

## 1 کلاس درس نقش پاکیزگی و بهداشت در امید به زندگی

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. مواد شوینده که براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند، نقش مهمی در پاکیزگی دارند.

## بهداشت و نقش آن در امید به زندگی

- ۱- 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.
- ۲- حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.
- ۳- نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.
- ۴- در گذشته به دلیل در دسترس نبودن، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به طوری که بیماری‌های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می‌یافت.

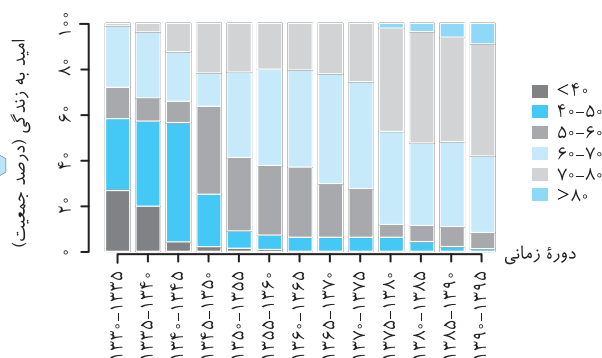
## توجه

- بیماری وبا یکی از بیماری‌های واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب‌ها و نبود بهداشت شایع می‌شود. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.
- ۵- با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد تا میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.
  - ۶- شاخص امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

## توجه

با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی نیز در جهان افزایش یافته است.

## نمودار توزیع جمعیت جهان براساس امید به زندگی

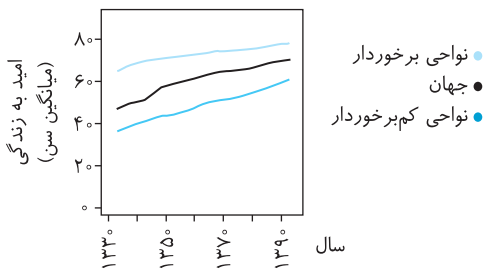


- نمودار روبه‌رو توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد. با دقت در این نمودار به نتایج زیر می‌رسیم:
- ۱- با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.
  - ۲- در دوره زمانی ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۵، امید به زندگی برای حدود ۳۰ درصد از مردم جهان در بین ۴۰ تا ۵۰ سال بوده است.
  - ۳- در دوره زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵، امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود ۶۰ تا ۷۰ سال بوده است.
  - ۴- امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا، در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.
  - ۵- با توجه به نمودار بالا، درصد جمعیت برای گستره ۴۰ تا ۵۰ سالگی در دوره‌های زمانی مختلف به صورت زیر است:

دوره زمانی	۱۳۳۰-۱۳۳۵	۱۳۶۵-۱۳۷۰	۱۳۹۰-۱۳۹۵
درصد جمعیت	حدود ۳۰ درصد	کمتر از ۱۰ درصد	کمتر از ۱ درصد

- ۶- گستره سنی ۶۰ تا ۷۰ سال در تمام بازه‌های زمانی نمودار بالا درصد قابل توجهی از جمعیت را به خود اختصاص داده است.
- ۷- فقط درصد جمعیت گستره سنی بیش از ۷۰ سال در کل روند صعودی داشته است، این در حالی است که درصد جمعیت گستره‌های سنی دیگر با گذشت زمان روند کلی نزولی داشته است.
- ۸- از سال ۱۳۶۰ به بعد، دیگر امید به زندگی کمتر از ۴۰ سال وجود ندارد.

## عوامل مؤثر بر امید به زندگی



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 روبه‌رو نشان می‌دهد که:

۱- در مناطق توسعه یافته و برخوردار، امید به زندگی در مقایسه با مناطق کم‌برخوردار بیشتر است.

۲- امید به زندگی در مناطق برخوردار از میانگین امید به زندگی در جهان بیشتر است.

۳- امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار از میانگین امید به زندگی در جهان کمتر است.

## توجه

به طور کلی مقایسه امید به زندگی در مناطق برخوردار، جهان و مناطق کم‌برخوردار به صورت زیر است:

مناطق کم‌برخوردار > جهان > مناطق برخوردار: مقایسه امید به زندگی

۴- تنها در مناطق کم‌برخوردار امید به زندگی کمتر از ۴۰ سال وجود دارد. این در حالی است که کمترین سن امید به زندگی در جهان حدود ۴۵ سال و در مناطق برخوردار حدود ۶۵ سال است.

۵- با گذشت زمان امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار، جهان و مناطق برخوردار به طور کلی روند صعودی داشته و افزایش یافته است.

## توجه

در صفحه ۳ کتاب درسی، محور عمودی نمودار بر حسب درصد جمعیت بیان شده است. با توجه به اینکه امید به زندگی شاخصی است که بیان می‌دارد به طور میانگین انسان‌ها چند سال زندگی می‌کنند، این محور باید بر حسب میانگین سال زندگی افراد (میانگین سن) اصلاح گردد.

۶- سلامت و بهداشت در امید به زندگی اهمیت بسیاری دارد و در راستای ارتقای آن پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها نقش مهمی ایفا می‌کنند.

مواد شوینده خاصیت اسیدی یا بازی دارند و براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند.

۲- گزینه ۴ با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و دانش بشر از پدیده پاکیزگی و نقش صابون در ایجاد آن بیشتر شد. اهمیت صابون و بهداشت سبب شد تا صنعت شوینده‌ها گسترش شگفت‌انگیزی پیدا کند.

۳- گزینه ۴ حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که انسان‌ها چند هزار سال پیش از میلاد از موادی شبیه صابون‌های امروزی برای نظافت و تمیزی بهره می‌بردند. آن‌ها به تجربه پی‌بردند که اگر ظرف‌های چرب و کثیف را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم شست‌وشو دهند، با زحمت کمتری تمیز می‌شوند.

۴- گزینه ۳ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

## بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): استفاده از صابون و شوینده‌های دیگر، سبب می‌شود میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.

عبارت (ب): این امر به نوبه خود میزان سلامتی و تندرستی مردم را افزایش می‌دهد.

عبارت (پ): بدیهی است که عدم دسترسی، کمبود یا عدم استفاده از شوینده‌ها سبب کاهش سطح بهداشت فردی و همگانی شده و منجر به گسترش بیماری‌های گوناگون در میان مردم کشورهای دنیا می‌شود.

عبارت (ت): وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب‌ها و نبود بهداشت ایجاد می‌شود. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت شخصی و همگانی است.

۵- گزینه ۲ بیماری وبا در طول تاریخ چندین بار در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است و هنوز هم می‌تواند از بیماری‌های تهدیدکننده هر جامعه باشد.

۶- گزینه ۴ امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.

۷- گزینه ۱ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت (ت): میزان امید به زندگی برای مناطق و کشورهای برخوردار بیشتر از مناطق و کشورهای کم‌برخوردار است.

۸- گزینه ۱ امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص افزون بر تولید ناخالص ملی، به سطح آگاهی مردم، سطح بهداشت جامعه، زندگی منطبق بر توسعه پایدار، سطح ورزش همگانی، میزان استفاده از مواد و غذاهای طبیعی و ... بستگی دارد. در کشورها و مناطق برخوردار، امید به زندگی از کشورها و مناطق کم‌برخوردار، بیشتر است.

۹- گزینه ۴ عوامل مختلفی روی امید به زندگی تأثیر می‌گذارد، که سطح بهداشت جامعه تنها یکی از آن‌ها می‌باشد؛ بنابراین نمی‌توان با قطعیت گفت کمتر بودن امید به زندگی در نواحی کمتر برخوردار، تنها به دلیل کمتر بودن سطح بهداشت آن جامعه است.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): با توجه به نمودار، امید به زندگی در نواحی کمتر برخوردار از حدود ۳۵ سال در سال ۱۳۳۰، به ۶۰ سال در سال ۱۳۹۰ رسیده است، اما امید به زندگی در نواحی توسعه یافته‌تر، از حدود ۶۵ سال به ۷۵ سال رسیده است؛ بنابراین سرعت رشد امید به زندگی در نواحی کمتر برخوردار در طی ۶۰ سال اخیر، بیشتر است.

گزینه (۲): در طی ۶۰ سال اخیر، متوسط امید به زندگی در جهان از حدود ۵۰ سال به حدود ۷۰ سال رسیده است؛ بنابراین امید به زندگی در جهان به طور متوسط حدود ۴۰٪ افزایش یافته است.

گزینه (۳): هر چه امید به زندگی در یک جمعیت افزایش یابد، ترکیب سنی آن جمعیت نیز پیرتر خواهد شد، چرا که افراد میزان بیشتری عمر خواهند کرد. در طی سال‌های اخیر، امید به زندگی در جهان افزایش یافته است، پس ترکیب سنی جمعیت‌ها نیز پیرتر شده است.

۱۰- گزینه ۴

A

## کلاس درس ۲ پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

هر یک از افراد جامعه برای انجام فعالیت‌های روزانه خود در هر محیطی، کم و بیش در معرض انواع آلاینده‌هاست؛ به طوری که بدن، پوشاک و ابزاری که با آن‌ها سروکار دارد، آلوده می‌شود. شناخت نوع و ساختار آلودگی‌ها به ما کمک می‌کند تا با انتخاب شوینده مناسب آن‌ها را از بین ببریم.

### آلودگی‌های پیرامون ما

- آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. در زیر به نمونه‌هایی از انواع آلاینده‌ها اشاره می‌کنیم:  
(الف) گل و لای آب  
(ب) گرد و غبار هوا  
(پ) لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن

### یادآوری از شیمی دهم:

در شیمی دهم آموختیم که گازهای گوگرد دی‌اکسید ( $\text{SO}_2$ )، کربن دی‌اکسید ( $\text{CO}_2$ )، کربن مونوکسید ( $\text{CO}$ )، نیتروژن دی‌اکسید ( $\text{NO}_2$ )، نیتروژن مونوکسید ( $\text{NO}$ ) و هیدروکربن‌ها ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) جزء آلاینده‌های هواکره هستند.

- برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک و محیط بهداشتی و تمیز باید آلودگی‌ها را زدود. برای پاک کردن هر آلودگی به مواد شوینده و پاک‌کننده ویژه‌ای نیاز داریم، مثلاً برای پاک کردن عسل از روی لباس می‌توان از آب استفاده کرد، زیرا در ساختار عسل تعداد زیادی گروه هیدروکسیل وجود دارد که موجب قطبی شدن آن می‌شود؛ بنابراین عسل که قطبی است در آب که مولکولی قطبی است به خوبی حل شده و از سطح لباس جدا می‌شود.

### یادآوری از شیمی دهم:

- مواد زمانی درهم حل می‌شوند که جاذبه بین مولکولی آن‌ها شبیه هم باشد، درواقع مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.
- برای اینکه بدانیم چگونه می‌توان انواع لکه‌ها را پاک کرد باید نوع، ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها و مواد شوینده و نیز نیروهای بین مولکولی آن‌ها را بشناسیم. درواقع ما می‌توانیم برای از بین بردن هر نوع آلاینده از نوع خاصی از مولکول‌ها استفاده کنیم.

آلودگی می‌تواند حالت‌های فیزیکی مختلفی داشته باشد، مانند آلودگی آب‌های روان که می‌توانند مایع باشند و یا آلودگی به وسیله نیتروژن دی‌اکسید یا نیتروژن مونوکسید که گازی شکل هستند.

۱۱- گزینه ۳

A

## کلاس درس ۳ حلال مناسب برای آلاینده‌ها

در این کلاس درس می‌خواهیم بدانیم که برای از بین بردن آلاینده‌ها و لکه‌ها از چه حلالی باید استفاده کنیم. ابتدا مطالبی را از شیمی دهم یادآوری می‌کنیم.

