فهرست

فصل ۱ مولکول‌ها در خدمت تندرستی

- تست‌های سری A ۸
- آزمون جامع فصل ۵۸
- تست‌های سری Z ۶۱
- پاسخ‌نامهٔ تشریحی (+کادرهای آموزشی) ۶۴
- پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۲۰۹

فصل ۲ آسایش و رفاه در سایه شیمی

- تست‌های سری A ۲۱۲
- آزمون جامع فصل ۲۶۸
- تست‌های سری Z ۲۷۱
- پاسخ‌نامهٔ تشریحی (+کادرهای آموزشی) ۲۷۳
- پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۴۰۹

فصل ۳ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

- تست‌های سری A ۴۱۲
- آزمون جامع فصل ۴۵۲
- تست‌های سری Z ۴۵۵
- پاسخ‌نامهٔ تشریحی (+کادرهای آموزشی) ۴۵۷
- پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۵۴۳

فصل ۴ شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

- تست‌های سری A ۵۴۵
- آزمون جامع فصل ۵۹۴
- تست‌های سری Z ۵۹۸
- پاسخ‌نامهٔ تشریحی (+کادرهای آموزشی) ۶۰۳
- پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۷۰۹

ضمیمه ۷۱۰

فصل ۱ | مولکول‌ها در خدمت تندرستی

- سهم این فصل از ۳۵ سؤال شیمی کنکور سراسری به طور میانگین: ۳ تست (معمولاً ۲ مسئله و ۱ سؤال مفهومی)
- پیش‌نیازهای اصلی این فصل: (البته نگران نباشید! ما در قسمت آموزشی براتون یادآوری کرده‌ایم!)

۱- شناخت نیروهای بین مولکولی و قواعد حل‌شدن مواد در یکدیگر (فصل ۳ دهم)

۲- شناخت گروه‌های عاملی (فصل ۳ یازدهم)

۳- استوکیومتری واکنش‌ها (فصل ۲ دهم + فصل ۱ یازدهم)

۴- غلظت محلول‌ها (فصل ۳ دهم)

- راستش! خیلی‌ها می‌گن این بخش خیلی سخته و برای یادگرفتنش، باید کلی باهاش کلنجار رفت. ولی ای بابا! تا ما رو دارین، غم ندارین! اگه با نظم و ترتیبی که تو تست‌ها و کادرهای آموزشی براتون گذاشتیم، آسه‌آسه! ریزه‌ریزه! برید جلو، آخر این فصل با خودتون می‌گین، اسید و باز که می‌گفتن، همین بود؟! این‌که کاری نداشت!

همان‌طور که در بالا دیدین، از این فصل به طور میانگین ۳ تست ناقابل تو کنکور میاد! (۴تا هم دیده شده!) شاید بشه گفت مهم‌ترین قسمت این فصل، مسائل pH است که ما در یک سریال چندقسمتی و از آسون به سخت! بهتون آموزش دادیم و مطمئنیم شما هم بعد از خوندنشون، از پس این مسائل در کنکور برمیاین!

تو زندگی مثه گل ادریسی نباش که تو شرایط مختلف، رنگ عوض می‌کنه!

مقدمه

(صفحهٔ ۱ تا ۳ کتاب درسی)

کادرآموزشی‌مرتبط:۱

سلاااام! بریم که با قدرت شروع کنیم!

۱- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- **حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که انسان‌ها چند هزار سال پیش از میلاد، به همراه آب از موادی شبیه به صابون‌های امروزی برای نظافت استفاده می‌کردند.**
- **ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری وبا، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.**
- **تمیزکردن ظرف‌های چرب با خاکستر و آب گرم، نسبت به شست‌وشوی آن‌ها با آب معمولی آسان‌تر است.**
- **یکی از دلایل زندگی انسان‌های نخستین در کنار رودخانه‌ها، دسترسی به آب و توجه آن‌ها به پاکیزگی و بهداشت بوده است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲- کدام گزینه نادرست است؟

۱) سطح بهداشت یک جامعه با میزان استفادهٔ آن از صابون و شوینده‌های دیگر، رابطهٔ مستقیم دارد.

۲) مواد شوینده براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند.

۳) وبا یکی از بیماری‌های واگیردار است که به دلیل آلوده‌شدن خاک و نبود بهداشت ایجاد می‌شود.

۴) عدم دسترسی، کمبود یا عدم استفاده از صابون می‌تواند منجر به گسترش بیماری‌های گوناگون در میان مردم کشورهای دنیا شود.

۳- همهٔ موارد زیر درست‌اند، به‌جز:

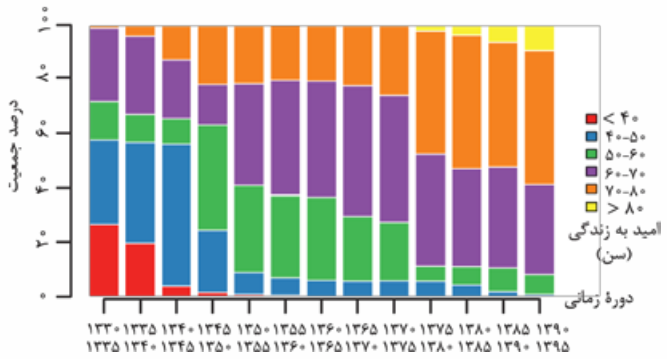
۱) شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد که انسان‌ها به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

۲) شاخص امید به زندگی در یک جامعه با سطح سلامت و بهداشت فردی و همگانی افراد آن جامعه، رابطهٔ مستقیم دارد.

۳) در سال‌های اخیر، شاخص امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.

۴) امروزه امید به زندگی بیشتر مردم دنیا در حدود ۶۰ تا ۷۰ سال است.

۴- با توجه به نمودار داده‌شده که توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟



آ) در سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۵، امید به زندگی حدود ۳۰ درصد از مردم جهان، بین ۴۰ تا ۵۰ سال بوده است.

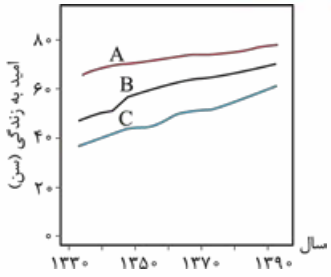
ب) تا پیش از سال ۱۳۷۵، شاخص امید به زندگی بالای ۸۰ سال، در جهان وجود نداشته است.

پ) در دههٔ پنجاه، میانگین امید به زندگی بیشتر مردم جهان در حدود ۵۰ تا ۶۰ سال بوده است.

ت) در دورهٔ زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۰، امید به زندگی بیش از ۵۰ درصد مردم جهان، در حدود ۴۰ تا ۵۰ سال بوده است.

۱) آ و پ ۲) آ و ب ۳) پ و ت ۴) ب و ت

۵- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به شاخص امید به زندگی در نواحی برخوردار و کم‌برخوردار و مقایسهٔ آن‌ها با میانگین جهانی می‌باشد، کدام مطلب درست است؟



۱) نمودارهای A و B به ترتیب مربوط به نواحی برخوردار و کم‌برخوردار هستند.
۲) در سال ۱۳۷۰، میانگین شاخص امید به زندگی در جهان حدود ۵۰ سال بوده است.
۳) شیب نمودار نواحی برخوردار بیشتر از نواحی کم‌برخوردار است.
۴) از سال ۱۳۴۰ تا ۱۳۹۰، شاخص امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار، حدود ۴۵٪ افزایش یافته است.

۶- کدام گزینه نادرست است؟

۱) شاخص امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی شهرهای یک کشور، با هم تفاوت دارد.
۲) نمودار امید به زندگی برای نواحی کم‌برخوردار جهان برخلاف نواحی توسعه‌یافته، روند نزولی دارد.
۳) یکی از راه‌های افزایش سطح امید به زندگی افراد یک جامعه، افزایش سطح بهداشت فردی و همگانی است.
۴) با گذشت زمان، میانگین امید به زندگی در جهان، به میانگین امید به زندگی مناطق توسعه‌یافته نزدیک‌تر می‌شود.

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

(صفحه‌های ۴ و ۵ کتاب درسی) — کادر آموزشی مرتبط: ۲ تا ۴

۷- کدام عبارت نادرست است؟

۱) به موادی که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند، آلاینده می‌گویند.
۲) به طور کلی مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.
۳) گردوغبار هوا برخلاف گل‌ولای آب، جزء آلاینده‌ها به شمار می‌رود.
۴) برای این‌که بدانیم چگونه می‌توان انواع لکه‌ها را پاک کرد، باید به ساختار و رفتار ذره‌های سازندهٔ آلاینده‌ها و مواد شوینده توجه کنیم.

۸- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال، جاذبهٔ مناسب برقرار نکنند، ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند.
۲) عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود، شمار قابل توجهی گروه کربوکسیل دارند.
۳) مولکول‌های عسل قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب هستند.
۴) لباس آغشته به عسل را برخلاف دست آلوده به گریس، می‌توان با آب تمیز کرد.

۹- اگر فرمول مولکولی میانگین بنزین را به طور تقریبی به صورت C_xH_y نشان دهیم، کدام گزینه در مورد این ترکیب، نادرست است؟

۱) آلکانی با ۸ اتم کربن است.
۲) گشتاور دوقطبی آن ناچیز و در حدود صفر است.
۳) مخلوط آن با هگزان، یک مخلوط همگن است.
۴) ۳ـ اتیل ـ ۲، ۲ـ دی‌متیل پنتان یکی از ایزومرهای آن است.

۱۰- چه تعداد از موارد زیر دربارهٔ وازلین، درست است؟

- لکهٔ روی لباس حاصل از آن را می‌توان با آب پاک کرد.
- گشتاور دوقطبی آن به تقریب با گشتاور دوقطبی گریس برابر است.
- برخلاف استون، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب نیست.
- نوع نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی در آن از نوع وان‌درواالسی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱- کدام موارد از مطالب زیر در مورد اتیلن گلیکول، درست‌اند؟

آ) به عنوان ضدیخ کاربرد دارد و هر مولکول آن، دارای ۱۰ اتم است.
ب) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی آن از شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی آن، ۲ واحد بزرگ‌تر است.
پ) حالت فیزیکی، رنگ و غلظت در سرتاسر محلول آبی آن، یکسان و یکنواخت است.
ت) یک الکل دوعاملی است و فرمول ساختاری آن به صورت

می‌باشد.

۱) آ و ب ۲) ب، پ و ت ۳) آ، پ و ت ۴) پ و ت

۱۲- اتانول و اتیلن گلیکول در چه تعداد از موارد زیر، مشابه یکدیگرند؟

- شمار اتم‌های هیدروژن
- انحلال‌پذیر بودن در آب
- توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با آب
- حالت فیزیکی در دمای اتاق

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۳- چه تعداد از مطالب زیر در مورد اوره، درست‌اند؟ $(C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

- درصد جرمی کربن در آن، ۳ برابر درصد جرمی هیدروژن است.
- نسبت شمار اتم‌ها به نوع عنصرهای سازندهٔ آن برابر ۲ است.
- در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر از انحلال‌پذیری هگزان در آب است.
- توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با آب را دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- **عسل دارای مولکول‌های قطبی است و آب به آسانی می‌تواند عسل را در خود حل کند.**
- **شمار گروه‌های هیدروکسیل در اتیلن گلیکول با شمار اتم‌های کربن آن برابر است.**
- **شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول مولکولی میانگین بنزین، سه برابر شمار اتم‌های هیدروژن اتیلن گلیکول است و هر دو ترکیب به خوبی در هگزان حل می‌شوند.**
- **شمار اتم‌های کربن روغن زیتون، ۹/۵ برابر شمار اتم‌های اکسیژن آن است و این ترکیب برخلاف وازلین به راحتی در هگزان حل می‌شود.**
- **سدیم کلرید دارای مولکول‌های قطبی است و همانند اتانول، در آب حل می‌شود.**

۱) ۴ ۲) ۳
۳) ۲ ۴) ۱

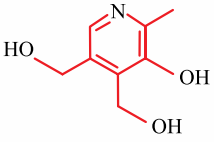
هر چند سؤال بعدی یه جورایی تکراریه، ولی برای جمع‌بندی خوبه!

