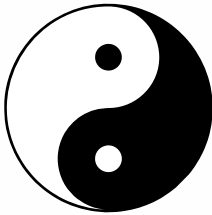


۱. یه وقت‌هایی هست که حال آدم هم خوبه، هم بدا! یعنی یه جورایی هم امیدواره هم ناامید! هم درخشانه

هم وحشتناک! تو زندگی ممکنه بارها تو این شرایط و دوراهی قرار بگیری که دقیقاً نقطه‌های عطف زندگی، همین لحظات هستند.



شاید نظریهٔ یین و یانگ رو شنیده یا خونده باشید که می‌گه هیچ وقت نمی‌تونه همه‌چیز سیاه باشه و وقتی همه‌چیز سیاه به نظر میاد، یه نقطهٔ سفیدی در حال رشد هست (شکل روبه‌رو).

در واقع این نظریه می‌گه در ذات دنیا هیچ چیز صددرصد سیاه و یا صددرصد سفید نیست. به هر حال که این یه جور نظریه است و شاید لزوماً درست نباشه، ولی من تا حد خوبی قبولش دارم. یعنی هر وقت که خیلی ناراحتم، یه نقطهٔ روشنی رو تو وجودم حس می‌کنم و تو دلم یه لبخندی می‌زنم، البته که برعکسش هم وجود داره (متأسفانه!)^۱ خلاصه که به قول نظامی:

در نومیدی بسی امید است پایان شب سیه سپید است

۲. در چند سال اخیر کنکور شیمی آلی اهمیت زیادی پیدا کرده و از هر ۴ سؤال کنکور ۱ سؤال به شیمی آلی ربط داره. به خاطر همین تصمیم گرفتیم یه کتاب تخصصی برای شیمی آلی بنویسیم و با طرح تست‌های متنوع، نوشتن درس‌نامه‌های مفهومی و تیپ‌بندی‌شده و آموزش روش‌های حل ساده و تکنیکی، خیال شما را از بابت مسایل شیمی آلی راحت کنیم!

۳. ممنون از فرشاد عزیز بابت طراحی تست‌های کتاب و ایدهٔ اولیهٔ تولید این کتاب، رضای عزیز بابت نوشتن درس‌نامه‌ها و حسین عزیز به خاطر نظارت دقیقش بر محتوای این کتاب! تشکر ویژه از هدی ملک‌پور و زهرا جالینوسی که کارهای کتاب را به خوبی جلو بردند و در نهایت سپاس فراوان از تمام بچه‌های خیلی‌سبز که اگر نبودند، این کتاب هم نبود!

به امید روزهای بهتر...

۱. البته نظریهٔ یین و یانگ یه کم با این چیزی که گفتیم فرق داره و این صرفاً برداشت آزاد من بود. اگر دوست داشتید، در موردش یه جست‌وجوی بکنید!

سلام به همه دوستان خوبم!

می‌دونم که این روزا شاید خیلپاتون با تنی خسته و یک ذهن آزرده در حال درس‌خوندن هستین! بچه‌ها، مستقل از هر اتفاقی که در اطرافتون می‌افته، یادتون باشه که اهداف زندگی خودتون رو نباید فراموش کنید و حتی یک دقیقه نباید دست از تلاش برای رسیدن به اونا بردارید. مطمئنم که خود شماها با تلاش و کوشش، یه روزی به جایگاه‌های خیلی خیلی بزرگی می‌رسید و همه‌چیز رو درست می‌کنید!

از حدود چند سال پیش، سؤالات شیمی کنکور به‌ویژه در بخش شیمی آلی دچار دگرگونی شد. شاید بتونیم تغییرات سؤالات کنکور در این حیطه رو در سه مورد زیر خلاصه کنیم:

۱. حجم سؤالات شیمی آلی افزایش چشمگیری پیدا کرد!
 ۲. سؤالات شیمی آلی از حالت حفظی فاصله گرفت و به مقدار زیادی به سمت مفهومی‌شدن پیش رفت!
 ۳. مباحث شیمی آلی در سؤالات متنوعی با سایر مباحث از جمله استوکیومتری، محلول‌ها و ... ترکیب شدن!
- با توجه به این تغییرات و نبودن یک منبع اختصاصی برای شیمی آلی، سعی کردیم یک کتاب خیلی حرفه‌ای در این زمینه رو براتون تألیف کنیم تا بتونه همه نیازهای شما در زمینه شیمی آلی رو برطرف کنه! مطمئنم که این کتاب هم مثل برادر بزرگ‌تر خودش یعنی کتاب حل مسائل شیمی خیلی سبز، می‌تونه جایگاه ویژه‌ای در بین دانش‌آموزان پیدا کنه و منجر به پیشرفت خیلی از بچه‌ها بشه! در این کتاب، سعی کردیم به صورت کاملاً موضوعی به مباحث شیمی آلی نگاه کنیم و در هر مبحث، همه جوانب رو به طور کامل در نظر بگیریم. با توجه به گستردگی مطالب شیمی آلی و امکان ترکیب‌شدن مباحث اون با سایر مفاهیم شیمی، مطالعه کامل درس‌نامه این کتاب که به قلم زیبای همکار خوبم، مهندس محمدرضا طهرانچی نوشته شده رو به همه شما توصیه می‌کنم!

و اما نوبت می‌رسه به بخش تقدیم و تشکر ...

۱. اول از همه تشکر می‌کنم از دکتر سید آرمان موسوی‌زاده، مدیر عامل گروه آموزشی ماز که نه‌تنها در مراحل تألیف این کتاب بلکه در سایر زمینه‌ها همیشه حامی و پشتیبان من بودن!
۲. باید یک تشکر ویژه بکنم از دکتر کامیل نصری و مهندس ایمان سلیمان‌زاده که در زمینه تألیف این کتاب همه‌جوره به ما کمک کردند!
۳. تشکر می‌کنم از دکتر حسین ایروانی که به یک‌دست‌شدن مطالب این کتاب و تألیف بهتر اون کمک زیادی کردند.
۴. تشکر می‌کنم از ویراستاران خوب این کتاب، سید علی حسین‌زاده، فرهنگ امیری، امیر بصرای، میلاد عزیزی و سجاد سیفالله‌ی که باعث شدن یک محتوای خیلی قوی و بدون نقص تألیف بشه!

موفق و پیروز باشید

دکتر فرشاد هادیان‌فرد - مدیر دپارتمان شیمی ماز
آبان‌ماه سال ۱۴۰۱ - بیمارستان نمازی شیراز

سلام به همه دانش‌آموزان خوب سرزمینم

امیدوارم حالتون خوب باشه. البته الان که دارم این متن رو می‌نویسم بعید می‌دونم حال کسی خیلی خوب باشه. جا داره یه خسته نباشید جانانه بگم به کسانی که در شرایط سخت روحی و روانی، سخت برای هدف و آینده خودشون دارن می‌جنگن.

با توجه به این که در کتاب‌های شیمی نظام جدید به مبحث شیمی آلی بسیار پراکنده و نامنظم پرداخته شده و این موضوع برای دانش‌آموزان کنکوری به صورت چالش دراومده، در این کتاب سعی بر این بوده تا مطالب مربوط به آن را به خوبی طبقه‌بندی کنیم، تا یادگیری این مبحث برای همه سطوح دانش‌آموزان ساده‌تر شود. از طرفی سبک سؤالات شیمی آلی در سال‌های اخیر دچار تغییراتی شده که با خوندن این کتاب می‌تونید خودتون رو براش به خوبی آماده کنید. در درس‌نامه این کتاب سعی کردیم مباحث رو از زیر صفر موشکافی کنیم و به کلی نکته و تکنیک به‌دردبخور بپردازیم. در کادرهایی با عنوان **همه چیز درباره...** تمام نکاتی که مربوط به مواد مهم آلی است را نوشتیم. در آیکون **نکته ترکیبی** به نکات مشترک یک ویژگی ماده آلی با دیگر فصل‌های کتاب شیمی دهم، یازدهم و دوازدهم پرداختیم. در قسمت‌هایی که امکان به وجود آمدن ابهام برای دانش‌آموز وجود دارد، از آیکون **مواستون باشه** استفاده کردیم. در انتهای برخی از مباحث هم برای جمع‌بندی مطلب، از کادر **جمع‌بندی** استفاده شده است. بعد از درس‌نامه هم دوست و همکار عزیزم، دکتر فرشاد هادیان‌فرد، کلی تست خفن، متنوع و ترکیبی رو به بهترین شکل ممکن نوشتند که باعث می‌شه تسلط شما به بالاترین حد خودش برسه.

و در آخر باید تشکر کنم از:

۱. خانواده عزیزم که اگر حمایت‌های آن‌ها نبود، حتی یک کلمه از این کتاب رو هم نمی‌تونستم بنویسم. در شروع نوشتن این کتاب، پدر بزرگم، که یکی از بهترین دوستانم بود رو از دست دادم و دوست دارم این‌جا ارزش یاد کنم.
۲. دکتر کمیل نصری و مهندس ایمان سلیمان‌زاده که در تمامی مراحل نوشتن کتاب حمایتون کردند.
۳. دکتر حسین ایروانی که نظارت علمی و ایده‌هاشون باعث شد کیفیت کتاب چند برابر بهتر بشه و طبقه‌بندی کل کتاب به شکل عالی صورت بگیره.
۴. ویراستاران خوب کتاب که با دقت خوب خود باعث بهبود کیفیت کتاب شدند.

موفق هستیدا!

محمد رضا طهرانچی

آبان‌ماه سال ۱۴۰۱ - تهران

فهرست

- ۷ فصل صفرم: کربن و ترکیب‌های آلی
- ۲۰ فصل یکم: آلکان‌ها
- ۵۲ فصل دوم: آلکن‌ها، آلکین‌ها و هیدروکربن‌های حلقوی
- ۸۸ فصل سوم: نفت خام و سایر سوخت‌های فسیلی
- ۹۶ فصل چهارم: ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار
- ۱۴۸ فصل پنجم: ویتامین‌ها
- ۱۵۸ فصل ششم: ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار
- ۱۷۴ فصل هفتم: قواعد کلی درباره ترکیب‌های آلی
- ۱۹۸ فصل هشتم: پلیمرها
- ۲۴۰ فصل نهم: اسیدهای چرب و پاک‌کننده‌ها
- ۲۶۲ فصل دهم: فناوری شیمیایی در تولید مواد آلی
- ۲۷۵ آزمون پایانی
- ۲۷۸ پاسخ‌نامه تشریحی
- ۴۱۰ پاسخ‌نامه کلیدی

فصل چهارم

ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار

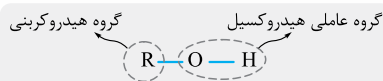
در این فصل که مطالب آن مربوط به فصل‌های ۲ و ۳ کتاب شیمی یازدهم است، به صفر تاسد مواد آلی اکسیژن‌دار، یعنی الکل‌ها، اترها، آلدهیدها، کتون‌ها، کربوکسیلیک اسیدها و استرها می‌پردازیم و ساختار و خواص آن‌ها را بررسی می‌کنیم. پیشنهاد می‌کنیم قبل از مطالعه این فصل، حتماً فصل‌های صفر و یک کتاب را مطالعه کنید. این فصل، پیش‌نیاز مطالعه فصل‌های ۸، ۹ و ۱۰ کتاب محسوب می‌شود. در کنکورهای سال‌های اخیر از این فصل، به طور میانگین بین ۱ تا ۲ سؤال در هر آزمون، آمده است.



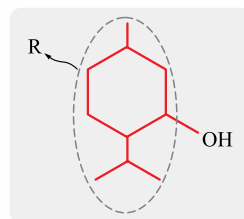
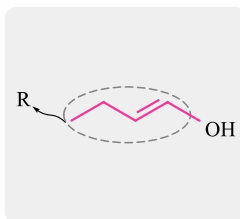
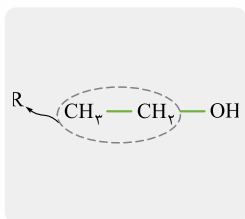
مواد آلی اکسیژن دار

الکل ها

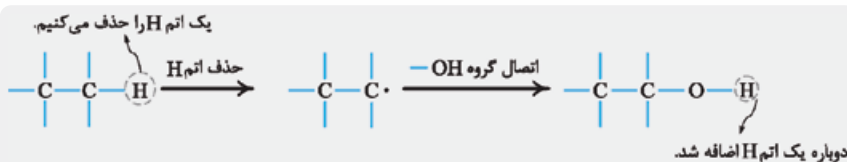
الکل ها دسته ای از مواد آلی اکسیژن دار هستند که در ساختار خود یک یا چند گروه عاملی^۱ هیدروکسیل (—O—H) دارند. ساختار کلی الکل های تک عاملی^۲ به صورت مقابل است:



R یک گروه هیدروکربنی است که می تواند سیرشده یا راست زنجیر یا حلقوی باشد:



فرمول عمومی الکل های تک عاملی با گروه هیدروکربنی (R) سیرشده و بدون حلقه، به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ یا $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ ($n \geq 1$) است؛ در واقع در این نوع الکل ها، تعداد اتم های H با تعداد اتم های H آلکان هم کربن با آنها برابر است، زیرا اتم O تأثیری در تعداد اتم های H ندارد. (این ویژگی در فرمول به دست آوردن تعداد اتم های H هم قابل مشاهده است.)



متانول (CH_3OH) و اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) به ترتیب اولین و دومین عضو خانواده الکل ها هستند. فرمول ساختاری، مدل فضاپرکن و مدل گلوله - میله این دو الکل به صورت زیر است:



۱- در فصل صفر، به طور مفصل درباره مفهوم گروه عاملی توضیح دادیم.

۲- یعنی الکل هایی که تنها یک گروه عاملی هیدروکسیل دارند.



