

# تئوری

## شیمی مواد پاک کننده

### نگاه کلی

منظور از پاک کننده‌ها (detergents) ، موادی هستند که ذره‌های چربی و چرک را از پارچه‌ها و یا اجسام دیگر بزدایند و در انواع مختلف تهیه می‌شوند. اولین ماده ای که به عنوان شوینده ساخته شد، صابون بود. از عمر صابون صدها سال می‌گذرد. آخرین دستگاہهای صابون کشف شده ، مربوط به 2000 سال پیش است، 700 سال است که صابون‌سازی بطور صنعتی و به مقادیر زیاد ساخته می‌شود و 200 سال است که ساخت آن ، متحول گشته و به صورت کلاسیک و مدرن در آمده است

از آن زمان تا کنون ، تعداد شوینده‌ها به حدی رسیده که قابل شمارش نیست، بطوری که امروزه در حجم انبوهی از شوینده‌ها ، به همراه تبلیغات آنها مواجه شده‌ایم. در حال حاضر در برخی کشورها ، تقریباً بیش از 80 درصد از مواد پاک کننده مصرفی از شوینده‌های سنتزی تهیه می‌شوند. لکن در مصارف عمومی واژه صابون ، مشخص کننده یک نمک فلز قلیایی یا آمونیوم یک اسید کربوکسیلیک راست زنجیر با تعداد 10-18 اتم کربن است و نام مواد شوینده به مواد صنعتی با ساختمان مشابه اطلاق می‌شود. از این مواد ، در مصارف عدیده ای از جمله برای پاک کردن ، شستشو و در فرایندهای نساجی و غیره استفاده می‌گردد.

از طرف دیگر ، صابون‌های فلزی ، کربوکسیلاتهای قلیایی خاکی یا فلزات سنگین با زنجیره طویل هستند. این صابون‌ها در آب نامحلول بوده و در سیستمهای غیر آلی ، به عنوان مثال مواد افزودنی به روغنهای روان کننده ، جلوگیری کننده از زنگ زدگی ، ضد آب کردن مواد و سوخته‌های ژلاتین‌دار (مواد سوختنی مانند بنزین که با مواد غلیظ کننده ممزوج شده‌اند و از آنها در بمب‌های ناپالم و شعله افکن‌ها استفاده می‌شود) ، قارچ‌کشها دارای کاربرد می‌باشد.

خصوصیت قابل توجه این است که عدم توازن پلاریته (قطبیت) در داخل مولکول صابون‌ها و مواد شوینده و پاک کننده ، موجب ابراز قابلیت انحلال و ماهیت فاز غیر معمول در حلالهای قطبی و غیر قطبی می‌شود. این رفتار ، دقیقاً باعث سودمندی چنین ترکیباتی در زمینه‌های خیس شوندگی

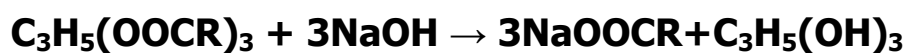
، قابلیت انحلال ، شویندگی (در مورد شستشو و خشک شویی بصورت ترامان) ، رنگرزی و بسیاری از سایر فرآورده‌های صنعتی و خانگی است.

ترکیب اساسی ساختمان مولکولی پاک کننده‌ها موجب بوجود آمدن چنین صفاتی می‌گردد .

## انواع مواد پاک کننده

### صابون (Soap)

صابون‌ها را می‌توان از هیدرولیز قلیایی چربیها و روغن‌های طبیعی ( استر اسیدهای چرب با گلیسرول (مانند پیه ، روغن‌های نارگیل ، زیتون ، نخل و تالو تهیه کرد که این واکنش به نام فرایند صابونی شدن (Saponification) موسوم است:



باید توجه داشت که در روشهای جدید ، از هیدرولیز مستقیم چربی‌ها بوسیله آب در دمای زیاد استفاده می‌شود. این موضوع ، تصفیه و ایزولاسیون اسیدهای چرب را که به صابون‌ها خنثی می‌شوند، ممکن ساخته، اساس یک فرایند پیوسته را بوجود می‌آورد. از نقطه نظر شیمیایی ، صابون‌ها ، نمکهای فلزی اسیدهای چرب (اسیدهای کربوکسیلیک (راست‌زنجیر با حدود 10-18 اتم کربن می‌باشند.

با اینکه همه نمکهای فلزی اسیدهای چرب ، صابون هستند، اما تنها نمکهای قلیایی (مانند سدیم و پتاسیم (در آب حل می‌شوند و خاصیت پاک‌کنندگی دارند . نمکهای فلزهای قلیایی خاکی (مانند کلسیم و منیزیم و...) در آب حل نمی‌شوند. از این رو صابون‌های معمولی در آب سخت در مجاورت یون‌های کلسیم و منیزیم رسوب می‌کنند. به این ترتیب صابون خوب کف نمی‌کند و خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می‌دهد.