۱۵- در جدول زیر، در چند مورد، فرمول شیمیایی نوشته‌شده برای حل‌شونده نادرست، اما مناسب‌ترین حلال برای آن به درستی مشخص شده است؟ *(خود را بیازمایید صفحهٔ ۴ کتاب درسی)*

حل‌شونده / حلال	نمک خوراکی ($NaCl$)	وازلین ($C_{18}H_{38}$)	اتیلن گلیکول (C_2H_6O)	روغن زیتون ($C_{57}H_{110}O_6$)	بنزین (C_8H_{18})	اوره ($(CO)_2NH_2$)
آب	✓					✓
هگزان		✓	✓	✓	✓	

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

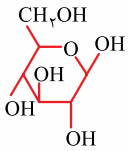
۱۶- با توجه به فرمول ساختاری ویتامین B_6 (پیریدوکسین) که در انتقال پیام‌های عصبی و ساختن پروتئین‌ها نقش دارد، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن، نادرست‌اند؟



- **تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در فرمول مولکولی آن برابر با ۳ است.**
- **مصرف زیاد آن برای بدن مشکلی ایجاد نمی‌کند.**
- **شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار آن، ۳/۲۵ برابر شمار پیوندهای اشتراکی در اوره است.**
- **مانند مولکول‌های سازندهٔ عسل، دارای گروه عاملی هیدروکسیل است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۷- کدام مطلب، دربارهٔ ترکیبی با ساختار زیر، نادرست است؟ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۹)*



۱) چهار گروه $>CHOH$ در مولکول آن وجود دارد.
۲) مولکول آن، دارای پنج گروه عاملی الکلی و یک گروه اتری است.
۳) با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود و مقدار انحلال‌پذیری آن مشابه اتانول است.
۴) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در مولکول آن، مشابه مولکول هگزن است.

راستش سؤال بعدی، ربطی به موضوع اصلی این بخش نداره، ولی برای این‌که هواستون به فرمول مواد جدیدی که یاد گرفتین باشه، خوبه!

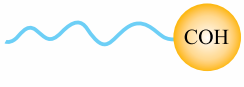
۱۸- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ ($O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

آ) ۲۰ درصد جرم اوره را کربن تشکیل می‌دهد.
ب) تفاوت جرم مولی روغن زیتون با چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر ($C_{57}H_{110}O_6$)، برابر ۴ گرم است.
پ) شمار پیوندهای اشتراکی مولکول اوره از شمار پیوندهای اشتراکی دومین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها، یک واحد کم‌تر است.
ت) مجموع ضرایب مواد در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن کامل اتیلن گلیکول برابر با ۱۸ است.

۱) آ و ت ۲) ب و پ ۳) آ و پ ۴) ب و ت

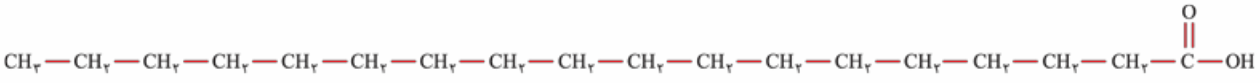
چربی‌ها
(صفحه‌های ۵ و ۶ کتاب درسی) — کادرآموزشی مرتبط: ۵ و ۶

۱۹- کدام گزینه نادرست است؟



۱) چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر دانست.
۲) انحلال‌پذیری چربی‌ها در هگزان بیشتر از انحلال‌پذیری آن‌ها در آب است.
۳) بخش ناقطبی مولکول یک اسید چرب، بر بخش قطبی این مولکول غلبه دارد.
۴) شکل روبه‌رو می‌تواند نمایش کلی یک اسید چرب باشد.

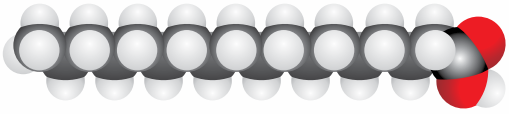
۲۰- چه تعداد از مطالب زیر در مورد ترکیب داده‌شده، نادرست‌اند؟ *(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵ کتاب درسی)*



- یک ترکیب آلی است و به خانوادهٔ اسیدهای چرب تعلق دارد.
- نقطهٔ جوش آن از نقطهٔ جوش اسید آلی موجود در سرکه بیشتر است.
- توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با آب را دارد اما در آب نامحلول است.
- مخلوط آن با هگزان، یک مخلوط ناهمگن است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۱- با توجه به مدل فضاپرکن مولکول روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟



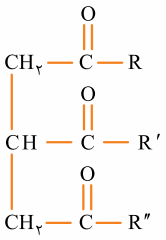
۱) فرمول آن را می‌توان به صورت $CH_3(CH_2)_{16}-COOH$ نمایش داد.
۲) دارای ۵۴ پیوند کووالانسی است.
۳) گروه عاملی آن در ترکیب آلی موجود در توت‌فرنگی هم وجود دارد.
۴) نسبت تعداد پیوندهای اشتراکی کربن ـ کربن به تعداد جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در آن برابر با ۴/۲۵ است.

۲۲- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، درست است؟ *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۸)*

- به یک استر مربوط است.
- به یک اسید چرب سه‌ظرفیتی مربوط است.
- در بنزین حل می‌شود و در آب نامحلول است.
- بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی آن غلبه دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

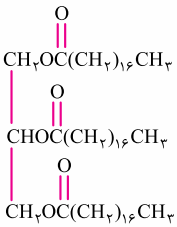
۲۳- کدام موارد زیر در رابطه با استرهای سنگین، درست‌اند؟



آ) نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها، وان‌دروالسی است.
ب) فرمول کلی آن‌ها به صورت روبه‌رو است.
پ) همانند اوره، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب، کم‌تر از انحلال‌پذیری آن‌ها در هگزان است.
ت) زنجیرهای هیدروکربنی در آن‌ها می‌تواند سیرشده یا سیرنشده باشد.

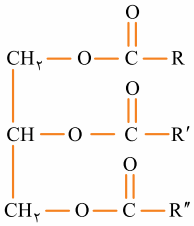
۱) ب و پ ۲) آ و ت ۳) آ و ب ۴) ب و ت

۲۴- با توجه به ساختار مولکول روبه‌رو، همهٔ گزینه‌های زیر درست‌اند، به‌جز:



۱) جزء مولکول‌های سازندهٔ چربی است.
۲) هر کدام از اسیدهای چرب سازندهٔ آن دارای ۱۸ اتم کربن هستند.
۳) گروه عاملی آن در ترکیب آلی بوی آناناس هم وجود دارد.
۴) فرمول مولکولی آن $C_{57}H_{111}O_6$ است.

۲۵- اگر ساختار کلی استرهای سنگین را به صورت روبه‌رو نشان دهیم، کدام عبارت نادرست است؟



۱) از واکنش یک الکل سه‌عاملی با ۳ اسید چرب یک‌عاملی به دست می‌آید.
۲) شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در مولکول این چربی، با مجموع شمار اتم‌ها در اتیلن گلیکول برابر است.
۳) اگر گروه‌های R، R′ و R″ سیرشده و هر کدام دارای ۶ اتم کربن باشند، فرمول مولکولی این استر سه‌عاملی به صورت $C_{24}H_{44}O_6$ است.
۴) یک مول از آن می‌تواند با ۳ مول آب واکنش داده و یک مول الکل با فرمول $C_3H_8O_3$ تولید کند.

۲۶- روغن زیتون، استری با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$ است. فرمول مولکولی اسید چرب سازندهٔ آن، کدام است؟ (اسیدهای چرب یکسانی در ساختار روغن زیتون وجود دارد.) *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۸)*

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

حالا ببینیم یاد گرفتین!

۲۷- اگر فرمول مولکولی یک استر سنگین سه‌عاملی به صورت $C_{51}H_{92}O_6$ باشد، ساختار اسید چرب سازندهٔ آن کدام است؟ (اسیدهای چرب یکسانی در ساختار استر وجود دارد.)

۱)
۲)
۳)
۴)

۲۸- پالمیتیک اسید (PA) و اولئیک اسید (OA) به ترتیب اسیدهای چرب ۱۶ و ۱۸ کربنی هستند. اگر زنجیر هیدروکربنی در PA سیرشده و در OA دارای یک پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن باشد، تفاوت جرم مولی استر سنگین سه‌عاملی حاصل از این اسیدهای چرب چند گرم است؟ (هر استر فقط دارای یک نوع اسید چرب است.) $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲ ۲) ۳۶ ۳) ۵۴ ۴) ۷۸

۲۹- در اثر سوختن کامل ۵۱/۲ گرم از اسید چرب که زنجیرهٔ هیدروکربنی آن سیرشده است، ۵۷/۶ گرم بخار آب تولید می‌شود. در ساختار این اسید، چند پیوند اشتراکی وجود دارد؟ $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۷ ۲) ۴۸ ۳) ۴۹ ۴) ۵۰

پاسخ‌نامهٔ تشریحی

۱- گزینه ۴

۱ مقدمه‌ای بر اهمیت استفاده از صابون و شوینده‌ها

سلاااام! ما دوباره اومدیم اونم چه‌جور! با ما باشید که می‌فوایم همچین خوب! به حساب کتاب شیمی دوازدهم برسیم!

اول با یه سری اطلاعات عمومی شروع می‌کنیم!

۱ پاکیزگی و بهداشت، همواره در زندگی ما انسان‌ها، اهمیت داشته و دارد. حتی انسان‌های اولیه هم به دلیل شست‌وشوی بدن و تمیز نگه‌داشتن ابزار، ظروف و محیط زندگی خود، محل زندگی خود را در کنار رودخانه‌ها و آب‌ها انتخاب می‌کردند.

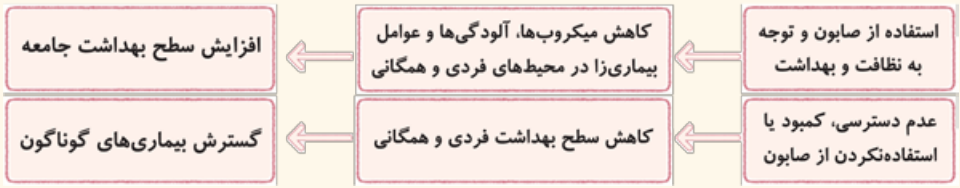
۲ حفاری‌های باستانی از شهر بابِل نشان می‌دهد که انسان‌ها چند هزار سال قبل از میلاد، به همراه آب از موادی **شبیه به صابون‌های امروزی** برای نظافت استفاده می‌کردند. *آبا و اجداد ما* هم، خیلی اتفاقی و به صورت تجربی فهمیدند که اگر ظرف‌های چرب و کثیف را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم شست‌وشو دهند، راحت‌تر تمیز می‌شوند.

بدانید و آگاه باشید! که در خاکستر، برخی ترکیب‌های فلزی با خاصیت بازی وجود دارند که اگر با آب مخلوط شوند، می‌توانند چربی‌ها را در خود حل کنند. جلوتر خواهیم خواند که *صابون‌ها هم یه پورایی از همین دارودسته‌اند!* و خاصیت بازی دارند. به طور کلی **مواد شوینده براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند**.

۳ *قدیم‌ترا*، به دلیل در دسترس نبودن، کمبود یا استفاده‌نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی، بسیار پایین بود؛ به همین دلیل بیماری‌های مختلف *فیلی راحت!* در جهان گسترش می‌یافتند.

