

درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + آزمون + پاسخ تشریحی

# شیمی ۳ (دوازدهم)

ویراست دوم

شهرام شاه‌پرویزی، حسین شرانلو

انگه  
انتشارات



مجموعه کتاب‌های پایه دوازدهم نشر الگو:

- حسابان ۲ (تست و سهبندی)
- هندسه ۳ (تست و سهبندی)
- فیزیک ۳ جامع (ریاضی و تجربی)
- ریاضی ۳ تجربی (تست و سهبندی)
- ریاضیات گسسته (تست و سهبندی)
- شیمی ۳ (تست)
- جامع شیمی پایه
- جامع شیمی تیتانیم
- جامع زیست‌شناسی ۳

- بخش‌بندی هر فصل به زیر موضوعات معین و آموزش و تست مطابق آن
- تدریس کامل مطالب علمی همراه با نکات کنکوری در درس‌نامه‌ها
- طبقه‌بندی حفظیات هر بخش در پایان تدریس
- آزمون‌های دست‌گرمی در پایان هر بخش برای تثبیت مفاهیم علمی و حفظی
- پوشش کامل نکات آموزشی شیمی ۳ با تست‌های تألیفی و کنکوری
- آزمون‌های فصل به فصل و جامع با پاسخ تشریحی
- پاسخ‌های تشریحی با بررسی همه گزینه‌ها و روش‌های خلاقانه در مسائل محاسباتی
- در مجموع ۱۷۰۸ تست با پاسخ کاملاً تشریحی

  
انتگرالگو  
www.olgoobooks.ir

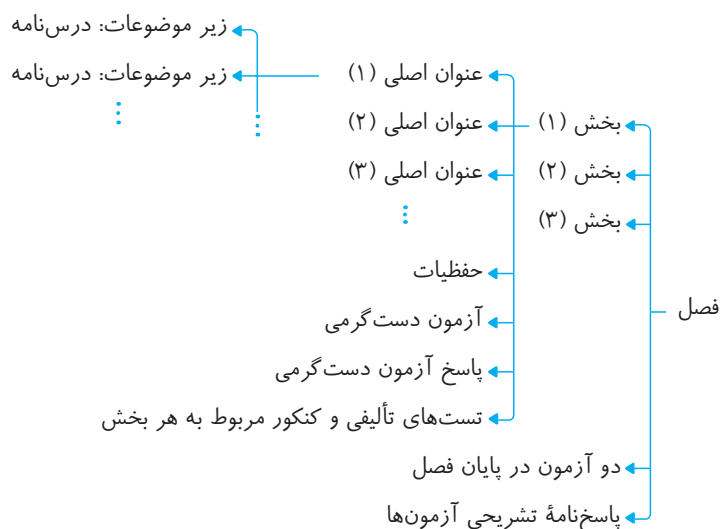


مارلون براندو در فیلم پدرخوانده: «آدمای بزرگ، بزرگ به دنیا نیومدن، بزرگ پرورش یافتند»

شاید کنکور با تمام معایب و بدی‌ها، یک حُسن بزرگ داشته باشد و اونم کمک به بزرگ‌تر شدن ماست. بزرگی لزوماً به معنای کسب رتبهٔ اول در کنکور نیست. بزرگی در اعتماد به نفس، بزرگی در مواجهه شدن با ناکامی‌ها، بزرگی در به کار بردن تمام توان ذهنی و جسمی برای رسیدن به هدف، بزرگی در توکل به خدا در تمام شرایط، بزرگی در برنامه‌ریزی هدفمند برای گام برداشتن در مسیر آرزوهاست. درس شیمی در ماراتن علمی کنکور درس آخر است و تمام داوطلبان رشته‌های تجربی و ریاضی با خستگی مفرط جسمی و ذهنی به سؤالات شیمی می‌رسند (و البته خیلی‌ها هم که اصلاً نمی‌رسند!!)، ولی کسی برنده است که راه و رسم بزرگی را آموخته باشد. یکی از ابزارهای سرنوشت‌ساز در دستیابی به این راه و رسم در درس شیمی در اختیار داشتن یک منبع مطالعاتی جامع و کامل است و ما تمام توان و همت خود را به شکل شبانه‌روزی به کار بستیم تا تجربهٔ سال‌ها تدریس خود را در بالاترین سطوح آموزشی به روی کاغذ آوریم.

و اما می‌رسیم به معرفی کتاب:

شیمی ۳ یا شیمی دوازدهم که حدود ۳۵ درصد سؤالات کنکور را به خود اختصاص می‌دهد، ۴ فصل دارد که هر فصل شامل دسته‌بندی زیر است:



شناسنامهٔ بخش: در ابتدای هر بخش شناسنامه‌ای وجود دارد که اطلاعاتی کاربردی از آن بخش را در اختیار شما قرار می‌دهد که عبارت‌اند از:

● عنوان‌های اصلی

● مدت زمان لازم برای مطالعهٔ درس‌نامه و حل تست‌ها

● شمارهٔ صفحه‌های کتاب درسی

● مشخص کردن محتوای علمی هر بخش به سه دسته: حفظی، مفهومی و محاسباتی

درس‌نامه: تلاش کردیم تا درس‌نامه‌ها به شکل خلاصه ولی بسیار کامل همراه با نکات کاربردی در اختیار شما قرار گیرد. همچنین برای تفهیم بیشتر مطالب از تمرین‌های تشریحی و تستی استفاده شده است.

حفظیات: در پایان هر بخش تمام مطالب حفظی که در کتاب درسی به آن‌ها اشاره شده است، گردآوری شده‌اند و جدا از مطالب علمی باید به نکات حفظی توجه ویژه‌ای داشته باشید.

**آزمون دست گرمی:** این آزمون تسلط علمی شما را محک می‌زند. توصیه می‌کنیم که اگر در این آزمون بیشتر از سه غلط داشتید به سراغ تست‌ها نروید و به درس‌نامه برگردید و آن را عمیق‌تر مطالعه کنید.

**تست‌ها:** در طراحی تست‌ها تلاش شده است که با ایده‌های متفاوت به یک موضوع خاص نگاه شود و این ایده‌ها منطبق بر سؤالات کنکور در سال‌های اخیر باشد. همچنین از تألیف تست‌های تکراری با ایده‌های مشابه پرهیز شده است.

**آزمون‌های پایان فصل:** در پایان هر فصل دو آزمون ۲۵ سؤالی زمان‌دار طراحی شده است که آزمون (۱) در حد متوسط و آزمون (۲) در حد دشوار و چالشی است. در پایان فصل دوم دو آزمون جامع و در پایان فصل چهارم نیز دو آزمون جامع ۳۵ سؤالی طراحی شده است و سرانجام در پایان کتاب، سؤالات کنکور سراسری ۱۴۰۲ آورده شده است.

توصیه می‌کنیم که آزمون‌ها را حتماً تحلیل کنید و نکات آن را به خاطر بسپارید زیرا با نکته‌های شگفت‌انگیزی در آن‌ها مواجه می‌شوید.

**پاسخ‌نامه:** تمام تست‌ها از نظر درجه سختی به سه دسته آسان (A)، متوسط (B) و دشوار (C) دسته‌بندی شده‌اند.

در پاسخ سؤالات تلاش شده است که در صورت امکان از روش‌هایی خلاقانه برای پاسخ‌گویی استفاده شود و راه‌حل‌ها کوتاه و آموزنده و واقعاً تستی باشد. در لابه‌لای پاسخ‌ها به نکته‌هایی اشاره شده است که کارگشا هستند و یا برخی از تست‌ها به‌ویژه تست‌های کنکور بدون حل تشریحی و تنها با تکیه بر یک منطق علمی پاسخ داده شده‌اند.

برخی از تست‌ها به دو روش حل شده‌اند و در بخش‌های محاسباتی از ترفندهایی ساده استفاده شده است تا با فراگرفتن آن‌ها بی‌نیاز از ماشین حساب شوید!!

در پایان وظیفه خود می‌دانیم که از همکاران عزیزمان در نشر الگو، خانم سارا درویش‌وند، آقایان معین آعلی و متین یعقوبی برای مطالعه و ویرایش علمی کتاب، خانم عاطفه ربیعی سرگروه ویراستاران، آقای محسن شعبان شمیرانی و خانم سوده زارعی برای ویرایش فنی، خانم مریم احمدی برای صفحه‌آرایی و آقای مهدی عسگری برای حروفچینی، خانم الهام اسماعیلی برای رسم تصاویر و خانم سکینه مختار مسئول واحد ویراستاری و حروفچینی، تشکر و قدردانی کنیم.

**در پناه خدا باشید**

# فهرست

## فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

بخش پنجم: درسنامه	۲۰۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۲۱۱
بخش ششم: درسنامه	۲۱۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۲۲۳
آزمون پایان فصل شماره (۱)	۲۲۸
آزمون پایان فصل شماره (۲)	۲۳۱
پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۱)	۲۳۴
پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۲)	۲۳۸
آزمون پایان ترم اول شماره (۱)	۲۴۳
آزمون پایان ترم اول شماره (۲)	۲۴۷
پاسخ آزمون پایان ترم اول شماره (۱)	۲۵۱
پاسخ آزمون پایان ترم اول شماره (۲)	۲۵۶

## فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

بخش اول: درسنامه	۲۶۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۲۷۱
بخش دوم: درسنامه	۲۷۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۲۸۲
بخش سوم: درسنامه	۲۸۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۲۹۳
بخش چهارم: درسنامه	۲۹۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۳۰۷

## فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

بخش اول: درسنامه	۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۲۰
بخش دوم: درسنامه	۲۹
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۴۴
بخش سوم: درسنامه	۵۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۶۴
بخش چهارم: درسنامه	۷۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۸۴
آزمون پایان فصل شماره (۱)	۹۹
آزمون پایان فصل شماره (۲)	۱۰۲
پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۱)	۱۰۵
پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۲)	۱۰۸

بخش اول: درسنامه	۱۱۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۱۲۴
بخش دوم: درسنامه	۱۳۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۱۴۵
بخش سوم: درسنامه	۱۶۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۱۷۸
بخش چهارم: درسنامه	۱۸۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۱۹۷

### فصل پنجم: پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

- ۴۵۶ ..... پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای
- ۶۲۱ ..... کنکور سراسری ۱۴۰۲
- ۶۲۷ ..... پاسخ‌نامه کلیدی

- بخش پنجم: درسنامه ..... ۳۱۴
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... ۳۱۸
- بخش ششم: درسنامه ..... ۳۲۱
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... ۳۲۶
- آزمون پایان فصل شماره (۱) ..... ۳۲۹
- آزمون پایان فصل شماره (۲) ..... ۳۳۲
- پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۱) ..... ۳۳۶
- پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۲) ..... ۳۴۰

### فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

- بخش اول: درسنامه ..... ۳۴۶
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... ۳۵۸
- بخش دوم: درسنامه ..... ۳۷۱
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... ۳۸۵
- بخش سوم: درسنامه ..... ۴۰۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... ۴۱۱
- آزمون پایان فصل شماره (۱) ..... ۴۱۷
- آزمون پایان فصل شماره (۲) ..... ۴۲۰
- پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۱) ..... ۴۲۵
- پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۲) ..... ۴۲۸
- آزمون پایان ترم دوم شماره (۱) ..... ۴۳۳
- آزمون پایان ترم دوم شماره (۲) ..... ۴۳۷
- پاسخ آزمون پایان ترم دوم شماره (۱) ..... ۴۴۲
- پاسخ آزمون پایان ترم دوم شماره (۲) ..... ۴۴۷

# فصل اول

مولکولها  
در خدمت  
تندرستی



۴ تعداد بخشها

۳۱۲ تعداد تستهای تألیفی

۱۴۲ تعداد تستهای کنکور

۲ تعداد آزمونها

۴۵۴ مجموع تستها

آنچه در این فصل می‌خوانیم:



صفحه‌های کتاب درسی شیمی ۳: ۱ تا ۱۳۳

محتوا: حفظی، مفهومی، محاسباتی

فصل ۱ شناسنامه بخش ۱

پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها

تعداد درس: ۸

مقدمه

۱ پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی جایگاه و اهمیت شایانی داشته است و یکی از دلایل اسکان انسان‌های اولیه در کنار رودخانه‌ها دسترسی به آب بود تا بدن خود، ظروف، ابزار و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارند.

۲ حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که انسان‌ها چند هزار سال پیش از میلاد به همراه آب از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند. نیاکان ما پی برده بودند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شستشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.

۳ نکته خاکستر حاوی ترکیب‌هایی از فلزهای قلیایی با خاصیت بازی است که با چربی واکنش می‌دهند.

۴ در گذشته به دلیل عدم دسترسی، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود؛ به همین دلیل بیماری‌های گوناگونی همچون وبا که یک بیماری واگیردار است و ناشی از آلوده شدن آب و نبود بهداشت است، در طول تاریخ جان میلیون‌ها انسان را گرفت و هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدیدکننده باشد. بنابراین ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

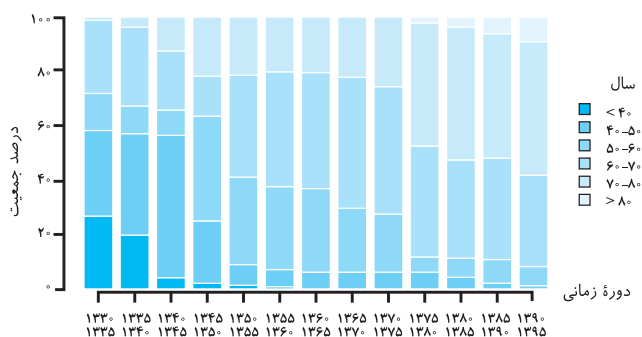
۵ با گذشت زمان استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد تا میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.

شاخص امید به زندگی

این شاخص نشان می‌دهد که انسان‌ها با توجه به خطراتی که در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال عمر می‌کنند. از این رو با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی این شاخص در جهان افزایش یافته است.

توجه

شاخص امید به زندگی به عوامل مختلفی مانند میزان شادی افراد جامعه، سلامت محیط زیست، سطح آگاهی مردم، میزان ورزش همگانی، نوع تغذیه و شیوه و میزان ارائه خدمات بهداشتی و درمانی بستگی دارد.



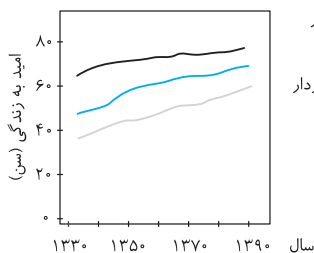
• نمودار مقابل، توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد که با توجه به آن درمی‌یابیم که:

۱ با گذشت زمان امید به زندگی در جهان افزایش یافته است. برای مثال در دوره زمانی سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۵ خورشیدی حدود ۲۵ درصد از جمعیت جهان دارای امید به زندگی کمتر از ۴۰ سال بوده‌اند که با گذشت زمان این درصد به تدریج از بین رفته است و کمترین میزان امید به زندگی در دوره زمانی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ خورشیدی بین ۴۰ تا ۵۰ سال بوده است.

۲ امروزه میزان شاخص امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.



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 زیر نشان می‌دهد که امید به زندگی در مناطق توسعه‌یافته و برخوردار در مقایسه با مناطق کم‌برخوردار، بیشتر است. با توجه به نمودار درمی‌یابیم که:



- ۳ به طور کلی با گذشت زمان امید به زندگی برای تمام مردم جهان در تمام مناطق افزایش یافته است.
- ۴ شیب تغییرات افزایش امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار تندتر از شیب تغییرات برای مناطق توسعه یافته است زیرا در سال‌های اخیر، توسعه شبکه بهداشت و خدمات‌رسانی در نواحی کم‌برخوردار جهان توجه بیشتری شده است.
- ۵ با گذشت زمان و به تدریج شاخص امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار و میانگین جهانی به میزان این شاخص در نواحی برخوردار نزدیک‌تر می‌شود و درصد بیشتری از جمعیت جهان در ناحیه برخوردار قرار می‌گیرند.

## درس (۱): پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند. برای مثال گل‌ولای در آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس و پوست بدن نمونه‌هایی از انواع آلاینده‌ها هستند.

هرچند که آب فراوان‌ترین و در دسترس‌ترین پاک‌کننده است ولی برای زدودن تمام آلاینده‌ها مناسب نیست. زیرا آب حلالی قطبی است ولی بسیاری از آلاینده‌ها ناقطبی‌اند. پس برای انتخاب پاک‌کننده مناسب باید به بررسی ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها و مواد پاک‌کننده و از آن مهم‌تر، نیروهای بین مولکولی و بین ذره‌ای در آن‌ها بپردازیم.

بر اساس یک قاعده کلی که «شبهه، شبهه را حل می‌کند»، مولکول‌های قطبی در حلال‌های قطبی و مولکول‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. بنابراین:

اگر جاذبه‌های تشکیل شده میان ذره‌های حل‌شونده و حلال، قوی‌تر از میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص باشد، آن‌گاه حل‌شونده در حلال حل می‌شود.

**نکته** مقایسه قدرت انواع برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای (با جرم تقریبی برابر) به صورت زیر است:

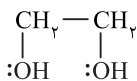
ناقطبی - ناقطبی > دو قطبی - دو قطبی > پیوند هیدروژنی > یون - دو قطبی > یون - یون

بر این اساس به بررسی انحلال‌پذیری چند ترکیب متفاوت در حلال قطبی آب و حلال ناقطبی هگزان ( $C_6H_{14}$ ) می‌پردازیم.

### توجه

نام دیگر هگزان، تینر است که برای رقیق کردن رنگ از آن استفاده می‌شود.

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان	نوع جاذبه حلال - حل‌شونده
اتیلن گلیکول (ضد یخ)	$CH_2OHCH_2OH$ ( $C_2H_6O_2$ )	✓	✗	پیوند هیدروژنی
نمک خوراکی	NaCl	✓	✗	یون - دو قطبی
بنزین	$C_8H_{18}$	✗	✓	وان‌دروالسی
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	✗	پیوند هیدروژنی
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	✗	✓	وان‌دروالسی
وازلین	$C_{25}H_{52}$	✗	✓	وان‌دروالسی



**اتیلن گلیکول**: این ماده یک الکل دو عاملی سیر شده با ساختار روبه‌رو است:

یکی از معروف‌ترین کاربردهای این الکل، ضد یخ و البته ضد جوش است که در رادیاتور خودرو استفاده می‌شود.

### توجه

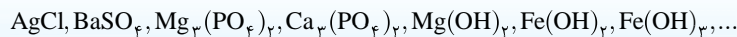
اتیلن گلیکول کاربردهای دیگری نیز دارد که از آن جمله می‌توان به تهیه پلی‌استرها اشاره کرد که در فصل چهارم با نمونه‌ای از آن آشنا می‌شوید.

**نکته** اتیلن گلیکول همانند الکل‌های سبک (متانول، اتانول و پروپانول) و کربوکسیلیک اسیدهای سبک (متانوئیک اسید و استیک اسید) به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیر شده‌ای از این مواد در آب تهیه کرد.

اتیلن گلیکول به دلیل داشتن دو گروه هیدروکسیل ( $-OH$ ) هم به خوبی با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند و هم در مقایسه با الکل هم‌کربن با خود یعنی اتانول ( $C_2H_5OH$ ) از نقطه جوش بالاتری برخوردار است.

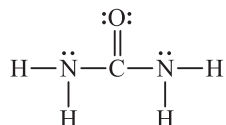
**نمک خوراکی**: یک ترکیب یونی است که مانند اغلب ترکیب‌های یونی در آب محلول است.

**نکته ۱** برخی ترکیب‌های یونی در آب نامحلول هستند و رسوب می‌کنند. مانند:



**۲** تمام ترکیب‌های یونی دارای کاتیون فلز قلیایی و یا آنیون نیترات  $(\text{NO}_3)^-$  همواره در آب محلول هستند.

• **بنزین:** مخلوطی از چند هیدروکربن متفاوت است که به طور میانگین می‌توان فرمول مولکولی آن را  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  در نظر گرفت. گشتاور دوقطبی اغلب هیدروکربن‌ها ناچیز بوده و در حد صفر است. پس بنزین در هگزان به خوبی حل می‌شود.



• **اوره:** جامدی مولکولی و قطبی با ساختار روبه‌رو است. اوره به دلیل داشتن H متصل به N توانایی برقراری پیوند هیدروژنی را با مولکول‌های آب دارد و به خوبی در آب حل می‌شود.

### توجه

دقت داشته باشید که در فرمول مولکولی اوره  $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ ، حرف O باید بزرگ باشد زیرا در غیر این صورت به نماد عنصر کبالت (Co) تبدیل می‌شود!!

• **روغن زیتون:** با فرمول مولکولی  $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$  دارای یک بخش قطبی کوچک (شامل اتم‌های اکسیژن و اتم‌های کربن متصل به اکسیژن) و یک بخش ناقطبی بزرگ (زنجیرهای هیدروکربنی بلند) است. از این رو برآیند جاذبه‌ها به دلیل زنجیرهای هیدروکربنی بلند از نوع وان‌دروالسی است و **بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه می‌کند** در نتیجه روغن زیتون یک مولکول ناقطبی است که در آب حل نمی‌شود.

### توجه

فرمول مولکولی چربی کوهان شتر،  $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$  است که در مقایسه با روغن زیتون ۶ اتم هیدروژن بیشتر دارد. پس در ساختار روغن زیتون نسبت به چربی کوهان شتر پیوندهای سیرنشده بیشتری وجود دارد که اگر این پیوندها همگی از نوع  $(\text{C}=\text{C})$  باشند، آن‌گاه در ساختار روغن زیتون ۳ پیوند  $(\text{C}=\text{C})$  بیشتر در مقایسه با ساختار چربی کوهان شتر وجود دارد.

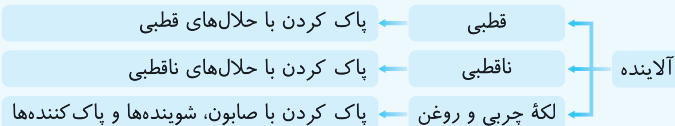
• **وازلین:** با فرمول تقریبی  $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$  مخلوطی از چند آلکان است که گشتاور دوقطبی آن‌ها بسیار ناچیز و در حد صفر است.

### توجه

فرمول تقریبی گریس،  $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$  است.

• **عسل:** حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل  $(\text{OH})$  دارند. با وارد شدن عسل در آب، مولکول‌های سازنده عسل با گروه‌های « $\text{OH}$ » خود با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آب پخش می‌شوند. بنابراین آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه عسل است.

### نتیجه

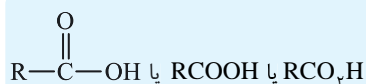


## درس (۲): چربی - صابون

چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از **اسیدهای چرب** و **استرهای بلندزنجیر** دانست. بنابراین به معرفی و بررسی هریک از این دو دسته ماده می‌پردازیم.

