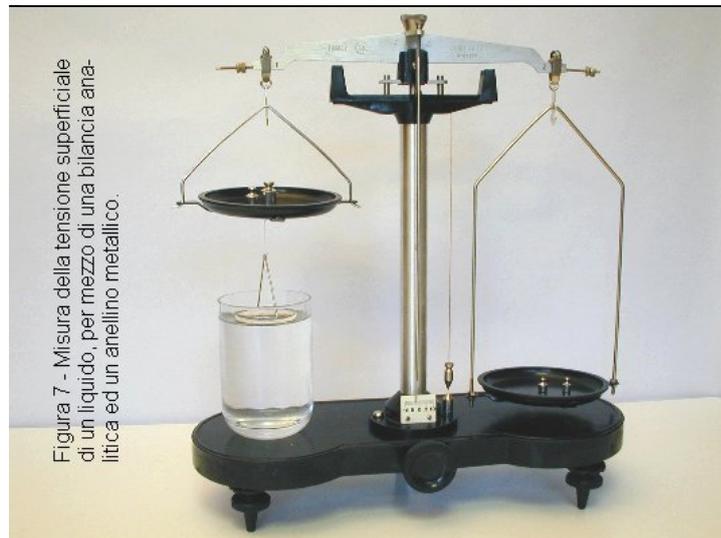


Figura 7 - Misura della tensione superficiale di un liquido, per mezzo di una bilancia analitica ed un anellino metallico.

Figura 7 - Misura della tensione superficiale di un liquido per mezzo di una bilancia analitica ed un anello metallico.

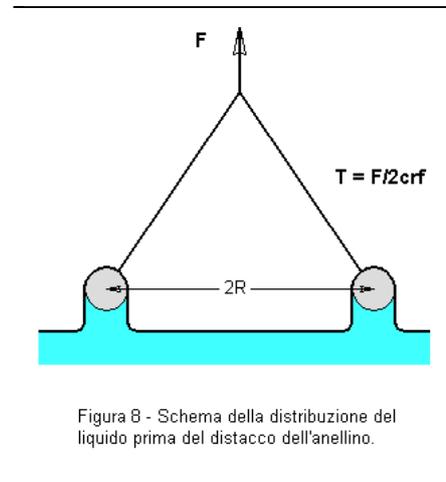


Figura 8 - Schema della distribuzione del liquido prima del distacco dell'anellino.

6 - Altro metodo per la misura della tensione superficiale. Un altro metodo per misurare la tensione superficiale dei liquidi, consiste nell'utilizzare un anellino del diametro di 3 - 4 cm di filo metallico sottile al posto del filo a "U" appena descritto. Questo filo dovrebbe essere di platino, tuttavia, dal momento che un filo di questo materiale è costoso e non facilmente reperibile, utilizzate un filo di acciaio inossidabile che potete reperire presso un saldatore o un negozio di ferramenta che venda saldatrici. Se fate fatica a trovare anche quello, usate un filo di ferro. Il diametro del filo dovrebbe essere di 1 - 2 mm. Anche in questo caso dovrete utilizzare una bilancia analitica. Immergete l'anellino immediatamente sotto il pelo del liquido di cui volete misurare la tensione superficiale. Equilibrate la bilancia in queste condizioni. Aggiungete pesi sul braccio opposto fino ad ottenere il distacco dell'anellino. La tensione superficiale (T) del liquido sarà data dalla forza di distacco (F) che avete misurato divisa per due volte la circonferenza media (crf) dell'anellino: $T = F/2crf$. Questo fattore 2 tiene conto del fatto che ci sono due superfici d'acqua: quella interna e quella esterna all'anellino (figura 8). Per ragioni di chiarezza, nella figura l'anellino è stato disegnato con il diametro del filo più grande di quello reale.

<http://www.tensiometry.com/STMMethods.htm> Altri metodi per la determinazione della tensione superficiale.

7 - Con acqua distillata, verificate il buon funzionamento del vostro sistema sperimentale.

8 - Determinate la tensione superficiale dell'acqua di rubinetto.

9 - Determinate la tensione superficiale dell'acqua di rubinetto a cui avrete aggiunto una piccola quantità di detersivo. Noterete come piccole quantità di tensioattivi siano sufficienti ad abbassare molto la tensione superficiale dell'acqua.

10 - Relazione fra peso delle gocce e tensione superficiale. Fate gocciolare lentamente da un contagocce l'acqua della prova 8 e determinate il peso di un certo n° di gocce (per es: 30). Fate la stessa cosa con l'acqua dell'esperimento n° 9. Verificate se c'è una relazione fra il peso delle gocce e la tensione superficiale delle soluzioni delle prove 8 e 9. Risposta: Il peso delle gocce è proporzionale alla tensione superficiale del liquido: $M = T/K$, dove K è una costante che potete determinare usando acqua distillata a 20°C di cui conoscete la tensione superficiale. Questa costante è valida solo per quel contagocce. Determinare il peso di un certo numero di gocce è un metodo per misurare la tensione superficiale di un liquido. In queste prove, per ottenere una migliore precisione, calcolate la media di una serie di determinazioni. Verificate se la seguente relazione è valida: $T_1:M_1 = T_2:M_2$.

11 - Motoscafi a tensioattivi. Da un sottile foglio di legno o di cartoncino, ritagliate tre piccoli "motoscafi" come quelli indicati nella figura 9. Essi devono possedere un intaglio con una sede per un pezzettino di sapone. Ponete uno di questi motoscafi in una bacinella d'acqua e mettetegli un pezzettino di sapone nella sede dell'intaglio. Vedrete l'imbarcazione partire rapidamente. Facendo l'intaglio decentrato, il vostro motoscafo si muoverà circolarmente. Il movimento del motoscafo può essere spiegato dal rapido disperdersi delle molecole di tensioattivo sulla superficie dell'acqua, quindi questa piccola imbarcazione si muoverebbe per reazione. Una seconda spiegazione si richiama all'effetto Marangoni, secondo cui, in caso di gradiente di tensione superficiale tra una zona e l'altra di un fluido, si instaurerebbe una corrente dalla zona di bassa tensione verso quella di alta tensione superficiale, in questo caso, il motoscafo verrebbe trascinato dal moto della superficie dell'acqua. Questa divertente esperienza può essere fatta usando anche sostanze diverse dal sapone, purché abbiano proprietà tensioattive. Potete per esempio deporre una piccola goccia di detersivo sul bordo dell'asola. Se userete un pezzettino di canfora, il vostro motoscafo navigherà più rapidamente e più a lungo. Se lo specchio d'acqua in cui si muove il motoscafo è piccolo, com'è il caso di un piatto o di una bacinella, ben presto la superficie dell'acqua sarà ricoperta da uno strato di molecole di tensioattivo e il motoscafo si fermerà, quindi dovrete sostituire l'acqua. Se invece farete questi esperimenti in uno stagno abbastanza grande, non avrete questo problema. Provate diverse forme di motoscafo e di tacca, provate acqua calda o fredda, diversi tipi di sapone, etc. L'acqua impregnerà rapidamente il legno o il cartoncino del motoscafo e impedirà al detersivo di rimanere confinato in una piccola zona. Alcuni motoscafi di cartoncino affonderanno perfino. Per salvare la flotta, con una vernice acrilica oppure con del coppale rendete impermeabili le sue minuscole imbarcazioni. Quando la vernice sarà asciutta, potrete ricominciare le gare.

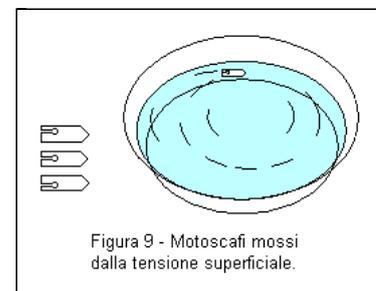


Figura 9 - Motoscafi mossi dalla tensione superficiale.

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/surten.html> Surface Tension ***

<http://teachers.net/lessons/posts/224.html> Surface tension on coins

<http://www.online-tensiometer.com/oberfl/> Alcuni esperimenti sulla tensione superficiale

<http://www.biologylessons.sdsu.edu/ta/classes/lab1/TG.html> Properties of Water

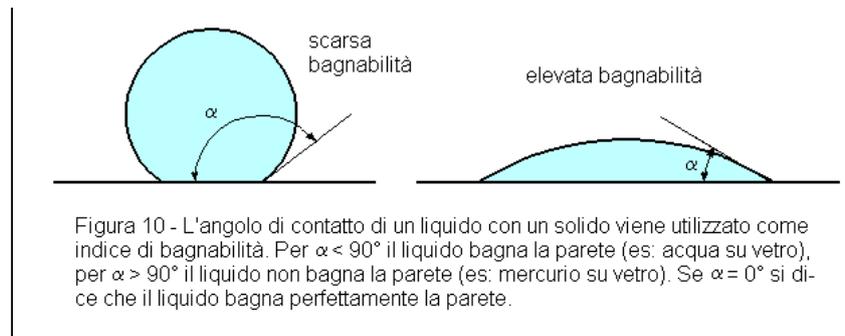
<http://www.ed.gov/pubs/parents/Science/soap.html> Have you ever tried using soap to power a boat?

Ricerche in Internet: tensione superficiale, surface tension, surface phenomena, surface tension boat, soap boat.

BAGNABILITA' ▲

Perché un tessuto asciuga bene l'acqua mentre un altro sembra rifiutarla? Perché l'acqua si raccoglie in grosse gocce su di una superficie unta e forma invece un film aderente su di una superficie pulita? Una goccia di un liquido che venga deposta su di una superficie solida vi aderisce in modo maggiore o minore a seconda della natura del liquido e di quella del solido. Per comprendere questo fenomeno bisogna considerare che le molecole di un liquido sono soggette ad una **forza di coesione** che le mantiene unite le une alle altre, ma esiste anche una **forza di adesione** che rappresenta la forza con cui le molecole del liquido aderiscono alla superficie di un materiale con cui vengono in contatto. Quando le forze di adesione sono grandi rispetto alle forze di coesione, il liquido tende a bagnare la superficie, quando invece le forze di adesione sono piccole rispetto a quelle di coesione, il liquido tende a "rifiutare" la superficie. A questo proposito si parla di bagnabilità fra liquidi e solidi. Per esempio, l'acqua bagna il vetro pulito, ma non bagna la cera.

