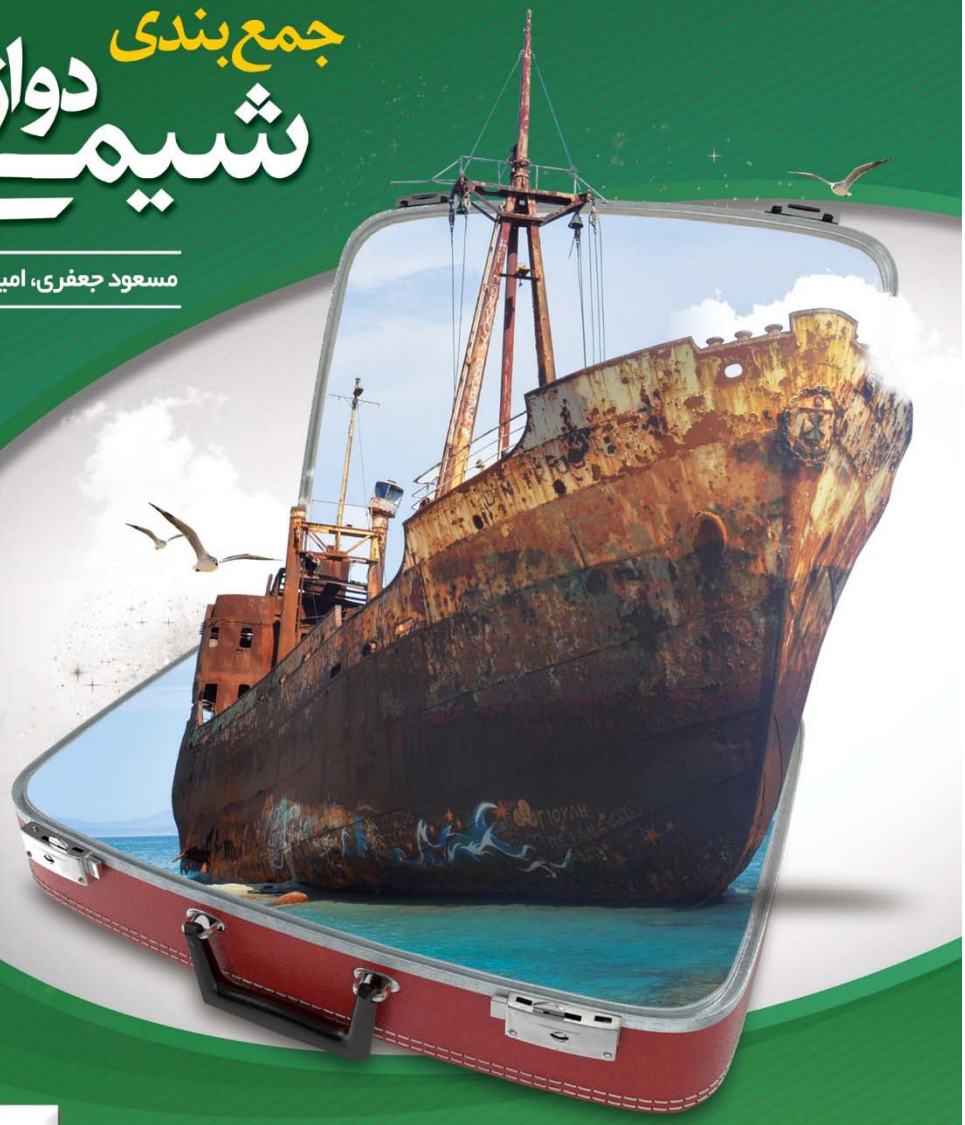
آموزش نکات + آزمون‌های جمع بندی + جدول‌های جمع‌بندی

جمع‌بندی شیمی دوازدهم

مسعود جعفری، امیرحسین معروفی

۱۲



- بیان تمامی مفاهیم و نکات کنکوری مورد نیاز
- بررسی شکل‌های مهم کتاب درسی و توضیح نکات آن‌ها
- جدول‌های جمع‌بندی لغت‌ها، قیدها، رنگ‌ها و اعداد کتاب درسی
- آزمون جمع‌بندی انتهای فصل و سؤال‌های کاربردی برای مرور مطالب

نشر الگو

مقدمهٔ مؤلفان

کتاب درسی شیمی، با عنوان شیمی (۳)، آخرین کتاب شیمی در دورهٔ دوم متوسطه است که در تألیف آن اگرچه سعی شده همانند شیمی (۱) و (۲) مطالب به‌صورت زمینه‌محور ارائه شوند و از ارائهٔ منسجم و متمرکز محتوا در یک پایه پرهیز شود ولی تا حدود زیادی این مهم تحقق نیافته و مطالب به صورت موضوع محور ارائه شده است. از این رو پیش‌بینی می‌شود، مطالب شیمی (۳) با نظم بیشتری در ذهن دانش‌آموزان بنشیند ولی مشکل اینجاست که شاید برخی دانش‌آموزان نتوانند میان مطالبی که می‌آموزند همانند قبل ارتباط بامعنایی برقرار کنند. بنابراین به نظر می‌رسد در سال دوازدهم، دبیران و کتب کمک‌آموزشی بیش از پیش در موفقیت دانش‌آموزان موثر واقع شوند.

اکنون که تا حدودی با کتاب درسی آشنا شدید، می‌خواهیم شما را با ویژگی‌های کتاب جمع‌بندی آشنا کنیم تا بتوانید از این کتاب به بهترین نحو استفاده کنید.

۱ کتاب جمع‌بندی شیمی دوازدهم، سومین و آخرین جلد از یک مجموعهٔ سه جلدی است که به منظور جمع‌بندی درس شیمی در ایام امتحانات و کنکور سراسری برای شما دانش‌آموزان آماده شده است. در این کتاب سعی شده تا تمام جملات مهم و شکل‌های کتاب درسی به‌طور کامل بررسی شود و از ارائه مطالب اضافی و خارج از کتاب اجتناب شود.

۲ از آنجا که کتاب درسی، شکل‌محور است، ما نیز به‌منظور بررسی دقیق شکل‌ها، از جدول‌های مجزایی استفاده کردیم تا بتوانیم شکل‌ها را به‌طور کامل بررسی کنیم.

۳ در این کتاب، هر فصل به تعدادی زیرفصل تقسیم شده و در انتهای هر زیرفصل به‌منظور تسلط بیشتر شما دانش‌آموزان، یک آزمون کوچک قرار داده شده است.

۴ یکی از ایرادهای اساسی کتاب‌های جمع‌بندی این است که نحوهٔ ارائهٔ مطالب در آن‌ها مطابق با کتاب درسی نیست و بعضاً باعث سردرگمی دانش‌آموزان می‌شود. از این رو ما سعی کردیم در این کتاب، منطبق بر کتاب درسی پیش رویم و به‌هیچ‌وجه مطالب کتاب درسی را جابه‌جا نکنیم.

۵ به منظور طبقه‌بندی بهتر مطالب در ذهن شما دانش‌آموزان، برای بیان مطالب از تصویرها، نمودارها و جدول‌های گوناگونی استفاده شده است.

۶ در این کتاب، مطالب مهم موجود در متن کتاب درسی با عنوان «توجه» و «نکته» مشخص شده و هرجا نیاز به بیان مطلب بیشتر بود، از آیکون «توضیح» استفاده شده است.

۷ در قسمت‌هایی از کتاب که امکان طراحی مسأله وجود دارد، سعی کردیم همهٔ تیپ‌های مهم مسأله به همراه روش‌های تستی را ارائه دهیم تا دانش‌آموزان بتوانند با مطالعهٔ این قسمت‌ها و حل انواع مسائل موجود در آن، یک بار این مطالب را به سرعت دوره کنند.

۸ بعضی از مطالب و نکات موجود در کتاب درسی، ممکن است سبب ایجاد ابهام و یا اشتباه در ذهن دانش‌آموزان شود. به این منظور در قسمت‌هایی از کتاب، از آیکون «اشتباه نکنید» استفاده شده است.

۹ در انتهای هر فصل، در چهار جدول مجزا، قیدها و کلمات مهم، اعداد، رنگ‌ها و واکنش‌های مهم متن کتاب بیان شده است تا با بررسی پیوستهٔ آن‌ها، به نکات ریز متن کتاب درسی مسلط شوید.

۱۰ در پایان هر فصل نیز دو آزمون جمع‌بندی ۱۰ سؤالی به همراه پاسخ تشریحی کامل ارائه شده تا پس از مطالعهٔ فصل بتوانید میزان تسلط خود را بر مطالب به خوبی محک بزنید.

کلام آخر: کتاب ما، قطعاً ماحصل یک کار گروهی و منسجم بوده است و بدون یاری و دقت دوستانی که در زیر نامشان را می‌آوریم، قطعاً کار ما به سرانجام نمی‌رسید:

- از دانشجویان بادقت که از نخبگان کنکور هستند، خانم شهرزاد حسین‌زاده و آقایان میلاد شیخ‌الاسلامی خیاوی و ایمان حسین‌نژاد و سرکار خانم نجمه بوریاباف (ویراستار نشر الگو) که ویراستاری و نمونه‌خوانی کتاب بر عهدهٔ آن‌ها بود، سپاسگزاریم.
- واحد تألیف انتشارات الگو به سرپرستی سرکار خانم سکینه مختار، در فرایند تهیهٔ کتاب، زحمات زیادی را متحمل شدند. سپاس ویژه‌ای از تلاش و پیگیری بی‌وقفهٔ آن‌ها داریم.