نکته

تعداد پیوندهای کووالانسی یک الکل تک عاملی سیر شده و بدون حلقه n کربنی، از رابطه $3n + 2$ به دست می آید:

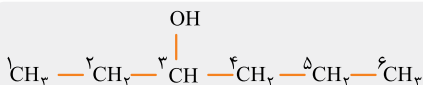
$$\begin{aligned} (C_n H_{3n+2} O) &= \frac{(C \text{ تعداد} \times 4) + (H \text{ تعداد} \times 1) + (O \text{ تعداد} \times 2)}{2} \\ &= \frac{(n \times 4) + (3n + 2) \times 1 + (1 \times 2)}{2} = \frac{6n + 4}{2} = 3n + 2 \end{aligned}$$

مثل همیشه نوبت نامگذاری!

نام گذاری الکل های راست زنجیر

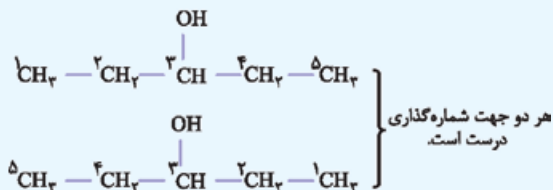
برای نام گذاری الکل های راست زنجیر به ترتیب زیر عمل می کنیم.^۱

تعیین جهت شماره گذاری زنجیر هیدروکربنی شماره گذاری زنجیر هیدروکربنی را باید از سمتی انجام دهیم که زودتر به کربن متصل به گروه هیدروکسیل برسیم؛ برای مثال در الکل زیر، شماره گذاری زنجیر هیدروکربنی باید از سمت چپ انجام شود:



توجه !

در صورت **مقارن بودن** ساختار الکل، تفاوتی در جهت شماره گذاری زنجیر هیدروکربنی وجود ندارد. برای مثال در الکل زیر از هر دو سمت روی کربن سوم به گروه هیدروکسیل می رسیم؛ بنابراین تفاوتی در جهت شماره گذاری زنجیر هیدروکربنی وجود ندارد.



نوشتن محل گروه هیدروکسیل و نام الکل هم کربن با زنجیر هیدروکربنی بر وزن آلکانول در این مرحله ابتدا شماره

کربن متصل به گروه هیدروکسیل را ذکر می کنیم، سپس با توجه به تعداد اتم کربن زنجیر هیدروکربنی، پسوند «ان» در آلکان هم کربن با زنجیر هیدروکربنی را به پسوند «-ول» تبدیل می کنیم و نام الکل حاصل را می آوریم.

به مثال های زیر توجه کنید:



→ ۱- پروپانول : نام نهایی
محل گروه هیدروکسیل
الکل هم کربن با زنجیر هیدروکربنی



→ ۲- پنتانول : نام نهایی
محل گروه هیدروکسیل
الکل هم کربن با زنجیر هیدروکربنی

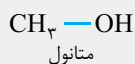
توجه!

در مولکول‌های متانول (CH_3OH) و اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)، قطعاً گروه عاملی هیدروکسیل روی کربن شماره ۱ قرار می‌گیرد؛ بنابراین نیازی به ذکر شماره ۱ نیست.

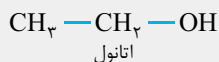
هالا وقت اون رسیده که الکل‌های مهم کتاب‌های درسی رو زیر و رو کنیم!

بررسی چند الکل مهم

☞ **متانول** متانول با فرمول مولکولی CH_3OH ، مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد. از آن‌جا که این الکل کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد، آن را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند. در ضمن متانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن تهیه کرد.

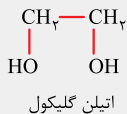


☞ **اتانول** اتانول با فرمول مولکولی $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ، الکلی دوکربنی (دومین عضو خانواده الکل‌ها)، بی‌رنگ و فرار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن تهیه کرد. این الکل یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی به کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

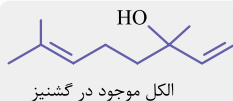


نکته اتانول یکی از سوخت‌های سبز محسوب می‌شود، زیرا در مقایسه با بنزین و گازوئیل، تعداد اتم‌های کربن موجود در مولکول آن کم‌تر است و به همین دلیل مقدار CO_2 کم‌تری در اثر سوختن آن تولید می‌شود. از سوی دیگر به دلیل وجود اتم اکسیژن در ساختار آن، مقدار O_2 کم‌تری در واکنش سوختن کامل آن مصرف می‌شود. همچنین در مقایسه اتان (C_2H_6) و اتانول به عنوان سوخت، مقدار CO_2 حاصل از سوختن کامل یک گرم اتانول نسبت به یک گرم اتان کم‌تر است و به همین دلیل که به اتانول می‌گویند سوخت سبز!

☞ **اتیلن گلیکول** اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ، یک الکل دوعاملی است که محلول آبی آن به عنوان ضدیخ کاربرد دارد. در ادامه نیز خواهیم دید که از این الکل دوعاملی در تهیه پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) استفاده می‌شود. در ضمن یادتون باشه که اتیلن گلیکول نیز در آب محلول است.



☞ **الکل موجود در گشنیز** این الکل با ساختار زیر و فرمول مولکولی $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}$ یا $\text{C}_9\text{H}_{17}\text{OH}$ ، یک الکل سیرنشده و غیرحلقوی محسوب می‌شود و در ساختار آن ۲ پیوند دوگانه کربن - کربن ($\text{C}=\text{C}$) وجود دارد. طعم و بوی گشنیز به طور عمده وابسته به وجود این الکل است.





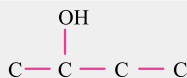
در جدول زیر، روش‌های تهیه برخی از الکل‌های نام‌برده‌شده، با ذکر معادله واکنش، مشخص شده است:

نام الکل	فرمول شیمیایی الکل	روش تهیه
متانول	CH_3OH	روش اول واکنش کربن مونوکسید با گاز هیدروژن (روش غیرمستقیم): $\begin{cases} \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow[\text{کاتالیزگر, } 450^\circ\text{C} - 550^\circ\text{C}]{} \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \\ \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow[350^\circ\text{C}, 30 - 50 \text{ atm}]{\text{کاتالیزگر}} \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \end{cases}$ کربن مونوکسید روش دوم اکسایش متان (روش مستقیم): $2\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} 2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$
اتانول	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	روش اول واکنش اتن با آب در حضور سولفوریک اسید: $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} & \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}-\text{OH} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} (\text{l})$ روش دوم تخمیر بی‌هوازی گلوکز: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$
اتیلن گلیکول	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$	اکسایش اتن در حضور محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات: $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} & \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} \xrightarrow[\text{KMnO}_4]{\text{محلول رقیق}} \begin{array}{c} \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 \\ & & \\ \text{OH} & & \text{OH} \end{array}$

بریم سراغ بحث تلخ، بپاشید شیرین ایزومری الکل‌ها!

ایزومری الکل‌ها

برای رسم ایزومری در الکل‌ها، ابتدا با جابه‌جایی گروه عاملی هیدروکسیل ($-\text{OH}$)، ایزومرهای راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم، سپس اتم‌های کربن را یک‌به‌یک به شاخه‌ها منتقل می‌کنیم؛^۱ برای مثال ایزومرهای الکلی $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ به صورت زیر رسم می‌شود.^۳ ابتدا یک زنجیر چهارکربنی را در نظر می‌گیریم و با تغییر محل گروه عاملی هیدروکسیل، ایزومرهای راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم:



۱- در این قسمت فقط به رسم ایزومرهای سیرشده الکل‌ها می‌پردازیم. اگر بخواهیم ایزومرهای سیرنشده را نیز رسم کنیم، باید محل پیوند دوگانه یا سه‌گانه را هم تغییر بدهیم.

۲- منظور ایزومرهای دارای گروه عاملی هیدروکسیل است.

۳- در ادامه خواهیم دید که اترهای تک‌عاملی با گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه نیز دارای فرمول عمومی $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ هستند و می‌توانند با الکل‌ها ایزومر باشند.

حواستون باشه ساختارهای $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH}$ و $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH}$ تکراری هستند.

در قدم بعدی، یک اتم کربن از هر ایزومر راست‌زنجیر جدا و به شاخه فرعی منتقل می‌کنیم:

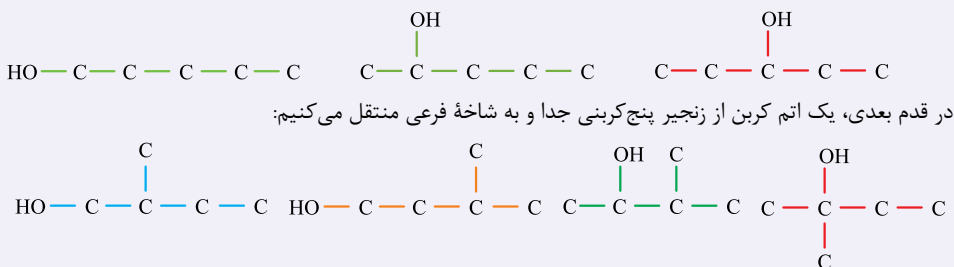


حواستون باشه ساختار $\text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ با $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH}$ مشابه است و ساختاری تکراری محسوب می‌شود؛ بنابراین تعداد ایزومرهای الکلی $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ برابر با ۴ است.

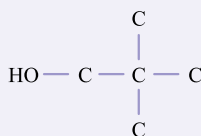
نکته متانول (CH_3OH) و اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) تنها دارای یک ایزومر الکلی هستند.

تست تعداد ایزومرهای ساختاری با فرمول مولکولی $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ برابر با کدام است؟ (تنها ایزومرهای الکلی و غیرحلقوی را در نظر بگیرید.)

پاسخ **گزینه «۳»** ابتدا یک زنجیر پنج‌کربنی را در نظر می‌گیریم و با جابه‌جایی گروه هیدروکسیل، ایزومرهای راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم:



در قدم آخر، دو اتم کربن از زنجیر پنج‌کربنی جدا و به شاخه‌های فرعی منتقل می‌کنیم:



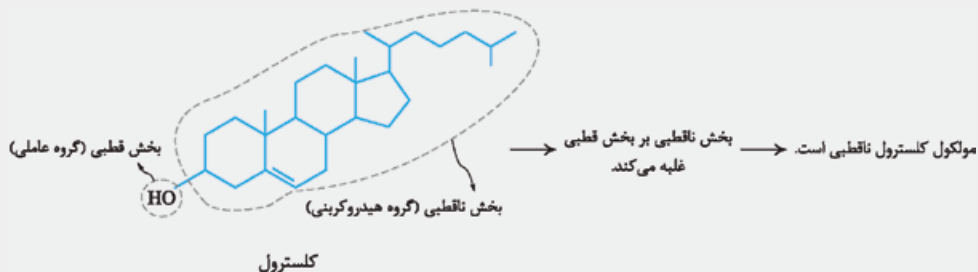
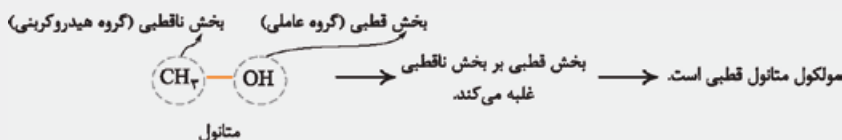
بنابراین می‌توان ۸ ایزومر الکلی برای $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ در نظر گرفت.

خواص و رفتار الکله‌ها

قطبیت در مواد آلی اکسیژن‌دار، هر مولکول از یک یا چند بخش قطبی و یک یا چند بخش ناقطبی تشکیل شده است. در این مواد، **گروه‌های عاملی**، بخش **قطبی** و **گروه‌های هیدروکربنی**، بخش **ناقطبی** مولکول را تشکیل می‌دهند. هرچه گروه‌های هیدروکربنی در این مواد بزرگ‌تر باشند، قطبیت این مواد کاهش می‌یابد و مولکول به سمت ناقطبی شدن خواهد رفت و **بالعکس**؛ هرچی گروه‌های هیدروکربنی کوچک‌تر باشند، قطبیت این مواد افزایش پیدا می‌کند!



برای مثال در مولکول متانول، بخش قطبی یعنی گروه عاملی هیدروکسیل (—OH)، بر بخش ناقطبی یعنی گروه هیدروکربنی غلبه می‌کند؛ بنابراین مولکول متانول در مجموع، مولکولی قطبی محسوب می‌شود. در حالی که در مولکول کلسترول، بخش ناقطبی خیلی بزرگ و مهمه و بر بخش قطبی (گروه —OH) غلبه می‌کند؛ بنابراین مولکول کلسترول در مجموع، ناقطبی محسوب می‌شود.



توجه!

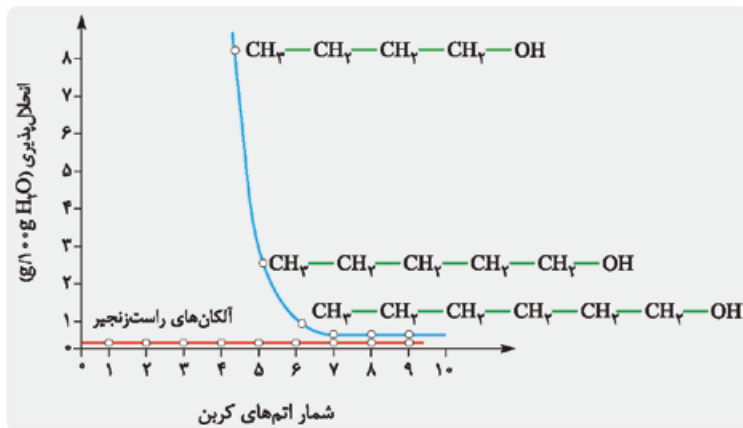
مواد آلی قطبی در مواد مولکولی قطبی، مانند آب و مواد آلی ناقطبی در مواد مولکولی ناقطبی، مانند چربی حل می‌شوند.