مثال «وبا» یکی از بیماری‌های واگیردار است که به دلیل **آلوده‌شدن آب‌ها** و نبود بهداشت، *سروکله‌اش پیدا می‌شه* و در میان مردم گسترش پیدا می‌کند. این بیماری، *بارها و بارها* در طول تاریخ، همه‌گیر شده و *باعث شده کلی آدم پونشونو از دست بدن!* ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

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



بهداشت و امید به زندگی[1]

امروزه با افزایش دانش بشر و *به همت پروپه‌های شیمی‌دان!* شوینده‌ها و پاک‌کننده‌های مختلفی تولید می‌شود و در دسترس ما و شما! قرار می‌گیرد. به همین دلیل، سطح سلامت و بهداشت فردی و همگانی در جهان بالا رفته و در نتیجه **شاخص امید به زندگی** در جهان **افزایش** یافته است.

نکته **شاخص امید به زندگی** نشان می‌دهد که با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن‌ها مواجه هستند، چند سال به طور میانگین در این دنیا زندگی خواهند کرد.

کشورهای مختلف دارای شاخص امید به زندگی متفاوتی هستند. این شاخص به عوامل مختلفی مانند میزان شادی افراد جامعه، سلامت محیط زیست، سطح آگاهی مردم، میزان ورزش همگانی، نوع تغذیه و شیوه و میزان ارائهٔ خدمات بهداشتی و درمانی بستگی دارد.

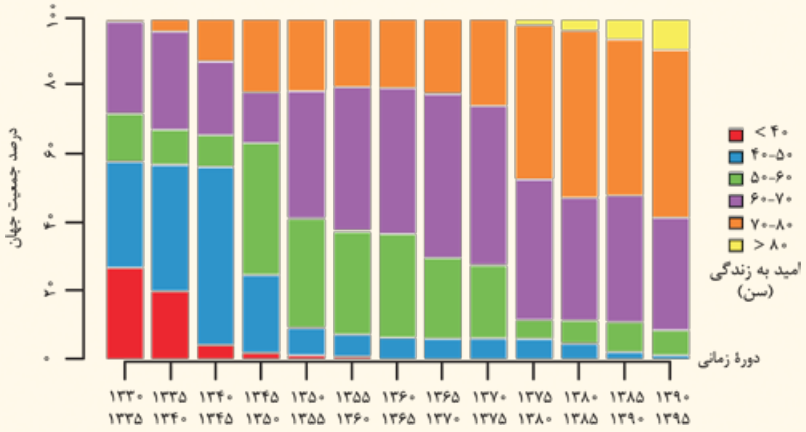
واضحه که شاخص امید به زندگی، متوسط و میانگین طول عمر افراد یک جامعه را نشان می‌دهد؛ بنابراین ممکن است فردی بسیار بیشتر و یا بسیار کم‌تر از این عدد عمر کند.

نمودار صفحهٔ بعد توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی مختلف نشان می‌دهد:

۱- Life expectancy

با توجه به این نمودار باید *بلد باشیم* که:

۱ با گذشت زمان، امید به زندگی در جهان، **افزایش** یافته است. *اگه گفتین از کجا فهمیدیم؟! درسته!* با توجه به نمودار، *هر چی می‌ریم جلوتر*، درصد جمعیت جهان که شاخص امید به زندگی بالاتری دارند، افزایش یافته است. این موضوع می‌تواند به دلیل افزایش سطح رفاه همگانی، ارائهٔ خدمات بهداشتی و درمانی بهتر، تولید داروهای جدید و ... باشد. در ضمن پیشگیری و درمان بیماری‌ها نقش مهمی در افزایش شاخص امید به زندگی داشته است.



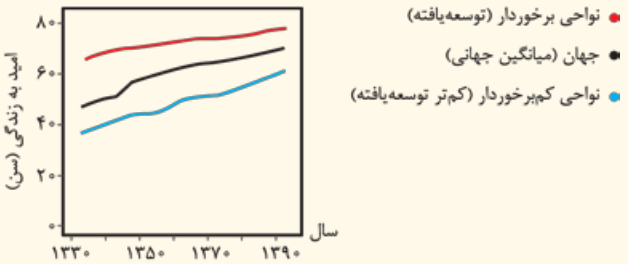
۲ در جدول زیر، بیشترین شاخص امید به زندگی در دوره‌های زمانی مختلف *رو براتون آوردیم!*

دورهٔ زمانی	بیشترین شاخص امید به زندگی، چند سال بوده است؟
۱۳۳۰ ـ ۱۳۴۵	۴۰ ـ ۵۰
۱۳۴۵ ـ ۱۳۵۰	۵۰ ـ ۶۰
۱۳۵۰ ـ ۱۳۷۵	۶۰ ـ ۷۰
۱۳۷۵ ـ ۱۳۹۵	۷۰ ـ ۸۰

۳ با توجه به جدول بالا، امروزه امید به زندگی بیشتر مردم دنیا، در حدود ۸۰ ـ ۷۰ سال است.

۴ با گذشت زمان، امید به زندگی زیر ۴۰ سال در جهان، همواره روند کاهشی داشته است، اما در دیگر موارد (۴۰ تا ۵۰، ۵۰ تا ۶۰، ۶۰ تا ۷۰ و ۷۰ تا ۸۰ سال)، تغییرات روند مشخصی ندارد؛ به طوری که در برخی دوره‌های زمانی، اعداد مربوط به آن‌ها کاهش و در برخی دوره‌ها، افزایش یافته است. البته امید به زندگی بالای ۸۰ سال از سال ۱۳۷۵ *سروکلش* پیدا شده و بعد از *اون* فقط روند افزایشی داشته است.

توجه امید به زندگی در کشورهای مختلف و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد؛ زیرا همان‌طور که قبلاً گفتیم، این شاخص به عوامل مختلفی بستگی دارد. نمودار روبه‌رو نشان می‌دهد که میزان امید به زندگی در کشورها و مناطق برخوردار (توسعه‌یافته) بیشتر از کشورها و مناطق کم‌برخوردار (کم‌تر توسعه‌یافته) است.



با توجه به نمودار مقابل *بدانید و آگاه باشید!* که:

۱ مقایسهٔ امید به زندگی در هر سال: نواحی توسعه‌یافته (برخوردار) > میانگین جهانی > نواحی کم‌تر توسعه‌یافته (کم‌برخوردار)

۲ این نمودار هم مثه نمودار قبل، نشان می‌دهد که به طور کلی با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است؛ به طوری که میانگین جهانی امید به زندگی از حدود ۵۰ سال در ۱۳۳۰ به حدود ۷۰ سال در ۱۳۹۰ رسیده است.[1]

۳ اگر دقت کنید می‌بینید که **شیب نمودار امید به زندگی نواحی کم‌برخوردار از شیب نمودار نواحی برخوردار، بیشتر است** و این یعنی در یک بازهٔ زمانی معین، رشد امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار بیشتر از رشد امید به زندگی در کشورهای برخوردار است؛ مثلاً اگر اعداد نمودار را بخوانید، می‌بینید که در دورهٔ زمانی ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۰، امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار حدود ۱۵ سال (۱۵ = ۴۳ − ۵۸) افزایش یافته، در حالی که این عدد برای نواحی برخوردار حدود ۵ سال (۵ = ۷۰ − ۷۵) است. این موضوع می‌تواند به دلیل توسعهٔ بهداشت در نواحی کم‌برخوردار باشد.

خلاصه این‌که نواحی توسعه‌یافته همون‌طور که از اسمشون معلومه، توسعه‌شون رو کردند و اوضاعشون یه جورایی توپ توپه! در حالی که نواحی کم‌تر توسعه‌یافته جای کار زیادی برای توسعه دارند؛ در نتیجه کاملاً واضح و مبرهن است! که **میزان رشد امید به زندگی در نواحی کم‌تر توسعه‌یافته (کم‌برخوردار) بیشتر از نواحی توسعه‌یافته (برخوردار) است.**

۴ *هر چی می‌ریم جلوتر*، نمودار امید به زندگی میانگین جهانی به نمودار مناطق توسعه‌یافته نزدیک‌تر می‌شود و این یعنی، *یه جورایی اوضاع دنیا داره بهتر می‌شه* و جمعیت بیشتری از جهان جزء نواحی توسعه‌یافته (برخوردار) به حساب می‌آیند!

با توجه به کادر (۱) همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

۱- این اعداد برای توضیح بیشتر جملهٔ قبلی هستند و نیازی به حفظ‌کردن ندارند!

۲- گزینه ۳ دقت کنید که وبا به دلیل آلوده‌شدن آب‌ها (نه خاک!) ایجاد می‌شود.

۳- گزینه ۴ با توجه به کادر قبل و نمودار صفحهٔ ۲ کتاب درسی، امروزه امید به زندگی بیشتر مردم دنیا، در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.

۴- گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند. بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم:

آ) کافی است درصد محدودهٔ آبی‌رنگ را از نمودار بخوانید.

ب) همان‌طور که می‌بینید، شاخص امید به زندگی بالای ۸۰ سال، تازه از سال ۱۳۷۵ *سروکلش پیدا شده!*

پ) دههٔ پنجاه یعنی در سال‌های ۱۳۵۰ تا ۱۳۶۰! با توجه به نمودار در سال‌های ۱۳۵۰ تا ۱۳۵۵ و همچنین در سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۶۰، درصد جمعیتی از جهان که امید به زندگی ۶۰ تا ۷۰ سال داشته‌اند، بیشتر از درصدی است که امید به زندگی ۵۰ تا ۶۰ سال داشته‌اند.

ت) در سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۰، بیشترین امید به زندگی در حدود ۴۰ تا ۵۰ سال است؛ اما *هواستون باشه* که درصدش بالای ۵۰٪ نیست (حدود $۴۰ = ۱۹ - ۵۹$ درصد است!).

۵- گزینه ۴ نمودارهای A، B و C به ترتیب مربوط به نواحی برخوردار، جهان (میانگین جهانی) و نواحی کم‌برخوردار هستند.

شاخص امید به زندگی: نواحی برخوردار (A) > میانگین جهانی (B) > نواحی کم‌برخوردار (C)

با توجه به نمودار، شاخص امید به زندگی در سال‌های ۱۳۴۰ و ۱۳۹۰ در نواحی کم‌برخوردار (نمودار C) به ترتیب حدود ۴۰ و ۵۸ سال است.

$$\text{درصد افزایش شاخص امید به زندگی} = \frac{\text{میزان تغییر شاخص}}{\text{مقدار اولیهٔ شاخص}} \times ۱۰۰ = \frac{۵۸ - ۴۰}{۴۰} \times ۱۰۰ = \frac{۱۸}{۴۰} \times ۱۰۰ = ٪۴۵$$

گزینهٔ (۱): نمودارهای A و C به ترتیب مربوط به نواحی برخوردار و کم‌برخوردار هستند.

گزینهٔ (۲): با توجه به نمودار B که مربوط به جهان است، شاخص امید به زندگی در سال ۱۳۷۰ حدود ۶۵ سال می‌باشد.

گزینهٔ (۳): شیب نمودار نواحی برخوردار (A) کم‌تر از شیب نمودار نواحی کم‌برخوردار (C) است.

۶- گزینه ۲ با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان (هم در نواحی کم‌برخوردار و هم در نواحی توسعه‌یافته) افزایش یافته است؛ پس نمودار امید به زندگی برای هر دو ناحیه، روند صعودی دارد. *به درستی بقیهٔ گزینه‌ها ایمان داشته باشین!*

۷- گزینه ۳

۲ فرایند انحلال، روشی برای پاک کردن آلودگی‌ها

همهٔ ما در شبانه‌روز در معرض انواع آلاینده‌ها هستیم. آلودگی‌ها منشأ بیماری‌های مختلف‌اند؛ بنابراین برای داشتن یک زندگی سالم، باید بهداشت و پاکیزگی را رعایت کنیم.