### اسیدهای چرب

• کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار خود گروه عاملی کربوکسیل  $(\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH})$  یا  $(\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{COOH})$  دارند. بنابراین می‌توان کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی را با فرمول کلی زیر نمایش داد:



که در این فرمول R می‌تواند اتم H یا گروه هیدروکربنی (زنجیر و یا حلقه) باشد.

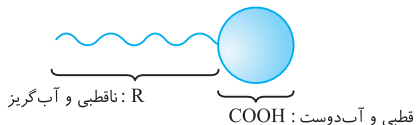
**نکته** فرمول همگانی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده یا همان آلکیل  $(\text{C}_m\text{H}_{2m+1})$  به صورت زیر است:



که بر این اساس  $n=m+1$  است.

• کربوکسیلیک اسیدها در ساختار خود یک بخش قطبی شامل گروه عاملی کربوکسیل  $(\text{COOH})$  و یک بخش ناقطبی شامل گروه هیدروکربنی (R) دارند که با افزایش شمار اتم‌های کربن در بخش ناقطبی (R) به تدریج بخش ناقطبی بر قطبی غلبه می‌کند و انحلال‌پذیری آن در آب و حلال‌های قطبی دیگر کاهش می‌یابد.

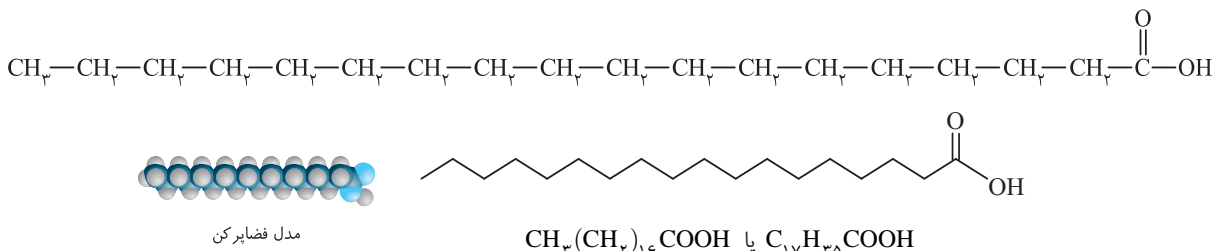
اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند هیدروکربنی هستند که می‌توان آن‌ها را با الگوی زیر نشان داد.



**توجه**

اسیدهای چرب به دلیل داشتن بخش قطبی (COOH) که در آن اتم هیدروژن به اتم اکسیژن متصل است، می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند ولی بخش ناقطبی به دلیل بزرگ بودن، بر جاذبه هیدروژنی غلبه می‌کند و نیروی غالب از نوع وان‌دروالسی است.

برای مثال، شکل‌های زیر ساختار یک اسید چرب ۱۸ کربنی با زنجیر آلکیل را نشان می‌دهد.



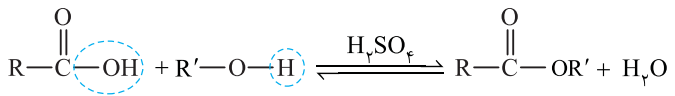
**تست** فرمول مولکولی اسید چرب یک عاملی که زنجیر هیدروکربنی آن دارای ۱۵ اتم کربن و دارای یک پیوند دوگانه کربن - کربن است، چیست؟

$\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_2$  (۴)       $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$  (۳)       $\text{C}_{15}\text{H}_{30}\text{O}_2$  (۲)       $\text{C}_{15}\text{H}_{28}\text{O}_2$  (۱)

**پاسخ** مجموع شمار اتم‌های کربن در اسید چرب یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی شامل ۱۵ اتم کربن برابر ۱۶ است که اگر زنجیر هیدروکربنی سیرشده باشد، فرمول اسید چرب به صورت  $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$  خواهد بود ولی به دلیل وجود یک پیوند  $\text{C}=\text{C}$  از مجموع شمار اتم‌های هیدروژن ۲ واحد کسر می‌شود و فرمول نهایی  $\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_2$  است.

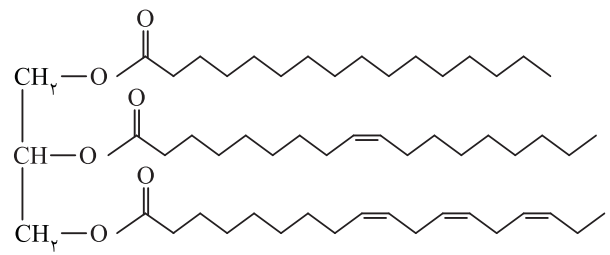
**استرهای سنگین یا بلندزنجیر**

استرها را می‌توان از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با الکل‌ها در حضور کاتالیزگر اسیدی ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) به صورت زیر تهیه کرد:



استرهای سنگین با جرم مولی زیاد در ساختار خود سه گروه عاملی استری ( $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$ ) دارند و کربوکسیلیک اسید سازنده آن‌ها از نوع اسیدهای چرب هستند. فرمول ساختاری عمومی چنین استرهایی به صورت روبه‌رو است:

در این ساختار، سه زنجیر هیدروکربنی ( $\text{R}$ ،  $\text{R}'$  و  $\text{R}''$ ) می‌توانند یکسان و یا متفاوت باشند. همچنین این سه زنجیر می‌توانند سیرشده و یا سیرنشده باشند. برای مثال، در استر سنگین با ساختار زیر هر سه زنجیر هیدروکربنی متفاوت هستند.

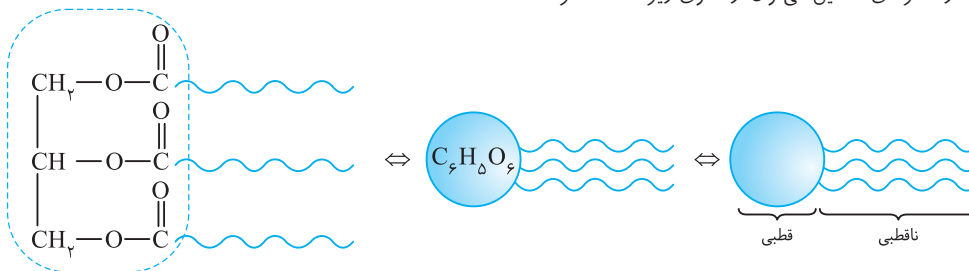


**توجه**

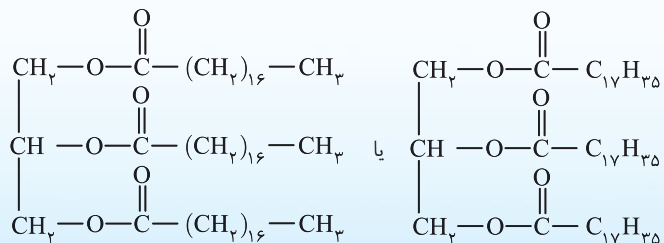
چربی (fat) دارای حالت فیزیکی جامد بوده ولی روغن (oil) مایع است و همان‌طور که در شیمی ۲ خوانده‌اید، در ساختار مولکول‌های روغن، پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و واکنش‌پذیری بیشتری نیز دارد.

در استرهای سنگین گروه عاملی استری بخش قطبی و زنجیرهای بلند هیدروکربنی بخش ناقطبی مولکول را تشکیل می‌دهند و نیروی بین مولکولی در آن‌ها همانند اسیدهای چرب از نوع وان‌دروالسی است زیرا بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه می‌کند.

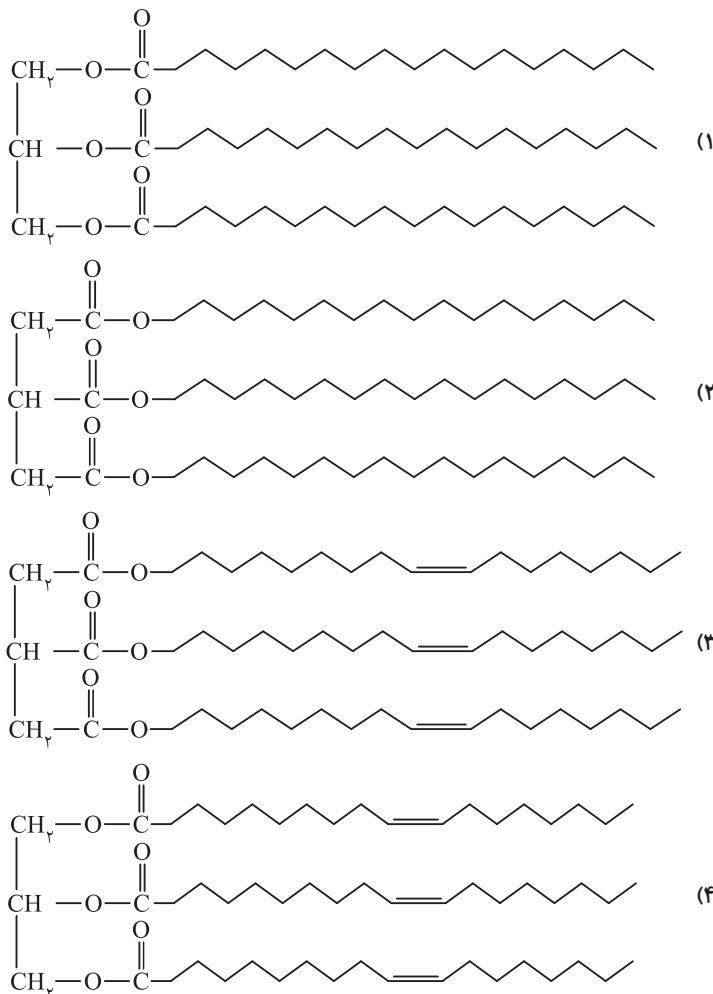
برای نمایش ساختار استرهای سنگین می‌توان از الگوی زیر استفاده کرد:



نکته چربی کوهان شتر با فرمول مولکولی  $C_{57}H_{110}O_6$  و جرم مولی  $890 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  نوعی استر سنگین با ساختار زیر است.



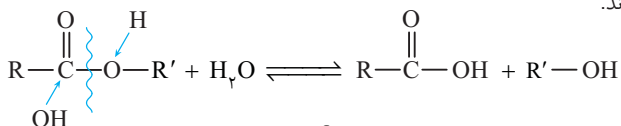
تست کدام یک از ساختارهای زیر را می‌توان به روغن زیتون با فرمول مولکولی  $C_{57}H_{104}O_6$  نسبت داد؟



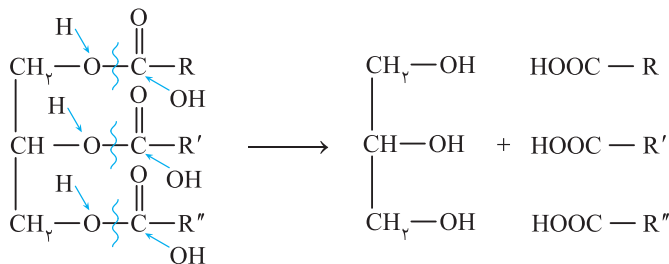
پاسخ ۴ توجه داشته باشید که ساختارها در گزینه‌های (۲) و (۳) نادرست هستند زیرا زنجیرهای هیدروکربنی باید به  $\text{C}=\text{O}$  متصل باشند نه به اتم اکسیژن!! برای تعیین ساختار روغن زیتون می‌توان چنین عمل کرد که شمار اتم‌های هیدروژن در آلکان هم‌کربن با روغن زیتون برابر  $C_{57}H_{116}$  است بنابراین با توجه به اینکه شمار اتم‌های H در روغن زیتون برابر ۱۰۴ است پس اختلاف شمار اتم‌های H که برابر ۱۲ است، نشان‌دهنده وجود ۶ پیوند دوگانه در ساختار روغن زیتون است پس ساختار درست، گزینه (۴) است.

### تشخیص اسید چرب و الکل سازنده استرهای سنگین

• استرها بر اثر آبکافت به کربوکسیلیک اسید و الکل سازنده خود تبدیل می‌شوند.



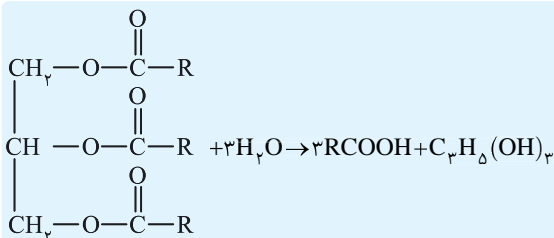
در این فرایند پیوند یگانه اتم O با  $\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}$  شکسته می‌شود و اتم اکسیژن با جذب هیدروژن به الکل و گروه  $\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-$  با جذب OH به کربوکسیلیک اسید تبدیل می‌شود. بنابراین واکنش آبکافت استرهای سنگین چنین است:



### توجه

فرمول مولکولی الکل سه عاملی سازنده استرهای سنگین  $C_pH_{2p}O_p$  یا  $C_pH_{2p-2}O_p$  و جرم مولی آن برابر  $92g.mol^{-1}$  است.

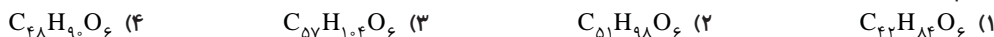
اگر هر سه زنجیر هیدروکربنی در ساختار استر سنگین یکسان باشند، آن‌گاه معادله واکنش آبکافت آن چنین است:



### یادگانه

اگر در ساختار استرهای سنگین هر سه زنجیر هیدروکربنی سیرشده و یا به عبارتی آلکیل باشند، فرمول مولکولی همگانی آن‌ها به صورت  $C_nH_{2n-4}O_3$  است زیرا به ازای ۳ پیوند دوگانه، ۶ اتم هیدروژن از آلکان هم‌کربن با آن کسر می‌شود.

**تست** کدام فرمول مولکولی را می‌توان به یک استر سنگین با زنجیرهای آلکیل نسبت داد؟



**پاسخ** فرمول مولکولی استرهای سنگین با زنجیرهای آلکیل به صورت  $C_nH_{2n-4}O_3$  است که تنها فرمول گزینه (۲) از آن پیروی می‌کند.

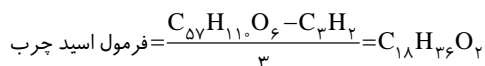
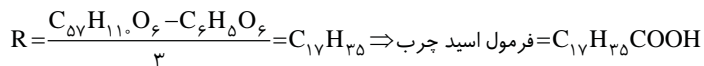
برای به دست آوردن فرمول مولکولی اسیدهای چرب سازنده استر سنگین با سه زنجیر هیدروکربنی یکسان، به دو روش می‌توان عمل کرد:

**روش اول:**  $RCOOH = \text{فرمول مولکولی اسید چرب} \Rightarrow \frac{C_6H_{10}O_6 - \text{فرمول مولکولی استر سنگین}}{3} = \text{فرمول R}$

**روش دوم:**  $C_3H_7 = \text{فرمول مولکولی استر سنگین} = \frac{C_3H_7 - \text{فرمول مولکولی اسید چرب}}{3}$

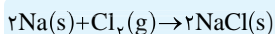
### تمرین

فرمول مولکولی اسید چرب سازنده چربی کوهان شتر با فرمول مولکولی  $C_{57}H_{110}O_6$  چیست؟ (اسیدهای چرب یکسانی در ساختار استر وجود دارد.)

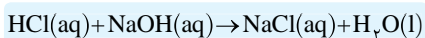


### صابون

در علم شیمی دو روش کلی و معروف برای ساخت یک نمک وجود دارد:



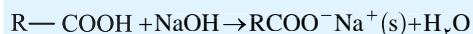
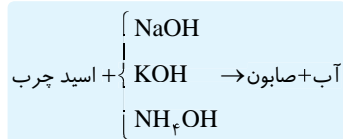
روش (۱): واکنش فلز با نافلز



روش (۲): واکنش اسید با باز

• صابون نیز نوعی نمک است که برای ساخت آن از واکنش اسید و باز استفاده می‌شود. ولی هر اسیدی و هر بازی برای ساخت آن مناسب نیست.

صابون، نمک اسیدهای چرب است. پس برای تهیه صابون از واکنش اسیدهای چرب (RCOOH) با بازهایی همچون سدیم هیدروکسید (NaOH)، پتاسیم هیدروکسید (KOH) و آمونیوم هیدروکسید (NH<sub>4</sub>OH) استفاده می‌شود.



**نکته** تنها صابون‌هایی با فرمول کلی RCOONa جامد هستند. این صابون‌ها را از گرم کردن مخلوط روغن‌های مختلف یا چربی مانند روغن زیتون، روغن نارگیل و بیه (دنبه) با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. ولی صابون‌هایی با فرمول کلی  $\text{RCOO}^-\text{K}^+$  و  $\text{RCOO}^-\text{NH}_4^+$  مایع هستند.

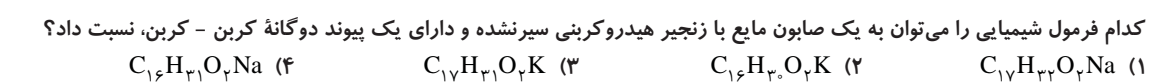
بنابراین اگر فرمول کلی اسیدهای چرب به صورت  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  باشد، آن‌گاه فرمول شیمیایی صابون جامد به دست آمده از آن به صورت  $\text{C}_x\text{H}_{y-1}\text{O}_z\text{Na}$  است.

### تمرین

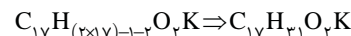
در یک اسید چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، شمار اتم‌های هیدروژن برابر ۳۲ است. جرم مولی صابون به دست آمده از واکنش این اسید چرب با سدیم هیدروکسید برابر چند گرم بر مول است؟

**راه‌حل:** فرمول کلی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده یا همان آلکیل به صورت  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  است. پس اگر شمار اتم‌های هیدروژن برابر ۳۲ باشد، آن‌گاه  $n=16$  و فرمول شیمیایی صابون چنین است.

بنابراین جرم مولی این صابون برابر است با:



**پاسخ** کاتیون در صابون مایع باید  $\text{K}^+$  یا  $\text{NH}_4^+$  باشد. پس گزینه‌های (۱) و (۴) نادرست هستند. از سویی شمار اتم‌های H در صابون همواره باید عددی فرد باشد پس گزینه (۳) درست است. از طرفی فرمول شیمیایی صابون‌های مایع با زنجیر آلکیل به صورت  $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2\text{K}$  است که به دلیل وجود یک پیوند (C=C) در زنجیر صابون مورد بررسی ۲ اتم H دیگر نیز از مجموع  $2n-1$  کاسته می‌شود. پس:



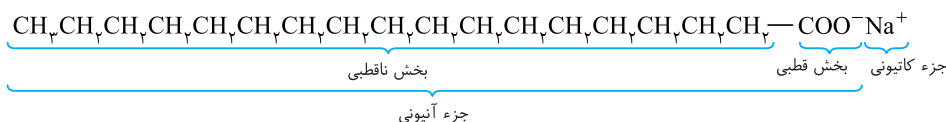
### ساختار صابون

صابون همانند هر نمکی دارای کاتیون و آنیون تشکیل شده است که کاتیون آن شامل  $\text{Na}^+$  یا  $\text{K}^+$  یا  $\text{NH}_4^+$  است ولی آنیون آن شامل دو بخش است.

۱. **بخش قطبی** یا **آب‌دوست** یا **چربی‌گریز** که شامل  $(-\text{COO}^-)$  است.

۲. **بخش ناقطبی** یا **آب‌گریز** یا **چربی‌دوست** که شامل زنجیر هیدروکربنی (R) است.

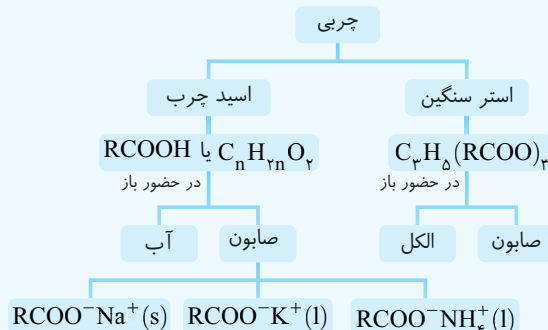
برای مثال، در صابون جامدی با فرمول  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ ، اجزای مختلف آن مشخص شده است.



### توجه

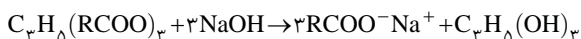
صابون، مولکول نیست ولی به دلیل آن که بخش ناقطبی و آب‌گریز آن بزرگ است و از سویی جاذبه کاتیون و آنیون در آن چندان قوی نیست از این رو در کتاب درسی آن را به اصطلاح، مولکول در نظر گرفته است.

### نتیجه

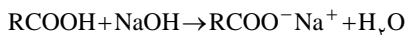


درس (۳): مسائل صابون

دو واکنش کلی مربوط به ساخت صابون جامد عبارتند از:



۱ واکنش چربی با محلول سود:



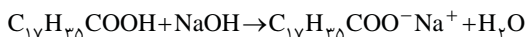
۲ واکنش اسید چرب با محلول سود:

**تمرین** از واکنش ۴۵/۴۴ گرم استئاریک اسید ( $C_{17}H_{35}COOH$ ) با مقدار کافی محلول سدیم هیدروکسید چند گرم صابون به دست می‌آید؟

$$(H=1, C=12, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$$

(بازده درصدی واکنش برابر ۶۲/۵ درصد است.)

راه‌حل:



$$\frac{45/44g \times \frac{62/5}{100}}{284g} = \frac{?g}{306g} \Rightarrow ? = 30/6g$$

**تمرین** از آبکافت ۱۰۶/۸ گرم چربی کوهان شتر ( $C_{57}H_{110}O_6$ ) با بازده ۷۵ درصد، چند گرم الکل به دست می‌آید؟

$$(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$$

راه‌حل: فرمول شیمیایی الکل به دست آمده از آبکافت تمام چربی‌ها و روغن‌ها  $C_pH_\delta(OH)_p$  است. پس:



$$\frac{106/8g \times \frac{75}{100}}{890g} = \frac{?g}{92g} \Rightarrow ? = 8/28g$$

**تست** مقدار کافی از یک اسید چرب که زنجیر آلکیل آن دارای ۱۵ اتم کربن است با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار سود سوزآور مخلوط شده و

$$(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$$

حرارت داده می‌شود. جرم صابون به دست آمده چند گرم است؟

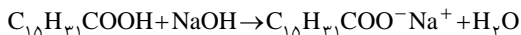
$$54/6 \quad (4)$$

$$46/5 \quad (3)$$

$$64/5 \quad (2)$$

$$55/6 \quad (1)$$

۱ پاسخ



$$\frac{0/40L \times 0/5M}{1mol} = \frac{?g}{278} \Rightarrow ? = 55/6g$$

**تست** به مخلوطی شامل یک مول یک اسید چرب و یک مول استر سنگین مقدار کافی محلول سود سوزآور می‌افزاییم. اگر زنجیرهای هیدروکربنی در

اسید چرب و استر سنگین یکسان باشند، با فرض کامل بودن واکنش‌ها چند مول صابون جامد در پایان به دست می‌آید؟

$$4 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

۴ پاسخ از هر مول استر سنگین ۳ مول صابون و از هر مول اسید چرب ۱ مول صابون به دست می‌آید.