1 - **Misura dell'angolo di contatto.** Deponete una goccia di un liquido su di una superficie liscia di un solido. A seconda della bagnabilità del liquido nei confronti di quel solido, la goccia formerà un determinato angolo di contatto con il solido. In riferimento alla figura 10, se l'angolo di contatto è inferiore a 90° , il solido viene definito bagnabile, se l'angolo di contatto è maggiore di 90° , il solido viene definito non bagnabile. Un angolo di contatto pari a zero indica completa bagnabilità. Per misurare l'angolo di contatto usate un goniometro ed un righello. Fare una fotografia del profilo della goccia rende più comoda e precisa la misura.



2 - **Gocce rilevate, gocce distese.** Depositare una goccia d'acqua su di una lastra di vetro sporca. Per esempio un vetro con numerose impronte digitali. Misurate l'angolo di contatto. Lavate la lastra con acqua e detersivo, quindi risciacquatela accuratamente ed asciugatela. Rifate la prova e confrontate l'angolo di contatto dell'acqua nei due casi.

3 - **Appannatura.** Alitate su di una lastra di vetro lavata discretamente, ma non a fondo. Vedrete la lastra appannarsi, ciò è dovuto alla formazione di una miriade di minuscole goccioline d'acqua sulla superficie di vetro.

4 - **Velo d'acqua.** Con acqua e detersivo, lavate molto bene una lastra di vetro, sciacquatela prima con acqua di rubinetto e poi con acqua distillata, sgocciolatela e lasciatela asciugare in una zona priva di polvere. Ora alitateci sopra. Se la lastra di vetro sarà pulita bene, non si appannerà più perché l'umidità si disporrà sulla superficie secondo un sottilissimo velo continuo d'acqua. Questo avviene perché l'acqua ha bagnabilità completa nei confronti del vetro pulito. Se il metodo di pulitura che vi abbiamo indicato non ha pulito sufficientemente bene la lastra, passatele sopra uno straccio di cotone imbevuto di acetone puro. Attenzione perché l'acetone è infiammabile e tossico, quindi fate questa operazione all'aperto e con attenzione.

Studiando alcune piante, uno studioso tedesco ha scoperto un modo per mantenere pulite le superfici o per poterle pulire con piccole quantità d'acqua. Si tratta di rivestire le superfici di un sottile strato di cera. Questo materiale ha una scarsissima bagnabilità verso l'acqua. Esso tende a mantenersi pulito ed è ora utilizzato per migliorare la pulizia di edifici e veicoli.

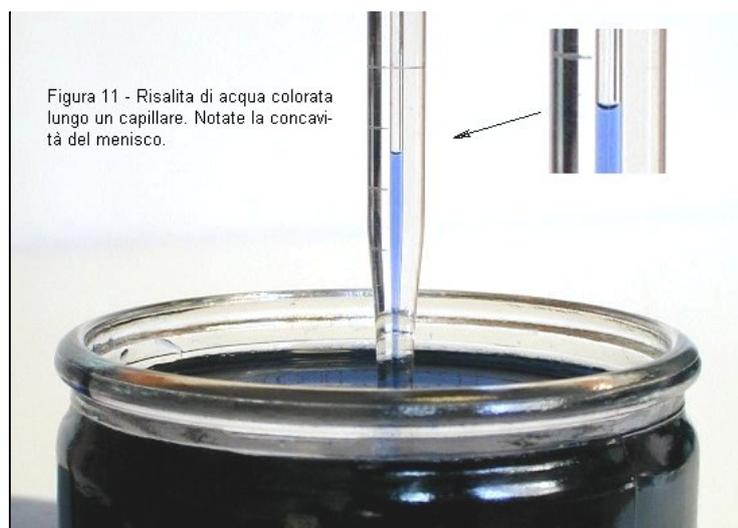
<http://cubo.newton.rcs.it:8666/archivio/articolo.php3?IdArticolo=48&Ordine=1> Un'applicazione industriale di studi sulla bagnabilità

<http://www.fys.uio.no/~eaker/thesis/node9.html> Wettability

http://www.ksvinc.com/contact_angle.htm Contact Angles

Ricerche in Internet: bagnabilità, angolo di contatto, tensione d'interfaccia, wettability, interfacial tension (IFT), contact angle

CAPILLARITA' ▲



Rimaniamo nel campo della bagnabilità. Avrete sicuramente notato che l'acqua tende a salire in vicinanza delle pareti di un bicchiere di vetro. Questo avviene perché le molecole di questo liquido hanno una forte tendenza ad aderire al vetro. I liquidi che bagnano le pareti formano superfici concave (es: acqua/vetro), quelli che non le bagnano formano superfici convesse (es: mercurio/vetro). Nei tubi di diametro interno inferiore a 2 mm, chiamati capillari, un liquido bagnabile forma un menisco concavo nella sua superficie superiore e tende a risalire lungo il tubo (figura 11). Al contrario, un liquido non bagnabile forma un menisco convesso e tende invece a scendere. La quantità di liquido richiamata nel capillare aumenta finché le forze che lo attirano non raggiungono l'equilibrio con il peso della colonna fluida. La risalita, o la discesa, dei liquidi nei tubi sottili è chiamata **capillarità**. Anche la capillarità è governata dalle forze di coesione e di adesione di cui abbiamo già parlato.

Figura 11 - Risalita di acqua colorata in un capillare. Notate la concavità del menisco.

1 - **Risalita dell'acqua lungo un capillare.** Ponete un capillare in un bicchiere d'acqua di rubinetto e misurate l'altezza (h) della colonna d'acqua al suo interno.

2 - **Effetto dei tensioattivi.** Aggiungete una piccola quantità di detersivo all'acqua e rifate la misura. Confrontate la variazione di altezza della colonna d'acqua. Potrete notare che anche piccole quantità di detersivo producono effetti elevati sul livello raggiunto dall'acqua nel capillare.

3 - **Effetto del diametro del capillare.** Con un tubo di vetro ed un cannello Bunsen, producite una serie di capillari di diametro diverso. Verificate la relazione fra l'altezza della colonna d'acqua e il diametro interno del capillare. (Risposta: l'altezza della colonna è descritta dalla seguente relazione: $h=k/r$, dove h è l'altezza della colonna, k è una costante che dipende dalla tensione superficiale del liquido e dall'angolo di contatto fra il liquido e la parete, r è il raggio interno del capillare. Quindi, a parità di liquido e di materiale che costituisce il capillare, l'altezza della colonna è inversamente proporzionale al diametro del capillare. Potete determinare il valore di k per l'acqua usando acqua distillata a 20°C).

4 - **Provate altri liquidi.** Fate alcune altre prove con liquidi diversi dall'acqua, quali alcool, olio, etc. e misurate l'altezza della colonna di liquido. L'altezza della colonna dipende da numerosi fattori quali: la tensione superficiale del liquido, l'angolo di contatto liquido/capillare, raggio del capillare, densità del liquido. Infatti, l'altezza della colonna giunge all'equilibrio fra le forze ascensionali ed il proprio peso. Le sostanze oleose tendono a lasciare tracce importanti all'interno del capillare, quindi, passando da un liquido ad un altro, il capillare va lavato o sostituito.

Il mondo vegetale sfrutta la capillarità e l'osmosi per portare l'acqua fino alle parti più alte delle piante. In questo modo, alcuni alberi riescono a fare arrivare questo prezioso liquido fino ad oltre 120 metri di altezza.

5 - **Un sistema di annaffiatura di emergenza.** E' estate e vi preparate per andare in vacanza. Siete preoccupati per le vostre piante che rischiano di rimanere senz'acqua. Infatti, anche se siete d'accordo con il vicino di casa per innaffiarle, sapete per esperienza che dopo il primo giorno, egli si dimenticherà di tutto, senza cattiveria, ma è fatto così. Provate allora questo metodo di annaffiatura d'emergenza. Questo sistema si basa sul fatto che una corda è in grado di trasportare acqua fra le sue fibre per capillarità. Ponete un bidone sopra ad alcune pietre e riempitelo d'acqua. Disponete i vasi con le piante tutt'attorno al bidone. Tagliate degli spezzi di corda abbastanza lunghi da pescare sul fondo del bidone pieno d'acqua e da poter essere interrati per qualche centimetro nei vasi. Immergete tutte le corde in acqua per inzupparle bene. Annodate un capo di ogni corda insieme agli altri, ma lasciate libero l'altro capo. Immergete quel nodo nell'acqua e assicuratelo sul fondo del bidone per mezzo di un sasso. Ora, uno alla volta, interrate un capo in un vaso diverso. Ogni vaso dovrà essere servito da uno spezzone di corda. Provate questo sistema prima di affidarvi ad esso. Dovete verificare il suo buon funzionamento, trovare il tipo di corda adatta, proporzionare la riserva d'acqua al deflusso giornaliero e alla durata della vostra assenza. A questo proposito, provate corde formate da fibre di diverso calibro, di materiali diversi, anche plastici. Se la corda tende ad incrostarsi, aggiungete all'acqua una certa quantità d'aceto. Provate anche ad inserire le singole corde in tubicini di plastica flessibile. Se il richiamo d'acqua fosse troppo elevato, utilizzate una corda più sottile. Verificate l'effetto sulla portata di acqua dell'aggiunta di qualche goccia di detersivo.

<http://ishtar.df.unibo.it/mflu/html/approf8.html> L'ascensione capillare

<http://www.svce.ac.in/~msubbu/FM-WebBook/Unit-1/Capillarity.htm> Capillarity

Ricerche in Internet: capillare, capillarità, capillary, capillarity.

SAPONI E DETERSIVI ▲

Come fanno i saponi e i detersivi ad eliminare lo sporco? I saponi e i detersivi sono formati da molecole che hanno una testa idrofila, che quindi ama restare nell'acqua ed una coda idrofoba, che ama le sostanze grasse e rifugge l'acqua (figura 12 A). A causa della loro coda idrofoba, una parte delle molecole di detersivo si raccoglie alla superficie dell'acqua formando uno strato monomolecolare (figura 12 B), ne abbassa la tensione superficiale e ne facilita la penetrazione nei tessuti da lavare. All'interno dell'acqua, le molecole di detersivo si raccolgono in *micelle* e *membrane*, piccoli aggregati di molecole, unite per la coda idrofoba (figura 12 B). Quando incontrano sporcizia, queste molecole circondano le particelle e vi inseriscono la loro coda. Le teste idrofile attirano lo sporco verso l'acqua e contribuiscono insieme con l'agitazione del liquido a staccarlo dal substrato (figura 12 D). La corona di teste idrofile veicola le particelle di sporco nell'acqua (figura 12 D), dove finiscono in sospensione per poi venire sciacquate via. L'acqua sporca contiene quindi anche particelle di unto emulsionate. Per il medesimo meccanismo, i detersivi favoriscono la formazione di emulsioni. Le sostanze che abbassano la tensione superficiale di un liquido sono chiamate tensioattivi o surfattanti (dall'inglese: surface-active agents). L'abbassamento della tensione superficiale dell'acqua permette di formare lamine saponose (figura 12 C), schiuma e bolle di sapone. Notate la particolare disposizione delle molecole tensioattive in queste membrane.

