



●●● واللّٰهُ يُحِبُّ الْمُطَهِّرِينَ... (سوره توبه، آیه ۱۰۸) ●●●

و خداوند پاکیزگان را دوست دارد.

● هوا، آب، پوشاک، بدن و زمین از جمله موهبت‌های الهی هستند که پیوسته باید برای پاکیزه نگهداشتن آنها بکوشیم. پاکیزگی رفتاری شایسته، نشاط‌آور و مایه آرامش است که بستری مناسب برای سلامت، رشد و بالندگی انسان و جامعه فراهم می‌کند. انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آنها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. راهی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر می‌شود. این مواد بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند. از این رو آشنایی با رفتار اسیدها و بازها می‌تواند ما را در تهیه و استفاده بهینه از شوینده‌ها یاری کند.

## آیا می دانید

سالانه میلیون ها تن از انواع شوینده ها در جهان مصرف می شود. صنعت تولید شوینده ها و فرآورده های پاک کننده، یکی از صنایع بزرگ و سودآور است که سالانه سود فراوانی را نصیب صاحبان آن می کند.



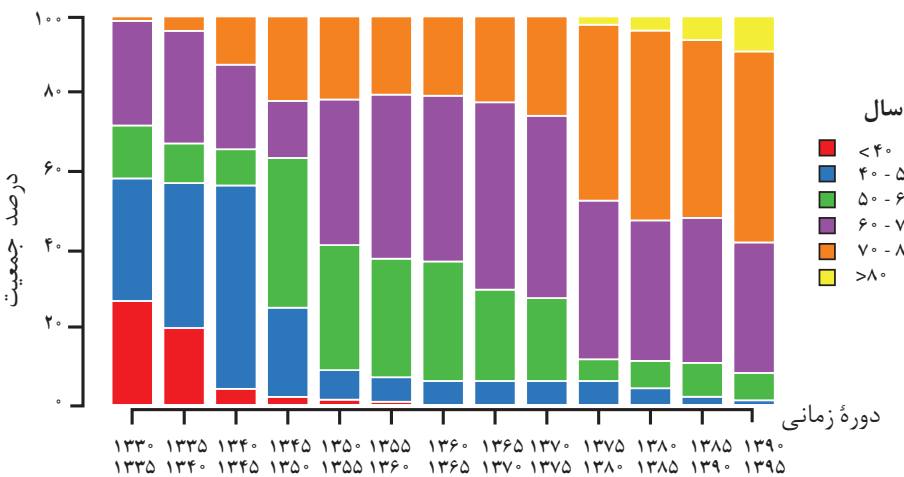
● امروزه، بسته به هر نوع نیاز و کاربرد، شوینده و پاک کننده مناسب در بازار یافت می شود.

پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی جایگاه و اهمیت شایانی داشته است. یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و ابزار، ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارد. حفاری های باستانی از شهر بابل نشان می دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان ها به همراه آب از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می کردند. نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرف های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست و شو دهند، آسان تر تمیز می شوند. در گذشته به دلیل عدم دسترسی، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به طوری که بیماری های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می یافت. برای نمونه وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می شود. این بیماری در طول تاریخ بارها در جهان همه گیر شد و جان میلیون ها انسان را گرفت و هنوز هم می تواند برای هر جامعه تهدید کننده باشد. ساده ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد تا میکروب ها، آلودگی ها و عوامل بیماری زا در محیط های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد. با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی نیز در جهان افزایش یافته است. شاخصی که نشان می دهد با توجه به خطراتی که انسان ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می کنند.

## خود را بیازمایید

✓ نمودار زیر توزیع جمعیت جهان را بر اساس امید به زندگی آنها در دوره های زمانی گوناگون نشان می دهد.



با دقت در نمودار مقابل می توان دریافت که:

- ۱- با گذشت زمان و به دلیل افزایش سطح بهداشت فردی و... سن امید به زندگی افزایش یافته است. مثلاً در بازه های زمانی ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۵ سن امید به زندگی زیر ۴۰ سال هم وجود داشته. در حالی که اکنون وجود ندارد حتی حدود ۱۰٪ جمعیت سن امید به زندگی بیش از ۸۰ سال را دارند.
- ۲- امید به زندگی بیش از ۸۰ سال از سال ۱۳۷۵ به بعد مشاهده می شود.
- ۳- این سه بازه زمانی و سن امید به زندگی برای بیشتر جمعیت جهان را به خاطر بسپارید.  
۱۳۵۰-۱۳۴۵: ۵۰ تا ۶۰ سال  
۱۳۷۵-۱۳۷۰: ۶۰ تا ۷۰ سال  
۱۳۹۵-۱۳۸۰: ۷۰ تا ۸۰ سال

آ) با توجه به نمودار، جدول زیر را برای گستره سنی ۴۰ تا ۵۰ سالگی کامل کنید.

دوره زمانی	۱۳۳۰-۱۳۳۵	۱۳۶۵-۱۳۷۰	۱۳۹۰-۱۳۹۵
درصد جمعیت			

## آیا می دانید

شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی مانند میزان شادی افراد جامعه، سلامت محیط زیست، سطح آگاهی مردم، میزان ورزش همگانی، نوع تغذیه و نیز شیوه و میزان ارائه خدمات بهداشتی و درمانی وابسته است، براساس آمار سازمان بهداشت جهانی، مردم کشور موناکو بیشترین امید به زندگی را با میانگین سنی بیش از ۸۵ سال و مردم کشور سیرالئون کمترین امید به زندگی را با میانگین سنی زیر ۵۰ سال دارند. میانگین سنی امید به زندگی در ایران ۷۳/۵ سال است.