**تست** هر سه اسید چرب سازنده روغن زیتون ( $C_{57}H_{110}O_6$ ) یکسان هستند. نسبت جرم مولی صابون جامد به دست آمده از آن به فرآورده آلی

$$(H=1, C=12, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$$

دیگر به تقریب کدام است؟

$$3/6 \quad (4)$$

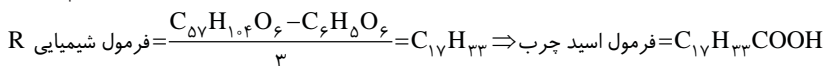
$$2/6 \quad (3)$$

$$3/3 \quad (2)$$

$$2/3 \quad (1)$$

۲ پاسخ فرآورده آلی در واکنش تمام چربی‌ها و روغن‌ها با محلول‌های بازی یک الکل سه‌عاملی با فرمول  $C_pH_\delta(OH)_p$  با جرم مولی  $92g.mol^{-1}$  است.

برای به دست آوردن فرمول شیمیایی صابون جامد به دست آمده از روغن زیتون، ابتدا فرمول شیمیایی اسید چرب سازنده آن را به دست می‌آوریم.



$$\frac{\text{جرم مولی صابون جامد}}{\text{جرم مولی الکل}} = \frac{304}{92} \approx 3/3$$

جرم مولی صابون جامد به دست آمده برابر  $304g.mol^{-1}$  است.

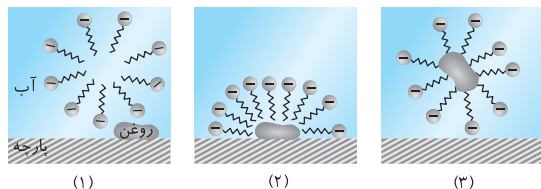
## درس (۱۴): چگونگی پاک‌کنندگی صابون - کلوتید و سوسپانسیون

## چگونگی پاک‌کنندگی صابون

اغلب آلاینده‌ها از جنس چربی و روغن هستند که به دلیل ناقطبی بودن در آب حل نمی‌شوند. با وارد شدن صابون به آب، میان سرهای منفی و مثبت صابون و مولکول‌های آب، جاذبه قوی یون - دوقطبی ایجاد می‌شود. در نتیجه کاتیون صابون از بخش آنیونی جدا شده و به شکل آبیوشیده درمی‌آید.

**نکته** بخش کاتیونی صابون هیچ نقشی در پاک‌کنندگی صابون ندارد. از این رو حالت فیزیکی صابون ارتباطی با پاک‌کنندگی آن ندارد. اما آنیون صابون که دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است، از سمت قطبی ( $\text{COO}^-$ ) خود به مولکول‌های آب متصل می‌شود و در آن‌ها حل می‌شود و از سمت ناقطبی (R) خود با جاذبه‌های وان‌دروالسی به لکه چربی یا روغن متصل می‌شود.

بنابراین صابون همچون پلی میان آب و چربی یا آب و روغن قرار می‌گیرد و مخلوطی پایدار از چربی را در آب ایجاد کند. شکل زیر، مراحل سه‌گانه پاک شدن یک لکه روغن را از سطح پارچه نشان می‌دهد.



**مرحله اول:** حل شدن صابون در آب و جدا شدن بخش کاتیونی از آن با ایجاد جاذبه یون - دوقطبی میان کاتیون صابون و مولکول‌های آب و حرکت بخش آنیونی به سمت روغن  
**مرحله دوم:** برقراری جاذبه وان‌دروالسی میان زنجیر هیدروکربنی مولکول‌های صابون و لکه روغن یا چربی و از سوی جهت‌گیری بخش قطبی صابون به سمت مولکول‌های آب  
**مرحله سوم:** اگر مجموع جاذبه‌های ایجاد شده میان صابون و چربی قوی‌تر از جاذبه چربی و پارچه باشد، آن‌گاه چربی یا روغن از سطح پارچه جدا شده و در آب پخش می‌شوند.

**نکته** با توجه به شکل بالا درمی‌یابیم که سطح بیرونی قطره روغن یا لکه چربی دارای بار منفی است.



مخلوط صابون مایع و روغن

با توجه به این سه مرحله می‌توان چنین نتیجه گرفت که صابون به دلیل داشتن بخش‌های قطبی و ناقطبی هم در چربی و هم در آب پخش می‌شود به گونه‌ای که هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزید و مخلوط را هم بزنید، مخلوطی ناهمگن همانند شکل روبه‌رو به دست می‌آید.

## توجه

صابون ماده‌ای است که هم در آب و هم در چربی حل می‌شود اما لکه چربی در آب پخش می‌شود.

## کلوتید و سوسپانسیون

مواد را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد: خالص و ناخالص  
**ماده خالص:** به ماده‌ای گفته می‌شود که تمام ذره‌های سازنده آن یکسان باشند.  
این مواد خود به دو دسته عنصر و ترکیب تقسیم می‌شوند. عنصر از یک نوع اتم و ترکیب از یک نوع مولکول تشکیل شده است.  
**ماده ناخالص (مخلوط):** به ماده‌ای گفته می‌شود که ذره‌های سازنده آن یکسان نیست و از ذره‌های متفاوتی تشکیل شده است. بر این اساس مواد ناخالص بر دو نوع هستند.

**۱** **مخلوط همگن (محلول):** مخلوطی است که ذره‌های سازنده آن به طور یکنواخت و همگن در یکدیگر پخش شده‌اند و خواص فیزیکی و شیمیایی آن در تمام بخش‌های مخلوط یکسان باشد.

**مثال** محلول آب نمک، نوشابه، سرکه، محلول اتانول در آب و ...

**۲** **مخلوط ناهمگن:** مخلوطی است که ذره‌های سازنده آن یکسان نیست و این ذره‌ها به طور غیریکنواخت و ناهمگن در یکدیگر پخش می‌شوند، از این رو خواص فیزیکی و شیمیایی در تمام بخش‌های مخلوط یکسان نیست. مانند: آجیل، آب و روغن و ...  
مخلوط‌های ناهمگن به دو دسته تقسیم می‌شوند: کلوتید و سوسپانسیون

• **مقایسه ویژگی‌های محلول، کلوتید و سوسپانسیون:**



**الف** رفتار در برابر نور: محلول‌ها، نور را از خود عبور می‌دهند بنابراین مسیر عبور نور از میان محلول‌ها قابل مشاهده نیست ولی کلوتیدها نور را پخش می‌کنند و مسیر عبور نور از میان آن‌ها قابل مشاهده است. شکل روبه‌رو مقایسه رفتار نور در یک محلول و کلوتید را نشان می‌دهد. در مخلوط‌های سوسپانسیون، به دلیل بسیار بزرگ‌تر بودن ذره‌ها در مقایسه با ذره‌های سازنده محلول و کلوتیدها نور از مخلوط عبور نمی‌کند.

**ب** اندازه ذره‌های سازنده: ذره‌های سازنده محلول‌ها بسیار ریز بوده به گونه‌ای که با کاغذ صافی قابل جدا کردن نیستند. اندازه ذره‌های سازنده کلوتیدها تا حدی درشت‌تر بوده و به همین دلیل است که کلوتیدها برخلاف محلول‌ها نور را پخش می‌کنند. زیرا نور در برخورد با این ذره‌های درشت‌تر منعکس می‌شود. اندازه ذره‌های سازنده سوسپانسیون‌ها از محلول‌ها و کلوتیدها به مراتب درشت‌تر بوده به گونه‌ای که حتی ممکن است با چشم دیده شوند.

مانند دانه‌های خاکشیر در شربت خاکشیر!!



**پ** نوع ذره‌های سازنده: ذره‌های سازندهٔ محلول، یون‌ها و یا مولکول‌ها هستند. برای مثال یون‌های  $\text{Na}^+(\text{aq})$  و  $\text{Cl}^-(\text{aq})$  در محلول آبی سدیم کلرید و یا مولکول‌های قند (گلوکز) در محلول آب قند و یا مولکول‌های استون در حلال اتانول. ذره‌های سازندهٔ کلئید، توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند. مانند توده‌ای از مولکول‌های آب در هوای مه‌آلود. ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون، ذره‌های ریزی از ماده هستند که البته از ذره‌های سازندهٔ محلول‌ها و کلئیدها به مراتب درشت‌ترند.

**ت** پایداری: محلول‌ها و کلئیدها پایدار هستند یعنی ذره‌های سازندهٔ آن‌ها به طور خودبه‌خود ته‌نشین نمی‌شوند ولی سوسپانسیون‌ها ناپایدار هستند یعنی ذره‌های سازندهٔ آن‌ها پس از مدتی ته‌نشین می‌شوند. به همین دلیل است که تمام سوسپانسیون‌های خوراکی را باید قبل از مصرف، خوب تکان دهید. مقایسهٔ ویژگی‌های بیان شده در مورد انواع مخلوط‌ها در جدول زیر به شکل خلاصه‌ای آورده شده است.

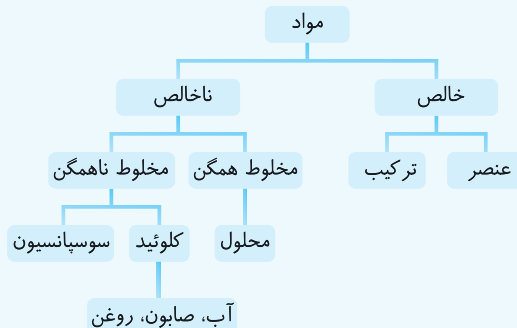
ویژگی	نوع مخلوط	سوسپانسیون	کلئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند.	نور را پخش می‌کنند.	نور را پخش می‌کنند.	نور را عبور می‌دهند.
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است و ته‌نشین می‌شود.	پایدار است و ته‌نشین نمی‌شود.	پایدار است و ته‌نشین نمی‌شود.	پایدار است و ته‌نشین نمی‌شود.
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها	مثال
مثال	شربت معده، شربت خاکشیر، دوغ	سس مایونز، شیر، ژله، رنگ، هوای مه‌آلود	سرم خوراکی، نوشابه	

**یگانه** رفتار کلئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.



• مخلوط ناهمگن آب، صابون و روغن نمونه‌ای از کلئیدهاست. اگر مقداری روغن را به آب بیفزاییم، روغن با چگالی کمتر روی آب قرار می‌گیرد و هر چقدر مخلوط را هم بزیم و یا تکان دهیم روغن در آب حل نمی‌شود و دو لایهٔ مجزا تشکیل می‌دهند. ولی با افزودن مقداری صابون به این مخلوط، کلئیدی پایدار تشکیل می‌شود. همانطور که گفتیم جزء آنیونی صابون دارای دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز است که بخش آب‌دوست با برقراری جاذبهٔ یون - دوقطبی به مولکول‌های آب و بخش آب‌گریز با برقراری جاذبهٔ وان‌دروالسی به مولکول‌های روغن متصل می‌شود و سبب می‌شود که مولکول‌های روغن از یکدیگر جدا شده و روغن در آب پخش شود. (نقش صابون مانند داوری است که در وسط رینگ بوکس دست هر دو ورزشکار را گرفته و ما تصور می‌کنیم که این سه تن دوست هستند ولی...!!)

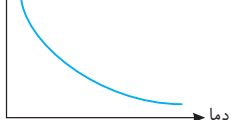
### نتیجه



## درس (۵): عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون

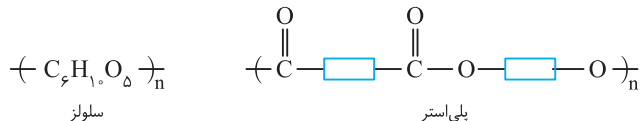
قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد و هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده، کثیفی و چربی را بزدايد، از قدرت پاک‌کنندگی بیشتری برخوردار است. به طور کلی ۵ عامل بر قدرت پاک‌کنندگی صابون مؤثر است که در جدول زیر ۳ عامل دما، نوع پارچه و آنزیم مورد بررسی قرار گرفته است.

نوع صابون	نوع پارچه	دما (°C)	درصد لکهٔ باقی‌مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	۴۰	۱۵
صابون آنزیم‌دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم‌دار	نخی	۴۰	۰
صابون آنزیم‌دار	پلی‌استر	۴۰	۱۵

درصد لکه  
باقی مانده

۱ **دما:** با افزایش دما قدرت پاک کنندگی صابون افزایش می یابد و درصد لکه های باقی مانده کاهش می یابد زیرا با افزایش دما جنب و جوش مولکول های آب و صابون افزایش می یابد و می توانند به تمام شیارهای پوست و یا تارپود لباس ها هنگام شست و شو نفوذ کنند و سریع تر آلاینده را بزدایند.

۲ **نوع پارچه:** پارچه نخی به پارچه ای گفته می شود که از الیاف طبیعی سلولز (پنبه) به دست آمده ولی الیاف پلی استری از نوع ساختگی است. در سال قبل خوانده اید که واحد تکرار شونده سلولز و پلی استرها به صورت زیر است.



واحد تکرار شونده سلولز در مقایسه با واحد تکرار شونده پلی استرها قطبی تر است و لکه چربی یا روغن جاذبه ضعیفی با آن دارد و صابون به راحتی می تواند آن ها را از سطح پارچه جدا کند. ولی در واحد تکرار شونده پلی استرها بخش های هیدروکربنی که به شکل کلی  $\text{---}$  نمایش داده می شوند جاذبه ای به نسبت قوی با چربی یا روغن برقرار می کنند و صابون سخت تر می تواند بر این جاذبه غلبه کند. از این رو صابون لکه چربی را از پارچه نخی بهتر پاک می کند. ۳ **آنزیم:** صابون دارای آنزیم در مقایسه با صابون معمولی تا حدودی قدرت پاک کنندگی بیشتری دارد زیرا آنزیم ها کمک می کنند تا لکه های چربی یا روغن به مواد ساده تری شکسته شوند.

**نکته** تأثیر آنزیم بر قدرت پاک کنندگی صابون و برطرف کردن چربی بیشتر از تأثیر دما بر قدرت پاک کنندگی صابون است.

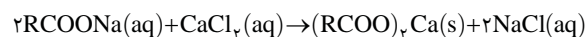
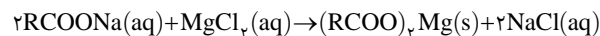
۴ **مقدار صابون:** هر چه مقدار صابون بیشتر باشد قدرت پاک کنندگی آن بیشتر است یعنی مولکول های بیشتری از صابون را به سراغ لکه چربی می فرستیم!

۵ **نوع آب:** آب دریا و آب های شور مناطق کویری دارای مقدار زیادی از یون های کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ ) و منیزیم ( $\text{Mg}^{2+}$ ) هستند. از این رو به آن ها آب سخت می گویند.

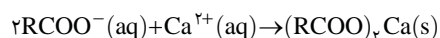
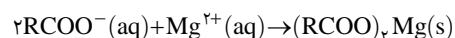
### توجه

آب سخت با آب سنگین تفاوت دارد. آب سنگین به آبی گفته می شود که اتم های  $^2\text{H}$  در آن با ایزوتوپ طبیعی سنگین تر هیدروژن یعنی  $^1\text{H}$  جایگزین شده اند.

تجربه نشان داده است که صابون در آب سخت کف نمی کند زیرا یون های  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$  و  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  با صابون وارد واکنش شده و رسوب تشکیل می دهند. در نتیجه صابون از محیط عمل خارج می شود (وارد چاه فاضلاب می شود!) و دیگر نمی تواند سراغ لکه روغن یا چربی برود پس قدرت پاک کنندگی خود را از دست می دهد. معادله موازنه شده واکنش این دو یون با صابون جامد چنین است:



در صورت حذف یون های تماشاجی  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  از دو سمت معادله ها می توان واکنش ها را به شکل خلاصه تری به صورت زیر نوشت:



**نکته** لکه های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون روی آن ها برج می ماند، همین رسوب تشکیل شده کلسیم یا منیزیم با صابون است.

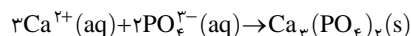
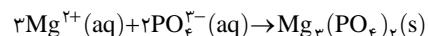
برای مثال افزودن مقدار کافی  $\text{CaCl}_2$  یا  $\text{MgCl}_2$  به دو بشر حاوی مقادیر برابری از آب و صابون سبب می شود که ارتفاع کف ایجاد شده بر اثر هم زدن در بشر حاوی یون های  $\text{Mg}^{2+}$  یا  $\text{Ca}^{2+}$  به طور محسوسی کاهش یابد و رسوبی در کف ظرف تشکیل شود.

### توجه

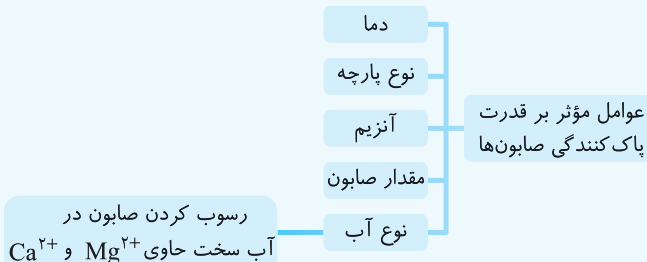
غلظت یون های کلسیم و منیزیم در آب چشمه در مقایسه با آب دریا کمتر است و آب سخت به شمار نمی آید بنابراین برای شست و شو می توان از آب چشمه استفاده کرد.

برای بهبود عملکرد صابون در آب سخت باید آنیونی به قالب صابون اضافه کنیم که یون های  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$  در مقایسه با  $\text{COO}^-$  تمایل بیشتری به جذب آن آنیون داشته باشند، از این رو به قالب صابون، نمک های فسفات ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) می افزایند تا قدرت پاک کنندگی صابون در آب سخت تا حد زیادی حفظ شود.

واکنش یون های کلسیم و منیزیم با یون فسفات سبب تولید رسوب کلسیم فسفات و منیزیم فسفات مطابق معادله های زیر می شود:



### نتیجه



درس (۶): مسائل آب سخت

غلظت یون‌های  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$  و  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  در آب سخت معمولاً بر حسب ppm گزارش می‌شود.

توجه

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} \times 10^6 = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10^{-3} \times \text{ppm} \times d}{M}$$

۱ اگر محلول بسیار رقیق باشد و چگالی آن برابر  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  یا  $1 \text{ kg.L}^{-1}$  باشد آن‌گاه:

۲ برای تبدیل غلظت مولی و ppm به یکدیگر از رابطه مقابل استفاده می‌کنیم:

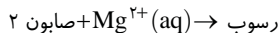
M: جرم مولی حل شونده

d: چگالی محلول ( $\text{g.mL}^{-1}$ )

**نکته** با توجه به معادله موازنه شده واکنش صابون با  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$  و  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  و تشکیل رسوب  $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$  یا  $(\text{RCOO})_2\text{Mg}$  اگر R در صابون، زنجیر هیدروکربنی سیر شده باشد آن‌گاه جرم مولی  $(\text{RCOO})_2$  در رسوب برابر  $28n+90$  گرم است.

**تست** به  $500 \text{ mL}$  آب سخت با چگالی  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  که دارای یون‌های  $\text{Mg}^{2+}$  با غلظت  $1200 \text{ ppm}$  است، مقداری صابون جامد با جرم مولی

$(\text{Mg}=24 \text{ g.mol}^{-1})$   $236 \text{ g.mol}^{-1}$  افزوده شده است. اگر تمام صابون با یون منیزیم به صورت رسوب درآید، جرم صابون چند گرم بوده است؟ (۱)  $1/18$  (۲)  $11/8$  (۳)  $5/9$  (۴)  $0/59$



**پاسخ** معادله موازنه شده واکنش به صورت روبه‌رو است:

ابتدا جرم  $\text{Mg}^{2+}$  در آب سخت را به دست می‌آوریم.

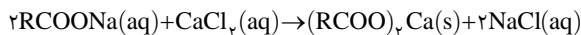
$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم}}{\text{لیتر}} \Rightarrow 1200 = \frac{? \text{ mg}}{0/5 \text{ L}} \Rightarrow ? = 600 \text{ mg} = 0/6 \text{ g}$$

اکنون با استفاده از معادله واکنش می‌توان جرم صابون مصرفی را به دست آورد.

$$2 \text{ صابون} \sim \text{Mg}^{2+} \Rightarrow \frac{? \text{ g}}{2 \times 236 \text{ g}} = \frac{0/6 \text{ g}}{24 \text{ g}} \Rightarrow ? = 11/8 \text{ g}$$

**تست** از واکنش  $10/2$  گرم از یک صابون جامد با زنجیر هیدروکربنی سیر شده و مقدار کافی محلول کلسیم کلرید  $10/1$  گرم رسوب به دست آمده است. شمار اتم‌های کربن در زنجیر هیدروکربنی صابون برابر چند است؟ (۱)  $15$  (۲)  $16$  (۳)  $17$  (۴)  $18$

**پاسخ** فرمول همگانی صابون جامد به صورت  $\text{RCOONa}$  است که با توجه به معادله زیر در واکنش با محلول  $\text{CaCl}_2$  به رسوب تبدیل می‌شود. با توجه به نکته بیان شده در درس مربوط به این بخش جرم مولی  $(\text{RCOO})_2$  برابر  $28n+90$  است.



$$\frac{10/2 \text{ g}}{(28n+90+(2 \times 23)) \text{ g}} = \frac{10/1 \text{ g}}{(28n+90+40) \text{ g}} \Rightarrow n=17$$

**تست**  $5$  میلی‌لیتر از محلول  $38$  درصد جرمی منیزیم کلرید، با چگالی  $1/4 \text{ g.mL}^{-1}$  به تقریب با چند گرم صابون جامد که دارای  $16$  اتم کربن و  $29$  اتم هیدروژن است به طور کامل واکنش می‌دهد؟ (۱)  $10/5$  (۲)  $13$  (۳)  $14/5$  (۴)  $15/45$

$(\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16, \text{Na}=23, \text{Mg}=24, \text{Cl}=35/5; \text{g.mol}^{-1})$

$15/45$  (۴)

$14/5$  (۳)

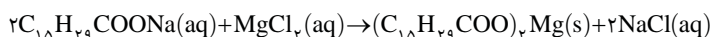
$13$  (۲)

$10/5$  (۱)

**پاسخ** فرمول شیمیایی صابون جامد با  $16$  اتم کربن و  $29$  اتم هیدروژن به صورت  $\text{C}_{15}\text{H}_{29}\text{COONa}$  است.