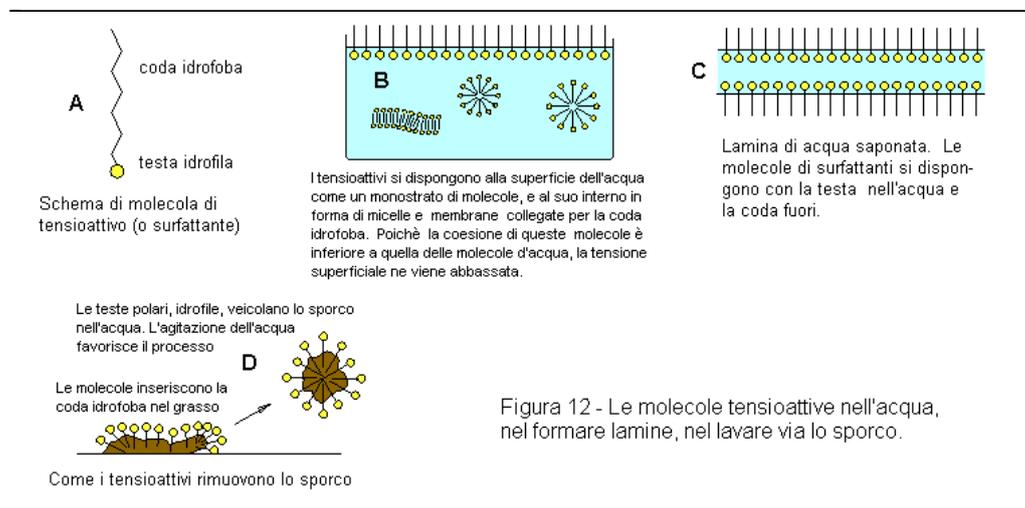


Figura 12 - Le molecole tensioattive nell'acqua, nel formare lamine, nel lavare via lo sporco.

I *fosfolipidi* sono molecole simili ai tensioattivi, hanno anch'essa una testa idrofila e questa volta due code idrofobe. Queste molecole sono i principali costituenti delle membrane delle cellule. Infatti, normalmente, le membrane cellulari sono formate da due strati di fosfolipidi, con le code affacciate verso l'interno, nel tentativo di sfuggire l'acqua. Come sappiamo, la membrana esterna di una cellula contiene tutti i suoi organelli e il citoplasma. I *liposomi* sono cellule vuote prodotte industrialmente. Si tratta di microscopiche vescicole, formate quindi soltanto dalla membrana. Esse sono molto utilizzate nel campo farmaceutico e cosmetico perché al loro interno possono essere inseriti prodotti chimici anche idrorepellenti come le sostanze grasse ed essere ugualmente dispersi in un mezzo acquoso in virtù della idrofilia della membrana liposomica nella quale, come sappiamo, le teste idrofile sono rivolte verso l'esterno.

http://cellbio.utmb.edu/cellbio/membrane_intro.htm Membrane Structure and Function

<http://ntri.tamuk.edu/cell/membranes.html> Architecture of membranes

Ricerche in Internet: phospholipids membrane.

1 - **Confronto dell'efficacia di detersivi diversi.** Provate l'efficacia di diversi detersivi per vetro o per stoviglie. Sporcate dei vetri da microscopio con lo stesso tipo di grasso. In mancanza di vetri da microscopio, usate piccole lastre di vetro, bicchieri oppure anche piatti di ceramica. Lavate ogni vetrino con un detersivo diverso, sciacquatelo bene e ponetelo ad asciugare. Potete controllare il grado di pulizia dei vetri misurando l'angolo di contatto di gocce d'acqua deposte sugli stessi. Un altro metodo, che richiede qualche attrezzatura in più,

consiste nel rilevare con un esposimetro la luce riflessa da ciascun vetrino nelle stesse condizioni di illuminazione: il vetrino più pulito riflette meno luce.

<http://suncitysoap.com/chemistry4.html> Understanding Soaps & Detergents
<http://www.kcpc.usyd.edu.au/discovery/9.5.5-short/9.5.5-introsurfactants.html> Struttura delle molecole tensioattive e loro proprietà ***
<http://www.ilpi.com/genchem/demo/tension/> Struttura e proprietà delle molecole tensioattive ed esperimento con la polvere di zolfo.
<http://www.ngo.grida.no/reduce/german/klaus/developm/oeonet/p2/p02ait.htm> I Prodotti Chimici e la Casa
<http://www.selah.wednet.edu/SOAR/SciProj2000/LaceyT.html> Which Window Cleaner Best Removes Various Substances? Una ricerca scolastica (Science Fair)
<http://www.cem.msu.edu/~reusch/OrqPage/VirtualText/lipids.htm> Lipids: Fatty Acids, Soaps and Detergents, Fats and Oils, Waxes, Phospholipids, Eicosanoids, Terpenes, Steroids, Lipid Soluble Vitamins ***
<http://www.surfactants.net/> The Surfactants Virtual Library. La più completa risorsa di informazione in Internet sui tensioattivi
 Ricerche in Internet: Tensioattivi, surfattanti, detersivi, detergenti. Detergents, surfactants.

BOLLE DI SAPONE ▲

Fare bolle di sapone è da lungo tempo il divertimento di tanti bambini. Tutti noi abbiamo giocato con le bolle di sapone da piccoli. Una cannuccia di paglia ed un bicchiere con acqua saponata era tutto quanto necessario per un divertimento assicurato per ore. Un bambino faceva le bolle, altri le rincorrevano o le osservavano. Quello che meravigliava i bambini era la forma sferica e perfetta delle bolle, i loro colori, la loro trasparenza, la loro leggerezza che rivalleggiava solo con quella delle farfalle e delle fate. Con lamine sottili di acqua saponata si possono fare esperimenti interessanti e giochi divertenti, quali creare bolle di dimensioni diverse, bolle concentriche, bolle elicoidali, "solidi" sostenuti da reticoli in filo metallico, si possono osservare e studiare le figure di interferenza colorate sulle lamine di acqua saponata, si possono ottenere lamine tanto sottili da perdere ogni colore e da diventare invisibili, si possono realizzare lamine della superficie di metri quadrati e bolle del volume di metri cubi, tanto da potervi imprigionare un vostro amico. E poi imparerete a fare bolle di sapone cubiche... usando una cannuccia quadrata, ovviamente! :)

COME SI FORMANO LE BOLLE

Ora che siamo cresciuti, ci poniamo domande come queste: "Come si formano le bolle di sapone? Per quale motivo l'acqua saponata produce schiuma, mentre quella pura no?". Quando un rubinetto fa colare acqua in una bacinella, vedete formarsi delle bolle che scoppiano subito. Ciò è dovuto al fatto che la tensione superficiale dell'acqua normale è alta e tende a separare le molecole nel punto dove lo spessore della parete della bolla è minimo, facendola scoppiare rapidamente. La tensione superficiale dell'acqua saponata è invece molto più bassa: circa un terzo di quella pura, quindi le molecole della bolla sono meno sollecitate ed essa può durare più a lungo. Il sapone ed i detersivi abbassano la tensione superficiale dell'acqua e, come abbiamo detto, sono chiamati tensioattivi o surfattanti. Come abbiamo visto nel paragrafo sui saponi ed i detersivi, le molecole tensioattive possiedono una testa idrofila e una coda idrofoba. Quando queste molecole sono sciolte in acqua, esse tendono a raccogliersi alla superficie, con la coda verso l'esterno, formando strati continui (figura 12 B). Le lamine d'acqua saponata sono formate da tre strati, i cui due strati esterni sono formati di molecole surfattanti e lo strato interno è formato da acqua saponata (figura 12 C). Questi strati di molecole tensioattive sono molto elastici e sopportano elevate deformazioni senza rompersi, non solo, ma rallentano l'evaporazione del film d'acqua e prolungano la vita delle lamine e delle bolle.

RICETTE

Per produrre bolle di sapone, tradizionalmente si usava una miscela di acqua di rubinetto e sapone. Purtroppo i sali minerali che rendono l'acqua dura sottraggono parte del sapone, con conseguenze negative sulla formazione delle bolle. Infatti il sapone reagisce con i sali di calcio e di magnesio presenti nell'acqua di rubinetto, formando un precipitato insolubile che sottrae molecole tensioattive alla soluzione. I detersivi invece reagiscono coi sali minerali presenti nell'acqua producendo composti solubili, di conseguenza i detersivi sono molto più stabili del sapone come tensioattivi e sono più efficaci nel produrre bolle di sapone. Dunque, per le vostre soluzioni utilizzate preferibilmente acqua di rubinetto e detersivi liquidi per piatti. Provate anche acqua distillata e sapone e, perché no?, acqua distillata e detersivo. Le sostanze surfattanti che possono essere usate come detersivo e per fare bolle di sapone sono molte. Provate quindi alcuni detersivi diversi finché non individuerete quello migliore. I detersivi *Nelsen piatti* e *Scala piatti* hanno dato buoni risultati, ma provatene anche degli altri.

La presenza dell'acqua nella membrana della bolla è importante per la sua durata. Con il passare del tempo, parte dell'acqua scende per gravità verso il fondo della bolla, un'altra parte evapora. In questo modo la membrana si assottiglia, si indebolisce e finisce per scoppiare. Per allungare la vita delle bolle, si aggiungono sostanze che rendono più viscosa l'acqua, rallentando la sua discesa verso il basso ed altre sostanze che ne rallentano l'evaporazione. Sostanze di questo tipo sono: lo zucchero, il miele, la glicerina, la gelatina, la gomma arabica, il sapone liquido viscoso. Avrete inoltre migliori risultati se lascerete riposare la soluzione saponosa per un paio di giorni prima di usarla, ma se non avete particolari esigenze, potete usarla subito. L'acqua saponata fredda produce bolle più durature. Per altre ricette sulle soluzioni saponose, guardate il secondo link che abbiamo indicato più sotto.



1 - **Individuazione del tensioattivo di base.** Una prima serie di prove dovrebbe essere diretta ad individuare il detersivo da usare come tensioattivo di base. A tale scopo, procuratevi alcuni detersivi liquidi per stoviglie. Per ciascuno di essi, realizzate una soluzione di detersivo in acqua nel rapporto di 1 a 10. In una stanza priva di vento, create una bolla del diametro di circa 7 cm di diametro. Mantenetela sulla cannuccia (figura 13) e cronometrate la sua durata. Ripetete la prova 5 volte per ogni detersivo in modo da ottenere un valore medio, più affidabile. Ovviamente darete la preferenza al detersivo che produce le bolle che hanno la durata maggiore. Per maggiori dettagli sulla procedura sperimentale, guardate il primo esperimento del primo link che abbiamo indicato più sotto.