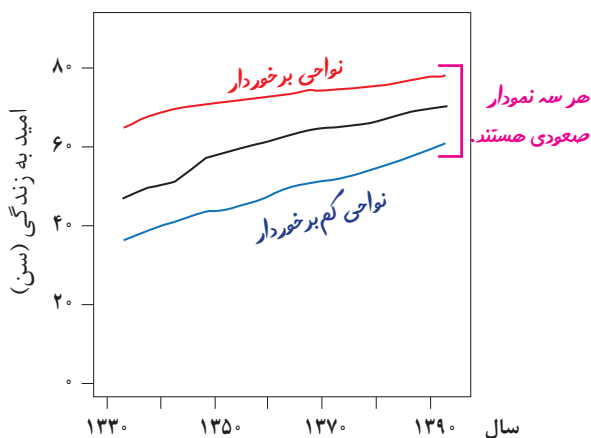
ب) در دوره زمانی ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۰، امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان حدود چند سال است؟ ۵۰ تا ۶۰ سال

پ) در دوره زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵، امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟ ۶۰ تا ۷۰ سال

ت) با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است یا کاهش؟ توضیح دهید.

ث) امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟ ۷۰ تا ۸۰ سال

امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد. نمودار ۱، نشان می دهد که امید به زندگی در مناطق توسعه یافته و برخوردار در مقایسه با مناطق کم برخوردار بیشتر است.



نمودار ۱- مقایسه امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم برخوردار با میانگین جهانی

همواره و در هر زمان یا بازه زمانی سن امید به زندگی در نواحی برخوردار بیش از میانگین (جهان) و نواحی کم برخوردار بوده و هست. اما شیب نمودار که مشخص کننده میزان افزایش امید به زندگی است به گونه دیگری است.

مقایسه شیب نمودار

نواحی برخوردار > میانگین جهانی > نواحی کم برخوردار

## در میان تارنماها

با توجه به اینکه پیشگیری و درمان بیماری‌ها نقش مهمی در افزایش شاخص امید به زندگی دارد، با مراجعه به منابع علمی معتبر درباره همه گیری وبا و نیز آمار جان باختگان این بیماری در جهان و ایران از آغاز سده بیستم تاکنون، گزارشی تهیه و به کلاس ارائه دهید.

سلامت و بهداشت در شاخص امید به زندگی اهمیت بسیاری دارد و در راستای ارتقای آن پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها نقش پررنگی ایفا می‌کنند. آیا تاکنون اندیشیده‌اید که شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی چه ساختاری دارند؟ چگونه این مواد سبب پاک شدن یا از بین رفتن آلودگی‌ها می‌شوند؟ رفتار این مواد در محیط‌های شیمیایی چگونه است؟ شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هایی مانند صابون، شامپو و پودر لباس‌شویی چگونه عمل می‌کنند؟ ورود این مواد به محیط زیست چه زیان‌هایی به دنبال دارد؟ تأثیر این مواد روی بدن چیست؟ آگاهی بیشتر از علم شیمی کمک می‌کند تا چگونگی عملکرد این مواد را درک کنید و با شوینده‌هایی آشنا شوید که آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌کنند. همچنین با روش استفاده درست و مصرف مناسب آنها در راستای افزایش سطح بهداشت فردی و همگانی آشنا خواهید شد.

## پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

افراد هر جامعه برای انجام فعالیت‌های روزانه خود در هر محیطی، کم و بیش در معرض انواع آلاینده‌ها هستند، به طوری که بدن، پوشاک و ابزاری که با آنها سروکار دارند، آلوده می‌شود. آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند. گل‌ولای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن نمونه‌هایی از انواع آنها هستند. برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک و محیط بهداشتی باید این آلودگی‌ها را زدود. اکنون فرض کنید هنگام خوردن عسل مقداری از آن روی لباس می‌ریزد و دست‌ها به آن آغشته می‌شود. چگونه می‌توان این عسل را پاک کرد؟ لکه‌های دیگر را چگونه می‌توان زدود؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها باید به بررسی ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها و مواد شوینده و نیز نیروهای بین مولکولی آنها پرداخت.

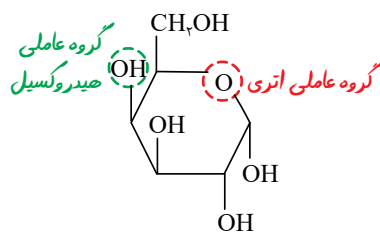
## خود را بیازمایید

جدول زیر را کامل کنید و در هر مورد دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.  $C_6H_{14}$ : حلال ناقطبی

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	$CH_2OHCH_2OH$	✓	✗
نمک خوراکی	$NaCl$	✓	✗
بنزین (ناقطبی)	$C_8H_{18}$	✗	✓
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	✗
روغن زیتون	$C_{57}H_{114}O_6$	✗	✓
وازلین (ناقطبی)	$C_{28}H_{58}$	✗	✓

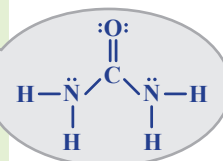
## آیا می‌دانید

عسل به طور عمده حاوی قندهایی مانند گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و مالتوز است. مولکول‌های سازنده این قندها شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل دارند. برای نمونه فرمول ساختاری گلوکز به صورت زیر است:



با این توصیف عسل حاوی قندهایی با مولکول‌های بسیار قطبی است و لکه‌های باقی‌مانده از آنها روی لباس در حلال‌های قطبی مانند آب حل شده و شسته می‌شود. توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد.

