شوینده‌ها

آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند. گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن، نمونه‌هایی از انواع آن‌ها هستند. به منظور زدودن آلاینده‌ها باید شوینده مناسب برای هر نوع آلاینده را یافته و به کار برد. بنابراین باید به بررسی ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها و مواد شوینده و نیز نیروهای بین مولکولی آن‌ها پرداخت و اولین قدم، بررسی قطبیت مولکول‌ها است.

تشخیص قطبیت در مولکول‌ها

۱- مولکول‌های جور هسته، ناقطبی هستند. (مانند F_2 ، P_4 ، N_2 و... به استثناء اوزون (O_3)).

۲- هیدروکربن‌ها (فقط دارای C و H هستند!)، ناقطبی به‌شمار می‌آیند. (مانند CH_4، C_6H_{14}و...).

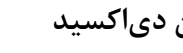
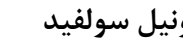
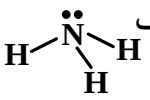
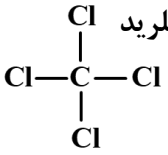
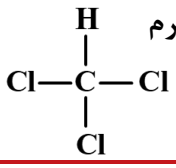
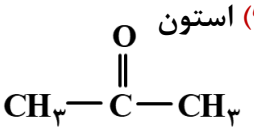
۳- مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته، قطبی هستند.(مانند CO، HF و...).

۴- اگر اتم مرکزی دارای جفت الکترون(های) ناپیوندی باشد،(غالباً★) مولکول قطبی است. (مانند NH_3، H_2Oو...).

۵- اگر اتم‌ها یا گروه‌های اطراف اتم مرکزی، متفاوت باشند، مولکول قطبی است. (مانند SCO، $CHCl_3$و...).

۶- اگر اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی نباشد و همچنین اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند، مولکول ناقطبی است.(مانند CCl_4، SO_3 و...).

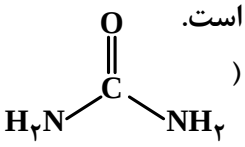
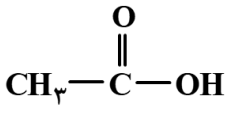
تمرین ۱: قطبی یا ناقطبی بودن هر یک از مولکول‌های زیر را مشخص کنید.

مولکول	قطبیت	مولکول	قطبیت	مولکول	قطبیت
۱) I_2		۲) HCl		۳) C_8H_{18} (بنزین)	
۴) کربن دی‌اکسید 		۵) کربونیل سولفید 		۶) آمونیاک 	
۷) کربن تترا کلرید 		۸) کلروفرم 		۹) استون 	

تمرین ۲: درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

✦ در مولکول HCN، کربن، اتم مرکزی به شمار می‌آید و مولکولی قطبی است. (ریاضی داخل-۱۴۰۲)

✦ واکنش $C_2H_4(g)+6F_2(g) \longrightarrow 2CF_4(g)+4HF(g)$، نمونه‌ای از تشکیل فراورده‌های قطبی از واکنش‌دهنده‌های ناقطبی است. (ریاضی داخل- ۱۴۰۳)

✦ اوره () همانند استیک اسید()، مولکولی قطبی است.

✦ $COCl_2$ برخلاف CH_2Cl_2 مولکولی قطبی به شمار می‌آید.

★پاورقی: در بعضی موارد، قاعدتاً غیر کنکوری! ممکن است مولکول‌ها با وجود داشتن زوج الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی هم ناقطبی باشند، مانند XeF_4 و .... اما در حیطه بررسی کتاب درسی نیست.

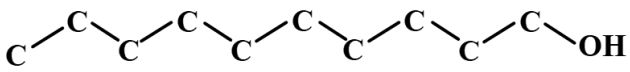
تشخیص قطبیت در ترکیب‌های آلی دارای بخش‌های قطبی و ناقطبی

در ترکیب‌های آلی، بخش‌هایی از مولکول که دارای اتم‌های O و N (و بعضی اتم‌های دیگر که دارای جفت الکترون ناپیوندی هستند مانند هالوژن‌ها و گوگرد) هستند، قطبی به شمار می‌آیند. در این مولکول‌ها، بخش‌های دارای گروه هیدروکسیل ($-OH$)، گروه آمین ($-NH_2$)، گروه کربونیل ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$)، گروه کربوکسیل ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$) و گروه آلدهید ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$)، قطبی هستند و بخش‌های هیدروکربنی(فقط دارای C و H) ، ناقطبی به شمار می‌آیند. برای تعیین قطبیت در این مولکول‌ها، باید بررسی کنیم که کدام بخش مولکول بر بخش دیگر غلبه دارد. یعنی تعیین می‌کنیم بخش قطبی مولکول غالب است یا بخش ناقطبی آن. در مولکول‌های آلی کوچک که هم دارای بخش قطبی و هم بخش ناقطبی هستند، بخش قطبی مولکول غالب است و مولکول در کل قطبی به شمار می‌آید. مانند اتانول(C_2H_5OH)و استیک اسید(CH_3COOH) که مولکول‌هایی قطبی هستند. در مولکول‌های آلی بزرگ‌تر، اگر بخش(های) ناقطبی مولکول در مقایسه با بخش(های) قطبی، بزرگتر باشد، مولکول در مجموع ناقطبی به شمار می‌آید و اگر مولکول دارای بخش‌های قطبی زیادی باشد، در مجموع قطبی به شمار می‌آید. برای مثال در الکل‌های سبک و دارای حداکثر پنج اتم کربن، بخش قطبی($-OH$)، بر بخش ناقطبی(گروه آلکیل) غلبه دارد و مولکول در مجموع قطبی است ولی با افزایش شمار اتم‌های کربن، بخش ناقطبی مولکول، بزرگتر شده و میزان قطبیت مولکول کاهش می‌یابد و مولکول در مجموع ناقطبی خواهد بود.

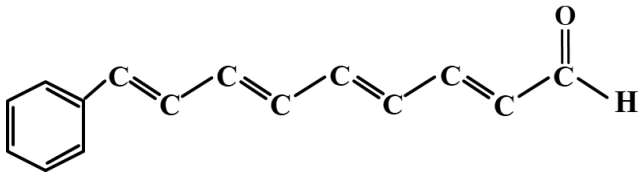
توجه! از آنجایی که بخش‌های قطبی یک مولکول می‌توانند با مولکولی قطبی مانندآب، جاذبه مناسب برقرار کنند به بخش قطبی یک مولکول، بخش «آب‌دوست» نیز می‌گویند و همچنین چون بخش‌های ناقطبی مولکول توانایی برقراری جاذبه مناسب با مولکولی قطبی مانند آب را ندارند، به بخش ناقطبی مولکول، بخش «آب‌گریز» نیز می‌گویند.

تمرین ۳: بخش‌های قطبی(آبدوست) و ناقطبی(آبگریز) را در ترکیب‌های زیر مشخص کنید.

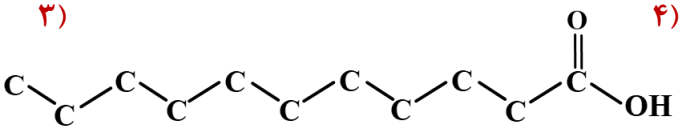
۱)



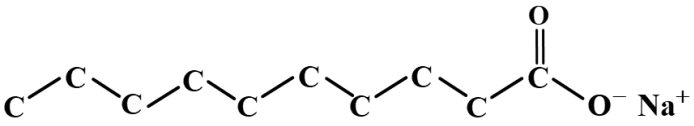
۲)



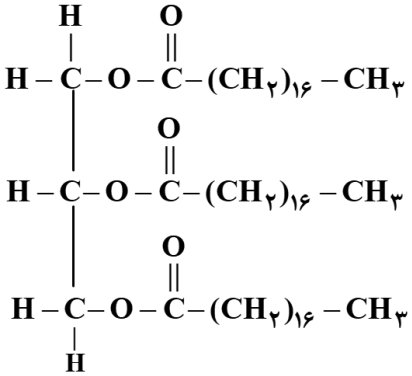
۳)



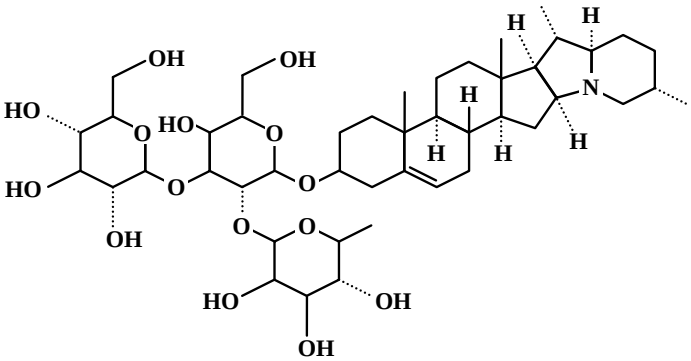
۴)



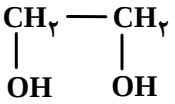
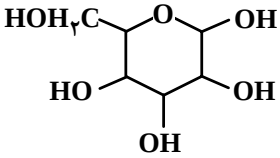
۵)



۶)



تمرین ٤: قطبی یا ناقطبی بودن هر یک از مولکول‌ها را در جدول زیر تعیین کنید.