نمکهای آلومینیوم اسیدها نیز در آب نامحلول و در روغن‌ها محلول هستند و از این ماده ، در چربی‌های نرم کننده ، رنگ ، روغن جلا و ضد آب کردن مواد استفاده می‌شود . نمک اسیدهای فلزات سنگین مانند کبالت یا مس نیز بعنوان ماده خشک کننده در رنگهای ساختمانی و جوهر ، قارچ کش‌ها و مواد ضد آب استفاده می‌شود.

کیفیت و مرغوبیت صابون ، به نوع چربی روغن بکار رفته بستگی دارد. لذا از خالصترین و بی‌بو ترین آنها استفاده می‌گردد. علاوه بر چربی و قلیا مواد افزودنی دیگری هم در فرمولاسیون صابون وارد می‌شوند. این مواد عبارتند از: مواد جلوگیری کننده از اکسیداسیون مثل تری اتانول آمین اولئات ،

مواد جلوگیری کننده از فساد صابون مانند دی سیانو دی آمیدو سدیم سولفانیلات ، روغن های معطره برای ایجاد بوی خوب صابون و غیره .

### پاک کننده های سنتزی (Synthetic detergents)

مواد شوینده سنتزی که امروزه بسیار مورد استفاده قرار می گیرند، مانند صابون ، از یک زنجیر هیدروکربن متصل به نمک یک اسید محلول در آب تشکیل شده است . البته در تهیه این پاک کننده ها باید توجه داشت که طول زنجیر و نوع هیدروکربن مورد استفاده بطور مناسب انتخاب گردد. از گروه های قطبی مشتق شده از اسید سولفوریک در حد بسیار عمومی برای جایگزینی کربوکسیلات استفاده می گردد.

بعنوان مثال می توان به آلکیل سولفات ها ( $\text{ROSO}_3\text{Na}$ ) ، آلکان سولفونات ها ( $\text{RSO}_3\text{Na}$ ) و آلکیل آریل سولفونات ها ( $\text{R-C}_6\text{H}_4\text{-SO}_3\text{Na}$ ) اشاره کرد و از مهمترین این مواد می توان سدیم لوریل (دودسیل) سولفات ( $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{-OSNa}$ ) و سدیم دودسیل بنزن سولفونات ( $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{-C}_6\text{H}_4\text{-SO}_3\text{Na}$ ) را که دارای قدرت پاک کنندگی بالایی هستند، نام برد. استرها و آمید اسیدهای چرب نیز که از تورین ( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$ ) و اسیدایزاتیونیک ( $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$ ) تهیه می شوند، از جمله اولین ترکیبات سنتزی تلقی می شوند. مضافاً ، آلکان فسفوناتها معرف نوع دیگری از مواد صناعی آنیونی می باشد.

از طرف دیگر احتمال دارد که تغییر و اصلاح گروه های قطبی بوسیله تغییر در علامت بار الکتریکی یون فعال در سطح مسیر شود . یک مثال بسیار معروف از مواد شوینده کاتیونی (invert soaps) ، ملح آمونیوم نوع چهارم این طبقه بفرمول  $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{N}(\text{CH}_3)\text{Br}$  است. در طبقه دیگر یعنی مواد شوینده غیر معدنی ، گروه قطبی عبارت از گروه آب دوست غیر مجتمع شده می باشد که معمولاً حاوی چند گانگی وظایف اکسیژن ( اتر و الکل) است که در پیوند هیدروژنی با آب برگزیده شده است. مثالی در این مورد ، استر تهیه شده از یک اسید چرب و قند است .

از انواع عمومی دیگر ، می توان به پلیمریزاسیون تعدادی از واحدهای اکسید اتیلن با یک الکل اشاره کرد که دارای فرمول عمومی  $\text{R-O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{H}$  می باشد. همچنین اکسیدهای آمین مانند  $\text{R-N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{H}$  و اکسیدهای فسفین منسوب آنها نیز تهیه شده اند. مهمترین شوینده های سنتزی عبارتند از :

صابون مایع

صابون مایع ، در واقع از نظر مواد تشکیل دهنده ، جزو صابون ها محسوب نمی شود و از پاک کننده های سنتزی می باشد. البته اگر در ساختمان معمولی از روغن نارگیل زیاد و یا روغن هایی مثل روغن بزرک استفاده شود، می توان صابون را به صورت مایع در آورد .صابون های مایع ، علاوه بر ماده اولیه و اصلی خود ، دارای مواد دیگری مثل نرم کننده ، پاک کننده و کف کننده ، ضد باکتری و چرب کننده هستند .