سربلند و اثرگذار باشید

جعفری، معروفی

فهرست

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

زیرفصل اول (صفحهٔ ۱ تا ۱۲ کتاب درسی)

درسنامه ۲
آزمون ۱۵
پاسخ تشریحی ۱۶

زیرفصل دوم (صفحهٔ ۱۲ تا ۱۹ کتاب درسی)

درسنامه ۱۷
آزمون ۲۸
پاسخ تشریحی ۲۹

زیرفصل سوم (صفحهٔ ۱۹ تا ۲۵ کتاب درسی)

درسنامه ۳۱
آزمون ۴۴
پاسخ تشریحی ۴۶

زیرفصل چهارم (صفحهٔ ۲۶ تا ۳۲ کتاب درسی)

درسنامه ۴۷
آزمون ۶۸
پاسخ تشریحی ۶۹

آزمون‌های جمع‌بندی فصل اول

آزمون جامع شمارهٔ (۱) ۷۳
آزمون جامع شمارهٔ (۲) ۷۵
پاسخ آزمون شمارهٔ (۱) ۷۷
پاسخ آزمون شمارهٔ (۲) ۷۹

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

زیرفصل اول (صفحهٔ ۳۷ تا ۴۴ کتاب درسی)

درسنامه ۸۲
آزمون ۹۱
پاسخ تشریحی ۹۲

زیرفصل دوم (صفحهٔ ۴۴ تا ۵۳ کتاب درسی)

درسنامه ۹۳
آزمون ۱۱۳
پاسخ تشریحی ۱۱۴

زیرفصل سوم (صفحهٔ ۵۴ تا ۶۲ کتاب درسی)

درسنامه ۱۱۶
آزمون ۱۲۹
پاسخ تشریحی ۱۳۰

آزمون‌های جمع‌بندی فصل دوم

آزمون جامع شمارهٔ (۱) ۱۳۶
آزمون جامع شمارهٔ (۲) ۱۳۸
پاسخ آزمون شمارهٔ (۱) ۱۳۹
پاسخ آزمون شمارهٔ (۲) ۱۴۲

فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

زیر فصل اول (صفحهٔ ۶۵ تا ۷۵ کتاب درسی)

درسنامه ۱۴۶
آزمون ۱۵۹
پاسخ تشریحی ۱۶۰

زیر فصل دوم (صفحهٔ ۷۵ تا ۸۶ کتاب درسی)

درسنامه ۱۶۱
آزمون ۱۷۴
پاسخ تشریحی ۱۷۵

آزمون‌های جمع‌بندی فصل سوم

آزمون جامع شمارهٔ (۱) ۱۷۸
آزمون جامع شمارهٔ (۲) ۱۸۰
پاسخ آزمون شمارهٔ (۱) ۱۸۱
پاسخ آزمون شمارهٔ (۲) ۱۸۳

فصل چهارم: شیمی راهی به سوی آیندهٔ روشن‌تر

زیرفصل اول (صفحهٔ ۸۹ تا ۱۰۰ کتاب درسی)

درسنامه ۱۸۶
آزمون ۱۹۸
پاسخ تشریحی ۱۹۹

زیرفصل دوم (صفحهٔ ۱۰۱ تا ۱۰۸ کتاب درسی)

درسنامه ۲۰۱
آزمون ۲۱۲
پاسخ تشریحی ۲۱۴

زیرفصل سوم (صفحهٔ ۱۰۹ تا ۱۱۹ کتاب درسی)

درسنامه ۲۱۵
آزمون ۲۲۴
پاسخ تشریحی ۲۲۵

آزمون‌های جمع‌بندی فصل چهارم

آزمون جامع شمارهٔ (۱) ۲۳۰
آزمون جامع شمارهٔ (۲) ۲۳۲
پاسخ آزمون شمارهٔ (۱) ۲۳۴
پاسخ آزمون شمارهٔ (۲) ۲۳۶

فصل اول

[مولکول‌ها در خدمت تندرستی]

شماره زیرفصل	شماره صفحه کتاب درسی	مطالب مهم زیر فصل
۱	از ۱ تا ۱۲	امید به زندگی - چربی‌ها - اسیدهای چرب - کلوئیدها - سوسپانسیون‌ها - پاک کننده‌های صابونی و غیرصابونی
۲	از ۱۲ تا ۱۹	پاک کننده‌های خورنده - اسیدها و بازهای آرنیوس - رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی - درجه یونش
۳	از ۱۹ تا ۲۵	واکنش‌های تعادلی - ثابت تعادل - قدرت اسیدی - خاصیت اسیدی محلول‌ها و مقیاس pH
۴	از ۲۶ تا ۳۲	خودیونش آب - محاسبهٔ pH محلول‌ها - نحوهٔ عملکرد شوینده‌های خورنده - ضداسیدها - واکنش خنثی شدن

عنوان جدول‌های جمع‌بندی انتهای فصل

الف. لغت‌ها و قیدهای مهم متن کتاب درسی

ب. عددهای مهم متن کتاب درسی

پ. رنگ‌های مهم متن کتاب درسی

ت. واکنش‌های مهم متن کتاب درسی

زیرفصل اول

۱ آلاینده‌ها موادی هستند که **بیش از مقدار طبیعی** در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. به ورود آلاینده‌ها به یک محیط که باعث ناپایداری، اختلال، آسیب یا ناراحتی موجودات زنده در آن محیط می‌شود، **آلودگی** می‌گویند.

توجه انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، توانستند با استفاده از مواد شوینده، آلودگی‌ها را بزدایند.

۲ پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی انسان‌ها جایگاه و اهمیت ویژه‌ای داشته است؛ به طوری که یکی از دلایل اسکان انسان‌ها در کنار رودخانه‌ها این بود که با دسترسی به آب می‌توانستند بدن خود را بشویند و ابزار، ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارند.

۳ حفاری‌های باستانی از شهر بابِل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند. نیاکان ما نیز به تجربه پی‌بردند که چنانچه ظرف‌های چرب را به **خاکستر** آغشته کنند و سپس با **آب گرم** شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.

توضیح امروزه می‌دانیم که در خاکستر، برخی از ترکیب‌های **عنصرهای قلیایی** وجود دارد که خاصیت **بازی** دارند و در اثر حل شدن در آب، محلولی به‌دست می‌آید که می‌تواند چربی‌ها را در خود حل کند.

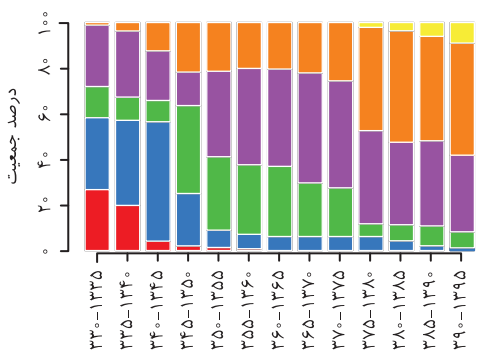
۴ در گذشته به دلیل در دسترس نبودن، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به طوری که بیماری‌های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می‌یافت. **وبا** یکی از این بیماری‌ها بوده است.

توجه در نمودار زیر، مطالب مربوط به بیماری **وبا** به طور کامل ارائه شده است:

وبا
- یک بیماری **واگیردار** است.
- این بیماری به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود.
- این بیماری در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است.
- **ساده‌ترین** و **مؤثرترین** راه پیشگیری از این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.
- اگرچه اکنون این بیماری کنترل شده ولی هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدیدکننده باشد.

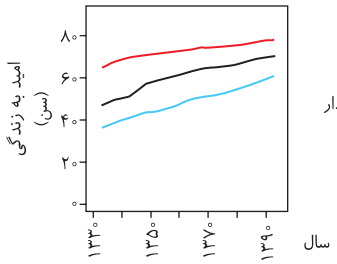
۵ امروزه با گسترش استفاده از انواع شوینده‌ها (از جمله صابون)، توجه به نظافت و بهداشت در جوامع و پیشرفت دانش پزشکی، سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی و در نتیجه **شاخص امید به زندگی** در جهان افزایش یافته است.

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 جهان زندگی می‌کنند. به عبارت دیگر امید به زندگی **میانگین طول عمر** افراد یک جامعه را نشان می‌دهد.



توجه نمودار مقابل، توزیع جمعیت جهان را بر اساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان در حال **افزایش** است.

۶ 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.



توجه نمودار مقابل، مقایسهٔ میزان امید به زندگی در مناطق توسعه یافته (برخوردار) و کمتر توسعه یافته (کم‌برخوردار) را با میانگین جهانی آن نشان می‌دهد.

۷ در مورد نمودار مقابل، به دو نکتهٔ زیر توجه کنید:

الف) مقایسهٔ امید به زندگی در هر سال در نواحی مختلف به صورت زیر می‌باشد:

نواحی کمتر توسعه یافته (کم‌برخودار) < میانگین جهانی < نواحی توسعه یافته (برخودار): مقایسهٔ میزان امید به زندگی

ب) به طور کلی، میزان امید به زندگی در سطح جهان رو به **افزایش** است و شیب نمودار امید به زندگی در نواحی کمتر توسعه یافته (کم‌برخوردار) **بیشتر** از شیب نمودار در نواحی توسعه یافته (برخوردار) است.

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

۱ همان‌طور که پیش‌تر گفتیم، آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. گل و لای آب، گَرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن نمونه‌هایی از انواع آن‌ها هستند.

اشتباه نکنید **همهٔ آلاینده‌ها به صورت جامد یا مایع نیستند.** از سال گذشته به یاد دارید که کربن دی‌اکسید، گوگرد دی‌اکسید، نیتروژن دی‌اکسید، نیتروژن مونوکسید و بسیاری از گازهای دیگر که در هواکره وجود دارند، اگر مقدار آن‌ها بیش از مقدار طبیعی باشد، آلاینده به حساب می‌آیند.

۲ برای زدودن بسیاری از آلودگی‌ها، به خصوص آن‌هایی که به صورت جامد یا مایع هستند، می‌توان از حلال‌های مناسب استفاده نمود. برای نمونه برای پاک کردن لکه‌های عسل از روی دست و لباس می‌توان از آب که حلالی قطبی است، استفاده کرد.