مولکول	قطبیت	مولکول	قطبیت
۱) C_3H_7OH		۲) C_2H_5COOH	
۳) $C_9H_{19}OH$		۴) $C_{17}H_{35}COOH$	
۵) (گریس) $C_{18}H_{38}$		۶) اتیلن گلیکول(ضد یخ) 	
۷) (گلوکز) 		۸) (چربی کوهان شتر) $C_{57}H_{110}O_6$	
۹)(روغن زیتون) $C_{57}H_{104}O_6$		۱۰)(وازلین) $C_{25}H_{52}$	

نیروهای بین مولکولی و بررسی قابلیت حل شدن مواد در یکدیگر

به برهم‌کنش‌های میان مولکول‌های سازندهٔ یک ماده، نیروهای بین مولکولی می‌گویند؛ نیروهای بین مولکولی به دو دسته‌ی پیوندهای هیدروژنی و نیروهای واندروالس تقسیم می‌شوند. در واقع به جز پیوندهای هیدروژنی، به نیروهای جاذبه بین مولکولی، نیروهای واندروالس می‌گویند.

پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نیروی بین مولکولی در موادی است که در مولکول آن‌ها ، اتم هیدروژن به یکی از اتم های F یا O یا N با پیوند اشتراکی متصل باشد. در این مولکول‌ها، سر هیدروژن از یک مولکول، با سر F یا O یا N از مولکول مجاور، جاذبه و نیروی بین مولکولی به نام پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

از شیمی دهم به یاد داریم که «شبیه، شبیه را حل می‌کند» و مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می شوند. در واقع در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند. به‌طور کلی اگر نیروهای جاذبه در دو ماده‌ای که باهم مخلوط می‌شوند، شبیه به یکدیگر باشند، دو ماده می‌توانند به صورت یکنواخت در یکدیگر پخش شده و یک مخلوط همگن (محلول) را به وجود آورند.

۱- مواد قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند، زیرا به دلیل مشابهت نیروهای بین مولکولی، ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار می‌کنند. مانند حل شدن HCl در آب و....

۲- مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند، زیرا به دلیل مشابهت نیروهای بین مولکولی(از نوع واندروالسی)، ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار می‌کنند. مانند انحلال ید در هگزان و یا بنزین در هگزان و....

۳- موادی که بین مولکول‌های آن‌ها پیوند هیدروژنی غالب است، در حلال‌هایی که بین مولکول‌هایشان پیوند هیدروژنی غالب است، می‌توانند حل شوند. در این حالت بین دو ماده، پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود و در یکدیگر حل می‌شوند. مانند: انحلال اتانول در آب یا NH_3 در آب و....

توجه! قندها و عسل، به واسطه داشتن شمار زیادی گروه‌های هیدروکسیل ($-OH$) در ساختار خود، به شدت قطبی‌اند و به واسطه پیوندهای هیدروژنی، به خوبی در آب حل می‌شوند و آب، پاک‌کنندهٔ مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین است.

۴- ترکیب‌های یونی می‌توانند در آب حل شوند؛ ولی در حلال‌های ناقطبی حل نمی‌شوند. زیرا مولکول‌های آب قطبی‌اند و می‌توانند با یون‌های مثبت و منفی موجود در ترکیب‌های یونی، جاذبهٔ مناسب را ایجاد کنند (جاذبهٔ یون- دوقطبی) و باعث انحلال ترکیب یونی در خود شوند. هر مولکول قطبی‌ای قادر به حل کردن ترکیب‌های یونی در خود نیست. برای مثال اتانول نمی‌تواند ترکیب یونی را در خود حل کند، زیرا قطبیت مولکول‌های آن، به‌اندازهٔ قطبیت مولکول‌های آب نیست.

۵- برخی ترکیب‌ها که دارای بخش‌های قطبی و ناقطبی در ساختار خود هستند و هیچ کدام از بخش‌های قطبی و ناقطبی آن‌ها بر یکدیگر غلبه ندارند و هم بخش قطبی آن‌ها از نیروی کافی برای برقراری جاذبه با حلال‌های قطبی مانند آب برخوردار است و هم بخش ناقطبی آن‌ها از نیروی کافی برای برقراری جاذبه با حلال‌های ناقطبی برخوردار است، می‌توانند هم در حلال‌های قطبی و هم در حلال‌های ناقطبی حل شوند. مانند ساپونین و صابون.

تمرین ۵: جدول زیر را کامل کنید.

مولکول	قطبیت	نیروی بین مولکولی غالب	محلول در آب یا هگزان
۱) CH_2OHCH_2OH			
۲) $CO(NH_2)_2$			
۳) $C_{57}H_{104}O_6$			
۴) $C_{25}H_{52}$			
۵) $C_6H_{12}O_6$			
۶) CH_3COOH			
۷) $CH_3(CH_2)_{16}COOH$			

تمرین ٦: درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

- اوره ($CO(NH_2)_2$) ، متیل آمین(CH_3NH_2) و آمونیاک(NH_3)، می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند و در آب حل شوند.
- سدیم کلرید(نمک خوراکی) به علت برقراری پیوندهای هیدروژنی، به خوبی در آب حل می‌شود.
- گریس($C_{18}H_{38}$) همانند روغن زیتون، در بنزین(C_8H_{18})محلول است.
- ترکیب‌های یونی همانند الکل‌های سبک، همگی در آب به خوبی حل می‌شوند.
- نقطه جوش اوره($CO(NH_2)_2$) از استون($CO(CH_3)_2$) بیشتر است و هر دو در آب محلول‌اند.
- $C_{12}H_{22}O_{11}$ و $C_{12}H_{25}OH$، هر دو به دلیل برقراری نیروهای واندروالسی، در حلال‌های ناقطبی مانند بنزین حل می‌شوند.
- اتیلن گلیکول ، اتانول و پلی اتن، به علت برقراری جاذبهٔ بین مولکولی مشابه، در آب محلول هستند.
- گلوکز($C_6H_{12}O_6$) به دلیل دارا بودن شمار زیاد گروه‌های هیدروکسید در ساختار خود، با آب پیوندهای هیدروژنی برقرار کرده و در آب حل می‌شود.
- عسل، اوره و اتیلن گلیکول، از طریق جاذبه‌های بین مولکولی مشابه، در آب حل می‌شوند. (تجربی داخل - ۱۴۰۲)

چربی‌ها

چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) دانست.

اسیدهای چرب: کربوکسیلیک‌اسیدهایی با زنجیر بلند هیدروکربنی هستند.

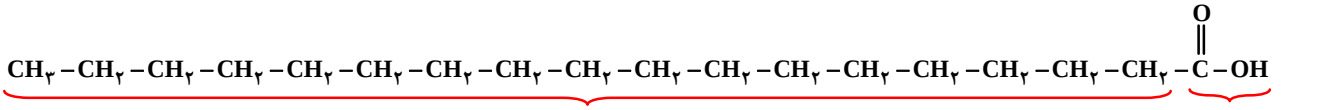
یادآوری! کربوکسیلیک‌اسیدها دارای فرمول عمومی $R-COOH$ هستند (دارای گروه عاملی کربوکسیل $(COOH)$ و R در آن‌ها زنجیر هیدروکربنی یا هیدروژن است).

