

4. Notițele profesorului

Pentru aceste lecții se presupune că elevii cunosc deja reacția de saponificare și tipul materiilor prime din care se prepară săpunurile. Lecțiile prezentate în acest material fixează aceste cunoștințe și face legătura dintre aceste reacții și proprietățile săpunurilor de pe piață. Ele ilustrează dificultatea stabilirii celui mai bun săpun și faptul că factori precum prețul și publicitatea pot juca un rol mai mare în alegerea unui săpun decât puterea de spălare a acestora.

Aceste lecții acoperă astfel subiecte precum costul săpunurilor, solubilitatea săpunurilor prin lăsarea acestora în apă o anumită perioadă de timp și permit elevilor identificarea altor factori care ar putea influența stabilirea celui mai bun săpun (ambalajul, dimensiunea și culoarea).

Testarea efectivă a puterii de spălare scot în evidență necesitatea unui control, dacă aceste comparații sunt sugestive. Elevii trebuie să sugereze experimente corespunzătoare, să indice instrumentele necesare pentru ele (pe baza experienței lor în lucrul în laborator) și, foarte important, un plan de derulare a acestor experimente.

Se așteaptă ca elevii să indice următoarele experimente:

1. Determinarea pH-ului săpunurilor (elemente de control: cantitatea de săpun trebuie să fie constantă; cantitatea de apă trebuie să fie constantă; folosirea apei de la aceeași sursă: de la robinet sau apă distilată (deionizată – dacă apa are $\text{pH} = 7$). Acest experiment nu va da rezultatele dorite dacă nu se utilizează un pH-metru, deoarece diferențele sunt, probabil, foarte mici.

2. Puterea de a spăla petele de pe o bucată de pânză (elemente de control: aceeași pânză, aceeași dimensiune a materialului, același tip de pată, aceeași intensitate a petei, aceeași temperatură, aceeași apă, aceeași cantitate de apă, același tip de recipient în care se realizează experimentul, același interval de timp pentru experiment, aceeași verificare după experiment).

Variații ale acestor factori pot afecta puterea de spălare a săpunurilor. Astfel, în cadrul experimentelor se poate modifica câte o variabilă folosind diferite săpunuri pentru a verifica eficacitatea acestora în diferite condiții.

3. Capacitatea de spumare (elemente de control: aceeași cantitate de săpun, aceeași apă, aceeași cantitate de apă, același timp, aceleași elemente adiționale precum același tip de recipient, același instrument pentru măsurarea înălțimii stratului de spumă).



4.1. Ce e săpunul?

Săpunul reprezintă amestecul de săruri metalice ale acizilor grași (C12-C18) obținut prin hidroliza bazică a grăsimilor.

4.2. Materii prime

Grăsimile sunt amestecuri naturale complexe, constituite în principal din trigliceride. Trigliceridele (triacilglicerolii) sunt esteri ai glicerinei cu acizi grași. După proveniența lor, grăsimile pot fi: animale (de obicei sunt substanțe solide - seu, untură) sau vegetale (de obicei sunt substanțe lichide - uleiuri). Acizii grași saturați generează grăsimi solide iar cei nesaturați generează grăsimi lichide (uleiuri).

Prin reacția trigliceridelor cu substanțe alcaline (cum ar fi hidroxidul de sodiu) se obține glicerina (glicerolul) și sărurile de sodiu ale acizilor grași care intră în componența acestora.

Duritatea, capacitatea de spumare și transparența săpunurilor depind de amestecul de grăsimi și substanțe alcaline utilizate. Producătorii folosesc numeroase amestecuri de uleiuri.

4.3. Cum curăță săpunurile?

Majoritatea săpunurilor îndepartează grăsimea și murdăria deoarece sunt (sau unele dintre componentele lor, dacă luăm în considerare coloranții și parfumurile adăugate) agenți tensioactivi (agenți activi de suprafață). Agenții tensioactivi au o structură moleculară care acționează ca o legătură între apă și particulele de murdărie. Astfel particulele de murdărie sunt îndepărtate de pe materialul sau suprafața curățată. Un capăt al moleculei de săpun e hidrofil (atras de apă) și celălalt e hidrofob (atras de substanțele care nu sunt solubile în apă). Această structură permite săpunului să adere la substanțele care sunt, altfel, insolubile în apă. Murdăria este astfel spălată cu săpun.