Figura 13 - Come tenere la bolla per la prova di durata.

2 - **Messa a punto dei componenti secondari.** Una seconda serie di prove avrà come obiettivo la messa a punto della ricetta nei suoi componenti secondari, quelli destinati a ridurre l'evaporazione e la fluidità dell'acqua. Il metodo da seguire è lo stesso del punto 1.

3 - **Fate delle bolle di sapone.** Quando la soluzione sarà pronta, potrete passare agli esperimenti successivi. Per prima cosa fate alcune bolle e osservatele volare, trasportate dal vento.

4 - **Come realizzare bolle più grandi.** Con del filo di ferro abbastanza grosso, realizzate un anello del diametro di una trentina di cm. Immergetelo nella soluzione che avrete posto in una bacinella. Muovendolo rapidamente nell'aria, dovrete riuscire a ottenere bolle piuttosto grandi.

5 - **Ancora sulla forza della tensione superficiale.** All'anello dell'esperienza 4 annodate un filo di cotone con un cappio. Dopo che avrete immerso tutto quanto nella soluzione saponosa, l'anello risulterà chiuso da una lamina. Facendo scoppiare la membrana interna al cappio di cotone, lo vedrete assumere una forma circolare (figura 14). Questo avviene a causa della tensione superficiale della rimanente parte di film di soluzione saponosa. Non usate un filo troppo sottile.

6 - **Un supporto per le bolle.** Per osservare più comodamente le bolle occorre che queste siano ferme. Con del filo di ferro, realizzate degli anelli sui quali depositare le bolle. Lasciate ad ogni anello un gambo di filo di ferro da inserire in qualche oggetto oppure sagomatele come piedistallo. Per evitare che le bolle appoggiate scoppino, immergete l'anello nella soluzione. Anche uno scampolo di lana o di velluto sostiene a lungo le bolle senza farle scoppiare.



Figura 14 - Un buco in una lamina di sapone.

7 - **Studiate le superfici di contatto fra le bolle.** Su di un vetro pulito o su di un foglio di plastica rigido bagnato di soluzione, deponete due bolle a contatto fra di loro. Osservando la superficie di contatto, vedrete che la bolla più piccola tenderà a "penetrare" quella più grande. Questo avviene perché la pressione interna delle bolle più piccole è maggiore. Questo significa anche che due bolle di pari diametro avranno una superficie di contatto piana. Dopo avere realizzato alcune bolle a contatto fra loro, formate anche della schiuma ed osservatela attentamente. A tale scopo, fate gorgogliare aria nel liquido con la cannuccia. Alcune volte, la forma delle bolle della schiuma è la stessa che assunta da cellule dei tessuti, in altri casi la forma delle cellule è diversa perché esse devono aumentare la loro superficie di contatto o per altri motivi. Durante la solidificazione, anche i cristalli dei metalli assumono spesso le stesse forme delle bolle di una schiuma. In fondo si tratta di sfere deformabili, a stretto contatto fra di loro, e che non possono lasciare spazi vuoti.

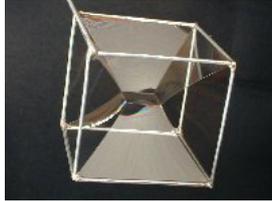


Figura 15 - Lamine in un telaio cubico. Le lamine non si dispongono sulle facce del cubo, ma si uniscono fra loro.

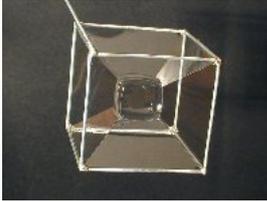


Figura 16 - Lamine in un telaio cubico. Bolla cubica centrale depositata con una cannuccia.



Figura 17 - Lamine in un telaio piramidale (tetraedro). Depositata una bolla al centro.



Figura 18 - Lamine fra due anelli unite da una lamina in comune.



Figura 19 - Lamina tuboidale fra due anelli, ottenuta rompendo la lamina in comune.

8 - **Figure solide create su appositi telai.** Con telai di filo metallico, potete creare lamine piane, elicoidali e di tante altre forme. Potete inoltre creare dei "solidi" abbastanza complessi (figure 15, 16, 17, 18, 19, 20). Per fare questo, vi basta immergere un telaio nella soluzione saponosa. Quando lo avrete estratto, vedrete le lamine formate. Normalmente ci si aspetta che queste membrane si dispongano sulle facce del solido, ma questo non avviene perché durante la loro formazione esse tendono a mantenersi in contatto fra loro e a formare delle figure di *percorso minimo*. Ricordate anche che le lamine saponose tendono ad assumere la *forma di minor energia*. Quindi, se creerete una lamina tubolare fra due anelli, non vi meravigliate se essa tenderà a ridursi di diametro verso il centro.

9 - **Lamine elicoidali.** Per produrre una lamina elicoidale (figura 20), realizzate un avvolgimento elicoidale di poche spire (come una molla normale), fate passare uno spezzone rettilineo di filo lungo l'asse dell'elica e saldate a questo filo i due capi dell'elica.

10 - **Bolle poliedriche regolari.** Che forma dovrebbero avere dei telai con i quali ottenere bolle centrali a forma di ottaedro, dodecaedro, icosaedro? E' possibile realizzarli?

<http://www.enchantedlearning.com/math/geometry/solids/>
<http://www.walu.por.ulusjada.pt/21575200/>

Ricerche in Internet: poliedri regolari, regular polyhedra

Potete scommettere con i vostri amici che siete capaci di creare bolle di sapone cubiche. Ovviamente loro non vi crederanno. Voi potrete spiegare loro che ciò vi è possibile usando una cannuccia a sezione quadrata e acqua saponata tenuta per lungo tempo in una bottiglia cubica. Molto probabilmente accetteranno la scommessa. Vi sarà facile vincerla realizzando la vostra bolla cubica all'interno del telaio, come mostrato dalla figura 16. Prima di depositare la bolla, schiacciate la punta di una cannuccia in modo da darle una sezione quadrata. Questo fa parte della scommessa, ma voi sapete bene che anche con una cannuccia normale quella bolla diverrà cubica.



Figura 20 - Lamina elicoidale.

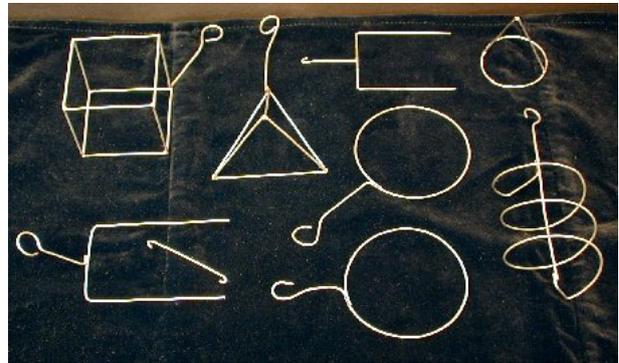


Figura 21 - Telai di filo metallico per lo studio delle lamine saponose.

Sopra, la figura 21 mostra alcuni telai di filo metallico che possono essere costruiti per lo studio delle lamine saponose e per la misura della tensione superficiale dei liquidi. Per la loro costruzione abbiamo impiegato filo di ferro zincato, tagliato a segmenti che abbiamo poi saldato a stagno. Potete plastificare questi telai immergendoli in appositi prodotti plastificanti che vengono venduti nelle ferramenta.

"Per quale motivo le bolle di sapone sono colorate?" La membrana delle bolle di sapone, come del resto le pellicole di acqua saponata, è formata da tre strati: i due esterni sono formati da uno strato ciascuno di molecole di tensioattivo, con la testa polare idrofila rivolta verso l'interno; lo strato interno è costituito da acqua saponata (figura 12 C). La luce che attraversa una lamina di acqua saponata viene parzialmente riflessa dalla superficie anteriore e da quella posteriore. Le onde luminose riflesse risultano fra loro sfasate, si sommano algebricamente (interferenza), dando luogo a variazioni di colore. Il colore emergente dipende dallo spessore della pellicola. Questi colori sono molto belli, come sono anche molto belle le figure che le zone di diverso colore assumono, quando cambiano di forma. Infatti, soffiando leggermente sulla lamina, potrete creare turbolenze dai magnifici disegni (figure 1, 22, 23, 24). Quando, per via dell'evaporazione o della discesa dell'acqua verso il basso, lo spessore della pellicola sarà diventato molto sottile i due riflessi si elideranno completamente, la bolla diventerà "nera", non mostrerà più i colori e diventerà praticamente invisibile. Essa sarà anche molto instabile e prossima a scoppiare.

<http://www.mporzio.astro.it/expo/mostra6x.htm> I colori delle bolle di sapone





Figura 22 - Le frange di interferenza che si formano durante la discesa per gravità del liquido saponoso. La lamina si assottiglia e in alto diventa nera perché il suo spessore è inferiore alla lunghezza d'onda della luce visibile.

Figura 23 - Soffiando delicatamente sulla lamina, si possono ottenere turbolenze molto belle, le quali possono essere osservate e studiate. Notate in alto la zona nera molto allargata.

Figura 24 - Soffiando ancora, le figure diventano più complesse e più ricche di dettagli.

11 - **I colori e le forme delle figure di interferenza sulle lamine saponose.** Le lamine di sapone si prestano molto bene ad osservarne i colori e le turbolenze che creano leggere correnti d'aria. Quindi, per mezzo di un telaio di filo di ferro, create una lamina ed osservatene attentamente i colori, soffiare anche sulla lamina per osservarne le turbolenze alla superficie (figure 23 e 24). Per vedere meglio i colori della lamina, vi conviene mantenerla su di un fondo nero e farvi riflettere la luce di una finestra o di una superficie bianca e luminosa. Tenendo il telaio verticale, vedrete i colori cambiare mano a mano che la lamina si assottiglierà. Poco prima di rompersi, parte della lamina generalmente diventerà nera. Ecco alcune altre figure di interferenza: [figura 31](#), [figura 32](#).

12 - **Attraversare una lamina senza farla scoppiare.** Se con un dito asciutto toccate una lamina, la vedrete scoppiare. Se farete la stessa cosa con un dito bagnato della soluzione, la lamina potrà anche essere attraversata dal dito, senza scoppiare.