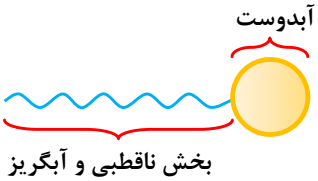
در اسیدهای چرب، به دلیل بزرگ بودن بخش ناقطبی مولکول، مجموعاً مولکول ناقطبی به شمار می‌آید و نیروی بین مولکولی واندروالسی در آن‌ها بر پیوند هیدروژنی غلبه دارد و در آب نامحلول‌اند.

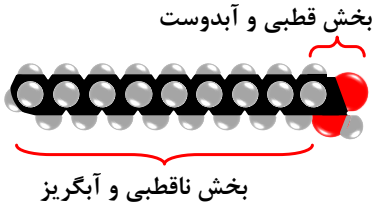
فرمول عمومی اسیدچرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده : $C_nH_{2n+1}COOH$ یا $C_nH_{2n}O_2$

استرهای بلندزنجیر (استرهای سنگین): استرهای سنگین، استرهای طبیعی و سه عاملی(تری‌گلیسیرید) هستند که به کربن هریک از عامل‌های استری آن‌ها، یک زنجیر بلند هیدروکربنی متصل است و نیروی بین مولکولی در آن‌ها از نوع واندروالسی است. استرهای سنگین دارای بخش‌های ناقطبی بزرگی هستند که بر بخش قطبی مولکول آن‌ها غلبه دارد و همانند اسیدهای چرب، مجموعاً مولکول‌هایی ناقطبی به شمار می‌آیند که در آب نامحلول‌اند.

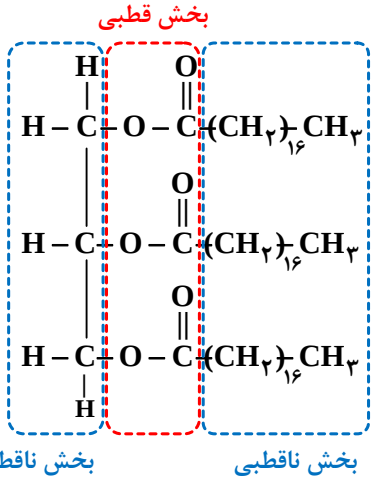
چند الگو برای نمایش اسید چرب:

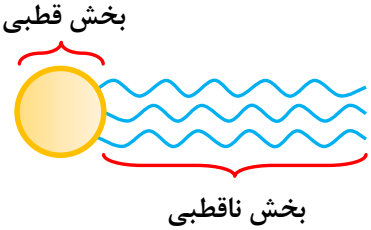






چند الگو برای نمایش استر سنگین(استر سه عاملی):





تمرین ۷: کدام ترکیب‌های زیر، جزو دستهٔ چربی‌ها هستند؟

۱) $CH_3(CH_2)_{14}-OH$

۲) $CH_3CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

۳) $CH_3(CH_2)_{16}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

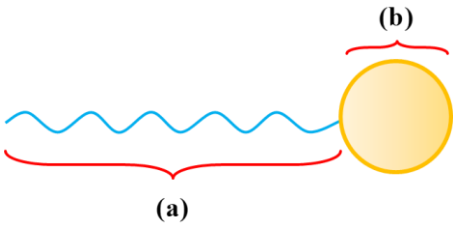
۴) $CH_3(CH_2)_{16}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

۵) $CH_3-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-(CH_2)_6CH=CH(CH_2)_6CH_3$

۶)
$$CH_2-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CH_3$$
$$CH-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CH_3$$
$$CH_2-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7CH_3$$

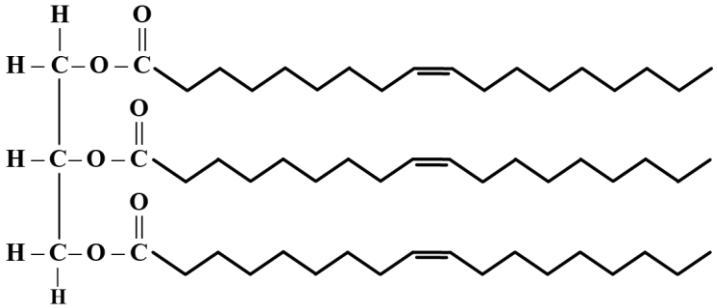
۷) $CH_3(CH_2)_{16}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^-Na^+$

تمرین ۸: با توجه به شکل که مولکول یک ترکیب را نشان می‌دهد، درستی یا نادرستی مطالب را تعیین کنید.



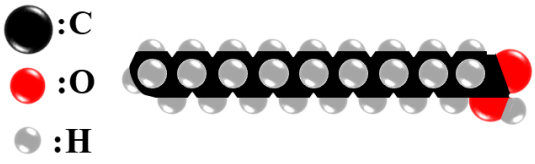
- نوعی کربوکسیلیک اسید است و نیروی بین مولکولی غالب در آن از نوع پیوند هیدروژنی است.
- از دسته چربی‌ها و نامحلول در آب است.
- اگر بخش a در آن سیر شده و دارای ۱۴ اتم کربن باشد فرمول ترکیب $C_{15}H_{30}O_2$ است.
- b بخش آبدوست آن است و دارای چهار اتم در ساختار خود است.

تمرین ۹: با توجه به ساختار مولکول زیر، درستی یا نادرستی مطالب را تعیین کنید.



- ترکیبی سیرنشده از دسته چربی‌ها را نشان می‌دهد که مخلوط آن با آب ناهمگن است.
- استری سنگین با جرم مولی زیاد و فرمول $C_{57}H_{110}O_6$ را نشان می‌دهد.
- نیروی بین مولکولی غالب در آن، از نوع واندروالسی است.
- بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی غلبه دارد و در هگزان محلول است.
- اگر به زنجیرهای هیدروکربنی آن، مجموعاً ۳ مولکول هیدروژن اضافه شود، حالت فیزیکی آن در دمای اتاق تغییر می‌کند.

تمرین ۱۰: با توجه به ساختار مولکول زیر، درستی یا نادرستی مطالب را تعیین کنید.



- مدل فضاپرکن اسیدی چرب با فرمول $C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$ را نشان می‌دهد.
- اسید چرب سیرنشده و دارای پیوند دوگانه $C=C$ را نشان می‌دهد.
- در ساختار آن تمام پیوندها یگانه هستند.
- دارای ۱۷ گروه $CH_۲$ در ساختار خود است.
- هنگام سوختن کامل هر مول از آن، مقدار مول‌های برابری از کربن دی‌اکسید و آب، تولید می‌شود.

مخلوط‌ها

مخلوط‌ها

همگن ← پایدار ← محلول
- پایدار هستند (ته نشین نمی‌شوند).
- از کاغذ صافی عبور می کنند.
- پخش نور در آن ها محسوس نیست. (نور را عبور می‌دهند)
- شفاف هستند.
- ذرات سازنده آن‌ها مولکول ها و یون ها هستند.

ناهمگن

پایدار ← کلوئید (ریاکارا!)
- ظاهر همگن و باطن ناهمگن!!
- پایدار هستند (ته نشین نمی‌شوند).
- از کاغذ صافی عبور می کنند.
- پخش نور در آن ها محسوس است.
- کدر و مات هستند.
- ذرات سازنده آن‌ها توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند.

ناپایدار ← سوسپانسیون
- ناپایدار هستند (ته نشین می‌شوند).
- از کاغذ صافی عبور نمی‌کنند.
- پخش نور در آن ها محسوس است.
- ذرات سازنده آن‌ها ذرات ریز ماده است (قابل روئیت با چشم غیر مسلح).

توجه! با توجه به کتاب درسی مخلوط‌ها را می‌توان به سه دسته کلی ، مخلوط همگن پایدار(محلول)، مخلوط ناهمگن پایدار(کلوئید) و مخلوط ناهمگن ناپایدار (سوسپانسیون) ، تقسیم بندی کرد:

محلول: محلول مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. محلول‌ها پایدار هستند و ته نشین نمی‌شوند. از کاغذ صافی عبور می‌کنند. شفاف بوده و نور را از خود عبور می دهند. ذرات سازنده آن‌ها مولکول‌ها و یون‌ها هستند. مانند: محلول اتانول، محلول آبی‌رنگ $CuSO_۴$، مخلوط عسل در آب، محلول آبی ضد یخ (اتیلن گلیکول)، سرم فیزیولوژی (محلول نمک در آب)، گلاب (مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب) و ....