توجه **آلاینده‌ها، موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند.** گل‌ولای، گردوغبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن، جزء آلاینده‌ها به حساب می‌آیند.

بچه‌ها مراقب باشین! گردوغبار هوا در واقع ذره‌های معلق جامدند (نه گاز!) که باعث *ناپاکی* هوا می‌شوند.

برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک و محیط بهداشتی و تمیز باید *از شر* این آلودگی‌ها و مواد کثیف *خلاص شد!* یکی از روش‌های پاک‌کردن آلودگی‌ها، حل‌کردن آن‌ها در یک مادهٔ مناسب (حلال) است؛ به طور مثال اگر بدانیم رنگ‌ها و لاک‌ها در استون حل می‌شوند، می‌توان با استون، رنگ و یا لاک ریخته‌شده را از روی لباس و محیط‌های مختلف، پاک کرد.

نکته برای پیش‌بینی انحلال‌پذیری یک ماده در حلال، می‌توانیم از قاعدهٔ «**شبیه، شبیه را حل می‌کند**» استفاده کنیم. به طور کلی، مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند؛ به عبارت دیگر مواد زمانی در هم حل می‌شوند که **نیروی جاذبهٔ بین مولکولی** آن‌ها شبیه به هم باشد.

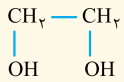
توجه در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبهٔ مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود؛ در غیر این صورت، ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند. در شیمی دهم خواندیم که فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که میزان جاذبهٔ بین حل‌شونده و حلال بیشتر از میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص باشد.

شرایط تشکیل محلول ⟸ میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص < جاذبه‌های حل‌شونده ـ حلال در محلول

۱- *البته منظورمون* مولکول‌های کوچک و قطبی مانند متانول، اتانول و ... است؛ به طور مثال اسیدهای چرب (RCOOH) *که بعدتر باهاشون آشنا می‌شیم*، از نظر تئوری توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند اما به دلیل زنجیر کربنی بلند، در مجموع ناقطبی هستند و در آب حل نمی‌شوند.

بریم سراغ چند تا مثال!

آ **اتیلن گلیکول**، یک الکل دوعاملی با فرمول $C_2H_6O_2$ است. این ماده، قطبی است[1] و می‌تواند در آب که یک حلال قطبی می‌باشد، حل شود، اما در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان (C_6H_{14}) حل نمی‌شود.



اتیلن گلیکول

واضحه که اتیلن گلیکول به دلیل داشتن گروه $O-H$ می‌تواند با آب، پیوند هیدروژنی برقرار کند. *در کادر (۳) به طور اختصاصی! در مورد اتیلن گلیکول باهاتون صحبت می‌کنیم!*

یادآوری در شیمی دهم خواندیم که بین مولکول‌هایی که در ساختار آن‌ها یکی از پیوندهای $O-H$، $N-H$ یا $F-H$ وجود دارد (یعنی H متصل به FON دارند)، می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار شود.

ب **بنزین** مخلوطی از چند هیدروکربن است که به طور میانگین می‌توان فرمول مولکولی آن را C_8H_{18} (آلکان ۸کربنه) در نظر گرفت. در شیمی دهم خواندیم: «گشتاور دوقطبی اغلب هیدروکربن‌ها ناچیز بوده و در حدود صفر است.» بنابراین بنزین ناقطبی بوده و می‌تواند در هگزان (C_6H_{14}) که یک حلال ناقطبی است، حل شود اما در آب نامحلول است.

پ برای **وازلین** (با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$) هم همین قضیه *برقراره!* یعنی وازلین در آب (حلال قطبی) حل نمی‌شود، ولی در هگزان (حلال ناقطبی) حل می‌شود.

یادآوری فرمول تقریبی گریس $C_{18}H_{38}$ است. *به وقت با وازلین قاطی نکنین!*

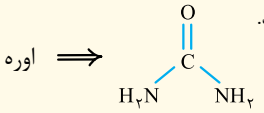
ت **نمک خوراکی** ($NaCl$) یک ترکیب یونی است و در آب که یک حلال قطبی است، حل می‌شود.

یادآوری در فرایند انحلال ترکیب‌های یونی در آب، یون‌های جداشده از شبکهٔ بلور، در میان مولکول‌های آب قرار گرفته و بین آن‌ها نیروی جاذبهٔ یون ـ دوقطبی ایجاد می‌شود.

بچه‌ها مراقب باشین! برخی از ترکیب‌های یونی مانند $AgCl$، $BaSO_4$، $Mg(OH)_2$، $Ca_3(PO_4)_2$، $CaCO_3$، $Fe(OH)_2$ و $Fe(OH)_3$ در آب نامحلول‌اند.

ث فرمول مولکولی **روغن زیتون**، $C_{57}H_{104}O_6$ است که دارای یک بخش قطبی (گروه‌های کربن متصل به اکسیژن) و یک بخش ناقطبی (زنجیرهای هیدروکربنی بلند) است.[2] در فصل ۳ شیمی یازدهم خواندیم که در این‌گونه موارد، با افزایش تعداد کربن‌ها (طول زنجیر هیدروکربنی)، بخش ناقطبی در مقایسه با بخش قطبی *زورش* بیشتر شده در نتیجه میزان قطبیت مولکول کاهش می‌یابد؛ بنابراین روغن زیتون در مجموع یک مولکول ناقطبی به حساب می‌آید و در آب حل نمی‌شود و *به باش!* در هگزان که یک حلال ناقطبی است، حل می‌شود.

ج اوره یک مولکول قطبی با فرمول $CO(NH_2)_2$ است؛ بنابراین در آب که یک حلال قطبی است، حل می‌شود.



بدانید و آگاه باشید! که اوره می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهد و در واقع دلیل انحلال خوب آن در آب، *زیر سر* همین پیوند هیدروژنی *هستش!* *در کادر (۴) به طور اختصاصی در مورد اوره خواهید خواند!*

چ **عسل** شامل قندهایی مانند گلوکز، ساکاروز و مالتوز است. مولکول‌های سازندهٔ این قندها، در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند؛ به همین دلیل مولکول‌های سازندهٔ عسل و قندهای ساده، بسیار قطبی‌اند.

وقتی عسل را در آب می‌ریزیم، مولکول‌های عسل از طریق گروه‌های هیدروکسیل خود با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در لابه‌لای آن پخش می‌شوند؛ بنابراین مولکول‌های آب، پاک‌کنندهٔ مناسبی برای لکهٔ عسل و لکه‌های شیرینی مانند آب‌قند، شربت آبلیمو و چای‌شیرین هستند.

هم گردوغبار و هم گل‌ولای آب، جزء آلاینده‌ها به شمار می‌روند.

۸- گزینه ۲ در ساختار مولکول‌های سازندهٔ عسل، شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل (نه کربوکسیل!) وجود دارد. *بررسی سایر گزینه‌ها با خودتون!*

۹- گزینه ۴ بنزین را می‌توان با فرمول C_8H_{18} نشان داد. این ترکیب، آلکانی با ۸ اتم کربن است. اما ۳ـ اتیل ـ۲، ۲ـ دی‌متیل پنتان یک آلکان ۹کربنی است؛ بنابراین این دو ترکیب نمی‌توانند ایزومر هم باشند.

۳- اتیل (۲ کربن) ـ۲، ۲ـ دی‌متیل (۲ کربن) پنتان (۵ کربن) $\Longrightarrow C_9H_{20}$

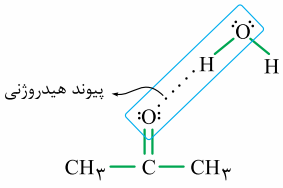
۱۰- گزینه ۳ همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت اول درست‌اند. بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم:

- وازلین ($C_{25}H_{52}$) ناقطبی است و در آب که حلالی قطبی است، حل نمی‌شود؛ بنابراین لکهٔ روی لباس حاصل از وازلین را نمی‌توان با آب پاک کرد.
- گشتاور دوقطبی هیدروکربن‌ها، به تقریب با هم برابر و در حدود صفر است.

یادآوری در شیمی یازدهم خواندیم که فرمول تقریبی گریس، $C_{18}H_{38}$ است.

۱- فعلاً به مواد قطبی و ناقطبی که از قبل می‌شناسید و چندتا مادهٔ جدید هم که *ما این‌ها بهتون می‌گیم، بسنده کنید تا برسیم به فصل ۳!* در فصل سوم با نحوهٔ تشخیص مولکول‌های قطبی و ناقطبی بیشتر آشنا خواهیم شد.

۲- روغن زیتون یک مادهٔ خالص نیست، بلکه مخلوطی از استرها و اسیدهای چرب مختلف است، ولی به طور تقریبی می‌توان آن را یک استر سه‌عاملی با فرمول $C_{57}H_{104}O_6$ در نظر گرفت. در کادر (۶) ساختار این استر رو براتون آوردیم.



● *واضحه* که وازلین مانند سایر هیدروکربن‌ها نمی‌تواند با آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهد، اما استون ($H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$) از طریق اتم اکسیژن خود می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

● در شیمی دهم خواندیم که به‌جز پیوندهای هیدروژنی، به نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی، نیروهای وان‌درووالس می‌گویند. وازلین که پیوند هیدروژنی تشکیل *نمی‌ده*، پس فقط *می‌مونه* نیروهای وان‌درووالس!

۱۱- گزینه ۳

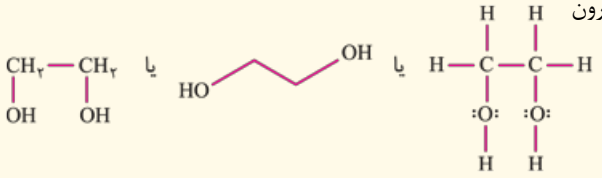
هرآن‌چه که باید دربارهٔ اتیلن‌گلیکول بدانید!

۳

۱ ضدیخ است و در رادیاتور خودروها برای کاهش نقطهٔ انجماد آب استفاده می‌شود.[۱]

۲ در دمای اتاق مایع است و به خوبی در آب حل می‌شود. در شیمی دهم خواندیم که مخلوط آب و ضدیخ، یک محلول است که حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع بوده و ترکیب شیمیایی، رنگ، غلظت و ... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

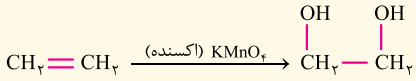
۳ فرمول مولکولی آن $C_2H_6O_2$ است و در ساختار آن، ۹ جفت‌الکترون پیوندی و ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.



۴ به دلیل داشتن گروه $-OH$ می‌تواند با مولکول‌های خود و آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

۵ یک الکل دوعاملی است و می‌تواند در واکنش تولید پلی‌استرها شرکت کند. در فصل چهارم خواهیم خواند که اتیلن گلیکول یکی از مونومرهای سازندهٔ پلیمر مورد استفاده در بطری آب، یعنی پلی‌اتیلن ترفتالات است.

۶ *بازم!* در فصل چهارم خواهیم خواند که اتیلن گلیکول در نفت خام وجود ندارد و به طور مستقیم نمی‌توان آن را از نفت خام به دست آورد. اتیلن گلیکول را می‌توان از اکسایش اتن در حضور پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) تولید کرد.



فقط عبارت (ب) نادرست است.

اتیلن گلیکول دارای ۹ جفت‌الکترون پیوندی و ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی است. $9-4=5$

۱۲- گزینه ۱ اتانول و اتیلن گلیکول در همهٔ موارد داده‌شده مشابه‌اند.