13 - **Giochi sull'acqua.** Producete delle bolle sopra ad una bacinella d'acqua. Cercate quali condizioni permettono alle bolle di rimbalzare o di posarsi sulla superficie dell'acqua senza aderire. Fate cadere sull'acqua una piccola goccia di un grasso che si disponga alla superficie come uno strato monomolecolare, es: acido stearico, e ripetete la prova. Anche un capello non pulito produce un sottilissimo strato oleoso sulla superficie dell'acqua, quando viene immerso lentamente in essa.

Il primo dei link indicati di seguito fornisce numerosi esperimenti da realizzare con le bolle di sapone.

<http://www.museoscienza.org/SCUOLE/labbolle/Default.htm> Una serie di esperimenti sulle bolle di sapone ***

<http://www.museoscienza.org/SCUOLE/labbolle/esp1b.htm> Ricette di soluzioni saponose ***

<http://www.minnetonka.k12.mn.us/science/lessons1/soap.html> Creating a Soap Bubble Company (come mettere a punto un liquido di qualità) ***

<http://www.scri.fsu.edu/~dennisl/CMS/activity/bubbles.html> Bubbles ***

http://members.tripod.com/sharing_science/bubbles.html Bubble explorations ***

<http://www.exploratorium.edu/ronh/bubbles/bubbles.html> bubble formulae, bibliography, Internet resources ***

<http://www.sme.org/memb/newweek/actsoap.htm> Soap Bubbles (recipes)

<http://www.freeweb.pdg.net/headstrong/bubble.htm> The bubbles page

<http://www.bubbles.org/> Bubblesphere

<http://www.bubbles.org/html/questions/color.htm> Why do bubbles have color?

<http://bubblemania.com/fag/> Bubblemania

<http://www.edu.ge.ch/po/eet/infoped/disciplines/Chimie/www/PROTOCOLES/PROTOCOLES2/14.pdf> Strato monomolecolare.

<http://wwwchem.csustan.edu/chem2000/Exp5/PURPOSE.HTM> Experiments on surface tension ***

<http://chemmovies.unl.edu/chemistry/beckerdemos/BD028c.html> Soap Films in Action (filmati)

<http://more.abcnews.go.com/sections/science/DailyNews/soapfilm981019.html> Build Your Own Soap Tunnel (studio dei vortici nelle lamine)

<http://eduscapes.com/42explore/bubbl.htm> Internet Resources

<http://www.nap.edu/readingroom/books/rtmss/1.101.html> Soap Film and Bubbles. Bibliografia

<http://www.physics.ohio-state.edu/~brent/papers/General.pdf> What makes soap films stable?

Ricerche in Internet: bolle sapone formula, soap bubbles formula composition recipe.

OSMOSI ▲

Se ponete due soluzioni aventi concentrazione diversa l'una di fianco all'altra, mantenendole separate soltanto da una membrana, vedrete il livello della soluzione più concentrata salire (figura 25). Questo avviene perché le due soluzioni cercano di raggiungere la stessa concentrazione per diffusione. La membrana deve essere semipermeabile, deve cioè permettere il passaggio del solvente ma non del soluto. Le molecole del solvente devono essere più piccole di quelle della sostanza disciolta. In pratica, questa condizione è molto frequente dal momento che le molecole d'acqua sono molto piccole. Bisogna infine ricordare che si possono fare soluzioni anche con altri liquidi. L'osmosi è la tendenza del sistema a raggiungere la stessa concentrazione in entrambe le soluzioni. Si tratta di un fenomeno di grande importanza in biologia, che sta alla base del funzionamento dei reni, dell'assorbimento dell'acqua da parte delle piante e che viene sfruttato a livello industriale per concentrare o purificare sostanze. Infatti, applicando una pressione sul lato della soluzione più concentrata, si può invertire il processo e far passare il solvente verso la soluzione meno concentrata. Questo è essenzialmente il processo dell'*osmosi inversa*. Esso viene sfruttato anche per purificare l'acqua, per concentrare soluzioni, etc.



Figura 25 - Dispositivo per la dimostrazione dell'osmosi.

Per fare gli esperimenti che vi abbiamo preparato, dovete procurarvi una membrana semipermeabile. A tale scopo va bene il cellophane detto anche cellofan, che come sapete è una sottile pellicola trasparente, costituita sostanzialmente di cellulosa e che viene sovente usata per imballare fiori e pacchi regalo. Allo stesso scopo, viene utilizzata anche una plastica che ha un aspetto molto simile al cellophane, che però è del tutto impermeabile all'acqua e che quindi dovrete evitare di usare per questi esperimenti. Ma come potete fare per distinguere questi due materiali? Deponendo alcune gocce d'acqua sul cellophane, lo vedrete ammorbidire, dilatarsi e sentirete divenire umido anche il lato opposto

del foglio. Tutto questo non avviene con il foglio di plastica trasparente. Potete acquistare il cellophane presso una cartoleria. Purtroppo, questo materiale è spesso ricoperto da una sottile pellicola idrofuga alla nitrocellulosa la quale impedisce il passaggio dell'acqua. Fortunatamente, questo rivestimento può essere tolto lasciando il cellophane per un po' in un solvente per vernici alla nitro e forse anche in acetone. Fate attenzione perché questi solventi sono infiammabili e tossici.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Cellophane>
<http://inventors.about.com/science/inventors/library/inventors/blcellophane.htm>

Come membrana semipermeabile può essere utilizzata anche una plastica ricavata dall'amido e che, nella forma di una sottile pellicola, viene impiegata per fabbricare sportine biodegradabili. Queste sportine vengono usate per la raccolta di rifiuti organici in molte città del nostro paese. Al tatto, questa plastica è flaccida, ma molto elastica, quasi gommosa. Potete provare anche la membrana dell'uovo di pollo e altre membrane che trovate o che riuscirete a fabbricare.

La diffusione dell'acqua attraverso la membrana avviene lentamente, se vi limitate a chiudere il fondo del tubo con la membrana, solo dopo alcuni giorni potrete vedere il livello salire al suo interno. Per rendere più rapida la diffusione, occorre aumentare la superficie di scambio. Bisognerebbe quindi disporre di speciali tubi svasati che però sono difficili da trovare. Ma voi potrete utilizzare un piccolo imbuto trasparente, assai più facile da reperire.

1 - **Diffusione per osmosi.** Per il primo esperimento, procuratevi dell'acqua distillata, dello zucchero ed una membrana semipermeabile. Procuratevi inoltre un tubo svasato di vetro o di plastica del diametro interno di almeno un centimetro o, in alternativa, un piccolo imbuto trasparente, un Becker, un sostegno per pipette. Per mezzo di un elastico, fissate un pezzo di membrana sul fondo svasato del tubo di vetro poi versate una soluzione concentrata di zucchero nel tubo. Inserite il tubo in un Becker e versate acqua di rubinetto nel recipiente fino a raggiungere lo stesso livello della soluzione nel tubo. Dopo alcune ore, dovrete vedere che il livello del liquido contenuto nel tubo si sarà alzato (figura 25). Dopo un certo tempo, il livello raggiungerà il massimo. Se al posto dell'acqua di rubinetto, userete acqua distillata, il fenomeno sarà più evidente. Per rendere più visibile la soluzione concentrata, potete aggiungervi una goccia di inchiostro o di colore all'acquerello. Perché il livello della soluzione più concentrata sale? Come abbiamo detto, esiste la tendenza di due soluzioni poste a contatto per mezzo di una membrana semipermeabile a raggiungere la stessa concentrazione: quindi la soluzione più concentrata assorbe solvente da quella più diluita. In questi esperimenti, il livello del liquido nel tubo aumenta, ma non all'infinito. Sale fino a quando la pressione della colonna di liquido va in equilibrio con la pressione osmotica. La pressione di equilibrio fra una soluzione ed il suo solvente è la *pressione osmotica* di quella soluzione.

2 - **Pressione osmotica e densità della soluzione.** Determinate la pressione osmotica di alcune soluzioni. Verificate se essa sia proporzionale alla quantità di molecole per unità di volume della soluzione.

3 - **Quando le particelle disciolte sono molto piccole.** Se al posto dello zucchero, userete del sale, la pressione osmotica risulterà molto bassa, questo perché in acqua il sale si dissocia negli ioni Na^+ e Cl^- che sono più piccoli delle molecole dell'acqua e passano facilmente attraverso la membrana semipermeabile.

4 - **Pressione osmotica e microrganismi.** Ponete sotto al microscopio un vetrino con una piccola goccia d'acqua ricca di protisti, aggiungete quindi un paio di gocce di acqua distillata. All'inizio i protisti si gonfieranno e vedrete i loro vacuoli lavorare molto attivamente nel tentativo di espellere l'acqua in eccesso dal citoplasma, poi vedrete la loro cellula esplodere riversando all'esterno i propri organelli. Le ciglia della bocca continueranno a battere per molto tempo, pur non essendo più collegate con il corpo. Potete procurarvi alcune delle attrezzature necessarie per realizzare questo esperimento presso un negozio di prodotti per laboratori di chimica e biologia.

<http://www.boreal.com/osmosis.htm> Osmosis
<http://www.science-projects.com/Osmosis.htm> An Experiment
<http://www.hinduonnet.com/thehindu/2001/09/15/stories/13151108.htm> Osmosis - a different experiment
<http://www.purepro.net/kemflo/What-is-RO.htm> What is... Reverse Osmosis
 Ricerche in Internet: osmosi, osmosis.

INTRODUZIONE AI SISTEMI COLLOIDALI

Abbandoniamo i fenomeni di superficie per entrare nel mondo misterioso dei colloidi. Un primo esempio di colloide è la gelatina, una strana sostanza: né liquida, né solida, molto elastica e che, se deformata, torna alla sua forma primitiva. Ne sa qualcosa Pippo, l'amico di Topolino, quando, nel film di Walt Disney: *Topolino e il fagiolo magico*, si trovò a "camminare" sul budino di gelatina del gigante. L'emulsione di un olio in acqua è un'altra sostanza dalle caratteristiche insolite. Insolite sono anche sostanze quali le schiume, gli aerosol, i fumi e le nebbie, per non parlare poi delle emulsioni solide e delle schiume solide. Che cos'hanno in comune tutte queste curiose sostanze? E' quanto vedremo fra poco. Queste sostanze vengono chiamate **colloidi** e sono in qualche modo parenti delle **soluzioni** e dei **miscugli**, pur non appartenendo né alle une né agli altri. Per capire che cosa sono i colloidi bisogna sapere che cosa sono le soluzioni ed i miscugli.