### یادآوری از شیمی دهم:

می‌دانیم شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند، درواقع می‌توان گفت که:

- مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند، مانند انحلال ید ( $\text{I}_2$ ) در هگزان ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ).
- مولکول‌های قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند، مانند انحلال استون ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ) در آب ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
- مواد دارای پیوند هیدروژنی در حلال‌های دارای پیوند هیدروژنی حل می‌شوند، مانند انحلال اتانول در آب.
- توجه:** مهم‌ترین موادی که دارای پیوند هیدروژنی هستند و می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهند عبارتند از هیدروفلئوریک اسید ( $\text{HF}$ )، آمونیاک ( $\text{NH}_3$ )، اتانول ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) و متانول ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ). در ضمن استون ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ) در حالت خالص پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد ولی می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی تشکیل داده و در آب حل شود.
- اغلب نمک‌ها در آب و حلال‌های قطبی حل می‌شوند، مانند انحلال  $\text{NaCl}$  و  $\text{MgSO}_4$  در آب.
- در فرایند انحلال اگر ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال، جاذبه قوی برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود، در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند. درواقع:

شرط انحلال ← میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص > جاذبه بین حلال و حل‌شونده در محلول

## حلال مناسب برای آلودگی‌ها

در جدول زیر تعدادی ماده را مشاهده می‌کنیم. می‌خواهیم بدانیم که اگر مثلاً لکه‌ای از این مواد روی لباس ما ایجاد شود، کدام حلال برای پاک کردن لکه مناسب است؟ آب که قطبی است یا هگزان که غیرقطبی است؟

نام ماده	فرمول شیمیایی ماده	قطبی، ناقطبی یا یونی	محلول در آب یا محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$	قطبی	محلول در آب
نمک خوراکی	$\text{NaCl}$	یونی	محلول در آب
اوره	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	قطبی	محلول در آب
بنزین	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	ناقطبی	محلول در هگزان
وازلین	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	ناقطبی	محلول در هگزان
روغن زیتون	$\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$	ناقطبی	محلول در هگزان

**توجه** گشتاور دوقطبی آلکان‌ها تقریباً صفر است، به بیان دیگر آلکان‌ها (مانند هگزان، بنزین، وازلین، گریس و ...) ناقطبی هستند. در ضمن با افزایش تعداد کربن میزان ناقطبی بودن نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین آلکان‌ها به دلیل غیرقطبی بودن در آب (که قطبی است) حل نمی‌شوند.

## نکته

وازلین ( $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ ) نسبت به گریس ( $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ ) تعداد کربن و جرم بیشتری داشته و نیروی بین‌مولکولی، نقطه جوش و گرانروی بیشتری دارد، درواقع وازلین نسبت به گریس چسبنده‌تر است. به همین دلیل پاک کردن لکه وازلین از روی لباس سخت‌تر از پاک کردن لکه گریس است.

**نتیجه:** آب که قطبی است، حلال مناسبی برای آلاینده‌های قطبی و هگزان که غیرقطبی است، حلال مناسبی برای آلاینده‌های غیرقطبی است.

## چند نکته درباره اوره

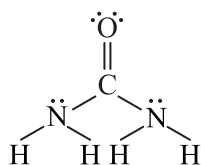
۱- فرمول مولکولی اوره به صورت  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  می‌باشد.

۲- ساختار لوویس اوره به صورت روبه‌رو است:

۳- در ساختار اوره شمار پیوندهای اشتراکی برابر ۸، تعداد جفت الکترون‌های پیوندی برابر ۸ و تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ۴ است.

۴- اوره یک ترکیب قطبی است و به دلیل داشتن H متصل به N، بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی دارد.

۵- اوره به دلیل اینکه می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهد، به خوبی در آب حل می‌شود؛ بنابراین اگر لباستان لکه اوره پیدا کرد باید با آب شست‌وشو دهید.



## چند نکته درباره عسل

اکنون به بررسی چند نکته در مورد عسل می‌پردازیم:

۱- در ساختار عسل تعداد زیادی گروه هیدروکسیل ( $-\text{OH}$ ) وجود دارد، به همین دلیل عسل در کل یک مولکول قطبی است.

۲- لکه‌های عسل به راحتی با آب شسته می‌شود و در آن پخش می‌شود، زیرا هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با استفاده از گروه‌های هیدروکسیل ( $-\text{OH}$ ) خود با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند.

**نتیجه:** مولکول‌های آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آلبیمو و چای شیرین نیز است.

برای مقابله با آلودگی باید از نوع آلودگی، نوع شوینده، ساختار و رفتار ذرات آلودگی و ساختار و رفتار شوینده‌ها و همچنین نیروهای بین‌مولکولی آن‌ها اطلاع داشته باشیم.

**۱۲- گزینه ۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

## بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در فرایند انحلال اگر ذرات سازنده حل‌شونده با ذرات سازنده حلال جاذبه مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود و ذرات حل‌شونده کنار هم باقی نمی‌مانند.

عبارت (ب): مولکول‌های عسل به دلیل داشتن گروه‌های OH قادر به برقراری پیوند هیدروژنی با آب هستند.

عبارت (پ): محلول شوینده، چربی یا گریس را در خود حل می‌کند.

عبارت (ت): لکه‌های شیرینی مولکول‌هایی قطبی دارند و برای پاک کردن آن‌ها باید از حلال‌های قطبی مثل آب استفاده کرد؛ درحالی که هگزان حلالی ناقطبی است.

**۱۳- گزینه ۱** برای حل کردن لکه هر آلودگی نیاز است از حلالی استفاده شود که نیروی بین مولکولی در آن شبیه نیروی بین مولکولی در آلودگی باشد، ذره‌های سازنده چربی، رنگ و ید همگی ناقطبی هستند و برای تمیز کردن آن‌ها نیاز به یک حلال ناقطبی (مانند هگزان) است، اما عسل را می‌توان به راحتی با یک حلال قطبی (مانند آب) پاک کرد.

**۱۴- گزینه ۲** ترکیب‌های اتیلن گلیکول، نمک خوراکی و اوره محلول در آب و ترکیب‌های بنزین، روغن زیتون و وازلین محلول در هگزان هستند.

**۱۵- گزینه ۳** ترکیب‌های اتیلن گلیکول، اوره و عسل برخلاف ترکیب‌های نمک خوراکی، بنزین، روغن زیتون و وازلین قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب می‌باشند.

**توجه** روغن‌ها ترکیب‌های هستند که ذره‌های سازنده آن‌ها اغلب از دسته استرها می‌باشند و با وجود داشتن اتم‌های اکسیژن، قادر به برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود نیستند، زیرا اتم هیدروژن متصل به اکسیژن در آن‌ها دیده نمی‌شود.

**۱۶- گزینه ۲** مولکول‌های آب به دلیل قطبی بودن پاک‌کننده مناسبی برای لکه شیرینی‌هایی مانند آب قند، شربت خاکشیر، نبات داغ و چای شیرین هستند، اما اگر دست‌ها به چربی و گریس آغشته شده باشند، می‌بایست از یک حلال ناقطبی مانند هگزان برای شست‌وشوی آن‌ها بهره برد.

**۱۷- گزینه ۲** بنزین و وازلین هر دو، نوعی هیدروکربن (آلکان) می‌باشند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): اتیلن گلیکول و روغن زیتون، هر دو از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند.

گزینه (۳): اوره از عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن تشکیل شده است اما نمک خوراکی تنها از دو عنصر سدیم و کلر تشکیل شده است.

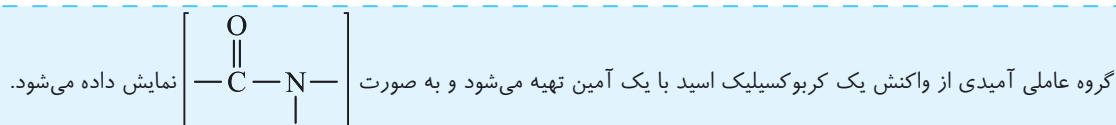
گزینه (۴): تعداد اتم‌ها در یک مولکول روغن زیتون و وازلین به ترتیب ۱۶۷ و ۷۷ اتم می‌باشد.

**۱۸- گزینه ۱ بررسی پرسش‌ها:**

پرسش (الف): اتیلن گلیکول (ضدیخ) دارای دو گروه عاملی هیدروکسیل با فرمول مولکولی  $C_2H_6O_2$  می‌باشد.

پرسش (ب): در مولکول اوره  $(CO(NH_2)_2)$ ، یک گروه کربونیل از دو سمت خود به دو گروه آمینی متصل است که باعث می‌شود گروه عاملی آمیدی تشکیل شود.

**یادآوری:**



پرسش (پ): وازلین با فرمول مولکولی  $C_{25}H_{52}$  جزء آلکان‌ها دسته‌بندی می‌شود.

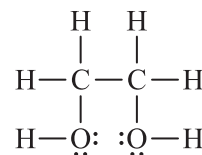
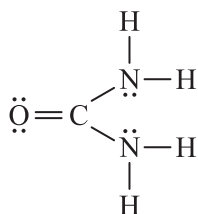
**۱۹- گزینه ۲** عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

**بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): هیدروکربن‌ها، ترکیب‌های ناقطبی هستند. هر چه جرم و حجم یک ترکیب ناقطبی کمتر باشد، نیروهای بین مولکولی آن ضعیف‌تر و در نتیجه، قزّارتر است. بنزین  $(C_8H_{18})$  جرم مولی کمتری نسبت به وازلین  $(C_{25}H_{52})$  و روغن زیتون  $(C_{57}H_{114}O_6)$  دارد، بنابراین ترکیب قزّارتری محسوب

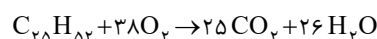
می‌شود. نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در بنزین برابر با  $\frac{18}{8}$  یا  $\frac{2}{25}$  است.

عبارت (ب): ساختار لوویس این دو ترکیب به صورت زیر است.



$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{4}{8} \text{ اوره}$$

$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{4}{9} \text{ اتیلن گلیکول}$$



عبارت (پ): واکنش سوختن کامل وازلین به صورت روبه‌رو است:

$$?g O_2 = 22g C_{25}H_{52} \times \frac{1 \text{ mol } C_{25}H_{52}}{352g C_{25}H_{52}} \times \frac{38 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_{25}H_{52}} \times \frac{32g O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 76g O_2$$

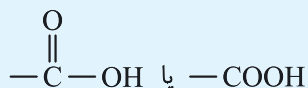
عبارت (ت): هر چه جرم و حجم یک ترکیب هیدروکربن بیشتر باشد، میزان گرانروی بیشتری دارد. وازلین نسبت به روغن زیتون جرم کمتر، میزان مقاومت کمتر برای جاری شدن و میزان گرانروی کمتری دارد.

## 4 کلاس درس چربی‌ها

در این کلاس درس می‌خواهیم در مورد چربی‌ها صحبت کنیم. البته در ابتدا یک یادآوری از شیمی یازدهم خواهیم داشت.

### یادآوری از شیمی یازدهم:

۱- کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که دارای گروه عاملی کربوکسیل هستند.



۲- کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی را می‌توان به صورت  $\text{RCOOH}$  یا  $\text{R—C(=O)—OH}$  نمایش داد که در آن R، هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی است.

۳- استرها نیز دسته‌ای از مواد آلی هستند که دارای گروه عاملی استری ( $\text{—C(=O)—O—}$ ) می‌باشند.

۴- استرها از واکنش یک الکل با یک کربوکسیلیک اسید تولید می‌شوند و فرمول ساختاری آن‌ها به صورت  $\text{R—C(=O)—O—R'}$  است. R، هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی و R' یک زنجیر هیدروکربنی است.

### معرفی چربی‌ها

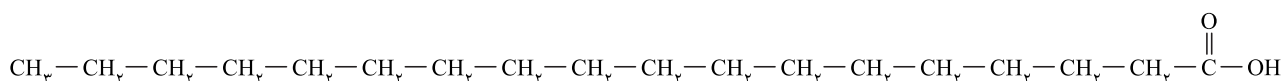
۱- چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند، بنابراین در ادامه به معرفی اسیدهای چرب می‌پردازیم و مثالی از استرهای بلندزنجیر مطرح خواهیم کرد.

۲- اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند؛ بنابراین فرمول کلی اسیدهای چرب به صورت  $\text{RCOOH}$  است. اسیدهای چرب عموماً بین ۱۴ تا ۱۸ کربن دارند.

۳- اگر در زنجیر هیدروکربنی (R) اسیدهای چرب همه پیوندها یگانه باشند، فرمول عمومی زنجیر هیدروکربنی به صورت  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  خواهد بود، بنابراین فرمول عمومی اسیدهای چرب سیرشده به صورت  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$  نمایش داده می‌شود.

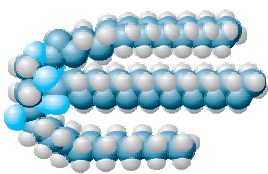
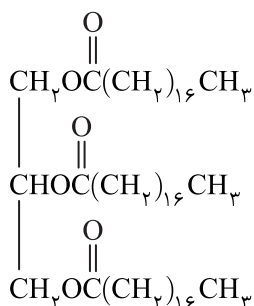
**توجه** فرمول عمومی اسیدهای چرب سیرشده را می‌توان به صورت  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{—COOH}$  نیز نمایش داد.