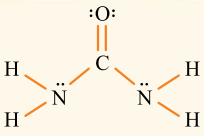
هر دو ۶ اتم هیدروژن دارند و در آب حل می‌شوند. هم‌چنین به دلیل داشتن پیوند $O-H$ می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند. در ضمن هر دو در دمای اتاق، مایع‌اند.

۱۳- گزینه ۴

هرآن‌چه که باید درمورد اوره بدانید!

۴

۱ فرمول مولکولی اوره، $CO(NH_2)_2$ یا CH_4N_2O است و در ساختار آن، عامل آمیدی ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N-$) وجود دارد.



۲ اوره دارای ۸ اتم از ۴ عنصر مختلف است:

$$\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{نوع عنصرها}}=\frac{8}{4}=2$$

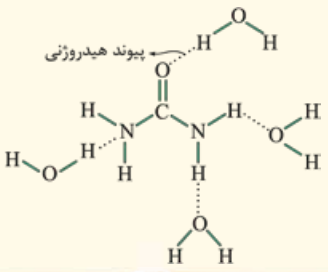
۳ دارای ۸ جفت‌الکترون پیوندی و ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی است.

۱- البته اتیلن گلیکول ضدجوش هم هست؛ یعنی می‌تواند مانع از به جوش آمدن آب رادیاتور ماشین در گرما هم بشود. در واقع اضافه‌کردن اتیلن گلیکول به آب، باعث افزایش نقطهٔ جوش و کاهش نقطهٔ انجماد آب می‌شود.

۴ یک مولکول قطبی است و در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شود.

۵ اوره می‌تواند با مولکول‌های آب پیوندهای هیدروژنی برقرار کند.

یادآوری به طور کلی اگر اتم H بین دو اتم از اتم‌های FON در دو مولکول مختلف قرار گیرد، جاذبهٔ برقرارشده، پیوند هیدروژنی خواهد بود؛ در شکل روبه‌رو برخی از پیوندهای هیدروژنی میان مولکول اوره با مولکول‌های آب، نشان داده شده است.



با توجه به کادر (۴) همهٔ عبارت‌ها درست‌اند. در مورد عبارت اول هم داریم:

$$\text{درصد جرمی عنصر در یک ترکیب} = \frac{\text{مقدار عنصر در فرمول ترکیب (برحسب گرم)}}{\text{جرم مولی ترکیب (برحسب گرم)}} \times ۱۰۰$$

در این‌جا، چون *می‌خواهیم* نسبت درصد جرمی دو عنصر را در یک ترکیب به دست *بیاریم*، نیازی به محاسبهٔ جرم مولی ترکیب نیست، زیرا از محاسبات حذف می‌شود.

با توجه به فرمول اوره $(CO(NH_۲)_۲)$ خواهیم داشت:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{۱\times ۱۲}{۴\times ۱} = ۳$$

۱۴- گزینه ۳ عبارت‌های اول و دوم درست‌اند. بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم:

- *از اون‌جایی که* عسل شامل قندهای مختلفی است که در ساختار خود، *کلی* گروه هیدروکسیل دارند، می‌توان گفت عسل دارای مولکول‌های قطبی است و در حلال قطبی آب حل می‌شود.
- اتیلن گلیکول یک الکل دوعاملی بوده و دارای دو گروه هیدروکسیل $(-OH)$ است. از طرفی این مولکول $(C_۲H_۶O_۲)$ دو اتم کربن دارد.
- *قسمت اولش درسته؛*

$$\text{بنزین: } C_۸H_{۱۸} \quad \text{اتیلن گلیکول: } C_۲H_۶O_۲ \Longrightarrow \frac{۱۸}{۶} = ۳$$

و اما قسمت دوم: بنزین یک ترکیب ناقطبی است و در هگزان $(C_۶H_{۱۴})$ که یک حلال ناقطبی است، حل می‌شود؛ ولی اتیلن گلیکول قطبی بوده و در هگزان حل نمی‌شود.

- هر دو مولکول روغن زیتون و وازلین، ناقطبی بوده و در حلال ناقطبی هگزان حل می‌شوند. در ضمن فرمول مولکولی روغن زیتون $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ است:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های کربن}}{\text{شمار اتم‌های اکسیژن}} = \frac{۵۷}{۶} = ۹/۵$$

- *امیدواریم گول نخورده باشین!* درسته که سدیم کلرید در آب حل می‌شود اما این ماده، یک ترکیب یونی است. *مولکول که نداره!* استفاده از واژهٔ مولکول برای ترکیب‌های یونی *حرامه!*

۱۵- گزینه ۲ وازلین، روغن زیتون و اوره شرایط موردنظر سؤال را دارند. فرمول شیمیایی درست این مواد به ترتیب به صورت $C_{۲۵}H_{۵۲}$، $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ و $CO(NH_۲)_۲$ است. در مورد اتیلن گلیکول دقت کنید که علاوه بر فرمول شیمیایی $(C_۲H_۶O_۲)$، حلال مناسب برای آن هم به نادرستی مشخص شده است. اتیلن گلیکول $(CH_۲OHCH_۲OH)$، قطبی است و در حلال قطبی آب، حل می‌شود.

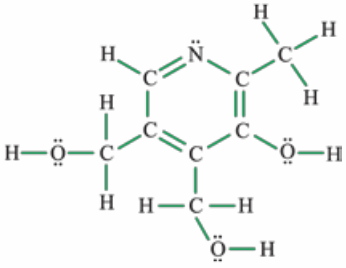
و در آخر بد نیست نگاهی داشته باشیم به فرمول همهٔ موادی که در این قسمت *باهاشون سروکار داریم!*

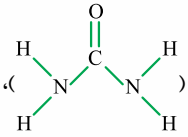
نام ماده	فرمول شیمیایی	نوع نیروی جاذبهٔ بین ذرات	محلول در آب یا هگزان
نمک خوراکی	NaCl	پیوند یونی	آب
بنزین	$C_۸H_{۱۸}$	وان‌دروالسی	هگزان
گریس	$C_{۱۸}H_{۳۸}$	وان‌دروالسی	هگزان
وازلین	$C_{۲۵}H_{۵۲}$	وان‌دروالسی	هگزان
روغن زیتون	$C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$	وان‌دروالسی	هگزان
چربی موجود در کوهان شتر	$C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$	وان‌دروالسی	هگزان
اتیلن گلیکول	$C_۲H_۶O_۲$	پیوند هیدروژنی	آب
اتانول	$C_۲H_۶O$	پیوند هیدروژنی	آب
اوره	$CO(NH_۲)_۲$	پیوند هیدروژنی	آب

۱۶- گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

- با توجه به ساختار داده‌شده، فرمول مولکولی این ترکیب $C_8H_{11}NO_3$ است. $11-8=3$
- مولکول داده‌شده در مجموع قطبی است *(بفش قطبی زورش به بفش ناقطبی می‌چربه!)*؛ بنابراین به راحتی در آب حل می‌شود و به کمک آب‌های دفعی، از بدن خارج شده و در بدن ذخیره نمی‌شود.

(مبحث ویتامین‌ها از فصل ۳ شیمی یازدهم رو که یادتون نرفته؟!)



- در ساختار ویتامین B_6، ۲۶ پیوند اشتراکی و در ساختار اوره ()، ۸ پیوند اشتراکی وجود دارد:

$$\frac{26}{8}=\frac{13}{4}=3/25$$

توجه برای تعیین شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیب‌های آلی می‌توانید از فرمول هم استفاده کنید:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیبی دارای اتم‌های C، H، O و N}=\frac{(\text{۳}\times\text{شمار اتم‌های نیتروژن})+(\text{۲}\times\text{شمار اتم‌های اکسیژن})+(\text{۱}\times\text{شمار اتم‌های هیدروژن})+(\text{۴}\times\text{شمار اتم‌های کربن})}{2}$$

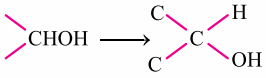
$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در ویتامین } B_6\ (C_8H_{11}NO_3)=\frac{\overbrace{(8\times4)}^{C}+\overbrace{(11\times1)}^{H}+\overbrace{(3\times2)}^{O}+\overbrace{(1\times3)}^{N}}{2}=\frac{52}{2}=26$$

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در اوره } (CH_4N_2O \text{ یا } CO(NH_2)_2)=\frac{\overbrace{(1\times4)}^{C}+\overbrace{(4\times1)}^{H}+\overbrace{(1\times2)}^{O}+\overbrace{(2\times3)}^{N}}{2}=\frac{16}{2}=8$$

- *درسته! چی بگیم دیگه؟! گروه هیدروکسیل (OH—) رو که حتماً می‌شناسید!*

۱۷- گزینه ۳ *هر چند این سؤال رو به راحتی می‌شه با رد گزینه جواب داد اما راستش ما اعتراض داریم.* تو سؤال اشاره نشده که ساختار داده‌شده مربوط به چه مولکولی است؛ *پس په‌پوری تشفیص بدیم که* آیا مثل اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود یا خیر؟! در واقع این ساختار مربوط به گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) است که می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند اما به هر نسبتی در آب حل نمی‌شود.

گزینهٔ (۱): در ساختار داده‌شده، ۴ اتم کربن وجود دارد که به این کربن، دو اتم کربن دیگر، یک اتم هیدروژن و یک گروه OH متصل است.



گزینهٔ (۲): عامل الکلی یعنی OH— و عامل اتری یعنی —O—! *بالا خودتون بشمارید!*

گزینهٔ (۴): نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در ترکیب داده‌شده ($C_6H_{12}O_6$) مانند مولکول هگزن (C_6H_{12}) برابر با ۲ است.

۱۸- گزینه ۳ بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم:

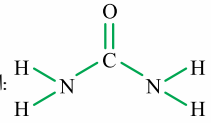
آ) $\text{جرم مولی اوره } (CO(NH_2)_2)=12+16+2(14+2(1))=60\ g.mol^{-1}$

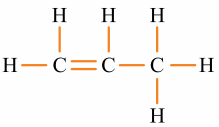
☑ $\text{درصد جرمی کربن در اوره}=\frac{\text{جرم کربن موجود در اوره (g)}}{\text{جرم مولی اوره (g)}}\times100=\frac{1\times12}{60}\times100=\%20$

ب) روغن زیتون ($C_{57}H_{104}O_6$) و چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر ($C_{57}H_{110}O_6$) فقط در ۶ اتم هیدروژن با هم تفاوت دارند:

☒ تفاوت جرم مولی روغن زیتون و چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر $=6(1)=6\ g$

پ) در مولکول اوره ۸ پیوند اشتراکی و در دومین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها، ۹ پیوند اشتراکی وجود دارد. ☑

اوره: 

پروپن (دومین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها): C_3H_6 ⟹ 

ت) فرمول اتیلن گلیکول $C_2H_6O_2$ است. معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن کامل این ترکیب به صورت روبه‌رو است:

$$2C_2H_6O_2+5O_2\longrightarrow4CO_2+6H_2O$$

همان‌طور که می‌بینید مجموع ضرایب مواد در این معادله ۱۷ است. ☒

۱۹- گزینه ۴

چربی‌ها

برای شناخت چربی‌ها، اول باید با اسیدهای چرب و استرهای سنگین آشنا بشیم!