SOLUZIONI

Una soluzione è una miscela omogenea di due o più sostanze. Molte sostanze poste nell'acqua si sciolgono e si dicono solubili, altre invece non si sciolgono e si dicono insolubili. Il sale e lo zucchero si sciolgono facilmente nell'acqua. Se invece mettete della sabbia in acqua, potete mescolare lungamente, ma non riuscirete a scioglierla. Infatti la sabbia è insolubile. In una soluzione, il materiale presente in maggiore quantità è definito solvente e quello in minore quantità soluto. Che cosa vuol dire che una sostanza è solubile in un'altra? Significa che le molecole del soluto si separano fra loro e si disperdono fra quelle del solvente. Invece, le sostanze insolubili si mantengono compatte e le loro molecole non si disperdono nel solvente. Come solvente, abbiamo fatto l'esempio dell'acqua, tuttavia ogni liquido può essere un solvente. Ma perché dovremmo limitarci ai liquidi? Generalizziamo il concetto di solvente e accordiamo ad ogni sostanza, sia essa liquida, solida o gassosa la possibilità di essere un solvente. A questo punto, anche il soluto può appartenere a uno di questi tre stati della materia. Esempio di soluzioni allo stato solido sono le leghe metalliche, quali l'acciaio ($\text{Fe}+\text{C}$), l'ottone ($\text{Cu}+\text{Zn}$), il bronzo ($\text{Cu}+\text{Sn}$). I gas, poi, sono tutti solubili fra di loro. Esistono anche soluzioni di gas in liquidi. Per esempio, l'anidride carbonica viene aggiunta in molte bevande per renderle frizzanti. Nell'acqua degli stagni, dei fiumi e del mare, vanno in soluzione in modo naturale gas quali l'ossigeno e l'anidride carbonica. La presenza di questi gas nell'acqua rende possibile la vita degli organismi acquatici.

La *solubilità* di una sostanza viene misurata come la quantità massima espressa in grammi che può essere sciolta in 100 grammi di solvente. Quando il soluto non si scioglie più, ma forma un corpo di fondo, la soluzione viene definita *saturo*.

CATEGORIE DI SOLUZIONI		
SOLUTO	SOLVENTE	ESEMPIO
Gas	Gas	aria (azoto, ossigeno, etc.)
Liquido	Gas	aria umida (vapor d'acqua in aria)
Solido	Gas	pulviscolo atmosferico
Gas	Liquido	CO_2 in acqua (acqua gasata)
Liquido	Liquido	vino (acqua + alcool)
Solido	Liquido	acqua marina (sale in acqua)
Gas	Solido	gas in silicati (pietra pomice)

Liquido	Solido	leghe dentarie (mercurio in cadmio)
Solido	Solido	leghe metalliche (acciaio, bronzo)

1 - **Soluzione satura.** Determinate qual è il tenore di sale di una soluzione satura. Per non sprecare molto sale, utilizzate una moderata quantità d'acqua.

2 - **Far crescere cristalli.** Determinare la densità di zucchero in una soluzione satura non è facile perché lo zucchero, per quanto ne mettiate, continua a sciogliersi. Realizzate comunque una soluzione abbastanza densa di zucchero e una soluzione satura di sale. Inserite un filo di cotone in ciascuna di esse ed aspettate qualche giorno che si formino dei cristalli. Descrivete la forma di quei cristalli. Se vi piace allevare cristalli, sappiate che in commercio esistono confezioni con sali scelti apposta per questo scopo. Inoltre, con un motore di ricerca cercate le parole: "cristalli allume", oppure: "growing crystals".

3 - **Dove va lo zucchero?** Ponete un Becker su di un agitatore magnetico, inserite l'ancoretta metallica e riempitelo d'acqua fino all'orlo. Aggiungete lentamente granelli di zucchero, in modo che vengano sciolti dall'ancoretta che ruota. Tenete conto della quantità di zucchero che avrete messo nell'acqua prima di farla traboccare. Fate la stessa cosa con del sale e poi con della sabbia. Confrontate i risultati e spiegate i diversi comportamenti.

4 - **Separare il sale dalla sabbia.** Risolvete questo problema: Un giorno, un bambino che viveva in una tribù ai margini del deserto venne mandato a comperare del sale. Tornando indietro, mentre giocava con i suoi amici, il sacchetto si rompe e il sale si versò sulla sabbia. Per quelle popolazioni il sale era importante e costoso, quindi il bambino sarebbe stato sgridato dai suoi genitori. Come avreste fatto per recuperare il prezioso sale, separandolo dalla sabbia?

MISCUGLI ▲

Come abbiamo visto, mescolando zucchero nell'acqua, si ottiene una soluzione. Se invece mescoliamo sabbia nell'acqua, otteniamo un miscuglio. Anche mescolando pezzi di carbone e limatura di ferro, otteniamo un miscuglio. Con un paio di pinzette sottili si possono togliere i granelli di sabbia dall'acqua o i pezzi di carbone dalla limatura, ma non si possono estrarre singole molecole di zucchero dall'acqua perché sono troppo piccole. Quindi, che cosa distingue un miscuglio da una soluzione? In un miscuglio le particelle sono abbastanza grandi da poter essere separate con mezzi meccanici come delle pinzette o un setaccio, in una soluzione questo non è possibile perché le particelle che lo costituiscono sono talmente piccole che non possono essere viste neppure con un microscopio elettronico. Per separare i componenti di una soluzione bisogna ricorrere a metodi fisici quali la distillazione. Quindi, i miscugli sono formati da particelle relativamente grosse, le soluzioni sono formate da particelle piccolissime.

1 - **Un miscuglio.** Realizzate un miscuglio, per esempio usando sabbia e segatura di legno. Come potete separare rapidamente i due componenti?

2 - **Velocità di sedimentazione e dimensione delle particelle.** Come indicato nell'esperimento sull'[analisi della composizione del suolo](#) presente nell'articolo sugli esperimenti di educazione ambientale e di biologia, ponete un campione di terreno in un barattolo di vetro o di plastica trasparente contenente acqua. Chiudete il barattolo ed agitatelo a lungo fino a fare sciogliere tutta la terra. Mettete il barattolo a riposare ed osservate i diversi strati di materiali. Al fondo saranno presenti sassi e ghiaia, poi sabbia grossa, sabbia fine. Per depositarsi, il limo richiederà una mezz'ora, l'argilla 24 ore. Resteranno ancora in sospensione particelle molto piccole, alcune delle quali si depositeranno molto lentamente, quelle più fini invece, non si depositeranno mai. Altre sostanze saranno andate in soluzione. Sembra che gli etruschi raccogliessero l'argilla molto fina che si depositava dopo alcuni giorni, per ottenere il colore nero delle proprie terrecotte.

3 - **Separare materiali secondo la granulometria.** Se volete separare la sabbia grossa da quella fina, è conveniente servirvi di un setaccio. Se volete ripulire la vostra sabbia, grossa o fina che sia, dall'argilla e dal limo, potete lavarla. Si tratta di far circolare acqua all'interno del contenitore della sabbia per mezzo di un tubo di gomma; l'acqua trascinerà via le particelle più piccole, mentre quelle più grosse resteranno nel contenitore. Questo metodo sfrutta le diverse velocità di sedimentazione per separare i materiali di granulometria differente. Il lavaggio della sabbia è un'operazione che viene spesso fatta per la sabbia destinata ad essere inserita in un acquario. Essa dev'essere esente da argilla per evitare che l'acqua resti torbida. Usando un setaccio fine ed alternando sedimentazioni e lavaggi, produrate cento grammi di sabbia grossa, cento di sabbia fina, cento di limo e cento di argilla, cercando di ottenere materiali più omogenei possibile. Togliete l'acqua in eccesso e lasciate asciugare ciascun componente fino ad ottenere delle sabbie umide, del limo e dell'argilla pastosi. Confrontate le proprietà di questi materiali.

4 - **Le particelle più fini viste al microscopio.** Con un microscopio, cercate di misurare le dimensioni delle particelle di limo, argilla e delle particelle che restano sospese nell'acqua durante i vostri esperimenti di sedimentazione.

COLLOIDI ▲

Abbiamo visto che nelle soluzioni, le molecole del soluto si separano le une dalle altre e si disperdono fra quelle del solvente. Nei miscugli invece, le molecole non si separano e le particelle restano compatte. Dal punto di vista delle dimensioni, le soluzioni sono formate da particelle piccolissime (singole molecole) ed i miscugli da particelle relativamente grandi. In posizione intermedia, fra i miscugli e le soluzioni, ci sono i colloidi. I colloidi sono dispersioni di particelle molto piccole, ma non piccolissime. Quello che distingue i miscugli dai colloidi e dalle soluzioni è dunque **la dimensione delle particelle** che li costituiscono. Per convenzione, un colloide è una dispersione di particelle di dimensioni comprese fra 0,2 e 0,002 μm (un micrometro, o micron, = 10^{-6} metri). Se le particelle sono più grandi di 0,2 μm , si ha un miscuglio, se sono più piccole di 0,002 μm , si ha una soluzione. In generale, i componenti di un colloide sono formati da piccoli aggregati di molecole, mentre i componenti di una soluzione sono molecole singole. Però, se queste molecole sono abbastanza grandi, come capita nel caso di molte macromolecole, la loro soluzione formerà un colloide. Quindi, il criterio di distinzione fra colloidi e soluzioni non può essere la presenza o meno di molecole singole, ma come dicevamo la dimensione delle particelle che le compongono.

MISCUGLI	COLLOIDI	SOLUZIONI
particelle grandi	particelle medie	particelle piccole
> 0,2 μm	0,2 - 0,002 μm	< 0,002 μm

A seconda della fase disperdente, i colloidi si distinguono in sospensioni gassose, liquide, solide. Sospensioni gassose, o aerosol, sono i fumi e le nebbie. I fumi sono sospensioni di particelle solide in un gas. Le nebbie sono sospensioni di particelle liquide in un gas. Sospensioni liquide sono i sol, i gel, le emulsioni, le schiume. Sospensioni solide sono le rocce petrolifere, la pietra pomice.

CATEGORIE DI COLLOIDI			
FASE DISPERSA	FASE DISPERDENTE	NOME	ESEMPIO
Solido	Gas	Fumo - Aerosol	Fumo

Liquido	Gas	Nebbia - Aerosol	Nebbia
Solido	Liquido	Sol, Gel	Vernice, Gelatina
Liquido	Liquido	Emulsione	Latte
Gas	Liquido	Schiuma	Schiuma della birra
Solido	Solido	Sospensione solida	Ametista
Liquido	Solido	Emulsione solida	Rocce petrolifere
Gas	Solido	Schiuma solida	Pietra pomice

Il termine di colloidale ci richiama alla mente soprattutto sostanze dalla consistenza simile a quella di una colla, la cui fase disperdente è quindi liquida. Non dimentichiamo però che sono colloidali anche sostanze quali i fumi e gli aerosol, la cui fase disperdente è aeriforme e che possiamo nominare anche *sospensioni gassose*. Sono infine colloidali anche alcune sostanze solide, nelle quali la fase disperdente è solida e che possiamo chiamare anche *sospensioni solide*.