نکته

در الکل‌های راست‌زنجیر ۱ تا ۵ کربنی، بخش قطبی یعنی گروه هیدروکسیل (—OH) بر بخش ناقطبی یعنی گروه هیدروکربنی غلبه می‌کند و بنابراین مولکول الکل در مجموع قطبی محسوب می‌شود و محلول در آب است. با افزایش تعداد اتم‌های کربن در گروه هیدروکربنی الکل، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه کرده و انحلال‌پذیری الکل در آب کاهش می‌یابد؛ بنابراین با بزرگ‌شدن بخش ناقطبی، دیگر الکل در آب محلول نیست و به اصطلاح می‌گوییم خاصیت آب‌گریزی الکل یا خاصیت چربی‌دوستی آن، افزایش یافته است.

نیروهای بین مولکولی در بخش قطبی مولکول الکل‌ها (گروه —OH) به دلیل وجود H متصل به اتم O ، امکان برقراری پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های الکل وجود دارد، اما در بخش ناقطبی مولکول الکل‌ها (گروه هیدروکربنی)، نیروهای بین مولکولی از نوع نیروهای وان‌دروالسی است. با افزایش تعداد اتم‌های کربن و بزرگ‌شدن گروه هیدروکربنی، قدرت نیروهای وان‌دروالسی نیز افزایش می‌یابد. در الکل‌های راست‌زنجیر ۱ تا ۵ کربنی، پیوند هیدروژنی نیروی بین مولکولی غالب است، اما در الکل‌های راست‌زنجیر با بیش از ۵ اتم کربن، با افزایش تعداد اتم‌های کربن، قدرت نیروهای وان‌دروالسی افزایش می‌یابد و نیروی بین مولکولی غالب، از نوع وان‌دروالسی است. به همین دلیل است که الکل‌های راست‌زنجیر ۱ تا ۵ کربنی در آب محلول هستند و الکل‌هایی با بیش از ۵ کربن، در آب محلول نیستند.

شکل زیر انحلال‌پذیری الکل‌های راست‌زنجیر را برحسب تعداد اتم‌های کربن آن‌ها نشان می‌دهد:



اول به یادآوری کوچولو داشته باشیم، بعد بریم سراغ تفسیر نمودار بالا:

شیمی‌دان‌های عزیز! مواد مختلف را براساس مقدار انحلال‌پذیری در آب در دمای اتاق (25°C) به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنند:

انحلال‌پذیری	مواد محلول	مواد کم‌محلول	مواد نامحلول
	۱g	۰/۱g	

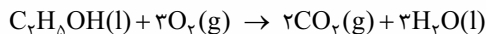
مطابق نمودار فوق، انحلال‌پذیری الکل‌های راست‌زنجیر ۱ تا ۵ کربنی یعنی متانول، اتانول، ۱-پروپانول، ۱-بوتانول و ۱-پنتانول در آب، بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است و این پنج الکل محلول در آب هستند، زیرا نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها پیوند هیدروژنی است. در میان این پنج الکل متانول، اتانول و ۱-پروپانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود. (انحلال‌پذیری آن‌ها به بی‌نهایت میل می‌کند).

در الکل‌های راست‌زنجیر ۶ تا ۸ کربنی، یعنی ۱-هگزانول، ۱-هپتانول و ۱-اوکتانول، مقدار انحلال‌پذیری بین ۰/۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است و این الکل‌ها در آب کم‌محلول هستند^۱، زیرا نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع نیروهای وان‌دروالسی است. با افزایش بیشتر تعداد اتم‌های کربن و افزایش قدرت نیروی وان‌دروالسی، انحلال‌پذیری الکل‌ها باز هم کاهش می‌یابد و به انحلال‌پذیری آلکان‌ها که در آب نامحلول هستند، نزدیک خواهد شد.

جمع‌بندی

بین ۱ تا ۵ کربن قطبی هستند و نیروی بین مولکولی غالب از نوع پیوند هیدروژنی است. محلول در آب
 بیشتر از ۵ کربن ناقطبی هستند و نیروی بین مولکولی غالب از نوع وان‌دروالسی است. نامحلول در آب

واکنش‌پذیری الکل‌ها در واکنش‌های مختلفی شرکت می‌کنند. در محدوده کتاب‌های درسی، می‌توان به واکنش سوختن الکل‌ها و استری شدن اشاره کرد که با واکنش استری شدن در بخش استرها آشنا خواهیم شد. الکل‌ها نیز مانند سایر مواد آلی که با آن‌ها آشنا شدیم، می‌توانند در حضور اکسیژن به طور کامل بسوزند و کربن دی‌اکسید و آب تولید کنند. برای مثال اتانول مطابق معادله واکنش مقابل به طور کامل می‌سوزد:



۱- حتی ۱-نونانول هم در آب کم‌محلول است.



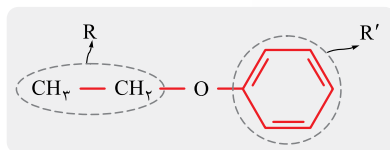
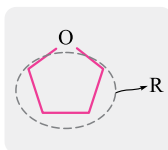
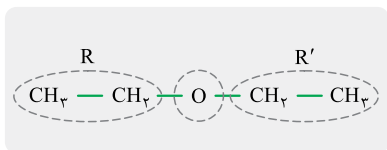
بریم سراغ بررسی رقیق و ایزومر شقیق الکل‌ها، یعنی اترها!

اترها

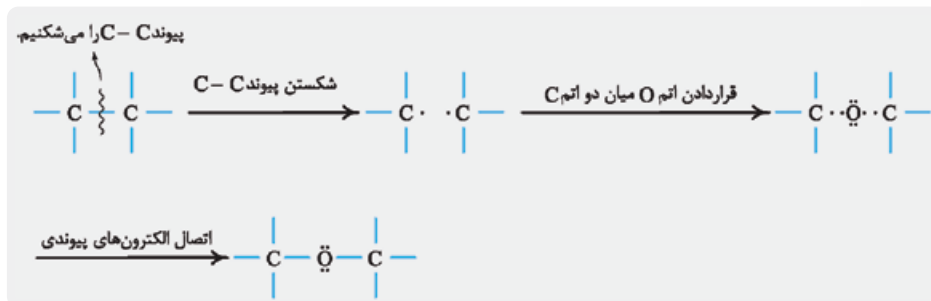
اترها دسته‌ای از مواد آلی اکسیژن‌دار هستند که در ساختار خود گروه عاملی اتری (—O—) دارند. در ساختار اترها بین دو اتم کربن در گروه‌های هیدروکربنی، اتم اکسیژن وجود دارد؛ بنابراین ساختار کلی اترهای تک‌عاملی به صورت مقابل است:



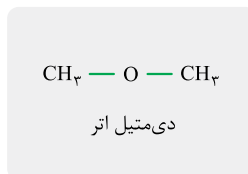
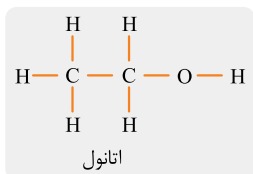
در ساختار اتر، R و R' گروه‌های هیدروکربنی یکسان یا متفاوتی هستند که می‌توانند سیرشده یا سیرنشده و راست‌زنجیر یا حلقوی باشند:



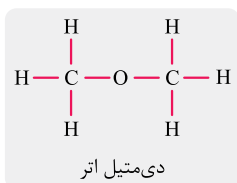
فرمول عمومی اترهای تک‌عاملی با گروه‌های هیدروکربنی (R و R') سیرشده و بدون حلقه، به صورت $C_nH_{2n+2}O$ ($n \geq 2$) است. با توجه به فرمول عمومی آن‌ها می‌توان گفت که تعداد اتم‌های H در این نوع اترها با آلکان‌های هم‌کربن با آن‌ها، برابر است و حضور اتم O تأثیری در تعداد اتم‌های H نخواهد داشت:



با توجه به فرمول عمومی اترهای تک‌عاملی سیرشده و بدون حلقه می‌توان گفت که این اترها با الکل‌های تک‌عاملی سیرشده و بدون حلقه (با فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$)، ایزومر هستند. برای مثال اتانول و دی‌متیل اتر هر دو دارای فرمول مولکولی C_2H_6O هستند و ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند:



کوچک‌ترین عضو خانواده اترها، دی‌متیل اتر نام دارد که اتری دوکربنی ($n = 2$) است.



نکته تعداد پیوندهای کووالانسی یک اتر تک‌عاملی سیرشده و بدون حلقه n کربنی از رابطه $3n + 2$ به دست می‌آید:

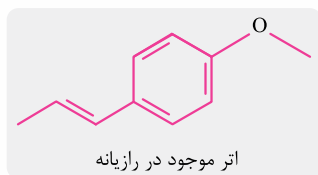
$$(C_n H_{2n+2} O) = \frac{(C \text{ تعداد} \times 4) + (H \text{ تعداد} \times 1) + (O \text{ تعداد} \times 2)}{2}$$

$$= \frac{(n \times 4) + (2n + 2) \times 1 + (1 \times 2)}{2} = \frac{6n + 4}{2} = 3n + 2$$

بررسی دو اتر مهم

دی‌متیل اتر C_2H_6O دی‌متیل اتر با فرمول مولکولی C_2H_6O (CH₃—O—CH₃) اولین عضو خانواده اترهاست که در دما و فشار اتاق به صورت گاز یافت می‌شود. همچنین مولکول دی‌متیل اتر قطبی است و گشتاور دوقطبی (μ) آن بزرگ‌تر از صفر است.

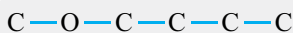
اتر موجود در رازیانه این اتر با فرمول مولکولی $C_{10}H_{12}O$ اتری سیرنشده و آروماتیک است که در ساختار آن ۴ پیوند دوگانه کربن - کربن ($C=C$) وجود دارد. طعم و بوی رازیانه به طور عمده، وابسته به وجود این اتر است.



ایزومری اترها

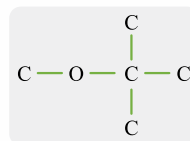
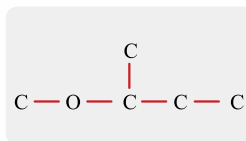
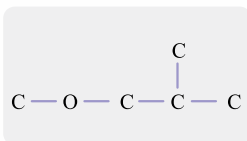
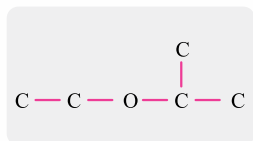
برای رسم ایزومری در اترهای سیرشده غیرحلقوی، ابتدا گروه عاملی اتری ($-O-$) را در نظر گرفته و با رسم اتم‌های کربن در دو طرف آن، ایزومرهای راست‌زنجیر آن را رسم می‌کنیم؛ سپس اتم‌های کربن را یک‌به‌یک به شاخه‌ها منتقل می‌کنیم. برای مثال ایزومرهای اتری $C_5H_{12}O$ به صورت زیر رسم می‌شوند:

۱ ابتدا گروه عاملی اتری را رسم می‌کنیم و ۵ اتم کربن را به صورت‌های مختلف در دو طرف آن قرار می‌دهیم تا ایزومرهای راست‌زنجیر حاصل شوند:



۲ ساختارهای $C-C-C-C-O-C$ و $C-C-C-O-C-C$ تکراری هستند.

۳ حال اتم‌های کربن در ایزومرهای راست‌زنجیر را به شاخه‌های فرعی منتقل می‌کنیم:



بنابراین تعداد ایزومرهای اتری $C_5H_{12}O$ برابر با ۶ است.

تست تعداد پیوندهای کووالانسی در یک اتر سیرشده و غیرحلقوی برابر با ۱۴ است. چند ساختار مختلف برای این اتر می‌توان در نظر گرفت؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱- نیازی به حفظ کردن فرمول مولکولی این اتر نیست. فقط کافی‌ه سافشار این اتر رو بلد باشین!

۲- منظور ایزومرهای دارای گروه عاملی اتری است.



پاسخ گزینه «۳» تعداد پیوندهای کووالانسی در اتر مورد نظر برابر با $3n + 2$ است؛ پس می‌توان تعداد اتم‌های کربن (n) در این اتر را به دست آورد:

$$3n + 2 = 14 \Rightarrow 3n = 12 \Rightarrow n = 4$$

بنابراین فرمول مولکولی این اتر $C_4H_{10}O$ است. برای فرمول مولکولی به دست آمده می‌توان ساختار اترهای زیر را در نظر گرفت:



بنابراین ۳ ساختار مختلف می‌توان برای مولکول این اتر رسم کرد.



اگر سؤالی تعداد کل ایزومرها را خواست، علاوه بر ایزومرهای اتری باید ایزومرهای الکلی را هم بشمارید.

تست برای ترکیبی با فرمول $C_5H_{12}O$ چند ایزومر ساختاری می‌توان رسم کرد؟

۱۴ (۴)

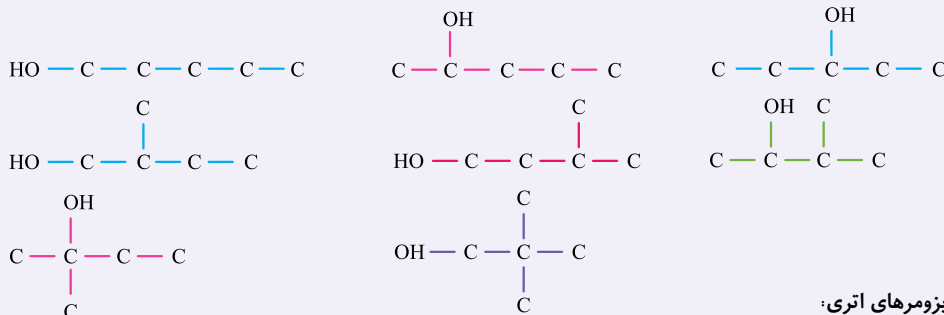
۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

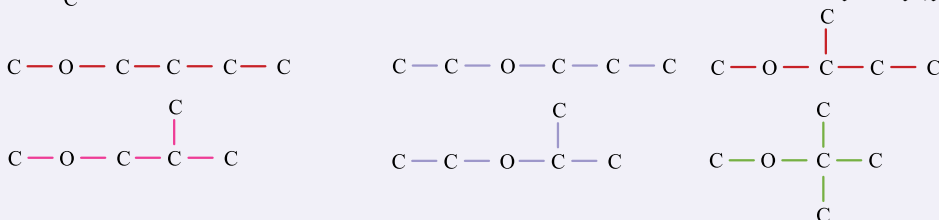
۸ (۱)

پاسخ گزینه «۴» از آن‌جا که فرمول عمومی الکل‌ها و اترهای تک‌عاملی با گروه هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است، ترکیبی با فرمول $C_5H_{12}O$ را می‌توان به الکل و اتر نسبت داد؛ بنابراین ابتدا ایزومرهای الکلی و سپس ایزومرهای اتری را رسم می‌کنیم:

ایزومرهای الکلی:



ایزومرهای اتری:



بنابراین برای ترکیبی با فرمول مولکولی $C_5H_{12}O$ ، در مجموع ۱۴ ایزومر ساختاری می‌توان رسم کرد.