4.4. O explicație științifică

Moleculele de apă sunt formate din doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen. Atomul de oxigen e legat de atomii de hidrogen prin legături între care se formează un unghi de 104°. Oxigenul e mult mai electronegativ decât hidrogenul și astfel tinde să aibă o densitate mai mare de electroni. În consecință, molecula de



Proiect finanțat în cadrul Programului EC FP7:
5.2.2.1 – SiS-2010-2.2.1, Grant Agreement No.:266589
Acțiuni de sprijinire pentru inovare la orele de curs: Instruirea profesorilor cu privire la metode de predare pe scară largă în Europa



apă e polară – are o sarcină pozitivă la un capăt al moleculei (capătul cu hidrogen - polul pozitiv) și o sarcină negativă la celălalt capăt (capătul cu oxigen – polul negativ).

Polul pozitiv al unei molecule de apă va fi puternic atras de polul negativ al altei molecule de apă. Când un compus ionic (cum ar fi clorura de sodiu) se dizolvă în apă, polul negativ al apei e atras de cationi (ioni pozitivi) în timp ce polul pozitiv al apei e atras de anioni (ioni negativi). Solubilitatea unei substanțe în apă e determinată, în general, de puterea relativă de atracție dintre apă și substanță, în comparație cu puterea de atracție dintre moleculele de apă.

Spre deosebire de oxigen, carbonul are aproape aceeași electronegativitate ca și hidrogenul și legătura carbon – hidrogen e nepolară. Spre exemplu, molecula de octan (o componentă a benzinei) $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH}_3$ e neutră din punct de vedere electric, deoarece densitatea de electroni e distribuită egal pe toată lungimea sa.

Cel mai simplu mod pentru a înțelege solubilitatea este reținerea regulii “substanțele se dizolvă în substanțe de același tip”, adică substanțele polare și ionice sunt solubile în substanțe polare și ionice, iar substanțele nepolare sunt solubile în substanțe nepolare. Astfel sarea se dizolvă în apă, dar nu și în benzină. Uleiul se dizolvă în benzină, dar nu și în apă.

4.5. Celulele vii și substanțele polare/nepolare

Celulele vii au nevoie atât de substanțe polare cât și nepolare. Celulele utilizează substanțele nepolare, grăsimile și uleiurile, pentru a crea membrana celulei ce separă interiorul celulei de exterior. Dacă membrana celulei ar fi fost solubilă în apă, s-ar fi dizolvat și nu ar mai fi fost nimic care să separe celula de restul. Dar, înainte de a crea celula, componentele sale trebuie să fie solubile în apă, deoarece aceasta e metoda de transportare a materialelor dintr-un loc în altul. Astfel e nevoie de un material nepolar ce poate fi dizolvat și transportat dintr-un loc în altul și care apoi să redevină nepolar. Acest material e cunoscut sub numele de *lipidă (grăsimi)* sau *trigliceridă*.

Deși atât acidul gras cât și glicerolul sunt solubile în apă (datorită atomilor de oxigen polari de la capetele acestor molecule) lipidele sunt substanțe nepolare, deci insolubile în apă, datorită legăturii esterice formate.

Un acid gras *saturat* are formula $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$. Proprietățile chimice ale acizilor grași sunt dominate de grupa carboxil (COOH). Deoarece această grupare este polară, acizii grași tind să fie solubili în apă. Acidul palmitic ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$) și acidul stearic ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$) intră în structura majorității lipidelor.



Acizii grași *nesaturați* conțin în moleculă una sau mai multe legături duble. Doi dintre aceștia sunt acidul oleic ($C_{17}H_{33}COOH$) și acidul linoleic ($C_{17}H_{31}COOH$).