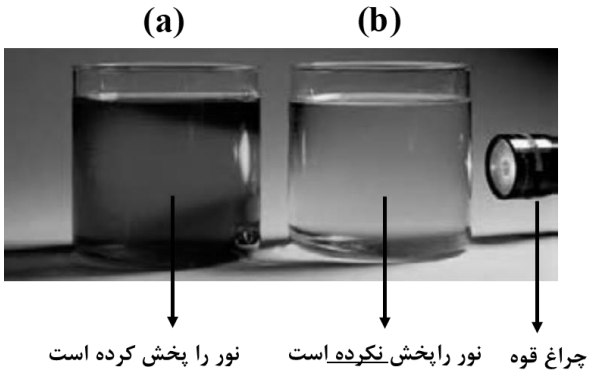
کلوئید: مخلوط هایی ناهمگن با ظاهری همگن هستند که پایدار بوده و ته‌نشین نمی‌شوند. از کاغذ صافی عبور می‌کنند. کدر و مات هستند و نور را پخش می‌کنند. ذرات سازنده آن‌ها، توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند. مانند: چسب، شیر، ژله، سس مایونز ، رنگ پوششی، سرامیک، کلوئید پایدار چربی در آب توسط صابون و .....

سوسپانسیون: مخلوطی ناهمگن است که پایدار نبوده و ته‌نشین می‌شود. از کاغذ صافی عبور نمی‌کنند. کدر و مات هستند و نور را پخش می‌کنند. ذرات سازنده آن‌ها ذرات ریز ماده هستند. مانند: شربت معده، مخلوط خاکشیر در آب، آب گل آلود و .... .

توجه! رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.

تمرین ۱۱: با توجه به شکل زیر که دو مخلوط پایدار را نشان می‌دهد، درستی یا نادرستی مطالب را تعیین کنید؟

- (a)و(b) به ترتیب می‌توانند، ژله و مخلوط مس(II) سولفات در آب باشند.
- مخلوط(a) ناهمگن و مات و مخلوط(b) همگن و شفاف است.
- مخلوط(b)، محلول و مخلوط(a)، سوسپانسیون است.
- ذره‌های سازنده مخلوط(a) ذرات ریز ماده هستند.
- ذره‌های سازنده مخلوط(b) توده‌های مولکولی هستند.
- ذرات سازنده (a) از ذرات سازنده (b) درشت‌تر است و به همین دلیل برخلاف مخلوط(b)، نور را پخش کرده است.



تمرین ۱۲: در عبارت‌های زیر، موارد مناسب را انتخاب کنید.

۱) مخلوطی که ذرات سازنده آن، ذرات ریز ماده هستند، مخلوطی $\frac{\text{پایدار}}{\text{ناپایدار}}$ و $\frac{\text{همگن}}{\text{ناهمگن}}$ است که نور را پخش $\frac{\text{می‌کند}}{\text{نمی‌کند}}$.

۲) مخلوطی که ذرات سازنده آن، مولکول‌ها یا یون‌ها هستند، $\frac{\text{پایداری}}{\text{پخش نور}}$ دارد و $\frac{\text{پایداری}}{\text{پخش نور}}$ ندارد و مخلوطی $\frac{\text{همگن}}{\text{ناهمگن}}$ است.

تمرین ۱۳: درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

- کلوئیدها، مخلوط‌هایی کدر و مات‌اند و از لحاظ پخش نور، با سوسپانسیون‌ها مشابهت دارند.
- مخلوط آب و خاکشیر، مخلوطی ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل شده در آن، ته‌نشین می‌شوند.
- ذرات سازنده شیر با گذشت زمان، ته نشین نمی‌شود و شیر نوعی محلول است که می‌تواند نور را پخش کند.
- رنگ پوششی همانند سس مایونز، از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌است.
- مخلوط آب و نمک خوراکی، مخلوطی پایدار و همگن است که نور را از خود عبور می‌دهد.
- کلوئیدها، مخلوط‌هایی با ظاهری همگن هستند و رفتاری بین سوسپانیون‌ها و محلول‌ها دارند.

نحوهٔ عملکرد شوینده‌ها

عملکرد شوینده‌ها

- برهم‌کنش (فیزیکی) ← ایجاد کلوئید پایدار ← **شوینده صابونی**
  - صابون جامد ← $R-COO^-Na^+$
  - صابون مایع: $R-COO^-K^+$، $R-COO^-NH_4^+$
  - R در صابون‌ها زنجیر بلند هیدروکربنی است.
- **شوینده غیرصابونی** ← $R-C_6H_4SO_3^-Na^+$
  - R در شوینده غیرصابونی زنجیر بلند هیدروکربنی است و $-C_6H_4-$ حلقه بنزنی است.
- واکنش شیمیایی (و برهم‌کنش) ← **شوینده خورنده**
  - اسید: جوهرنمک (HCl)، استیک‌اسید (سرکه) (CH_3COOH)
  - باز: سود سوزآور (لوله بازکن) ($NaOH$)، پتاس سوزآور (KOH)، آمونیاک (شیشه‌شوی) (NH_3)، جوش‌شیرین ($NaHCO_3$)
  - واکنش خنثی شدن
  - سفیدکننده‌ها

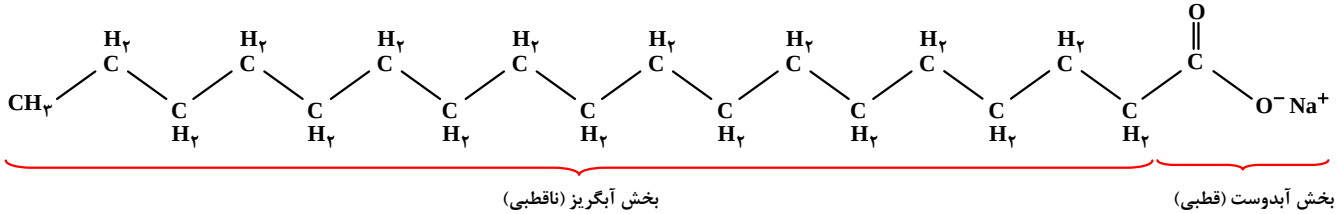
به طور کلی شوینده‌ها عمل پاک کنندگی را یا به صورت **فیزیکی** و یا به صورت **شیمیایی** انجام می‌دهند. یعنی یا براساس برهم‌کنش‌های فیزیکی و ایجاد جاذبه مناسب میان ذره‌های خود با ذره‌های آلاینده و ایجاد کلوئید پایدار، موجب زدودن ذرات آلاینده می‌شوند (مانند شوینده‌های صابونی و غیر صابونی). و یا علاوه بر، برهم‌کنش‌های فیزیکی، اساساً از طریق واکنش شیمیایی با ذره‌های آلاینده، عمل می‌کنند (مانند شوینده‌های خورنده).

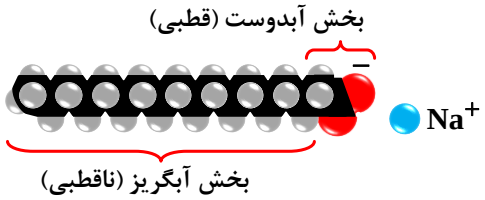
توجه! توجه کنید که همواره واکنش دادن با برهم‌کنش نیز به نوعی همراه است، اما وقتی واکنش رخ می‌دهد، اصل کاری! همان واکنش است و در ضمن وقتی تأکید می‌کنیم که برهم‌کنش رخ داده است یعنی دیگر واکنش رخ نداده است و برهم‌کنش تنهای تنها، یک اتفاق فیزیکی است.

شوینده‌های صابونی

صابون‌های جامد، نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. فرمول همگانی صابون‌های جامد به صورت $RCOO^-Na^+$ است که در آن، R زنجیر بلند هیدروکربنی است. صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند. فرمول همگانی صابون‌های مایع را می‌توان به صورت $RCOO^-K^+$ یا $RCOO^-NH_4^+$ نشان داد. که در آن‌ها، R زنجیر بلند هیدروکربنی است.

چند الگوی نمایش صابون جامد:





واکنش کلی تهیه صابون جامد:

از آنجا که به لطف کتاب درسی! چربی‌ها خود دو دسته هستند، که شامل:

۱- استرهای سنگین(غالباً سه عاملی)

۲- اسیدهای چرب می‌باشند، واکنش تهیه صابون را به دو صورت می‌توان در نظر گرفت:

۱) $\underbrace{(RCOO)_3C_3H_5}_{\text{استرهای سنگین(غالباً سه عاملی)}} + 3NaOH \longrightarrow \underbrace{3RCOONa}_{\text{(صابون)}} + \underbrace{C_3H_5(OH)_3}_{\text{فراورده‌های دیگر}}$

جهت اطلاع!