۴- در زیر فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن یک اسید چرب سیرشده را مشاهده می‌کنید.



**توجه** تعداد اتم کربن موجود در زنجیر هیدروکربنی آن برابر ۱۷ است و فرمول مولکولی این اسید چرب به صورت  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  و یا  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$  می‌باشد.

۵- در روبه‌رو فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن یک استر بلندزنجیر را مشاهده کنید:



**توجه** فرمول کلی اسید و الکل سازنده استر بلندزنجیر بالا به صورت زیر است:

الکل سازنده استر:  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$

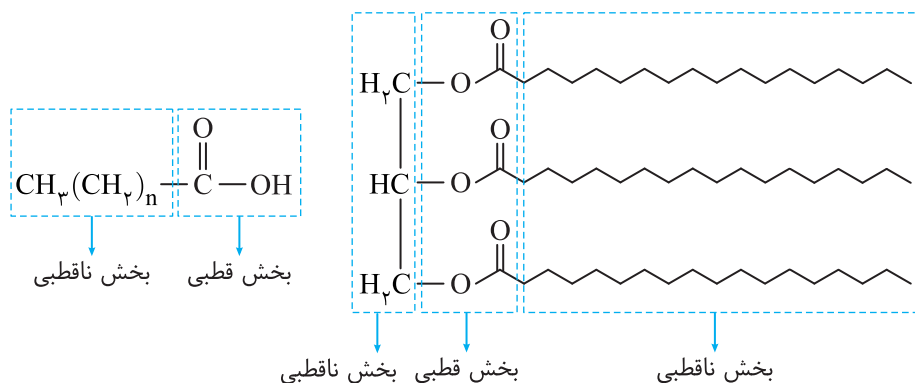
اسید سازنده استر:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$

### چربی‌ها، ترکیب‌هایی ناقطبی

۱- اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر جزء مولکول‌های دوبخشی هستند، یعنی در ساختار آن‌ها یک بخش قطبی (گروه کربوکسیل در اسیدهای چرب و گروه عاملی استری در استرهای بلند زنجیر) و یک بخش ناقطبی (بخش هیدروکربنی) وجود دارد که البته بخش ناقطبی بر بخش قطبی آن‌ها غلبه داشته و باعث می‌شود اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر، ناقطبی شوند.



۲- اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر هر دو ناقطبی هستند؛ بنابراین چربی‌ها نیز که مخلوطی از آن‌ها می‌باشند، ناقطبی هستند. در ساختارهای زیر بخش قطبی و ناقطبی اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر نمایش داده شده است:



۳- چربی‌ها به دلیل ناقطبی بودن در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند، اما در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شوند.

۴- نیروی بین‌مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع واندروالس است. هرچه تعداد کربن چربی بیشتر باشد، نیروهای بین‌مولکولی آن قوی‌تر است.

حداقل تعداد اتم کربن در کربوکسیلیک اسیدها، یک اتم کربن است که متعلق به متانوئیک (فورمیک) اسید است، اما حداقل تعداد اتم کربن در استرها دو اتم کربن است که متعلق به متیل متانوات می‌باشد.

۲۱- گزینه ۱ A چربی‌ها موادی هستند که از اسیدهای چرب و استرهای سنگین تشکیل شده‌اند. اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

۲۲- گزینه ۲ B مولکول نشان داده شده در صورت سؤال، کربوکسیلیک اسیدی با فرمول  $C_{18}H_{36}O_2$  می‌باشد که دارای دو بخش قطبی (گروه کربوکسیل) و ناقطبی (زنجیر هیدروکربنی) می‌باشد که از طریق گروه کربوکسیل خود می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار نماید.

۲۳- گزینه ۴ B همه عبارت‌های بیان شده درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): شکل (۱) مدل فضا پرکن یک اسید چرب (کربوکسیلیک اسید با زنجیر کربنی بلند) را نمایش می‌دهد.

عبارت (ب): شکل (۲) مدل فضا پرکن یک استر سنگین است.

عبارت (پ): هر دو مولکول دارای پیوند دوگانه هستند، اسید چرب در گروه عاملی کربوکسیل و استر در گروه عاملی استری دارای پیوند دوگانه است.

عبارت (ت): هر دو مولکول جزء مولکول‌های دویخشی هستند. درواقع در هر دو مولکول گروه هیدروکربنی، بخش ناقطبی مولکول و گروه عاملی بخش قطبی مولکول‌ها هستند.

توجه وجود شکستگی در مدل فضا پرکن، نمایانگر وجود پیوند چندگانه کربن - کربن در مولکول می‌باشد، مانند زنجیر هیدروکربنی در مولکول شماره (۲).

۲۴- گزینه ۱ A الگوی نمایش داده شده در سؤال مربوط به یک مولکول استر سنگین می‌باشد که بخش (الف) در این مولکول، ناقطبی و بخش (ب) در آن، قطبی است.

۲۵- گزینه ۳ A الگوی نمایش داده شده، نمایش ساده‌ای از یک مولکول اسید چرب می‌باشد که بخش کروی آن آب‌دوست (چربی‌گریز) و زنجیر هیدروکربنی آن، آب‌گریز (چربی‌دوست) می‌باشد. بخش کروی، قادر به برقراری پیوند هیدروژنی می‌باشد.

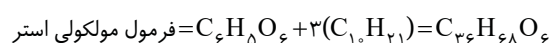
۲۶- گزینه ۴ B این استر از واکنش یک الکل سه‌عاملی با سه کربوکسیلیک اسید تک‌عاملی تولید شده است. در اثر ترکیب شدن هر یک از کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی با الکل، یک مولکول آب تولید می‌شود، بنابراین در تشکیل این استر، سه مولکول آب تولید می‌شود. در این ترکیب بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد؛ در نتیجه نیروی بین‌مولکولی از نوع واندروالس بوده و ترکیب در آب نامحلول است.

۲۷- گزینه ۲ B عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

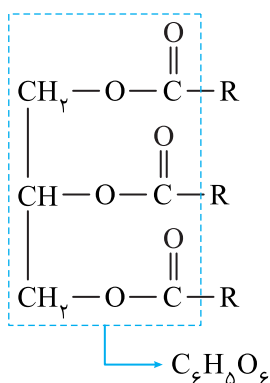
عبارت (الف): گروه R، یک زنجیر هیدروکربنی بوده و قسمت ناقطبی این مولکول است.

عبارت (ب): گروه R، یک گروه آلکیل ده کربنه، با فرمول  $C_{10}H_{21}$  می‌باشد. برای نوشتن فرمول این گروه آلکیل، یک اتم هیدروژن از آلکان هم کربن آن با فرمول  $C_{10}H_{22}$  کم کردیم.



عبارت (پ): بخش ناقطبی این مولکول، گروه R می‌باشد که دارای اتم‌های کربن و هیدروژن است.

عبارت (ت): بر اثر آب‌کافت هر گروه عاملی استر، یک گروه عاملی کربوکسیل و یک گروه عاملی هیدروکسیل تولید می‌شود. ترکیب مورد نظر، دارای سه گروه عاملی استر است، بنابراین با آب‌کافت یک مول از آن، سه مول کربوکسیلیک اسید با فرمول RCOOH تولید می‌شود.



## 5

صابون ترکیبی با فرمول کلی  $\text{RCOONa}$  می‌باشد که از واکنش یک کربوکسیلیک اسید و یک باز (مانند  $\text{NaOH}$ ) تولید می‌شود. در ساختار صابون، دو بخش قطبی و ناقطبی وجود دارد. قسمت هیدروکربنی، قسمت ناقطبی و آب‌گریز را تشکیل داده و  $\text{COO}^-$ ، قسمت قطبی و آب‌دوست صابون را تشکیل می‌دهد.



- A ۲۹- گزینه ۲ صابون جامد نمک سدیم اسید چرب و صابون‌های مایع نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب است.
- B ۳۰- گزینه ۴ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

#### بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): نمک سدیم اسیدهای چرب که دارای گروه  $\text{COO}^-\text{Na}^+$  هستند، صابون‌های جامد را تشکیل می‌دهند.

عبارت (ب): دم هیدروکربنی این مولکول، بخش ناقطبی آن را می‌سازد که دارای ۱۷ اتم کربن است. دقت کنید کربنی که با اکسیژن پیوند دوگانه دارد، جزء بخش قطبی محسوب می‌شود.

عبارت (پ): صابون از واکنش یک کربوکسیلیک اسید و یک باز (مانند  $\text{NaOH}$ ) تولید می‌شود.

عبارت (ت): از آنجا که این مولکول دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است می‌تواند هم در چربی (یک ماده ناقطبی) و هم در آب (یک ماده قطبی) حل شود.

A ۳۱- گزینه ۳ صابون دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است، بنابراین هم در چربی و هم در آب حل می‌شود.

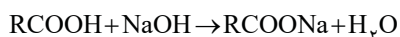
B ۳۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح پرسش‌ها به صورت زیر است:

پرسش (الف): صابون جامد نمک سدیم اسید چرب است و در نتیجه می‌توان آن را از گرم کردن دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه کرد.

پرسش (ب): هر دو مخلوط «آب و صابون» و «چربی و صابون» همگن و یکنواخت هستند.

پرسش (پ): گروه عاملی موجود در ساختار اسید سازنده صابون‌ها، گروه عاملی کربوکسیلی ( $\text{—C(=O)OH}$ ) است.

- C ۳۳- گزینه ۳ واکنش اسید چرب با سدیم هیدروکسید به صورت زیر است:



فرمول عمومی زنجیر R که یک گروه آلکیل است، به صورت  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  می‌باشد. نسبت شمار اتم‌های کربن زنجیر R به شمار اتم‌های اکسیژن اسید، برابر ۷ است، پس زنجیر R دارای ۱۴ اتم کربن است. ( $2 \times 7 = 14$ )

$$\text{جرم مولی کربن} \times \text{تعداد اتم کربن} = \frac{12 \times 14}{264} \times 100 = 6.8\%$$

جرم مولی ترکیب

- C ۳۴- گزینه ۳ همه عبارت‌ها درست هستند.

#### بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): ماده X دارای سه گروه عاملی هیدروکسیل ( $\text{OH}$ ) است، پس یک الکل سه عاملی می‌باشد.

عبارت (ب): مولکول‌های قطبی عسل با مولکول‌های ماده X که به دلیل داشتن سه گروه  $\text{OH}$ ، قطبی هستند، پیوند هیدروژنی برقرار کرده و در سراسر آن پخش می‌شوند.

عبارت (ج): در استر داده شده در صورت سوال، قسمت  $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$  همان زنجیر R است که فرمول آن به صورت  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}$  بوده و یک گروه آلکیل سیر شده ۱۷ کربنی می‌باشد.

عبارت (د): در یک مولکول صابون، تنها یک بخش قطبی ( $\text{COO}^-$ ) وجود دارد اما در یک مولکول از ماده X، سه بخش قطبی ( $\text{OH}$ ) وجود دارد.

## کلاس درس ۶ مخطوط‌های همگن و ناهمگن

مخلوط‌ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند به طوری که اغلب موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. آب دریا، هوا، نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، سرامیک‌ها، چسب‌ها، شوینده‌ها و داروها همگی مخلوط هستند.

مخلوط‌ها (مواد ناخالص) به طور کلی به دو دسته مخلوط همگن (محلول) و مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون و کلوئید) تقسیم می‌شوند. که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

### مخلوط همگن (محلول)

۱- مخلوط همگن (محلول)، به مخلوطی گفته می‌شود که ذره‌های سازنده آن به طور یکنواخت و همگن در هم پخش شده باشند. برای نمونه محلول آب نمک، هوا، نوشیدنی‌ها (مانند نوشابه) و محلول کات کبود ( $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ ) در آب مثال‌هایی از مخلوط‌های همگن هستند.

**توجه** حالت فیزیکی محلول‌ها می‌تواند جامد (مانند سکه طلا)، مایع (مانند نوشیدنی‌ها، آب دریا و ...) و یا گاز (مانند هوا) باشد.

۲- محلول‌ها پایدار هستند و با گذشت زمان ذرات سازنده آن‌ها ته‌نشین نمی‌شوند.

۳- محلول‌ها نور را از خود عبور می‌دهند به طوری که اگر با چراغ قوه باریکه‌ای از نور را به ظرف حاوی یک محلول بتابانیم، مسیر عبور نور قابل رویت نیست، درواقع ذرات محلول‌ها بسیار کوچک هستند و نمی‌توانند نور را پخش کنند.