## شامپوها

شامپوها نیز از پاک کننده های سنتزی هستند. ماده اصلی تشکیل دهنده شامپوها عبارتند از: عامل پاک کننده که خود شامل سه دسته مواد فعال سطحی آنیونی) مثل سدیم لوریل اتر سولفات و تری اتانول آمین سولفات ، آمفوتری) مثل بتائین کوکوآمیدوپروپیل (و غیر یونی هستند .عامل تقویت کننده کف) مثل بتائین (، عامل حالت دهنده مو و عامل نگهدارنده) مواد ضد عفونی کننده و میکروب کش (، عامل صدفی کننده مثل اتیلن گلیکول و عامل غلیظ کننده مثل نمک طعام و عامل رنگ و بو مثل عصاره گیاهان .

## پودرهای لباسشویی

پودرها ماشین لباسشویی نسبت به پودرهای رختشویی چند ماده اضافه دارند که بر قدرت پاک کنندگی آنها می افزاید. یکی از این مواد ، پر بورات است که از سفید کننده ها و رنگ برهاست . اجزای اصلی پودرهای لباسشویی شامل موارد زیر هستند :

ماده اصلی و فعال (مواد غیر یونی و آنیونی) که عامل پاک کنندگی و جدا کردن چرک از لباس است، عامل قلیایی کننده (مثل سیلیکات ها) که از خوردگی بدنه لباسشویی جلوگیری می کند، عامل سفید کننده و رنگ سرکه معمولا پر بورات سدیم است، عامل کنترل کننده کف و پاک کننده کمکی ، عامل کاهش سختی آب که به پاک کنندگی هم کمک می کند (مثل فسفات ها ) ، عامل جلوگیری از رسوب مجدد چرک مثل CMC از شستن دوباره چرک روی لباس جلوگیری می کند، اپتیکال براتیز که باعث درخشندگی پارچه می شود، مواد میکروب کش و ضد عفونی کننده .

## سفید کننده ها و رنگ برها

بسیاری از لکه برها موادی هستند که از آنها به عنوان سفید کننده ، ضد عفونی کننده و پاک کننده استفاده می شود. رایج ترین ماده ای که از آن به عنوان سفید کننده استفاده می شود، آب ژاول است که خاصیت ضد عفونی کننده نیز دارد، زیرا یک سفید کننده کلردار است و از سفید کننده های دیگر ، پر بورات سدیم است که از آن ، بیشتر در خشک شویی ها و نیز در ترکیب پودرهای ماشین لباسشویی استفاده می شود . قدرت سفید کنندگی پر بورات از آب ژاول کمتر است .

آب اکسیژنه یا پراکسید هیدروژن هم یک ماده رنگ بر و سفید کننده است. علاوه بر مواد ذکر شده، موادی مثل الکل، آمونیاک، استن، اسید نیتریک، اسید اگزالیک، تربانیتن، جوش شیرین، کربنات سدیم، تتراکلرید کربن و غیره نیز خاصیت رنگ بری و پاک کنندگی دارند.

### قیاس صابون و پاک کننده های سنتزی

صابون ها در هنگام واکنش با ناخالصیهای یونهای فلزی موجود در آبهای طبیعی، بویژه کلسیم و منیزیم، منجر به تشکیل نمکهای نامحلول در آب می شوند و به صورت رسوب از آب جدا می شوند. اما نمکهای فلزات قلیایی خاکی و املاح فلزات سنگین مواد شوینده سنتزی در آب محلول هستند. لذا این شوینده ها در آب سخت نیز پاک کنندگی خوبی دارند و رسوب جدید تشکیل نمی دهند.

صابونهای کربوکسیلات در PH پایین، هیدرولیز شده و به صورت صابون اسیدی نامحلول راسب می شوند، ولی شوینده های سنتزی، پایداری زیادی در برابر اسیدیته از خود نشان می دهند. زیرا پاک کننده های صابونی، نمکهایی هستند که آنیون تشکیل دهنده آنها، به اسیدهای ضعیف تعلق دارند و در محیط اسیدی به راحتی هیدرولیز می شوند.

از دیگر تفاوت های شوینده های سنتزی با صابونها، تغییر و اصلاح در ساختار این مواد نسبت به مولکول صابون است که باعث ایجاد بهتر این حالت تعادلی آب دوستی و چربی دوستی و خصوصیات انحلال پذیری، اثر میکروب کشی و ایجاد نرمی در منسوجات و غیره می شود.