خواص و رفتار اترها

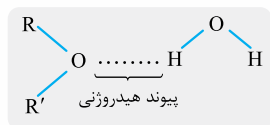
قطبیت در اترها گروه عاملی اتری (—O—) بخش قطبی مولکول و گروه‌های هیدروکربنی، بخش ناقطبی مولکول را تشکیل می‌دهند. با افزایش تعداد اتم‌های کربن در گروه‌های هیدروکربنی از قطبیت مولکول اتر کاسته می‌شود. برای مثال مولکول دی‌متیل اتر به دلیل کوچک بودن گروه‌های هیدروکربنی و همچنین حضور جفت‌الکترون‌های ناپیوندی اتم اکسیژن آن، مولکولی قطبی محسوب می‌شود.

نیروهای بین مولکولی نیروهای بین مولکولی در اترها از نوع **نیروهای وان‌دروالسی** است، زیرا هیچ اتم هیدروژنی در آن متصل به اتم اکسیژن (O) نیست و امکان برقراری پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های اتر وجود ندارد. با افزایش جرم مولی اترها، قدرت نیروهای وان‌دروالسی افزایش یافته و نقطه ذوب و جوش آن‌ها بالاتر خواهد بود.



بین یک الکل و یک اتر که با یکدیگر ایزومر هستند، الکل نقطه ذوب و جوش بالاتری دارد، زیرا نیروی بین مولکولی در الکل‌ها از نوع پیوند هیدروژنی و در اترها از نوع نیروهای وان‌دروالسی است.

نکته علت انحلال‌پذیری قابل توجه اترها در آب، برقراری پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های اتر و مولکول‌های آب است. هرچه گروه‌های هیدروکربنی در اترها کوچک‌تر باشند، قطبیت و مقدار انحلال‌پذیری آن‌ها در آب افزایش می‌یابد.



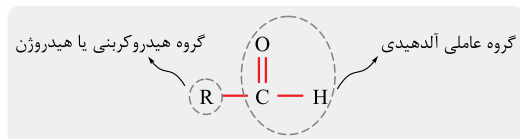
واکنش‌پذیری اترها نیز همانند دیگر مواد آلی اکسیژن‌دار در حضور اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزند و کربن دی‌اکسید و آب تولید می‌کنند.

در ادامه فصل به بررسی دو دسته از مواد آلی کربونیل‌دار، یعنی **آلدهیدها** و **کتون‌ها** می‌پردازیم!

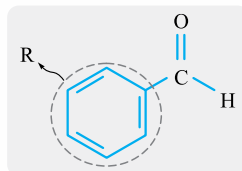
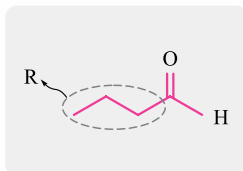
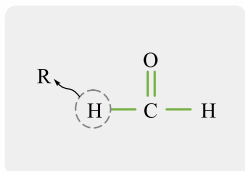
آلدهیدها

گروه عاملی **کربونیل** نام دارد. اگر به گروه کربونیل، اتم **هیدروژن (H)** متصل شود، گروه عاملی **آلدهیدی** حاصل می‌شود و ماده دارای گروه عاملی آلدهیدی، **آلدهید** نام خواهد گرفت.

ساختار کلی آلدهیدهای تک‌عاملی به صورت مقابل است:



در آلدهیدها R می‌تواند H، زنجیر کربنی سیرشده یا سیرنشده و یا گروه هیدروکربنی حلقوی باشد:



فرمول عمومی آلدهیدهای تک‌عاملی با گروه هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه به صورت $C_nH_{2n}O$ ($n \geq 1$) است. همان‌طور که

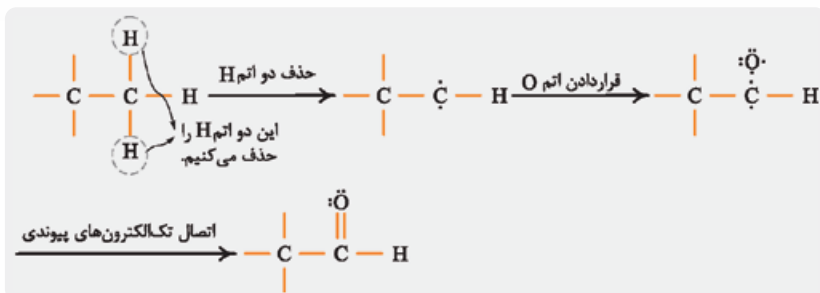
قبلاً هم اشاره شد، تعداد اتم O تأثیری در تعداد اتم‌های H ندارد و با توجه به حضور پیوند دوگانه کربن - اکسیژن ($C=O$) در آلدهیدها، تعداد اتم H یک آلدهید n کربنی با گروه هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه برابر با 2n است:

$$(2 \times \text{تعداد پیوند دوگانه}) - \text{تعداد اتم H در آلدهید n کربنی دارای گروه هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه} = 2n + 2 - 2 = 2n$$

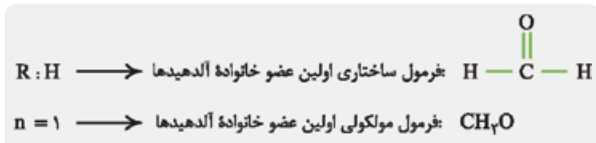
۱ پیوند C=O



با تغییر در ساختار آلکان و ایجاد گروه عاملی آلدهیدی نیز می‌توان دریافت که این نوع آلدهیدها نسبت به آلکان هم‌کربن خود دو اتم H کم‌تر دارند. (تعداد اتم H در آلکان n کربنی و آلدهید n کربنی به ترتیب $2n + 2$ و $2n$ است):



کوچک‌ترین عضو خانواده آلدهیدها، CH_3O است.^۱



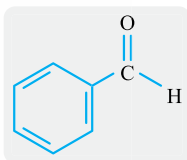
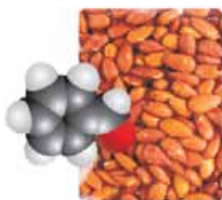
تعداد پیوندهای کووالانسی یک آلدهید تک‌عاملی با گروه هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه n کربنی، از رابطه $3n + 1$ به دست می‌آید و با تعداد پیوندهای کووالانسی آلکان هم‌کربن آن برابر است:

$$\begin{aligned} \text{تعداد پیوندهای کووالانسی یک آلدهید } n \text{ کربنی } (\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) &= \frac{(\text{تعداد C} \times 4) + (\text{تعداد H} \times 1) + (\text{تعداد O} \times 2)}{2} \\ &= \frac{(n \times 4) + (2n \times 1) + (1 \times 2)}{2} = \frac{6n + 2}{2} = 3n + 1 \end{aligned}$$

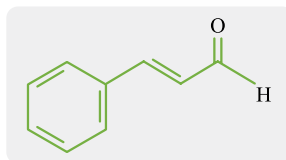
نکته

بررسی دو آلدهید مهم

بنزآلدهید بنزآلدهید با فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ ، یک آلدهید سیرنشده و آروماتیک است که در بادام وجود دارد. در این آلدهید ۳ پیوند دوگانه کربن - کربن ($\text{C}=\text{C}$) وجود دارد.



فرمول ساختاری و مدل فضای بنزآلدهید



آلدهید موجود در دارچین

آلدهید موجود در دارچین این آلدهید با فرمول مولکولی $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}$ ، یک آلدهید سیرنشده و آروماتیک است که در آن ۴ پیوند دوگانه کربن - کربن ($\text{C}=\text{C}$) وجود دارد.

۱- نام این آلدهید، فرمالدهید یا متانال است.

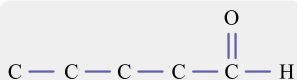
۲- فرمول مولکولی بنزآلدهید رو از بَر کنید!

۳- نیازی به حفظ فرمول مولکولی نیست. فقط ساختار این آلدهید فوشیو رو بلد باش!

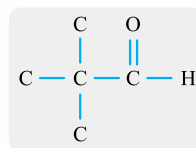
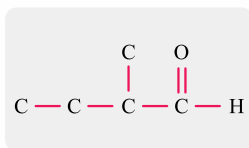
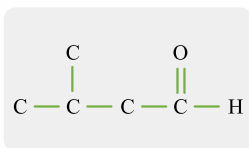
ایزومری آلدهیدها

برای رسم ایزومری در آلدهیدهای غیرحلقوی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، ابتدا باید محل گروه عاملی آلدهیدی (—C—H) را در یک سمت زنجیر کربنی ثابت در نظر بگیریم؛ سپس بعد از رسم ایزومر راست‌زنجیر، باید اتم‌های کربن را به شاخه‌های فرعی انتقال دهیم. برای مثال ایزومرهای آلدهیدی با فرمول مولکولی $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ به صورت زیر رسم می‌شود:

۱ ابتدا گروه عاملی آلدهیدی (—C—H) را در یک سمت زنجیر کربنی ثابت در نظر می‌گیریم و ایزومر راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم:



۲ سپس اتم‌های کربن را به شاخه‌های فرعی انتقال می‌دهیم:



بنابراین $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ دارای چهار ایزومر آلدهیدی است.

توجه

اولین، دومین و سومین عضو خانواده آلدهیدها یعنی CH_3O ، $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ و $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ فقط دارای یک ایزومر آلدهیدی هستند.

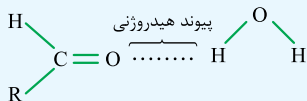
خواص و رفتار آلدهیدها

۱ قطبیت در آلدهیدها گروه عاملی آلدهیدی (—C—H) بخش قطبی و گروه هیدروکربنی، بخش ناقطبی مولکول را تشکیل می‌دهد. همانند دیگر مواد آلی اکسیژن‌دار، در آلدهیدها نیز با افزایش تعداد اتم‌های کربن در گروه هیدروکربنی و حجیم شدن بخش ناقطبی، از قطبیت مولکول کاسته می‌شود و مولکول آلدهید به سمت ناقطبی شدن و آب‌گریزی می‌رود.

۲ نیروهای بین مولکولی در آلدهیدها نیز اتم H متصل به اتم O وجود ندارد و به همین دلیل نیروهای بین مولکولی آلدهیدها از نوع نیروهای وان‌دروالسی است. با افزایش جرم مولی آلدهیدها، نیروهای وان‌دروالسی، قوی‌تر و نقطه ذوب و جوش بالاتر خواهد بود.

توجه

بین مولکول‌های آلدهید و مولکول‌های آب امکان برقراری پیوند هیدروژنی وجود دارد که می‌تواند منجر به انحلال مولکول آلدهید در آب شود. هرچه گروه هیدروکربنی آلدهید کوچک‌تر باشد، قطبیت و انحلال‌پذیری آن در آب افزایش می‌یابد.



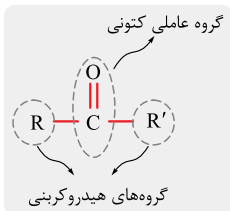
۳ واکنش‌پذیری آلدهیدها نیز مانند سایر مواد آلی اکسیژن‌دار در حضور اکسیژن کافی می‌سوزند و کربن دی‌اکسید و آب تولید می‌کنند.

بریم سراغ دومین دسته از مواد آلی کربونیل‌دار، یعنی کتون‌ها!



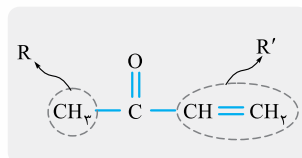
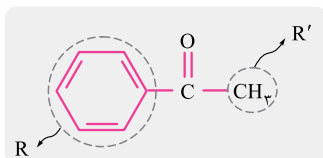
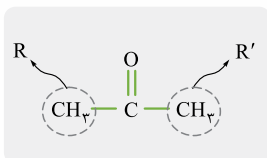
کتون‌ها

اگر به گروه کربونیل، گروه‌های هیدروکربنی متصل شوند، گروه عاملی کتونی حاصل می‌شود و ماده حاصل کتون نام خواهد گرفت. ساختار کلی کتون‌های تک‌عاملی به صورت مقابل است:



بنابراین آلدهیدها و کتون‌ها هر دو دارای گروه کربونیل هستند و تفاوت این دو دسته از مواد، میان گروه‌های متصل به گروه کربونیل است.