۲) $\underbrace{RCOOH_{(s)}}_{\text{اسید چرب(R دراز زنجیر!)}} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow \underbrace{RCOONa_{(aq)}}_{\text{(صابون)}} + H_2O_{(l)}$

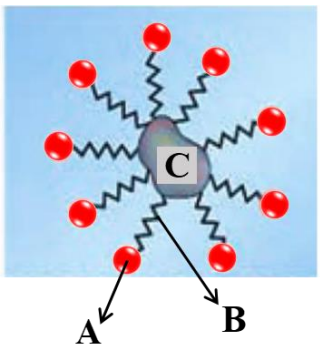
نحوهٔ عملکرد صابون

مخلوط آب و روغن ناپایدار است؛ زیرا به محض اینکه هم‌زدن را متوقف کنیم، آب و روغن از هم جدا شده و دو لایهٔ مجزا تشکیل می‌دهند. اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه شود و آن را هم بزنیم، کلوئید پایدار روغن در آب تشکیل می‌شود که به ظاهر همگن است، ولی همانطور که می‌دانیم کلوئیدها مخلوط‌هایی پایدار ولی ناهمگن هستند.

هنگام وارد شدن صابون در آب، کاتیون صابون آب پوشیده شده و در پاک‌کنندگی نقشی ندارد. کاتیون صابون، تنها در تعیین حالت فیزیکی صابون(جامد یا مایع بودن) نقش دارد.آنیون صابون به کمک سرقطبی و آب دوست خود ($-COO^-$) با مولکول‌های قطبی آب جاذبهٔ یون- دوقطبی برقرار می‌کند و در آب حل می‌شود و از طریق سرناقطبی و آبگریز خود با مولکول‌های ناقطبی چربی جاذبه مناسب از نوع واندروالس برقرار می‌کند؛ بنابراین آنیون‌های صابون(مولکول‌های صابون) مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند و با ایجاد یک کلوئید پایدار، ذرات چربی کم‌کم از سطح پارچه جدا شده و در آب پخش می‌شوند. با ایجاد کلوئید پایدار چربی در آب توسط صابون، ذرات چرک و چربی، در آب، پخش می‌شوند، و حل نمی‌شوند، زیرا کلوئیدها مخلوط‌هایی ناهمگن به شمار می‌آیند.

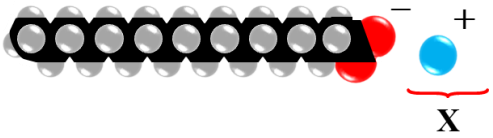
عملکرد پاک‌کنندگی در صابون‌ها بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها انجام می‌شود که یک فرآیند فیزیکی است و هنگام پاک‌کنندگی واکنش شیمیایی رخ نمی‌دهد. صابون ماده‌ای است که هم در آب (از طریق بخش آب‌دوست) حل می‌شود و هم در چربی (از طریق بخش آب‌گریز) حل می‌شود.(بنا به متن کتاب درسی! و گرنه واقعیت کمی فرق دارد! صابون در آب یا صابون در چربی نیز، کلوئید ایجاد می‌کند و به صورت تودهٔ مولکولی در می‌آید.)

تمرین ۱۴: با توجه به شکل زیر که مخلوط آب، روغن و صابون جامد را نشان می‌دهد، درستی یا نادرستی مطالب زیر را تعیین کنید.



- بخش (A) کاتیون سدیم را نشان می‌دهد و دارای بار مثبت است.
- (C) مولکول‌های آب هستند که با بخش آبدوست آنیون‌های صابون، جاذبه برقرار کرده‌اند.
- بخش‌های (A) و (B)، موجب پایداری مخلوط آب و روغن شده‌اند.
- کلوئیدی پایدار است که در آن، ذره‌های روغن توسط صابون در آب حل شده‌اند.
- واکنش شیمیایی صابون با ذره‌های روغن در آب را نشان می‌هد که موجب تشکیل مخلوطی پایدار شده است.

تمرین ۱۵: با توجه به ترکیب‌های داده شده، درستی یا نادرستی مطالب زیر را تعیین کنید.

۱) 

۲) $C_{18}H_{37}CO_2H$

- از گرم کردن ترکیب(۲) با سدیم هیدروکسید، ترکیبی به دست می‌آید که انحلال‌پذیری آن در آب، نسبت به ترکیب اولیه بیشتر است.
- مخلوط ترکیب(۱) با آب، برخلاف مخلوط ترکیب(۲) با آب، پایدار است.
- اگر بخش(X) در ترکیب(۱) کاتیون پتاسیم باشد، ترکیب(۱) در دمای اتاق مایع است.
- مخلوط ترکیب(۱) با روغن زیتون، همانند مخلوط ترکیب(۲) با روغن زیتون، پایدار بوده و ته‌نشین نمی‌شود.
- اگر به مخلوط ترکیب(۲) با آب، ترکیب(۱) را اضافه کنیم، کلوئیدی پایدار تشکیل می‌شود.
- در ساختار هر یک از ترکیب‌های(۱)و(۲)، یک پیوند دوگانه وجود دارد و یکی از اتم‌های کربن در آن‌ها، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست.
- اگر به جای بخش(X) در ترکیب(۱)، اتم H قرار گیرد، انحلال‌پذیری آن در آب کاهش می‌یابد.

تمرین ۱۶: درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

- ترکیب با فرمول RCOONa، نمک سدیم یک اسید چرب را نشان می‌دهد که مخلوط آن با آب و روغن، نوعی کلوئید است.
- بین مولکول‌های چربی و سر ناقطبی مولکول صابون در محیط آبی، نیروی جاذبه به وجود می‌آید. (ریاضی خارج- ۱۴۰۱)
- از آنجا که صابون خاصیت اسیدی دارد، در صورت مصرف بیش از اندازه، منجر به خشکی پوست می‌شود.
- بخش‌های یونی صابون، با ایجاد کلوئید پایدار، باعث پاک شدن لکه‌های چربی از روی لباس می‌شوند.
- اگر بخش کاتیونی یک صابون جامد، از Na^+ به NH_4^+ تغییر کند، حالت فیزیکی و قدرت پاک‌کنندگی هر دو دچار تغییر می‌شوند.

تمرین ۱۷: فرمول شیمیایی صابونی مایع و فاقد عنصر فلزی، که دارای ۳۹ اتم هیدروژن در ساختار خود است و زنجیر کربنی آن سیر شده است را به دست آورید.

عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها

قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها به عواملی از جمله عوامل زیر بستگی دارد:

۱- نوع آب (سختی آب) ۲- دما ۳- نوع پارچه ۴- مقدار صابون ۵- وجود آنزیم در صابون

سختی آب: آب دریا و آب مناطق کویری که شور هستند، مقادیر زیادی از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند. چنین آب‌هایی به «آب سخت» معروف‌اند. صابون در این آب‌ها به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد؛ زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت تشکیل رسوب می‌دهد. لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون، بر روی آن برجای می‌ماند، به‌خاطر وجود همین رسوب‌هاست.

$$۲RCOONa_{(aq)} + MgCl_{۲(aq)} \longrightarrow (RCOO)_۲Mg_{(s)} + ۲NaCl_{(aq)}$$

$$۲RCOONa_{(aq)} + CaCl_{۲(aq)} \longrightarrow (RCOO)_۲Ca_{(s)} + ۲NaCl_{(aq)}$$

توجه! قدرت پاک کنندگی صابون در آب چشمه نسبت به آب دریا به دلیل عدم وجود مقادیر زیاد یون‌های منیزیم و کلسیم، بیشتر است.