غلظت مولی محلول منیزیم کلرید را با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آوریم:

$$\text{MgCl}_2 \text{ غلظت مولی} = \frac{10 \text{ ad}}{M} = \frac{10 \times 38 \times 1/4}{95} = 5/6 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$\frac{? \text{ g}}{2 \times 276 \text{ g}} = \frac{5 \times 10^{-3} \text{ L} \times 5/6 \text{ mol.L}^{-1}}{1 \text{ mol}} \Rightarrow ? = 15/45 \text{ g}$$

**تست** در ساختار روغن زیتون ( $C_{57}H_{104}O_6$ ) هر سه زنجیر هیدروکربنی یکسان هستند. برای رسوب دادن کامل  $۴۵/۶$  گرم صابون جامد به دست آمده از روغن زیتون به چند لیتر آب سخت با چگالی  $۱\text{ g.mL}^{-1}$  که دارای یون کلسیم با غلظت  $۲۵۰\text{ ppm}$  است، نیاز است؟ (بازده فرایند را  $۸۰\%$  درصد در نظر بگیرید.)

(H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳, Ca=۴۰:  $\text{g.mol}^{-1}$ )

۱۵ (۴)

۱/۵ (۳)

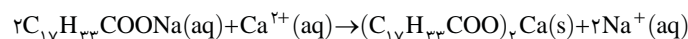
۰/۹۶ (۲)

۹/۶ (۱)

$$\text{فرمول اسید چرب به دست آمده از روغن زیتون} = \frac{C_{57}H_{104}O_6 - C_3H_7}{3} = C_{18}H_{33}O_2$$

**۳ پاسخ**

پس فرمول صابون جامد به دست آمده از آن به صورت  $C_{18}H_{33}O_2Na$  است.



$$\frac{۴۵/۶\text{ g}}{۲ \times ۳۰۴\text{ g}} = \frac{? \text{ g}}{۴۰\text{ g}} \Rightarrow ? = ۳$$

با توجه به اینکه بازده فرایند برابر  $۸۰\%$  درصد است پس برای رسوب دادن کامل صابون به مقدار بیشتری از  $Ca^{2+}$  نیاز است:

$$۳ \times \frac{۱۰۰}{۸۰} = ۳/۷۵\text{ g} \Rightarrow \text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم}}{\text{لیتر}} = \frac{۳/۷۵ \times ۱۰^3 \text{ mg}}{?L} \Rightarrow L = ۱/۵$$

**تست** در هر لیتر از یک نمونه آب سخت  $۱/۸ \times 10^{-3}$  مول یون منیزیم وجود دارد. برای جلوگیری از رسوب کردن صابون در این مقدار از نمونه آب، حداقل چند میلی گرم سدیم فسفات باید به قالب صابون اضافه شود؟ (O=۱۶, Na=۲۳, P=۳۱:  $\text{g.mol}^{-1}$ )

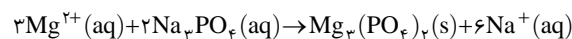
۱۹/۶۸ (۴)

۱۹۶/۸ (۳)

۵۹۰/۴ (۲)

۵۹/۰۴ (۱)

**۳ پاسخ**



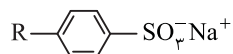
$$\frac{1/8 \times 10^{-3} \text{ mol}}{3 \text{ mol}} = \frac{? \times 10^{-3} \text{ g}}{2 \times 164 \text{ g}} \Rightarrow ? = 196/8 \text{ mg}$$

## درس (۷): پاک‌کننده‌های غیرصابونی

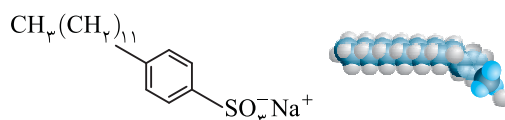
دو عامل مهم سبب شد تا شیمی‌دان‌ها برای شناسایی و تولید دیگر پاک‌کننده‌ها ترغیب شوند:

**الف** با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت و بدیهی است که برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز بود و این چالشی بزرگ بود. از این رو تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش‌های سنتی تقریباً غیرممکن شد.

**ب** صابون در همه شرایط و به ویژه در آب سخت به خوبی عمل نمی‌کرد و پاسخگوی نیاز انسان نبود. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آنها شبیه صابون باشد ولی منشأ چربی حیوانی یا روغن گیاهی نداشته باشند. آنها سرانجام توانستند از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، طی واکنش‌های پیچیده‌ای مواد پاک‌کننده‌ای بسازند که به پاک‌کننده‌های غیرصابونی مشهور هستند. فرمول ساختاری همگانی این پاک‌کننده‌ها به صورت مقابل است:



در این ساختار اگر R زنجیر هیدروکربنی سیر شده باشد، فرمول کلی آن  $C_nH_{2n+1}$  و یا آلکیل است. در شکل زیر فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن نوعی پاک‌کننده غیرصابونی نشان داده شده است. در این ترکیب یک زنجیر آلکیل با فرمول « $C_{17}H_{35}$ » وجود دارد که به حلقه بنزنی با فرمول « $C_6H_5$ » متصل است. بنابراین فرمول کلی آن به صورت  $C_{18}H_{41}SO_3^-Na^+$  است.



**تمرین**

جرم مولی یک پاک‌کننده غیرصابونی با زنجیر آلکیل برابر ۳۷۶ گرم بر مول است. شمار اتم‌های کربن در زنجیر آلکیل برابر چند است؟ (H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳, S=۳۲:  $\text{g.mol}^{-1}$ )

**راه‌حل:** فرمول همگانی پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت  $R-C_6H_5-SO_3^-Na^+$  است. جرم مولی این ترکیب به جز بخش R برابر ۱۷۹ گرم است پس جرم R با فرمول کلی  $C_nH_{2n+1}$  برابر است با:

$$C_nH_{2n+1} \rightarrow 376 - 179 = 197 \Rightarrow 14n + 1 = 197 \Rightarrow 14n = 196 \Rightarrow n = 14$$

**تست** اگر زنجیر هیدروکربنی در یک پاک‌کننده غیرصابونی و در نوعی صابون جامد، یکسان و از نوع آلکیل باشد، تفاوت جرم مولی این دو پاک‌کننده چند گرم بر مول است؟

( $H=1, C=12, O=16, Na=23, Mg=24, S=32, K=39, Ca=40: g.mol^{-1}$ )

۱۲۲ (۴)

۹۸ (۳)

۱۰۸ (۲)

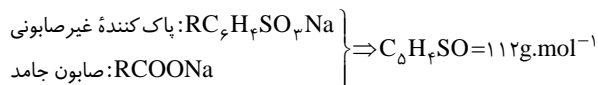
۱۱۲ (۱)

صابون جامد:  $RCOONa$

پاک‌کننده غیرصابونی:  $RC_8H_{17}SO_3Na$

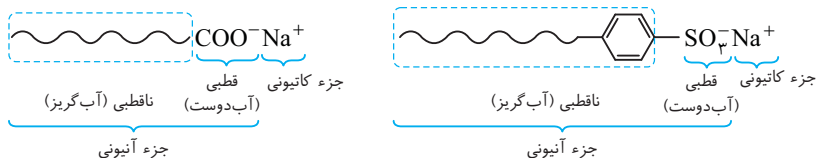
**پاسخ** ۱

با توجه به اینکه تفاوت جرم مولی دو پاک‌کننده مدنظر است بنابراین بخش‌های مشابه از دو فرمول را حذف می‌کنیم، سپس تفاوت جرم اتم‌های باقی‌مانده از هر پاک‌کننده را محاسبه می‌کنیم.



### مقایسه صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی

با توجه به ساختار کلی صابون‌ها و پاک‌کننده‌های غیرصابونی که به صورت زیر است، شباهت‌ها و تفاوت‌های آن‌ها را بررسی می‌کنیم:



#### الف) شباهت:

- ۱ دارای جزء کاتیونی و آنیونی هستند که در هر دو نسبت شمار کاتیون به آنیون، یکسان و برابر یک است.
- ۲ جزء کاتیونی در هر دو نقشی در خاصیت پاک‌کنندگی ندارد.
- ۳ جزء آنیونی شامل دو بخش قطبی (آب‌دوست) و ناقطبی (آب‌گریز) است.
- ۴ مخلوط آن‌ها با آب و لکه چربی یا روغن، نوعی کلئوئید است.
- ۵ براساس نوع جاذبه‌ها میان ذره‌ها عمل می‌کنند یعنی بخش قطبی با جاذبه‌های یون - دوقطبی به مولکول‌های آب و بخش ناقطبی با جاذبه‌های وان‌دروالسی به مولکول‌های چربی یا روغن متصل می‌شوند.
- ۶ سطح بیرونی یک لکه چربی یا قطره روغن که به وسیله آن‌ها در آب پخش شده‌اند و کلئوئیدی پایدار ساخته‌اند، دارای بار الکتریکی منفی است.

#### ب) تفاوت:

- ۱ بخش قطبی در صابون شامل گروه  $COO^-$  (کربوکسیلات) ولی در پاک‌کننده‌های غیرصابونی شامل گروه  $SO_3^-$  است.
- ۲ بخش ناقطبی در صابون شامل یک زنجیر هیدروکربنی (R) ولی در پاک‌کننده‌های غیرصابونی شامل یک زنجیر هیدروکربنی متصل به حلقه بنزنی است پس بخش ناقطبی دارای حلقه آروماتیک است!
- ۳ صابون منشأ طبیعی دارد و از چربی حیوانی یا روغن گیاهی تهیه می‌شود ولی پاک‌کننده‌های غیرصابونی از واکنش‌های پیچیده میان مواد پتروشیمیایی در صنعت ساخته می‌شوند.
- ۴ پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف صابون در آب سخت، کف می‌کنند و یون‌های کلسیم و منیزیم با آن‌ها رسوب نمی‌دهند. از این رو خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.
- ۵ پاک‌کننده‌های غیرصابونی قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند.
- ۶ هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانی آن بیشتر خواهد بود. به همین دلیل پاک‌کننده‌های غیرصابونی نسبت به صابون عوارض جانی بیشتری دارند.

#### توجه

همان‌طور که  $RCOOH$  فرمول اسید چرب و  $RCOO^-Na^+$  فرمول صابون جامد به دست آمده از اسید چرب است، فرمول  $RC_8H_{17}SO_3H$  مربوط به یک اسید ساخته شده در صنعت پتروشیمی و  $RC_8H_{17}SO_3^-Na^+$  فرمول پاک‌کننده غیرصابونی به دست آمده از این اسید ساختگی است.

### صابون مراغه

- صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، بیه گوسفند و سود سوزآور (سدیم هیدروکسید) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چند ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند.
- صابون مراغه افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای موهای چرب استفاده می‌شود.



## افزودنی‌ها به پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی

- امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری تولید می‌شوند که افزون بر خاصیت پاک‌کنندگی خواص ویژه‌ای نیز دارند که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
  - الف) صابون گوگردار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی
  - ب) صابون حاوی ماده شیمیایی کلردار به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی
  - پ) افزودن نمک‌های فسفات برای جلوگیری از رسوب کردن صابون در آب سخت و ممانعت از تشکیل لکه‌های سفیدرنگ روی لباس

## توجه

مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند.

## نتیجه

- از واکنش‌های پیچیده در صنعت از مواد پتروشیمیایی به دست می‌آیند.
  - پاک‌کننده‌های غیرصابونی  $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^- \text{Na}^+$
  - برخلاف صابون با  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$  رسوب نمی‌دهد.
  - در مقایسه با صابون از قدرت پاک‌کنندگی بیشتری برخوردارند.

## درس (۸): پاک‌کننده‌های خورنده

- پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند یعنی توسط دو بخش قطبی و ناقطبی که در ساختار خود دارند با مولکول‌های آب و ذره‌های آلاینده، جاذبه‌های بین مولکولی برقرار می‌کنند و با تشکیل کلوئید پایدار سبب جدا شدن لکه چربی یا قطره روغن از سطح پوست یا لباس یا ظروف می‌شوند.
- پاک‌کننده‌های خورنده همان‌طور که از نامشان برمی‌آید افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند و به اصطلاح آن‌ها را می‌خورند و از بین می‌برند.

## توجه

- برهم‌کنش، یک فرایند فیزیکی است و با برقراری جاذبه‌های بین ذره‌ای همراه است ولی واکنش، یک فرایند شیمیایی است که منجر به تغییر ساختار مواد می‌شود.
- رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار آن چنان به این سطح‌ها می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند.
- به عبارتی با برهم‌کنش میان مواد نمی‌توان این آلاینده‌ها را از سطح جدا کرد و برای زدودن آن‌ها به پاک‌کننده‌های خورنده نیاز است که بتوانند با آن‌ها واکنش شیمیایی دهند و آن‌ها را به فرآورده‌هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند.

- برخی از پاک‌کننده‌های خورنده عبارتند از:

۱) هیدروکلریک اسید یا جوهر نمک ( $\text{HCl(aq)}$ )

۲) سدیم هیدروکسید یا سود سوزآور ( $\text{NaOH(aq)}$ )

۳) سفیدکننده‌ها یا وایتکس

- مهم‌ترین ویژگی‌های پاک‌کننده‌های خورنده عبارتند از:

۱) با آلاینده‌ها واکنش شیمیایی می‌دهند.

۲) از نظر شیمیایی فعال هستند.

۳) به دلیل داشتن خاصیت خوردندگی نباید با پوست تماس داشته باشند.

- مواد اسیدی مانند محلول جوهر نمک ( $\text{HCl(aq)}$ ) و سرکه سفید ( $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ ) کاغذ pH را به رنگ سرخ درمی‌آورند. از سویی مواد بازی مانند محلول سود سوزآور ( $\text{NaOH(aq)}$ ) و صابون کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورند.
- هرچه شدت رنگ قرمز بیشتر باشد، خاصیت اسیدی بیشتر و هرچه شدت رنگ آبی بیشتر باشد، خاصیت بازی بیشتر است.



سرکه سفید



صابون



محلول سود



محلول جوهر نمک

## پودر لوله‌بازکن

نوعی پاک‌کننده خورنده که به شکل پودر عرضه می‌شود شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. این پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. معادله نوشتاری واکنش این مخلوط با آب چنین است:

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

## توجه

فراورده‌های دیگر در این واکنش، نقشی در باز شدن لوله و مجاری مسدودشده ندارند.

- این پودر به سه دلیل برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند، مناسب است:
  - ۱) سدیم هیدروکسید موجود در این مخلوط با چربی‌ها واکنش داده و آن‌ها را به صابون تبدیل می‌کند که هم سبب از بین رفتن چربی می‌شود و هم صابون تولیدشده ادامه مسیر لوله را پاک می‌کند.
  - ۲) این واکنش گرما ده است ( $\Delta H < 0$ ). گرمای تولیدشده دارای چند اثر است: اول اینکه به آبکافت چربی‌های رسوب کرده کمک می‌کند. دوم: سبب ذوب کردن چربی‌ها در مسیر لوله می‌شود. سوم: سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهد. چهارم: قدرت پاک‌کنندگی صابون تشکیل شده را زیاد می‌کند.
  - ۳) گاز هیدروژن تولیدشده قدرت پاک‌کنندگی مخلوط را افزایش می‌دهد زیرا حباب‌های گاز تولیدشده با ضربه زدن به چربی‌ها و ایجاد فشار مکانیکی سبب حرکت، تکان خوردن و حتی خرد شدن آن‌ها می‌شوند.

## حفظیات

صفحه ۱ تا ۱۳ کتاب درسی شیمی ۳

- ۱- انسان‌ها با الهام گرفتن از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند.
- ۲- مواد شوینده براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند.
- ۳- نیاکان ما به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.
- ۴- وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود.
- ۵- عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل دارد.
- ۶- رنگ پوششی نمونه‌ای از یک کلوتید است.
- ۷- آب دریا، هوا، نوشیدنی‌ها، انواع رنگ‌ها، سرامیک‌ها، چسب‌ها، شوینده‌ها و داروها همگی مخلوط هستند.
- ۸- آب دریاها و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند.
- ۹- پاک‌کننده‌های غیرصابونی از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی طی واکنش‌های پیچیده تولید می‌شوند.
- ۱۰- صابون‌های سنتی در شهرهای مراغه، آشتیان، رودبار و ... تولید می‌شوند.
- ۱۱- از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.
- ۱۲- صابون گوگردار برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.
- ۱۳- به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروبی‌کشی صابون‌ها به آن‌ها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.

## سؤالات درست یا نادرست

- (a) حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که انسان‌ها به همراه آب از صابون برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.
- (b) وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود.
- (c) فرمول مولکولی اوره  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  است و در آب به دلیل برقراری جاذبه یون - دوقطبی حل می‌شود.
- (d) در ساختار مولکول‌های روغن زیتون با فرمول مولکولی  $\text{C}_{27}\text{H}_{54}\text{O}_2$  تمام پیوندهای کربن - کربن از نوع یگانه هستند.
- (e) عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسید دارد.
- (f) فرمول همگانی اسیدهای چرب،  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  است.
- (g) صابون ماده‌ای است که هم در آب و هم در چربی حل می‌شود.
- (h) از گرم کردن روغن‌ها با سدیم هیدروکسید، صابون مایع تهیه می‌کنند.
- (i) رنگ پوششی نمونه‌ای از یک سوسپانسیون و سس مایونز نمونه‌ای از یک کلئید است.
- (j) کلئید همانند محلول پایدار است ولی برخلاف آن ناهمگن است.
- (k) صابون از بخش آب‌دوست خود که همان یون‌های سدیم یا پتاسیم یا آمونیم است با مولکول‌های آب جاذبه یون - دوقطبی برقرار می‌کند.
- (l) افزودن صابون به مخلوط آب و روغن، سبب پایدار شدن کلئید آب و روغن می‌شود.
- (m) قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب چشمه و آب دریا یکسان است.
- (n) با افزایش دما قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد.
- (o) پاک‌کننده‌های غیرصابونی در ساختار خود یک حلقه آروماتیک دارند.
- (p) بخش آنیونی در پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف بخش آنیونی در صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم واکنش نمی‌دهد.
- (q) صابون مراغه از واکنش پیه گوسفند و سود سوزآور به دست می‌آید و خاصیت بازی دارد.
- (r) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده به آنها نمک‌های فسفات و گوگردار می‌افزایند.
- (s) پاک‌کننده‌های خورنده از نظر شیمیایی فعال هستند و با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.

## سؤالات جای خالی

- (a) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در اتیلن گلیکول ..... (بیشتر - کمتر) از این شمار در اوره است.
- (b) وازلین با فرمول شیمیایی ..... ( $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$  -  $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ ) نوعی ..... (اسید چرب - هیدروکربن سیرشده) است.
- (c) استرهای بلندزنجیر در چربی‌ها دارای ..... (یک - سه) گروه عاملی استری هستند.
- (d) صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم ..... (اسیدهای چرب - استرهای بلندزنجیر) هستند.
- (e) ..... (صابون - اسید چرب) ماده‌ای است که هم در آب و هم در چربی حل می‌شود.
- (f) ذره‌های موجود در کلئید ..... (ریزتر - درشت‌تر) از ..... (محلول - سوسپانسیون) هستند و به همین دلیل نور را پخش می‌کنند.
- (g) در شرایط یکسان تأثیر ..... (دما - آنزیم) بر افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون بیشتر است.
- (h) نسبت کاتیون به آنیون در صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی، یکسان ..... (است - نیست).
- (i) به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی صابون به آن‌ها ماده شیمیایی ..... (گوگردار - کلردار) می‌افزایند.
- (j) رنگ کاغذ pH در محلول ..... (جوهر نمک - سود) مشابه رنگ آن در سرکه سفید است.
- (k) پودر بازکننده لوله‌ها شامل مخلوطی از ..... (آلومینیم - آلومینیم هیدروکسید) و ..... (سدیم - سدیم هیدروکسید) است.
- (l) واکنش پودر لوله‌بازکن با آب، ..... (گرماده - گرماگیر) و همراه با تولید گاز ..... (هیدروژن - اکسیژن) است.

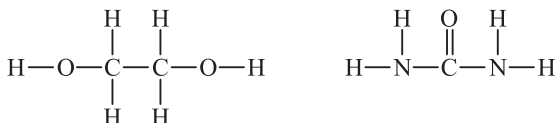


پاسخ سؤالات درست یا نادرست

- (a) نادرست. انسان‌ها در هزاران سال قبل به همراه آب از موادی شبیه به صابون و نه خود صابون‌های امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.  
(b) درست.  
(c) نادرست. فرمول مولکولی اوره درست است ولی این ماده به دلیل داشتن H متصل به N در ساختار خود و از سویی داشتن اتم اکسیژن می‌تواند با مولکول‌های آب به خوبی پیوند هیدروژنی برقرار کند و از این راه در آب حل شود.  
(d) نادرست. اگر تمام پیوندهای کربن - کربن در ساختار مولکول روغن زیتون از نوع یگانه بود آن‌گاه فرمول آن باید  $C_{57}H_{110}O_6$  می‌بود.  
(e) نادرست. عسل دارای مولکول‌های قطبی است و این مولکول‌ها در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل (OH) دارند. هیدروکسید نام آنیون  $(OH^-)$  است.  
(f) نادرست. فقط فرمول همگانی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده یا همان آلکیل به صورت  $C_nH_{2n}O_2$  است.  
(g) درست.  
(h) نادرست. از گرم کردن روغن‌ها و چربی‌ها با سدیم هیدروکسید، صابون جامد به دست می‌آید.  
(i) نادرست. رنگ پوششی همانند سس مایونز نمونه‌ای از یک کلئید است.  
(j) درست.  
(k) نادرست. بخش آنیونی صابون گروه کربوکسیلات یا  $COO^-$  است.  
(l) درست.  
(m) نادرست. قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا به دلیل وجود مقدار زیادی از یون‌های  $Ca^{2+}$  و  $Mg^{2+}$  کاهش می‌یابد ولی آب چشمه از نوع آب سخت نیست و یا مقدار این یون‌ها در آن بسیار کمتر است.  
(n) درست.  
(o) درست.  
(p) درست. بخش آنیونی در پاک‌کننده‌های غیرصابونی شامل گروه  $RC_6H_4SO_3^-$  است که با یون‌های  $Ca^{2+}$  و  $Mg^{2+}$  رسوب نمی‌دهد.  
(q) درست.  
(r) نادرست. مواد شیمیایی گوگردار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود و ارتباطی با قدرت پاک‌کنندگی صابون ندارد.  
(s) درست.

پاسخ سؤالات جای خالی

(a) بیشتر. اتیلن گلیکول و اوره با ساختارهای مقابل به ترتیب ۹ و ۸ جفت الکترون پیوندی دارند.