اسید چرب

در شیمی یازدهم خواندیم که کربوکسیلیک اسیدها، دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختارشان حداقل یک گروه عاملی کربوکسیل

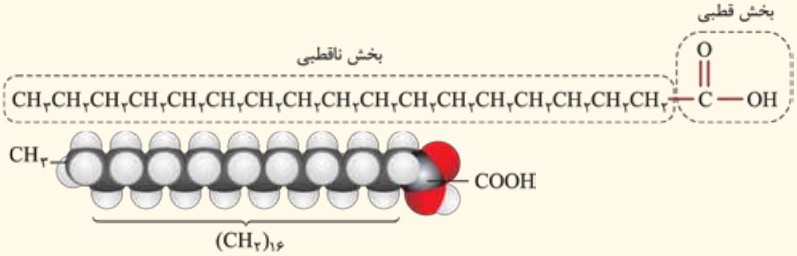
($-COOH$ یا $-C(=O)-OH$) وجود دارد؛ بنابراین فرمول کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی به صورت زیر است که در آن R می‌تواند هیدروژن یا گروه هیدروکربنی باشد.

کربوکسیلیک اسید: $R-C(=O)-OH$

کربوکسیلیک اسیدها دارای یک بخش قطبی (گروه کربوکسیل، $-COOH$) و یک بخش ناقطبی (گروه R، زنجیر هیدروکربنی) هستند. با افزایش شمار اتم‌های کربن در R، زنجیر هیدروکربنی که بخش ناقطبی مولکول به حساب می‌آید، بزرگ‌تر شده و بر بخش قطبی آن غلبه می‌کند. **به این‌گونه کربوکسیلیک اسیدهایی که تعداد کربن آن‌ها زیاد است و در مجموع، ناقطبی به حساب می‌آیند، اسید چرب گفته می‌شود.**

نمایش کلی یک اسید چرب:

مثال شکل زیر ساختار یک اسید چرب که زنجیر هیدروکربنی آن سیرشده است را نشان می‌دهد.

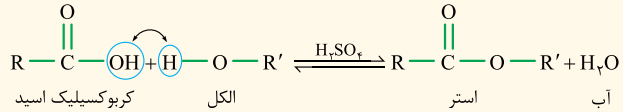


نکته فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهایی ($R-COOH$) که در آن‌ها R، اتم هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی سیرشده و خطی یعنی همان گروه آلکیل (C_mH_{2m+1}) است، به صورت $C_nH_{2n}O_2$ می‌باشد؛ بنابراین فرمول مولکولی اسید چرب بالا که یک اسید چرب با زنجیر هیدروکربنی **سیرشده** است، به صورت $C_{17}H_{35}COOH$ یا $C_{18}H_{36}O_2$ می‌باشد. *هواستون باشه!* زنجیر هیدروکربنی در اسیدهای چرب می‌تواند سیرنشده هم باشد.[1]

فرمول عمومی اسیدهای چرب (R: اتم هیدروژن یا گروه آلکیل): $C_nH_{2n}O_2$ یا $C_mH_{2m+1}COOH$

استرهای سنگین

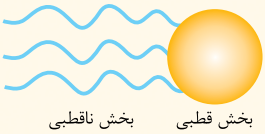
در شیمی یازدهم خواندیم که استرها را می‌توان از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با الکل‌ها در محیط اسیدی تهیه کرد:



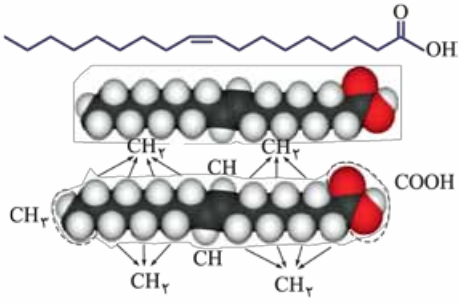
برخی استرها در ساختار خود سه عامل استری دارند و اسید سازندهٔ آن‌ها، اسیدهای چرب هستند. به این‌گونه استرها، استرهای سنگین یا بلندزنجیر گفته می‌شود. ساختار کلی استرهای بلندزنجیر که سه عامل استری دارند را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد. با این استرها در کادر (۶) بیشتر آشنا خواهید شد.

$$\begin{array}{l} CH_2-COO-R \\ | \\ CH-COO-R' \\ | \\ CH_2-COO-R'' \end{array}$$

در این استرها، گروه $-C(=O)-O-$ بخش قطبی و زنجیر بلند هیدروکربنی (R، R' و R'')، بخش ناقطبی به حساب می‌آید؛ بنابراین می‌توان یک مولکول استر سه‌عاملی بلندزنجیر با جرم مولی زیاد (استر سنگین) را به صورت روبه‌رو نشان داد:



۱- شکل مقابل ساختار یک اسید چرب ۱۸کربنی را نشان می‌دهد که زنجیر هیدروکربنی آن، سیرنشده است (پیوند دوگانه دارد):



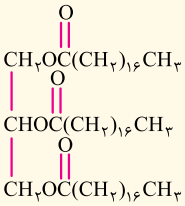
$CH_3(CH_2)_7(CH)_2(CH_2)_7COOH \longrightarrow C_{18}H_{34}O_2$

با توجه به ساختار روبه‌رو، فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $C_{18}H_{34}O_2$ است.

البته *این‌پوری هم می‌شد گفت* که «مولکول داده‌شده دارای ۱۸ اتم کربن است و اگر زنجیر هیدروکربنی آن سیرشده بود، فرمول آن به صورت $C_{18}H_{36}O_2$ *می‌شد* ولی حالا که یک پیوند دوگانه دارد، ۲تا از اتم‌های هیدروژن آن کم شده و فرمول این مولکول *می‌شه* $C_{18}H_{34}O_2$!»

توجه برای این‌که از مدل فضاپرکن *بتونید* راحت‌تر تعداد کربن‌ها و در نتیجه فرمول مولکولی یک ترکیب را بنویسید، *بهتره* به گروه‌های CH_3، CH_2 و CH موجود در ترکیب توجه کنید. همان‌طور که می‌دانید مدل فضاپرکن، نمایش سه‌بعدی مولکول‌هاست؛ بنابراین در این مدل، تعداد زیادی از اتم‌های هیدروژن را که در پشت صفحه قرار دارند، نمی‌بینیم.

حالا مولکول استر نشان داده شده در کتاب درسی *رو ببینید*:



همان‌طور که می‌بینید، این مولکول، دارای ۵۷ اتم کربن بوده و فرمول مولکولی آن $C_{57}H_{110}O_6$ است. *این فرمول براتون آشناست؟*؟ درست حدس زدید؛ در کتاب شیمی دهم، فرمول چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر هم، همین بود!

می‌توانیم جرم مولی این استر را حساب کنیم تا به سنگین‌بودنش *ایمان بیارید*؛

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

$C_{57}H_{110}O_6$ جرم مولی $= 57(12)+110(1)+6(16)=890\ g.mol^{-1}$

چربی‌ها

حالا با خیال راحت، می‌تونیم چربی‌ها رو تعریف کنیم؛ چربی‌ها را می‌توان **مخلوطی** از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) دانست. اسیدهای چرب و استرهای سنگین یعنی مولکول‌های سازندهٔ چربی‌ها، در مجموع ناقطبی‌اند و در آب حل نمی‌شوند. در ضمن نیروی بین مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع وان‌دروالسی است.

چربی = اسیدهای چرب + استرهای بلندزنجیر

توجه در فصل ۲ شیمی یازدهم خوانده بودیم که روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی جامد است و در ساختار مولکول‌های روغن، پیوندهای دوگانهٔ بیشتری وجود دارد. اما در این‌جا، «چربی» مفهوم گسترده‌تری دارد. واژهٔ «چربی» که کتاب درسی، در این فصل به کار برده، در واقع همان تری‌گلیسریدها هستند که احتمالاً در زندگی روزانه و آزمایش تری‌گلیسرید خون، *باهاش آشنا شدین. (البته بروبچ تهرنی، آشنایی کامل باهاش دارن!)* تری‌گلیسریدها به حالت فیزیکی جامد یا مایع یافت می‌شوند؛ بنابراین چربی موردنظر کتاب درسی در این‌جا، شامل چربی‌های جامد و روغن‌های مایع است و می‌توان آن‌ها را مخلوطی از تری‌گلیسریدها در نظر گرفت که مقادیر اندکی اسیدهای چرب هم به صورت مولکولی در این مخلوط وجود دارد.

اسیدهای چرب دارای گروه عاملی $-COOH$ هستند نه $-COH$!

۲۰- گزینه ۴ فقط عبارت چهارم نادرست است. بخش ناقطبی این مولکول بر بخش قطبی آن غلبه دارد؛ بنابراین در هگزان که یک حلال ناقطبی است، حل می‌شود.

در مورد عبارت دوم هم دقت کنید که تعداد اتم‌های کربن اسید داده‌شده نسبت به اسید آلی موجود در سرکه یعنی استیک اسید (CH_3COOH) بیشتر است؛ بنابراین نیروهای بین مولکولی آن قوی‌تر بوده و در نتیجه نقطهٔ جوش بالاتری دارد.

۲۱- گزینه ۲ در کادر (۵)، ساختار کامل این اسید چرب را *دیدیم و گفتیم* فرمول مولکولی آن $C_{18}H_{36}O_2$ است. شمار پیوندهای کووالانسی این ترکیب را می‌توانید از روی ساختار و یا فرمول زیر تعیین کنید.

$$\text{شمار پیوندهای کووالانسی در ترکیب‌های آلی شامل اتم‌های C، H و O} = \frac{(\text{۲× شمار اتم‌های اکسیژن})+(\text{۱× شمار اتم‌های هیدروژن})+(\text{۴× شمار اتم‌های کربن})}{2}$$

$$C_{18}H_{36}O_2 \text{ شمار پیوندهای کووالانسی} = \frac{(18\times4)+(36\times1)+(2\times2)}{2}=56$$

گزینهٔ (۱): ترکیب داده‌شده، دارای یک گروه $-CH_3$، ۱۶ گروه CH_2 و یک گروه عاملی کربوکسیل $(-COOH)$ است؛ بنابراین فرمول آن را می‌توان به صورت $CH_3(CH_2)_{16}-COOH$ نشان داد.

گزینهٔ (۳): در ساختار این مولکول، مانند ترکیب آلی موجود در توت‌فرنگی (بنزوئیک اسید)، گروه عاملی کربوکسیل $(-COOH)$ وجود دارد.

گزینهٔ (۴): ترکیب موردنظر دارای ۱۸ اتم کربن است و در نتیجه دارای ۱۷ پیوند کربن ـ کربن $(C-C)$ است. از طرفی این مولکول دارای ۲ اتم اکسیژن است که هر کدام ۲ جفت‌الکترون ناپیوندی دارد.

$$\frac{\text{تعداد پیوند کربن ـ کربن}}{\text{تعداد جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}}=\frac{17}{2\times2}=4/25$$

۲۲- گزینه ۳ شکل داده‌شده مربوط به یک استر (نه اسید چرب!) سه‌عاملی (سه‌ظرفیتی) است. در این مولکول، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد؛ به همین دلیل در مجموع ناقطبی است و در حلال‌های ناقطبی مانند بنزین حل می‌شود.

۲۳- گزینه ۲ بیایید همهٔ عبارت‌ها را *یکی‌یکی!* بررسی کنیم:

آ) استرهای سنگین در مجموع ناقطبی هستند و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها، وان‌دروالسی است.

ب) گروه استری $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-)$ است، نه $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-)$!

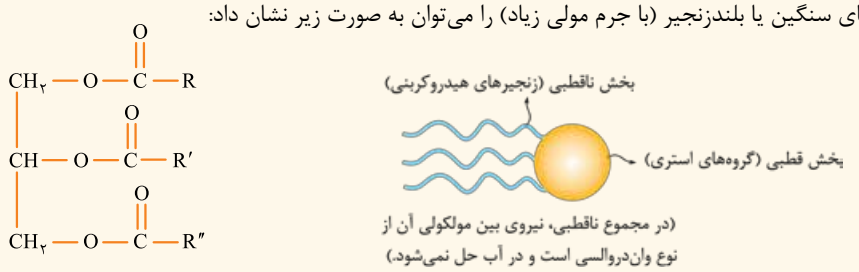
پ) اوره $(CO(NH_2)_2)$ قطبی است و برخلاف استرهای سنگین، انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر از انحلال‌پذیری آن در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان است.