۴- ذره‌های سازنده محلول‌ها که یون‌ها و مولکول‌ها هستند، به قدری کوچک هستند، که نمی‌توان آن‌ها را با صافی جدا کرد.

**توجه** محلول‌ها ظاهری شفاف دارند.

## سوسپانسیون

۱- سوسپانسیون نوعی مخلوط ناهمگن است که ته‌نشین می‌شود و پیش از مصرف باید آن را تکان داد. به عنوان مثال شربت معده یک سوسپانسیون است.

**توجه** شربت معده (شربت آلومینیم ام جی) مخلوطی ناهمگن از نوع سوسپانسیون است که دارای هیدروکسید آلومینیم، هیدروکسید منیزیم، آب و ... می‌باشد. شربت معده خاصیت بازی داشته و pH آن حدود ۱۰ است. این شربت ضد اسید معده می‌باشد.

۲- ذره‌های سازنده سوسپانسیون، ذره‌های ریزماده هستند که اندازه این ذرات از اندازه ذرات سازنده محلول‌ها درشت‌تر است.

۳- ذرات سوسپانسیون به قدری درشت هستند که برخلاف محلول‌ها می‌توانند نور را پخش کنند. در ضمن ذرات سوسپانسیون از صافی عبور نمی‌کنند.

۴- سوسپانسیون‌ها ناپایدار هستند و با گذشت زمان ته‌نشین می‌شوند.

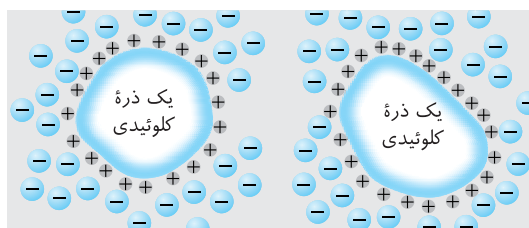
**توجه** سوسپانسیون‌ها ظاهری کدر یا مات دارند.

## کلوئید

۱- کلوئیدها مخلوط‌هایی ناهمگن هستند که حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت می‌باشند. رنگ پوششی، شیر، زله و سس مایونز نمونه‌هایی از یک کلوئید هستند.

۲- ذره‌های سازنده کلوئیدها از ذرات سازنده محلول‌ها درشت‌تر و از ذرات سازنده سوسپانسیون‌ها کوچک‌تر هستند:

محلول‌ها > کلوئیدها > سوسپانسیون‌ها: مقایسه اندازه ذره‌های سازنده



۳- کلوئیدها همانند سوسپانسیون‌ها و برخلاف محلول‌ها نور را پخش می‌کنند.

۴- کلوئیدها پایدار هستند و ته‌نشین نمی‌شوند، زیرا ذره‌های کلوئیدی می‌توانند ذره‌های باردار (مانند یون‌ها) را در سطح خود جذب کنند و دارای بار الکتریکی شوند. این بار الکتریکی می‌تواند مثبت یا منفی باشد اما چون در ذره‌های سازنده یک کلوئید نوع بار الکتریکی مشابه است (همگی بار مثبت دارند یا همگی بار منفی دارند) به همین دلیل هنگامی که ذره‌های کلوئیدی به هم نزدیک می‌شوند به علت دافعه بین بارهای هم‌نام یکدیگر را دفع می‌کنند. این موضوع باعث پایداری و عدم ته‌نشین شدن ذره‌های کلوئیدی می‌شود.

**توجه** هر چند تمام ذره‌های کلوئیدی بار الکتریکی هم‌نام دارند اما مقدار بار الکتریکی آن‌ها متفاوت است.

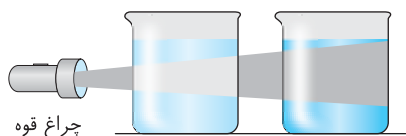
۵- مخلوط آب و روغن ناپایدار است زیرا به محض اینکه هم زدن را متوقف کنیم، آب و روغن از هم جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل می‌دهند. اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنیم و آن را هم بزنی یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است.

**توجه** کلوئیدها ظاهری کدر یا مات دارند.

۶- ذره‌های سازنده کلوئیدها به قدری کوچک هستند که نمی‌توان آن‌ها را با صافی جدا کرد.

۷- میزان پخش نور به اندازه ذره‌ها بستگی دارد. هرچه اندازه ذره‌ها بزرگ‌تر باشد، میزان پخش نور بیشتر است، بنابراین:

کلوئیدها > سوسپانسیون‌ها: مقایسه پخش نور



شکل روبه‌رو مقایسه پخش نور در محلول و کلوئید را نمایش می‌دهد:

۸- در کلوئیدها، اگر حجم معینی از دو قسمت مختلف آن برداریم، ویژگی این دو قسمت یکسان نمی‌باشد در حالی که در محلول‌های همگن، ویژگی تمام قسمت‌های آن یکسان است.

۹- کلوئیدها را پلی میان محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها در نظر می‌گیرند زیرا کلوئیدها در برخی خواص شبیه محلول‌ها و در برخی دیگر شبیه سوسپانسیون‌ها هستند.

## جمع‌بندی

## کلاس درس ۶

ویژگی	نوع مخلوط	سوسپانسیون‌ها	کلوئیدها	محلول‌ها
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند	نور را پخش می‌کنند	نور را پخش می‌کنند	نور را عبور می‌دهند
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار / ته‌نشین می‌شوند	ناپایدار / ته‌نشین می‌شوند	پایدار / ته‌نشین نمی‌شوند	پایدار / ته‌نشین نمی‌شوند
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	ذره‌های مولکولی و یونی	توده‌های مولکولی و یونی	یون‌ها یا مولکول‌های مجزا
عبور از صافی	عبور نمی‌کند / جداسازی می‌شود	عبور می‌کنند / نمی‌توان آن‌ها را با صافی جدا کرد	عبور می‌کنند / نمی‌توان آن‌ها را با صافی جدا کرد	عبور می‌کنند / نمی‌توان آن‌ها را با صافی جدا کرد
ظاهر (شفاف یا کدر)	کدر یا مات	کدر یا مات	کدر یا مات	شفاف

- A ۳۵- گزینه ۳** شربت معده نمونه‌ای از یک سوسپانسیون است و سوسپانسیون مخلوطی ناهمگن است.
- A ۳۶- گزینه ۴** رنگ پوششی نمونه‌ای از یک کلوئید است. ذرات سازنده کلوئیدها می‌توانند نور را پخش کنند و اندازه ذرات در کلوئیدها بزرگ‌تر از اندازه ذرات در محلول‌هاست.
- A ۳۷- گزینه ۳** تشابه کلوئید و محلول: پایداری - ته‌نشین نشدن ذرات  
تفاوت کلوئید و محلول: کدر بودن کلوئید و شفاف بودن محلول - ناهمگن بودن کلوئید و همگن بودن محلول - پخش شدن نور توسط ذرات کلوئید و عبور دادن نور توسط ذرات محلول - بزرگ‌تر بودن ذرات سازنده کلوئید نسبت به محلول
- B ۳۸- گزینه ۲** کلوئیدها می‌توانند نور را پخش کنند و مسیر عبور نور از درون آن‌ها مشخص است.
- B ۳۹- گزینه ۱** عبارتهای (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

#### بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مخلوط ظرف (الف)، مخلوط آب و روغن را نشان می‌دهد که ناپایدار است و از دو لایه مجزا تشکیل شده است.  
عبارت (ب): اگر به مخلوط آب و روغن مقداری صابون اضافه کرده و آن را به هم بزنیم، یک مخلوط پایدار تشکیل می‌شود که به ظاهر همگن است. دقت کنید که آب و روغن (مخلوط ظرف (الف)) مخلوطی ناهمگن است و محلول به شمار نمی‌رود.  
عبارت (ت): در اثر اضافه کردن صابون به مخلوط آب و روغن، روغن در آب پخش می‌شود و دیگر از روی ظاهر نمی‌توان آب و روغن را تفکیک کرد.

**A ۴۰- گزینه ۲** ظرف (الف) نشان‌دهنده محلول و ظرف (ب) نشان‌دهنده کلوئید است. کلوئید را می‌توان پلی بین محلول و سوسپانسیون در نظر گرفت.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): کلوئیدها مخلوط‌هایی ناهمگن و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند.  
گزینه (۳): آب دریا محلول است و نمی‌تواند نور را پخش کند.  
گزینه (۴): ذرات سازنده کلوئیدها بزرگ‌تر از ذرات سازنده محلول‌ها هستند.

**B ۴۱- گزینه ۴** عبارتهای (ب) و (پ) نادرست هستند. شربت معده نمونه‌ای از یک سوسپانسیون و سس مایونز نمونه‌ای از یک کلوئید است.

#### بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مقایسه اندازه ذرات به صورت (سوسپانسیون < کلوئید < محلول) است.  
عبارت (ب): هر دو مخلوط، ظاهری کدر یا مات دارند.  
عبارت (پ): مقایسه میزان پخش نور به صورت (سوسپانسیون < کلوئید < محلول) است.  
عبارت (ت): ذرات ریز ماده، تشکیل‌دهنده سوسپانسیون و توده‌های مولکولی، ذره‌های تشکیل‌دهنده کلوئیدها می‌باشند.

**B ۴۲- گزینه ۱** فقط عبارت (الف) درست است.

#### بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): کلوئیدها مخلوط ناهمگن و محلول‌ها مخلوط همگن هستند.  
عبارت (ب): هم سوسپانسیون و هم کلوئید، قادر به پخش نور هستند و مسیر عبور نور از داخل آن‌ها قابل رویت است.  
عبارت (پ): ذرات سازنده کلوئیدها پایدار هستند و ته‌نشین نمی‌شوند.  
عبارت (ت): ذرات سازنده کلوئیدها را نمی‌توان به کمک صافی از هم جدا کرد.

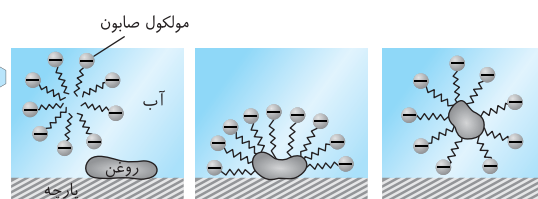
#### A ۴۳- گزینه ۴

### کلاس درس نحوه پاک کنندگی صابون

می‌دانیم که مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب‌دوست است در حالی که بخش ناقطبی آن چربی‌دوست بوده و آب‌گریز است. بنابراین هنگام شست‌وشوی یک لکه چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون لکه چربی را زدوده و پاک می‌کنند.

**نتیجه:** مولکول‌های صابون، پاک‌کننده مناسبی برای چربی‌ها به شمار می‌روند.

#### مراحل پخش شدن لکه چربی در صابون



- شکل روبه‌رو مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن با صابون را نمایش می‌دهد:
- ۱- هنگامی که صابون وارد آب می‌شود به کمک سر آب‌دوست خود در آب حل می‌شود.
  - ۲- از طرف دیگر، ذره‌های صابون با بخش چربی‌دوست خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند.
  - ۳- مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند. به این ترتیب ذره‌های چربی کم‌کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می‌شوند. با ادامه این فرایند همه لکه‌های چربی از روی لباس پاک می‌شود.

## نکته

وقتی صابون وارد آب می‌شود، به علت ایجاد جاذبه قوی بین مولکول‌های صابون و مولکول‌های قطبی آب که جاذبه یون - دو قطبی نام دارد، جزء کاتیونی ( $\text{Na}^+$ ) و جز آنیونی ( $\text{RCOO}^-$ ) صابون از هم جدا می‌شوند. جزء کاتیونی پس از جدا شدن از جزء آنیونی دیگر نقشی در پاک‌کنندگی ندارد.

## قدرت پاک‌کنندگی صابون

۱- هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده، کثیفی و چربی را بزدايد، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد. قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد، به طوری که صابون در شرایط مختلف قدرت پاک‌کنندگی متفاوتی دارد، درواقع صابون همه لکه‌ها و کثیفی‌ها را به یک اندازه از بین نمی‌برد.

۲- قدرت پاک‌کنندگی صابون به عواملی مانند: ۱- نوع پارچه، ۲- دمای آب، ۳- نوع آب (آب مقطر، آب سخت و ...)، ۴- مقدار صابون، ۵- آنزیم‌دار بودن صابون، وابسته است.