در کتون‌ها هم، R و R' می‌توانند گروه‌های هیدروکربنی سیرشده یا سیرنشده و راست‌زنجیر یا حلقوی باشند:

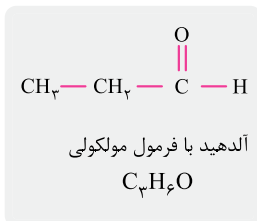
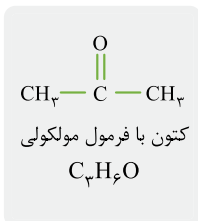


فرمول عمومی کتون‌های تک‌عاملی، با گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه، به صورت $C_nH_{2n}O$ ($n \geq 3$) است. با استفاده از فرمول معروف محاسبه تعداد اتم H و همچنین تغییر در ساختار یک آلکان n کربنی، می‌توان دریافت که تعداد اتم H در این کتون‌ها از آلکان هم‌کربن با آن‌ها، ۲ واحد کم‌تر است:

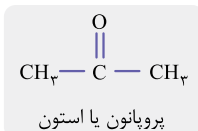
$$(2 \times \text{تعداد پیوند دوگانه}) + 2n + 2 = \text{تعداد اتم‌های H در کتون } n \text{ کربنی دارای گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه}$$

$$= 2n + 2 - 2 = 2n$$

۱ پیوند $C=O$



با توجه به فرمول عمومی آلدهیدها و کتون‌های تک‌عاملی با گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه که به صورت $C_nH_{2n}O$ است، می‌توان گفت که این دو دسته از مواد آلی با هم ایزومر هستند. برای مثال فرمول مولکولی آلدهید و کتون مقابل به صورت C_3H_6O است، اما در فرمول ساختاری با یکدیگر متفاوت بوده و با هم ایزومر هستند:



کوچک‌ترین عضو خانواده کتون‌ها، C_3H_6O است که پروپانون یا استون نام دارد.

همه چیز درباره استون

- استون**
- ۱ استون یا پروپانون با فرمول شیمیایی C_3H_6O ، کوچک‌ترین عضو خانواده کتون‌هاست.
 - ۲ یک مادهٔ مولکولی و قطبی است ($\mu > 0$) و میان مولکول‌های آن، نیروی بین مولکولی از نوع نیروهای وان‌دروالسی وجود دارد.
 - ۳ حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها است.
 - ۴ به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن تهیه کرد.
 - ۵ مادهٔ غیرالکترولیت محسوب می‌شود.
 - ۶ نقطهٔ جوش استون از اتانول کم‌تر است، زیرا بین مولکول‌های استون نیروهای وان‌دروالسی وجود دارد، در حالی که میان مولکول‌های اتانول پیوند هیدروژنی وجود دارد.

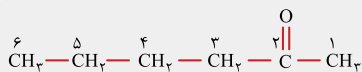
نکته تعداد پیوندهای کووالانسی یک کتون تک‌عاملی با گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقهٔ n کربنی، از رابطهٔ $3n + 1$ به دست می‌آید و با تعداد پیوندهای کووالانسی آلکان هم‌کربن آن برابر است.

$$(C_nH_{2n}O) \text{ ی کتون } n \text{ کربنی} = \frac{(C \text{ تعداد} \times 4) + (H \text{ تعداد} \times 1) + (O \text{ تعداد} \times 2)}{2} \\ = \frac{(n \times 4) + (2n \times 1) + (1 \times 2)}{2} = \frac{6n + 2}{2} = 3n + 1$$

نام‌گذاری کتون‌های راست‌زنجیر

برای نام‌گذاری کتون‌های راست‌زنجیر به ترتیب زیر عمل می‌کنیم.^۱

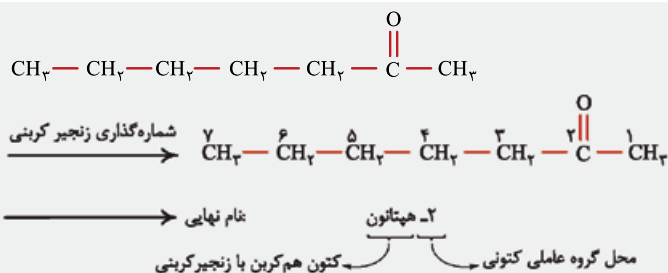
۱. **تعیین جهت شماره‌گذاری زنجیر کربنی** شماره‌گذاری زنجیر کربنی را باید از سمتی انجام دهیم که زودتر به گروه عاملی کتونی برسیم. برای مثال در کتون زیر، شماره‌گذاری زنجیر کربنی باید از سمت راست انجام شود:



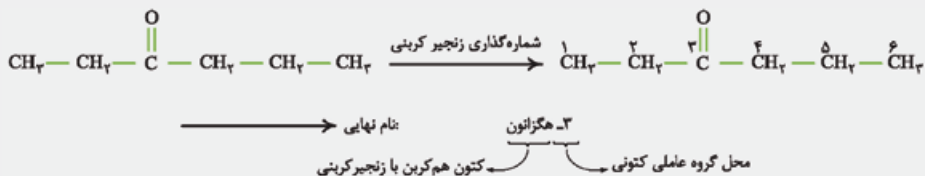
توجه

در صورت متقارن بودن ساختار کتون، تفاوتی در جهت شماره‌گذاری زنجیر کربنی وجود ندارد.

۲. **نوشتن محل گروه کتونی و نام کتون هم‌کربن با زنجیر کربنی بر وزن آلکانون** در این مرحله ابتدا شمارهٔ کربن گروه عاملی کتونی را ذکر می‌کنیم، سپس با توجه به تعداد اتم کربن زنجیر کربنی، پسوند «ان» در آلکان هم‌کربن با زنجیر کربنی را به پسوند «-ون» تبدیل می‌کنیم و نام کتون حاصل را می‌آوریم. به مثال‌های زیر توجه کنید:



۱- در کتاب‌های درسی، نام‌گذاری کتون‌های شاخه‌دار بررسی نشده است.

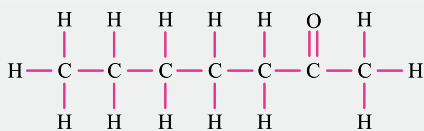


توجه

در $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ و $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$ یعنی پروپانون (استون) و بوتانون، ذکر محل گروه عاملی کتونی نیاز نیست؛ زیرا در این دو کتون، گروه عاملی کتونی قطعاً روی کربن شماره ۲ زنجیر کربنی قرار می گیرد.

بررسی دو کتون مهم

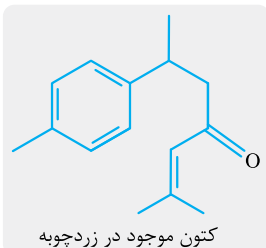
۲- **هپتانون** $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ یک کتون تک عاملی و راست زنجیر با گروه های هیدروکربنی سیر شده و بدون حلقه است که در میخک وجود دارد.



فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن ۲-هپتانون

۴ **کتون موجود در زردچوبه** $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}$ ، یک کتون سیر نشده و آروماتیک است که در آن

۴ پیوند دوگانه کربن - کربن ($\text{C}=\text{C}$) وجود دارد.



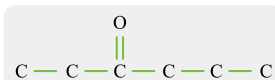
زرد چوبه

آقا این قدر تو این کتاب رسم ایزومری تمرین می کنی که دیگه هر ترکیبی بهتون بدن، می تونید رو هوا تعداد ایزومرهاش رو بگید!

ایزومری کتون ها

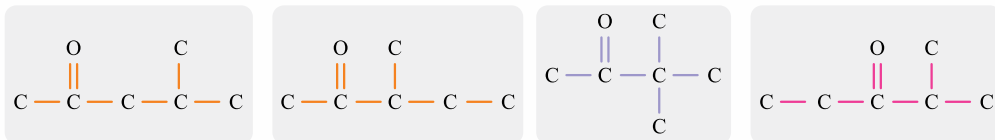
در رسم ایزومری کتون های غیر حلقوی با گروه های هیدروکربنی سیر شده، ابتدا با تغییر محل گروه عاملی کتونی، ایزومرهای راست زنجیر را رسم می کنیم، سپس اتم های کربن را یک به یک به شاخه های فرعی منتقل می کنیم. برای مثال ایزومرهای کتونی با فرمول $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$ به صورت زیر رسم می شود:

۱ ابتدا با جابه جایی محل گروه عاملی کتونی، ایزومرهای راست زنجیر را رسم می کنیم. (هواستون) باشد که گروه عاملی کتونی روی کربن اول و آخر نمی تواند قرار بگیرد، وگرنه آلدهید به دست می آید:



۱- نیازی به حفظ فرمول مولکولی این کتون نیست. فقط سافتار رو بلد باش و فلاش!

۲) حالا اتم‌های کربن را به شاخه‌های فرعی منتقل می‌کنیم:



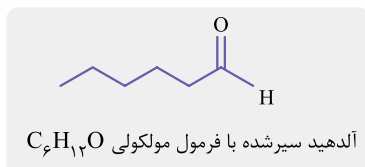
بنابراین $C_6H_{12}O$ دارای ۶ ایزومر کتونی است.

توجه

اولین و دومین عضو خانواده کتون‌ها یعنی C_2H_4O (پروپانون یا استون) و C_3H_6O (بوتانون) فقط دارای یک ایزومر کتونی هستند.

نکته

علاوه بر این که آلدهید و کتون‌های هم‌کربن و تک‌عاملی با گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه (که دارای فرمول $C_nH_{2n}O$ هستند) با یکدیگر ایزومرنند، این دو دسته از مواد می‌توانند با الکل‌ها و اترهای سیرنشده یا حلقوی نیز ایزومر باشند. برای مثال آلدهیدی با گروه هیدروکربنی سیرشده با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O$ می‌تواند با الکی سیرنشده با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O$ (یا $C_6H_{11}OH$) ایزومر باشد:



علت این موضوع آن است که الکل و اترهای با فرمول $C_nH_{2n+2}O$ ، در صورت داشتن یک پیوند دوگانه یا یک حلقه، ۲ اتم H از ساختارشان کم می‌شود و فرمول آن‌ها به صورت $C_nH_{2n}O$ که مشابه با فرمول آلدهیدها و کتون‌ها است، خواهد شد.

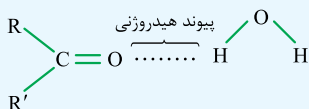
خواص و رفتار کتون‌ها

۱) **قطبیت** در کتون‌ها نیز گروه عاملی کتونی، بخش قطبی و گروه‌های هیدروکربنی، بخش ناقطبی مولکول را تشکیل می‌دهند. همانند دیگر مواد آلی اکسیژن‌دار، در کتون‌ها هم با افزایش تعداد اتم‌های کربن در گروه هیدروکربنی و پرزورشدن بخش ناقطبی، از قطبیت مولکول کم می‌شود و مولکول کتون به سمت ناقطبی شدن و آب‌گریزی می‌رود.

۲) **نیروهای بین مولکولی** در کتون‌ها همانند آلدهیدها اتم H متصل به اتم O وجود ندارد؛ بنابراین نیروهای بین مولکولی در کتون‌ها نیز از نوع نیروهای وان‌دروالسی است. با افزایش جرم مولی کتون‌ها، قدرت نیروهای وان‌دروالسی افزایش یافته و نقطه ذوب و جوش آن‌ها بالاتر خواهد بود.

توجه

بین مولکول‌های کتون و مولکول‌های آب امکان برقراری پیوند هیدروژنی وجود دارد که این پدیده می‌تواند منجر به انحلال مولکول کتون در آب شود. هر چه گروه‌های هیدروکربنی کتون کوچک‌تر باشد، قطبیت و انحلال‌پذیری آن در آب افزایش می‌یابد. برای مثال استون به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکربنی کوچک، مولکولی قطبی است و با برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، به هر نسبتی در آن حل می‌شود.



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

(الکل‌ها)

۱۸۲- کدام عبارت، درست است؟

- (۱) الکل‌ها ترکیب‌هایی هستند که در آن‌ها یک یا چند گروه هیدروکسید، با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است.
 (۲) شمار پیوندهای اشتراکی موجود در مولکول پروپانول، $5/2$ برابر شمار این پیوندها در ساختار مولکول CH_3O است.
 (۳) ۱- بوتانول، عضوی از خانواده الکل‌ها بوده و مولکول‌های آن از دو بخش قطبی و ناقطبی ساخته شده‌اند.
 (۴) با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی در مولکول الکل‌ها، ویژگی ناقطبی این مواد کاهش پیدا می‌کند.

۱۸۴- چه تعداد از عبارتهای داده‌شده، درست است؟

- (آ) در یک نمونه خالص اتانول، هر مولکول از این ماده توانایی تشکیل ۲ پیوند هیدروژنی با سایر مولکول‌ها را دارد.
 (ب) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در مولکول ۱- هگزانول، ۹ برابر شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در آن است.
 (پ) ۱- بوتانول، دارای ۸ اتم H بوده و در آن دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و وان‌دروالسی وجود دارد.
 (ت) زنجیره هیدروکربنی مولکول ۱- پنتانول، بخش ناقطبی این مولکول را تشکیل می‌دهد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۸۵- کدام عبارت در رابطه با ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها درست است؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ترکیب مورد نظر را می‌توان با استفاده از واکنش میان گاز اتن با آب به دست آورد.
 (۲) گشتاور دوقطبی مولکول‌های این ماده در مقایسه با مولکول‌های ۱- پروپانول بیشتر است.
 (۳) این ترکیب به هر نسبتی در آب حل شده و در هر مولکول آن ۶ پیوند اشتراکی وجود دارد.
 (۴) درصد جرمی اکسیژن در مولکول‌های این ماده، بیشتر از درصد جرمی اکسیژن در کربن مونوکسید است.

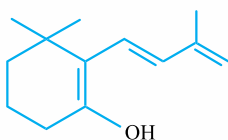
۱۸۶- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) تصویر مقابل، نمایی از مدل گلوله و میله دومین عضو خانواده الکل‌ها را نشان می‌دهد.
 (ب) با افزایش تعداد اتم‌های کربن در الکل‌ها، ویژگی چربی‌دوستی این مواد افزایش می‌یابد.
 (پ) درصد جرمی هیدروژن در ۲- هپتانول، بیشتر از درصد جرمی هیدروژن در ۲- متیل هگزان است.
 (ت) در الکل‌های یک‌عاملی سیرشده و غیرحلقوی، شمار اتم‌های H، ۲ برابر شمار اتم‌های C است.



