



QUAL È IL SAPONE MIGLIORE ?



Note per il docente

Per queste lezioni si assume che gli studenti siano già familiari alla reazione di saponificazione e con il tipo di sostanze che compongono il materiale grezzo per la produzione di saponi. Queste lezioni rinforzano queste conoscenze e collegano le reazioni alle proprietà del sapone attualmente acquistabile nei negozi. Insegna come sia difficile prendere una decisione su quale sapone sia migliore e che i fattori come prezzo e pubblicità possano giocare un ruolo più grande nella scelta dell'acquisto di quanto non faccia la proprietà pulente del sapone stesso.

Le lezioni perciò considerano il prezzo del sapone, la solubilità se lasciato immerso in acqua per un certo lasso di tempo e permette agli studenti di introdurre altri fattori che possono avere influenza come l'imballaggio, la dimensione della saponetta e il colore.

L'effettiva analisi della proprietà pulente rafforza il bisogno di una verifica se i riscontri vogliono aver un qualche senso. Agli studenti viene richiesto di suggerire esperimenti adatti, fornire l'apparato appropriato per questo (basandosi sulle loro esperienze, magari avendo precedente-mente lavorato nel laboratorio) e, più importante, come l'esperimento di controllo dovrà in ogni caso essere predisposto.

Gli esperimenti attesi sono:

1. pH della saponetta (la misura e la verifica vanno fatte sulla stessa quantità di sapone, va utilizzata la stessa quantità di acqua e l'acqua deve provenire dalla stessa sorgente, cioè tutta acqua di rubinetto, o tutta distillata (deionizzata, per avere acqua con $\text{pH} = 7$). Questo esperimento probabilmente non ha senso senza utilizzare un pH-metro essendo minime le differenze di pH.
2. Abilità a rimuovere le macchie da un pezzo di vestiario (da controllare: stessa stoffa, stessa dimensione della stoffa, stesso tipo di macchia, stessa intensità della macchia, medesima temperatura, stesso tipo di acqua, stessa quantità di acqua, stesso tipo di contenitore per eseguire l'esperimento, stessi aiuti supplementari, per esempio agitazione, stesso lasso di tempo per l'esperimento, stessa verifica dopo l'esperimento)
La variazione di questi fattori potrebbe influire sulla capacità di pulire del sapone e allora negli esperimenti si potrebbe variare una variabile per volta utilizzando differenti saponi e così si avrebbero verifiche fatte sull'efficacia dei vari saponi in base a ciascuna situazione.
1. La capacità di fare schiuma (i controlli qui sono sulla stessa quantità di sapone, stessa acqua, stessa quantità di acqua, stesso tempo, stessi aiuti supplementari come lo scuotere, stesso tipo di contenitore, stesso strumento di misura dell'altezza della schiuma).

Autore: Jack Holbrook

Istituto: ICASE

Paese: UK

Traduzione: Liberato Cardellini



Che cos'è il sapone ?

Il sapone è un agente pulente ricavato da grassi e oli con alcali.

Ingredienti

Gli oli e il grasso per sapone sono esteri di acidi grassi che reagiscono con alcali come l'idrossido di sodio per formare glicerolo e il sale di sodio dell'acido grasso. Gli acidi grassi richiesti per produrre i saponi possono provenire da grassi animali, lubrificanti, oli di pesce, e oli vegetali. La durezza, la capacità di generare schiuma, e la trasparenza del sapone variano a seconda delle combinazioni di grassi e alcali utilizzati come ingredienti. Un produttore di saponi esperto utilizza molte combinazioni di oli.

Come fa il sapone a pulire ?

Molti saponi rimuovono grassi e sporco (o alcuni dei loro componenti se consideriamo la colorazione e la profumazione aggiunta) perché sono surfattanti (agenti attivi sulla superficie). I surfattanti hanno una struttura molecolare che agisce come collegamento tra l'acqua e le particelle di sporco. Questo diminuisce la presa delle particelle dalle fibre sottostanti, o superfici da pulire. Una terminazione della molecola di sapone è idrofila (attratta dall'acqua), e l'altra è idrofoba (attratta da sostanze che non sono solubili in acqua). Questa particolare struttura permette al sapone di aderire a sostanze che sono altrimenti insolubili in acqua. Lo sporco viene allora lavato via con il sapone.