ت) *درسته!* گروه‌های R، R' و R'' در ساختار استرها، می‌توانند سیرشده یا سیرنشده باشند.

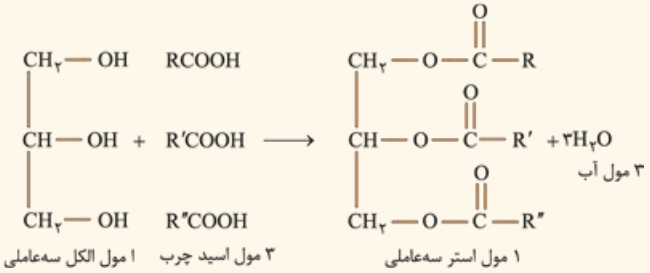
۲۴- گزینه ۴

۶ استرهای سنگین

همان‌طور که قبلاً گفتیم، ساختار استرهای سنگین یا بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

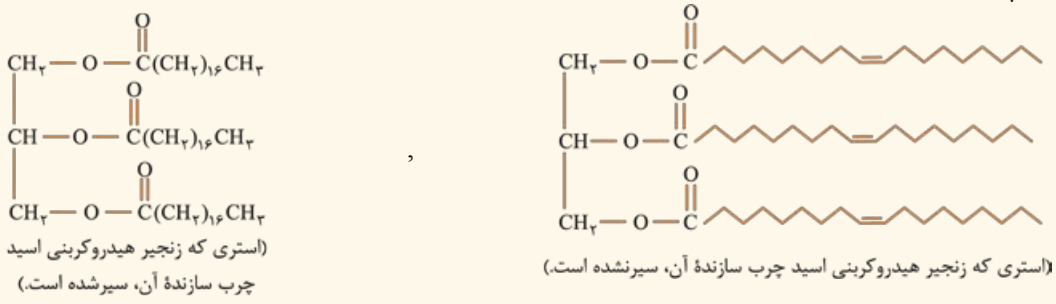


این استرهای سه‌عاملی، از واکنش یک الکل سه‌عاملی با ۳ اسید چرب یک‌عاملی به دست می‌آیند:



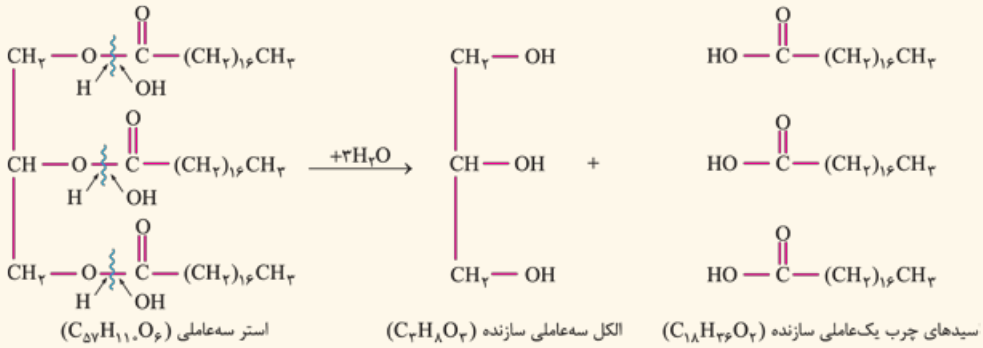
واکنش بالا برگشت‌پذیر است؛ یعنی استر می‌تواند در شرایط مناسب آبکافت شود و به واحدهای سازندهٔ خود تبدیل شود.

توجه اسیدهای چرب سازندهٔ استرها می‌توانند یکسان یا غیریکسان باشند. هم‌چنین زنجیرهای هیدروکربنی در این اسیدهای چرب، می‌تواند سیرشده یا سیرنشده باشد.



یادآوری در شیمی یازدهم خواندیم که برای تشخیص اسید و الکل سازندهٔ یک استر، ابتدا پیوند یگانهٔ بین گروه $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ و اکسیژن را شکسته و به کربن، OH اضافه می‌کنیم تا اسید اولیه به دست آید و به اکسیژن، H اضافه می‌کنیم تا الکل اولیه حاصل شود. برای استرهای سه‌عاملی هم همین کار را می‌کنیم.

مثال



نکته شمار اتم‌های کربن استر با مجموع شمار اتم‌های کربن الکل و اسیدهای چرب سازندهٔ آن یکسان است. هم‌چنین به دلیل وجود سه مولکول آب در واکنش تولید یا آبکافت استر، شمار اتم‌های هیدروژن استر از مجموع شمار اتم‌های هیدروژن الکل و اسیدهای چرب، ۶ واحد کم‌تر است.

در ضمن فرمول مولکولی الکل سازندهٔ این استرهای سنگین *که ما باهاشون سروکار داریم*، $C_3H_5(OH)_3$ یا $C_3H_8O_3$ است.[1]

مجموع شمار اتم‌های کربن سه اسید چرب + شمار اتم‌های کربن الکل (۳ تا) = شمار اتم‌های کربن استر سه‌عاملی

۶− مجموع شمار اتم‌های هیدروژن سه اسید چرب + شمار اتم‌های هیدروژن الکل (۸ تا) = شمار اتم‌های هیدروژن استر سه‌عاملی

۶ = شمار اتم‌های اکسیژن استر سه‌عاملی

به طور مثال اگر اسیدهای چرب سازندهٔ استر، یکسان و زنجیر هیدروکربنی در آن‌ها **سیرشده** باشد (گروه آلکیل)، می‌توان نوشت:

$$C_3H_8O_3 + 3C_nH_{2n}O_2 \longrightarrow C_{3+3n}H_{6n+2}O_6 + 3H_2O$$

الکل سه‌عاملی — اسید چرب — استر

بد نیست بدانید که شمار اتم‌های هیدروژن در استرهای سه‌عاملی، همواره زوج است. در ضمن در فرمول بالا، رابطهٔ شمار اتم‌های کربن و هیدروژن استر را می‌توان به صورت زیر نشان داد.

فرمول کلی استرهای سنگین (به شرط R گروه آلکیل): $C_xH_{2x-4}O_6$

$\longrightarrow y = 2x - 4 \longrightarrow \frac{x-3}{3} = \frac{y-2}{6} \Longrightarrow$

شمار اتم‌های کربن $= x = 3 + 3n$

شمار اتم‌های هیدروژن $= y = 6n + 2$

تمرین **اگر فرمول مولکولی یک استر سنگین سه‌عاملی، به صورت $C_{51}H_{92}O_6$ باشد، ساختار اسید چرب سازندهٔ آن کدام است؟ (اسیدهای چرب یکسانی در ساختار استر وجود دارد.)**

۱)

۲)

۳)

۴)

جواب: گزینهٔ «۲» مجموع شمار اتم‌های کربن سه اسید چرب + شمار اتم‌های کربن الکل = شمار اتم‌های کربن استر

مجموع شمار اتم‌های کربن سه اسید چرب = ۵۱ − ۳ = ۴۸

$\Longrightarrow$ شمار اتم‌های کربن هر اسید چرب $= \frac{48}{3} = 16$

ما نمی‌دانیم اسیدهای چرب سازندهٔ استر موردنظر، سیرشده‌اند یا سیرنشده؛ پس باید تکلیف هیدروژن‌ها را هم مشخص کنیم:

مجموع شمار اتم‌های هیدروژن سه اسید چرب + شمار اتم‌های هیدروژن الکل − ۶ = شمار اتم‌های هیدروژن استر

$\Longrightarrow 92 = 8 + x - 6 \Longrightarrow x = 90 \Longrightarrow$ شمار اتم‌های هیدروژن هر اسید چرب $= \frac{90}{3} = 30$

با توجه به این‌که اسیدهای چرب (RCOOH) دو اتم اکسیژن دارند، فرمول مولکولی اسید چرب، $C_{16}H_{30}O_2$ است. همان‌طور که می‌بینید فرمول این اسید از فرمول $C_nH_{2n}O_2$ پیروی نمی‌کند و شمار اتم‌های هیدروژن اسید، ۲ واحد کم‌تر از دو برابر شمار اتم‌های کربن آن است و این بدان معنی است که در ساختار اسید، یک پیوند دوگانه وجود دارد (به ازای هر پیوند دوگانه، ۲ اتم هیدروژن نسبت به حالت سیرشده، کم می‌شود). البته از روی فرمول استر $(C_{51}H_{92}O_6)$ هم می‌شد فهمید که اسید چرب سازندهٔ آن سیرنشده است و خیلی سریع، گزینه‌های (۱) و (۳) *رو رد کرد؛ آگه گفتین چه جوری؟!*

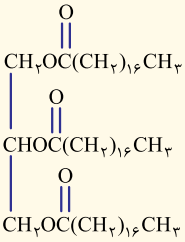
آفرین! درسته! فرمول استر از رابطهٔ $C_xH_{2x-4}O_6$ پیروی نمی‌کند.

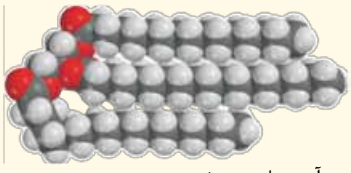
نکته با توجه به توضیحات قبل، برای به دست آوردن فرمول اسید چرب سازندهٔ یک استر سنگین می‌توانیم از فرمول زیر استفاده کنیم:

$$\text{فرمول اسید چرب سازندهٔ استر سنگین} = \frac{\text{فرمول مولکولی استر سنگین} - C_3H_2}{3}$$

$$\text{فرمول اسید چرب } C_{51}H_{92}O_6 = \frac{C_{51}H_{92}O_6 - C_3H_2}{3} = \frac{C_{48}H_{90}O_6}{3} = C_{16}H_{30}O_2$$

و در آخر بریم آمار استر آورده‌شده در صفحهٔ ۵ کتاب درسی رو دربیاریم![2]





- دارای بخش‌های قطبی (گروه‌های استری: $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-)$ و ناقطبی (زنجیرهای هیدروکربنی) است.
- نیروی بین مولکولی غالب در آن از نوع وان‌دروالسی است.
- در مجموع ناقطبی است (بخش ناقطبی بر بخش‌های قطبی غلبه دارد) و در آب حل نمی‌شود.
- دارای ۵۷ اتم کربن بوده و فرمول مولکولی آن $C_{57}H_{110}O_6$ و جرم مولی آن $890\ g.mol^{-1}$ است و می‌توان آن را به چربی موجود در کوهان شتر نسبت داد.

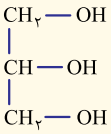
۱- نام این الکل سه‌عاملی، گلیسرین یا گلیسرول است.

۲- *از اون‌جا که* شمارش اتم‌ها در مدل فضاپرکن داده‌شده در حاشیهٔ کتاب درسی سخت و *به هورایی ناممکنه*، ما شکل بهتر و واضح‌تری از مدل فضاپرکن این استر *رو براتون آوردیم*.

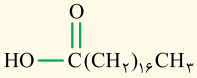
- در ساختار آن، ۱۷۵ پیوند اشتراکی (کووالانسی) وجود دارد.

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیب‌های آلی} = \frac{(\text{C تعداد} \times ۴) + (\text{H تعداد} \times ۱) + (\text{O تعداد} \times ۲)}{۲} = \frac{(۵۷ \times ۴) + (۱۱۰ \times ۱) + (۶ \times ۲)}{۲} = ۱۷۵$$

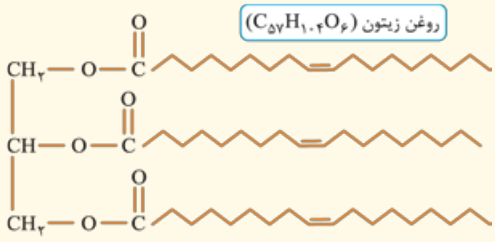
- الکل سازندهٔ آن، یک الکل سه‌عاملی با فرمول $C_۳H_۸O_۳$ است.