با افزودن صابون به آب، مولکول‌های صابون در آب حل می‌شوند و وقتی در مجاورت لکه چربی قرار می‌گیرند، از بخش ناقطبی خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند و تعدادی از آن‌ها را در آب حل می‌کنند. با ادامه این عمل همه لکه چربی از روی لباس زدوده می‌شود. دقت کنید که مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار گرفته و سبب پخش شدن چربی در آب می‌شود.

**۴۴- گزینۀ ۲** در شکل نشان داده شده، قسمت (الف) سر آب‌دوست صابون را نشان می‌دهد که بار منفی دارد. قسمت (ب) به بخش هیدروکربنی صابون اشاره دارد که خاصیت آب‌گریزی یا چربی‌دوستی دارد و بین قسمت (ب) و قسمت (پ) که مولکول‌های روغن را نشان می‌دهد، نیروی بین‌مولکولی از نوع وان‌دروالسی است؛ چرا که هر دو قسمت، آب‌گریز و ناقطبی هستند.

**۴۵- گزینۀ ۴** نوع پارچه، دما، نوع آب، مقدار و آنزیم‌دار بودن یا نبودن صابون بر روی قدرت پاک‌کنندگی آن تأثیر دارد.

**۴۶- گزینۀ ۱**

## کلاس درس ۸ آب سخت و کاهش قدرت پاک‌کنندگی صابون

نوع آب و حل‌شونده‌هایی که در آن وجود دارند بر قدرت پاک‌کنندگی صابون تأثیرگذار است، مثلاً قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب سخت به شدت کاهش می‌یابد.

۱- آب دریا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ ) و منیزیم ( $\text{Mg}^{2+}$ ) دارند. چنین آب‌هایی به آب سخت معروف‌اند.

۲- صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد. زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت (یون‌های  $\text{Mg}^{2+}$  و  $\text{Ca}^{2+}$ ) رسوب می‌دهد و این امر سبب کاهش یافتن مولکول‌های صابون می‌شود.

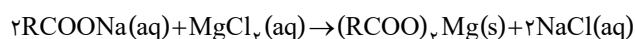
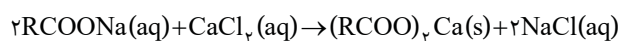
**توجه** لکه‌های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون روی لباس باقی می‌ماند، همان رسوب‌هایی است که شامل یون‌های  $\text{Mg}^{2+}$  و  $\text{Ca}^{2+}$  می‌باشند.

۳- اگر سه بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری برداشته و پس از شماره‌گذاری آن‌ها، در هر کدام ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر و یک قاشق صابون رنده شده بریزیم و سپس به محتویات بشر (۲) مقداری منیزیم کلرید ( $\text{MgCl}_2$ ) و به محتویات بشر (۳) همان مقدار کلسیم کلرید ( $\text{CaCl}_2$ ) اضافه کنیم و با سرعت برابر محتویات هر سه بشر را به مدت ۳۰ ثانیه هم بزنیم پس از مشاهده سه بشر به مقایسه‌های زیر می‌رسیم:

بشر شامل  $\text{CaCl}_2$  و پودر صابون > بشر شامل  $\text{MgCl}_2$  و پودر صابون > بشر شامل آب مقطر و پودر صابون: مقایسه ارتفاع کف ایجاد شده (سانتی‌متر)

بشر شامل  $\text{CaCl}_2$  و پودر صابون > بشر شامل  $\text{MgCl}_2$  و پودر صابون > بشر شامل آب مقطر و پودر صابون: مقایسه قدرت پاک‌کنندگی

۴- هرچه انحلال‌پذیری رسوب ایجاد شده، کمتر باشد، ارتفاع کف ایجاد شده کمتر بوده و قدرت پاک‌کنندگی صابون کمتر خواهد بود، به همین دلیل قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب شامل یون‌های  $\text{Ca}^{2+}$  کمتر از قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب شامل یون  $\text{Mg}^{2+}$  است.



## یادآوری از شیمی دهم:

۱- آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوط همگن (یکتواحت) است که اغلب مزه‌ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل شده است. جدول زیر نام، نماد و مقدار برخی از یون‌های موجود در آب دریا را نمایش می‌دهد.

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	$\text{Cl}^-$	$\text{Na}^+$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{Br}^-$
مقدار یون (میلی‌گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا)	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

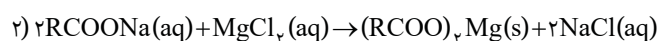
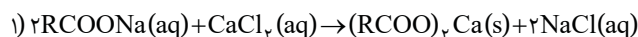
۲- اگرچه ۷۵ درصد سطح زمین را آب تشکیل می‌دهد، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم‌آبی رنج می‌برند زیرا مقدار بسیار کمی از آب‌های سطح زمین شیرین هستند و درصد قابل توجهی از آن شور بوده و نمی‌توان از آن‌ها در کشاورزی و مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد.

۵- قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا و آب چشمه متفاوت است، زیرا آب دریا شور بوده و صابون در این آب رسوب تشکیل می‌دهد که باعث کاهش قدرت پاک‌کنندگی آن می‌شود. این درحالی است که آب چشمه شیرین بوده و قدرت پاک‌کنندگی صابون در این آب نسبت به آب دریا بیشتر است.

آب دریا > آب چشمه: مقایسه قدرت پاک‌کنندگی

هرچه میزان نمک‌های حل شده در آبی که صابون درون آن ریخته می‌شود کمتر باشد، میزان کف کردن و پاک‌کنندگی محلول آب و صابون افزایش می‌یابد؛ بنابراین در ظرف اول که فقط مخلوط آب و صابون وجود دارد، آب بهتر کف می‌کند.

۴۷- گزینه ۲ با توجه به واکنش‌های زیر، در آب حاوی یون‌های منیزیم و کلسیم، مولکول‌های صابون واکنش داده و تبدیل به رسوب می‌شوند:



انحلال‌پذیری رسوب تولید شده در واکنش (۱)، کمتر از واکنش (۲) است، پس میزان قدرت پاک‌کنندگی در آب حاوی یون منیزیم بیشتر از آب حاوی یون کلسیم است. به طور کلی هرچه میزان نمک‌های محلول در آب بیشتر باشد، سختی آب افزایش یافته و قدرت پاک‌کنندگی صابون در آن آب کاهش می‌یابد، برای مثال میزان شوری آب دریا بیشتر از آب چشمه می‌باشد، پس قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا کمتر از آب چشمه خواهد بود. منشأ لکه‌های سفیدی که بر روی لباس باقی می‌ماند یون‌های موجود در آب سخت (یون‌های منیزیم و کلسیم) می‌باشد.

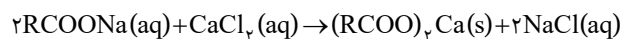
۴۸- گزینه ۳ آب‌هایی که حاوی یون‌های کلسیم و منیزیم هستند به آب سخت معروف‌اند. صابون در این آب‌ها به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی کمی دارد، زیرا تعدادی از مولکول‌های صابون با یون‌های موجود در آب رسوب می‌دهند و مقدار آن‌ها در محلول کاهش می‌یابد.

۴۹- گزینه ۲ هر مول  $\text{NaCl}$  پس از انحلال در آب، یک مول یون  $\text{Na}^+$  و یک مول یون  $\text{Cl}^-$  (در مجموع دو مول یون) تولید می‌کند. با محاسبه مقدار مول  $\text{NaCl}$ ، می‌توان تعداد مول یون‌ها را به دست آورد. صابون  $(\text{RCOONa})$  در مجموع ۱۸ اتم کربن دارد که یک اتم کربن مربوط به گروه کربوکسیل و ۱۷ اتم کربن مربوط به زنجیر هیدروکربنی  $\text{R}$  می‌باشد.  $\text{R}$  یک آلکیل سیر شده با فرمول عمومی  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  است. برای محاسبه جرم مولی  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$  داریم:

$$1) \text{جرم مولی} = (18 \times 12) + (35 \times 1) + (2 \times 16) + 23 = 306 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{یون} = 4 \text{ mol} = \frac{1 \text{ mol صابون}}{306 \text{ g صابون}} \times \frac{2 \text{ mol NaCl}}{2 \text{ mol صابون}} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol NaCl}} = 612 \text{ g یون} = ? \text{ mol}$$

۵۰- گزینه ۳ معادله واکنش به صورت زیر است:



برای محاسبه جرم مولی  $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$  ابتدا جرم زنجیر  $\text{R}$  را به صورت تابعی از  $n$  که همان تعداد اتم کربن است، محاسبه کرده و با جرم سایر اتم‌ها جمع می‌کنیم:

$$1) \text{جرم مولی} (\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COO})_2\text{Ca} = ((12n + 2n + 1 + 12 + 32) \times 2) + 40 = (28n + 130) \text{ g.mol}^{-1}$$

$$121/2 \text{ g } (\text{RCOO})_2\text{Ca} = 1000 \text{ mL CaCl}_2 \times \frac{1 \text{ L CaCl}_2}{1000 \text{ mL CaCl}_2} \times \frac{2 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ L CaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol } (\text{RCOO})_2\text{Ca}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{(28n + 130) \text{ g}}{1 \text{ mol } (\text{RCOO})_2\text{Ca}} \Rightarrow n = 17$$

عدد ۱۷ تعداد کربن زنجیر  $\text{R}$  را نشان می‌دهد، پس شمار اتم‌های کربن صابون برابر ۱۸ می‌باشد. زیرا در گروه قطبی  $\text{COO}^-$  نیز یک اتم کربن وجود دارد.

۵۱- گزینه ۱

## ۹ کلاس درس عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون

برای پاک کردن یک لکه چربی از روی پارچه، عوامل متعددی تأثیرگذار هستند که با برخی از این عوامل آشنا شدیم. به عنوان مثال پاک کردن لکه چربی با استفاده از آب سخت و صابون کار دشوارتری از پاک کردن لکه چربی با استفاده از آب مقطر و صابون است. در ادامه به بررسی تأثیر نوع صابون، نوع پارچه و دما بر قدرت پاک‌کنندگی صابون می‌پردازیم.



در جدول زیر قدرت پاک‌کنندگی دو نوع صابون (صابون بدون آنزیم و صابون آنزیم‌دار) بر روی دو نوع پارچه (نخی و پلی استری) در دماهای  $30^{\circ}\text{C}$  و  $40^{\circ}\text{C}$  مقایسه شده است:

نوع صابون	نوع پارچه	دما ( $^{\circ}\text{C}$ )	درصد لکه باقی‌مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	$30^{\circ}\text{C}$	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	$40^{\circ}\text{C}$	۱۵
صابون آنزیم‌دار	نخی	$30^{\circ}\text{C}$	۱۰
نوع صابون	نوع پارچه	دما ( $^{\circ}\text{C}$ )	درصد لکه باقی‌مانده
صابون آنزیم‌دار	نخی	$40^{\circ}\text{C}$	۰
صابون آنزیم‌دار	پلی استر	$40^{\circ}\text{C}$	۱۵

با توجه به اطلاعات ارائه شده در این جدول به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

۱- افزایش دما قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد، به بیان دیگر در دمای بالاتر درصد لکه چربی باقی‌مانده روی لباس کمتر خواهد بود.

**توجه** می‌دانیم افزایش دما سرعت تمام واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد. در واقع در دماهای بالاتر، واکنش بین بخش قطبی جزء آنیونی صابون با مولکول‌های آب و نیز واکنش بین بخش ناقطبی صابون با لکه چربی بهتر و سریع‌تر انجام می‌شود، زیرا انرژی جنبشی ذرات افزایش یافته و تعداد برخوردهای بین ذرات نیز افزایش می‌یابد که این موضوع موجب افزایش سرعت واکنش نیز می‌شود.

۲- افزایش آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد و موجب می‌شود که درصد لکه چربی باقی‌مانده روی لباس کمتر شود. همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌کنید، در دمای  $30^{\circ}\text{C}$  درصد لکه باقی‌مانده روی پارچه نخی وقتی از صابون آنزیم‌دار استفاده می‌کنیم کمتر از زمانی است که از صابون بدون آنزیم استفاده کرده‌ایم.

۳- آنزیم‌ها علاوه بر افزایش قدرت پاک‌کنندگی، دارای فواید زیست محیطی نیز هستند، آنزیم‌ها ارتباط بین بخش قطبی صابون و مولکول‌های آب و نیز ارتباط بین بخش ناقطبی صابون و لکه چربی را سریع‌تر و راحت‌تر برقرار می‌کنند و از این طریق زمان شست‌وشو را کاهش می‌دهند، که این موضوع باعث کاهش مصرف آب و انرژی می‌شود. در ضمن در صورت استفاده از صابون آنزیم‌دار نیاز به بالا بودن دمای آب نیست. البته برخی از آنزیم‌ها وظیفه و کاربرد دیگری دارند، مثلاً نوع خاصی از آنزیم‌ها وظیفه مراقبت از بافت و ظاهر پارچه را دارند، نوعی از آنزیم‌ها وظیفه از بین بردن لکه‌های رنگی روی لباس را به عهده دارند و ...