Una spiegazione scientifica

La molecola di acqua consta di 2 atomi di idrogeno e un atomo di ossigeno. L'atomo di ossigeno è collegato ai due di idrogeno con un angolo di legame di circa 104 gradi. L'ossigeno è molto più elettronegativo dell'idrogeno e allora tende ad avere una densità di elettroni maggiore. Conseguente-mente la molecola dell'acqua è *polare: possiede* una parziale carica positiva ad una terminazione della molecola, (la terminazione dell'idrogeno) e una parziale carica negativa dall'altra (la terminazione dell'ossigeno).

La terminazione positiva di una molecola d'acqua sarà attratta dalla terminazione negativa di un'altra molecola d'acqua. Quando un composto ionico, come il cloruro di sodio, si scioglie in acqua, l'atomo di ossigeno (negativa) dell'acqua è attratto dai cationi (ioni positivi) mentre la terminazione dell'idrogeno (positiva) dell'acqua è attratta agli anioni (ioni negativi). La solubilità di una sostanza in acqua è in gran parte determinata dalla

Autore: Jack Holbrook

Istituto: ICASE

Paese: UK

Traduzione: Liberato Cardellini



forza relativa dell'attaccamento dell'acqua alla sostanza rapportata alla forza di attrazione tra le molecole d'acqua.

A differenza dell'ossigeno, il carbonio ha all'incirca la stessa elettronegatività dell'idrogeno e allora il legame idrogeno-carbonio non è polare. Per esempio, la molecola dell'ottano (un componente della benzina) consiste in una catena di 8 atomi di carbonio, con 2 atomi d'idrogeno legati agli atomi di carbonio interni e 3 atomi d'idrogeno sui carboni esterni. Visto che la densità elettronica è diffusa uniformemente, la molecola è elettricamente neutra lungo tutta la sua lunghezza.

La maniera più semplice per comprendere la solubilità è quella di ricordare la regola 'il simile scioglie il simile', ovvero che le sostanze polari e ioniche sono solubili in sostanze polari e ioniche, mentre sostanze non polari sono solubili in sostanze non polari. Allora il sale si scioglie in acqua, ma non nella benzina. L'olio si scioglie nella benzina, ma non nell'acqua.

Le cellule viventi e le sostanze polari/non-polari

Le cellule viventi hanno bisogno sia di sostanze polari che non polari. La cellula usa sostanze non-polari, grassi e oli, per costruire la membrana della cellula che separa l'interno della cellula dall'esterno. Se la membrana cellulare fosse solubile in acqua, si scioglierebbe e di lì a poco non ci sarebbe più niente a dividere la cellula dal non-cellula. Ma per poter arrivare alla cellula in primis, tutte le parti della cellula devono essere solubili in acqua perché è così che i materiali vengono trasportati di luogo in luogo. Quello che serve alla natura è un materiale non-polare che possa sciogliersi, essere trasportato in una nuova locazione, e poi ridiventare non-polare. Questo materiale è conosciuto come un *lipido (grasso)* o *trigliceride*.

Un grasso è un estere e fondamentalmente consta di due parti – un acido grasso e un alcol triolo (3 gruppi OH) chiamato glicerolo. Entrambi, l'acido grasso da solo e il glicerolo da solo sono solubili in acqua, per via della polarità degli atomi d'ossigeno sulle terminazioni di queste molecole. In un lipido, tre acidi grassi sono legati ai tre atomi di ossigeno (3 gruppi OH) del glicerolo. Sebbene gli atomi di ossigeno siano ancora lì, sono ora sepolti all'interno della molecola e il lipido diventa essenzialmente non-polare. Il lipido è pertanto insolubile in acqua.