توجه! برای افزایش قدرت پاک کنندگی صابون در آب‌های سخت، به آن نمک‌های فسفات می‌افزایند، زیرا این نمک‌ها با یون‌های منیزیم و کلسیم آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

$$۲PO_۴^{۳-}(aq) + ۳Mg^{۲+}(aq) \longrightarrow Mg_۳(PO_۴)_۲(s)$$

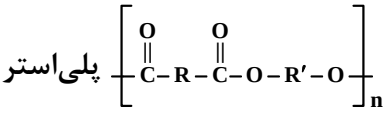
$$۲PO_۴^{۳-}(aq) + ۳Ca^{۲+}(aq) \longrightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s)$$

توجه! البته باید توجه داشت که استفاده بی رویه از نمک‌های فسفات در شوینده‌ها و ورود آن‌ها به محیط زیست، می‌تواند موجب به خطر افتادن زندگی آبزیان شود.

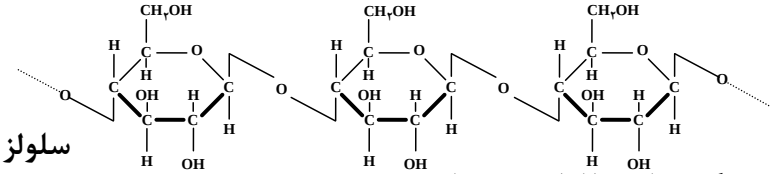
دما: افزایش دما با قدرت پاک کنندگی صابون رابطهٔ مستقیم دارد. دمای بالاتر، قدرت پاک کنندگی را افزایش می‌دهد.

نوع پارچه: پارچه‌های نخی(پنبه‌ای) دارای گروه‌های هیدروکسیل $(-OH)$ بسیار زیادی در ساختار خود هستند و نسبت به پارچه‌های پلی‌استر، قطبی‌تر به شمار می‌آیند؛ بنابراین پارچه‌های نخی نسبت به پارچه‌های پلی‌استر، جاذبه ضعیف‌تری با لکه‌های ناقطبی چربی برقرار می‌کنند و میزان چسبندگی لکه‌های چربی بر روی پارچه‌های نخی نسبت به پارچه های پلی‌استر، کمتر است. در نتیجه پارچه‌های نخی نسبت به پارچه‌های پلی‌استر راحت‌تر تمیز می‌شوند.

پلی‌استر



سلولز



مقدار صابون: با افزایش مقدار صابون، قدرت پاک کنندگی صابون افزایش می‌یابد.

آنزیم: وجود آنزیم در صابون باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون می‌شود.

توجه! در شرایط مشابه، $10^{\circ}C$ افزایش دما می‌تواند حدود ٪۱۰ پاک‌کنندگی صابون را افزایش دهد.

توجه! در شرایط مشابه، صابون آنزیم‌دار نسبت به صابون بدون آنزیم می‌تواند حدود ٪۱۵ پاک‌کنندگی را افزایش دهد.

توجه! اثر آنزیم در افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون، نسبت به اثر افزایش $10^{\circ}C$ دما، بیشتر است.

انواع صابون

صابون سنتی:

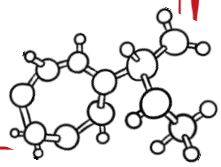
صابون طبیعی معروف به صابون مراغه: برای تهیه آن، پیه گوسفند و سود سوزآور (NaOH) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای موهای چرب استفاده می‌شود.

✶از نوعی صابون سنتی برای چرب کردن سطح سنگ‌ها در تنور نان سنگک استفاده می‌شود.

صابون‌های جدید:

(دارای افزودنی شیمیایی)

- گوگرددار: مناسب برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی
- کلردار: افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی و میکروب‌کشی
- فسفات‌دار: موجب افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون می‌شوند، زیرا یون فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش می‌دهد و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه توسط صابون جلوگیری می‌کند.



توجه! هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود.به همین دلیل مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند. بنابراین برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده‌های ملایم، طبیعی و مناسب توصیه می‌شود.

جمع‌بندی شوینده‌های صابونی

فرمول (با R دراز زنجیر)	صابون جامد: $RCOO^-Na^+$ یا $R-C(=O)-O^-Na^+$ صابون مایع: $RCOO^-NH_4^+$, $RCOO^-K^+$
بخش ناقطبی(آب‌گریز) آنیون	R
بخش قطبی(آب دوست) آنیون	(CO_2^-) یا (COO^-)
تعداد جفت الکترون ناپیوندی در بخش آنیونی	۵ جفت الکترون ناپیوندی
تعداد کربن غیر متصل به هیدروژن(با R سیر شده و بدون شاخه)	۱ اتم کربن
سیرشدگی بخش ناقطبی	اگر R سیرشده باشد، بخش ناقطبی سیرشده است
قدرت پاک کنندگی	وابسته به نوع آب، نوع پارچه، دما، وجود آنزیم و مقدار صابون
مواد اولیه و چگونگی تولید	از گرم کردن روغن‌های گوناگون یا چربی ، با سدیم هیدروکسید ، تولید می‌شود
عملکرد	براساس برهمکنش‌های فیزیکی و خاصیت کلوئیدکنندگی

تمرین ۱۸: با توجه به جدول زیر که شست‌وشوی لباس در شرایط مختلف و توسط دو نوع صابون (a و b) را نشان می‌دهد کدام مطلب(ها) درست است؟

ردیف	نوع صابون	نوع پارچه	دما (°C)	درصد لکه باقی مانده
۱	a	نخی	۳۰	۲۵
۲	b	نخی	۳۰	۱۰
۳	a	نخی	x	۱۵
۴	b	نخی	x	۰
۵	b	پلی‌استر	x	z

- a و b به ترتیب صابون بدون‌آنزیم و آنزیم‌دار هستند.
- دمای x از $30^\circ C$ بیشتر است.
- درصد لکه باقی‌مانده در ردیف(۵)، بیشتر از صفر است.
- مولکول‌های سازنده پارچه نخی نسبت به پارچه پلی‌استر، قطبی‌تر هستند.

تمرین ۱۹: با توجه به واکنش‌های زیر و با مقدار کافی از هر یک از مواد، درستی یا نادرستی عبارت‌ها را تعیین کنید.

۱) $C_{17}H_{35}COONa + A \longrightarrow$ .....

۲) $Na_3PO_4 +$ آب سخت $\longrightarrow$ .....

- اگر در واکنش(۱)، A، آب سخت باشد، فراورده‌های واکنش، رسوب‌های سفید رنگ $(C_{17}H_{35}COO)_2Mg$ و $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$ خواهند بود.
- اگر در واکنش(۱)، A، آب چشمه باشد، قدرت پاک‌کنندگی صابون به طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد.
- اگر به مخلوط واکنش(۲)، مقداری کافی صابون جامد اضافه شود، مخلوط حاصل به خوبی کف نخواهد کرد و قدرت پاک‌کنندگی صابون به طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد.

تمرین ۲۰: درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

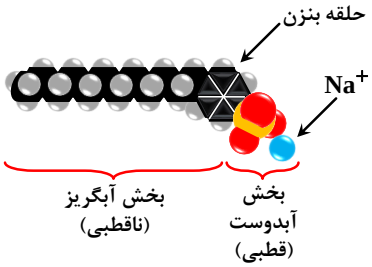
- از صابون گوگرددار به منظور ضد عفونی کنندگی و از صابون کلردار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.
- از نوعی صابون سنتی، در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.
- صابون‌های فسفات‌دار، قدرت ضدعفونی‌کنندگی بیشتری در مقایسه با صابون‌های معمولی دارند. (ریاضی داخل-۱۴۰۲)
- قدرت پاک‌کنندگی صابون، به میزان توانایی آن در انجام واکنش شیمیایی با آلاینده‌های موجود در محیط بستگی دارد. (ریاضی داخل-۱۴۰۲)
- آب سنگین به آبی گفته می‌شود که در آن، مقادیر چشم‌گیری از یون‌های کلسیم و منیزیم وجود دارد.
- «ایجاد کف» یکی از شواهد عینی تعیین عملکرد صابون در پاک‌کنندگی آلاینده‌های موجود در محیط است. (تجربی داخل-۱۴۰۲)

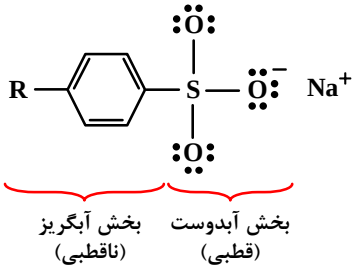
پاک‌کننده‌های غیرصابونی

از آنجایی که برای تولید صابون در مقیاس انبوه، به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز است و تأمین صابون به روش سنتی تقریباً ناممکن است و علاوه بر این، شوینده‌های صابونی در آب سخت به راحتی کف نمی‌کنند؛ بنابراین شیمی‌دان‌ها به دنبال تولید موادی بودند که بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد که قدرت پاک‌کنندگی زیادی نیز داشته باشد و ساختار آن‌ها شبیه به صابون باشد که در نهایت توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، طی واکنش‌های پیچیده در صنعت، پاک‌کننده‌های غیرصابونی را تولید کنند.