گروه عاملی هیدروکسیل  
گلوکز  
گروه عاملی انتری  
جرم مولی:  $180 \text{ g.mol}^{-1}$



اوره  
جرم مولی:  $60 \text{ g.mol}^{-1}$   
توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد.

### نکته

اغلب هیدروکربن‌ها (ترکیباتی که فقط از کربن و هیدروژن ساخته شده‌اند) گشتاور دوقطبی تقریباً صفر داشته و ناقطبی محسوب می‌شوند.

### یادآوری

فرمول شیمیایی گریس  $C_{18}H_{38}$  است.



از شیمی ۱ به یاد دارید که مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های

ناقطبی حل می‌شوند. در واقع در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازنده حل شونده با مولکول‌های

حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل شونده در حلال حل می‌شود در غیر این صورت

ذره‌های حل شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند. برای نمونه دلیل اینکه

لکه عسل به راحتی با آب شسته و در آن پخش می‌شود این است که عسل حاوی مولکول‌های

قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل (-OH) دارند. هنگامی

که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار

می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند. به این ترتیب، آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های

شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین است. اما اگر دست‌ها به چربی یا گریس

آغشته شود یا روی لباس، لکه چربی بر جای بماند، چگونه باید آنها را تمیز کرد؟ در زندگی روزانه

دیدیم که با استفاده از صابون و شوینده‌ها می‌توان لکه‌های چربی را شست و پوست یا لباس

آغشته به آنها را تمیز کرد. چگونه مولکول‌های صابون سبب پاکیزگی و زدودن لکه‌های چربی

می‌شوند؟

### توجه

در حقیقت وقتی دست‌های آلوده به چربی با گریس را با یک حلال ناقطبی (مثل نفت) می‌شوید از فرایند انحلال برای پاک کردن آلودگی استفاده می‌کنید. توجه به نیروهای بین مولکولی در فرایند انحلال اهمیت کلیدی دارد. مثلاً مواد قطبی و یونی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند یا ترکیب‌های یونی در حلال‌های ناقطبی حل نمی‌شوند.

### نکته

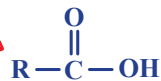
اسیدهای کربوکسیلیک (کوچک و اسید چرب) دارای دو بخش قطبی (-COOH) و ناقطبی (گروه هیدروکربن متصل) هستند. اندازه گروه هیدروکربنی (R) با انحلال پذیری اسید در آب و همین‌طور قدرت اسید رابطه عکس دارد.

## با هم ببیندیشیم

۱- چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب<sup>۱</sup> و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی

زیاد) دانست، با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

● اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.



زنجیر بلند هیدروکربنی (۱۷ کربنی)

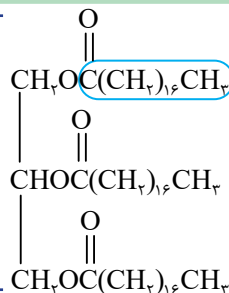


گروه عاملی کربوکسیل

(۱) این اسید چرب در مجموع ۱۸ کربن دارد



بخش اسیدی این استر. سیر شده و ۱۸ کربنی است.  $C_{18}H_{36}O_2$



(۲)

✓ استرها، فرآورده واکنش یک کربوکسیلیک اسید و الکل در محیط اسیدی هستند. آب + استر  $\rightleftharpoons$  الکل + اسید آلی

آ) کدام یک فرمول ساختاری یک اسید چرب و کدام یک فرمول ساختاری یک استر با جرم

مولی زیاد را نشان می‌دهد؟ چرا؟

ب) بخش‌های قطبی و ناقطبی هر مولکول را مشخص کنید.

گروه‌های عاملی بخش هیدروکربنی

یک واکنش مهم

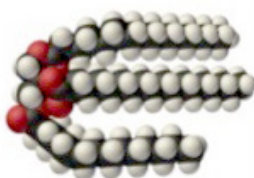
\* واکنش آبکافت یک استر ۳ عاملی و تبدیل شدن آن به الکل و اسید سازنده اش:



مثال (آبکافت چربی کوهان شتر):



استر ۳ عاملی با جرم مولی  $890 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  و فرمول مولکولی  $C_{57}H_{110}O_6$

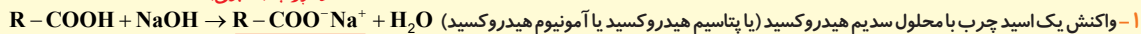


### نکته

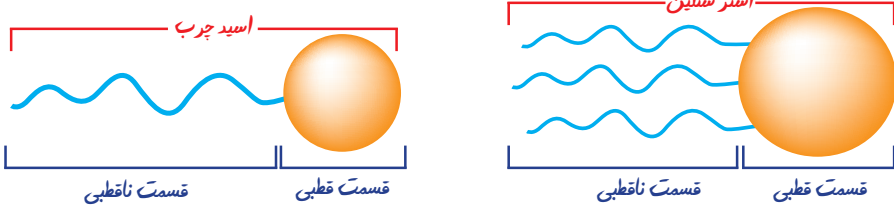
اندازه بلند گروه هیدروکربنی (R) که بخش ناقطبی اسیدهای چرب را تشکیل می‌دهند و غلبه آن بر بخش قطبی (-COOH) سبب شده که این مولکول‌ها در مجموع ناقطبی محسوب شده و در حلال‌های ناقطبی حل شوند.