پاک کننده های سنتزی به تنهایی از نظر قدرت پاک کنندگی با صابونها معادل نیستند، اما دو افزاینده مهم، قابلیت تخمیر کنندگی آنها را به نحو قابل ملاحظه ای افزایش می دهد. سدیم تری پلی فسفات که به عنوان یک سازنده بکار می رود، قابلیت شکستن و تعلیق برخی از خاکهای رسی، رنگها و سایر مواد جامد بسیار ریز محلول در آب را داراست. بعلاوه این جسم با تعداد زیادی از یونهای فلزی، کی لیت تشکیل می دهد. اک کننده های خانگی، همچنین محتوی نیم تا یک درصد کربوکسی متیل سلولز (CMC) هستند که این جسم، از واکنش سلولز با کلرواستیک اسید در محلول بازی تهیه می شود.

این ماده پلیمری، قادر است که از رسوب مجدد جرم بر روی منسوجاتی که به وسیله پاک کننده ها پاک شده است، جلوگیری کند. سایر افزاینده های معمولی عبارتند از: مواد سفید کننده، مواد کف زا و یا سایر مواد تنظیم کننده می باشد.

## علت اثر پاک کنندگی مواد پاک کننده



ذره های چربی و چرک ، جامدند و به پارچه یا بدن می چسبند و با شستشوی ساده و بوسیله آب زوده نمی شوند، اما با صابون و دیگر شوینده ها شسته می شوند. اثر پاک کنندگی صابون و شوینده ها به این دلیل است که مولکول آنها از دو قسمت آبدوست (هیدروفیل) و آب گریز یا چربی دوست (هیدروفوب یا لیپوفیل) تشکیل شده است. قسمت آبدوست که همان سر نمکی صابون  $\text{COO}^-$  یا گروه سولفات و دیگر گروههای قطبی در انتهای مولکول مواد شوینده است، مولکولهای آب را جذب می کند و در آب محلول می باشد و بوسیله حلالهای آلی دفع می شود. سر دیگر مولکولهای صابون و مواد شوینده سنتزی یک هیدروکربن با زنجیر طولانی است که آب را از خود دفع می کند، ولی در حلالهای آلی حل می شود.

پس از حل شدن مولکولهای صابون در آب از طریق قسمت یونی ، از بهم پیوستن زنجیرهای هیدروکربنی آب گریز ، مجموعه های بسیار کوچکی بوجود می آیند که سطح خارجی آن را آنیونهای آبدوست می پوشانند. این مجموعه های کوچک با مولکولهای آب ، پیوند هیدروژنی تشکیل می دهند و به صورت ذره های شناور در آب باقی می مانند.

بدین ترتیب مولکول صابون مانند پلی بین ذرات چربی و آب قرار گرفته، به واسطه انحلال ذرات چربی و چرک در ذره های شناور صابون از روی الیاف پارچه یا اجسام دیگر به داخل آب کشیده می شوند و با شستشوی پاک می شوند. در شوینده های سنتزی نیز چربی ها و چرکها به زنجیر آلکیل می چسبند و گروه سولفونات سبب حل شدن آنها در آب شده، همراه با آب برده می شوند .

## مواد پاک کننده و آلودگی محیط زیست

مواد شیمیایی می توانند در چرخه های طبیعی وارد و در مرحله ای خاص بوسیله باکتری ها تجزیه شوند. به عنوان مثال چربی های موجود در طبیعت که مولکولهای آنها شاخه جانبی در زنجیره هیدروکربنی ندارند و صابون معمولی را از آنها می سازند، بوسیله باکتریها تجزیه می شوند. تعدادی از شوینده های سنتزی، بویژه آلکیل بنزن سولفوناتهای مشتق شده از مواد شیمیایی نفت، دارای شاخه جانبی در زنجیره هیدروکربنی می باشند و توسط باکتریها تجزیه می شوند. از این رو، باقی ماندن و تراکم این مواد غیر طبیعی ساخته دست بشر در طبیعت، سبب آلودگی روزافزون آبها و مخازن زیرزمینی می شود.

برای جلوگیری از آلودگیهای روزافزون حاصل از این نوع پاک کننده ها، هم اکنون در بسیاری از کشورها، قوانین و مقررات، اجازه استفاده از مواد شوینده مقاوم در برابر تجزیه بیولوژیکی (شوینده های سخت) را نمی دهد و کارخانجات بسوی تولید مواد شوینده نرم با ساختمانهای راست زنجیر سوق داده شده اند. اشکال اساسی دیگر شوینده های سنتزی، ترکیبهای فسفردار آنهاست که برای تنظیم PH و جلوگیری از واکنش یونهای کلیسم و منیزیم موجود در آب سخت با ماده شوینده، به آن افزوده می شود. فسفاتها در اعماق رودخانه ها و دریاچه ها رسوخ کرده، سبب رشد غیر عادی قارچها و جلبکها می شوند و به این ترتیب با مصرف اکسیژن محلول در آب توسط این گیاهان، زندگی ماهی ها و دیگر آبزیان به خطر می افتد.