فرمول عمومی پاک کننده‌های غیرصابونی، $R-C_6H_4SO_3^-Na^+$ است (R زنجیر بلند هیدروکربنی و C_6H_4 حلقه بنزنی است) و دارای ساختار زیر می‌باشند.

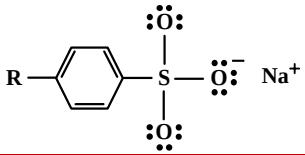
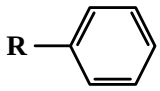
الگوهای نمایش شوینده غیرصابونی:





توجه! حلقهٔ بنزنی در ساختار شوینده غیر صابونی، مستقیماً به گوگرد وصل شده است نه به اکسیژن!

توجه! شوینده‌های غیرصابونی به دلیل شباهت ساختارشان با صابون‌ها، عملکردی مشابه با شوینده‌های صابونی دارند و براساس برهمکنش‌های فیزیکی و خاصیت کلوئیدکنندگی عمل می‌کنند.

جمع‌بندی شوینده‌های غیرصابونی	
فرمول (با R دراز زنجیر)	$R-C_6H_4SO_3^-Na^+$ 
بخش ناقطبی(آب‌گریز) آنیون	
بخش قطبی(آب دوست) آنیون	SO_3^-
تعداد جفت الکترون ناپیوندی در بخش آنیونی	۹ جفت الکترون ناپیوندی
تعداد کربن غیر متصل به هیدروژن(با R سیر شده و بدون شاخه)	۲ اتم کربن
سیرشدگی بخش ناقطبی(با R سیرشده)	سیرنشده است و با سه مولکول H_2 سیر می‌شود
قدرت پاک کنندگی	نسبت به شوینده‌های صابونی با تعداد کربن برابر، بیشتر است و در آب سخت رسوب نمی‌کند
مواد اولیه و چگونگی تولید	بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی
عملکرد	براساس برهمکنش‌های فیزیکی و خاصیت کلوئیدکنندگی

تمرین ۲۱: با توجه به ساختار داده شده، درستی یا نادرستی مطالب زیر را تعیین کنید.

✦ شوینده‌ای است که به صورت سنّتی در شهر مراغه تولید می‌شود و به دلیل خاصیت بازی، برای موهای چرب مناسب است.

✦ دو اتم کربن در آن، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.

✦ با اضافه کردن آن به آب سخت، رسوب‌های $(RC_6H_4SO_3)_2Ca(s)$ و $(RC_6H_4SO_3)_2Mg(s)$ تشکیل می‌شود.

✦ اضافه کردن نمک فسفات به آن، باعث بهبود عملکرد آن در آب‌های سخت و حفظ قدرت پاک‌کنندگی آن می‌شود.

تمرین ۲۲: درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

✦ پاک‌کننده‌های غیرصابونی، ترکیب‌های سیرشده به شمار می‌آیند. (ریاضی داخل-۱۴۰۲)

✦ پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، در صنعت، با واکنش‌های پیچیده‌ای، از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شود. (ریاضی داخل ۱۴۰۱)

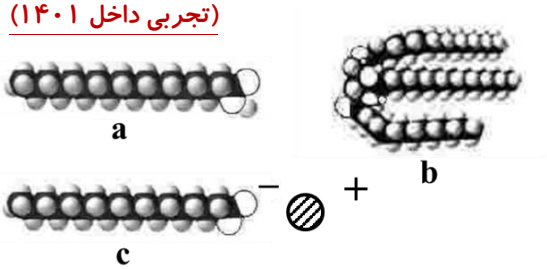
✦ هرچه شمار اتم‌های کربن در مولکول پاک‌کنندهٔ غیرصابونی بیشتر باشد، انحلال‌پذیری در آب و پاک‌کنندگی آن افزایش می‌یابد. (ریاضی داخل - ۱۴۰۲)

✦ شوینده‌های غیرصابونی برخلاف شوینده‌های صابونی، در آب سخت نیز می‌توانند همچنان با لکه‌های چربی واکنش داده و قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ کنند.

✦ بخش آب‌دوست شویندهٔ غیرصابونی نسبت به شویندهٔ صابونی، دو اتم بیشتر دارد، اما تمام پیوندهای آن یگانه است.

✦ اگر زنجیر هیدروکربنی در یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، سیرشده و دارای ۱۰ اتم کربن باشد، فرمول شیمیایی این پاک‌کننده $C_{16}H_{25}SO_3Na$ است. (ریاضی داخل ۱۴۰۱)

تمرین ۲۳: شکل‌های زیر، مدل فضا پُرکن سه ترکیب آلی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۱)



آ) b و c، هر دو از اجزای سازندهٔ چربی‌اند.

ب) a و c، هم در چربی و هم در آب حل می‌شوند.

پ) از هریک از ترکیب‌های a و b، می‌توان c را به دست آورد.

ت) مخلوط b با آب، با اضافه کردن c، به یک کلوئید تبدیل می‌شود.

ث) a نمایانگر یک کربوکسیلیک اسید با زنجیرهٔ بلند کربنی و c یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است.

۱) آ – ب – ث ۲) آ – ت ۳) پ – ت – ث ۴) پ – ت

مسائل مفهومی صابون

این مسائل، صرفاً جهت آموزش مفهومی مسائل صابون هستند و می‌توان مسائلی با محاسبات بیشتر و پیچیده‌تر نیز از این مبحث مطرح کرد!

تمرین ۲۴: به مقدار کافی از یک نمونه آب مقطر، مقدار ۰/۰۵ مول منیزیم کلرید، ۰/۰۷ مول کلسیم کلرید، ۰/۰۴ مول سدیم کلرید و ۰/۰۸ مول پتاسیم کلرید اضافه کرده‌ایم. اگر بخواهیم در این محلول از صابون استفاده کنیم و عملکرد صابون به طور کامل حفظ شود، به چند مول یون فسفات نیاز داریم؟ (واکنش‌های زیر جهت راهنمایی هستند)

$$2PO_4^{3-}(aq) + 3Mg^{2+}(aq) \longrightarrow Mg_3(PO_4)_2(s)$$

$$2PO_4^{3-}(aq) + 3Ca^{2+}(aq) \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(s)$$

تمرین ۲۵: در مقدار معینی آب مقطر، مقدار ۲/۵ مول صابون با فرمول $C_{17}H_{35}COONa$، وارد شده است. چنانچه به این مخلوط، مقدار ۰/۲ مول منیزیم کلرید ، ۰/۱ مول پتاسیم کلرید و ۰/۳ مول کلسیم کلرید اضافه کنیم، چند درصد از قدرت شویندگی صابون در این مخلوط، باقی می‌ماند؟ (واکنش‌های زیر جهت راهنمایی هستند)

$$2RCOONa_{(aq)} + MgCl_{2(aq)} \longrightarrow (RCOO)_2Mg_{(s)} + 2NaCl_{(aq)}$$

$$2RCOONa_{(aq)} + CaCl_{2(aq)} \longrightarrow (RCOO)_2Ca_{(s)} + 2NaCl_{(aq)}$$

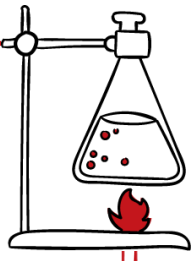
تمرین ۲۶: مخلوطی از ۱/۲ مول $C_{14}H_{29}COONa$ و ۰/۸ مول $C_{14}H_{29}C_6H_4SO_3Na$، به مقدار معینی آب اضافه شده است. اگر به این مخلوط، مقدار ۰/۱۰ مول پتاسیم کلرید، ۰/۳۵ مول کلسیم کلرید و ۰/۱۵ مول منیزیم کلرید اضافه کنیم، در این حالت چند درصد از عملکرد شویندگی مخلوط، حفظ می‌شود؟