**نتیجه:** برخی از فواید استفاده از آنزیم‌ها عبارتند از:

الف) ارتباط مؤثرتر بین بخش‌های قطبی و ناقطبی صابون، آب و لکه چربی را فراهم می‌کند.

ب) زمان شست‌وشو و میزان استفاده از انرژی را کاهش می‌دهند.

پ) کاهش دمای شست‌وشو

ت) مراقبت از بافت و ظاهر پارچه

ث) از بین بردن لکه‌های رنگی

ج) افزایش قدرت پاک‌کنندگی و کاهش درصد لکه باقی‌مانده روی پارچه

۴- نوع پارچه نیز بر میزان پاک‌کنندگی صابون‌ها مؤثر می‌باشد چرا که با تغییر نوع پارچه، نیروی بین مولکولی آن نیز تغییر می‌کند و می‌تواند بر نیروی چسبندگی لکه و پارچه اثر بگذارد و آن را افزایش یا کاهش دهد. هرچه نیروی بین مولکولی میان مولکول‌های تولیدکننده پارچه به نیروی بین مولکولی لکه شبیه‌تر باشد قدرت پاک‌کنندگی صابون کمتر می‌شود. مثلاً لکه چربی به پارچه‌های پلی استری که نیروی بین مولکولی آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است بیشتر از پارچه‌های نخی که از الیاف سلولز تشکیل شده است، چسبندگی دارد.

افزایش دما و افزودن آنزیم باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون می‌شوند؛ همچنین میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی لباس‌های گوناگون متفاوت است.

**۵۲- گزینه ۳** از آنجا که برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی از چربی‌ها نیاز بود، تهیه صابون با مشکل روبه‌رو شد.

**۵۳- گزینه ۳** استفاده از صابون در سفرهای دریایی و صناعی که از آب شور استفاده می‌کردند، به دلیل سختی زیاد آب امکان‌پذیر نیست. عامل سختی آب وجود یون‌هایی مانند منیزیم و کلسیم در آن می‌باشد، که در واکنش با صابون آن را به رسوب تبدیل می‌کنند و قدرت پاک‌کنندگی صابون را کاهش می‌دهند.

**۵۴- گزینه ۱** با توجه به جدول، صابون معمولی بر روی پارچه‌ای نخی در دمای  $30^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس، هنوز ۲۵ درصد از لکه روی پارچه نخی برجای مانده‌است، پس بر روی پارچه نخی در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس، (دمای اتاق) میزان لکه برجای مانده می‌بایست عددی بیشتر از ۲۵ درصد باشد که در میان گزینه‌ها تنها عدد ۳۰ وجود دارد.

**۵۵- گزینه ۳** با توجه به جدول داده شده، زمانی که از صابون دارای آنزیم، در دماهای  $30^{\circ}\text{C}$  و  $40^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس برای پاک کردن لکه روی پارچه نخی استفاده می‌شود، به ترتیب ۱۰ و ۰ درصد از لکه باقی می‌ماند، اما هنگامی که در دمای ثابت  $40^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس نوع پارچه از نخی به پلی استر تغییر یابد، میزان لکه باقی‌مانده از ۰ به ۱۵ درصد تغییر می‌یابد؛ بنابراین تأثیر نوع پارچه‌ای که برای شستن استفاده می‌شود نسبت به دمای آب اهمیت بیشتری دارد، چرا که جنس پارچه تعیین می‌کند که میزان چسبندگی لکه چربی به پارچه چقدر باشد و هرچه این چسبندگی بیشتر باشد، حتی با افزایش دما امکان از بین بردن کامل آن وجود ندارد.

برای محاسبه X هم کافی است ردیف‌های اول و دوم جدول را مقایسه کنیم. با افزایش دما در صورت ثابت ماندن سایر عوامل مؤثر بر میزان پاک‌کنندگی، قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد، پس درصد لکه باقی‌مانده در ردیف دوم باید کمتر از ردیف اول باشد، یعنی عددی کمتر از ۲۵ درصد!



**۵۶- گزینه ۴** افزایش دما باعث افزایش انحلال پذیری نمک فلزهایی مانند منیزیم و کلسیم شده و سختی آب را کاهش می‌دهد. هرچه سختی آب کمتر باشد، میزان قدرت پاک‌کنندگی صابون نیز افزایش می‌یابد، همچنین با افزایش دما، سرعت و شدت واکنش بین صابون و لکه افزایش یافته و لکه‌ها راحت‌تر و سریع‌تر از پارچه جدا می‌شوند. دقت کنید که در فرایند پاک‌کنندگی صابون، واکنش میان صابون و لکه رخ می‌دهد و مولکول‌های صابون اثر مستقیمی بر تار و پود پارچه ندارند.

نوع پارچه نیز بر میزان پاک‌کنندگی صابون‌ها مؤثر می‌باشد، چرا که با تغییر نوع پارچه، نیروی بین‌مولکولی آن نیز تغییر می‌کند و می‌تواند بر نیروی چسبندگی لکه و پارچه اثر بگذارد و آن را افزایش یا کاهش دهد. هرچه نیروی بین‌مولکولی میان مولکول‌های تولیدکننده پارچه به نیروی بین‌مولکولی لکه شبیه‌تر باشد، قدرت پاک‌کنندگی صابون کمتر می‌شود، مثلاً لکه چربی به پارچه‌های پلی‌استری که نیروی بین‌مولکولی آن‌ها از نوع وان‌دروالسی می‌باشد، بیشتر از پارچه‌های نخی که از الیاف سلولز تشکیل شده است، چسبندگی دارد.

**۵۷- گزینه ۴**

## کلاس درس ۱۰ پاک‌کننده‌های غیرصابونی

مشکلاتی که در زیر مطرح می‌کنیم سبب شد تا دانشمندان به فکر شناسایی و تولید پاک‌کننده‌هایی به جز صابون باشند:

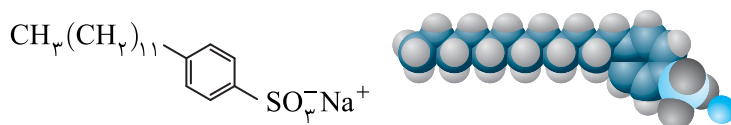
- ۱- استفاده از صابون در محیط خانه، مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری گسترش یافته است.
- ۲- با افزایش جمعیت جهان مصرف صابون نیز افزایش یافت. تولید انبوه صابون نیاز به مقدار زیادی چربی داشت که تأمین آن چالشی بزرگ و بعضاً غیرممکن است. لذا تهیه صابون مورد نیاز جهان به روش‌های سنتی تقریباً ناممکن شد.
- ۳- صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد، مثلاً در سفرهای دریایی و صنایعی که از آب شور استفاده می‌کردند، صابون قدرت پاک‌کنندگی بسیار کمی داشت. در ادامه با پاک‌کننده‌های غیرصابونی بیشتر آشنا خواهیم شد.

### پاک‌کننده‌های غیرصابونی

- ۱- شیمی‌دان‌ها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آن‌ها شبیه صابون باشد ولی قدرت پاک‌کنندگی آن بیشتر از صابون بوده و بتوان این مواد را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد.
- ۲- شیمی‌دان‌ها توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک‌کننده ای با ویژگی‌های مطرح شده (قدرت پاک‌کنندگی بیشتر نسبت به صابون و امکان تولید انبوه) تولید کنند. موادی که به پاک‌کننده‌های غیرصابونی مشهورند.
- ۳- فرمول همگانی پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت  $RC_6H_4SO_3^-Na^+$  می‌باشد. در شکل روبه‌رو، ساختار کلی  $R-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^-Na^+$  این پاک‌کننده‌ها را مشاهده می‌کنید:

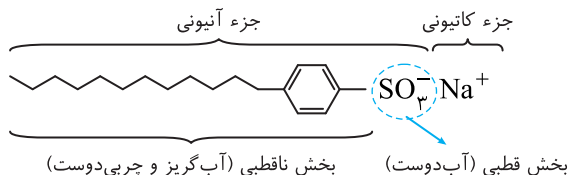
### آشنایی با یک پاک‌کننده غیرصابونی خاص

شکل زیر فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن را برای نوعی پاک‌کننده غیرصابونی نشان می‌دهد:



اما چند نکته مهم در رابطه با ساختار این پاک‌کننده غیرصابونی را در زیر مطالعه کنید:

- ۱- در شکل زیر جزء کاتیونی، جزء آنیونی، بخش قطبی و بخش غیرقطبی این پاک‌کننده غیرصابونی را مشاهده می‌کنید:



- ۲- در این پاک‌کننده غیرصابونی، یک زنجیر هیدروکربنی ( $C_{11}H_{25}$ ) به یک حلقه بنزنی دارای گروه عاملی  $SO_3^-Na^+$  متصل شده است.

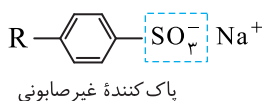
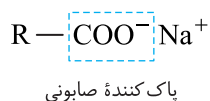
- ۳- فرمول شیمیایی این پاک‌کننده غیرصابونی به صورت  $C_{18}H_{29}SO_3^-Na^+$  است.

در ادامه به مقایسه پاک‌کننده‌های صابونی و پاک‌کننده‌های غیرصابونی می‌پردازیم.

### تفاوت‌های پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی

- ۱-  $RC_6H_4SO_3^-Na^+$  همانند  $RCOONa$  یک پاک‌کننده است، با این تفاوت که پاک‌کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند، درحالی که پاک‌کننده‌های صابونی از چربی‌ها (روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری) ساخته می‌شوند.

۲- در پاک‌کننده‌های غیرصابونی گروه سولفونات ( $\text{SO}_3^-$ ) جایگزین گروه کربوکسیلات ( $\text{COO}^-$ ) در صابون شده است.

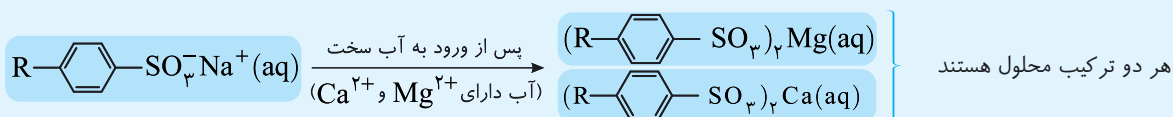


۳- پاک‌کننده‌های غیرصابونی در بخش هیدروکربنی خود دارای حلقه بنزن هستند، درحالی که پاک‌کننده‌های صابونی فاقد حلقه بنزن می‌باشند.

۴- پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ نموده و کف می‌کنند، درحالی که پاک‌کننده‌های صابونی در آب سخت خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست داده و کف نمی‌کنند.

### نکته

پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت (آبی که دارای کاتیون‌های  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$  است) برخلاف صابون، خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند، زیرا گروه سولفونات ( $\text{SO}_3^-$ ) با یون‌های  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$  موجود در آب شور، ترکیب‌های محلول در آب تشکیل می‌دهد (رسوب تشکیل نمی‌دهد) و کف می‌کند.



### شباهت‌های پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی

۱- پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز مانند پاک‌کننده‌های صابونی دارای یک سر قطبی (آب‌دوست) و یک سر ناقطبی (آب‌گریز) هستند. در این پاک‌کننده‌ها، لکه‌های چربی در بخش ناقطبی که همان زنجیر هیدروکربنی است، حل می‌شوند و گروه سولفونات که بخش قطبی (آب‌دوست) آن را تشکیل می‌دهد باعث بخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

۲- بخش آب‌گریز هر دو پاک‌کننده صابونی و غیرصابونی، زنجیر هیدروکربنی است.

۳- در هر دو پاک‌کننده صابونی و غیرصابونی، بار بخش کاتیونی،  $+1$  و بار بخش آنیونی،  $-1$  است.