از دو راه می توان صابون تهیه کرد:

نمک اسید چرب (صابون)



(پ) دانش آموزی الگوی زیر را برای نمایش یک مولکول اسید چرب و یک استرسنگین ارائه کرده است. در هر یک از این مولکولها بخش قطبی و بخش ناقطبی را مشخص کنید.



(ت) نیروی بین مولکولی غالب در چربی ها از چه نوعی است؟ چرا؟ **وان دروالمسی، زیرا اندازه بزرگ بخش ناقطبی موجب می شود که مولکول آنها در مجموع ناقطبی باشد.**

(ث) چرا چربی ها در آب حل نمی شوند؟ توضیح دهید.

(نمک سدیم اسید چرب)

● صابون جامد را از گرم کردن

مخلوط روغن های طبیعی گوناگون یا

چربی مانند روغن زیتون، نارگیل

و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه

می کنند.



صابون های مایع، نمک پتاسیم یا

آمونیم اسیدهای چرب هستند.



ناقطبی (قسمت هیدروکربنی)

بخش های

یک صابون

آنیونی کاتیونی

بخش قطبی گروه کربوکسیلات ( $-COO^-$ )

2- صابون را می توان نمک سدیم اسید چرب دانست. فرمول همگانی این نوع صابون ها

که جامد هستند،  $RCOONa$  بوده که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است. ساختار زیر



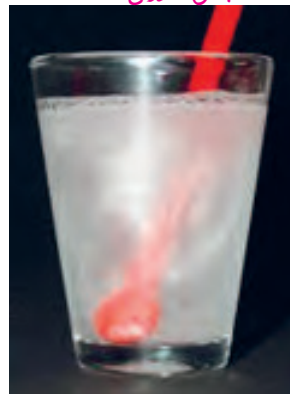
نوعی صابون را نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.

بخش ناقطبی



بخش آنیونی

بخش کاتیونی



● مخلوط صابون مایع و روغن

(آ) بخش های قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.

(ب) کدام بخش صابون آب دوست و کدام بخش آب گریز است؟

(پ) هر گاه مخلوط مقداری از این صابون و آب را هم بزنید، مولکول های صابون در سرتاسر

مخلوط پخش می شوند. از این تجربه درباره نیروهای جاذبه بین صابون و آب چه نتیجه ای

می گیرید؟ توضیح دهید.

(ت) هر گاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزید و مخلوط را به هم بزنید، مخلوطی مانند

شکل روبه رو به دست می آید. با توجه به این مشاهده، درباره درستی جمله زیر گفت و گو کنید.

صابون ماده ای است که هم در آب و هم در چربی حل می شود.

### پیوند با زندگی

(مطلوب) همین ناهمین

مخلوط ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند به طوری که اغلب موادی که در زندگی

روزانه با آنها سرو کار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده اند. آب دریا، هوا، نوشیدنی ها،

انواع رنگ ها، سرامیک ها، چسب ها، شوینده ها و دارو ها همگی مخلوط هستند. مخلوط ها

چند مورد از مطالب زیر، درباره ترکیبی که

ساختار مولکول آن نشان داده شده، درست

است؟ (خارج، ریاضی ۹۸)

(آ) به یک استر مربوط است.

(ب) به یک اسید چرب سه ظرفیتی مربوط است.

(پ) در بنزین حل می شود و نامحلول در آب است.

(ت) بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی غلبه دارد.

جرم مولی یک صابون جامد به دست آمده از یک کربوکسیلیک اسید که گروه R در آن ۱۴ کربنی است، چند

گرم است؟ (Na=۲۳، O=۱۶، C=۱۲، H=۱g.mol<sup>-1</sup>) (خارج، ریاضی ۹۶)

پاسخ: گزینه (۳). عبارت های (آ)، (ب)، و (ت) درست هستند.

### تست ۲

جرم مولی یک صابون جامد به دست آمده از یک کربوکسیلیک اسید که گروه R در آن ۱۴ کربنی است، چند

گرم است؟ (خارج، ریاضی ۹۶)

نکته

جرم مولی صابون جامدی که در آن گروه R، m کربنی است از رابطه  $m + 68 = 14m$  بدست می آید.

$m = 14 \Rightarrow (14 \times 14) + 68 = 264 g.mol^{-1}$

دلیل تأکید و توجه کتاب دسی بر مفهوم «کلوئید» این است که اساساً صابون‌ها با تشکیل یک کلوئید در آب، موجب زدودن چربی و آلودگی از سطوح مختلف می‌شوند.



شکل ۱- کلوئید پایدار شده آب و روغن با استفاده از صابون. (البته برای نمایش بهتر به آب دو قطره رنگ افزوده شده است).



● رنگ پوششی، نمونه‌ای از یک کلوئید است.