پاک‌کننده‌های خورنده

همانطور که دیدیم، پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها (فیزیکی) عمل می‌کنند و خاصیت کلوئید کنندگی دارند و بدون انجام واکنش‌های شیمیایی آلاینده‌ها را پاک می‌کنند. اما، پاک‌کننده‌های خورنده، افزون بر این برهم‌کنش‌ها(فیزیکی)، با آلاینده‌ها واکنش شیمیایی می‌دهند. برای نمونه رسوب ایجاد شده بر دیوارهٔ کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار آن‌چنان به این سطح می‌چسبند که با صابون و پاک‌کنندهٔ غیرصابونی زدوده نمی‌شوند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک‌کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آن‌ها واکنش شیمیایی بدهند و فرآورده‌های محلول در آب یا گازی تولید کنند تا با آب شسته شوند. پاک‌کننده‌های خورنده از نظر شیمیایی فعال‌اند و خاصیت خورندگی دارند. به همین خاطر به آن‌ها پاک‌کننده‌های خورنده می‌گویند. این پاک کننده‌ها شامل اسیدها، بازها و سفیدکننده‌ها هستند. با توجه به خاصیت اسیدی یا بازی آلاینده، از شوینده خورنده مناسب برای واکنش دادن با آلاینده و انجام واکنش خنثی شدن اسید و باز استفاده می‌شود زیرا اساس عملکرد آن‌ها واکنش خنثی شدن اسید و باز است. اگر لوله‌ای با چربی و اسید چرب مسدود شده باشد، برای باز کردن این لوله که با ماده‌ای با خاصیت اسیدی مسدود شده است، از شوینده با خاصیت بازی مانند محلول غلیظ $NaOH$ (لوله بازکن)استفاده می‌کنیم تا این رسوب‌ها به فراورده‌های محلول در آب تبدیل شوند. فراورده چنین واکنش‌هایی، خود نوعی پاک‌کننده است (صابون)که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

$$\underset{\text{صابون}}{RCOONa_{(aq)}} + H_2O_{(l)} \longleftarrow RCOOH_{(s)} + NaOH_{(aq)}$$

توجه! برای باز کردن برخی لوله‌ها و مجاری از محلول HCl غلیظ استفاده می‌شود؛ زیرا موادی که سبب گرفتگی این لوله‌ها شده‌اند، خاصیت بازی دارند و از طریق واکنش HCl (جوهر نمک) با این رسوب‌ها، طی واکنش خنثی شدن، فرآورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌شود که سبب جرم‌گیری لوله‌ها می‌شود.



شوینده خورنده ← واکنش شیمیایی (و برهم‌کنش) ←

- **اسید**
  - جوهر نمک: HCl
  - استیک اسید (سرکه): CH_3COOH
- **باز**
  - سود سوزآور (لوله بازکن): $NaOH$
  - پتاس سوزآور: KOH
  - آمونیاک (شیشه‌شوی): NH_3
  - جوش شیرین: $NaHCO_3$
- **سفیدکننده‌ها**

توجه! نوعی پاک کننده خورنده که به شکل پودر عرضه می‌شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. این پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی که با رسوبات و تجمع چربی مسدود شده‌اند استفاده می‌شود.

فرآورده‌های دیگر + **گاز هیدروژن** ⟵ **آب** + **مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید**

۱- در این واکنش، رسوبات چربی دارای خاصیت اسیدی هستند و در واکنش با باز سدیم هیدروکسید، خنثی شده و تبدیل به فراورده‌های محلول در آب می‌شوند.

۲- گاز هیدروژن آزاد شده در واکنش، با ایجاد فشار مکانیکی، قدرت پاک کنندگی شوینده را افزایش می‌دهد.

۳- واکنش انجام شده گرماده است و با افزایش دما، قدرت پاک کنندگی شوینده را افزایش می‌دهد.

توجه! برای افزایش قدرت پاک کنندگی صابون‌ها می‌توان به آن‌ها جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات $NaHCO_3$) افزود که ماده‌ای با خاصیت بازی است و در واکنش با چربی‌ها، فراورده محلول در آب تولید می‌کند.

تمرین ۲۷: درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

✦ جوش شیرین ($NaHCO_3$)، به علت داشتن خاصیت اسیدی، می‌تواند قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها را افزایش دهد.

✦ سفیدکننده‌ها همانند صابون‌ها، بر اساس برهم‌کنش‌های فیزیکی بین ذره‌ها عمل می‌کنند.

✦ شوینده‌های خورنده، واکنش‌دهنده‌های نامحلول را به فراورده‌های محلول در آب تبدیل می‌کنند. (ریاضی داخل-۱۴۰۲)

✦ فراوردهٔ آلی حاصل از واکنش‌سدیم هیدروکسید با اسید چرب، نوعی شوینده خورنده است.

✦ واکنش جوهر نمک با رسوباتی که خاصیت بازی دارند و لوله را مسدود کرده‌اند، موجب تولید فراورده‌های محلول در آب یا گازی می‌شود.

✦ اضافه کردن جوش شیرین به شوینده، می‌تواند باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن شود. (تجربی داخل-۱۴۰۲)

✦ محلول لوله باز کن ($NaOH_{(aq)}$) و شیشه شوی ($NH_{3(aq)}$) شوینده‌هایی خورنده هستند که عملکرد آن‌ها بر اساس انجام واکنش شیمیایی خنثی شدن است.

✦ نیاکان ما به تجربه پی بردند که اگر ظروف چرب را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.

تمرین ۲۸: در عبارت‌های زیر، موارد مناسب را انتخاب کنید.

واکنش: فراورده‌های دیگر + $A_{(g)} \longrightarrow Al_{(s)} + NaOH_{(s)} + H_2O_{(l)}$ مربوط به نوعی پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده توسط $\frac{\text{سنگ‌ها}}{\text{چربی‌ها}}$ است و در این واکنش، A گاز $\frac{\text{هیدروژن}}{\text{اکسیژن}}$ است که با $\frac{\text{واکنش شیمیایی با مواد درون لوله}}{\text{ایجاد فشار مکانیکی}}$ موجب افزایش قدرت پاک‌کنندگی می‌شود و این واکنش، واکنشی $\frac{\text{گرماگیر}}{\text{گرماده}}$ است.

ضد اسیدهای معده

معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد. خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند. اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود. بدیهی است که مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده خواهد شد. از این رو کسانی که به این بیماری‌ها مبتلا هستند افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند. ضداسیدها داروهایی هستند که برای این منظور توسط پزشکان تجویز می‌شود. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌هاست که شامل منیزیم هیدروکسید($Mg(OH)_2$) است. این دارو که به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود، اسید معده را مطابق معادلهٔ زیر خنثی می‌کند و سبب کاهش مقدار اسید معده می‌شود.

$$Mg(OH)_{2(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

مواد مؤثر موجود در انواع ضداسیدهای معده	
شماره ضد اسید	ماده مؤثر
۱	$NaHCO_3$ (سدیم هیدروژن کربنات یا جوش شیرین) ، $Al(OH)_3$ (آلومینیم هیدروکسید)
۲	$Mg(OH)_2$ (منیزیم هیدروکسید یا شیر منیزی) ، $Al(OH)_3$ (آلومینیم هیدروکسید)
۳	$NaHCO_3$ (سدیم هیدروژن کربنات یا جوش شیرین)

نکات ضداسیدهای معده:

۱- شیر منیزی($Mg(OH)_2$) رایج‌ترین ضداسید معده است و به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود.

۲- ضداسیدهای معده، موادی با خاصیت بازی هستند که در واکنش با اسید معده، موجب خنثی شدن اسید معده و کاهش مقدار آن می‌شوند.

۳- شیر منیزی($Mg(OH)_2$) ، جوش شیرین($NaHCO_3$) و آلومینیم هیدروکسید($Al(OH)_3$)، موادی با خاصیت بازی هستند که به عنوان ماده مؤثر، در ضداسیدهای معده به کار می‌روند.

تمرین ۲۹: درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

✦ رایج‌ترین ضداسید معده که به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود، شیرمنیزی($Al(OH)_3$) است.

✦ شیر منیزی شامل محلول منیزیم هیدروکسید است و می‌تواند اسید معده را خنثی کند.

(ریاضی خارج -۱۴۰۲)

✦ جوش شیرین و آلومینیم هیدروکسید، موادی با خاصیت بازی هستند که به عنوان ماده مؤثر، در ضداسیدهای معده به کار می‌روند.