### جمع‌بندی کلاس درس ۱۰

پاک‌کننده‌های غیرصابونی	پاک‌کننده‌های صابونی
۱- فرمول کلی $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^- \text{Na}^+$	۱- فرمول کلی $\text{R}-\text{COO}^- \text{Na}^+$
۲- بخش ناقطبی (آب‌گریز، چربی‌دوست) $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-$	۲- بخش ناقطبی (آب‌گریز و چربی‌دوست) $\text{R}-$
۳- بخش قطبی (آب‌دوست) $\text{SO}_3^-$ (گروه سولفونات)	۳- بخش قطبی (آب‌دوست) $\text{COO}^-$ (گروه کربوکسیلات)
۴- در آب سخت رسوب می‌دهد و خاصیت پاک‌کنندگی آن حفظ می‌شود.	۴- در آب سخت رسوب می‌دهد و خاصیت پاک‌کنندگی آن کاهش یافته و کف نمی‌کند.
۵- از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شود.	۵- صابون‌ها از چربی (روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری) ساخته می‌شوند.
۶- حلقه بنزن ندارند.	۶- حلقه بنزن دارند.

شیمی‌دان‌ها برای تولید پاک‌کننده‌های جدید، موادی مانند بنزن و دیگر مواد اولیه‌ای که در صنایع پتروشیمی تولید می‌شد را در اختیار داشتند.

۵۸- گزینه ۳ مولکول‌های چربی به قسمت هیدروکربنی این مولکول متصل می‌شوند.

۵۹- گزینه ۲ قسمت (الف) ناقطبی است و نیروهای وان‌دروالسی ایجاد می‌کند. قسمت (ب) یونی است و جاذبه یون - دوقطبی تشکیل می‌دهد.

۶۰- گزینه ۴ پاک‌کننده‌های غیرصابونی همانند پاک‌کننده‌های صابونی دارای دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز هستند، با این تفاوت که پاک‌کننده‌های غیرصابونی از واکنش مواد پتروشیمیایی در صنعت تولید می‌شوند، اما پاک‌کننده‌های صابونی از واکنش چربی‌ها (اسیدهای چرب) با موادی مانند سدیم هیدروکسید و ... هر دو پاک‌کننده صابونی و غیرصابونی می‌توانند در آب، لکه‌ها و چربی‌ها را زدوده و آن‌ها را پاک نمایند.

**A ۶۱- گزینه ۱** در ساختار هر دو پاک کننده، کاتیون یک بار مثبت و آنیون یک بار منفی دیده می‌شود. این آنیون در پاک کننده‌های صابونی گروه کربوکسیلات ( $\text{COO}^-$ ) و در پاک کننده‌های غیرصابونی گروه سولفونات ( $\text{SO}_3^-$ ) است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۲): در ساختار هر دو پاک کننده، دم هیدروکربنی (گروه R) دیده می‌شود.

گزینه (۳): در ساختار پاک کننده غیرصابونی، حلقه بنزنی دیده می‌شود.

گزینه (۴): پاک کننده‌های صابونی از مواد طبیعی و پاک کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی به دست می‌آیند.

**B ۶۲- گزینه ۱** مولکول نشان داده شده یک پاک کننده غیرصابونی است که فرمول ساختاری آن به صورت  $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  روبه‌رو است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۲): گروه R جزء بخش ناقطبی این مولکول است.

گزینه (۳): پاک کننده‌های غیرصابونی برخلاف صابون‌ها در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

گزینه (۴): پاک کننده‌های غیرصابونی نمی‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند، زیرا اتم هیدروژن متصل به اتم‌های فلئور، اکسیژن و نیتروژن ندارند.

**B ۶۳- گزینه ۳** فرمول شیمیایی این مولکول به صورت  $\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  است. حال اگر به جای گروه سولفونات در آن، گروه کربوکسیلات قرار داده شود، فرمول شیمیایی ترکیب حاصل،  $\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{CO}_2^-\text{Na}^+$  خواهد شد.

**B ۶۴- گزینه ۱** تمام عبارت‌ها نادرست هستند.

**بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): ترکیب نشان داده شده یک پاک کننده غیرصابونی بدون شاخه فرعی است.

عبارت (ب): سر قطبی این مولکول ( $-\text{SO}_3^-$ ) سبب پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

عبارت (پ): فرمول مولکولی آن  $\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{SO}_3\text{Na}$  می‌باشد.

عبارت (ت): لکه‌های چربی به سر ناقطبی (زنجیر هیدروکربنی) این مولکول می‌چسبند.

**B ۶۵- گزینه ۳** قدرت پاک کنندگی بیشتر، حفظ خاصیت پاک کنندگی در آب سخت و طیف کاربرد وسیع‌تر از جمله مزایای استفاده از پاک کننده‌های غیرصابونی نسبت به پاک کننده‌های صابونی هستند.

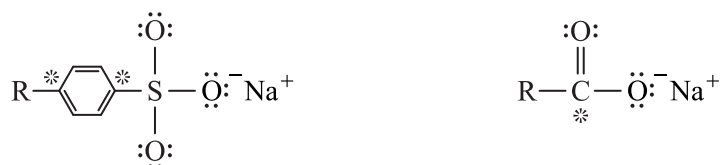
**B ۶۶- گزینه ۳** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند.

**بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): پاک کننده‌های غیرصابونی دارای یک حلقه بنزن هستند. این حلقه بنزن دارای سه پیوند دوگانه است. در یک مول

پاک کننده غیرصابونی برای تبدیل این سه پیوند دوگانه به پیوند یگانه، به سه مول گاز هیدروژن که جرمی معادل ۶ گرم دارد، نیاز داریم.

عبارت (ب): ساختار لوویس این پاک کننده‌ها به صورت زیر است:



پاک کننده غیرصابونی (۹ جفت الکترون ناپیوندی)

پاک کننده صابونی (پنج جفت الکترون ناپیوندی)

عبارت (پ): در توضیح عبارت (ب) اتم‌های کربنی که با ستاره مشخص شده‌اند، با هیچ اتم هیدروژنی پیوند اشتراکی ندارند که این تعداد در پاک کننده غیرصابونی، دو اتم کربن و در پاک کننده صابونی، یک اتم کربن است.

عبارت (ت): اگر گروه R این دو ترکیب یکسان باشد، فرمول و جرم مولکولی آن‌ها برابر است با:

$$67 + \text{جرم مولی R} = 23 + 2(16) + 12 + \text{جرم مولی R} \Rightarrow \text{RCOONa} = \text{پاک کننده صابونی}$$

$$179 + \text{جرم مولی R} = 32 + 1(16) + 3(23) + 4(1) + 6(12) + \text{جرم مولی R} \Rightarrow \text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na} = \text{پاک کننده غیرصابونی}$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف جرم مولی} = 179 - 67 = 112 \text{ g.mol}^{-1}$$

**A ۶۷- گزینه ۴** فرمول همگانی پاک کننده‌های غیرصابونی به صورت  $\text{RC}_n\text{H}_{2n+1}\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  است. اگر زنجیر آلکیل سیر شده R دارای ۱۴ کربن باشد فرمول

آن به صورت  $\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  خواهد بود. بنابراین فرمول این پاک کننده غیرصابونی به صورت  $\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  یا  $\text{C}_{20}\text{H}_{33}\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  است.

**توجه** فرمول کلی زنجیر آلکیل سیر شده (R) به صورت  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  می‌باشد.

**۶۸- گزینه ۱** اگر به جای گروه کربوکسیلات ( $\text{COO}^-$ ) در پاک‌کننده‌های صابونی، گروه سولفونات ( $\text{SO}_3^-$ ) قرار بگیرد، با توجه به اینکه

جرم مولی گروه « $\text{COO}^-$ » برابر ۴۴ گرم و جرم مولی گروه « $\text{SO}_3^-$ » برابر ۸۰ گرم است، جرم ۱ مول پاک‌کننده غیرصابونی ۳۶ گرم بیشتر از جرم ۱ مول صابون خواهد شد، در ضمن تعداد اتم‌های اکسیژن نیز یکی بیشتر از صابون است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۲): علامت بار الکتریکی بخش محلول در چربی (بخش آب‌گریز یا چربی‌دوست) در پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی یکسان است.  
گزینه (۳): در هر دو پاک‌کننده صابونی و غیرصابونی بار کاتیون برابر  $(+)$  و بار آنیون برابر  $(-)$  است، بنابراین در هر دو نسبت کاتیون به آنیون برابر ۱ است.  
گزینه (۴): هم گروه کربوکسیلات ( $\text{COO}^-$ ) و هم گروه سولفونات ( $\text{SO}_3^-$ ) بخش قطبی مولکول صابون را تشکیل می‌دهند و در آب انحلال‌پذیر می‌باشند، بنابراین تأثیری بر روی میزان انحلال‌پذیری ندارند.

**۶۹- گزینه ۲**

### صابون طبیعی

### کلاس درس

11

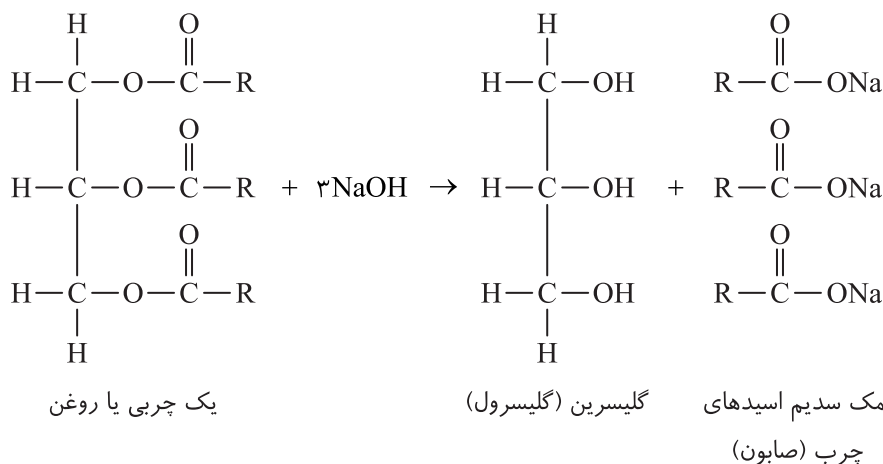
- ۱- صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است.
- ۲- برای تهیه صابون طبیعی پیه گوسفند (روغن جانوری) و سود سوزآور ( $\text{NaOH}$ ) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند. سالانه حدود ۲۰۰ تن صابون در شهر مراغه تولید می‌شود.
- ۳- از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.
- ۴- در جنوب ایران گیاهی به نام اشنان (اشلونگ) می‌روید که در گذشته نه چندان دور، مغز ریشه آن را خشک کرده و به عنوان شوینده استفاده می‌کردند.

**توجه**

معادله نوشتاری واکنش چربی با سود سوزآور که منجر به تولید صابون می‌شود به صورت زیر است.

صابون + گلیسرین (الکل سه‌عاملی)  $\rightarrow$  سود سوزآور + چربی یا روغن

با توجه به اینکه در کلاس‌های درس قبلی با ساختار چربی آشنا شدیم، می‌توانیم معادله نمادی واکنش بالا را نیز به صورت زیر بنویسیم.



**۵- صابون طبیعی** افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل داشتن خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.

- ۶- امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری نیز تولید می‌شوند که افزون بر خاصیت پاک‌کنندگی، خواص ویژه‌ای نیز دارند.** برای نمونه: صابون گوگردار  $\leftarrow$  برای از بین بردن جوش و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.  
صابون کلردار  $\leftarrow$  برای افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آن‌ها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.  
صابون فسفات‌دار  $\leftarrow$  برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند.

**توجه**

نمک‌های فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

**۷- هرچه 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.

برای تهیه این صابون پیه گوسفند و سود سوزآور (سدیم هیدروکسید) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند.

**۷۰- گزینه ۳** هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود.  
**بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۱): از نوعی صابون طبیعی (سنتی) در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.  
گزینه (۲): علاوه بر مراغه، صابون سنتی در ایران در شهرهای دیگری مانند آشتیان، رودبار و ... نیز تولید می‌شود.  
گزینه (۴): این گیاه در مناطق جنوبی ایران می‌روید.

**۷۱- گزینه ۴** برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند. این نمک‌ها با یون‌های  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$  موجود در آب سخت واکنش داده و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

**۷۲- گزینه ۳** برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی از صابون گوگرددار و برای افزایش خاصیت میکروب‌کشی از صابون کلردار استفاده می‌شود. بنابراین A عنصر گوگرد و B عنصر کلر است. عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.  
**بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): هر دو عنصر گوگرد و کلر در تناوب سوم قرار دارند.