Grăsimile *saturate* conțin resturi de acizi grași care sunt solizi la temperatura camerei. Untura și untul sunt exemple de grăsimi saturate. Săpunurile obținute din aceste grăsimi tind, de asemenea, să fie solide la temperatura camerei. Grăsimile *nesaturate* conțin resturi de acizi grași *nesaturați* și sunt lichide la temperatura camerei. În general, acestea sunt numite *uleiuri* (exemple: uleiul de porumb și uleiul de sofrănaș). Din aceste uleiuri se fabrică săpunurile lichide. Deși grăsimile *nesaturate* sunt, în general, mai sănătoase decât cele *saturate*, forma lor lichidă nu e întotdeauna convenabilă. De aceea, margarina, care se obține din uleiuri vegetale *nesaturate* (de exemplu din ulei de porumb) e hidrogenată pentru a fi transformată în grăsime saturată (solidă).

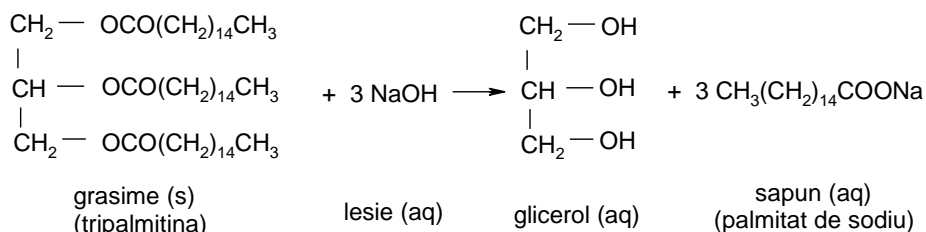
Prin hidroliza bazică a grăsimilor se obțin sărurile acizilor grași (săpunul) și glicerolul. În soluție apoasă diluată săpunul ionizează, formând anionul carboxilat. Anionul carboxilat ($RCOO^-$) este format dintr-o:

- *grupare hidrofobă* (fără afinitate pentru apă) - un radical hidrocarbonat (R-) cu un număr mare de atomi de carbon, nepolar, insolubil în apă dar solubil în grăsimi;
- *grupare hidrofilă* (cu afinitate pentru apă) - grupa carboxilat (COO^-), solubilă în apă.

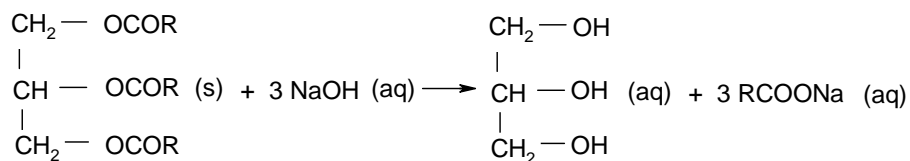
4.6. Saponificarea

Saponificarea reprezintă reacția de hidroliză a grăsimilor în prezența unor hidroxizi alcalini (de exemplu leșia).

Pentru exemplificare, prezentăm reacția de hidroliză a unei grăsimi ce conține acidul palmitic (care provine din uleiul de palmier) în prezența hidroxidului de sodiu:



O reacție de saponificare poate fi scrisă astfel:



unde "R" este un radical hidrocarbonat.

Dacă se verifică lista de ingrediente a unui săpun, se pot observa ingrediente precum „stearatul de sodiu” sau „palmitatul de sodiu”. Aceștia sunt acizii grași folosiți în obținerea săpunului.

Când moleculele de săpun vin în contact cu murdăria (formată în general din substanțe insolubile în apă, de exemplu grăsimi) se orientează cu grupa hidrofobă spre substanța insolubilă și cu partea hidrofilă spre moleculele de apă. Astfel, substanța insolubilă este divizată în particule foarte mici, care, înconjurate de moleculele săpunului formează miclele. Miclele trec în apă și formează o emulsie relativ stabilă.

Bibliografie

1. http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/fileadmin/parsel/Material/Hatfield/pdf/Best_Soap_-_Overall.zip



Proiect finanțat în cadrul Programului EC FP7:
5.2.2.1 – SiS-2010-2.2.1, Grant Agreement No.:266589
Acțiuni de sprijinire pentru inovare la orele de curs: Instruirea profesorilor cu privire la metode de predare pe scară largă în Europa