## آیا می‌دانید

نمونه‌ای از کلوئید طلا: در این نمونه اتم‌های طلا به صورت توده‌های کوچک و بزرگ در آب پخش شده‌اند اما ته‌نشین نمی‌شوند. کلوئیدی که نخستین بار توسط مایکل فارادی تهیه شد.



$CuSO_4$  (آبی رنگ) <sup>معلول</sup> سولفات مس (II) در آب، مخلوطی همگن است که نور را عبور می‌دهد. در حالی که شربت معده یک سوسپانسیون است. مخلوطی ناهمگن که ته‌نشین می‌شود و باید پیش از مصرف آن را تکان داد.

مخلوط آب و روغن نیز ناپایدار است زیرا به محض هم زدن را متوقف کنید، آب و روغن از هم جدا شده و دولایه مجزا تشکیل می‌دهند. اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنید و آن را به هم بزنید یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است. شکل ۱، رفتار این مخلوط را نشان می‌دهد که همگن نبوده و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است. این نوع مخلوط‌ها، کلوئید نامیده می‌شوند. نور در محلول و کلوئید رفتار متفاوتی دارد (شکل ۲). شیر، ژله، سس مایونز و رنگ نمونه‌هایی از کلوئیدها هستند.



### گزینه

هرگاه به محلول مس (II) سولفات در آب و مخلوط آب و روغن و صابون باریکه‌ای نور بتابانیم، رفتار نور در هر دو مخلوط متفاوت خواهد بود.

(خارج، ریاضی ۹۵)

پاسخ: درست

شکل ۲- مقایسه رفتار نور در یک محلول و کلوئید. ذره‌های موجود در کلوئید درشت‌تر از محلول اند و به همین دلیل نور را پخش می‌کنند. نور را عبور می‌دهد.

## خود را بیازمایید

۱- در جدول زیر برخی ویژگی‌های کلوئیدها با مخلوط‌های دیگر مقایسه شده است. آن را کامل کنید.

مخلول	کلوئیدها	سوسپانسیون	نوع مخلوط و ویژگی
نور را عبور می‌دهد.	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کنند	رفتار در برابر نور
همگن	..... ناهمگن .....	ناهمگن	همگن بودن
پایدار است/ ته‌نشین نمی‌شود.	پایدار است/ ته‌نشین نمی‌شود.	..... ناپایدار .....	پایداری
یون‌های کوچک.	توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت.	ذره‌های ریز ماده	ذره‌های سازنده

ریاضی ۱۴۰۰

۲- درباره جمله زیر گفت‌وگو کنید.

«رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.»

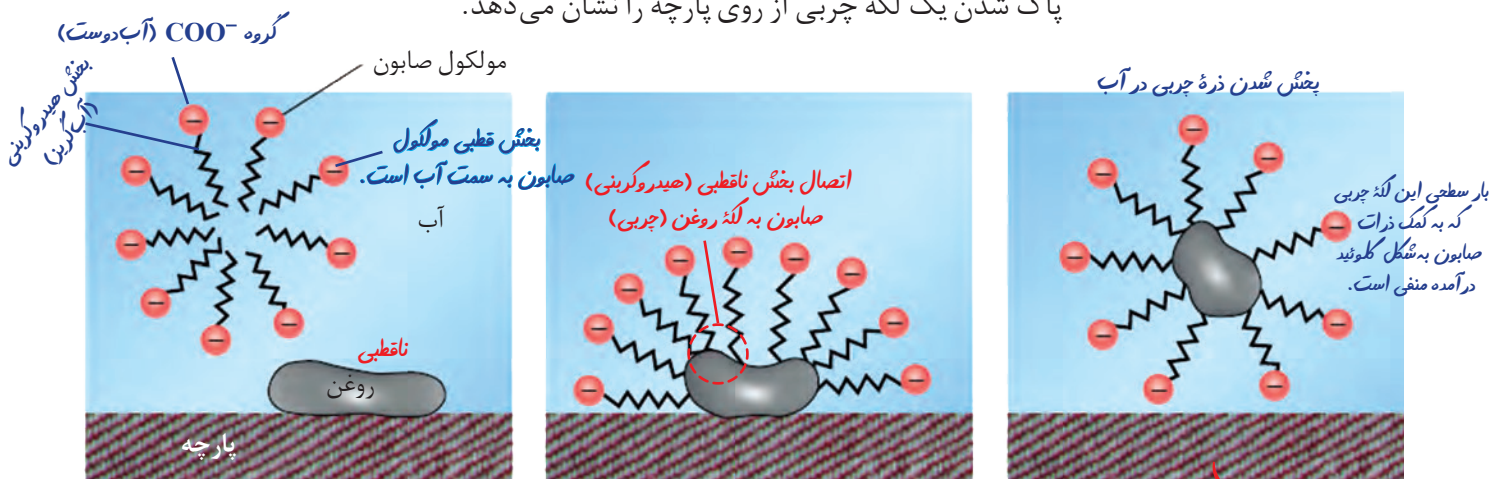
یعنی برخی خواص کلوئیدها به محلول‌ها و برخی دیگر به سوسپانسیون شبیه است. مثل: خاصیت پخش نور. مانند سوسپانسیون‌ها پایدار است. مانند محلول‌ها

### گزینه

شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند. پاسخ: نادرست، شیر یک کلوئید محسوب می‌شود. (ریاضی ۱۴۰۰)

### در بخش آنیونی صابون دارای $(R)$ $(COO^-)$

دریافتید که مولکول های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب دوست است در حالی که بخش ناقطبی آن چربی دوست بوده و آب گریز است. با این توصیف هنگام شست و شوی یک لکه چربی با آب و صابون، مولکول های صابون، لکه چربی را زدوده و پاک می کند. در واقع مولکول های صابون، پاک کننده مناسبی برای چربی ها به شمار می رود. اکنون باید دید که صابون چگونه سبب پراکنده شدن چربی در آب می شود؟ شکل ۳، مراحل پاک شدن یک لکه چربی از روی پارچه را نشان می دهد.