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

۱۸۷- نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در مولکول ۲- بوتانول، برابر مقدار این نسبت در مولکول گوگرد تری‌اکسید بوده و شمار اتم‌های هیدروژن موجود در مولکول این الکل، برابر شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب مقابل است.



(۱) $14 - 4/0$ (۲) $14 - 5/0$ (۳) $9 - 4/0$ (۴) $9 - 5/0$

۱۸۸- چه تعداد از عبارتهای داده‌شده در رابطه با اتانول درست است؟

- (آ) اتانول، نوعی سوخت سبز به شمار رفته و از جمله مواد زیست‌تخریب‌پذیر محسوب می‌شود.
 (ب) این ترکیب به هر نسبتی در آب حل شده و گشتاور دوقطبی مولکول‌های آن بزرگ‌تر از صفر است.
 (پ) با انحلال مقداری از گاز آمونیاک در یک نمونه از این ماده، نوعی محلول غیرآبی به دست می‌آید.
 (ت) اتانول در مقایسه با آب، دمای جوش بالاتری داشته و به عنوان حلال، در تهیه مواد دارویی کاربرد دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۱۸۹- چه تعداد از اتم‌های کربن موجود در این مولکول، به دو اتم هیدروژن متصل بوده و تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن، چند برابر شمار این پیوندها در مولکول ۲- هپتین است؟



۱/۶ - ۵ (۲)

۱/۸ - ۵ (۱)

۱/۶ - ۶ (۴)

۱/۸ - ۶ (۳)

۱۹۰- همه عبارت‌های داده شده نادرست هستند، به جز

(۱) نیروی بین مولکولی غالب در ۱- هپتانول از نوع هیدروژنی بوده و به همین دلیل، این ماده به خوبی در آب حل می‌شود.

(۲) تفاوت انحلال پذیری ۱- بوتانول و ۱- پنتانول در آب، بیشتر از تفاوت انحلال پذیری ۱- پنتانول و ۱- هگزانول است.

(۳) یک نمونه از ۲- هگزانول را می‌توان با استفاده از واکنش میان مولکول‌های ۳- هگزن با آب به دست آورد.

(۴) ویژگی آب‌گریزی یک نمونه از ۱- پنتانول، بیشتر از ویژگی آب‌گریزی یک نمونه از ۱- هگزانول است.

۱۹۱- محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟

(ریاضی ۹۸)

($d = 0.9 \text{ g.mL}^{-1}$, $O = 16$, $C = 12$, $H = 1$; g.mol^{-1})

۴ (۴)

۳ (۳)

۴/۵ (۲)

۳/۵ (۱)

۱۹۲- تصویر مقابل، ساختار مولکولی هورمون استروژن را نشان می‌دهد:

تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در این مولکول، با شمار اتم‌های هیدروژن

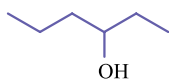
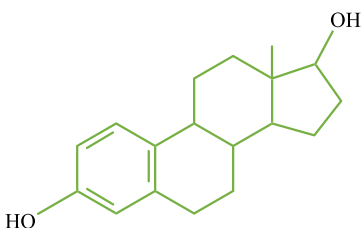
در کدام یک از آلکان‌های زیر برابر است؟

(۱) ۳، ۳- دی‌اتیل هگزان

(۲) ۳، ۳- دی‌اتیل - ۲، ۲- دی‌متیل پنتان

(۳) ۳- اتیل - ۲، ۲- دی‌متیل پنتان

(۴) ۲، ۲، ۳، ۴- تتراپتیل اوکتان



۱۹۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

(آ) ترکیب مقابل، دارای گروه عاملی هیدروکسیل بوده و نام آن «۴- هگزانول» است.

(ب) انحلال پذیری ۱- هگزانول در آب، در مقایسه با انحلال پذیری همه آلکان‌ها در آب بیشتر است.

(پ) از سولفوریک اسید به عنوان کاتالیزگر مناسب در واکنش تولید اتانول از آب استفاده می‌شود.

(ت) عطر گشنیز به خاطر وجود ترکیبی در این گیاه است که در ساختار آن یک گروه عاملی الکلی وجود دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(تفریحی ۹۲)

۱۹۴- کدام گزینه، درست نیست؟

(۱) فرمول مولکولی ۳- اتیل هگزان با فرمول مولکولی اوکتان راست‌زنجیر یکسان است.

(۲) نیروی جاذبه میان مولکول‌های هگزانول در مقایسه با هیدروکربن هم‌کربن خود قوی‌تر است.

(۳) نفتالن یک ترکیب آروماتیک بوده و در هر مولکول آن ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد.

(۴) آلکانی با نام ۳- اتیل پنتان می‌تواند وجود داشته باشد.

۱۹۵- کدام عبارت، نادرست است؟ ($O = 16$, $C = 12$, $H = 1$; g.mol^{-1})

(۱) الکل معمولی، یک ماده بی‌رنگ بوده و با استفاده از آن، نمی‌توان یک محلول آبی سیرشده تهیه کرد.

(۲) ۱- هگزانول، سنگین‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است که انحلال‌پذیری آن بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

(۳) درصد جرمی اتم‌های کربن در مولکول ۱- بوتانول، ۳ برابر درصد جرمی اتم اکسیژن موجود در این مولکول است.

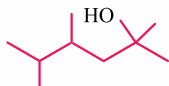
(۴) تفاوت مقدار انحلال‌پذیری ۱- پروپانول و پروپان در آب، بیشتر از تفاوت مقدار انحلال‌پذیری ۱- بوتانول و بوتان در آب است.

(تهری ۹۸)

۱۹۶- کدام مطلب، درست است؟

- (۱) آب‌گریزی $C_6H_{13}OH$ از آب‌گریزی متانول کم‌تر است.
 (۲) در C_7H_9OH پیوند هیدروژنی بر نیروی وان‌دروالسی غلبه دارد.
 (۳) در $C_8H_{11}OH$ بخش ناقطبی مولکول کاملاً بر بخش قطبی آن غلبه دارد.
 (۴) انحلال‌پذیری C_4H_9OH در چربی از انحلال‌پذیری C_4H_7OH کم‌تر است.
 ۱۹۷- چند مورد از عبارتهای داده‌شده، درست است؟

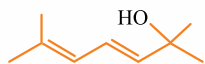
- (آ) مولکول‌های سازنده اتانول، هنگام انحلال در آب ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ می‌کنند.
 (ب) تفاوت جرم مولی ۱- هگزانول و ۱- بوتانول، برابر با تفاوت جرم مولی پنتان و ۲- متیل هگزان است.
 (پ) ۱- نونانول، نامحلول در آب بوده و نسبت به ترکیبی با ساختار مقابل، ایزومر محسوب می‌شود.
 (ت) با استفاده از واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز، می‌توان عضوی از خانواده الک‌ها را به دست آورد.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۹۸- کدام مطلب، نادرست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1; g.mol^{-1}$)

- (۱) اتانول، یک ماده غیرالکترولیت بوده و در ساختار هر مولکول آن ۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است.
 (۲) شمار پیوندهای $C-C$ در مولکول ۳- اکتانول با شمار این پیوندها در مولکول ۳- اتیل ۲- متیل پنتان برابر است.
 (۳) ترکیب مقابل، یک ماده آروماتیک بوده و ۴ مورد از اتم‌های هیدروژن آن فقط به یک اتم کربن متصل هستند.
 (۴) یک نمونه ۵/۶ گرمی از اکتانول، شامل ۸/۰ گرم اتم اکسیژن و ۴/۸ گرم اتم کربن در ساختار خود می‌شود.
 ۱۹۹- چه تعداد از عبارتهای داده‌شده، درست است؟



- (آ) اتانول، ماده‌ای فرّار بوده و از آن به عنوان ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها استفاده می‌شود.
 (ب) ترکیب مقابل، عضوی از خانواده الک‌ها بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_4H_9O است.
 (پ) شمار پیوندهای $C-H$ موجود در ساختار ۱- پنتانول با شمار این پیوندها در پنتن برابر است.
 (ت) بین پیوندهای موجود در ساختار اتانول، آنتالپی پیوند $C-O$ در مقایسه با سایر پیوندها بیشتر است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



اترها

۲۰۰- کدام مطلب، نادرست است؟

- (۱) در ساختار گروه عاملی اتری، یک اتم اکسیژن به دو اتم یکسان متصل شده است.
 (۲) نسبت شمار اتم‌ها به شمار عناصر در فرمول مولکولی ۲- پروپانول برابر با ۴ می‌شود.
 (۳) خاصیت آب‌گریزی دی‌اتیل اتر در مقایسه با خاصیت آب‌گریزی ۱- بوتانول بیشتر است.
 (۴) مجموع ضرایب مواد در معادله موازنه‌شده سوختن کامل ۲- پروپانول برابر با ۱۳ است.

(ریاضی خارج ۹۴)

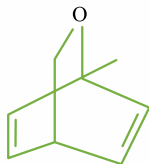
۲۰۱- همه مطالب درباره‌ی متیل اتر درست است، به جز

- (۱) ایزومر اتانول بوده و یک ترکیب قطبی است.
 (۲) فرمول شیمیایی آن $CH_3-CO-CH_3$ است.
 (۳) در ساختار مولکول آن، هشت پیوند بین اتم‌ها وجود دارد.
 (۴) دو جفت الکترون ناپیوندی در لایه آخر اتم‌های آن وجود دارد.
 ۲۰۲- چه تعداد از عبارتهای داده‌شده، درست هستند؟

- (آ) اگر اتم‌های هیدروژن مولکول آب را با گروه اتیل جایگزین کنیم، یک ترکیب اتری ایجاد می‌شود.
 (ب) تعداد اتم‌های H در الک‌ها سیرشده‌ای که در ساختار نقطه - خط آن، ۶ خط وجود دارد، برابر ۱۶ عدد است.
 (پ) اترها گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.
 (ت) در گروه هیدروکسیل، اتم اکسیژن به اتم یک عنصر از دسته s و اتم یک عنصر از دسته p متصل شده است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



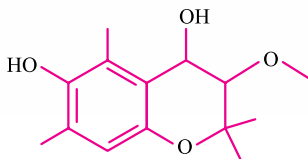
۲۰۳- کدام عبارت، نادرست است؟



- (۱) اتیل متیل اتر، دارای ۳ اتم کربن بوده و نسبت به ۲- پروپانول ایزومر محسوب می‌شود.
- (۲) بوی رازیانه به خاطر وجود ترکیبی با گروه عاملی $R'-O-R$ در ساختار این گیاه است.
- (۳) ترکیب مقابل، نوعی اتر بوده و هر مول از آن با ۴ مول گاز هیدروژن به طور کامل واکنش می‌دهد.
- (۴) در مولکول دی‌اتیل اتر، همانند مولکول هگزان، دو مورد از اتم‌های کربن به ۳ اتم H متصل شده‌اند.

(تهری ۱۳۰۱)

۲۰۴- کدام مطلب، دربارهٔ ترکیبی با ساختار زیر، نادرست است؟



- (۱) دارای سه نوع گروه عاملی متفاوت است.
- (۲) مولکول‌های آن می‌توانند با یکدیگر یا با مولکول آب، پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.
- (۳) شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بوتان است.
- (۴) شمار عامل‌های هیدروکسیل مولکول آن با شمار اتم‌های کربن مولکول اتیلن گلیکول برابر است.

۲۰۵- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده، درست است؟

- (آ) شمار پیوندهای $C-C$ در مولکول ۲-اوکتین، دو برابر شمار این پیوندها در مولکول دی‌اتیل اتر است.
- (ب) شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار یک اتر سیرشده و غیرحلقوی با n اتم کربن، برابر با $2n + 2$ است.
- (پ) اگر گروه هیدروکسیل مولکول اتانول را با حلقهٔ بنزی جایگزین کنیم، ترکیبی با فرمول C_8H_9 به دست می‌آید.
- (ت) ساده‌ترین عضو خانوادهٔ اترها، همانند ساده‌ترین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها، دارای ۲ اتم کربن در ساختار خود است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

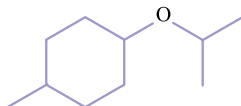
۲۰۶- همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست هستند، به جز ($O = 16, N = 14, H = 1; g.mol^{-1}$)

- (۱) تعداد اتم‌های H در یک الکل غیرحلقوی ۱۸ کربنه که ۳ پیوند $C=C$ در ساختار خود دارد، برابر با ۳۲ عدد است.
- (۲) تفاوت جرم مولی دی‌متیل اتر و اتن، بیشتر از تفاوت جرم مولی دی‌نیتروژن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید است.
- (۳) الکی با فرمول مولکولی C_4H_9O ، نسبت به الکی با فرمول مولکولی $C_6H_{14}O$ ، به مقدار کم‌تری در آب حل می‌شود.
- (۴) شمار پیوندهای اشتراکی موجود در مولکول دی‌متیل اتر، با شمار این پیوندها در مولکول پروپین برابر است.

۲۰۷- کدام یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با نمونه‌هایی از دی‌متیل اتر و اتانول به درستی انجام شده است؟

- (۱) دمای جوش: اتانول < دی‌متیل اتر
- (۲) تعداد پیوند اشتراکی در مولکول: دی‌متیل اتر < اتانول
- (۳) درصد جرمی اکسیژن: اتانول < دی‌متیل اتر
- (۴) انحلال‌پذیری در آب: دی‌متیل اتر < اتانول

۲۰۸- چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با مولکول زیر درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1; g.mol^{-1}$)



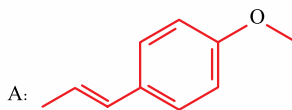
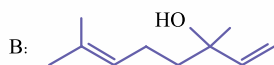
- (آ) جرم $10^{23} \times 505 / 1$ مولکول از این ترکیب، برابر با جرم نیم مول بنزن است.
- (ب) تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در آن، با تعداد اتم‌های این عنصر در دکان برابر است.
- (پ) درصد جرمی اتم‌های کربن در این ماده، ۵ برابر درصد جرمی اتم‌های هیدروژن در آن است.
- (ت) گروه عاملی موجود در آن، مشابه گروه عاملی موجود در ترکیب ایجادکنندهٔ بوی گشنیز است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰۹- مولکول ۲- بوتانول، دارای چند ایزومر با ساختارهای مولکولی متفاوت است؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۲۱۰- کدام یک از عبارت‌های داده‌شده، در رابطه با ترکیب‌های زیر نادرست است؟



- (۱) ترکیب A همانند بنزن، یک ترکیب آروماتیک به شمار می‌رود.
- (۲) تعداد جفت‌الکترون‌های ناپیوندی موجود در ساختار این دو ماده برابر است.
- (۳) تعداد پیوندهای دوگانه در نفتالن، ۳ برابر شمار این پیوندها در ترکیب B است.
- (۴) شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب B، ۵/۱ برابر شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب A است.