I colloidali hanno proprietà insolite, com'è per esempio il caso della gelatina. I sistemi colloidali sono caratterizzati da un elevato rapporto area/volume fra la superficie delle particelle e il loro volume. Detto in altri termini, poiché nei colloidali la quantità di particelle disperse è molto grande, la loro superficie complessiva è anch'essa molto grande e di conseguenza l'interazione fra le due fasi è importante. Per esempio, un cubo di 1 cm di lato ha una superficie di 6 cm², il materiale dello stesso cubo ridotto a cubetti di 0,002 μm ha una superficie di 3000 m². A causa della grande superficie di contatto fra le due fasi, i colloidali vengono spesso studiati insieme con i fenomeni di superficie e la disciplina che li studia prende il nome di *scienza dei fenomeni di superficie e dei sistemi colloidali (surface and colloid science)*.

SOL ▲

Un sol è una dispersione finissima di particelle solide in un liquido. Esso ha una consistenza liquida e somiglianze con le soluzioni vere. Un sol acquoso appare limpido, del tutto simile all'acqua comune. Se però lo fate attraversare da un intenso fascio luminoso, vedrete che parte della luce verrà diffusa dalle particelle che sono in sospensione. Queste particelle sono molto piccole, ma sono ancora abbastanza grandi da deviare la luce e diffonderla. Questo fenomeno si chiama effetto Tyndall. Esso si osserva nei sol, ma non nelle soluzioni vere.

1 - **Effetto Tyndall.** In un barattolo trasparente, introducete del terreno argilloso per 1/4 del volume e acqua fino a riempire il recipiente per i 3/4. Chiudete il barattolo con il suo coperchio e agitate fino a "sciogliere" tutto il materiale. Lasciate riposare il barattolo per un giorno per dare modo alle particelle di argilla di depositarsi. Il liquido che sta sopra al materiale sedimentato dovrebbe essere diventato limpido. Facendolo attraversare da un fascio di luce intenso e collimato dovrete osservare l'effetto Tyndall. Fate la stessa cosa con un bicchiere di acqua pura e confrontate i risultati.

GEL ▲

Un gel è una dispersione finissima di particelle solide che ha una consistenza gelatinosa. Aumentando la concentrazione delle particelle, un sol può passare allo stato di gel. Al contrario, diluendo un gel si può tornare ad un sol. Quindi, ciò che differenzia un sol da un gel è la sua consistenza rispettivamente fluida o gelatinosa. Anche la temperatura può determinare il passaggio da sol a gel e viceversa. Per esempio, la gelatina di brodo è gelatinosa a temperatura ambiente, ma diventa liquida quando viene scaldata. La gelatina animale è un gel reversibile, perché con la temperatura può passare da gel a sol e viceversa. Invece, l'albume dell'uovo non è reversibile dal momento che se viene portato a una certa temperatura coagula e non torna più allo stato di sol. Il gel di silice tende ad assorbire umidità e mantiene le proprie caratteristiche con ampie variazioni di concentrazione d'acqua. Data la sua avidità di acqua viene usato come disidratante. Un sol, lasciato a riposo, può gelificare spontaneamente e ritornare allo stato di sol per semplice agitazione (es: sospensioni acquose di caolino).



Figura 26 - Foglio di gelatina secca.



Figura 27 - Bicchiere di gelatina idratata.

1 - **Realizzate una gelatina.** Comperate fogli di gelatina di pesce. Fatela sciogliere in acqua calda e, con successive diluizioni, determinate qual'è la minima concentrazione di gelatina "secca" necessaria per ottenere una gelatina "normale" a temperatura ambiente. Non tenete a lungo le gelatine perché diventano facilmente colture di batteri. Conservatele in frigorifero e, dopo un giorno dalla loro preparazione, buttatele via.

2 - **Reversibilità della gelatina.** Per mezzo della temperatura, fate passare la gelatina dallo stato di gel a sol e viceversa.

3 - **Esperimenti con resine vegetali.** Le resine sono dei gel e possiedono caratteristiche molto utili. Gli alberi da frutto spesso producono sferoidi gelatinosi il cui diametro può raggiungere alcuni centimetri. Le conifere sono grandi produttrici di resine e molto spesso potete raccogliere gocce di resina che pendono dal tronco. Potete anche fare un'incisione sul tronco di una conifera per raccogliere della resina. Il *Balsamo del Canada* è una resina molto importante in ottica ed in microscopia. Viene ricavato dall'*Abies balsamea*, una conifera del Nord America ed è utilizzato per incollare lenti e per fare preparati permanenti per microscopia. Per le loro proprietà adesive, le resine entrano nella composizione delle vernici. Raccogliete resine da alberi, osservate al microscopio le particelle che vi sono sospese. Sciogliete la resina di albero da frutto in acqua calda e cercate di ricavarne una colla. Sciogliete la resina di una conifera in acquaragia e valutatene le proprietà adesive.

4 - **Esperimenti con polisaccaridi.** I polisaccaridi sono gomme resinose solubili in acqua. Vengono impiegati nella fabbricazione di cosmetici, della carta e in numerose altre applicazioni. Alcuni polisaccaridi sono commestibili e vengono inseriti come addensanti in creme, yogurt e in altre preparazioni alimentari. Potete procurarvi alcuni polisaccaridi e sperimentarne le proprietà. In particolare aggiungetevi dell'acqua e verificate le proprietà della sostanza che ottenete, in termini di consistenza, di viscosità, adesività.

Non mangiate né inalate polisaccaridi secchi o in polvere. Se mangiate secche, queste sostanze si gonfiano di acqua e rischiano di ostruire le vie digestive. Una volta inalate, le polveri di queste sostanze si gonfiano d'acqua e potrebbero ostruire le vie aeree, provocando

pericolosi problemi respiratori. Tenete presente che alcuni polisaccaridi artificiali prodotti industrialmente non sono commestibili, quindi se non siete sicuri che siano commestibili, non utilizzateli in ricette alimentari, ma solo nei vostri esperimenti. Una volta idratate, queste sostanze diventano terreno di coltura per batteri, quindi vanno usate per poco tempo e poi devono essere gettate via. Un adulto deve essere presente durante queste prove.

<http://saps1.plantsci.cam.ac.uk/worksheets/ssheet22.htm> Esperimenti con polisaccaridi.

<http://food.orst.edu/gums/foegeding.html> Informazioni su idrocolloidi e gomme vegetali.

<http://class.fst.ohio-state.edu/FST605/lectures/lect20.html> Polysaccharides gums, formula, caratteristiche.

Ricerche in Internet: polisaccaridi, ricette, polysaccharides, hydrocolloids, experiments, recipes.

5 - **Produrre gelatina fotografica.** Le attuali gelatine fotografiche contengono al proprio interno una sospensione di sali di alogenuro di argento, sensibili alla luce. Queste gelatine vengono spalmate ancora calde sopra un film plastico trasparente per ottenere pellicole, oppure sopra un cartoncino per ottenere carte per stampe fotografiche. Seguendo la storia della fotografia, si incontrano numerosi metodi per produrre superfici sensibili alla luce, molte delle quali non usano nemmeno i sali d'argento. In Internet è possibile trovare ricette per la fabbricazione di pellicole e carte fotografiche secondo numerose tecniche. La preparazione di materiale sensibile per fotografia richiede l'uso di sostanze e procedimenti che possono essere pericolosi. Informatevi sulle precauzioni da prendere. I minorenni devono essere seguiti da un adulto esperto in chimica.

<http://www.gulliver.it/bianconero/gelatina.htm> Preparazione della gelatina sensibile

<http://www.cheresources.com/photochem.shtml> Chemistry of Photography

<http://www.astro.wisc.edu/~mukluk/misc.html> Miscellaneous Photographic Formulas and Information (molte formule per diversi procedimenti).

http://www.tri-esssciences.com/photography_books.htm Photography books of recipes.

William Crawford; L'età del collodio; Cesco Ciapanna ed. In questo libro troverete le ricette usate dai fotografi dell'800.

Ricerche in Internet: fotografia emulsioni ricette, photographic gelatine recipe / formula, photography sensitizing processes, photography chemistry.

EMULSIONI

Un'emulsione è una dispersione di un liquido insolubile in un altro liquido. Per esempio, l'olio non è solubile in acqua. Se ne versate un po' in un recipiente contenente acqua, lo vedrete galleggiare e mantenersi separato dall'acqua. Se però agitate a lungo il recipiente, otterrete una dispersione di goccioline di olio in acqua, tuttavia le goccioline d'olio si riuniscono rapidamente e in breve tempo quasi tutto l'olio si riunirà in un'unica massa. Per rendere più stabile l'emulsione, prima di cominciare ad agitare il recipiente, aggiungete un po' di detergente. Le molecole di tensioattivo si raccoglieranno sulla superficie delle goccioline d'olio con la testa rivolta all'esterno. Poiché queste teste sono cariche elettricamente e tutte con lo stesso segno, le goccioline d'olio si respingeranno l'un l'altra e la fusione delle goccioline ne sarà ostacolata. Con l'aiuto di surfattanti, potrete quindi ottenere delle emulsioni più stabili. Esistono dei tensioattivi specifici per le emulsioni, dotati di maggiore capacità di stabilizzare le goccioline d'olio di quanto non siano capaci i detersivi. Vi sono degli emulsionanti per uso alimentare, come la lecitina ed altri per uso industriale e non commestibili.

Il latte è un'emulsione costituita da goccioline di grasso in una fase acquosa. Il burro è costituito da goccioline di acqua sospese in grasso. Anche il formaggio è considerato un'emulsione, come del resto la maionese. Molte creme usate sia in farmacia che in cosmesi sono delle emulsioni. Sono stati anche prodotti carburanti emulsionati con acqua e che vengono impiegati per autobus e corriere. In meccanica si usano olii emulsionati in acqua per facilitare la lavorazione dei metalli con asportazione di truciolo per mezzo di macchine utensili. Infatti, durante queste lavorazioni, viene prodotto un elevato calore che deve venire asportato per non bruciare l'utensile.

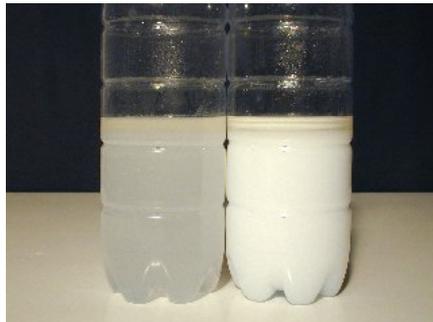


Figura 28 - Le due emulsioni dell'esperimento 1 dopo 24 ore di riposo. Nella bottiglia di destra, la presenza di detergente ha mantenuto l'emulsione più stabile.