شکل ۳- مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن با صابون - برای پاک کردن لکه های چربی از چه مواد یا روش های دیگری می توان استفاده کرد؟

### $(-COO^-)$

هنگامی که صابون وارد آب می شود، به کمک سر آب دوست خود در آن حل می شود. از سوی دیگر، ذره های صابون با بخش چربی دوست خود با مولکول های چربی جاذبه برقرار می کنند، گویی مولکول های صابون مانند پلی بین مولکول های آب و چربی قرار می گیرند. به این ترتیب، ذره های چربی کم کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می شوند. با ادامه این فرایند، همه لکه های چربی از روی لباس پاک می شود. باید توجه داشت که قدرت پاک کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد. هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده و چربی را بزداید،

قدرت پاک کنندگی بیشتری دارد. در واقع صابون همه لکه ها را به یک اندازه از بین نمی برد زیرا نوع پارچه، دما، نوع آب و نیز نوع و مقدار صابون نیز بر روی قدرت پاک کنندگی آن تأثیر دارد.

### آب سخت یا ...

## کاوش کنید ۱

درباره «پاک کنندگی صابون در آب های گوناگون» کاوش کنید.

وسایل و مواد مورد نیاز: منیزیم کلرید، کلسیم کلرید، آب مقطر، بشر، قاشقک.

۱- سه بشر ۱۰۰ mL بردارید و آنها را از ۱ تا ۳ شماره گذاری کنید.

۲- درون هر بشر ۵۰ mL آب مقطر و یک قاشق چای خوری صابون رنده شده بریزید.

۳- به محتویات بشر شماره ۲، نصف قاشق چای خوری منیزیم کلرید و به محتویات بشر

### توجه

قطره روغن توسط مولکول های صابون، در آب به صورت کلوئید درآمده است. دقت کنید که کلوئیدها مخلوط هایی «به ظاهر همگن» ولی پایدارند.

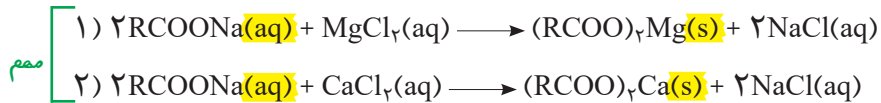


شماره ۳، نصف قاشق چای خوری کلسیم کلرید بیفزایید.

۴- محتویات هر بشر را به مدت ۳۰ ثانیه و با سرعتی برابر به هم بزنید. ارتفاع کف ایجاد شده را اندازه گیری و در جدول زیر یادداشت کنید. سپس به پرسش ها پاسخ دهید.

شماره بشر	پودر صابون + آب مقطر	پودر صابون + آب مقطر + $\text{CaCl}_2$	پودر صابون + آب مقطر + $\text{MgCl}_2$
ارتفاع کف ایجاد شده (cm)	A	B	C

آ) از این داده ها چه نتیجه ای می گیرید؟  
 ب) با توجه به معادله های شیمیایی زیر، توضیح دهید چرا ارتفاع کف در ظرف شماره ۲ و ۳ کمتر از ظرف شماره ۱ است؟



پ) آیا قدرت پاک کنندگی صابون در آب دریا و آب چشمه یکسان است؟ چرا؟ **خیر - میزان ناخالصی (نمک ها) در آب دریا بیش از آب چشمه است. بنابراین قدرت پاک کنندگی صابون در آب دریا کم تر است.**

## آیا می دانید

نیبود صابون، کمبود آن یا مصرف نادرست آن سبب ایجاد بیماری و افزایش مرگ و میر در جهان می شود. براساس آمار سازمان بهداشت جهانی برآورد می شود که سالانه ۱/۵ میلیون کودک در سراسر دنیا به دلیل کمبود بهداشت می میرند. به همین دلیل ۱۵ اکتبر (۲۳ مهرماه) را **روز جهانی شستن دست ها** نامیده اند تا مردم فراموش نکنند همیشه در شرایط بحرانی و حوادث غیرمترقبه مانند زلزله، سیل و... باید از صابون و شوینده ها برای شستن دست ها استفاده کنند.

۱- با افزایش دما، مقدار بیشتری از لکه ها پاک می شوند.

۲- وجود آنزیم در صابون موجب افزایش قدرت پاک کنندگی صابون می شود.

۳- صابون گنه های موجود بر روی پارچه نخی را بهتر از پارچه پلی استری از بین می برد. زیرا میزان چسبندگی لکه بر روی انواع پارچه متفاوت است.