۳ برای پی‌بردن به این‌که چگونه می‌توان انواع آلاینده‌ها را پاک کرد، باید **نوع**، **ساختار** و **رفتار** ذره‌های سازندهٔ آن‌ها و مواد شوینده و نیز **نیروهای بین مولکولی** آن‌ها را شناخت تا بتوان آلاینده‌ها را به بهترین شکل پاک نمود.

پاک کردن آلودگی‌ها به کمک فرایند انحلال

۱ دانشمندان اغلب برای انحلال مواد در یکدیگر، عبارت «**شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند.**» را به کار می‌برند؛ به طوری که می‌توان گفت **مواد قطبی** در **حلال‌های قطبی** و **مواد ناقطبی** در **حلال‌های ناقطبی** حل می‌شوند.

الف) مواد قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند؛ برای نمونه استون (C_3H_6O) در آب (H_2O) محلول است.

ب) مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند؛ برای نمونه ید (I_2) در هگزان (C_6H_{14}) محلول است.

پ) مواد دارای پیوند هیدروژنی در حلال‌های دارای پیوند هیدروژنی حل می‌شوند، برای نمونه اتانول (C_2H_5OH) در آب (H_2O) محلول است.

ت) ترکیب‌های یونی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند؛ برای نمونه نمک خوراکی $(NaCl)$ در آب (H_2O) محلول و در هگزان (C_6H_{14}) نامحلول است.

اشتباه نکنید **همهٔ ترکیب‌های یونی در حلال‌های قطبی محلول نیستند.** نقره کلرید، کلسیم فسفات، باریم سولفات، آهن (II) هیدروکسید، آهن (III) هیدروکسید نمونه‌هایی از ترکیبات یونی هستند که در آب نامحلول می‌باشند.

۲ در شیمی دهم آموختید که فرایند انحلال زمانی منجر به تشکیل محلول می‌شود که جاذبهٔ بین ذره‌های حل‌شونده و حلال در محلول **بیشتر از (یا مساوی با)** میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص باشد. در واقع در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود؛ در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند.

اگر میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص ≥ جاذبهٔ بین حلال و حل‌شونده باشد ⟵ محلول تشکیل می‌شود

۳ در جدول زیر نام، فرمول شیمیایی و انحلال‌پذیری چند ترکیب شیمیایی در آب یا هگزان ارائه شده است.

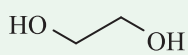
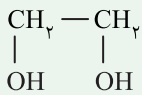
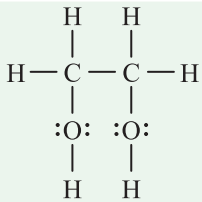
نام ماده	فرمول شیمیایی	توضیحات	محلول در آب یا هگزان؟
اتیلن گلیکول	CH_2OHCH_2OH	دارای مولکول‌هـای قطبـی به همـراه گروه‌های هیدروکسیل $(-OH)$ هستند.	محلول در آب
نمک خوراکی	$NaCl$	ذره‌های سازندهٔ آن آنیون‌ها و کاتیون‌ها هستند.	محلول در آب
بنزین	C_8H_{18}	دارای مولکول‌هایی با گشـتاور دوقطبی در حدود صفر هستند. (ناقطبی)	محلول در هگزان
اوره	$CO(NH_2)_2$	دارای مولکول‌های قطبی به همراه اتم‌های هیدروژن متصل به اتم نیتروژن $(-NH)$ هستند.	محلول در آب
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	دارای مولکول‌های دو بخشـی هستند که قسمت ناقطبی آن‌ها بر قسمت قطبیشان غالب است.	محلول در هگزان
وازلین	$C_{25}H_{52}$	دارای مولکول‌هایی با گشـتاور دوقطبی در حدود صفر هستند. (ناقطبی)	محلول در هگزان

۴ در ادامه به بررسـی سـاختار و رفتار ذره‌های سـازندهٔ هر یک از مواد حل‌شونده که در جدول بالا آمده و علت انحلال آن‌ها در حلال‌های قطبی و ناقطبی می‌پردازیم:

اتیلن گلیکول

۱ الکلی **دو عاملی** با فرمول مولکولی $C_2H_6O_2$ است.

۲ ساختار لوویس، فرمول ساختاری و مدل نقطه - خط آن به صورت زیر می‌باشد:

مدل نقطه - خط	فرمول ساختاری	ساختار لوویس
		

۳ هر مولکول اتیلن گلیکول دارای **۹ جفت الکترون پیوندی** (پیوند اشتراکی یگانه) و **۴ جفت الکترون ناپیوندی** است.

۴ مولکول‌های این ماده **قطبی** بوده و در نتیجه در حلال‌های **قطبی** حل می‌شوند. این ماده همچنین به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسـیل $(-OH)$ در ساختار خود، می‌تواند با مولکول‌های آب **پیوند هیدروژنی** برقرار کند. از این‌رو انحلال‌پذیری بالایی در آب دارد.

۵ از اتیلن گلیکول در سـاخت انواع **ضدیخ‌ها** اسـتفاده می‌شـود؛ زیرا با اضافه شـدن آن به آب، نقطهٔ انجماد آب **کاهش** می‌یابد.

توجه این ماده الکلی دوعاملی است؛ از این‌رو این ماده می‌تواند در **واکنش تولید پلی‌استرها** شرکت کند.

بنزین

۱ مخلوطی از چند هیدروکربن اسـت که به طور میانگین می‌توان فرمول شـیمیایی آن را به صورت C_8H_{18} در نظر گرفت.

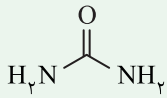
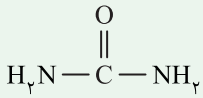
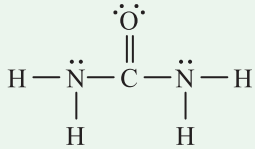
۲ از آنجا که هیدروکربن‌ها ترکیباتی ناقطبی بوده و گشـتاور دوقطبی آن‌ها ناچیز و در حدود صفر $(\mu \simeq 0)$ است، بنزین را نیز می‌توان **ناقطبی** در نظر گرفت.

۳ بنزین در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شود ولی در حلال‌های قطبی مانند آب نامحلول است.

اوره

۱ اوره ترکیبی آلی با فرمول شیمیایی $CO(NH_2)_2$ است.

۲ ساختار لوویس، فرمول ساختاری و مدل نقطه - خط آن به صورت زیر می‌باشد:

مدل نقطه - خط	فرمول ساختاری	ساختار لوویس
		

۳ هر مولکول اوره دارای **۸ جفت الکترون پیوندی** (شامل ۶ پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه) و **۴ جفت الکترون ناپیوندی** است.

۴ مولکول‌های این ماده **قطبی** بوده و در نتیجه در حلال‌های قطبی حل می‌شوند. این ماده به دلیل داشتن اتم‌های هیدروژن متصل به اتم نیتروژن ($-N-H$)، می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند؛ از این‌رو در آب به خوبی حل می‌شود.

روغن زیتون

۱ فرمول شیمیایی این ماده به صورت $C_{57}H_{104}O_6$ است.

۲ مولکول‌های سازندهٔ این ماده همانند الکل‌ها دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی هستند.

۳ با توجه به فرمول شیمیایی این ماده، می‌توان نتیجه گرفت که بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی آن غالب است. از این‌رو روغن زیتون یک **مادهٔ ناقطبی** به شمار می‌آید.

۴ روغن زیتون در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان محلول و در حلال‌های قطبی مانند آب نامحلول است.

وازلین

۱ مخلوطی از چند هیدروکربن است که به طور میانگین می‌توان فرمول شیمیایی آن را به صورت $C_{25}H_{52}$ در نظر گرفت.

۲ از آنجا که هیدروکربن‌ها ترکیباتی ناقطبی هستند و گشتاور دوقطبی آن‌ها ناچیز و در حدود صفر ($\mu \simeq 0$) است، وازلین را نیز می‌توان **ناقطبی** در نظر گرفت.

۳ وازلین در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان محلول و در حلال‌های قطبی مانند آب نامحلول است.

نکته

گریس نیز با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$، دارای مولکول‌های **ناقطبی** بوده و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان به خوبی حل می‌شود.

سدیم کلرید

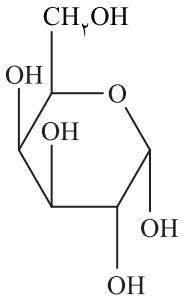
۱ ترکیبی یونی با فرمول شیمیایی $NaCl$ است.

۲ این ماده در **حلال‌های قطبی** مانند آب به خوبی حل می‌شود.

۳ در فرایند انحلال ترکیب‌های یونی در حلال‌های قطبی مانند آب، یون‌های جدا شده از شبکهٔ بلور، در میان مولکول‌های حلال قرار می‌گیرند و بین آن‌ها نیروی جاذبهٔ قوی **یونی - دوقطبی** ایجاد می‌شود.

اشتباه نکنید اگر چه همهٔ ترکیب‌های یونی از کاتیون‌ها و آنیون‌ها تشکیل شده‌اند ولی همهٔ آن‌ها در آب انحلال‌پذیر نیستند. برای نمونه برخی ترکیبات مانند $AgCl$، $Ca_3(PO_4)_2$، $BaSO_4$، $Fe(OH)_2$ و $Fe(OH)_3$ در آب **نامحلول** و برخی دیگر مانند $CaSO_4$ و $Mg(OH)_2$ در آب **کم محلول** هستند.

عسل



۱ عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه **هیدروکسیل** (–OH) دارند. واحدهای سازندهٔ این ماده را می‌توان به صورت مقابل نمایش داد. (نیازی به حفظ نمودن ساختار مولکول مقابل نیست.)