2) صابون رخت شویی : این نوع صابونها از مواد چریق ارزان تهیه می شود . اما امروزه به علت استفاده از پاک کننده های غیر صابونی مصرف آنها کاهش یافته است . نوعی صابون سیاه رنگ که از پتاس در آن استفاده می شود نیز برای شستن لباس تهیه می شود. صابون رختشویی ممکن است به صورت براده پودر (حتی مخلوط با پودر پاک کننده های غیر صابونی ) برای مصرف در لباسشویی استفاده می شود.

3) صابونهای طبی : این نوع صابونها برای معالجه ی بیماریهای جلدی عفونی و قارچهای پوستی تهیه می شوند و در آنها از موادی مانند اسید بوریک ، اکسید روی ، یدیدها ، کلرید جیوه (II) ، استئارات مس (II) ، قطران ، تیمول استفاده می شود.

4) صابونهای مخصوص ماشینهای لباسشویی : این نوع صابونها حدود 5 تا 15 درصد مواد آلی در نقش حلال مانند تتراکلرو اتیلن ، 1 ، 1 ، 1 تری کلرو اتان ، سیکلو هگزانول و مقداری نیز مواد امولسیون کننده و مواد افزودنی مورد نظر را در بر دارند (بخار این مواد سمی است).

5) صابونهای ساینده : این نوع صابونها دارای 70 درصد پودر نرم سیلیسی ، 15 درصد آلومین ، مقداری پلی فسفات سدیم و کمی روغن کاج ( برای رفع بوی نامطبوع ) اند . برای تمی ز کردن سطح وسایل فلزی و اشیای دیگر کاربرد دارند . معمولا برای پاک شدن رنگ فلز ، مقداری مواد اسیدی نیز استفاده می شود.

6) صابونهای مخصوص آبهای سخت: این نوع صابونها از چربیهای گیاهی مانند روغن نخل و نارگیل تهیه می شوند و مواد افزودنی معینی از جمله فسفاتهای فلزات قلیایی را در بر دارند و در آب دریا خوب کف می کنند و از این رو اهمیت ویژه ای دارند.

صابون شفاف : این نوع صابون دارای گلیسرین ، قند و الکل می باشد و ظاهری شفاف ولی قدرت پاک کنندگی کمتری دارد.

7) صابون فلزات دیگر : استئارات روی : به صورت پودر بسیار ریز نرم و جذب کننده ی رطوبت برای تهیه ی پودر تالک و پودر بچه کاربرد دارد. استئارات مس : ضد قارچ پوست است.

استئارات سرب : بسیار سمی است و برای نرم کننده های دمای بالا و نیز کاتالیزور در فرایند خشک شدن روغن جلا کاربرد دارد.

استئارات کادمیم : برای ضد آب (واتر پروف ) کردن وسایل و اشیای مختلف مصرف می شود.



صابون فلزات با اعداد اکسایش بالاتر از  $2+$  در آب نامحلول بوده و نقش گریس را دارند . از این رو ارزش صنعتی دارند.

مواد سفید کننده : اولین بار در سال 1786 برتوله شیمیدان معروف فرانسوی استفاده از کلر را برای سفید کردن پارچه ها متداول ساخت . کمی بعد هیپو کلریت سدیم و پراکسید هیدروژن و بعد ها ترکیب کلر دار دیگری نظیر  $Ca(ClO)_2$  و ازون نیز برای سفید کردن پارچه ، کاغذ و ... متداول شد.

دلیل پاک کنندگی صابون : مولکول صابون بسیار دراز و دارای یک سر هیدروکربنی غیر قطبی و دفع کننده ی آب (هیدروفوبیک) و یک سر قطبی (نمک سدیم یا پتاسیم اسید کربوکسیلیک ) جذب کننده ی آب (هیدروفیلیک) است. چرک در واقع ذرات جامدی است که به کمک مواد چرب به بدن یا لباس می چسبند و در تماس با آب کنده و شسته نمی شود. ولی مولکول صابون با نقش دو گانه ای که دارد می تواند آنها را کنده و وارد آب کند.