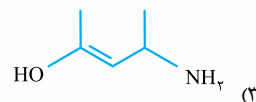
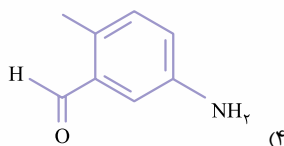
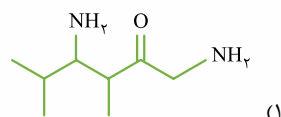
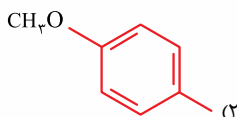
آلدهیدها و کتون‌ها

۲۱۱- ساده‌ترین آلدهید، اتر و کتون به ترتیب از راست به چپ دارای چند اتم کربن هستند؟

- (۱) ۳ و ۲، ۱ (۲) ۲ و ۲، ۲ (۳) ۲ و ۲، ۳ (۴) ۱، ۲ و ۲

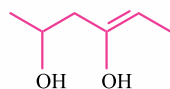
۲۱۲- کدام عبارت، درست است؟

- (۱) در ساختار گروه عاملی کتونی، یک اتم اکسیژن توسط دو پیوند یگانه به اتم‌های کربن متصل شده است.
 - (۲) بنزآلدهید و ۲- هیتانون، به ترتیب ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار میخک و بادام یافت می‌شوند.
 - (۳) ایزومرهای مختلف، فرمول مولکولی یکسانی دارند، اما خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها متفاوت از هم هستند.
 - (۴) ۲- بوتانون، عضوی از خانواده کتون‌ها بوده و مولکول‌های آن نسبت به ۱- بوتانول، ایزومر محسوب می‌شوند.
- ۲۱۳- گروه عاملی موجود در ترکیب ایجادکننده بو و طعم دارچین، در کدام یک از مولکول‌های زیر وجود دارد؟

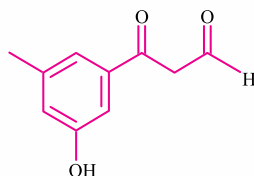


۲۱۴- همه عبارت‌های داده‌شده درست هستند، به جز

- (۱) در ساختار گروه عاملی آلدهیدی، یک اتم کربن می‌تواند به اتم‌هایی از سه عنصر متفاوت متصل شود.
- (۲) ساده‌ترین ترکیب آلدهیدی، همانند ساده‌ترین عضو خانواده آلکان‌ها، دارای یک اتم کربن است.
- (۳) تعداد پیوندهای C—C موجود در مولکول مقابل، با شمار این پیوندها در ۲- بوتانون برابر است.
- (۴) در ساختار هر مولکول پروپانال، ۸ پیوند اشتراکی یگانه و یک پیوند دوگانه بین اتم‌ها برقرار شده است.



(ریاضی فارچ ۱۴۰۱)



۲۱۵- چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیبی با فرمول «پیوند - خط» داده‌شده، درست است؟

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

- (آ) سه گروه عاملی متفاوت دارد.
- (ب) جرم مولی آن برابر ۱۷۸ گرم است.
- (پ) شمار اتم‌های کربن و هیدروژن مولکول آن برابر است.
- (ت) شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن با شمار اتم‌های هیدروژن مولکول پنتن برابر است.

- (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک



۲۱۶- نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در کدام دو ترکیب، یکسان است؟

- (۱) بوتان، اتن (۲) بنزن، نفتالن (۳) اتین، هیدروژن سیانید (۴) بنزالدهید، پروپین

۲۱۷- چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$)

(آ) درصد جرمی کربن در ساده‌ترین آلدهید آروماتیک، به تقریب ۷۹ درصد است.

(ب) ترکیب آلی موجود در میخک دارای ۲۲ پیوند اشتراکی است.

(پ) اولین عضو خانواده کتون‌ها همانند دومین عضو خانواده الکل‌ها، به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

(ت) اگر در ساختار بنزن، دو اتم H را با گروه —C(=O)—H جایگزین کنیم، نسبت شمار عنصرها به اتم‌ها در ترکیب حاصل برابر ۱۸۷۵/۰ خواهد شد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱۸- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده، درست است؟

(آ) استون، نوعی ترکیب کتونی است که در مقایسه با یک نمونه از اتانول، دمای جوش کم‌تری دارد.

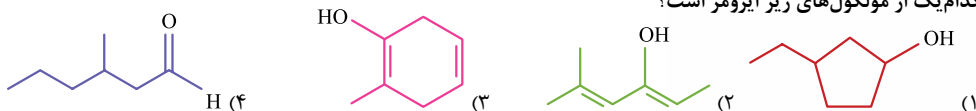
(ب) انحلال‌پذیری یک نمونه از بوتانال در آب، در مقایسه با انحلال‌پذیری اتانال در آب، بیشتر است.

(پ) شمار اتم‌های هیدروژن موجود در مولکول بنزالدهید، با شمار اتم‌های این عنصر در ۲- بوتین برابر است.

(ت) چهار عدد از اتم‌های C در یک آلدهید ۶ کربنی سیرشده، به دو اتم H توسط پیوند اشتراکی متصل شده است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱۹- یک نمونه از مولکول‌های بنزالدهید را با مقدار کافی گاز هیدروژن وارد واکنش می‌کنیم. ترکیب حاصل از این واکنش، نسبت به کدام یک از مولکول‌های زیر ایزومر است؟



۲۲۰- کدام عبارت، نادرست است؟

(۱) در مولکول‌های غیرحلقوی و سیرشده‌ای که یک گروه عاملی کربنیل دارند، شمار اتم‌های H، ۲ برابر شمار اتم‌های C است.

(۲) درصد جرمی اتم‌های کربن در ۲- هپتانول، کم‌تر از درصد جرمی اتم‌های این عنصر در مولکول ۲- هپتانون است.

(۳) در یک نمونه خالص از استون، بین مولکول‌های سازنده این ترکیب آلی پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

(۴) بنزالدهید، همانند نفتالن، عضوی از خانواده ترکیب‌های آروماتیک به شمار می‌رود.

۲۲۱- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده، درست است؟

(آ) ساده‌ترین ترکیب کتونی، همانند ساده‌ترین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها دارای ۶ اتم هیدروژن است.

(ب) انحلال‌پذیری یک نمونه از ۱- هگزانول در هگزان، بیشتر از انحلال‌پذیری ۱- اوکتانول در هگزان است.

(پ) در ساختار ترکیب ایجادکننده بوی زردچوبه، هر اتم کربن حداقل به یک اتم H متصل شده است.

(ت) مولکول‌های بنزالدهید و ۲- هپتانون، دارای تعداد اتم‌های کربن برابری در ساختار خود هستند.

(ث) ساده‌ترین ترکیب اتری آروماتیک، دارای ۷ اتم کربن در ساختار مولکولی خود است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۲- کدام عبارت، نادرست است؟

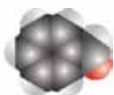
(۱) استون، حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها بوده و در هر مولکول آن، ۲ پیوند کربن - کربن وجود دارد.

(۲) کتونی که برای رسم ساختار پیوند خط آن به ۷ خط راست نیاز داریم، در گیاه میخک یافت می‌شود.

(۳) مقدار انحلال‌پذیری آلدهیدهای مختلف در آب، با شمار اتم‌های کربن آن‌ها رابطه وارونه دارد.

(۴) ترکیبی با ساختار مولکولی مقابل، نسبت به مولکول ۲- پنتانول ایزومر محسوب می‌شود.





۲۲۳- چه تعداد از مطالب داده‌شده، درست است؟

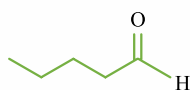
- (آ) تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در مولکول مقابل، با شمار این پیوندها در ۱- هگزن برابر است.
 (ب) تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار ایزومرهای مختلف یک ترکیب، مشابه آن ترکیب است.
 (پ) تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در ۲- اوکتان با شمار این اتم‌ها در ۳- اتیل ۳- متیل پنتان برابر است.
 (ت) ساده‌ترین عضو خانواده ترکیب‌های کتونی، در دمای اتاق به حالت مایع بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۲۴- همه عبارت‌های داده‌شده درست هستند، به جز

- (۱) اگر اتم‌های هیدروژن بنزآلدهید را با گروه متیل جایگزین کنیم، یک ترکیب کتونی با فرمول $C_{12}H_{18}O$ ایجاد می‌شود.
 (۲) در یک نمونه از محلول استون در آب، بین مولکول‌های حلال و حل‌شونده پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
 (۳) درصد جرمی اتم‌های کربن در بنزآلدهید در مقایسه با درصد جرمی کربن در ۲- هپتان بیشتر است.
 (۴) در بنزآلدهید، همانند نفتالن، بیشتر از نصف پیوندهای کربن - کربن از نوع یگانه هستند.

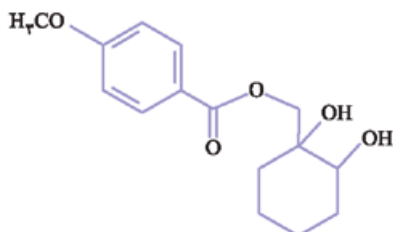
۲۲۵- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده در رابطه با ترکیب زیر درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)



- (آ) این ترکیب دارای ۴ پیوند $C-C$ بوده و نسبت به ۱- پنتانول ایزومر محسوب می‌شود.
 (ب) گروه عاملی موجود در آن، مشابه گروه عاملی ترکیب ایجادکننده بوی دارچین است.
 (پ) نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به کربن در آن، مشابه مقدار این نسبت در سیکلوهگزان است.
 (ت) در جرم‌های برابر از این ترکیب و هگزان، شمار اتم‌های H در این ماده، ۱/۴ برابر نمونه هگزان است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۲۶- کدام گزینه، درباره ترکیبی با فرمول روبه‌رو درست است؟



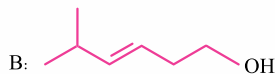
- (۱) در ساختار آن، ۴ پیوند دوگانه و ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
 (۲) سه مورد از اتم‌های کربن آن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده‌اند.
 (۳) یک گروه عاملی کتونی و دو گروه عاملی هیدروکسیل دارد.
 (۴) فرمول مولکولی آن $C_{15}H_{16}O_5$ است.

۲۲۷- در ساختار یک ترکیب آلی با فرمول مولکولی C_7H_8O ، دو اتم کربن به ۳ اتم هیدروژن متصل شده‌اند. برای این ترکیب،

چند ساختار مولکولی متفاوت می‌توان رسم کرد؟

۴ (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴)

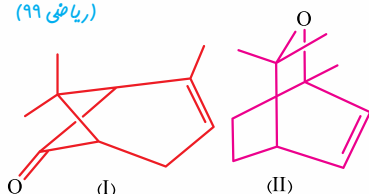
۲۲۸- کدام عبارت در رابطه با مولکول‌های مقابل درست است؟



- (۱) بر اثر سوختن کامل یک مول از این دو ماده، مقدار انرژی آزادی برابر می‌شود.
 (۲) این دو ماده، ایزومر بوده و خواص شیمیایی مختلف آن‌ها متفاوت از هم هستند.
 (۳) ترکیب A یک آلدهید بوده و دمای جوش آن نسبت به ترکیب B بیشتر هستند.
 (۴) تعداد اتم‌های کربنی از این دو ترکیب که فقط به یک اتم H متصل شده‌اند، برابر است.

۲۲۹- کدام مطلب، درباره ترکیب‌هایی با ساختارهای «نقطه - خط» زیر، درست است؟

($Br = 80, O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)



- (۱) تفاوت جرم مولی دو ترکیب برابر ۴ گرم است.
 (۲) ۳/۸ گرم از ترکیب (II) با ۶ گرم برم واکنش کامل می‌دهد.
 (۳) دو ترکیب، هم‌پارند و ترکیب (I)، یک عامل کتونی دارد.
 (۴) برای سوختن کامل ۷/۵ گرم ترکیب (I)، ۱۴/۵۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می‌شود.

۱۸۲- (گزینه ۱) فقط عبارت «آ» درست است.

بررسی عبارت‌ها

آ ساختار مولکولی گاز کربن مونوکسید به صورت زیر است:



در مولکول این ماده اتم کربن با تشکیل یک پیوند سه گانه به آرایش هشت تایی دست پیدا کرده است.

ب گازهای گوگرد دی اکسید و نیتروژن دی اکسید از جمله موادی هستند که بر اثر سوختن زغال سنگ، برخلاف سوختن بنزین تولید می شوند.

ب هر بشکه از نفت، شامل ۱۵۹ لیتر از این ماده می شود. اگر ۲۰٪ نفت سنگین ایران از گازوئیل ساخته شده باشد، در هر بشکه از این نمونه نفت، $\frac{31}{8} \times \frac{20}{100} = 0.775$ لیتر گازوئیل وجود دارد.

ت برای حذف گاز گوگرد دی اکسید (SO_2)، از واکنش شیمیایی $SO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_3(s)$ استفاده می شود. کلسیم سولفیت ($CaSO_3$)، ماده ای است که طی این فرایند تولید می شود.