**آب دریا و آب های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون های کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ ) و منیزیم ( $\text{Mg}^{2+}$ ) دارند. چنین آب هایی به آب سخت معروف اند. صابون در این آب ها به خوبی کف نمی کند و قدرت پاک کنندگی آن کاهش می یابد، زیرا صابون با یون های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می دهد. لکه های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آنها برجای می ماند، نشانه ای از تشکیل چنین رسوب هایی است.**

## خود را بیازمایید

دانش آموزی برای مقایسه قدرت پاک کنندگی دو نوع صابون، کاوشی انجام داد. او از دو نوع صابون برای پاک کردن لکه چربی یکسان از روی دو نوع پارچه استفاده و نتایج آزمایش خود را در جدول زیر یادداشت کرد. با توجه به جدول به پرسش ها پاسخ دهید.

نوع صابون	نوع پارچه	دما (°C)	درصد لکه باقی مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	۴۰	۱۵
صابون آنزیم دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم دار	نخی	۴۰	۰
صابون آنزیم دار	پلی استر	۴۰	۱۵

با مقایسه ردیف دوم و سوم جدول به نظر می رسد که تأثیر آنزیم بر روی قدرت پاک کنندگی صابون بیش از دما است.

آ) دما چه اثری بر قدرت پاک کنندگی صابون دارد؟ پاک شدن لکه‌های چربی در دمای بالا بهتر صورت می‌گیرد.

ب) قدرت پاک کنندگی صابون با افزودن آنزیم چه تغییری می‌کند؟ آنزیم‌ها در شکستن مولکول‌های بزرگ چربی به قسمت‌های کوچک‌تر و سمولت در جدا کردن آنها از پارچه مؤثرند.

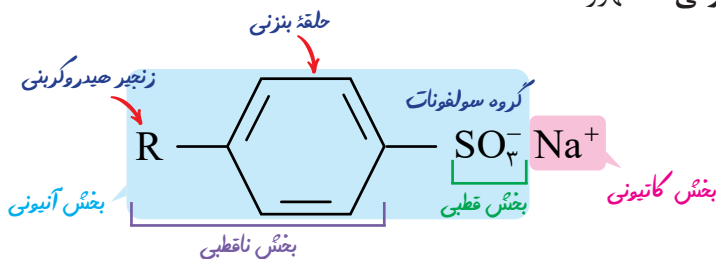
پ) آیا میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی پارچه‌های گوناگون یکسان است؟ از کدام

داده جدول چنین نتیجه‌ای به دست می‌آید؟ میزان چسبندگی لکه‌های ناقطبی چربی به پارچه پلی‌استری بیش از پارچه نخی است. به نظر می‌رسد که خصلت ناقطبی بودن اجزاء در پارچه پلی‌استری بیش از پارچه نخی است.

نقش پاک کنندگی صابون سبب شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت فردی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یابد. این روند سبب رشد چشمگیر صابون سازی شد تا جایی که امروزه به یک صنعت بزرگ در جهان تبدیل شده است. صنعتی که نقش چشمگیری در کاهش بیماری‌های گوناگون داشته و سطح بهداشت را در جهان افزایش داده است. از سوی دیگر با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت. بدیهی است که برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز بود و این خود چالشی بزرگ بود! از این رو تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش‌های سنتی تقریباً ناممکن شد. همچنین صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد زیرا استفاده از آن در محیط‌های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور، پاسخگوی نیاز انسان نبود. نگرانی‌هایی از این دست، شیمی دان‌ها را برای شناسایی و تولید دیگر پاک کننده‌ها ترغیب کرد.

## در جست‌وجوی پاک کننده‌های جدید

افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک سو و کاهش عرضه این فرآورده از سوی دیگر سبب شد تا شیمی دان‌ها وارد عمل شوند. آنها در جست‌وجوی موادی بودند که قدرت پاک کنندگی زیادی داشته باشند و بتوان آنها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی دان‌ها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آنها شبیه صابون باشد. آنها توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک کننده‌ای با فرمول همگانی زیر تولید کنند. موادی که به پاک کننده‌های غیرصابونی<sup>۱</sup> مشهورند.



● حفظ کردن نام و ساختار شوینده‌ها و پاک کننده‌ها جزو هدف‌های آموزشی این کتاب نیست. بنابراین طرح هرگونه پرسش از این موارد در آزمون‌های نهایی و کنکور ممنوع است.

فرمول شیمیایی یک پاک کننده غیرصابونی که زنجیر آلکیل سیر شده آن ۱۴ اتم کربن دارد، کدام است:

- ۱)  $C_{14}H_{29}SO_3Na$     ۲)  $C_{14}H_{29}SO_4Na$     ۳)  $C_{14}H_{27}SO_4Na$     ۴)  $C_{14}H_{27}SO_3Na$

پاسخ: وقتی زنجیر آلکیل یک پاک کننده غیرصابونی ۱۴ کربن دارد، با توجه به شش کربن حلقه بنزنی این پاک کننده در مجموع ۲۰ کربن دارد.

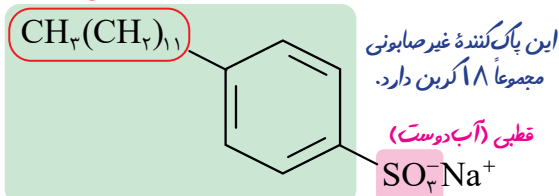
نکته

فرمول کلی یک پاک کننده غیرصابونی با n کربن به صورت زیر است:  
 $C_nH_{2n-7}SO_3Na \xrightarrow{n=20} C_{14}H_{27}SO_3Na$

## خود را بیازمایید

شکل زیر فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن را برای نوعی پاک کننده غیرصابونی نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.