۲ هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازندهٔ آن با مولکول‌های آب **پیوند هیدروژنی** برقرار کرده و در سرتاسر آن پخش می‌شوند.

۳ آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین نیز همانند عسل حاوی مولکول‌های قطبی هستند که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل (–OH) دارند. از این‌رو آب می‌تواند پاک کننده مناسبی برای لکه‌های حاصل از این مواد باشد.

نکته

در سال دهم با دو نمونهٔ دیگر از حلال‌های آلی آشنا شدید. این حلال‌ها استون و اتانول می‌باشند. فرمول مولکولی استون و اتانول به ترتیب به صورت $CO(CH_3)_2$ و C_2H_5OH و فرمول ساختاری آن‌ها به صورت روبه‌رو است. این مواد هر دو قطبی هستند و به دلیل ایجاد پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، به هر نسبتی در آن حل می‌شوند. از این‌رو تهیهٔ محلول سیرشده از آن‌ها امکان‌پذیر نیست. نکته جالب توجه در مورد استون این است که این ماده علی رغم این‌که قطبی است و به هر نسبی در آب حل می‌شود، خود حلال چربی‌ها، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها است.

استون: $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

اتانول: CH_3-CH_2-OH

تست

۱. در میان موارد داده شدهٔ زیر، به ترتیب از راست به چپ، چه تعداد در آب و چه تعداد در هگزان محلول هستند؟
«اوره – اتیلن گلیکول – ید – سدیم کلرید – بنزین – وازلین – نقره کلرید»

۱) ۴ – ۳ ۲) ۳ – ۳ ۳) ۵ – ۲ ۴) ۳ – ۴

پاسخ: اوره، اتیلن گلیکول و سدیم کلرید در آب محلول هستند و ید، بنزین و وازلین در هگزان محلول می‌باشند. توجه داشته باشید که تعدادی از نمک‌ها مانند نقره کلرید ($AgCl$) در آب نامحلول هستند. (گزینهٔ ۲)

چربی‌ها

چربی‌ها مخلوطی از **اسیدهای چرب** و **استرهای بلند زنجیر** (با جرم مولی زیاد) هستند. در مورد اسیدهای چرب و استرهای سنگین به مطالب زیر توجه کنید:

اسیدهای چرب

۱ اسیدهای چرب، **کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی** هستند. به عبارت دیگر اسیدهای چرب کربوکسلیک اسیدهایی با شمار زیاد اتم کربن هستند.

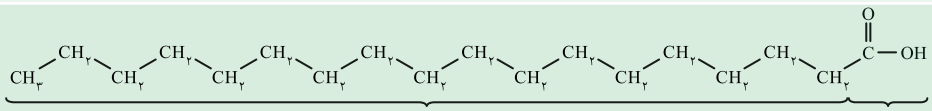
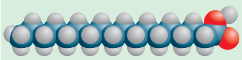
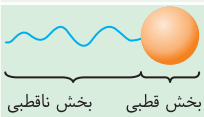
۲ فرمول کلی اسیدهای چرب به صورت $RCOOH$ بوده و در ساختار این مولکول‌ها بین ۱۴ تا ۱۸ اتم کربن وجود دارد.

$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

۳ فرمول عمومی اسیدهای چرب یک عاملی که دارای گروه هیدروکربنی (R) **خطی و سیرشده** هستند به صورت $C_nH_{2n+1}COOH$ یا $CH_3-(CH_2)_n-COOH$ می‌باشد.

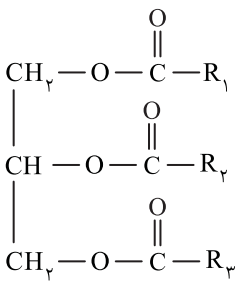
۴ اسیدهای چرب مولکول‌هایی **دو بخشی** هستند. در این مولکول‌ها به دلیل حجیم بودن گروه هیدروکربنی (R)، بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن غلبه دارد. از این‌رو اسیدهای چرب در حلال‌های قطبی مانند آب نامحلول و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان محلول هستند.

مثال در زیر، فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن یک اسید چرب نمایش داده شده است:

نکته
۱- اسید چرب زیر دارای گروه هیدروکربنی خطی و سیرشده است.

۲- فرمول شیمیایی این اسید چرب به صورت $C_{17}H_{35}COOH$ یا $C_{18}H_{36}O_2$ و مدل فضا پرکن آن به صورت زیر می‌باشد.
۳- بخش‌های قطبی و ناقطبی این مولکول بر روی شکل بالا نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، بخش ناقطبی مولکول **بسیار بزرگ‌تر** از بخش قطبی آن است. 
۴- این ماده در حلال‌های قطبی مانند آب نامحلول و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان محلول است.
۵- نمای کلی یک اسید چرب به صورت زیر می‌باشد. 

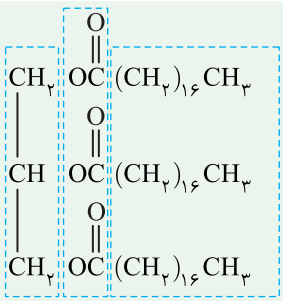
استرهای سنگین

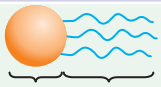
۱ فرمول کلی استرها به صورت $RCOOR'$ است. استرهای سنگین مولکول‌هایی هستند که دارای گروه‌های هیدروکربنی (R و R') سنگین با شمار زیاد اتم کربن هستند. **استرهای سنگین** موجود در چربی‌ها و روغن‌ها را **اغلب** می‌توان به صورت روبه‌رو نمایش داد:



۲ استرهای سنگین مولکول‌هایی دوبخشی هستند. در این مولکول‌ها به دلیل حجیم بودن گروه‌های هیدروکربنی (R_1, R_2, R_3)، بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن غلبه دارد. از این‌رو اسیدهای چرب در حلال‌های قطبی مانند آب نامحلول و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان محلول هستند.

مثال در جدول زیر، فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن یک استر سنگین نمایش داده شده است:

نکته	شکل
۱- استر سنگین مقابل دارای سه گروه هیدروکربنی خطی و سیرشده است.	
۲- فرمول شیمیایی این استر به صورت $C_{57}H_{110}O_6$ می‌باشد.	
۳- بخش‌های قطبی و ناقطبی این مولکول بر روی شکل نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، بخش ناقطبی مولکول **بسیار بزرگ‌تر** از بخش قطبی آن است.	
۴- این ماده در حلال‌های قطبی مانند آب نامحلول و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان محلول است.	

نکته	شکل
۵- نمای کلی یک استر چرب به صورت مقابل است.	 بخش ناقطبی بخش قطبی

انواع مخلوط‌ها (محلول - سوسپانسیون - کلوئید)

۱ مخلوط‌ها نقش بسیار مهمی 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.

مثال آب دریا، هوا، نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، سرامیک‌ها، چسب‌ها، شوینده‌ها و داروها همگی جزء **مخلوط‌ها** هستند.

۲ مخلوط‌ها را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

الف) محلول ب) سوسپانسیون پ) کلوئید

در ادامه به بررسی هر یک از انواع مخلوط‌ها و ویژگی‌های آن‌ها می‌پردازیم:

الف) محلول‌ها

محلول‌ها مخلوط‌های **همگنی** هستند که **شفاف** بوده و **کاملاً پایدار** می‌باشند به طوری که اگر یک محلول را برای مدتی در جایی به حالت سکون قرار دهیم، با گذشت زمان ذره‌های حل‌شونده در آن **ته‌نشین نمی‌شوند**. همچنین محلول‌ها نور را از خود **عبور می‌دهند** و **پخش نمی‌کنند**. به عبارت دیگر هنگام عبور نور از آن‌ها، مسیر عبور نور قابل مشاهده نیست.

توضیح ذره‌های سازندهٔ محلول‌ها، **یون‌ها یا مولکول‌های مجزا** هستند و علت پخش نشدن نور هنگام عبور از محلول‌ها این است که ذره‌های حل‌شونده در آن‌ها **بسیار کوچک** بوده و نمی‌توانند مانع از عبور نور شوند.

مثال محلول آب نمک، محلول کات کبود $(CuSO_4.5H_2O)$ در آب و محلول الکل در آب نمونه‌هایی از این نوع مخلوط‌ها هستند.

ب) سوسپانسیون‌ها

سوسپانسیون‌ها مخلوط‌های **ناهمگنی** هستند که **ناپایدار** بوده و اجزای سازندهٔ آن‌ها پس از مدتی **ته‌نشین** می‌شوند. ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون‌ها، **ذره‌های ریزماده** هستند به طوری که پخش نور در آن‌ها **کاملاً قابل مشاهده** می‌باشد. از این‌رو سوسپانسیون‌ها مخلوط‌های **کدری** هستند.

توضیح عبور نکردن نور از سوسپانسیون‌ها و پخش شدن کامل نور در آن‌ها به علت بزرگ بودن ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون‌ها است.

مثال شربت خاکشیر، شربت معده و آب گل‌آلود، نمونه‌هایی از سوسپانسیون‌ها هستند.

کلوئیدها

کلوئیدها نوع دیگری از مخلوط‌ها هستند که **ناهمگن** و **غیرشفاف** می‌باشند. ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها **توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت** هستند که بزرگ‌تر از یون‌ها و مولکول حل‌شونده در محلول‌ها و کوچک‌تر از ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون‌ها می‌باشند. در واقع کلوئیدها را می‌توان همانند پلی بین سوسپانسیون‌ها و محلول‌ها در نظر گرفت. کلوئیدها مخلوط‌های **پایداری** هستند؛ از این‌رو اگر یک کلوئید را برای مدتی در جایی به حالت ساکن قرار دهیم، با گذشت زمان، ذره‌های سازندهٔ آن ته‌نشین نمی‌شوند.