- (b)  $C_{25}H_{52}$  - هیدروکربن سیرشده  
(c) سه  
(d) اسیدهای چرب  
(e) صابون  
(f) درشت‌تر - محلول بودن ذره‌های کلئید باعث پخش شدن نور می‌شود. به همین دلیل پاسخ «ریزتر - سوسپانسیون» مورد قبول نیست.  
(g) آنزیم  
(h) است. نسبت کاتیون به آنیون در صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی یکسان و برابر  $\frac{1}{1}$  است.  
(i) کلردار  
(j) جوهر نمک. کاغذ pH در محلول‌های اسیدی به رنگ قرمز درمی‌آید.  
(k) آلومینیم - سدیم هیدروکسید  
(l) گرماده - هیدروژن

فصل اول

بخش اول

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

مقدمه

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- الف) انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند.  
 ب) شوینده‌ها براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند.  
 پ) حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد انسان‌ها از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.  
 ت) وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب، شایع می‌شود.

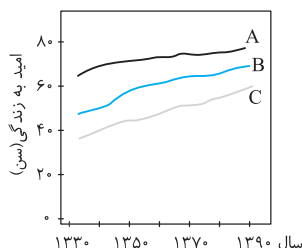
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

- ۱) با گذشت زمان، میانگین امید به زندگی در جهان به میانگین امید به زندگی در مناطق برخوردار نزدیک‌تر می‌شود.  
 ۲) در طول سالیان اخیر تفاوت امید به زندگی بین مناطق برخوردار و کم‌برخوردار کاهش یافته است.  
 ۳) با گذشت زمان امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.  
 ۴) به دلیل استفاده از صابون‌ها و شوینده‌ها، امروزه بیماری وبا تهدیدی برای جوامع محسوب نمی‌شود.

چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- الف) در شکل مقابل، نمودارهای A و B و C به ترتیب مربوط به نواحی برخوردار، کم‌برخوردار و جهان است.  
 ب) امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون متفاوت ولی در شهرهای یک کشور با هم یکسان است.  
 پ) در طول سالیان اخیر، میزان امید به زندگی در کشورهای برخوردار در مقایسه با کشورهای کم‌برخوردار افزایش بیشتری داشته است.  
 ت) امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد انسان‌ها با توجه به خطراتی که در طول زندگی با آن مواجه هستند، چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

در جدول زیر چند مورد از ویژگی‌های مشخص شده نادرست است؟

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول	$C_2H_4O_2$	✓	✓
اوره	$Co(NH_2)_2$	✓	✗
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_4$	✗	✓
گریس	$C_{25}H_{52}$	✗	✓

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵ (۴)

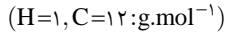
میان مولکول‌های تشکیل‌دهنده چه تعداد از ترکیب‌های زیر امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد؟  
 «هیدرازین - اوره - استون - اتانوتیک اسید - هگزانول - آب اکسیژنه - بنزالدهید»

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵ (۴)

چند مورد از مطالب داده شده درباره اوره درست است؟

- الف) نسبت شمار اتم‌ها به نوع عنصرها در آن با همین نسبت در آمونیوم کربنات برابر است.  
 ب) جرم مولی آن با جرم مولی استیک اسید برابر است. ( $H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$ )  
 پ) ساختار آن دارای گروه عاملی آمینی است.  
 ت) اگر به جای گروه‌های  $NH_2$ ، متیل قرار دهیم، به ترکیبی تبدیل می‌شود که به هر نسبتی می‌تواند در آب حل شود.

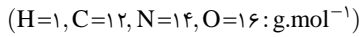
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



چند مورد از مطالب زیر درباره اتیلن گلیکول درست است؟

- (الف) نسبت شمار الکترون‌های ناپیوندی به شمار زوج الکترون‌های پیوندی آن برابر  $\frac{4}{9}$  است.  
 (ب) نسبت جرم اتم‌های کربن به اتم‌های هیدروژن در آن برابر ۴ است.  
 (پ) نوع نیروهای بین مولکولی در آن با نوع نیروی بین مولکولی در اوره یکسان است.  
 (ت) در واکنش‌های تشکیل پلیمر می‌تواند به عنوان مونومر استفاده شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد روغن زیتون (C<sub>۵۷</sub>H<sub>۱۰۴</sub>O<sub>۶</sub>) درست است؟

- (الف) برای سوختن کامل هر مول از آن به ۷۵ مول اکسیژن نیاز است.  
 (ب) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در آن برابر ۱۵ است.  
 (پ) در مقایسه با چربی کوهان شتر (C<sub>۵۷</sub>H<sub>۱۱۰</sub>O<sub>۶</sub>) پیوندهای دوگانه بیشتری دارد.  
 (ت) تفاوت جرم مولی آن با مجموع جرم مولی اتیلن گلیکول و اوره برابر ۷۶۲ گرم بر مول است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

چند مورد از موارد داده شده عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «اتیلن گلیکول ..... اوره .....»

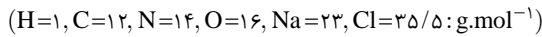
- (الف) همانند - با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.  
 (ب) برخلاف - از سه نوع عنصر تشکیل شده است.  
 (پ) همانند - محلول در آب است.  
 (ت) برخلاف - دارای پیوند اشتراکی یگانه میان اتم‌های کربن و اکسیژن است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

کدام دو عبارت داده شده نادرست است؟

- (الف) شمار اتم‌های موجود در یک مولکول اتیلن گلیکول با شمار اتم‌های کربن در یک مولکول نفتالن یکسان است.  
 (ب) آلاندها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند.  
 (پ) عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خودشان یک گروه عاملی هیدروکسیل (OH) دارند.  
 (ت) در فرمول پیوند - خط وازلین، شمار خط‌ها برابر ۲۵ است.

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



چند مورد از تساوی‌های زیر از نظر عددی برقرار است؟

- (الف) جرم مولی اتانول + ۱۶ = جرم مولی اتیلن گلیکول  
 (ب) جرم مولی اوره = جرم مولی بوتان  
 (پ) جرم مولی آمونیاک = ۵۲ × جرم مولی روغن زیتون (C<sub>۵۷</sub>H<sub>۱۰۴</sub>O<sub>۶</sub>)  
 (ت) جرم مولی سدیم کلرید = ۴ × جرم مولی بنزن × ۳

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

### چربی و صابون

کدام مورد از عبارت‌های زیر درباره چربی درست است؟

- (۱) طی یک معادله واکنش مشخص به صابون تبدیل می‌شود.  
 (۲) میان ذرات تشکیل‌دهنده آن فقط جاذبه وان‌دروالسی وجود دارد.  
 (۳) تمام مولکول‌های تشکیل‌دهنده آن در اثر آبکافت در محیط بازی به صابون تبدیل می‌شوند.  
 (۴) در همه مولکول‌های تشکیل‌دهنده آن پیوندهای C=O و C—O وجود دارد.

اگر زنجیر هیدروکربنی در یک اسید چرب شامل ۱۶ کربن با دو پیوند دوگانه باشد، فرمول مولکولی آن کدام است؟



چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، درست است؟

- (الف) به یک استر مربوط است.  
 (ب) به یک اسید چرب سه ظرفیتی مربوط است.  
 (پ) در بنزین حل می‌شود و در آب نامحلول است.  
 (ت) بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی آن غلبه دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

کدام دو مورد داده شده درباره اسیدهای چرب درست بیان شده است؟

- (الف) بخش قطبی آن با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.  
 (ب) فرمول C<sub>۱۶</sub>H<sub>۳۴</sub>O<sub>۲</sub> می‌تواند مربوط به فرمول مولکولی یک اسید چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده باشد.

- (پ) شکل مقابل مربوط به نوعی اسید چرب است که از سوختن هر مول از آن ۱۸ مول آب تشکیل می‌شود.  
 (ت) در واکنش با پتاسیم هیدروکسید، آب و صابون مایع تولید می‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

ریاضی خارج ۹۸



(H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳, K=۳۹: g.mol<sup>-1</sup>)

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

۱۶

- الف) نمک آمونیوم اسیدهای چرب در آب حل می‌شوند و در دمای اتاق به حالت مایع هستند.  
 ب) چربی‌ها مخلوطی از استرها و اسیدهای چرب بلندزنجیر هستند.  
 پ) نیروی بین مولکولی غالب در روغن زیتون، جاذبه‌های وان‌دروالسی است.  
 ت) ۱۰ درصد جرمی صابون جامد با زنجیر ۱۸ کربنی سیرشده را عنصر اکسیژن تشکیل می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

صابون، نمک سدیم اسیدهای ..... است که زنجیر هیدروکربنی آن ..... و آب ..... است و در حلال‌های ..... حل می‌شود.

۱۷

ریاضی خارج ۸۸

- ۱) آلی - ناقطبی - دوست - ناقطبی  
 ۲) آلی - قطبی - گریز - قطبی  
 ۳) چرب - قطبی - دوست - قطبی  
 ۴) چرب - ناقطبی - گریز - ناقطبی

جرم مولی صابون جامد به دست آمده از کربوکسیلیک اسیدی که در آن گروه R شامل ۱۴ اتم کربن است، برابر چند گرم است؟

۱۸

ریاضی خارج ۹۶ (Na=۲۳, O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol<sup>-1</sup>)

۱ (۱) ۲۲۰ (۲) ۲۴۱ (۳) ۲۵۸ (۴) ۲۶۴ (۴)

چه تعداد از گونه‌های داده شده زیر می‌تواند فرمول مولکولی یک صابون مایع با زنجیر هیدروکربنی سیرشده باشد؟

۱۹

(C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>O<sub>2</sub>K, C<sub>18</sub>H<sub>33</sub>O<sub>2</sub>K, C<sub>19</sub>H<sub>31</sub>NO<sub>2</sub>, C<sub>18</sub>H<sub>35</sub>O<sub>2</sub>K)

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

چند مورد از موارد داده شده عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

۲۰

«صابون ..... را از گرم کردن ..... با ..... تهیه می‌کنند.»

- الف) جامد - روغن پارافین - محلول سدیم هیدروکسید  
 ب) مایع - پیه گوسفند - محلول آمونیاک  
 پ) جامد - روغن وازلین - محلول سدیم هیدروکسید  
 ت) مایع - روغن نارگیل - محلول پتاسیم هیدروکسید

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

در تبدیل یک اسید چرب به صابون جامد کدام یک از تغییرات زیر صورت می‌گیرد؟

۲۱

- الف) افزایش انحلال‌پذیری در آب  
 ب) تغییر نوع برهم‌کنش با مولکول‌های آب از وان‌دروالسی به جاذبه یون - دوقطبی  
 پ) افزایش جرم مولی  
 ت) ثابت ماندن شمار زوج الکترون‌های ناپیوندی

۱) (پ) و (ت) ۲) (الف) و (پ) ۳) (الف) ۴) (الف) و (ت)

با توجه به ساختار مولکول روبه‌رو همه مطالب زیر درست است به جز:

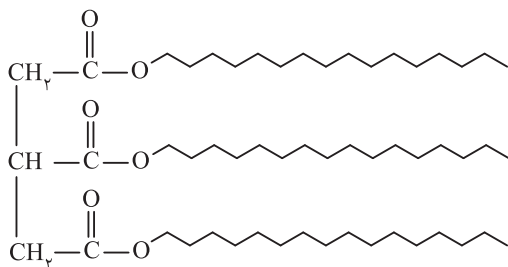
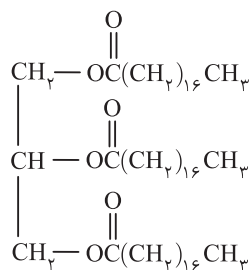
۲۲

۱) فرمول مولکولی الکل سازنده آن C<sub>18</sub>H<sub>37</sub>O<sub>2</sub> است.

۲) نوعی چربی به شمار می‌آید.

۳) برای سوختن کامل هر مول از آن ۸۲/۵ مول اکسیژن لازم است.

۴) در اثر واکنش با مقدار کافی سدیم هیدروکسید صابونی با فرمول مولکولی C<sub>18</sub>H<sub>35</sub>O<sub>2</sub>Na به دست می‌آید.



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیب داده شده درست است؟

۲۳

(H=۱, C=۱۲, O=۱۶: g.mol<sup>-1</sup>)

الف) از واکنش آن با مقدار کافی محلول پتاسیم هیدروکسید می‌توان صابون مایع تهیه کرد.

ب) فرمول مولکولی آن C<sub>54</sub>H<sub>104</sub>O<sub>6</sub> است.

پ) از واکنش هر مول از آن با ۳ مول آب، ۳ مول اسید چرب تولید می‌شود.

ت) تفاوت جرم مولی اسید و الکل سازنده آن برابر جرم مولی اتیلن گلیکول است.

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

۲۴

الف) برای تهیه صابون نمی‌توان از محلول هیدروکسید فلزهای قلیایی خاکی استفاده کرد.

ب) اگر شمار اتم‌های کربن در یک اسید چرب با زنجیر آلکیل برابر n باشد، آن‌گاه فرمول شیمیایی صابون جامد به دست آمده از آن به صورت C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>O<sub>2</sub>Na است.

پ) از آبکافت هر مول استر طبیعی سنگین به ترتیب یک مول الکل و سه مول اسید چرب به دست می‌آید.

ت) زنجیرهای هیدروکربنی در چربی کوهان شتر (C<sub>57</sub>H<sub>110</sub>O<sub>6</sub>) از نوع آلکیل هستند.

۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

۲۵ اگر جرم مولی یک نمونه صابون جامد برابر  $320 \text{ g.mol}^{-1}$  باشد، جرم مولی استر سنگین سازنده این صابون چند گرم بر مول است؟ (اسیدهای چرب سازنده استر، یکسان هستند).

( $H=1, C=12, O=16, Na=23 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۸۸۴ (۱) ۸۹۰ (۲) ۹۲۶ (۳) ۹۳۲ (۴)

۲۶ در ساختار صابونی که فاقد عنصر فلزی است، اگر زنجیر هیدروکربنی شامل ۳۱ اتم هیدروژن با یک پیوند دوگانه کربن - کربن باشد، نسبت شمار زوج الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در فرمول شیمیایی این صابون کدام است؟

۲/۴۵ (۱) ۲/۵۵ (۲) ۴/۹ (۳) ۵/۵ (۴)

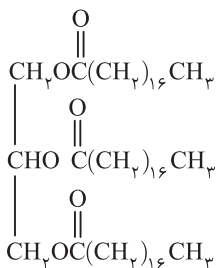
۲۷ در ساختار نوعی اسید چرب یک عاملی با یک پیوند دوگانه نسبت شمار پیوندهای اشتراکی به شمار پیوندهای  $C-H$  برابر  $1/6$  است. فرمول مولکولی صابون جامد به دست آمده از آن کدام است؟

(۱)  $C_{17}H_{35}COONa$  (۲)  $C_{18}H_{35}COONa$  (۳)  $C_{17}H_{33}COONa$  (۴)  $C_{18}H_{37}COONa$

۲۸ روغن زیتون، استری با فرمول مولکولی  $C_{57}H_{104}O_6$  است. فرمول مولکولی اسید چرب سازنده آن، کدام است؟ (اسیدهای چرب سازنده استر یکسان هستند).

(۱)  $C_{18}H_{33}O$  (۲)  $C_{18}H_{34}O_2$  (۳)  $C_{19}H_{39}O$  (۴)  $C_{19}H_{39}O_2$

تجربی خارج ۹۸



۲۹ چند مورد از عبارت‌های زیر درباره ترکیب مقابل درست است؟

(الف) این مولکول در ساختار خود شامل ۳ پیوند اشتراکی یگانه  $C-O$  است.

(ب) در این مولکول همانند اسیدهای چرب جاذبه‌های وان‌دروالسی بر پیوند هیدروژنی غلبه می‌کند.

(پ) هر مول از آن با ۳ مول آب واکنش داده و ۳ مول اسید چرب تولید می‌کند.

(ت) از واکنش آن با مقدار کافی پتاسیم هیدروکسید می‌توان صابون مایع تولید کرد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۴ (۴)

۳۰ چند مورد از مطالب داده شده درباره ترکیب‌های A و B درست است؟

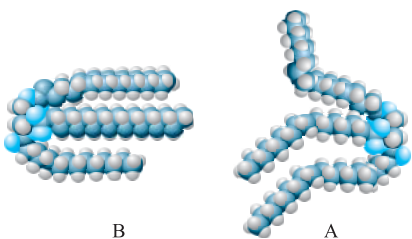
(الف) جرم مولی A به اندازه ۶ گرم بیشتر از B است.

(ب) از واکنش ترکیب A با مقدار کافی سدیم هیدروکسید صابونی با حالت فیزیکی متفاوت نسبت به B تولید می‌کند.

(پ) هر دو ترکیب دارای تعداد گروه‌های عاملی یکسانی هستند.

(ت) نقطه ذوب ترکیب B بیشتر از ترکیب A است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



### مسائل صابون

۳۱ جرم مولی یک استر بلندزنجیر برابر  $890$  گرم بر مول است. از واکنش  $1/10$  مول از این ترکیب با سدیم هیدروکسید کافی، چند گرم صابون به دست می‌آید؟

( $H=1, C=12, O=16, Na=23 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۱۰۱ (۱) ۹۱/۸ (۲) ۸۷/۲ (۳) ۸۶ (۴)

۳۲ از آبکافت  $4/45$  کیلوگرم چربی با بازدهی  $90\%$  درصد چند گرم گلیسرین به دست می‌آید؟ (اسید چرب تشکیل شده، استتاریک اسید با فرمول مولکولی

$\text{COOH}(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3$  است و گلیسرین الکل سه‌عاملی حاصل از آبکافت چربی است.) ( $H=1, C=12, O=16 \text{ g.mol}^{-1}$ )

تجربی با تغییر ۹۷

۳۹۶ (۱) ۴۱۴ (۲) ۱۱۵۰ (۳) ۱۲۴۲ (۴)

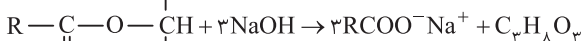
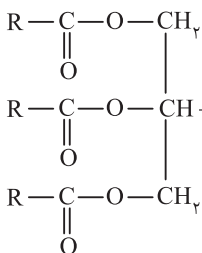
۳۳ برای تهیه صابون ویژه، نخست استتاریک اسید ( $M=284 \text{ g.mol}^{-1}$ )  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$  را با سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس  $10\%$  درصد سدیم هیدروکسید اضافی نیز به آن می‌افزایند. حدود چند گرم سدیم هیدروکسید به ازای  $1/42$  کیلوگرم استتاریک اسید لازم است؟

( $Na=23, O=16, H=1 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۲۸۰ (۱) ۱۴۰ (۲) ۴۴۰ (۳) ۲۲۰ (۴)

۳۴ اگر در استر به کار رفته در تولید نوعی صابون بر اساس معادله واکنش زیر شمار اتم‌های هیدروژن به تقریب  $16/33$  برابر شمار اتم‌های اکسیژن باشد، از واکنش  $4/39$  کیلوگرم از این استر با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، به تقریب چند کیلوگرم صابون به دست می‌آید؟ (بازده واکنش  $60\%$  درصد و R زنجیر هیدروکربنی سیرشده است.)

( $H=1, C=12, O=16, Na=23 \text{ g.mol}^{-1}$ )



۲/۵۲ (۱)

۲/۷۳ (۲)

۵/۰۴ (۳)

۵/۴۶ (۴)

۳۵ نسبت جرم اتم‌های کربن با اکسیژن در نوعی روغن گیاهی برابر  $\frac{۶}{۱}$  است. اگر هر سه اسید چرب سازنده روغن، یکسان باشد فرمول مولکولی آن کدام است؟



۳۶ ۵۴ گرم از اسید چرب با زنجیر ۱۶ کربنی سیرشده را در دو ظرف جداگانه به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. به یکی از طرف‌ها مقدار کافی سدیم هیدروکسید و دیگری مقدار کافی پتاسیم هیدروکسید می‌افزاییم. تفاوت جرم صابون‌های به دست آمده در دو ظرف کدام است؟ ( $O=۱۶, Na=۲۳, K=۳۹:g.mol^{-1}$ )

(۱)  $\frac{۱}{۶}$       (۲)  $\frac{۳}{۲}$       (۳)  $\frac{۴}{۸}$       (۴)  $\frac{۶}{۴}$

۳۷ اگر در واکنش آبکافت  $\frac{۱}{۱}$  مول از یک استر بلندزنجیر در حضور سدیم هیدروکسید تفاوت جرم فرآورده‌های تولید شده برابر  $\frac{۷۸}{۴}$  گرم باشد، تعداد اتم‌های هیدروژن در فرآورده تشکیل شده حاوی سدیم کدام است؟ ( $H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳:g.mol^{-1}$ )

(۱) ۳۱      (۲) ۳۳      (۳) ۲۵      (۴) ۳۷

۳۸ تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در زنجیر هیدروکربنی سیرشده از نوعی اسید چرب برابر ۱۵ است. برای واکنش کامل یک مول از این اسید چرب به چند لیتر محلول  $\frac{۱}{۲}$  مولار آمونیوم هیدروکسید نیاز است؟

(۱)  $\frac{۱}{۵}$       (۲)  $\frac{۵}{۱}$       (۳) ۱      (۴) ۵

### چگونگی پاک‌کنندگی صابون - کلویید و سوسپانسیون



ریاضی ۸۵

۳۹ چه تعداد از مقایسه‌های زیر میان محتویات دو لوله A و B درست انجام شده است؟

(الف) تنوع ذرات تشکیل دهنده  $A > B$

(ب) پایداری:  $A > B$

(پ) پخش نور:  $B > A$

(ت) اندازه ذرات:  $B > A$

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۴۰ در کدام ستون جدول روبه‌رو، ویژگی بیان شده درباره یکی از مخلوط‌ها نادرست است و این مخلوط از کدام نوع است؟

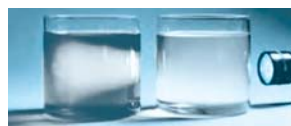
۱	۲	۳	۴
نوع مخلوط	اندازه ذره‌ها	ته‌نشینی ذره‌ها	عبور از کاغذ صافی
محلول	کوچک	نمی‌شود	پخش نور
کلویید	بزرگ	می‌شود	نمی‌کند
سوسپانسیون	بزرگ‌تر	می‌شود	می‌کند

(۱) ستون ۱ - سوسپانسیون      (۲) ستون ۲ - کلویید      (۳) ستون ۳ - کلویید      (۴) ستون ۴ - سوسپانسیون

۴۱ از میان مخلوط‌های زیر به ترتیب از راست به چپ چند مخلوط کلوییدی و چند سوسپانسیون وجود دارد؟

«ژله - شیر - شربت خاکشیر - بنزین و هگزان - آب و اوره - سدیم کلرید و هگزان»

(۱) ۱، ۱      (۲) ۱، ۳      (۳) ۳، ۱      (۴) ۲، ۲



(I)      (II)

۴۲ با توجه به شکل داده شده چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

(الف) ظرف (I) می‌تواند حاوی محلول آبی مس (II) سولفات و ظرف (II) می‌تواند حاوی مخلوط

ید در هگزان باشد.

(ب) با گذشت زمان ذره‌های موجود در ظرف (II) ته‌نشین می‌شوند.

(پ) اگر مقداری صابون به ظرف (II) بیفزاییم، رفتار محتویات آن در برابر نور مشابه رفتار محتویات ظرف (I) می‌شود.