- از یک نوع اسید چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده ساخته شده که فرمول مولکولی آن $C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$ است.

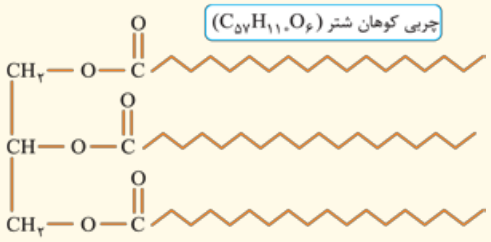


حالا بد نیست این استر سنگین و روغن زیتون را در کنار هم ببینید:



الکل سازنده: $C_۳H_۸O_۳$

اسید چرب سازنده: $C_{۱۸}H_{۳۴}O_۲$



الکل سازنده: $C_۳H_۸O_۳$

اسید چرب سازنده: $C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$

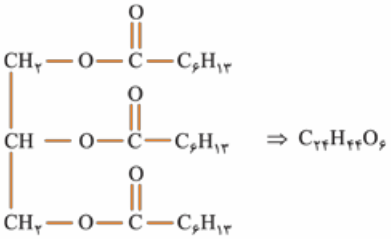
گزینهٔ (۴) نادرست است؛ زیرا فرمول مولکولی ترکیب داده‌شده $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ است.

در مورد گزینهٔ (۳): در شیمی یازدهم خواندیم که بوی آناناس به دلیل استری به نام اتیل بوتانوات است؛ یعنی ترکیب آلی بوی آناناس همانند مولکول داده‌شده، دارای گروه عاملی استری می‌باشد.

۲۵- گزینه ۲ مولکول نشان داده شده دارای ۶ اتم اکسیژن و در نتیجه $۶ \times ۲ = ۱۲$ جفت‌الکترون ناپیوندی است، اما مجموع شمار اتم‌ها در اتیلن گلیکول $(C_۲H_۶O_۲)$ برابر $۲ + ۶ + ۲ = ۱۰$ می‌باشد.

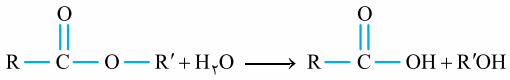
گزینهٔ (۱): *کاملاً درست!*

گزینهٔ (۳): اگر زنجیرهای هیدروکربنی R، R′ و R″ سیرشده، یعنی آلکیل $(C_nH_{۲n+۱})$ باشند و هر کدام ۶ اتم کربن داشته باشند، خواهیم داشت:

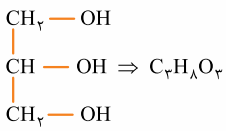


$\Rightarrow C_{۲۲}H_{۴۴}O_۶$

گزینهٔ (۴): در شیمی یازدهم خواندیم که ۱ مول از هر استر یک‌عاملی می‌تواند با ۱ مول آب واکنش داده و آبکافت شود.



از آن‌جا که استر داده‌شده، دارای ۳ گروه عاملی استری است، هر مول از آن می‌تواند با ۳ مول آب واکنش دهد. در کادر (۶) هم دیدیم که ساختار الکل سازندهٔ این نوع استرها به صورت روبه‌رو است:



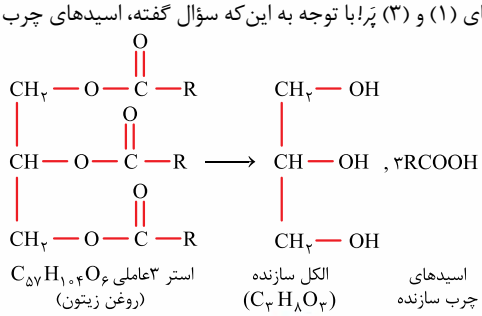
$\Rightarrow C_۳H_۸O_۳$

۲۶- گزینه ۲ اسیدهای چرب $(RCOOH)$ دارای ۲ اتم اکسیژن هستند، پس گزینه‌های (۱) و (۳) *پَر!* با توجه به این‌که سؤال گفته، اسیدهای چرب سازندهٔ روغن زیتون یکسان است، خواهیم داشت:

مجموع شمار اتم‌های کربن اسیدهای چرب + شمار اتم‌های کربن الکل = شمار اتم‌های کربن استر

(شمار اتم‌های کربن هر اسید چرب × ۳) + ۳ = ۵۷

$\Longrightarrow$ شمار اتم‌های کربن هر اسید چرب = ۱۸ $\xrightarrow{\text{گزینهٔ (۲)}}$ $C_{۱۸}H_{۳۴}O_۲$



توجه اسید چرب موجود در روغن زیتون سیرنشده است و نسبت به اسید چرب سیرشده $(C_nH_{۲n}O_۲)$، دو اتم هیدروژن کم‌تر دارد.

$$C_{57}H_{104}O_6 + 3H_2O \longrightarrow C_3H_8O_3 + 3C_{18}H_{34}O_2$$

به‌جوردیگه به کمک فرمولی که در کادر (۶) گفتیم هم می‌شد به جواب رسید:

$$\text{فرمول اسید چرب} = \frac{\text{فرمول استر سنگین} - C_3H_2}{3} = \frac{C_{57}H_{104}O_6 - C_3H_2}{3} = \frac{C_{54}H_{102}O_6}{3} = C_{18}H_{34}O_2$$

۲۷- گزینه ۲ لطفاً به تمرین کادر (۶) مراجعه کنید.

۲۸- گزینه ۴ با توجه به این‌که زنجیر هیدروکربنی پالمیتیک اسید، سیرشده است، فرمول مولکولی آن به فرم $C_nH_{2n}O_2$ و به صورت $C_{16}H_{32}O_2$ است. فرمول مولکولی اسید چرب ۱۸کربنی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_{18}H_{36}O_2$ است اما اولئیک اسید یک پیوند دوگانه دارد؛ بنابراین دو اتم هیدروژن کم‌تر دارد:

اولئیک اسید: $C_{18}H_{34}O_2$ پالمیتیک اسید: $C_{16}H_{32}O_2$

می‌دانیم از واکنش سه مولکول اسید چرب با یک مولکول الکل سه‌عاملی ($C_3H_8O_3$)، یک مولکول استر سنگین و سه مولکول آب به دست می‌آید؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$C_3H_8O_3 + 3C_{16}H_{32}O_2 \longrightarrow \underset{\text{جمع کربن‌ها}}{C_{51}}\underset{\text{جمع منهای ۶}}{H_{98}}O_6 + 3H_2O$$

$$C_3H_8O_3 + 3C_{18}H_{34}O_2 \longrightarrow C_{57}H_{104}O_6 + 3H_2O$$

$$\text{جرم مولی } C_{57}H_{104}O_6 - \text{جرم مولی } C_{51}H_{98}O_6 = \text{جرم مولی } C_6H_6 = 6(12) + 6(1) = 78\ g$$

توجه نیازی به نوشتن فرمول استرها هم نبود، الکل سازندهٔ استرهای سنگین، یکسان است؛ بنابراین اختلاف جرم این دو استر ناشی از اختلاف جرم اسیدهای چرب آن‌ها است. از اون‌جایی که در ساختار هر استر، *انگاری* ۳ اسید چرب وجود *داره*، کافی است اختلاف جرم اسیدهای چرب را در ۳ ضرب کنیم تا اختلاف جرم استرها به دست آید.

$$\text{اختلاف جرم استرها} = 3(C_{18}H_{34}O_2 - C_{16}H_{32}O_2) = 3(C_2H_2) = 3 \times 26 = 78\ g$$

۲۹- گزینه ۴ همان‌طور که قبلاً گفتیم، فرمول عمومی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. با توجه به قانون پایستگی جرم، از سوختن کامل ۱ مول از این ترکیب، n مول H_2O تولید می‌شود:

$$C_nH_{2n}O_2 \longrightarrow nH_2O$$

اگر *خواستین* واکنش موازنه‌شدهٔ کامل *رو بنویسین، این‌جوری می‌شه*:

$$C_nH_{2n}O_2 + \left(\frac{3n-2}{2}\right)O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O$$

برای تعیین شمار پیوندهای اشتراکی این اسید، ابتدا باید n و در نتیجه فرمول مولکولی اسید *رو به دست بیاریم*؛

جرم مولی $C_nH_{2n}O_2$: $12n + 2n + 2(16) = 14n + 32$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

یادآوری ابتدا مقدار مادهٔ داده‌شده را به مول آن تبدیل می‌کنیم. سپس به کمک ضرایب استوکیومتری در معادلهٔ موازنه‌شده، از مول این ماده به مول مادهٔ موردنظر می‌رسیم. در آخر هم، به کمک کسر تبدیل‌های مناسب، مول مادهٔ موردنظر را به کمیتی که سؤال از ما خواسته، تبدیل می‌کنیم.

$$51/2\ g\ C_nH_{2n}O_2 \times \frac{1\ mol\ C_nH_{2n}O_2}{(14n+32)\ g\ C_nH_{2n}O_2} \times \frac{n\ mol\ H_2O}{1\ mol\ C_nH_{2n}O_2} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 57/6\ g\ H_2O$$

$$\Longrightarrow \frac{\overset{16}{\cancel{512}} \times \overset{1}{\cancel{18}} \times n}{14n+32} = \overset{1}{\cancel{576}} \Longrightarrow 14n + 32 = 16n \Longrightarrow 2n = 32 \Longrightarrow n = 16$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

یادآوری روش کسر تناسب برای حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها:

در این روش، $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ را برای دو ماده با هم برابر قرار می‌دهیم. به کمک فرمول‌های مول و جرم، به کسرهای زیر می‌رسیم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}\times 1} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}} = \underbrace{\frac{\text{حجم (L)}}{\text{ضریب}\times 22/4} = \frac{\text{حجم (mL)}}{\text{ضریب}\times 22400}}_{\text{شرایط STP برای گازها}}$$

$$\underbrace{\frac{\text{حجم (L)}\times\text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}\times 1}}_{\text{محلول‌ها}} = \underbrace{\frac{\text{حجم}\times\text{چگالی}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}} = \frac{\text{حجم}}{\text{ضریب}\times\text{حجم مولی}}}_{\text{شرایط غیر STP برای گازها}}$$

توجه در این روش، درصد خلوص هر ماده را به صورت $\left(\frac{\text{درصد خلوص}}{100}\right)$ در صورت کسر مربوط به همان ماده و بازده درصدی را به صورت $\left(\frac{\text{بازده درصدی}}{100}\right)$ در صورت کسر مربوط به **واکنش‌دهنده** ضرب می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{\text{اسید}}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{\text{آب}}} \Longrightarrow \frac{۵۱/۲}{۱\times(۱۴n+۳۲)} = \frac{۵۷/۶}{n\times۱۸} \Longrightarrow \frac{\overset{۱۶}{\cancel{۵۱۲}}}{۱۴n+۳۲} = \frac{\overset{۱}{\cancel{۳۲}}}{n} \Longrightarrow ۱۶n = ۱۴n + ۳۲$$

$$\Longrightarrow ۲n = ۳۲ \Longrightarrow n = ۱۶$$

بنابراین فرمول مولکولی اسید، $C_{۱۶}H_{۳۲}O_۲$ است:

$$\text{شمار پیوندها در } C_{۱۶}H_{۳۲}O_۲ = \frac{\overbrace{(۱۶\times۴)}^{C} + \overbrace{(۳۲\times۱)}^{H} + \overbrace{(۲\times۲)}^{O}}{۲} = \frac{۱۰۰}{۲} = ۵۰$$