زنجیر هیدروکربنی با ۱۲ کربن



آ) بخش های آب دوست و آب گریز آن را مشخص کنید.

ب) شباهت ها و تفاوت های این ماده را با صابون بنویسید.

پ) توضیح دهید که چگونه این ماده لکه های چربی را هنگام شست و شو با آب از بین می برد.

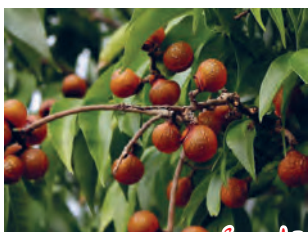
اینک می پذیرید که  $RC_6H_4SO_3^-Na^+$  همانند  $RCOONa$  یک پاک کننده است با

این تفاوت که از مواد پتروشیمیایی طی واکنش های پیچیده در صنعت تولید می شود این مواد قدرت پاک کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آب های سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند زیرا با یون های موجود در این آب ها رسوب نمی دهند.

فنی مسم

## آیا می دانید

دانه برخی درختچه ها و درختان کوچک جنگلی به دانه های صابونی معروف اند. این دانه ها را می چینند بعد از درآوردن هسته، در برابر تاب خشک می کنند. این میوه های شک، صابون طبیعی به نام ایپونین دارند که بر اثر مخلوط شدن آب کف ایجاد می کنند و پاک کننده چربی ها و آلودگی ها هستند.



در جنوب ایران نیز گیاهی به نام اشنان (اشلونگ) می روید که در گذشته نه چندان دور، مغز ریشه آن را خشک کرده و به عنوان شوینده استفاده می کردند.

## پیوند با صنعت

صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ های بزرگ با آب برای چندین ساعت می جوشانند و پس از قالب گیری آنها را در آفتاب خشک می کنند (شکل ۴).



شکل ۴- سالانه حدود ۲۰۰ تن صابون در شهر مراغه تولید می شود و به دست مشتریان می رسد. البته توجه داشته باشید صابون های سنتی در شهرهای دیگری مانند آشتیان، رودبار و ... نیز تولید می شوند.

اساساً صابون یک نمک با خاصیت بازی محسوب می شود.

این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می شود. امروزه صابون ها و شوینده های دیگری تولید می شوند که افزون بر خاصیت پاک کنندگی، خواص ویژه ای نیز دارند. برای نمونه صابون گوگردار، برای از بین بردن جوش

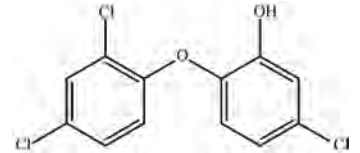
● از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ ها استفاده می شود.

خلاصه: افزودنی‌ها به صابون و شوینده‌ها ← ماده شیمیایی کلردار ← ضد عفونی کننده و میکروب کش  
 گوگرد ← از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی  
 نمک‌های فسفات ← افزایش قدرت پاک کنندگی

در واقع نمک‌های فسفات ( $PO_4^{3-}$ ) با یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  آب واکنش داده و آنها را از چرخه خارج می‌کنند تا از تشکیل رسوب جلوگیری شود.

## آیا می‌دانید

ترکیب‌های آروماتیک کلردار مانند تریکلوسان خاصیت گندزدایی و میکروب‌کشی دارند. لازم به یادآوری است که این ماده شیمیایی به تازگی به دلیل عوارض جانبی برای انسان از شوینده‌ها حذف شده است.



صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. همچنین به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آنها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.

از سوی دیگر برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده، به آنها نمک‌های فسفات می‌افزایند، زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند. باید توجه داشت که 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.

مهم

## آیا می‌دانید

ورود نمک‌های فسفات ناشی از مصرف شوینده‌ها سبب شد تا فاجعه مرگبار دریاچه اری (Erie lake) در دهه ۱۹۶۰ میلادی رخ دهد و تعداد زیادی از آبزیان این دریاچه از بین بروند.

## پاک کننده‌های خورنده

تاکنون با پاک کننده‌هایی آشنا شدید که بر اساس برهم کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند. اما پاک کننده‌های دیگری هم وجود دارند که افزودن بر این برهم کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند. برای نمونه رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آبراه‌ها و دیگ‌های بخار آن چنان به این سطح‌ها می‌چسبند که با صابون و پاک کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آنها واکنش شیمیایی بدهند و آنها را به فرآورده‌هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند. موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (باز قوی) و سفیدکننده‌ها از جمله این پاک کننده‌ها هستند. پاک کننده‌هایی که از نظر شیمیایی فعال‌اند و خاصیت خوردندگی دارند. به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

صابونی و غیرصابونی

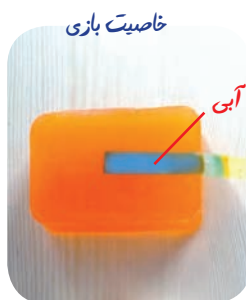
## با هم بیندیشیم

۱- با توجه به تغییر رنگ کاغذ pH، در هر یک از شکل‌های زیر مشخص کنید که هر

پاک کننده چه خاصیتی دارد؟



سرکه سفید  
 $CH_3COOH(aq)$   
 (اسید ضعیف)



صابون  
 (نمک بازی)



محلول سود  
 $NaOH(aq)$   
 (باز قوی)



محلول جوهر نمک  
 $HCl(aq)$   
 (اسید قوی)