(ت) مخلوط (I) و (II) به ترتیب همگن و ناهمگن هستند.

(۱) صفر      (۲) ۱      (۳) ۲      (۴) ۳

۴۳ کدام عبارت درباره یک قطره روغن که به وسیله مولکول‌های پاک‌کننده صابونی در آب به صورت کلویید درآمده است، درست است؟

(۱) سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است.

(۲) یون‌های سدیم درون قطره چربی پخش شده‌اند.

(۳) از اجتماع چند قطره کلوییدی، قطره بزرگ‌تر تشکیل می‌شود.

(۴) در صورت ساکن ماندن آب، به طور خودبه‌خودی ته‌نشین می‌شود.

ریاضی خارج ۱۴۰۰

۴۴ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

(الف) کلوییدها، مخلوط‌های شفاف‌اند و عبور نور از آن‌ها، همانند عبور نور از محلول‌هاست.

(ب) کلوییدها، ظاهری همگن دارند و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.

(پ) ذرات سازنده کلوییدها، از ذرات سازنده محلول بزرگ‌تر و از ذرات سازنده سوسپانسیون‌ها کوچک‌ترند.

(ت) آب گل‌آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل شده در آن رسوب می‌کند.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

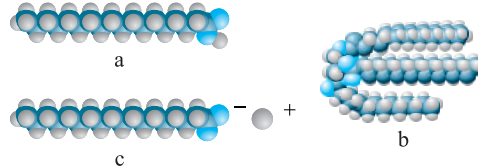
کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

۴۵

- (الف) شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند.  
 (ب) مخلوط آب و روغن با استفاده از صابون به یک کلوئید پایدار تبدیل می‌شود.  
 (پ) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته‌نشین شدن، از ویژگی‌های کلوئیدها، به شمار می‌آید.  
 (ت) ذرات سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها هستند اما ذرات سازندهٔ کلوئیدها را توده‌های مولکولی تشکیل داده‌اند.  
 (۱) (الف) و (پ) (۲) (الف)، (ب) و (پ) (۳) (ب) و (ت) (۴) (ب)، (پ) و (ت)

شکل‌های زیر، مدل فضا پُرکن سه ترکیب آلی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟

۴۶



- (الف) b و c، هر دو از اجزای سازندهٔ چربی هستند.  
 (ب) a و c، هم در چربی و هم در آب حل می‌شوند.  
 (ت) مخلوط b با آب، با اضافه کردن c، به یک کلوئید تبدیل می‌شود.  
 (ث) a نمایانگر یک کربوکسیلیک اسید با زنجیرهٔ بلند کربنی و c یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است.  
 (۱) (الف)، (ب) و (ث) (۲) (الف) و (ت) (۳) (ب)، (ت) و (ث) (۴) (پ) و (ت)

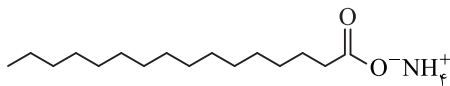
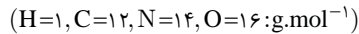
چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ صابون جامد درست است؟

۴۷

- (الف) بخش آب‌دوست و آب‌گریز آن از طریق پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.  
 (ب) بخش آب‌دوست آن از ۳ عنصر تشکیل شده است.  
 (پ) از اسید چرب سازندهٔ خود نقطهٔ ذوب بالاتری دارد.  
 (ت) بخش کاتیونی صابون نقشی در فرایند پاک‌کنندگی ندارد.  
 ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

کدام مطلب در مورد ترکیب روبه‌رو نادرست است؟

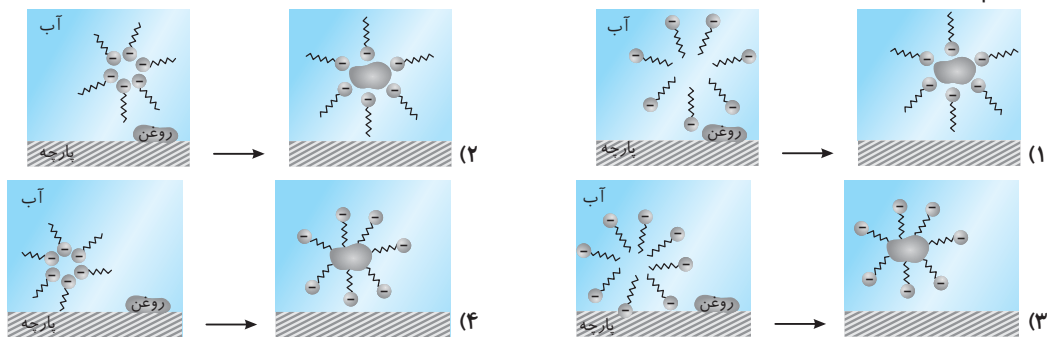
۴۸



- (۱) ساختار یک صابون مایع را نشان می‌دهد.  
 (۲) جرم مولی آن برابر ۲۷۳ گرم است.  
 (۳) بخش چربی‌دوست آن از ۴۹ اتم تشکیل شده است.  
 (۴) بخش کاتیونی آن نقشی در پاک‌کنندگی صابون ندارد.

در کدام گزینه مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن با صابون را به درستی نشان می‌دهد؟

۴۹



کدام عبارت در مورد یک قطرهٔ روغن که به وسیلهٔ مولکول‌های پاک‌کنندهٔ صابونی در آب به صورت کلوئید درآمده است، درست است؟

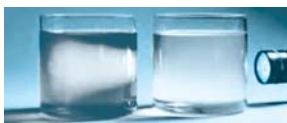
۵۰

- (۱) سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است.  
 (۲) یون‌های سدیم درون قطرهٔ چربی پخش شده‌اند.  
 (۳) از اجتماع چند قطرهٔ کلوئیدی، قطره‌ای بزرگ‌تر تشکیل می‌شود.  
 (۴) در صورت ساکن ماندن آب، به طور خودبه‌خودی ته‌نشین می‌شود.

### عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون

چند مورد از عبارتهای داده شده درست است؟

۵۱



(II) (I)

- (الف) نوع پارچه - دما - نوع آب و مقدار صابون بر روی قدرت پاک‌کنندگی صابون تأثیر دارد.  
 (ب) سرامیک، چسب، ژله، رنگ پوششی و سس مایونز همگی مخلوط‌هایی از نوع کلوئید هستند.  
 (پ) با کمک آزمایش مقابل می‌توان به مقایسهٔ اندازهٔ ذرات در مخلوط‌های مختلف پی برد.  
 (ت) رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون و مخلوط‌ها در نظر گرفت.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

در کدام حالت، درصد لکه‌های باقی‌مانده بر روی پارچه مورد نظر کمتر خواهد بود؟

- (۱) پارچه پلی‌استری با صابون بدون آنزیم در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  (۲) پارچه پلی‌استری با صابون آنزیم‌دار در دمای  $30^{\circ}\text{C}$   
 (۳) پارچه نخی با صابون آنزیم‌دار در دمای  $30^{\circ}\text{C}$  (۴) پارچه نخی با صابون بدون آنزیم در دمای  $40^{\circ}\text{C}$

چه تعداد از موارد زیر، عبارت داده شده را به درستی کامل می‌کند؟ «در اثر انحلال صابون در آب .....»

- (الف) pH آب کاهش می‌یابد. (ب) میزان رسانایی الکتریکی آب افزایش می‌یابد.  
 (پ) میزان سختی آب کاهش می‌یابد. (ت) انحلال‌پذیری چربی در آب افزایش می‌یابد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

چند مورد از مطالب داده شده درست است؟

- (الف) افزودن سدیم کلرید به مخلوط آب و صابون، ارتفاع کف صابون را کاهش می‌دهد.  
 (ب) افزودن آنزیم به صابون، میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی لباس را افزایش می‌دهد.  
 (پ) میزان مصرف صابون در شست‌وشوی یک پارچه مشخص با آب سخت افزایش می‌یابد.  
 (ت) میزان چسبندگی لکه چربی بر روی پارچه‌های پلی‌استری، بیشتر از پارچه‌های نخی است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

کدام دو مورد از مطالب زیر درست است؟

- (الف) در ساختار همه صابون‌ها عنصر فلزی وجود دارد.  
 (ب) صابون‌های مایع برخلاف صابون جامد، در آب سخت به خوبی کف می‌کنند.  
 (پ) در صابون‌های جامد درصد جرمی اکسیژن بیشتر از عنصر فلزی است.  
 (ت) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در صابون‌های جامد و مایع با هم برابر است.

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

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (الف)  $\text{Mg}(\text{RCOO})_2$ ، برخلاف صابون جامد و صابون مایع، در آب نامحلول است.  
 (ب)  $\text{RCOONa}$ ، در آب سخت حل نمی‌شود و در آن قدرت پاک‌کنندگی ندارد.  
 (پ) آب سخت به آبی گفته می‌شود که در آن، یون‌های کلسیم یا پتاسیم یا منیزیم وجود دارد.  
 (ت) بین مولکول‌های چربی و سر ناقطبی مولکول صابون در محیط آبی، نیروی جاذبه به وجود می‌آید.

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

ریاضی خارج ۱۴۰۱

### مسائل آب سخت

اگر از یک نوع صابون جامد ۱۸ کربنه با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به جرم  $6/12$  گرم و  $10$  لیتر آب سخت محتوی یون‌های کلسیم جهت شست‌وشو استفاده کرده باشیم، غلظت کاتیون تولیدشده چند مولار خواهد بود؟ (همه صابون در واکنش مصرف شده است.)

- ( $\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1}$ )  
 (۱)  $0/01$  (۲)  $0/02$  (۳)  $0/001$  (۴)  $0/002$

اگر در یک نمونه آب شهری به حجم  $500$  لیتر غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم برحسب ppm به ترتیب برابر  $20$  و  $6$  باشد، چند مول رسوب سفیدرنگ به هنگام استفاده از صابون جامد تشکیل خواهد شد؟ (چگالی نمونه آب برابر  $1 \text{g.mL}^{-1}$  است.) ( $\text{Ca}=40, \text{Mg}=24: \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $0/75$  (۲)  $1/5$  (۳)  $0/375$  (۴) ۳

در محلولی از کلسیم کلرید با چگالی  $1/2 \text{g.mL}^{-1}$  تفاوت غلظت یون‌های کلسیم و کلرید برابر  $155 \text{ppm}$  است.  $100$  میلی‌لیتر از این محلول آبی با چند گرم صابون جامد با جرم مولی  $306$  گرم بر مول واکنش می‌دهد؟

- (۱)  $0/918$  (۲)  $3/672$  (۳)  $0/918$  (۴)  $0/3672$

$10$  گرم سدیم هیدروکسید جامد را با مقدار کافی از یک نمونه اسید چرب سیرشده با زنجیر هیدروکربنی شامل  $18$  اتم کربن، واکنش می‌دهیم تا صابون حاصل شود. اگر صابون تولید شده با مقدار کافی محلول منیزیم کلرید واکنش داده باشد، چند گرم رسوب سفیدرنگ به دست می‌آید؟

- (۱)  $77/25$  (۲)  $154/5$  (۳)  $7/225$  (۴)  $15/45$

$1/46$  گرم از یک صابون جامد با زنجیره کربنی سیرشده در واکنش با مقدار کافی محلول کلسیم نترات  $1/445$  گرم رسوب سفید رنگ تولید کرده است. در زنجیره کربنی این صابون چه تعداد اتم هیدروژن وجود دارد؟

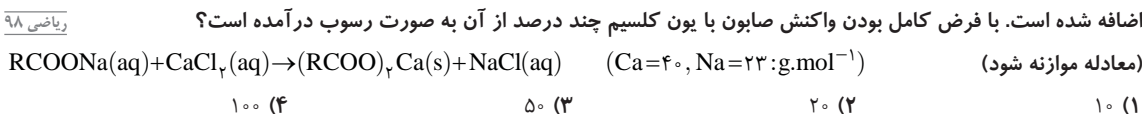
- (۱) ۳۳ (۲) ۳۵ (۳) ۳۷ (۴) ۳۹

در یک نمونه  $100$  لیتری از آب شهری، غلظت یون کلسیم برابر  $240 \text{ppm}$  است. برای جلوگیری از تشکیل رسوب با صابون، چند گرم نمک سدیم فسفات در این نوع صابون باید وجود داشته باشد؟ (چگالی آب شهری را برابر  $1 \text{g.mL}^{-1}$  در نظر بگیرید.)

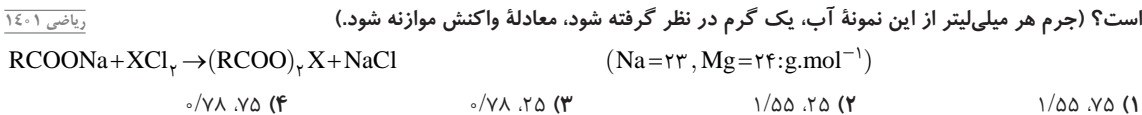
- ( $\text{Ca}=40, \text{P}=31, \text{Na}=23, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1}$ )  
 (۱)  $32/8$  (۲)  $65/6$  (۳)  $16/4$  (۴)  $8/2$



۶۳ به ۲۰۰ mL آب سخت ( $d=1 \text{ g.mL}^{-1}$ ) که دارای یون  $\text{Ca}^{2+}$  با غلظت ۲۰۰۰ ppm است،  $\frac{4}{72}$  گرم از صابون با جرم مولی  $236 \text{ g.mol}^{-1}$  اضافه شده است. با فرض کامل بودن واکنش صابون با یون کلسیم چند درصد از آن به صورت رسوب درآمده است؟



۶۴ غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم ( $\text{X}^{2+}$ ) در یک نمونه آب سخت به ترتیب ۰/۰۲۵٪ مولار و ۲۶۴ ppm است. اگر ۲۷ گرم صابون جامد با جرم مولی  $300 \text{ g.mol}^{-1}$  به  $\frac{2}{5}$  لیتر از این نمونه آب اضافه شود، چند درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می‌دهد و با توجه به اینکه نرم‌کننده‌های آب سخت، این یون‌ها را با یون  $\text{Na}^+(\text{aq})$  مبادله می‌کنند، به تقریب چند گرم  $\text{Na}^+(\text{aq})$  در این فرایند لازم است؟ (جرم هر میلی‌لیتر از این نمونه آب، یک گرم در نظر گرفته شود، معادله واکنش موازنه شود.)

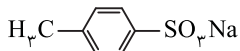


### پاک‌کننده‌های غیرصابونی

۶۵ کدام مطلب درباره پاک‌کننده‌های غیرصابونی نادرست است؟

- افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک سو و کاهش عرضه از سوی دیگر سبب شد تا شیمی‌دان‌ها به دنبال تولید این نوع شوینده‌ها باشند.
- قدرت پاک‌کنندگی زیادی دارند و می‌توان آن‌ها را به میزان انبوه و قیمت مناسب تولید کرد.
- از بنزن و دیگر فراورده‌های پتروشیمی تولید می‌شوند.
- در آب‌های سخت خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند و با یون‌های موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهند.

۶۶ آیا ترکیب زیر را به عنوان شوینده جهت تولید صنعتی پیشنهاد می‌کنید و دلیل آن کدام است؟



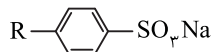
- آری، زیرا بهتر از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی ۱۲ کربنی، در آب حل می‌شود.
- خیر، زیرا انحلال‌پذیری آن از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی ۱۲ کربنی، در آب کمتر است.
- آری، زیرا بخش ناقطبی آن جاذبه بیشتری با لکه چربی روی لباس نسبت به شوینده‌های موجود دارد.
- خیر، زیرا بخش ناقطبی آن جاذبه کمتری با لکه چربی روی لباس، نسبت به شوینده‌های موجود دارد.

۶۷ چه تعداد از مقایسه‌های زیر میان پاک‌کننده صابونی (A) و پاک‌کننده‌های غیرصابونی (B) با تعداد کربن برابر به درستی انجام شده است؟

(زنجیرهای هیدروکربنی در هر دو نوع پاک‌کننده سیر شده است.)

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| الف) شمار زوج الکترون‌های ناپیوندی: $A > B$    | ب) شمار اتم هیدروژن: $B > A$ |
| پ) میزان انحلال‌پذیری در آب‌های کویری: $B > A$ | ت) جرم مولی: $A > B$         |
- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۶۸ چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیب روبه‌رو درست است؟ (R یک زنجیر هیدروکربنی سیر شده با ۱۲ اتم کربن است.)



- الف) با یون کلسیم، رسوب پایدار تشکیل می‌دهد.
- ب) در اثر انحلال آن در آب، pH افزایش می‌یابد.
- پ) با افزایش تعداد اتم‌های کربن در زنجیر R، قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد.
- ت) بخش آب‌دوست و آب‌گریز آن از طریق پیوند اشتراکی به هم متصل شده‌اند.

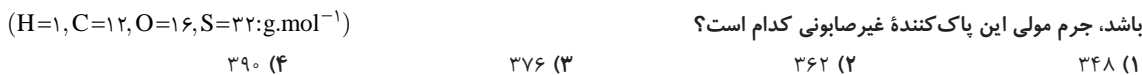
- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۶۹ اگر در ساختار صابون (دارای ۱۸ اتم کربن) در بخش باردار به جای گروه کربوکسیل گروه سولفونات ( $\text{SO}_3^-$ ) قرار گیرد، کدام تغییر روی می‌دهد؟

( $\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16, \text{S}=32; \text{g.mol}^{-1}$ ) تجربی ۹۴

- افزایش جرم مولکولی و شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول ترکیب شوینده
- تغییر علامت بار الکتریکی سطح ذرات امولسیون چربی در آب
- تغییر نسبت استوکیومتری کاتیون به آنیون در پاک‌کننده
- کاهش انحلال‌پذیری ترکیب به دست آمده در آب

۷۰ اگر در یک پاک‌کننده غیرصابونی با یک زنجیر هیدروکربنی سیر شده، تفاوت تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن ۴ برابر تعداد اتم‌های اکسیژن باشد، جرم مولی این پاک‌کننده غیرصابونی کدام است؟



۷۱ اگر ۱۰ درصد جرمی یک پاک‌کننده غیرصابونی (با زنجیر کربنی سیر شده) را عنصر گوگرد تشکیل داده باشد، در پاک‌کننده صابونی هم‌کربن آن که در زنجیر کربنی خود دارای یک پیوند دوگانه کربن - کربن است، چه تعداد اتم هیدروژن وجود دارد؟

( $\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16, \text{Na}=23, \text{S}=32; \text{g.mol}^{-1}$ )

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۱۹ (۱) | ۲۱ (۲) | ۲۹ (۳) | ۳۱ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|

## آزمون پایان فصل شماره (I)

زمان مورد نیاز: ۲۵'

۱ کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) شمار اتم‌ها در هر مولکول اوره دو برابر شمار اتم‌هایی است که در هر مولکول اتیلن گلیکول از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کنند.
- ۲) ضریب استوکیومتری اکسیژن در معادله سوختن کامل بنزین با ضریب استوکیومتری کربن دی‌اکسید در سوختن کامل وازلین برابر است.
- ۳) درون مولکول اتانول همانند مولکول‌های آب امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد.
- ۴) شمار پیوندهای C—H در مولکول روغن زیتون ( $C_{57}H_{104}O_6$ ) برابر شمار این پیوندها در مولکول وازلین است.

۲ چه تعداد از مقایسه‌های زیر درباره دی‌نیتروژن پنتااکسید و گوگرد تری‌اکسید (در شرایط یکسان دما و غلظت) به درستی انجام شده است؟

الف) نقطه ذوب:  $N_2O_5 > SO_3$

ب) غلظت یون‌های تشکیل شده:  $N_2O_5 > SO_3$

پ) pH محلول:  $N_2O_5 < SO_3$

ت) شمار زوج الکترون‌های ناپیوندی آنیون تشکیل شده از واکنش آن‌ها با آب:  $SO_3 > N_2O_5$

ث) رسانایی الکتریکی:  $N_2O_5 > SO_3$

۱) ۲      ۲) ۳      ۳) ۴      ۴) ۵

۳ جرم مولی صابون به‌دست آمده از واکنش یک استر بلندزنجیر به فرمول شیمیایی  $C_{54}H_{98}O_6$  با مقدار کافی سدیم هیدروکسید کدام است؟

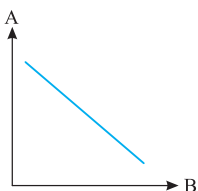
( $H=1, C=12, O=16, Na=23: g.mol^{-1}$ )

۱) ۲۷۶      ۲) ۲۹۰      ۳) ۳۰۴      ۴) ۳۱۸

۴ اگر در یک نمونه چربی به ازای هر مولکول اسید چرب ۴ مولکول از استر بلندزنجیر وجود داشته باشد، برای تبدیل یک مول از این نوع چربی به صابون جامد چند گرم سدیم هیدروکسید لازم است؟ (بازده واکنش‌های تبدیل اسید چرب و استر بلندزنجیر به صابون را به ترتیب ۸۰ و ۵۰ درصد در نظر بگیرید.)

۱) ۱۱/۲      ۲) ۲۲/۴      ۳) ۵۴/۴      ۴) ۵۶

۵ در نمودار مقابل به جای A و B به ترتیب موارد کدام گزینه را باید قرار دهیم تا تغییرات به درستی صورت بگیرد؟



- ۱) درصد لکه‌های باقی‌مانده - درصد مواد پلی‌استری در نخ
- ۲) درصد لکه‌های پاک شده چربی - غلظت یون کلسیم
- ۳) درصد لکه‌های پاک شده چربی - درصد آنزیم
- ۴) قدرت پاک‌کنندگی صابون - مقدار صابون

۶ چه تعداد از عبارات‌های داده شده، جمله مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «در یک پاک‌کننده غیرصابونی.....»

الف) بخش کاتیونی تأثیری در قدرت پاک‌کنندگی آن ندارد.

ب) بخش آب‌دوست و آب‌گریز از طریق پیوند یونی به یکدیگر متصل شده‌اند.

پ) هرچه شمار اتم‌های کربن در بخش آب‌گریز بیشتر باشد، قدرت پاک‌کنندگی آن افزایش می‌یابد.

ت) اگر شمار اتم‌های کربن ۶ برابر شمار اتم‌های اکسیژن باشد و زنجیره کربنی سیرشده‌ای داشته باشد، جرم مولی آن برابر با ۳۴۸ گرم بر مول خواهد بود.

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۷ چه تعداد از آنیون‌های مقابل با  $Mg^{2+}(aq)$  تشکیل رسوب می‌دهند؟

$R - C_6H_5 - SO_3^-(aq), PO_4^{3-}(aq), Cl^-(aq), OH^-(aq), RCOO^-(aq)$

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۸ کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) جرم مولی پاک‌کننده غیرصابونی از صابونی هم کربن خود بیشتر است.
- ۲) شمار عنصرهای سازنده در پاک‌کننده‌های صابونی جامد و پاک‌کننده‌های غیرصابونی برابر است.
- ۳) پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی در آب سخت انحلال‌پذیری بیشتری دارند.
- ۴) سفیدکننده‌ها نوعی پاک‌کننده هستند که فقط برهم‌کنش بین ذرات در پاک‌کنندگی آن‌ها مؤثر نیست.

کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) برای از بین بردن میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.  
 ۲) در شرایط یکسان رسانایی الکتریکی محلول حاصل از انحلال یک مول لیتیم اکسید کمتر از محلول حاصل از حل نمودن یک مول دی‌نیتروژن پنتااکسید است.  
 ۳) آمونیاک همانند استیک اسید به مقدار ناچیزی در آب یونش می‌یابد.  
 ۴) فرآورده واکنش مخلوط پودری شکل شامل سدیم هیدروکسید و آلومینیم با آب، خود نوعی صابون است.

چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ عنصرهای A و B درست است؟

- الف) همهٔ اکسید عنصرهای A و B به ترتیب باز و اسید آرنیوس هستند.  
 ب) شمار یون‌های تشکیل شده از انحلال هر مول اکسید عنصر A دو برابر شمار یون‌های تشکیل شده از انحلال هر مول هیدروکسید آن است.  
 پ) انحلال اکسید فقط یکی از دو عنصر مورد نظر، یونش نامیده می‌شود.  
 ت) در اسیدهای اکسیژن‌دار عنصر B با افزایش تعداد اکسیژن، قدرت اسیدی افزایش می‌یابد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- الف) یکای ثابت یونش استیک اسید با یکای ثابت یونش آمونیاک برابر است.  
 ب) ثابت تعادل مستقل از نوع مواد شرکت‌کننده و غلظت آغازی آن‌هاست.  
 پ) تغییر سطح تماس مواد و اکشن‌دهنده برخلاف تغییر در حالت فیزیکی مواد شرکت‌کننده سبب تغییر ثابت تعادل می‌شود.  
 ت) اگر در محلولی از یک اسید شمار مول‌های  $H^+$  بیشتر از یک باشد، pH محلول مقداری منفی خواهد بود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- الف) سولفوریک اسید همانند کربنیک اسید یک اسید تک‌پروتون‌دار نیست.  
 ب) به هنگام یونش نیتریک اسید در آب، شمار پیوندهای اشتراکی آن کاهش می‌یابد.  
 پ) اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کمتر از ۷ است.

ت) در محلول هیدروفلوئوریک اسید ترتیب غلظت گونه‌ها به صورت  $[OH^-] > [F^-] = [H^+] > [HF]$  است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

چند مورد از مقایسه‌های زیر دربارهٔ محلول‌های شامل نیترواسید، هیدروسیانیک اسید و استیک اسید با pH برابر درست است؟

- الف) قدرت اسیدی: نیترواسید < استیک اسید < هیدروسیانیک اسید  
 ب) غلظت یون هیدروکسید: نیترواسید > استیک اسید > هیدروسیانیک اسید  
 پ) غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده: نیترواسید > استیک اسید > هیدروسیانیک اسید  
 ت) سرعت واکنش با مقدار یکسان منیزیم: نیترواسید = استیک اسید = هیدروسیانیک اسید

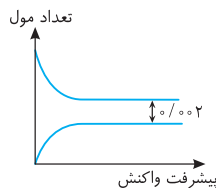
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

درجهٔ یونش باز قوی BOH، ۴ برابر درجه یونش اسید ضعیف HA است. در صورتی که غلظت اولیهٔ این دو ماده با هم برابر باشد، مجموع pH

این دو محلول در دمای اتاق کدام است؟

۱) ۱۴/۶ (۱) ۲) ۱۴/۳ (۲) ۳) ۱۳/۷ (۳) ۴) ۱۳/۴ (۴)

اگر نمودار مقابل مربوط به تغییرات تعداد مول گونه‌های موجود در فرایند یونش ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول یک اسید ضعیف HA با غلظت ۰/۱ مولار باشد، درجهٔ یونش اسید کدام است؟



- ۱) ۰/۴۸  
 ۲) ۰/۳۲  
 ۳) ۰/۴۹  
 ۴) ۰/۲۴

در دمای اتاق تفاوت pH بین کدام دو زوج داده شده در شرایط یکسان دما و غلظت نسبت به بقیه بیشتر است؟ (غلظت همهٔ گونه‌های داده شده را ۰/۱ مولار در نظر بگیرید.)

- ۱) هیدروکلریک اسید و آمونیاک  
 ۲) هیدرویدیک اسید و کلسیم هیدروکسید  
 ۳) سولفوریک اسید و کلسیم هیدروکسید  
 ۴) هیدروبرومیک اسید و پتاس

در دمای ثابت اگر غلظت آغازی هیدروسیانیک اسید در آب را با تبخیر آب ۱۰۰ برابر غلیظ کنیم، درجهٔ یونش آن نسبت به حالت آغازی چند درصد تغییر می‌کند؟

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۹۹

در مخلوطی از فورمیک اسید و استیک اسید غلظت مولکول‌های یونیده نشدهٔ آن‌ها به ترتیب ۰/۸ و ۰/۹ مولار و غلظت یون استات برابر ۰/۱ مولار است. اگر pH این نمونه محلول برابر ۰/۴ باشد، نسبت درجهٔ یونش استیک اسید به فورمیک اسید به تقریب کدام است؟

۱) ۰/۲۷ (۱) ۲) ۰/۳۷ (۲) ۳) ۰/۵۴ (۳) ۴) ۰/۷۴ (۴)

۱۹ برای خنثی کردن آمونیاک تولیدشده در واکنش  $4/48$  لیتر گاز نیتروژن در شرایط STP با مقدار کافی گاز هیدروژن چند میلی‌لیتر سولفوریک اسید  $2\%$  مولار لازم است؟ (بازده واکنش تولید آمونیاک  $80\%$  است.)

۲۰۰ (۱) ۴۰۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴)

۲۰ مقدار  $11/7$  گرم فلز پتاسیم ناخالص را در مقداری آب براساس معادله زیر به‌طور کامل واکنش داده و حجم محلول را با افزودن آب مقطر به  $500\text{ mL}$  می‌رسانیم. اگر حجم گاز هیدروژن تولیدشده برابر  $8\%$  لیتر باشد، pH محلول حاصل کدام است؟ (چگالی گاز هیدروژن در شرایط آزمایش برابر  $2\text{ g.L}^{-1}$  است.)  
(معادله موازنه نشده)  $\text{K(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{KOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$  ( $\text{H}=1, \text{K}=39:\text{g.mol}^{-1}$ )

۱۲/۵ (۱) ۱۲/۸ (۲) ۱۳/۵ (۳) ۱۳/۸ (۴)

۲۱ اگر ثابت یونش یک اسید ضعیف به ازای هر  $10$  درجه افزایش دما به‌طور خطی  $12/5$  درصد افزایش یابد، تفاوت pH محلول یک مولار این اسید در دو دمای  $0^\circ\text{C}$  و  $40^\circ\text{C}$  کدام گزینه خواهد بود؟

۰/۴۴ (۱) ۰/۸۸ (۲) ۰/۱۷۶ (۳) ۰/۳۵۲ (۴)

۲۲ برای آنکه pH مربوط به  $200$  میلی‌لیتر محلول پتاس را از  $12/3$  به  $2/15$  برسانیم، چند لیتر محلول نیتریک اسید با  $\text{pH}=2$  لازم است؟

۰/۴۵ (۱) ۰/۹ (۲) ۱/۸ (۳) ۳/۶ (۴)

۲۳  $3/1$  گرم سدیم اکسید را در مقداری آب حل نموده و حجم محلول را با افزودن آب به  $250$  میلی‌لیتر می‌رسانیم. برای خنثی کردن این محلول، چند میلی‌لیتر گاز گوگرد تری‌اکسید لازم است؟ (حجم مولی گازها را برابر  $25$  لیتر در نظر بگیرید.)  
( $\text{Na}=23, \text{O}=16:\text{g.mol}^{-1}$ )

۱۲۵۰ (۱) ۵۰۰ (۲) ۲۵۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴)

۲۴ چند مورد از مطالب زیر درباره جوش شیرین درست است؟  
الف) در ساختار لوویس آنیون آن، شمار زوج الکترون‌های ناپیوندی با شمار زوج الکترون‌های ناپیوندی در مولکول نیتریک اسید برابر است.

ب) نسبت شمار آنیون به کاتیون در فرمول شیمیایی آن  $\frac{1}{3}$  این نسبت در ماده مؤثر شیر منیزی است.

پ) نوعی ضداسید است که می‌تواند به تنهایی و به شکل سوسپانسیون مصرف شود.

ت) کاتیون آن در واکنش با مولکول‌های آب یون هیدروکسید تولید می‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۵ هر  $100$  میلی‌لیتر شربت معده با نام تجاری آلومینیم . ام جی . اس حاوی  $4/68\text{ g}$  آلومینیم هیدروکسید و  $3/48$  گرم منیزیم هیدروکسید است. اگر یک قاشق غذاخوری که شامل  $5$  میلی‌لیتر از این شربت است، برای خنثی کردن اسید معده استفاده شود، چند میلی‌لیتر از اسید معده را که دارای  $\text{pH}=1/5$  است، خنثی می‌کند؟  
( $\text{Al}=27, \text{Mg}=24, \text{O}=16, \text{H}=1:\text{g.mol}^{-1}$ )

۲۰۰ (۱) ۵۰۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴)

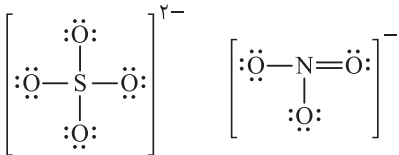
## پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۱)

۱ **بررسی گزینه‌ها:** گزینه (۱): درست. شمار اتم‌ها در هر مولکول اوره  $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$  برابر ۸ است و در مولکول اتیلن گلیکول  $(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2)$  فقط اتم‌های کربن و اکسیژن از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کنند که در مجموع ۴ اتم هستند. گزینه (۲): درست. در معادله سوختن کامل بنزین ضریب اکسیژن همانند ضریب کربن دی‌اکسید در سوختن کامل وازلین برابر ۲۵ است.

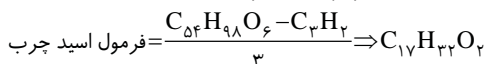


گزینه (۳): نادرست. پیوند هیدروژنی نوعی نیروی بین مولکولی است و درون مولکول اتانول و آب فقط پیوندهای اشتراکی وجود دارد. گزینه (۴): درست. شمار پیوندهای اشتراکی  $\text{C}-\text{H}$  در روغن زیتون با فرمول مولکولی  $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_2$  برابر ۱۰۴ (همه اتم‌های هیدروژن به اتم‌های کربن متصل شده‌اند) و در وازلین با فرمول مولکولی  $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$  شمار این پیوندها برابر ۵۲ است.

۲ **بررسی عبارات:** عبارت (الف): درست. حالت فیزیکی جامد برای دی‌نیتروژن پنتاکسید در دمای اتاق نشان می‌دهد که نقطه ذوب آن از گوگرد تری‌اکسید گازی شکل بیشتر است. عبارت (ب): درست. هر مول از ترکیبات  $\text{N}_2\text{O}_5$  و  $\text{SO}_3$  در آب به ترتیب ۴ و ۳ مول یون تولید می‌کند. (البته توجه داشته باشید که  $\text{SO}_3$  حداکثر ۳ مول یون می‌تواند تولید کند.) عبارت (پ): نادرست. گوگرد تری‌اکسید در آب به سولفوریک اسید تبدیل می‌شود که مرحله دوم یونش آن ناقص و تعادلی است. در نتیجه از انحلال هر مول آن در آب کمتر از ۲ مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود ولی از انحلال هر مول دی‌نیتروژن پنتاکسید ۲ مول یون هیدرونیوم تشکیل می‌شود. عبارت (ت): درست. شمار زوج الکترون‌های ناپیوندی در سولفات بیشتر است.



عبارت (ث): درست. رسانایی الکتریکی محلول تولیدشده در انحلال دی‌نیتروژن پنتاکسید به دلیل غلظت بیشتر یون‌ها بیشتر است.



$$= 290 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \text{جرم مولی} \Rightarrow (17 \times 12) + 3 \times 1 + 32 + 2 \times 16 = \text{جرم مولی} \Rightarrow \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{O}_2 \text{Na}^+ \Rightarrow \text{فرمول صابون}$$

۳ **بررسی گزینه‌ها:** گزینه (۱): درست. پارچه پلی‌استری به دلیل تشکیل جاذبه‌های قوی با چربی‌ها و لکه‌ها، امکان پاک کردن آن‌ها دشوارتر است در نتیجه لکه‌های بیشتری بر روی پارچه باقی می‌ماند. گزینه (۲): درست. با افزایش غلظت یون کلسیم، قدرت پاک‌کنندگی صابون به دلیل واکنش آن با یون مورد نظر کاهش می‌یابد و درصد لکه‌های پاک شده کم می‌شود. گزینه (۳): نادرست. افزودن آنزیم، قدرت پاک‌کنندگی و درصد لکه‌های پاک شده را افزایش می‌دهد. گزینه (۴): نادرست. افزایش مقدار صابون نیز قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد و با آن رابطه مستقیم دارد.

NaOH ~ اسید چرب

$$\frac{n}{a} = \frac{m}{a \times M}$$

$$\frac{1}{5} \times \frac{40}{100} = \frac{m}{1 \times 40} \Rightarrow m = 6/4 \text{ g}$$

$$m = 6/4 + 48 = 54/4 \text{ g}$$

۳NaOH ~ استر

$$\frac{n}{a} = \frac{m}{3 \times 40}$$

$$\frac{4}{5} \times \frac{40}{100} = \frac{m}{120} \Rightarrow m = 48 \text{ g}$$

۵ **بررسی گزینه‌ها:** گزینه (۱): نادرست. پارچه پلی‌استری به دلیل تشکیل جاذبه‌های قوی با چربی‌ها و لکه‌ها، امکان پاک کردن آن‌ها دشوارتر است در نتیجه لکه‌های بیشتری بر روی پارچه باقی می‌ماند. گزینه (۲): درست. با افزایش غلظت یون کلسیم، قدرت پاک‌کنندگی صابون به دلیل واکنش آن با یون مورد نظر کاهش می‌یابد و درصد لکه‌های پاک شده کم می‌شود. گزینه (۳): نادرست. افزودن آنزیم، قدرت پاک‌کنندگی و درصد لکه‌های پاک شده را افزایش می‌دهد. گزینه (۴): نادرست. افزایش مقدار صابون نیز قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد و با آن رابطه مستقیم دارد.

۶ **بررسی عبارات:** عبارت (الف): درست. نوع کاتیون در قدرت پاک‌کنندگی یک پاک‌کننده تأثیری ندارد و فقط می‌تواند بر حالت فیزیکی آن مؤثر باشد. عبارت (ب): نادرست. بخش آب‌دوست و آب‌گریز قسمت‌های مختلف آنیون مربوط به یک پاک‌کننده غیرصابونی هستند و از طریق پیوندهای اشتراکی به هم متصل‌اند. عبارت (پ): نادرست. افزایش شمار اتم‌های کربن تا حدود ۱۸ کربن می‌تواند سبب افزایش قدرت پاک‌کنندگی یک شوینده شود ولی اگر شمار اتم‌های کربن به مراتب بیشتر از این عدد باشد، جاذبه‌های وان‌دروالسی بسیار قوی‌تر شده و انحلال‌پذیری در آب کاهش می‌یابد و عمل پاک‌کنندگی شوینده با مشکل مواجه می‌شود. عبارت (ت): درست. جرم مولی پاک‌کننده‌ای با فرمول گسترده روبرو که دارای ۱۸ اتم کربن با زنجیر کربنی سیر شده است، برابر ۳۴۸ گرم بر مول است:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}-\text{SO}_3^- \text{Na}^+$

۷ **از میان آنیون‌های داده شده، یون کلرید  $\text{Cl}^-$  و بخش آنیونی پاک‌کننده غیرصابونی یعنی  $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^-$  با یون منیزیم واکنش نمی‌دهند ولی بقیه با این کاتیون رسوب تشکیل می‌دهند.**

۸ **بررسی گزینه‌ها:** گزینه (۱): درست. پاک‌کننده غیرصابونی به دلیل داشتن تعداد اتم اکسیژن بیشتر و همچنین وجود اتم گوگرد از پاک‌کننده‌های صابونی هم کربن خود سنگین‌تر است. گزینه (۲): نادرست. پاک‌کننده‌های غیرصابونی از ۵ نوع عنصر (H, C, S, O, Na) و پاک‌کننده‌های صابونی جامد از ۴ نوع عنصر (H, C, O, Na) ساخته شده‌اند. گزینه (۳): درست. پاک‌کننده‌های غیرصابونی به دلیل عدم تشکیل رسوب با کاتیون‌های  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$ ، انحلال‌پذیری بیشتری در این نوع آب‌ها دارند. گزینه (۴): درست. پاک‌کننده‌های خورنده مانند سفیدکننده‌ها افزون بر برهم‌کنش با آلاینده‌ها با آن‌ها واکنش شیمیایی هم می‌دهند.

۹ **بررسی گزینه‌ها:** گزینه (۱): نادرست. برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند. گزینه (۲): نادرست. یک مول لیتیم اکسید همانند یک مول دی‌نیتروژن پنتاکسید به هنگام انحلال در آب، ۴ مول یون تولید می‌کند، در نتیجه رسانایی الکتریکی یکسانی دارند. گزینه (۳): درست. آمونیاک و استیک اسید ترکیباتی مولکولی هستند و در آب یونش انجام می‌دهند. گزینه (۴): نادرست. فرآورده‌های واکنش سدیم هیدروکسید با چربی‌ها خود نوعی صابون هستند.

فصل  
**پنجم**

پاسخ  
پرسش‌های  
چهارگزینه‌ای



فصل پنجم  
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

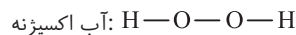
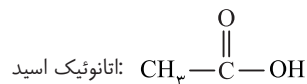
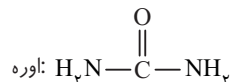
۱ همه موارد درست هستند. **۴** **A**

۲ بررسی گزینه‌ها: گزینه (۱): درست. گزینه (۲): درست. گزینه (۳): درست. گزینه (۴): نادرست. بیماری وبا هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدیدکننده باشد. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری رعایت بهداشت فردی و همگانی است. **۴** **A**

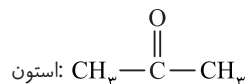
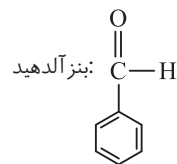
۳ بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): نادرست. نمودارهای A و B و C به ترتیب مربوط به نواحی برخوردار، جهان و کم‌برخوردار است. عبارت (ب): نادرست. امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی شهرهای یک کشور با هم متفاوت است. عبارت (پ): نادرست. در طول سالیان اخیر، میزان امید به زندگی در کشورهای کم‌برخوردار در مقایسه با کشورهای برخوردار، افزایش بیشتری داشته است. عبارت (ت): نادرست. امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد انسان‌ها با توجه به خطراتی که در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند. **۴** **A**

۴ بررسی ردیف‌ها: ردیف اول: فرمول مولکولی اتیلن گلیکول  $C_2H_6O_2$  است که در هگزان حل نمی‌شود (دو مورد نادرست). ردیف دوم: اوره دارای فرمول مولکولی  $CO(NH_2)_2$  است که او اکسیژن باید حرف بزرگ باشد. در غیر این صورت CO نماد عنصر کبالت می‌شود (یک مورد نادرست). ردیف سوم: فرمول مولکولی روغن زیتون  $C_{57}H_{104}O_6$  است (یک مورد نادرست). ردیف چهارم: نام ترکیبی با فرمول  $C_{25}H_{52}$  وازلین است. فرمول تقریبی گریس  $C_{18}H_{38}$  است (یک مورد نادرست) **۴** **B**

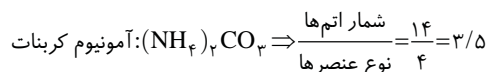
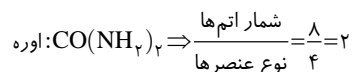
۵ میان مولکول‌های داده شده زیر امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد که دلیل آن وجود اتم هیدروژن متصل به یکی از اتم‌های N و O و F است. **۳** **C**



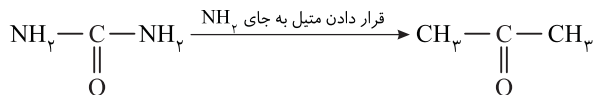
نیروهای بین مولکولی در دو مولکول استون و بنزالدهید از نوع وان‌دروالسی است.



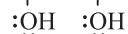
۶ بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): نادرست. نسبت خواسته شده نابرابر است. **۲** **C**



عبارت (ب): درست. جرم مولی اوره با فرمول مولکولی  $\text{CO(NH}_2)_2$  با جرم مولی استیک اسید با فرمول مولکولی  $\text{CH}_3\text{COOH}$  یکسان و برابر ۶۰ گرم بر مول است. عبارت (پ): نادرست. اوره دارای گروه عاملی آمیدی  $(-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{N}-)$  است. عبارت (ت): درست. قرار دادن متیل به جای  $\text{NH}_2$ ، مولکول استون را به وجود می‌آورد که به هر نسبتی در آب حل می‌شود.



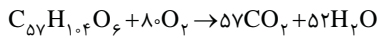
۷ بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): نادرست. با توجه به ساختار مقابل، شمار الکترون‌های ناپیوندی و شمار زوج الکترون‌های ناپیوندی در مولکول اتیلن گلیکول به ترتیب برابر ۸ و ۹ است. **۳** **C**



عبارت (ب): درست. برای محاسبه نسبت درصد جرمی عناصر می‌توان از محاسبه نسبت جرم عنصرهای مورد نظر در فرمول مولکولی استفاده کرد:

$$\frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم اتم‌های هیدروژن}} = \frac{2 \times 12}{6 \times 1} = 4$$

عبارت (پ): درست. در هر دو ترکیب اتیلن گلیکول و اوره نیروهای بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است. عبارت (ت): درست. اتیلن گلیکول یک الکل دوعاملی است و می‌تواند در تشکیل پلی‌استرها به عنوان مونومر استفاده شود.



۸ **۳** بررسی عبارت ها: عبارت (الف): نادرست

برای سوختن یک مول روغن زیتون، ۸۰ مول گاز اکسیژن نیاز است. عبارت (ب): نادرست.

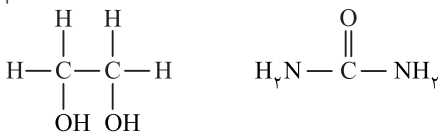
$$\text{شمار جفت الکترون های پیوندی} = \frac{(1 \times 4) + (6 \times 2) + (10 \times 4)}{2} = \frac{57 \times 4}{2} = 172$$

$$\text{شمار جفت الکترون های ناپیوندی} = 6 \times 2 = 12$$

بنابراین  $\frac{172}{12} \neq 15$  است.