اصولا یکی از دلیل های سفید شدن مواد جذب یا غیر فعال شدن الکترونهای لایه ی والانس اتم ها است که توانایی جذب فوتونهای نور سفید را دارند . این عمل توسط  $ClO^-$  امکان پذیر است :  
$$OH_2 + Cl^- \rightarrow O + 2e^- + H^+ + ClO^-$$

در نتیجه ماده دیگر قادر به جذب نور مرئی نیست ولی ممکن است انرژی پرتوهای فرا بنفش را جذب کرده و آنها را به نور مرئی تبدیل کند و بر شدت نور سفید بازتاب شده بیافزاید در نتیجه این نوع مواد به رنگ سفید براق دیده می شوند.

پاک کردن لکه ها و زنگ فلزات : (1) لکه های چرب : این نوع لکه ها توسط مواد آلی به ویژه تترا کلرید کربن پاک می شود.

(2) لکه های مقاوم : این نوع لکه ها را از طریق واکنش شیمیایی می توان از بین برد مانند لکه ی ید که توسط تیو سولفات و یا لکه ی زنگ آهن که توسط اسید اکسالیک پاک می شود.

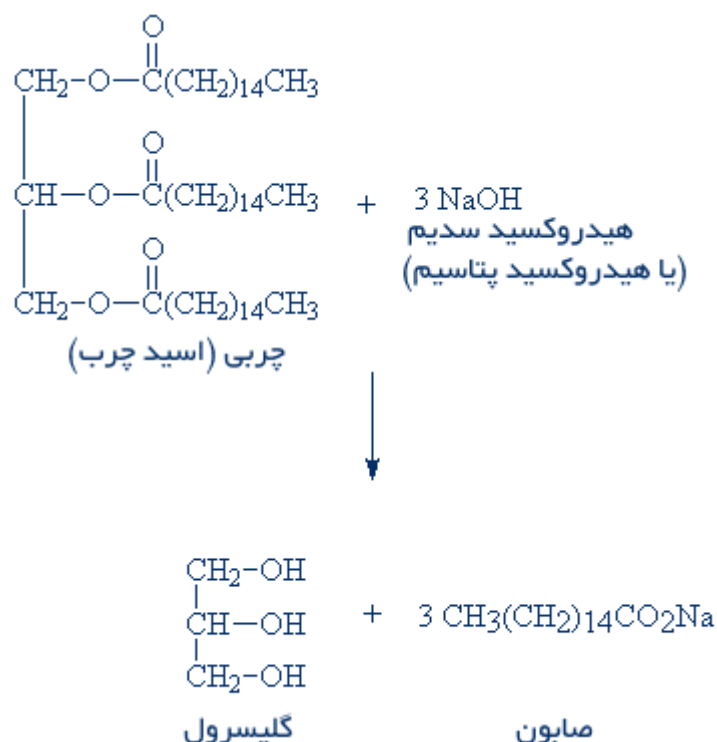
(3) لکه های مربوط به کپک و زنگ گیاهی : این نوع لکه ها را با استفاده از پروکسید هیدروژن و هیپوکلریت سدیم که قارچ به وجود آورنده ی لکه را می کشند ، می توان از بین برد. از هیپوکلریت سدیم نباید برای لکه گیری پارچه های پشمی استفاده کرد زیرا با اتم های نیتروژن زنجیره ی پپتیدی پشم واکنش می دهد.

لکه های متداول و پاک کننده های ویژه ی آنها : قهوه : هیپو کلریت سدیم  
 زنگ آهن : اسید اکسالیک ، الکل متیلیک      اسفالت : بنزن  
 جوهر یا خون: آب سرد،  
 پروکسید هیدروژن      لکه ی میوه : پروکسید هیدروژن

چربی : الکل ، هیپو کلریت سدیم      لکه ی خردل : هیپوکلریت سدیم  
 عرق بدن: هیدروکسید آمونیوم ، پروکسید هیدروژن  
 لکه ی سیگار:  
 هیپو کلریت سدیم