توجه کلوئیدها نیز همانند سوسپانسیون‌ها و برخلاف محلول‌ها، نور را به طور کامل از خود عبور نمی‌دهند و بخشی از آن را پخش می‌کنند. از این‌رو در کلوئیدها مسیر عبور پرتوهای نور قابل مشاهده است. توجه داشته باشید که پخش نور در کلوئیدها کمتر از سوسپانسیون‌ها است؛ زیرا ابعاد ذره‌ها در کلوئیدها کوچک‌تر از سوسپانسیون‌ها می‌باشد.

مثال شیر، ژله، سس مایونز و رنگ‌های پوششی نمونه‌هایی از کلوئیدها هستند.

۳ در جدول زیر، ویژگی‌های انواع مخلوط‌ها که در بالا به آن‌ها اشاره شد، با یکدیگر مقایسه شده است.

نوع مخلوط / ویژگی‌ها	سوسپانسیون‌ها	کلوئیدها	محلول‌ها
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریزماده	توده‌های مولکولی و یونی	یون‌ها یا مولکول‌های مجزا
ته‌نشین شدن ذره‌ها	ته‌نشین می‌شوند	ته‌نشین نمی‌شوند	ته‌نشین نمی‌شوند
پایدار بودن یا نبودن	ناپایدار	پایدار	پایدار
شفاف بودن یا نبودن	غیرشفاف (کدر یا مات)	غیرشفاف (کدر یا مات)	شفاف
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند	نور را پخش می‌کنند	نور را پخش نمی‌کنند
همگن یا ناهمگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن

نکته

محلول‌ها نور را به طور کامل از خود عبور می‌دهند و نور در آن‌ها پخش نمی‌شود. از طرفی نور از سوسپانسیون‌ها عبور نمی‌کند و پخش نور در آن‌ها به طور کامل انجام می‌شود. کلوئیدها از نظر عبور دادن و پخش نمودن نور بین محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها قرار دارند. از این‌رو بخشی از نور را از خود عبور داده و بخشی دیگر از آن را پخش می‌کنند.

تست

۲. در کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ یکی از شباهت‌ها و یکی از تفاوت‌های میان کلوئیدها و محلول‌ها ارائه شده است؟

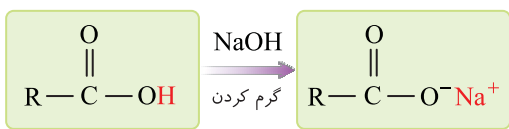
۱) پایدار بودن - شفاف بودن
۲) ناخالص بودن - پخش نور
۳) اندازهٔ ذره‌های سازنده - میزان عبور نور
۴) پخش نور - ناهمگن بودن

پاسخ: کلوئیدها و محلول‌ها مواد ناخالصی (مخلوط) هستند که پایدار می‌باشند. همچنین کلوئیدها و محلول‌ها در سایر موارد از جمله؛ شفاف بودن، میزان عبور و پخش نور، اندازهٔ ذره‌های سازنده و همگن بودن یا نبودن با یکدیگر تفاوت دارند. (گزینهٔ ۲)

صابون‌ها

۱ صابون‌ها را می‌توان **نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب** دانست. به عبارت دیگر با جایگزین کردن هیدروژن کربوکسیلی اسیدهای چرب با یکی از کاتیون‌های Na^+، K^+ یا NH_4^+ صابون به‌دست می‌آید. صابون‌ها را بر اساس حالت فیزیکی آن‌ها به دو دستهٔ جامد و مایع دسته‌بندی می‌کنند.

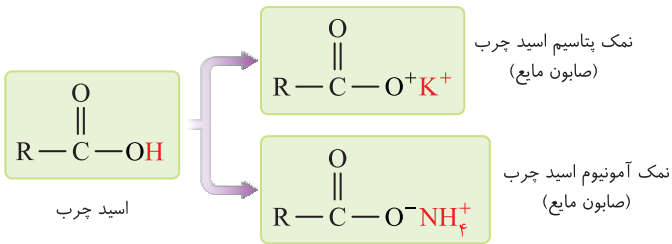
۲ **صابون جامد** را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. فرمول همگانی این نوع صابون‌ها که جامد هستند، $RCOONa$ بوده که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است.



اسید چرب — نمک سدیم اسید چرب (صابون جامد)

مثال ساختار زیر نوعی صابون جامد را نشان می‌دهد. فرمول شیمیایی این صابون به صورت $C_{17}H_{35}COO^-Na^+$ یا $C_{18}H_{35}O_2^-Na^+$ است.

۳ **صابون‌های مایع**، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند و فرمول همگانی این صابون‌ها را می‌توان به صورت $RCOO^-K^+$ و $RCOO^-NH_4^+$ نمایش داد.



توجه در نمودار زیر، انواع صابون‌ها از نظر حالت فیزیکی ارائه شده است:

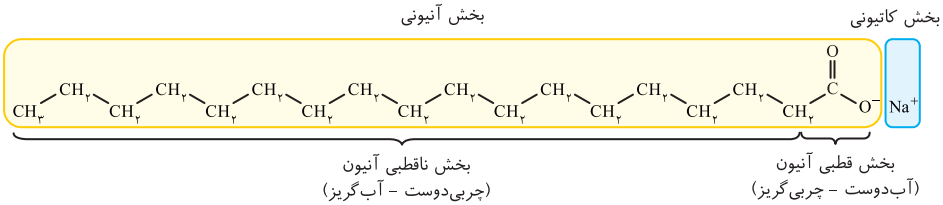
انواع صابون
- جامد ← نمک سدیم اسید چرب: $RCOO^-Na^+$
- مایع
  - نمک پتاسیم اسید چرب: $RCOO^-K^+$
  - نمک آمونیوم اسید چرب: $RCOO^-NH_4^+$

۴ هر مولکول صابون دارای یک بخش **کاتیونی** (Na^+, K^+, NH_4^+) و یک بخش **آنیونی** $(RCOO^-)$ است.

از طرفی بخش آنیونی صابون خود دارای بخش قطبی و ناقطبی است:

الف) بخش ناقطبی صابون همان زنجیر هیدروکربنی است که آب‌گریز و چربی‌دوست است.

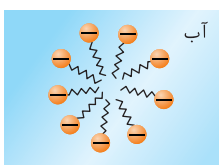
ب) بخش قطبی صابون، بخش دیگر مولکول صابون $(-COO^-)$ است که چربی‌گریز و آب‌دوست است.



توجه در نمودار زیر اجزای صابون‌ها ارائه شده است:

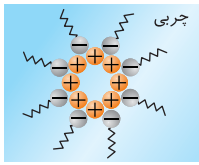
اجزای صابون
- کاتیون ← Na^+ ، K^+ ، NH_4^+
- آنیون
  - بخش ناقطبی (چربی‌دوست -آب‌گریز) ← زنجیر هیدروکربنی (R)
  - بخش قطبی (آب‌دوست - چربی‌گریز) ← گروه $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^-$

۵ هرگاه مخلوط مقداری صابون و آب را به هم بزنیم، به علت ایجاد جاذبهٔ قوی **یون - دوقطبی** بین صابون و مولکول‌های آب، بخش آنیونی $(RCOO^-)$ و کاتیونی $(Na^+$ ، K^+ یا $NH_4^+)$ صابون از یکدیگر جدا می‌شوند. از این‌رو مولکول‌های صابون در سراسر مخلوط پخش می‌شوند.



توجه نحوهٔ قرارگیری قسمت آنیونی صابون در آب به شکل مقابل است؛ زیرا زنجیر هیدروکربنی در جزء آنیونی صابون‌ها آب‌گریز هستند؛ از این‌رو در آب به گونه‌ای تجمع می‌کنند که با مولکول‌های آب تماس نداشته باشند و بیشتر با بخش ناقطبی دیگر مولکول‌های صابون در تماس بوده و برهم‌کنش داشته باشند.

۶ هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزیم و مخلوط را به هم بزنیم، به علت ایجاد جاذبهٔ وان‌دروالسی بین زنجیر هیدروکربنی صابون و مولکول‌های چربی، مولکول‌های صابون بدون اینکه به کاتیون و آنیون تبدیل شوند، در چربی حل می‌شوند.



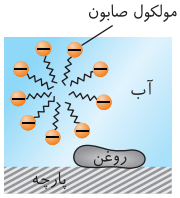
توجه نحوهٔ قرارگیری مولکول‌های صابون در روغن مطابق شکل مقابل می‌باشد؛ زیرا بخش کاتیونی $(K^+ \text{ یا } NH_4^+)$ و قسمت قطبی بخش آنیونی $(-COO^-)$ صابون چربی‌گریز هستند. از این‌رو در چربی به گونه‌ای تجمع می‌کنند که با مولکول‌های چربی تماس نداشته باشند و بیشتر با بخش قطبی دیگر مولکول‌های صابون در تماس بوده و برهم‌کنش داشته باشند.

نحوهٔ پاک‌کنندگی صابون‌ها

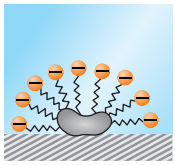
۱ همان‌طور که می‌دانید مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب‌دوست است در حالی که بخش ناقطبی آن چربی‌دوست بوده و آب‌گریز است. از این‌رو هنگام شست‌وشوی یک لکهٔ چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون، لکهٔ چربی را زدوده و پاک می‌کنند. در واقع مولکول‌های صابون، پاک‌کنندهٔ مناسبی برای چربی‌ها به شمار می‌رود.

۲ در زیر، مراحل پاک شدن یک لکهٔ چربی یا روغن با صابون نمایش داده شده است.