عبارت (پ): درست. با توجه به یکسان بودن اتم های C و O در چربی کوهان شتر و روغن زیتون درمی یابیم که کمتر بودن تعداد اتم های H در روغن زیتون به دلیل سیر نشده تر بودن این ماده و وجود پیوندهای دوگانه بیشتر در ساختار آن است. عبارت (ت): درست. جرم مولی روغن زیتون با فرمول مولکولی  $C_{57}H_{104}O_6$  برابر ۸۸۴ گرم بر مول است. جرم مولی اوره با فرمول مولکولی  $CO(NH_2)_2$  برابر ۶۰ گرم بر مول است. جرم مولی اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی  $C_2H_6O_2$  برابر ۶۲ گرم بر مول است. بنابراین تفاوت جرم مولی روغن زیتون با مجموع جرم مولی دو ماده دیگر برابر است با:  $884 - (60 + 62) = 762$

۹ **۴** بررسی عبارت ها: عبارت (الف): درست. اتیلن گلیکول به دلیل داشتن پیوند O—H همانند اوره با مولکول های آب پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد. عبارت (ب): درست. اتیلن گلیکول ( $C_2H_6O_2$ ) از سه نوع عنصر تشکیل شده است ولی اوره ( $CO(NH_2)_2$ ) از چهار نوع عنصر تشکیل شده است. عبارت (پ): درست. اتیلن گلیکول و اوره به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی در آب محلول هستند. عبارت (ت): درست. با توجه به ساختار گسترده رسم شده، اتیلن گلیکول دارای پیوند C—O است.



۱۰ **۴** بررسی عبارت ها: عبارت (الف): درست. شمار اتم موجود در یک مولکول اتیلن گلیکول ( $C_2H_6O_2$ ) و شمار اتم های کربن در مولکول نفتالن ( $C_{10}H_8$ ) یکسان و برابر ۱۰ است. عبارت (ب): درست. عبارت (پ): نادرست. عسل حاوی مولکول های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل دارند. عبارت (ت): نادرست. تعداد خط در فرمول پیوند - خط یک هیدروکربن فقط شامل پیوندهای C—C است که در وازلین با فرمول مولکولی  $C_{25}H_{52}$  شمار پیوندهای C—C برابر ۲۴ و تعداد این خطوط نیز برابر ۲۴ است.

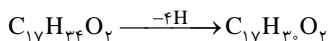
۱۱ **۳** بررسی عبارت ها: عبارت (الف): درست. جرم مولی اتانول با فرمول مولکولی  $C_2H_6O$  برابر ۴۶ گرم بر مول و جرم مولی اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی  $C_2H_6O_2$  برابر ۶۲ گرم بر مول است. عبارت (ب): نادرست. جرم مولی اوره با فرمول مولکولی  $CO(NH_2)_2$  برابر ۶۰ گرم بر مول و جرم مولی بوتان با فرمول مولکولی  $C_4H_{10}$  برابر ۵۸ گرم بر مول است. عبارت (پ): درست. جرم مولی روغن زیتون برابر ۸۸۴ گرم بر مول و جرم مولی آمونیاک با فرمول مولکولی  $NH_3$  برابر ۱۷ گرم بر مول است. پس:  $\frac{884}{17} = 52$

عبارت (ت): درست. جرم مولی سدیم کلرید (NaCl) و بنزن ( $C_6H_6$ ) به ترتیب برابر  $58/5$  و ۷۸ گرم بر مول است. پس:  $3 \times 78 = 4 \times 58/5$

۱۲ **۴** چربی مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر است؛ بنابراین: بررسی گزینه ها: گزینه (۱): نادرست. از آنجایی که چربی مخلوطی از دو ماده با گروه های عاملی متفاوت است، بنابراین هر کدام از آنها طی واکنش مجزایی به صابون تبدیل می شوند.  $\text{الکل} + \text{صابون} \rightarrow \text{NaOH} + \text{استر}$   
آب + صابون  $\rightarrow \text{NaOH} + \text{اسید چرب}$

گزینه (۲): نادرست. میان مولکول های اسید چرب به دلیل وجود گروه هیدروکسیل (OH) امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد. گزینه (۳): نادرست. اسیدهای چرب با محلول بازهای قوی واکنش می دهند و به صابون تبدیل می شوند. این واکنش ارتباطی با آبکافت ندارد!! ولی استرهای بلند زنجیر در محیط بازی آبکافت می شوند و به صابون تبدیل می شوند. گزینه (۴): درست. اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیره هر دو دارای گروه C=O هستند.

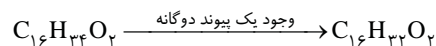
۱۳ **۴** فرمول مولکولی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیر شده به صورت  $C_nH_{2n}O_2$  است. سپس به ازای هر پیوند دوگانه کربن - کربن دو اتم هیدروژن از آن کسر می کنیم. توجه داشته باشید که در اسیدهای چرب یک اتم کربن در گروه عاملی COOH قرار دارد پس مجموع شمار اتم های کربن در این اسید چرب برابر ۱۷ می شود.



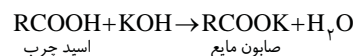
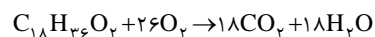
۱۴ **۳** بررسی عبارت ها: عبارت (الف): درست. ساختار مولکول نشان داده شده مربوط به یک استر سه عاملی است. عبارت (ب): نادرست. عبارت (پ): درست. در استر مورد نظر، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه کرده است در نتیجه به عنوان یک ماده ناقطبی در آب نامحلول است؛ ولی در بنزین ناقطبی حل می شود. عبارت (ت): درست. بخش ناقطبی به دلیل آنکه از شمار اتم های بیشتری تشکیل شده است، جاذبه های وان دروالسی قوی تری با چربی ها تشکیل می دهد و بر بخش قطبی که از شمار اتم های کمتری برخوردار است، غلبه می کند.



بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): درست. بخش قطبی یک اسید چرب (COOH) به دلیل وجود هیدروژن متصل به اکسیژن می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند. عبارت (ب): نادرست. با توجه به وجود یک پیوند دوگانه در گروه عاملی اسیدها (—C—OH) و وجود زنجیر هیدروکربنی سیرشده فقط ۲ اتم هیدروژن از فرمول مولکولی آلکان هم‌کربن باید کم کنیم.



عبارت (پ): درست. مدل فضاپرکن مشخص شده مربوط به یک اسید چرب ۱۸ کربنه با زنجیر هیدروکربنی سیرشده و فرمول مولکولی  $C_{18}H_{36}O_2$  است که معادله واکنش سوختن کامل آن به صورت مقابل است:



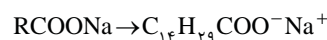
عبارت (ت): درست. معادله واکنش اسیدهای چرب با پتاسیم هیدروکسید به صورت مقابل است:

بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): درست. نمک آمونیوم و پتاسیم اسیدهای چرب در دمای اتاق به حالت مایع است و همانند صابون جامد، هم در آب و هم در چربی حل می‌شوند. عبارت (ب): نادرست. چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر هستند. عبارت (پ): درست. مولکول‌های تشکیل دهنده روغن زیتون یک استر سه عاملی با زنجیرهای بلند هیدروکربنی است که همین زنجیر بلند هیدروکربنی سبب شده است که بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن غلبه کند. عبارت (ت): درست. فرمول مولکولی صابون جامد با زنجیر ۱۸ کربنی سیرشده به صورت  $C_{18}H_{37}COONa$  است. بنابراین:

$$\text{جرم اکسیژن} = \frac{2 \times 16}{320} \times 100 = 10\% \quad \text{درصد جرمی اکسیژن}$$

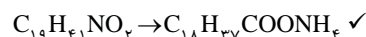
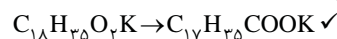
صابون (جامد) نمک سدیم اسیدهای چرب است که زنجیر هیدروکربنی آن ناقطبی و آب‌گریز است و در حلال‌های ناقطبی حل می‌شود.

برای محاسبه جرم مولی صابون جامد مورد نظر زنجیر کربنی را سیرشده و یا آلکیل با فرمول همگانی  $C_nH_{2n+1}$  فرض می‌کنیم.



جرم مولی صابون برابر  $264 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  است.

فرمول کلی زنجیر هیدروکربنی سیرشده  $C_nH_{2n+1}$  است. بنابراین فرمول‌های شیمیایی داده شده را به صورت  $C_nH_{2n+1}COO^-K^+$  یا  $C_nH_{2n+1}COO^-NH_4^+$  تبدیل می‌کنیم که در صورت پیروی از این دو فرمول، زنجیر هیدروکربنی آن‌ها از نوع سیرشده است.

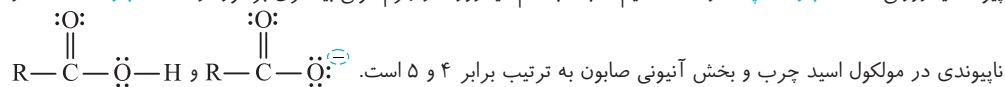


$C_{18}H_{33}O_2K \rightarrow C_{17}H_{33}COOK \quad \times$  در زنجیر کربنی یک پیوند دوگانه کربن - کربن وجود دارد.

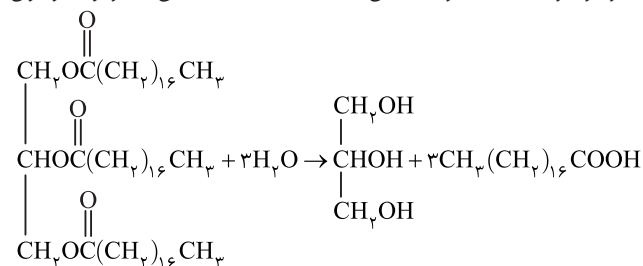
$C_{17}H_{35}O_2K \rightarrow C_{16}H_{35}COOK \quad \times$  چنین ترکیبی وجود ندارد زیرا شمار اتم‌های هیدروژن از آلکیل ۱۶ کربنی هم بیشتر است.

بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): نادرست. روغن پارافین نوعی هیدروکربن سیرشده و از خانواده آلکان‌ها است و با محلول سدیم هیدروکسید واکنش نمی‌دهد. عبارت (ب): درست. زیرا آمونیاک مانند سدیم هیدروکسید باز است. عبارت (پ): نادرست. روغن وازلین هم نوعی آلکان است و با محلول سدیم هیدروکسید واکنش نمی‌دهد. عبارت (ت): درست.

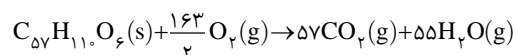
در تبدیل یک اسید چرب به صابون جامد به جای اتم هیدروژن گروه هیدروکسیل سدیم قرار می‌گیرد.  $RCOOH \rightarrow RCOO^-Na^+$  بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): درست. صابون‌ها با مولکول‌های آب جاذبه یون - دوقطبی برقرار می‌کنند که از پیوند هیدروژنی موجود میان مولکول‌های اسید چرب و آب، قوی‌تر است؛ در نتیجه انحلال‌پذیری صابون بیشتر است. عبارت (ب): نادرست. نوع برهم‌کنش اسیدهای چرب با مولکول‌های آب از نوع پیوند هیدروژنی است. عبارت (پ): درست. سدیم نسبت به اتم هیدروژن از جرم مولی بیشتری برخوردار است. عبارت (ت): نادرست. شمار زوج الکترون‌های



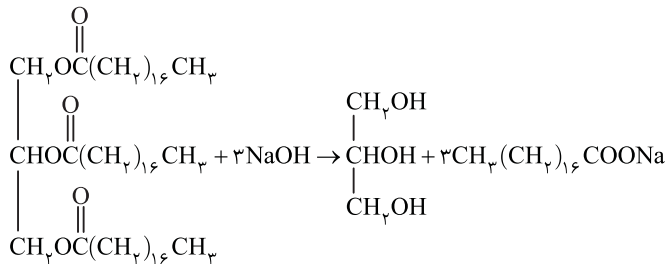
بررسی گزینه‌ها: گزینه (۱): درست. با توجه به واکنش زیر بر اثر آبکافت استر سه‌عاملی با ساختار داده شده الکی با فرمول مولکولی  $C_7H_{14}O_3$  به دست می‌آید.



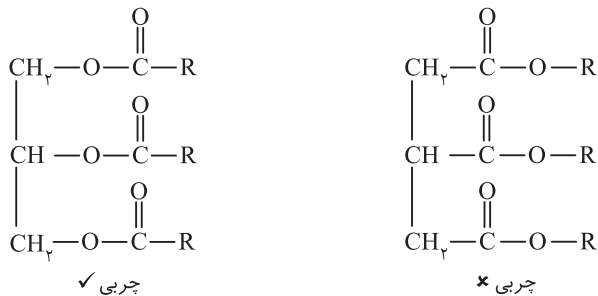
گزینه (۲): درست. چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر مانند ترکیب داده شده دانست. گزینه (۳): نادرست. با توجه به اینکه فرمول مولکولی آن  $C_{57}H_{110}O_6$  (چربی کوهان شتر) است. معادله واکنش سوختن آن به صورت زیر است (که البته معادله نشان می‌دهد برای سوختن کامل هر مول از آن ۸۱/۵ مول اکسیژن لازم است):



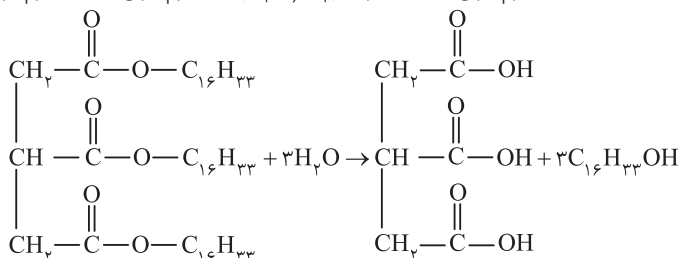
گزینه (۴): درست. با توجه به معادله واکنش داده شده استر سنگین با سدیم هیدروکسید واکنش داده و صابون جامد با فرمول  $C_{18}H_{35}O_2Na$  به دست می آید.



فرمول ساختاری داده شده مربوط به یک استر بلندزنجیر که در چربی ها و روغن های طبیعی یافت می شود، نیست.



**بررسی سایر عبارات ها: عبارت (الف):** نادرست. این ماده چربی نیست و از واکنش آن با محلول پتاسیم هیدروکسید، صابون به دست نمی آید. **عبارت (ب):** درست. **عبارت (پ):** نادرست. از واکنش آبکافت آن سه مول الکل تولید می شود. **عبارت (ت):** نادرست. جرم مولی اسید و الکل به دست آمده به ترتیب ۱۷۶ و ۲۴۲ گرم بر مول و تفاوت جرم مولی آن ها برابر ۶۶ گرم بر مول است. این تفاوت با جرم مولی اتیلن گلیکول ( $C_2H_6O_2$ ) که جرم مولی آن ۶۲ گرم بر مول است، برابر نیست.



**بررسی عبارات ها: عبارت (الف):** درست. برای تهیه صابون تنها می توان از محلول هیدروکسید فلزهای سدیم و پتاسیم استفاده کرد. **عبارت (ب):** نادرست. فرمول شیمیایی صابون جامد به صورت  $C_nH_{2n-1}O_2Na$  است. **عبارت (پ):** درست. **عبارت (ت):** درست. در ساختار استرهای طبیعی

سنگین سه گروه عاملی  $\text{O}-\text{C}(=\text{O})-$  وجود دارد بنابراین در صورت سیر بودن زنجیرهای هیدروکربنی یا همان آلکیل، فرمول کلی استر از رابطه کلی  $C_nH_{2n-4}O_6$  پیروی می کند.

$\text{RCOO}^- \text{Na}^+ = 320 \Rightarrow \text{RCOO}^- + 23 = 320 \Rightarrow \text{RCOO}^- = 297 \text{g.mol}^{-1}$

فرمول کلی استر سنگین  $(\text{RCOO})_3 \text{C}_3\text{H}_8 = 3(297) + 41 = 932 \text{g.mol}^{-1}$

از میان صابون های مختلف فقط صابون های آمونیوم دار ( $\text{RCOO}^- \text{NH}_4^+$ )، فاقد عنصر فلزی هستند و از آنجایی که زنجیر هیدروکربنی شامل یک پیوند دوگانه کربن - کربن است، پس از فرمول آلکیل ( $C_nH_{2n+1}$ ) دو اتم هیدروژن کم می کنیم ( $C_nH_{2n-1}$ ). پس فرمول شیمیایی صابون به صورت  $C_nH_{2n-1}\text{COO}^- \text{NH}_4^+$  نوشته می شود.

توجه داشته باشید که کاتیون  $\text{NH}_4^+$  فاقد جفت الکترون ناپیوندی است ولی ۴ جفت الکترون پیوندی دارد و در مورد آنیون  $\text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{COO}^-$  شمار زوج الکترون های پیوندی بر اساس رابطه مقابل محاسبه می شود:

$$\text{شمار زوج الکترون پیوندی} = \frac{(1 \times 4) + (3 \times 1) + (2 \times 2) - 1}{2} = 51$$

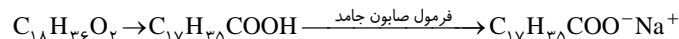
و با توجه به ساختار گسترده گروه عاملی آنیون مورد نظر، شمار الکترون ناپیوندی برابر ۱۰ است.

اگر در ساختار یک اسید چرب فقط یک پیوند دوگانه وجود داشته باشد، پیوند مورد نظر مربوط به گروه عاملی کربوکسیل ( $\text{C}=\text{O}$ ) خواهد بود؛ در نتیجه زنجیر کربنی سیر شده است و با توجه به این مطلب می توان از فرمول عمومی اسیدهای چرب با زنجیر کربنی سیر شده به صورت  $C_nH_{2n}O_2$  استفاده کرد:

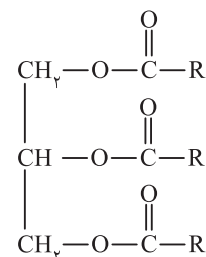
$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times \text{شمار کربن}) + (\text{شمار هیدروژن}) + (2 \times \text{شمار اکسیژن}) - 4}{2} = \frac{4n + 2n + 4}{2} = 3n + 2$$

و شمار پیوندهای C—H برابر شمار اتم‌های هیدروژن است که البته یک اتم هیدروژن به اتم اکسیژن در گروه عاملی متصل است و از تعداد 2n یک اتم هیدروژن کسر می‌شود.

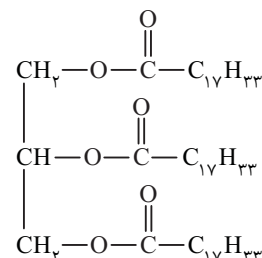
$$\frac{\text{شمار پیوندهای اشتراکی}}{\text{شمار پیوند C-H}} = \frac{3n+2}{2n-1} = 1/6 \Rightarrow 3n+2 = 3/2n - 1/6 \Rightarrow 2n = 3/6 \Rightarrow n = 18$$



روش اول: فرمول عمومی و گسترده تری‌گلیسیریدها به صورت روبه‌رو است:



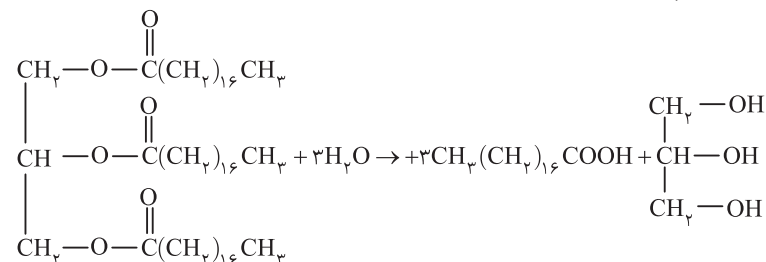
که با توجه به فرمول روغن زیتون داده شده و یکسان بودن نوع R فرمول گسترده روغن به صورت زیر خواهد بود:



و با توجه به آبکافت روغن زیتون، فرمول اسید چرب سازنده  $C_{17}H_{33}COOH$  خواهد بود.

روش دوم: شمار اتم‌های اکسیژن در اسیدهای چرب یک عاملی برابر ۲ است. پس گزینه‌های (۱) و (۳) نادرست هستند. از سویی شمار اتم‌های هیدروژن در اسید چرب همواره عددی زوج است؛ پس گزینه (۴) نیز نادرست است.

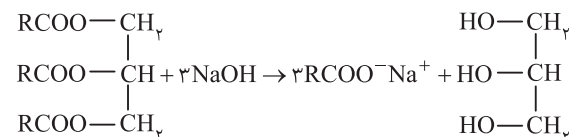
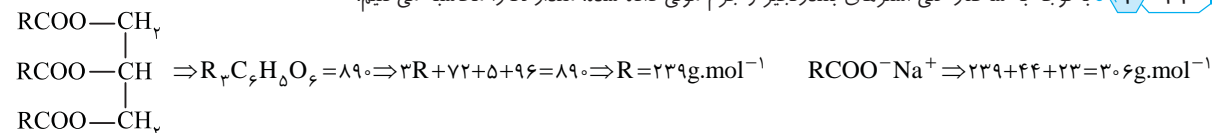
۲۹ بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): نادرست. ترکیب مورد نظر یک استر سه‌عاملی  $C-O-C$  و در نتیجه دارای ۶ گروه C—O است. عبارت (ب): نادرست. این مولکول فاقد اتم‌های هیدروژن متصل به اتم اکسیژن است و امکان تشکیل پیوند هیدروژنی ندارد. عبارت (پ): درست.



عبارت (ت): درست. استرها همانند اسیدهای چرب، در واکنش با مقدار کافی پتاسیم هیدروکسید صابون مایع تولید می‌کنند.

۳۰ مدل گلوله و میله داده شده به ترتیب از راست به چپ مربوط به مولکول‌های روغن زیتون ( $C_{57}H_{104}O_6$ ) و چربی کوهان شتر ( $C_{57}H_{110}O_6$ ) است که در کتاب‌های درسی پایه یازدهم و دوازدهم رسم شده است. بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): نادرست. جرم مولی ترکیب B به اندازه ۶ گرم بیشتر از ترکیب A است. عبارت (ب): نادرست. هر دو نوع استر در واکنش با سدیم هیدروکسید، صابون جامد تولید می‌کنند. عبارت (پ): درست. هر دو ترکیب دارای ۳ گروه عاملی استری هستند. عبارت (ت): درست. ترکیب B به دلیل جرم مولی بیشتر، نقطه ذوب بالاتری دارد.

۳۱ با توجه به ساختار کلی استرهای بلندزنجیر و جرم مولی داده شده، مقدار R را محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{n}{a} = \frac{m}{a \times M} \Rightarrow \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = \frac{m(\text{g})}{3 \times 306(\text{g})} \Rightarrow m = 91/8 \text{g}$$