### تهیه صابون

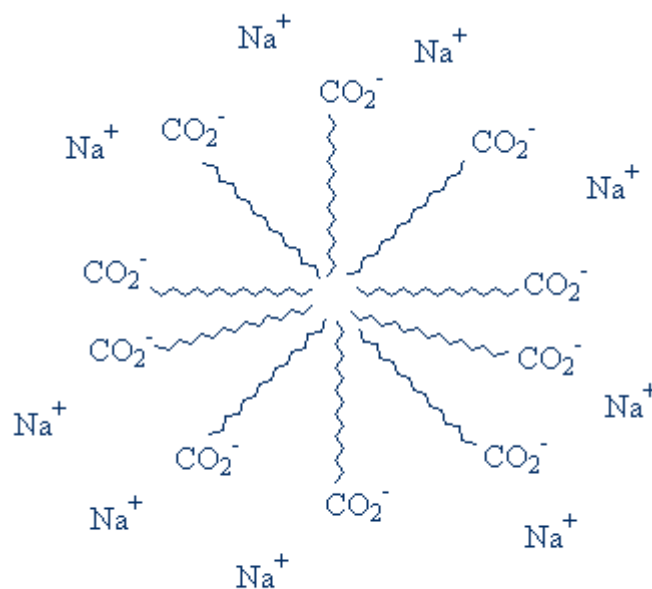
صابون ها، نمک سدیم یا پتاسیم اسیدهای چرب هستند که از هیدرولیز (تجزیه در اثر حضور آب ) اسیدهای چرب (چربی ها و روغن ها) در محیط قلیایی به دست می آیند. هر مولکول صابون از یک زنجیر هیدروکربنی بلند یا "دم" و یک کربوکسیلات یا "سر" تشکیل شده است. وقتی صابون در آب حل شود، یون سدیم یا پتاسیم از سر آن جدا می شود و سر مولکول بار منفی پیدا می کند.



صابون تمیز می‌کند، چون یک امولسیفایر (Emulsifier) خوب است. امولسیفایر به ماده ای گفته می‌شود که باعث می‌شود ذرات یک مایع در یک مایع غیر قابل امتزاج با آن پخش شوند و یک امولسیون پایدار تشکیل گردد.

چربی و روغن روی پوست (که چرک و کثیفی را به خود می‌گیرد) در شرایط عادی با آب مخلوط نمی‌شود، اما صابون کاری می‌کند که چربی‌ها در آب حل شده و شسته شوند.

بخش آلی مولکول صابون طبیعی، یک مولکول قطبی با بار منفی است. گروه کربوکسیلات ( $\text{CO}_2^-$ ) انتهای آن آب دوست (Hydrophilic) است و از طریق پیوندهای یون - دو قطبی و هیدروژنی با مولکول های آب پیوند برقرار می‌کند. زنجیر هیروکربنی بلند موجود در مولکول، غیر قطبی است. پس با مولکولهای آب کاری ندارد (آب گریز، Hydrophobic). این زنجیرها از طریق نیروهای لاندن جذب همدیگر می‌شود و گویچه‌هایی مانند شکل زیر را پدید می‌آورند که اصطلاحاً مایسل (micelle) نامیده می‌شود. هر مایسل، کره کوچکی است که از زنجیرهای هیروکربنی تشکیل شده است و سطح آن را گروههای کربوکسیلات که بار منفی دارند، پوشانده اند. این بارهای منفی باعث می‌شود که مایسل‌ها همدیگر را دفع کنند و در آب معلق بمانند.



نمای شماتیک یک مایسل

مولکولهای چربی و روغن غیر قطبی اند و در آب حل نمی شوند؛ به همین دلیل به بخش هیدروکربنی صابون متصل می شوند. یعنی در مرکز هر مایسل یک ذره چربی قرار دارد، که وقتی دست خود را با آب می شوئید، همراه با آب از روی پوست پاک می شود.

از نظر تئوری، می توان از واکنش هر نوع روغن یا چربی با هیدروکسید سدیم یا پتاسیم، صابون درست کرد. شما هم می توانید از چربی های حیوانی یا روغن های گیاهی (مثل روغن نارگیل) استفاده کنید. ساختن صابون هم مانند تمام واکنش های شیمیایی دیگر است. کیفیت صابونی که درست می کنید به خلوص مواد اولیه، شرایط واکنش و دقت شما در انجام آزمایش و بسته است. در این فعالیت می خواهیم تا با استفاده از مخلوط روغن نارگیل و روغن زیتون و واکنش دادن آن با هیدروکسید سدیم (سود سوزآور) یک صابون جدید بسازیم. می توانید با خیال راحت دستان خودتان را با این صابون بشوئید، چون گلیسرین تولید شده در واکنش (به عنوان یک محصول فرعی واکنش صابون سازی) در صابون باقی می ماند. گلیسرین نرم کننده پوست است. آزمایش حدوداً سه ساعت طول می کشد، اما باید چهار تا شش هفته صبر کنید تا بتوانید از صابون استفاده کنید.