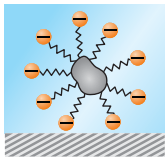
نحوهٔ عملکرد مولکول‌های صابون



مرحلهٔ ۱: هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، بخش آنیونی و کاتیونی آن از یکدیگر جدا می‌شود و بخش آنیونی صابون به کمک سر آب‌دوست خود در آب حل می‌شود.

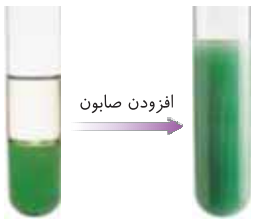


مرحلهٔ ۲: ذره‌های صابون با بخش چربی‌دوست خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند.

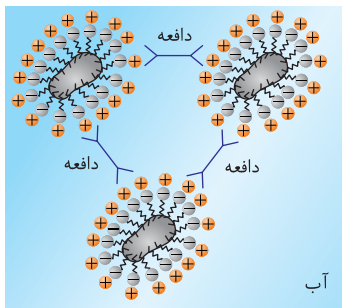


مرحلهٔ ۳: مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند و به این ترتیب ذره‌های چربی از سطح پارچه جدا و در آب پخش می‌شوند.

۳ با اضافه نمودن روغن به آب، مخلوطی ناپایدار به‌دست می‌آید؛ زیرا به محض اینکه هم زدن را متوقف کنید، آب و روغن از هم جدا شده و دو لایهٔ مجزا تشکیل می‌دهند. امّا اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنید و آن را به هم بزنید یک کلوئید به‌دست می‌آید. تصویر مقابل مربوط به کلوئید آب و روغن است که با استفاده از صابون پایدار شده است.



توضیح علت پایداری و عدم تجمع ذره‌های چربی پس از اضافه نمودن صابون به مخلوط آب و روغن این است که زنجیر هیدروکربنی مولکول‌های صابون در ذره‌های چربی قرار گرفته و بخش قطبی مولکول صابون که دارای بار منفی است، روی سطح چربی قرار می‌گیرد. از این‌رو ذره‌های چربی **بار سطحی همنام** پیدا می‌کنند و یکدیگر را **دفع** کرده و تجمع نمی‌یابند. برای فهم بیشتر توضیحات ارائه شده، به شکل روبه‌رو توجه کنید. (علت پایداری دیگر کلوئیدها نیز به همین صورت است.)



عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها

صابون‌ها، همهٔ لکه‌ها را به یک اندازه از بین نمی‌برند. هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده‌ها و چربی‌ها را بزداید، قدرت پاک‌کنندگی **بیشتری** دارد. قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها به عوامل گوناگونی بستگی دارد.

۱) دمای آب ۲) نوع و مقدار صابون مصرفی ۳) نوع و جنس سطح آلوده شده
۴) نوع آلودگی ۵) نوع آب و یون‌های حل شده در آن

در ادامه به بررسی تأثیر هر یک از موارد بالا بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها می‌پردازیم:

۱ **دمای آب**: با افزایش دمای آب، قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها افزایش می‌یابد.

توضیح زیرا با افزایش دما، جنب و جوش ذره‌های آلودگی و آب افزایش یافته و سرعت پخش شدن ذره‌های آلودگی در آب افزایش می‌یابد.

۲ **نوع و مقدار صابون مصرفی**: صابون‌ها بر اساس ساختار، قدرت پاک‌کنندگی متفاوتی دارند و به طور کلی با افزایش مقدار صابون مصرفی برای پاک نمودن آلودگی یکسان، قدرت پاک‌کنندگی افزایش می یابد.

توضیح زیرا با افزایش مولکول‌های صابون، شمار برخوردهای مولکول‌های صابون و ذره‌های آلودگی افزایش یافته و آلودگی‌ها سریع‌تر از سطح آلوده شده جدا شده و در آب پخش می‌شوند.

نکته

با افزودن آنزیم به صابون‌ها می‌توان قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها را افزایش داد. آنزیم‌ها ترکیباتی آلی هستند که با اضافه شدن آن‌ها به صابون، در نقش کاتالیزگر عمل می‌کنند و به این ترتیب می‌توانند سطح مورد نظر را در دمای پایین‌تر، مدت زمان کوتاه‌تر و با مقدار صابون کمتری به خوبی تمیز کنند.

۳ **نوع و جنس سطح آلوده شده**: میزان چسبندگی یک نوع آلودگی بر روی سطوح مختلف یکسان نیست؛ برای نمونه چسبندگی نوعی لکه بر روی پارچه‌های پلی‌استری بیشتر از پارچه‌های نخی است. از این‌رو صابون این لکه را از روی پارچه‌های نخی بهتر از پارچه‌های پلی استری پاک می‌کند.

۴ **نوع آلودگی**: ساختار و رفتار ذره‌های سازندهٔ آلودگی یکی از عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها است. به طوری که انتخاب نوع صابون به نوع آلودگی بستگی دارد. مطالب مربوط به این قسمت را پس از آموختن انواع دیگر پاک‌کننده‌ها به طور کامل بررسی خواهیم کرد ولی فعلاً بدانید که هرچه چسبندگی ذره‌های آلودگی روی یک سطح (مثلاً پارچه) بیشتر باشد، آلودگی سخت‌تر از بین می‌رود.

مثال در فصل یک شیمی یازدهم آموختید که چسبندگی وازلین (با فرمول تقریبی $C_{۲۵}H_{۵۲}$) از گریس (با فرمول تقریبی $C_{۱۸}H_{۳۸}$) بیشتر است. از این‌رو در صورت آلوده شدن یک نوع پارچه با هر یک از این دو ماده و استفاده از یک نوع صابون، در شرایط یکسان، پارچه آلوده شده با گریس زودتر تمیز می‌شود.

۵ **نوع آب و یون‌های حل شده در آن**: قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها در آب‌های گوناگون (از نظر نوع و میزان یون‌های موجود در آن) یکسان نیست. برای نمونه در آب‌های سخت، قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها کاهش می‌یابد.

آب سخت: آب دریا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر زیادی از یون‌های کلسیم $(Ca^{۲+})$ و منیزیم $(Mg^{۲+})$ دارند. چنین آب‌هایی به **آب سخت** معروف‌اند. همان‌طور که گفته شد، صابون در این آب‌ها به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد.

توضیح از آنجا که صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد، در نتیجه شمار مولکول‌های صابون موجود در این آب‌ها کاهش یافته و از میزان کف تولید شده و قدرت پاک‌کنندگی صابون کاسته می‌شود.

توجه لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون در آب سخت بر روی آن بر جای می‌ماند، نشانه‌ای از تشکیل رسوب‌های $(RCOO)_۲Mg$ و $(RCOO)_۲Ca$ طی واکنش‌های زیر است:

۱) $۲RCOONa(aq)+Mg^{۲+}(aq)\rightarrow(RCOO)_۲Mg(s)+۲Na^{+}(aq)$

۲) $۲RCOONa(aq)+Ca^{۲+}(aq)\rightarrow(RCOO)_۲Ca(s)+۲Na^{+}(aq)$

نکته

هر چه شمار مولکول‌های صابون در آب بیشتر باشد، حجم کف ایجاد شده بیشتر است؛ پس می‌توان نتیجه گرفت با اضافه کردن مقدار یکسانی از صابون به آب سخت (حاوی Ca^{2+} و Mg^{2+}) و آب خالص، در شرایط یکسان، ارتفاع کف در آب خالص **بیشتر از** ارتفاع کف در آب سخت است.

در شرایط یکسان ← مقایسهٔ شمار مولکول‌های صابون: آب سخت < آب خالص ← مقایسهٔ ارتفاع کف: آب سخت < آب خالص

اشتباه نکنید آب سخت را با آب سنگین اشتباه نگیرید! آب سخت آبی است که حاوی مقادیر زیادی از یون‌ها از جمله کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) است. در حالی که آب سنگین آبی است که به جای اتم‌های ${}_{1}^{1}H$، دارای ایزوتوپ‌های ${}_{1}^{2}H$ است.

فرمول مولکولی آب سنگین $\Rightarrow {}_{1}^{2}H_2O$ فرمول مولکولی آب معمولی $\Rightarrow {}_{1}^{1}H_2O$

صابون طبیعی

۱ صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، **معروف‌ترین** صابون سنتی ایران است. برای تهیهٔ این صابون، **پیه گوسفند** و **سود سوزآور** را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند.

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

۲ امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری تولید می‌شوند که افزون بر خاصیت پاک‌کنندگی، خواص ویژه‌ای نیز دارند. برای نمونه:

الف) صابون‌های گوگرددار: برای از بین بردن **جوش صورت** و همچنین **قارچ‌های پوستی** استفاده می‌شود.

ب) صابون‌های حاوی مواد شیمیایی کلردار: به منظور افزایش خاصیت **ضدعفونی‌کنندگی** و **میکروب‌کشی** به صابون‌ها مادهٔ شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.

پ) صابون‌های حاوی نمک‌های فسفات: برای **افزایش قدرت پاک‌کنندگی** مواد شوینده، از جمله صابون‌ها، به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند؛ زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش می‌دهند و از رسوب نمودن صابون و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند. به این ترتیب مولکول‌های صابون رسوب نمی‌کنند و در آب باقی می‌مانند.

$$3Ca^{2+}(aq)+2PO_4^{3-}(aq)\rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) \qquad 3Mg^{2+}(aq)+2PO_4^{3-}(aq)\rightarrow Mg_3(PO_4)_2(s)$$

توجه از همهٔ صابون‌ها به منظور تمیز نمودن سطوح استفاده نمی‌شود؛ برای نمونه از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای **چرب کردن** سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

۳ هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود. از این‌رو، مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند.