1 - **Stabilità delle emulsioni.** Riempite d'acqua per metà due bottiglie di plastica da mezzo litro, poi inserite 5 cc (circa un cucchiaino) d'olio di semi in ciascuna. In una sola di queste bottiglie, inserite mezzo cc (circa 20 gocce) di detergente liquido per piatti. Agitate per un paio di minuti le bottiglie, per emulsionare l'olio. Poi posatele su di un tavolo ed osservatele. Le goccioline d'olio cercheranno di ricomporsi e di salire a galla. Confrontando le due emulsioni, vedrete che quella dove è presente il detergente sarà molto più stabile (figura 28 a destra). Infatti, anche a distanza di un giorno, il colore bianco dell'emulsione indica che nel liquido sono ancora presente moltissime goccioline d'olio, mentre nell'altra bottiglia il liquido è tornato quasi trasparente, segno che le goccioline d'olio si sono quasi tutte ricomposte e sono salite alla superficie più rapidamente.

2 - **Aceto e olio di semi.** Utilizzando una frusta da cucina, provate ad emulsionare un cucchiaino di aceto con 125 cc di olio di semi d'arachide o di oliva. L'emulsione risulterà instabile.

3 - **La maionese.** Agli ingredienti della prova 2, aggiungete un tuorlo d'uovo ed emulsionate nuovamente. L'emulsione risulterà molto più stabile. Aggiungete sale ed eventualmente pepe ed avrete ottenuto una buona maionese. Volendo, potete sostituire l'aceto con sugo di limone.

Perché questa volta l'emulsione risulta stabile? Ciò è dovuto alla presenza di lecitina nel tuorlo. La lecitina è un tensioattivo e nelle emulsioni si comporta come un detergente. La lecitina è anche un fosfolipide ed ha una struttura molecolare simile a quella dei fosfolipidi che compongono le membrane cellulari. Un'altra lecitina ormai ben conosciuta e che si trova in commercio è quella di soia.

<http://www.lecithin.com/info/p2.html> What is lecithin?

Ricerche in Internet: emulsioni, maionese ricetta, emulsions, mayonnaise recipe, lecithin, soya lecithin, homemade butter, handmade butter, phospholipids membrane, cell membrane

SCHIUME



La schiuma è una dispersione di un gas in un liquido (schiume liquide) o in un solido (schiume solide). Fra le schiume liquide abbiamo quella prodotta dai saponi e dai detersivi, quella del vino, della birra e infinite altre. Fra le schiume solide abbiamo la pietra pomice, la terracotta, le spugne, le materie plastiche espanse quali ad esempio il poliuretano ed il polistirolo espansi. Disperdendo elio in un liquido che produceva bolle dalle pareti sottilissime, le quali poi solidificavano, alcuni ricercatori sono riusciti a fabbricare una schiuma solida più leggera dell'aria.

1 - **Schiuma e forma delle bolle a contatto.** Con una goccia di detersivo liquido in una bacinella d'acqua, realizzate una schiuma. Osservate la forma delle bolle a contatto fra loro. Osservate al microscopio una sezione sottile di midollo di sambuco e confrontatela con la schiuma.

2 - **Realizzate una schiuma solida.** Montate un chiaro d'uovo e un po' di zucchero, poi cuocetelo in modo da ottenere la sua solidificazione: avrete ottenuto una meringa, una schiuma solida perfino commestibile.

http://www.halfbakery.com/idea/Develop_20a_20lighter-than-air_20solid Develop a lighter-than-air solid (discussione)
<http://stardust.jpl.nasa.gov/tech/aerogel.html> Aerogel, una schiuma dalle sorprendenti proprietà.

ALTRI ESPERIMENTI CON TENSIOATTIVI E COLLOIDI ▲

1 - **Chi indovina più colloidi?** Individuate i colloidi che avete in casa o che conoscete per esperienza: (latte, maionese, resina, vernice, inchiostro, polistirolo espanso, citoplasma delle cellule, siero del sangue, etc.)

2 - **Un fluido mezzo solido.** Mettete in una tazza quattro cucchiai di amido di mais. Aggiungete un po' d'acqua finché non avrete una sostanza di consistenza cremosa. Continuando a mescolare, vi accorgete che questa sostanza ha una strana proprietà: se la mescolate lentamente si comporta come un liquido, ma se cercate di mescolarla rapidamente diverrà solida. Sollevandola rapidamente da un lato, potrete anche togliere quella crema dalla tazza, ma avrete difficoltà a tenerla in mano perché seppur lentamente colerà da tutte le parti come un liquido. I liquidi che cambiano viscosità con la velocità di mescolamento si chiamano *fluidi dilatanti*. Anche la sabbia bagnata si comporta da fluido dilatante. Con un impasto di amido contenente meno acqua ed eventualmente aggiungendo altre sostanze, cercate di ottenere una sostanza apparentemente solida, ma che perda la sua forma nel giro di alcuni minuti, diventando come una pozza liquida... che però potrà essere sollevata come un tappeto. Provate anche ad aggiungere in un recipiente una mezza tazza di Vinavil, una mezza tazza di acqua, tre cucchiari di borace e mescolate bene.

NEBULIZZATORE PER AEROSOL ▲

Come funzionano i nebulizzatori? Ci sono diversi modelli di nebulizzatore o spruzzatori come quelli delle bombolette di vernice spray, quelli dotati di una piccola pompa mossa da un dito della mano, quelli azionati per mezzo di una peretta di gomma o, per usi industriali, da un compressore.

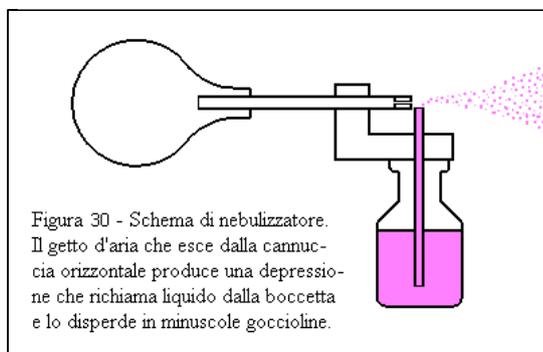


Figura 30 - Schema di nebulizzatore.
Il getto d'aria che esce dalla cannucchia orizzontale produce una depressione che richiama liquido dalla boccetta e lo disperde in minuscole goccioline.

1 - **Anatomia di un nebulizzatore.** Smontate un nebulizzatore di quelli azionati a mano e che vengono usati per spruzzare acqua sui vestiti da stirare oppure sulle piante d'appartamento. Spesso, questi apparecchi si rompono. Se ne possedete uno rotto, smontatelo per cercare di capire perché non funziona più e tentate di aggiustarlo.

<http://www.howstuffworks.com/question673.htm> Trigger spray bottle.

2 - **Costruite un nebulizzatore.** Per costruire un piccolo nebulizzatore, prendete due cannucce e fissatele come indicato nella figura 30. All'estremità di quella orizzontale inserite un tappo con un foro passante di un mm di diametro. Sotto la cannucchia verticale, sistemate una boccetta d'acqua. Ora, soffiare con forza nella cannucchia orizzontale. Il getto d'aria che esce dal forellino creerà una depressione all'imboccatura della cannucchia verticale che richiamerà dell'acqua e la trascinerà via nebulizzandola. Per produrre un getto d'aria, potete usare anche una peretta di gomma. Generalmente, questo tipo di nebulizzatori viene usato per profumi, ma potete usarlo anche per inumidire le foglie di una piantina di casa.

RISORSE INTERNET ▲

<http://www.encyclopedia.com/printablenew/02932.html> Una breve introduzione ai colloidi

<http://dwb.unl.edu/Teacher/NSF/C01/C01Content.html> Tanti esperimenti sull'acqua, le soluzioni, etc.

<http://ishitar.df.unibo.it/mflu/html/indice.html> Meccanica dei Fluidi

<http://www.eduplace.com/science/profdev/handbook/solutions.html> Recipes: Solutions and Materials

http://www2.ncsu.edu/ncsu/pams/science_house/learn/CountertopChem/index.html The Science House. Anche esperimenti su colloidi e

tensione superficiale.

<http://www.synthashield.net/vault/colloids.html> What are Colloids & Colloidal Suspension? Definizione e storia dei colloidi.

<http://www.acs.ucalgary.ca/~schramm/> Laurie's Colloid & Interface Science Page. Molte utili informazioni fra cui una nutrita bibliografia.

http://www.webcrawler.com/education/science_and_nature/chemistry/disciplines/ Interessanti link di chimica e sui polimeri

<http://www.ch.kcl.ac.uk/kclchem/staff/arr/gloss.htm> Hypertext Guide to Terms in Colloid and Polymer Science

<http://www.solgel.com/educational/glossary.htm> Terms and words used frequently in the Sol-Gel area.

<http://www.luxurylane.com/thelibrary/index.htm> Toiletries Listservice. Making your own Lotions, Cremes, Soaps, Personal Care Products, and related subjects.

Ricette per realizzare prodotti cosmetici.

http://alex.edfac.usyd.edu.au/methods/science/studentwork/Lifestyle_Chemistry.html Lifestyle Chemistry

[Google](#), [Excite](#), [Yahoo](#) con questi e altri motori di ricerca, cercate il termine "colloidi" oppure "colloids". Troverete moltissime informazioni interessanti.

CONCLUSIONE

I fenomeni di superficie ed i colloidi riguardano numerosi oggetti, prodotti ed eventi della nostra vita quotidiana che non sono immediatamente spiegabili con la fisica che si studia a scuola. Avere introdotto alcuni principi, avere compiuto qualche esperimento in questi campi dell'esperienza finora misteriosi, ci è sembrato utile e importante. Non solo, ma avete anche potuto rendervi conto di quanto questi argomenti siano affascinanti e di quanto sia divertente farne attività di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

<http://surfactants.net/bookstore/> Libri sui tensioattivi e colloidi.

E. Santacesaria, M. Visca: "Chimica Fisica dei Colloidi e delle Interfasi", P.E.C.S.& G.I.C.I.

R. Aveyard, D. A. Haidon: "An Introduction to the Principles of Surface Chemistry", Cambridge Chemistry Texts

C. C. Miller, P. Neogi: "Interfacial Phenomena", Marcel Dekker inc., N.Y. (1985).

[Invia i tuoi commenti sull'articolo](#)