## مواد لازم:

برای درست کردن 250 گرم صابون، لازم است تا مواد زیر را تهیه کنید:

- 32 گرم سود سوزآور (هیدروکسید سدیم) جامد
  - 125 گرم روغن نباتی
  - 55 گرم روغن زیتون خالص
  - 55 گرم روغن نارگیل
  - 100 میلی لیتر آب مقطر یا آب باران (از آب لوله کشی استفاده نکنید).
  - 5 گرم آبلیمو یا اسانس برای معطر کردن صابون
  - عینک آزمایشگاه
  - دستکش پلاستیکی
  - پیش بند پارچه ای (نه نایلونی)
  - پیمانه پلاستیکی یا شیشه ای
  - دو ظرف شیشه ای مقاوم در برابر حرارت به حجم یک لیتر
  - دو قاشق غذاخوری پلاستیکی (یکی برای روغن و یکی برای محلول هیدروکسید سدیم)
  - دماسنج (صفر تا 100 درجه سانتی گراد)
  - قالب
  - روزنامه
- این مواد را می‌توانید از مغازه های مواد شیمیایی یا مواد غذایی تهیه کنید.  
قبل از شروع کار، حتما به موارد زیر توجه کنید:

## شرح آزمایش:

ابتدا دستکش را دست کنید. پیش بند و عینک را ببندید.

1. 200 میلی لیتر آب مقطر سرد را در یکی از ظرفها بریزید و سود را به آرامی و در حالی که محلول را هم می‌زنید، به آن بیفزایید. هیچ وقت آب را روی سود نریزید. به هیچ وجه بخارات ناشی از هم زدن را تنفس نکنید. دمای محلول به تدریج بالا می‌رود و تمام سود در آب حل میشود. صبر کنید تا محلول خنک شود و دمای آن به 45 درجه سانتی گراد برسد.

2. سپس روغن نباتی، روغن زیتون و روغن نارگیل را وزن کنید و در ظرف دوم بریزید ظرف را در آب گرم بگذارید تا کم کم گرم شود و دمای آن به 45 درجه سانتی گراد برسد. دقت کنید که دما از 50 درجه سانتی گراد بالاتر نرود.

3. وقتی دمای هر دو ظرف در حدود 45 درجه سانتی گراد بود، به آرامی محلول هیدروکسید سدیم را به روغنها اضافه کنید. مخلوط را با یک قاشق به مدت 15 دقیقه به خوبی هم بزنید.

4. پیشرفت واکنش به زمان احتیاج دارد. درست کردن صابون از بعضی روغنها ممکن است چند هفته طول بکشد، اما به هر حال بعد از 5 الی 10 دقیقه متوجه یک سری تغییرات خواهید شد. مخلوط کم کم غلیظ می‌شود.

محلول را به آرامی به هم بزنید. این کار را به مدت 5 دقیقه ادامه دهید و سپس در 15 دقیقه آن را به حال خود بگذارید. این سیر را به همین شکل ادامه دهید. پس از گذشت حدود یک ساعت مخلوط مانند فنی غلیظ می‌شود.

در واقع شما یک آزمایش شیمیایی انجام داده اید. با پیشرفت واکنش، روغن و چربی با سود واکنش می‌دهد و گرما تولید می‌کند. حرارت باعث تبخیر آب می‌شود و صابون به تدریج سفت می‌شود.

5. اگر می‌خواهید صابون بوی خوبی داشته باشد، اسانس یا آبلیمو را در این مرحله به آن اضافه

کنید.

6. محتوای ظرف را در قالب بریزید و آن را در محل گرم و خشکی قرار دهید

7. محل کار خود را تمیز کنید و ظرفها را با محلول آب صابون داغ بشویید

8. بعد از گذشت حدوداً یک هفته، صابون به اندازه کافی سفت می‌شود و می‌توانید آن را از قالب جدا کنید. برای این کار از دستکش استفاده کنید، چون هنوز مقداری از سود که در واکنش شرکت نکرده است، داخل صابون وجود دارد. برای اینکه بتوانید از صابون استفاده کنید باید دو یا سه هفته دیگر صبر کنید. صابون را روی روزنامه بگذارید و آن را در هوای باز و در محلی با دمای 20 تا 25 درجه سانتی‌گراد قرار دهید، تا واکنش به طور کامل انجام شود. هر چه بیشتر صبر کنید، صابون بهتری خواهید داشت.

تا زمانی که مطمئن نشده‌اید کل سود مصرف شده، از صابون استفاده نکنید! حتی وقتی مطمئن شدید از آن برای شستن صورت استفاده نکنید، اما می‌توانید دستهایتان را با آن بشویید. اگر دوست داشته باشید، می‌توانید روغنهای مختلف را امتحان کنید. تغییر دادن زمان واکنش هم کار هیجان‌انگیزی است. اگر به صابونتان رنگ خوراکی بزنید، ظاهر بهتری پیدا می‌کند.



## نتیجہ گیری:

---

## منابع:

---

کتاب آزمایش های شیمی آلی 1 و 2 دانشگاه شیراز  
کتاب آزمایشگاه شیمی