در جستجوی پاک‌کننده‌های جدید

۱ اگر چه در گذشته پاک‌کننده‌های صابونی سبب افزایش سطح بهداشت در جهان شد، ولی به دلایلی شیمی‌دان‌ها به فکر شناسایی و تولید پاک‌کننده‌های جدید افتادند. در زیر به سه نمونه از این دلایل اشاره خواهیم کرد:

دلیل اول: گسترش روزافزون استفاده از پاک‌کننده‌های صابونی در محیط خانه، مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری سبب کمیاب شدن و در نتیجه افزایش قیمت آن‌ها شد.

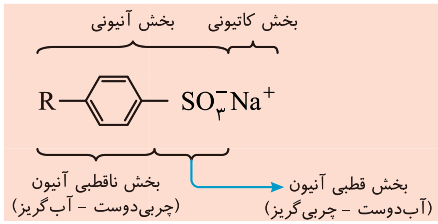
دلیل دوم: با افزایش جمعیت جهان و به دنبال آن افزایش مصرف پاک‌کننده‌های صابونی، صنایع صابون‌سازی با کمبود مواد اولیهٔ تولید صابون (از جمله چربی) مواجه شدند.

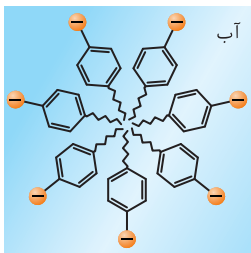
دلیل سوم: پاک‌کننده‌های صابونی در همهٔ شرایط به خوبی عمل نمی‌کردند. برای نمونه در محیط‌های گوناگون از جمله سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور، پاسخگوی نیازهای انسان‌ها نبودند.

۲ شیمی‌دان‌ها در جستجوی پاک‌کننده‌هایی بودند که قدرت پاک‌کنندگی **بیشتری** نسبت به صابون‌ها داشته باشد و بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کنند. سرانجام شیمی‌دان‌ها با توجه به رابطهٔ بین ساختار و رفتار پاک‌کننده‌های صابونی، توانستند پاک‌کننده‌هایی تولید کنند که ساختار آن‌ها شبیه صابون باشد. آن‌ها توانستند از **بنزن** (C_6H_6) و **دیگر مواد اولیه** در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌هایی جدید با فرمول همگانی زیر تولید کنند. این مواد به **پاک‌کننده‌های غیرصابونی** معروف شدند.

فرمول همگانی پاک‌کننده‌های غیرصابونی $\Rightarrow$ یا $RC_6H_4SO_3^-Na^+$

۳ پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز همانند صابون‌ها دارای یک بخش **چربی‌دوست (آب‌گریز)** و یک بخش **آب‌دوست (چربی‌گریز)** هستند. با اضافه کردن این پاک‌کننده‌ها به مخلوط آب و روغن، چربی به بخش ناقطبی جزء آنیونی پاک‌کننده (RC_6H_4-) متصل می‌شود و گروه قطبی جزء آنیونی پاک‌کننده ($-SO_3^-$) که آب‌دوست است، سبب پخش شدن چربی در آب می‌شود.



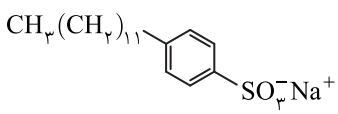


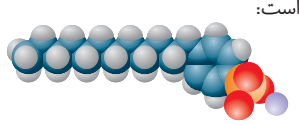
توجه نحوهٔ قرارگیری قسمت آنیونی نوعی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی در آب به شکل مقابل است:

۴ قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های غیرصابونی **بیشتر از** پاک‌کننده‌های صابونی است. همچنین پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

توضیح زیرا گروه $-SO_3^-$ با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهد.

مثال در زیر، فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن برای نوعی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی با فرمول شیمیایی $C_{18}H_{29}SO_3^-Na^+$ نمایش داده شده است:



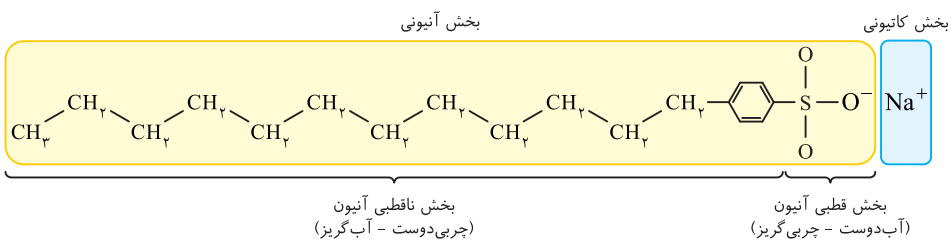


۵ در مورد پاک‌کنندهٔ نمایش داده شده در بالا، به سه نکتهٔ زیر توجه کنید:

الف) این ماده به دلیل داشتن حلقهٔ بنزن در ساختار خود، جزء **ترکیبات آروماتیک** به شمار می‌آید.

ب) پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز همانند صابون‌ها در ساختار خود دارای یک بخش کاتیونی و یک بخش آنیونی هستند. به طوری که بخش آنیونی دارای یک بخش **ناقطبی** (زنجیر هیدروکربنی $C_{12}H_{25}$ که به یک حلقهٔ بنزنی متصل شده) و یک بخش **قطبی** ($-SO_3^-$) است.

پ) بخش‌های قطبی و ناقطبی این مولکول بر روی شکل نمایش داده شده است:



۶ در نمودارهای زیر، شباهت‌ها و تفاوت‌های پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی ارائه شده است:

شباهت‌ها
- هر دو دارای اجزای آنیونی و کاتیونی هستند و در جزء آنیونی هر دو پاک‌کننده، بخش‌های **قطبی** و **ناقطبی** وجود دارد.
- نحوهٔ عملکرد هر دو نوع پاک‌کننده بر اساس **برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای** است.
- سطح بیرونی ذره‌های چربی و روغن هنگامی که در آب به وسیلهٔ این دو پاک‌کننده پایدار می‌شوند، دارای **بار منفی** هستند.

تفاوت‌ها
- بخش قطبی در پاک‌کننده‌های صابونی ($-CO_2^-$) و در پاک‌کننده‌های غیرصابونی گروه‌های دیگری مانند ($-SO_3^-$) می‌باشد.
- صابون‌ها نمک اسیدهای چرب دراز زنجیر هستند که **منشاء طبیعی** (گیاهی یا جانوری) دارند ولی پاک‌کننده‌های غیرصابونی از واکنش مواد پتروشیمیایی مانند بنزن طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند.
- قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های غیرصابونی بیشتر از پاک‌کننده‌های صابونی است.
- پاک‌کننده‌های غیرصابونی بر خلاف پاک‌کننده‌های صابونی در آب‌های سخت قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

آزمون زیرفصل اول

عبارت‌های درست / نادرست

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

۱. **آلاینده‌ها مواد جامد یا مایعی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. (.....)**

۲. **انحلال‌پذیری مواد قطبی در حلال‌های قطبی مانند آب بیشتر از حلال‌های ناقطبی مانند هگزان است. (.....)**

۳. **چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای با زنجیرهای هیدروکربنی کوتاه هستند که انحلال‌پذیری آن‌ها در آب بسیار کم است. (.....)**

۴. **کلوئیدها همانند سوسپانسیون‌ها و برخلاف محلول‌ها مخلوط‌هایی ناهمگن و کدر بوده که نور را پخش می‌کنند. (.....)**

۵. **صابون‌های جامد، نمک سدیم و پتاسیم اسیدهای چرب و صابون‌های مایع، نمک آمونیوم اسیدهای چرب هستند. (.....)**

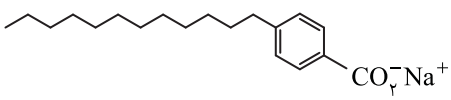
۶. **مخلوط آب و روغن را می‌توان به کمک صابون به یک کلوئید که مخلوطی پایدار و ناهمگن است تبدیل نمود. (.....)**

۷. **رابطهٔ قدرت پاک‌کنندگی یک صابون معین با دما همانند رابطهٔ ارتفاع کف یک پاک‌کنندهٔ صابونی با غلظت یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} در آب‌های سخت است. (.....)**

۸. **فرمول شیمیایی لکه‌های سفید رنگی که بر اثر شست‌وشوی لباس‌ها با صابون در آب‌های سخت ایجاد می‌شود، به صورت $(RCOO)_2Mg$ و $RCOOCa$ است. (.....)**

۹. **به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها در آب‌های سخت به آن‌ها به ترتیب مواد شیمیایی کلردار و نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند. (.....)**

۱۰. **فرمول ساختاری مقابل را می‌توان به یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی نسبت داد که قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی دارد. (.....)**



سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. **عبارت کدام گزینه نادرست است؟**

۱) اتیلن‌گلیکول الکلی دوعاملی است و مدل نقطه - خط آن به صورت است.

۲) اوره ترکیبی قطبی است و فرمول مولکولی آن به صورت $CO(NH_3)_2$ می‌باشد.

۳) مواد مختلف زمانی در یکدیگر حل می‌شوند که جاذبهٔ بین مولکولی آن‌ها شبیه به یکدیگر باشد.

۴) عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل دارند.

۲. کدام عبارت‌ها درست‌اند؟

الف) مقایسهٔ ابعاد ذره‌های سازنده در مخلوط‌ها به صورت «سوسپانسیون > کلوئید > محلول»، است.

ب) آب‌هایی که حاوی مقادیر زیادی از یون‌های منیزیم و کلسیم هستند، به آب سنگین معروف‌اند.

پ) دمای آب برخلاف استفاده از آنزیم نمی‌تواند تأثیری بر قدرت پاک‌کنندگی یک صابون داشته باشد.