عبارت (ب): گوگرد در دمای اتاق به صورت جامدی زرد رنگ دیده می‌شود و از طریق تشکیل آنیون  $\text{S}^{2-}$  به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد.  
عبارت (پ): برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده از نمک فسفات استفاده می‌شود. اتم مرکزی این آنیون، اتم فسفر است که در تناوب سوم قرار دارد.  
عبارت (ت): فلوئور فعال‌ترین هالوژن جدول تناوبی است.

**۷۳- گزینه ۱**

## 12 کلاس درس پاک‌کننده‌های خورنده

**۱- تاکنون با پاک‌کننده‌هایی آشنا شدیم که براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند. اما پاک‌کننده‌های دیگری هم وجود دارند که افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.**

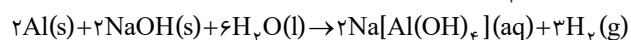
**۲- رسوب تشکیل شده بر روی سطح‌های گوناگون مانند دیوارهٔ کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها یا دیگ‌های بخار، آن‌چنان به این سطوح می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند.**

**۳- برای زدودن این رسوب‌ها باید از پاک‌کننده‌هایی استفاده کنیم که بتوانند با انجام واکنش‌های شیمیایی آن‌ها را به فرآورده‌هایی تبدیل کنند که در آب حل می‌شوند یا پخش می‌شوند و با آب شسته می‌شوند. موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها از جمله این مواد هستند.**

**توجه** این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خوردگی نیز دارند، به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.  
**۴- نوعی از پاک‌کننده‌های خورنده به شکل پودر عرضه می‌شود، که شامل مخلوط سدیم هیدروکسید (NaOH) و پودر آلومینیم (Al) است، از این پودر برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.**

فرآورده‌های دیگر + گاز هیدروژن → آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

**توجه** اگر این پاک‌کنندهٔ خورنده به همراه آب در لوله‌ها ریخته شود، واکنش زیر را انجام می‌دهد:



**۵- از این پودر برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند. درواقع پاک‌کننده‌های خورنده خاصیت قلیایی (بازی) دارند و pH محلول آن‌ها معمولاً بین ۱۱ تا ۱۴ می‌باشد، یعنی این پاک‌کننده‌ها اغلب شامل محلول یک باز قوی می‌باشند که این بازهای قوی، واکنش‌پذیری بالایی داشته و می‌توانند با چربی‌ها به سرعت واکنش داده و با تولید ترکیب‌های محلول، آن‌ها را همراه با آب از لوله‌ها خارج کنند.**

**۶- این واکنش گرماده است؛ بنابراین با انجام این واکنش دما افزایش پیدا خواهد کرد. از طرفی می‌دانیم در دمای بالاتر، قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد. البته گرمای زیاد تولید شده در این واکنش از نظر سینتیکی (افزایش سرعت واکنش) نیز به سرعت خورده شدن آلاینده‌ها می‌افزاید.**

**۷- گاز هیدروژن ( $\text{H}_2\text{(g)}$ ) تولید شده در این واکنش نیز قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد، زیرا حباب‌های گاز هیدروژن تمایل به حرکت دارند و با فشاری که به لکه‌های آلودگی و چربی وارد می‌کنند، آن‌ها را از سطح لوله جدا کرده و همراه با محلول ایجاد شده خارج می‌کنند، درواقع گاز هیدروژن نقش جداکنندهٔ فیزیکی چربی‌ها و کثیفی‌ها را از سطح دارد.**

**توجه** به طور کلی گاز هیدروژن یک گاز خورنده است و می‌تواند به سرعت آلاینده‌ها را تجزیه کرده و از سطح جدا نماید. درواقع گاز هیدروژن تولید شده در این واکنش با مواد رسوبی واکنش داده و آن‌ها را به مواد کوچک‌تر تجزیه می‌کند.

**۸- پاک‌کننده‌های خورنده می‌توانند خاصیت اسیدی هم داشته باشند که در ادامه با این موضوع آشنا خواهید شد.**

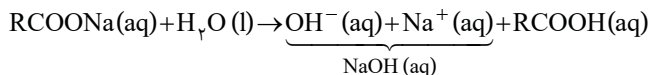
این رسوبات چسبندگی زیادی با سطوح دارند و به وسیلهٔ پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی زدوده نمی‌شوند.

## خاصیت بازی یا اسیدی صابون

## کلاس درس 13

۱- صابون‌ها، خاصیت بازی دارند. درواقع، صابون‌ها ضمن حل شدن در آب محیط را بازی کرده و pH آب را افزایش می‌دهند.

۲- واکنش صابون‌های جامد با آب به صورت زیر است:



در این واکنش هر چند یک اسید RCOOH تولید می‌شود، اما این اسید، ضعیف می‌باشد، درحالی که باز موجود در محلول NaOH(aq) یک باز قوی است؛ به همین دلیل محلول خاصیت بازی خواهد داشت.

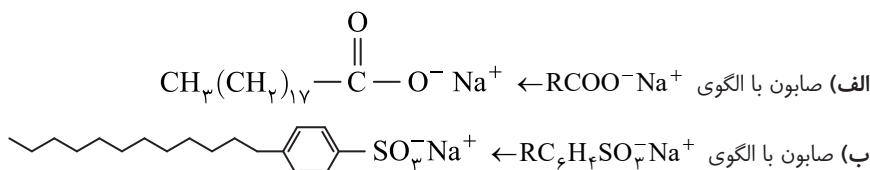
۳- می‌دانیم محلول آب و صابون و همچنین محلول سود NaOH(aq) خاصیت بازی دارند، بنابراین pH محلول آب و صابون همانند محلول سود بزرگ‌تر از ۷ است، بنابراین رنگ کاغذ pH در این محلول‌ها آبی است.

۴- هیدروکلریک اسید یا جوهر نمک یک محلول شفاف، بی‌رنگ و بسیار تند بو از هیدروژن کلرید در آب است. جوهر نمک یک اسید معدنی بسیار خورنده با استفاده‌های صنعتی فراوان می‌باشد.

۵- سرکه سفید یکی از انواع سرکه‌ها می‌باشد. می‌دانیم سرکه حاوی استیک اسید (اتانوئیک اسید) است. موارد استفاده از سرکه بسیار زیاد است به عنوان مثال از سرکه به عنوان دارو و یک عامل خورنده استفاده می‌شود.

**توجه** pH محلول جوهر نمک (هیدروکلریک اسید) همانند محلول سرکه سفید (استیک اسید) کوچک‌تر از ۷ است، بنابراین رنگ کاغذ pH در این محلول‌ها قرمز است.

۶- خاصیت شیمیایی و خاصیت بازی پاک‌کننده‌های مختلف با هم متفاوت است زیرا ساختار آن‌ها با یکدیگر متفاوت است، در زیر ساختار چند پاک‌کننده را مشاهده می‌کنیم که این پاک‌کننده‌ها به دلیل داشتن ساختارهای متفاوت، قدرت پاک‌کنندگی و رفتار متفاوتی دارند:



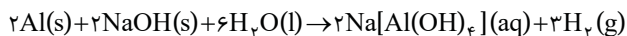
**توجه** محلول پاک‌کننده‌های مختلف در آب، pH متفاوتی دارند.

صابون و محلول سود خاصیت بازی و جوهر نمک خاصیت اسیدی دارد.

**۷۵- گزینه ۱** از پودر مخلوط سود و مقدار کمی آلومینیم برای باز کردن لوله‌ها و مسیریایی که در اثر ایجاد رسوب و تجمع کثیفی‌ها و چربی‌های جامد بسته شده‌اند، استفاده می‌شود. این پاک‌کننده‌ها اغلب شامل محلول یک باز قوی می‌باشند که این بازهای قوی واکنش‌پذیری بالایی داشته و می‌توانند با چربی‌ها به سرعت واکنش داده و با تولید ترکیب‌های محلول، آن‌ها را همراه با آب از لوله‌ها خارج کنند.

**۷۶- گزینه ۳** واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب گرماده است که با افزایش سرعت واکنش پاک کردن، باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی این شوینده‌ها می‌شود.

**۷۷- گزینه ۴** واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



اگر به این واکنش نگاه کنیم، در آن چربی یا رسوب لوله وجود ندارد، بلکه فرایند باز کردن لوله به خاطر گاز هیدروژن تولید شده، وجود سود و تأثیر آنتالپی واکنش می‌باشد. حباب‌های گاز هیدروژن تمایل به حرکت دارند و با فشاری که به لکه‌های آلودگی و چربی وارد می‌کنند آن‌ها را از سطح لوله جدا کرده و همراه با محلول ایجاد شده خارج می‌کنند، درواقع گاز هیدروژن نقش جداکننده فیزیکی چربی‌ها و کثیفی‌ها را از سطح دارد.

**۷۸- گزینه ۴** عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

**بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): اوره اتم هیدروژن متصل به نیتروژن و عسل اتم هیدروژن متصل به اکسیژن دارد درحالی که در پاک‌کننده‌های صابونی اتم H متصل به O، F و N وجود ندارد.

عبارت (ب): این استر ۶ اتم اکسیژن و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد.

عبارت (پ): عسل ماده‌ای قطبی و روغن زیتون ماده‌ای ناقطبی است، پس عسل در روغن زیتون حل نمی‌شود و مخلوطی همگن و یکنواخت (محلول) ایجاد نمی‌کند، اما اتیلن گلیکول و اوره هر دو ترکیباتی قطبی هستند که می‌توانند با یکدیگر پیوند هیدروژنی برقرار کنند و مخلوطی همگن و یکنواخت ایجاد کنند.

عبارت (ت): یون‌هایی که در گروه دوم جدول دوره‌ای باعث سختی آب می‌شوند، یون منیزیم ( $\text{Mg}^{2+}$ ) و یون کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ ) می‌باشند. شعاع یون کلسیم از یون منیزیم بیشتر است، از طرفی یون کلسیم میزان سختی آب را بیشتر از یون منیزیم افزایش می‌دهد؛ بنابراین با افزایش شعاع یون، میزان سختی آب افزایش می‌یابد.



**A ۷۹- گزینه ۳** فرمول مولکولی عمومی همه پاک کننده‌های غیرصابونی به صورت  $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  نمی‌باشد، برای مثال جوهر نمک یا سفیدکننده‌ها نیز نوعی پاک کننده غیرصابونی هستند اما فرمول مولکولی آن‌ها متفاوت است.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): هرچه انسان در رژیم غذایی خود، از مواد و غذاهای طبیعی بیشتری استفاده کند، همانند افزایش استفاده از شوینده‌ها که باعث افزایش سطح بهداشت فردی و همگانی می‌شود، باعث افزایش شاخص امید به زندگی می‌شود.

گزینه (۲): آگاهی بیشتر از علم شیمی به ما کمک می‌کند تا چگونگی عملکرد شوینده‌ها را درک کنیم و با شوینده‌هایی آشنا شویم که آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌کنند.

گزینه (۴): هرگاه مقداری صابون (نمک اسید چرب) را در چربی مایع بریزیم و مخلوط را هم بزنی، مخلوطی همگن مانند شکل داده شده به دست می‌آید.

**B ۸۰- گزینه ۲** پاسخ صحیح هر سه پرسش در گزینه (۲) آورده شده است.

#### بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف): گریس توسط هگزان پاک می‌شود، درواقع گریس در هگزان حل می‌شود؛ بنابراین میانگین جاذبه ذرات در گریس خالص و هگزان خالص از میانگین نیروی جاذبه ذرات در مخلوط گریس و هگزان کمتر است.

پرسش (ب): سوسپانسیون نور را به میزان بیشتری پخش می‌کند و شربت معده نمونه‌ای از یک سوسپانسیون است.

پرسش (پ): صابون همانند سود یک پاک کننده با خاصیت بازی است. جوهر نمک یک پاک کننده با خاصیت اسیدی است.

**B ۸۱- گزینه ۱** عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

#### بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب همانند واکنش سوختن، یک واکنش گرماده می‌باشد و علامت Q در هر دو واکنش منفی است.

عبارت (ب): لکه‌های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون روی آن‌ها بر جای می‌ماند، رسوب‌هایی هستند که یون‌های محلول در آب سخت با مولکول‌های صابون تولید کرده‌اند و در آب حل نمی‌شوند.

عبارت (پ): دم هیدروکربنی اسیدهای چرب همیشه سیر شده نیستند. ممکن است در این قسمت پیوندهای دوگانه و سه گانه کربن-کربن دیده شود.

عبارت (ت): با گذشت زمان سرعت رشد میزان امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار بیشتر از مناطق برخوردار می‌باشد، به همین دلیل فاصله میان نمودار امید به زندگی در این دو منطقه با گذشت زمان کاهش می‌یابد.