Autore: Jack Holbrook

Istituto: ICASE

Paese: UK

Traduzione: Liberato Cardellini



Un acido grasso (satturo) ha formula $C_nH_{2n+1}COOH$. La chimica è dominata dalle proprietà del gruppo $COOH$. Visto che questo gruppo è polare, gli acidi grassi tendono ad essere solubili in acqua. L'acido ottanoico, $C_8H_{17}COOH$, è solo uno di un gran numero di acidi grassi. In realtà, la maggior parte degli acidi grassi sono più lunghi dell'acido ottanoico. Due componenti molto comuni dei lipidi sono l'acido palmitico ($C_{15}H_{31}COOH$) e l'acido stearico ($C_{17}H_{35}COOH$).

I lipidi solidi sono generalmente chiamati *grassi*. Un'altra categoria di acidi grassi sono gli acidi grassi insaturi, con meno di $2n+1$ idrogeni per ogni n atomi di carbonio. L'acido oleico, per esempio, ha formula $C_{17}H_{33}COOH$ e l'acido linoleico $C_{17}H_{31}COOH$.

I grassi saturi contengono acidi grassi saturi e sono solidi a temperatura ambiente. Il lardo, e il burro sono esempi di grassi saturi. Il sapone ottenuto con questi grassi tende ad essere solido a temperatura ambiente. I grassi insaturi contengono acidi grassi insaturi e sono liquidi a temperatura ambiente. Generalmente questi sono chiamati *oli* ed esempi comprendono l'olio di mais e l'olio di cartamo. Questi oli producono sapone liquido. Mentre i grassi insaturi sono generalmente più salutari di quelli saturi, un liquido spesso non è molto conveniente. Allora la margarina, che è ottenuta da piante di oli insaturi (ad esempio l'olio di mais) viene idrogenata per trasformare un olio insaturo e ottenere così un grasso saturo (solido).

Per ottenere sapone, l'estere triolo (grasso) viene idrolizzato (disaggregato) nei suoi costituenti acido grasso e il glicerolo. L'acido grasso ha una lunga coda di idrocarburi che è solubile nei grassi, e un ossigeno polare che è solubile in acqua. Quindi un acido grasso in soluzione agisce come un sapone dissolvendo i grassi su una terminazione della molecola e l'acqua nell'altra. Quando una base forte, come la liscivia, è usata per idrolizzare (saponificare) il grasso, l'acido grasso è allora presente come un grosso catione, che è polare ad una terminazione e non-polare dall'altra. Come per il cloruro di sodio e il carbonato di sodio che sono solubili in acqua, l'ottanoato di sodio, il sale di sodio di acido ottanoato è anch'esso solubile in acqua.

La saponificazione

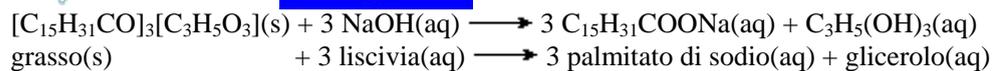
Saponificazione è il termine applicato per l'idrolisi dei grassi mediante un forte alcali come la liscivia. Se si considera un grasso derivato dall'olio di palma (contente acido palmitico) e lo si idrolizza utilizzando l'idrossido di sodio, la reazione è

Autore: Jack Holbrook

Istituto: ICASE

Paese: UK

Traduzione: Liberato Cardellini



Mentre questa reazione può intimorire per via della lunghezza della formula, è, in realtà, molto semplice. Può essere scritta genericamente come



dove 'R' rappresenta una lunga catena di atomi di carbonio e idrogeno.

Se si controllano i componenti di un sapone, vi si trovano termini come 'stearato di sodio', o 'palmitato di sodio'. Questo semplicemente specifica i particolari acidi grassi presenti nel sapone.

Quando viene introdotto grasso in una soluzione di sapone, la coda non-polare degli acidi grassi si scioglie nel grasso non-polare, lasciando la terminazione solubile-in-acqua dell'ossigeno alla superficie del globulo grasso. Con sufficiente sapone, questi globuli grassi si ricoprono con un rivestimento solubile-in-acqua e si disperdono per la soluzione, come nell'ultima figura. Non sono veramente disciolti giacché individuali molecole di grasso non vengono disperse nella soluzione. Piuttosto, il grasso viene *emulsionato*.

Autore: Jack Holbrook

Istituto: ICASE

Paese: UK

Traduzione: Liberato Cardellini