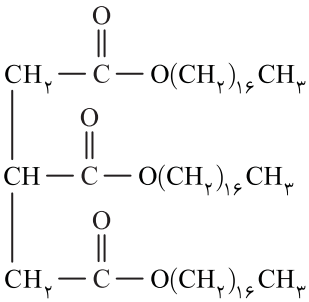
ت) برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی می‌توان از صابون‌های گوگرددار استفاده نمود.

۱) (الف) - (ب) ۲) (پ) - (ت) ۳) (الف) - (ت) ۴) (ب) - (پ) - (ت)

۳. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) در سال‌های گذشته، میزان پیشرفت شاخص امید به زندگی در مناطق توسعه یافته بیشتر از مناطق کمتر توسعه یافته است.

ب) فرمول ساختاری مقابل را می‌توان به یک استر سنگین نسبت داد که الکل سازندهٔ آن سه عاملی است.



پ) فرمول شیمیایی همهٔ اسیدهای چرب یک عاملی به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

ت) با اضافه نمودن نمک‌های فسفات به پاک‌کننده‌های صابونی می‌توان مانع از رسوب یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ تشریحی آزمون زیرفصل اول

عبارت‌های درست/ نادرست

عبارت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
درستی/ نادرستی	×	✓	×	✓	×	✓	×	×	✓	×

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. گزینهٔ ۲ فرمول شیمیایی اوره به صورت $CO(NH_2)_2$ است.

۲. گزینهٔ ۳ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

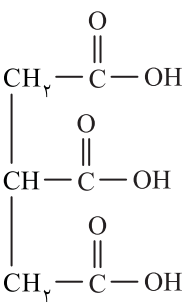
عبارت (ب): آب‌هایی که حاوی مقدار زیادی از یون‌های منیزیم و کلسیم هستند، به آب سخت (نه سنگین!) معروف‌اند.

عبارت (پ): نوع پارچه، دما، نوع آب، استفاده از آنزیم و مقدار صابون بر روی قدرت پاک‌کنندگی صابون تأثیرگذار است.

۳. گزینهٔ ۴ همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در سال‌های گذشته، **میزان پیشرفت** شاخص امید به زندگی در مناطق توسعه یافته کمتر از مناطق کمتر توسعه یافته است.

عبارت (ب): فرمول ساختاری اسید آلی و الکل سازندهٔ استر صورت تست به صورت روبه‌رو است:



اسید آلی

$CH_3(CH_2)_{16}OH$

الکل

پس الکل سازندهٔ این استر یک عاملی و اسید آلی سازندهٔ آن سه عاملی می‌باشد.

عبارت (پ): فرمول شیمیایی اسیدهای چرب یک عاملی که دارای **زنجیر هیدروکربنی سیرشده** هستند، به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

عبارت (ت): با اضافه نمودن نمک‌های فسفات به پاک‌کننده‌های صابونی، یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت با یون‌های فسفات (PO_4^{3-}) رسوب می‌دهند؛ در نتیجه قدرت پاک‌کنندگی صابون‌هایی که حاوی نمک‌های فسفات هستند در آب‌های سخت کاهش نمی‌یابد.

جدول‌های جمع‌بندی

الف) لغت‌ها و قیدهای مهم متن کتاب درسی

ردیف	لغت‌ها و قیدها
۱	عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار **زیادی** گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند.
۲	صابون‌های **جامد** نمک سدیم اسیدهای چرب و صابون‌های **مایع** نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.
۳	صابون ماده‌ای است که **هم** در چربی‌ها و **هم** در آب حل می‌شود.
۴	اغلب موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، از مخلوط **دو** یا **چند** ماده تشکیل شده‌اند.
۵	کلوئیدها حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های **متفاوت** هستند و ذره‌های موجود در کلوئیدها بزرگ‌تر از محلول‌ها می‌باشد.
۶	صابون **همه** لکه‌ها را به یک اندازه از بین **نمی‌برد**.
۷	آب دریا و آب مناطق کویری که شور هستند، مقادیر **زیادی** از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند.
۸	پاک‌کننده‌های غیرصابونی قدرت پاک‌کنندگی **بیشتری** نسبت به صابون‌ها دارند و با یون‌های موجود در آب سخت تشکیل رسوب **نمی‌دهند**.
۹	برای **افزایش** قدرت پاک‌کنندگی موادشوینده، به آن‌ها **نمک‌های فسفات** می‌افزایند.
۱۰	برای **افزایش** خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آن‌ها ماده شیمیایی **کلردار** اضافه می‌کنند.
۱۱	هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی **بیشتری** داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن **بیشتر** خواهد بود.
۱۲	در **اغلب** مواد شیمیایی، اسیدها و بازها نقش مهمی دارند؛ برای نمونه اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.
۱۳	اسیدها با **اغلب** فلزها واکنش می‌دهند و طی این واکنش **گاز هیدروژن** (H_2) تولید می‌شود.
۱۴	زندگی **بسیاری** از آبزیان به میزان pH آب وابسته است. همچنین **اغلب** میوه‌ها دارای اسیدند و pH کمتر از ۷ دارند.
۱۵	**نخستین** کسی که اسیدها و بازها را بر یک مبنای **علمی** توصیف کرد سوانت آرنیوس بود.
۱۶	هرچه $[H^+]$ در محلولی **بیشتر** باشد، آن محلول **اسیدی‌تر** و هرچه $[OH^-]$ در محلولی **بیشتر** باشد، آن محلول **بازی‌تر** است.
۱۷	**برخی** از اکسیدها با آب واکنش می‌دهند و محلولی با خاصیت اسیدی یا بازی ایجاد می‌کنند.
۱۸	خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر **متفاوتی** از یون هیدرونیوم هستند.
۱۹	در فرایند تولید مواد گوناگون، **اغلب** تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد.
۲۰	اسیدهای قوی در آب **تقریباً** به‌طور کامل یونش می‌یابند ($\alpha \simeq 1$) ولی اسیدهای ضعیف در آب به میزان **جزئی** یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول **کم** است ($\alpha < 1$).
۲۱	اسیدها و بازها با ثابت یونش **کوچک**، الکترولیت **ضعیف** به شمار می‌روند.
۲۲	**اغلب** اسیدها ضعیف و **برخی** نیز قوی هستند.
۲۳	در محلول سرکه، شمار **ناچیزی** از یون‌های آب‌پوشیده هم‌زمان با شمار **زیادی** از مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده حضور دارند.

ردیف	لغت‌ها و قیدها
۲۴	کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که **تنها** هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.
۲۵	در اسیدهای ضعیف، غلظت **همهٔ** گونه‌های موجود در محلول **ثابت** است.
۲۶	در واکنش‌های برگشت‌پذیر، **همهٔ** واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل **نمی‌شوند** و در شرایط معین مقدار آن‌ها در سامانه ثابت خواهد ماند.
۲۷	برای یک سامانهٔ تعادلی در دمای **ثابت**، غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول **ثابت** است.
۲۸	در یک واکنش برگشت‌پذیر که هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور **پیوسته** انجام می‌شوند، سرانجام **مقدار** واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها **ثابت** می‌ماند.
۲۹	برای هر واکنش تعادلی یک ثابت تعادل وجود دارد که **فقط** تابع دماست و به مقدار واکنش‌دهنده‌ها بستگی **ندارد**.
۳۰	هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین، **بزرگ‌تر** باشد، آن اسید **بیشتر** یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن **بیشتر** و آن اسید **قوی‌تر** است.
۳۱	کاغذ pH، pH **تقریبی** محلول‌ها را نشان می‌دهد.
۳۲	کاغذ pH در **برخی محلول‌ها** و **آب خالص** تغییر رنگ نمی‌دهد؛ زیرا غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در این سامانه‌ها با یکدیگر **برابر** است.
۳۳	**آب خالص** رسانایی الکتریکی **ناچیزی** دارد که بیانگر وجود مقدار **بسیار کمی** از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است.
۳۴	در یک محلول با **افزایش** غلظت یون هیدرونیوم، غلظت یون هیدروکسید **کاهش** می‌یابد و برعکس.
۳۵	سود سوزآور و پتاس سوزآور از جمله بازهای **بسیار قوی** بوده و آمونیاک **باز ضعیف** می‌باشد.
۳۶	در اسیدها و بازها، به ترتیب هرچه K_a و K_b **بزرگ‌تر** باشد، قدرت اسیدی و بازی نیز **بیشتر** است.
۳۷	دیوارهٔ داخلی معده **به‌طور طبیعی** مقدار **کمی** از یون‌های هیدرونیوم تولیدشده را جذب می‌کند.

ب) عددهای مهم متن کتاب درسی

ردیف	اعداد
۱	امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود **۷۰ تا ۸۰** سال است.
۲	بازهٔ تغییرات pH محلول‌های آبی در دمای اتاق ۰ تا **۱۴** می‌باشد.
۳	pH تقریبی محیط روده و خون انسان به ترتیب برابر **۸/۵** و **۷/۴** می‌باشد.
۴	pH تقریبی دهان و بزاق انسان **۷/۱ – ۵/۲** می‌باشد.
۵	pH تقریبی معدهٔ انسان **۱/۸ – ۱/۶** می‌باشد.
۶	pH آب خالص و محلول‌های خنثی در دمای $25^\circ C$، برابر **۷** می‌باشد.
۷	در محلول‌های آبی، حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در دمای $25^\circ C$ برابر 1×10^{-14} است.
۸	در بدن انسان بالغ روزانه بین **۲** تا **۳ لیتر** شیرهٔ معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم آن حدود $0/03\ mol.L^{-1}$ و pH این محیط برابر ۱/۵ می‌باشد.
۹	در زمان استراحت، pH محیط داخلی معده برابر ۳/۷ و غلظت یون هیدرونیوم برابر $2\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$ است.