۱۸۳- (گزینه ۳) ۱- بوتانول، چهارمین عضو از خانواده الکل های راست زنجیر است. همان طور که می دانیم، مولکول های سازنده الکل ها از دو بخش قطبی و ناقطبی ساخته شده اند.

بررسی سایر گزینه ها

گزینه ۱: هیدروکسید، یک یون چندانی با فرمول OH^- است، در حالی که الکل ها در ساختار خود یک یا چند گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند.

گزینه ۲: در یک الکل n کربنی سیرشده، $3n + 2$ پیوند اشتراکی وجود دارد. در ساختار پروپانول (C_3H_7OH)، ۱۱ پیوند اشتراکی بین اتم ها برقرار شده است، در حالی که در ساختار CH_4O ، چهار پیوند اشتراکی وجود دارد. ساختار CH_4O به صورت مقابل است:



گزینه ۴: با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی (قسمت ناقطبی از مولکول الکل) در الکل ها، ویژگی ناقطبی این مواد افزایش پیدا می کند.

۱۸۴- (گزینه ۲) عبارت های «آ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

آ هر مولکول الکل، توانایی تشکیل دو پیوند هیدروژنی را دارد. یکی از این پیوندها از سمت اتم O و دیگری از سمت اتم H متصل به O برقرار می شود.

ب در یک الکل n کربنی سیرشده، $3n + 2$ پیوند اشتراکی (معادل با $3n + 2$ جفت الکترون پیوندی) وجود دارد؛ پس در

ساختار ۱- هگزانول، ۲۰ جفت الکترون پیوندی یافت می شود. الکل های یک عاملی مثل ۱- هگزانول، فقط دارای یک اتم اکسیژن بوده و هر اتم اکسیژن نیز دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است؛ بنابراین شمار جفت الکترون های پیوندی در ۱- هگزانول، ۱۰ برابر شمار جفت الکترون های ناپیوندی در آن است. پ ۱- بوتانول (C_4H_9OH)، دارای ۱۰ اتم هیدروژن است. در الکل ها، دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و وان دروالسی وجود دارد.

ت زنجیره هیدروکربنی (گروه R) در مولکول الکل های یک عاملی مثل ۱- پنتانول، بخش ناقطبی این مولکول ها را تشکیل می دهد. ۱۸۵- (گزینه ۲) ساده ترین عضو خانواده الکل ها، متانول (CH_3OH) است. چون طول زنجیره هیدروکربنی (بخش ناقطبی مولکول الکل ها) در متانول کوتاه تر از طول این زنجیره در ۱- پروپانول است، گشتاور دوقطبی مولکول های این ماده، در مقایسه با مولکول های ۱- پروپانول بیشتر می شود.

بررسی سایر گزینه ها

گزینه ۱: از واکنش میان گاز اتن با آب، اتانول تولید می شود. این ترکیب، دومین عضو خانواده الکل ها است.

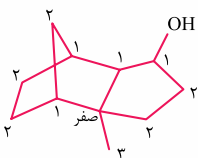
گزینه ۳: متانول و اتانول به هر نسبتی در آب حل می شوند. در هر مولکول متانول، ۵ پیوند اشتراکی بین اتم ها برقرار شده است. گزینه ۴: جرم مولی متانول (CH_3OH)، به اندازه جرم مولی ۴ اتم هیدروژن بیشتر از جرم مولی کربن مونوکسید (CO) است، در حالی که شمار اتم های اکسیژن موجود در این دو ماده برابر با هم است. در چنین شرایطی درصد جرمی اکسیژن در ماده ای که جرم مولی کمتری دارد، بیشتر می شود. ۱۸۶- (گزینه ۱) عبارت های «آ» و «ب» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

آ دومین عضو خانواده الکل ها، اتانول است. تصویر مورد نظر، نمایی از ساختار گلوله و میله اتانول را نشان می دهد.

ب با افزایش تعداد اتم های کربن در الکل ها، غلبه بخش ناقطبی از مولکول این مواد افزایش یافته و ویژگی چربی دوستی آن ها بیشتر می شود.

پ فرمول مولکولی ۲- هپتانول و ۲- متیل هگزان، به ترتیب به صورت $C_7H_{15}OH$ و C_7H_{16} است. جرم مولی هپتانول، به اندازه جرم مولی ۱ اتم اکسیژن بیشتر از جرم مولی ۲- متیل هگزان است، در حالی که شمار اتم های هیدروژن موجود در این دو ماده برابر با هم است. در چنین شرایطی درصد جرمی هیدروژن در ماده ای که جرم مولی کمتری دارد، بیشتر می شود.



۱۸۹- (گزینه ۲) تعداد اتم‌های هیدروژنی که به هر یک از اتم‌های کربن در ترکیب داده شده متصل هستند، در تصویر مقابل مشخص شده است:

در ساختار مولکولی ۲-هیتین (C_7H_{12})، ۲۰ پیوند اشتراکی وجود دارد. فرمول مولکولی ترکیب داده شده در صورت سؤال نیز به صورت $C_{11}H_{18}O$ است، پس داریم:

$$\begin{aligned} &= \text{تعداد پیوند اشتراکی} \\ &= (\text{تعداد اتم } H \times 1) + (\text{تعداد اتم } O \times 2) + (\text{تعداد اتم } C \times 4) \\ &= \frac{2}{(4 \times 11) + (2 \times 1) + (1 \times 18)} = 32 \end{aligned}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، تعداد پیوندها در مولکول مورد نظر ۱/۶ برابر شمار پیوندها در مولکول ۲-هیتین است.

۱۹۰- (گزینه ۲) با توجه به نمودار کتاب درسی، با افزایش تعداد اتم‌های کربن در الکل‌های راست‌زنجیر، تفاوت انحلال‌پذیری دو الکل متوالی در آب کاهش پیدا می‌کند؛ بر این اساس، تفاوت انحلال‌پذیری ۱-پنتانول و ۱-پنتانول، بیشتر از تفاوت انحلال‌پذیری ۱-پنتانول و ۱-هگزانول است.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): نیروی بین مولکولی غالب در الکل‌هایی که ۱ تا ۵ اتم کربن دارند، از نوع هیدروژنی است. در حالی که ۱-هپتانول، دارای ۷ اتم کربن است.

گزینه (۳): با استفاده از واکنش میان مولکول‌های ۳-هگزن و آب، ۳-هگزانول تولید می‌شود. این در حالی است که برای تولید ۲-هگزانول، باید از واکنش میان ۱-هگزن و یا ۲-هگزن با آب استفاده کنیم.

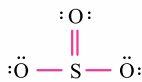
گزینه (۴): ویژگی آب‌گریزی (چربی‌دوستی) الکل‌ها با شمار اتم‌های کربن آن‌ها رابطه مستقیم دارد، از آن‌جا که ۱-پنتانول در مقایسه با ۱-هگزانول تعداد اتم‌های کربن کم‌تری دارد، ویژگی آب‌گریزی یک نمونه از این ماده، کم‌تر از ویژگی آب‌گریزی یک نمونه از ۱-هگزانول است.

۱۹۱- (گزینه ۲) یک نمونه الیتری از این محلول را در نظر گرفته و مقدار اتانول موجود در آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} &\frac{\text{محلول } 1000 \text{ mL}}{\text{محلول } 1 \text{ L}} \times \text{محلول } 1 \text{ L } C_7H_{15}OH = ? \text{ mol } C_7H_{15}OH \\ &\times \frac{9 \text{ g } C_7H_{15}OH}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{23 \text{ g } C_7H_{15}OH}{100 \text{ g محلول}} \\ &\times \frac{1 \text{ mol } C_7H_{15}OH}{46 \text{ g } C_7H_{15}OH} = 4/5 \text{ mol} \end{aligned}$$

ت در الکل‌های یک‌عاملی سیر شده و غیرحلقوی مثل ۱-هگزانول و ...، شمار اتم‌های H از ۲ برابر شمار اتم‌های C، دو واحد بیشتر است.

۱۸۷- (گزینه ۲) در مولکول ۲-پنتانول ($C_5H_{12}O$)، ۱۴ جفت الکترون پیوندی و ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؛ پس مقدار نسبت خواسته شده در این مولکول برابر با ۷ می‌شود. ساختار مولکول SO_3 به صورت زیر است:



در ساختار مولکول SO_3 نیز ۴ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد، پس مقدار نسبت خواسته شده در این مولکول برابر با ۵/۰ می‌شود؛ بر این اساس داریم:

$$\begin{aligned} &\text{«نسبت میان تعداد جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در بوتانول»} \\ &= \frac{7}{5/0} = 14 \end{aligned}$$

«نسبت میان تعداد جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در گوگرد تری‌اکسید»

در ساختار بوتانول، ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد. ترکیب داده شده در صورت سؤال نیز یک الکل سیر نشده با ۱۳ اتم کربن، ۳ پیوند دوگانه و یک حلقه کربنی است؛ پس در رابطه با این ترکیب داریم:

$$\begin{aligned} &(2 + \text{تعداد اتم کربن} \times 2) = \text{تعداد اتم } H \\ &= (2 + 13 \times 2) = 28 \\ &= (2 \times 13 + 2) - 2 \times 1 - 2 \times 3 = 20 \end{aligned}$$

۱۸۸- (گزینه ۳) عبارت‌های «آ»، «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

۱ اتانول، همانند روغن‌های گیاهی، نوعی سوخت سبز به شمار می‌رود و سوخت‌های سبز از جمله مواد زیست‌تخریب‌پذیر محسوب می‌شوند.

ب اتانول به هر نسبتی در آب حل شده و نمی‌توان محلول سیر شده‌ای از این ماده به دست آورد. این ماده قطبی بوده و گشتاور دوقطبی مولکول‌های سازنده آن بزرگ‌تر از صفر است. پ محلول‌های غیرآبی، محلول‌هایی هستند که از یک حلال آلی در آن‌ها استفاده می‌شود. محلول آمونیاک در اتانول، یک محلول غیرآبی است.

ت اتانول، یک مادهٔ قُزار بوده و در مقایسه با آب، دمای جوش کم‌تری دارد. از اتانول به عنوان حلال در تهیهٔ مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود.

۱۹۴- (گزینه ۳) فرمول مولکولی نفتالن به صورت $C_{10}H_8$ بوده و در هر مولکول از این ماده ۸ اتم هیدروژن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): ۳- اتیل هگزان، همانند اوکتان، ۸ اتم کربن در ساختار خود دارد. این دو ترکیب آلکانی، ایزومر بوده و فرمول مولکولی آن‌ها به صورت C_8H_{18} است.

گزینه (۲): قدرت نیروهای جاذبه بین مولکولی (پیوند هیدروژنی از سمت گروه عاملی هیدروکسیل و نیروی وان‌دروالسی از سمت گروه هیدروکربنی) در هگزانول بیشتر از قدرت نیروی وان‌دروالسی در هگزان است.

گزینه (۴): شاخه فرعی اتیل (C_2H_5-)، دارای ۲ اتم کربن بوده و می‌تواند بر روی کربن شماره ۳ از یک زنجیر اصلی ۵ کربنی قرار بگیرد.

۱۹۵- (گزینه ۲) ۱- پنتانول ($C_5H_{11}OH$) سنگین‌ترین عضو از خانواده آلک‌ها است که محلول در آب بوده و انحلال‌پذیری آن بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. توجه داریم که ۱- هگزانول در حدود ۰/۶ گرم در هر ۱۰۰ گرم آب حل شده و یک ترکیب کم‌محلول در آب محسوب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): الکل معمولی، معادل با اتانول است. اتانول، بی‌رنگ بوده و چون به صورت نامحدود در آب حل می‌شود، با استفاده از آن نمی‌توان یک محلول آبی سیرشده تهیه کرد.

گزینه (۳): فرمول مولکولی بوتانول به صورت C_4H_9OH است. در رابطه با این ماده، داریم:

$$\begin{aligned} \frac{\text{درصد جرمی کربن در } C_4H_9OH}{\text{درصد جرمی اکسیژن در } C_4H_9OH} &= \frac{\text{جرم مولی کربن} \times 4}{\text{جرم مولی اکسیژن} \times 1} \\ &= \frac{\frac{12 \times 4}{12 \times 4 + 1 \times 16} \times 100}{\frac{16}{12 \times 4 + 1 \times 16} \times 100} = \frac{48}{16} = 3 \end{aligned}$$

گزینه (۴): آلکان‌ها همگی نامحلول در آب بوده و با تغییر تعداد اتم‌های کربن، مقدار انحلال‌پذیری آن‌ها تغییر زیادی نمی‌کند؛ در حالی که انحلال‌پذیری الکل‌ها در آب با افزایش جرم مولی آن‌ها کاهش پیدا می‌کند؛ بر این اساس می‌توان گفت تفاوت مقدار انحلال‌پذیری یک آلکان و یک الکل ۳ کربنه (۱- پروپانول و پروپان) در آب، بیشتر از تفاوت مقدار انحلال‌پذیری یک آلکان و یک الکل ۴ کربنه (۱- بوتانول و بوتان) در آب است.

در قدم بعد، غلظت مولی اتانول را در این محلول الیتری محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \text{غلظت مولی} &= \frac{\text{مول اتانول}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{4/5 \text{ mol } C_2H_5OH}{1 \text{ L محلول}} \\ &= 4/5 \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

۱۹۲- (گزینه ۲) ترکیب داده‌شده در صورت سؤال، یک الکل سیرشده با ۱۸ اتم کربن، ۳ پیوند دوگانه و ۴ حلقه کربنی است؛ پس در رابطه با این ترکیب داریم:

$$\begin{aligned} (2 + \text{تعداد اتم کربن} \times 2) &= \text{تعداد اتم H} \\ (\text{پیوند دوگانه} \times 2) - (\text{تعداد حلقه} \times 2) &= 24 \\ (2 \times 18 + 2) - 2 \times 4 - 2 \times 3 &= 24 \end{aligned}$$

بر این اساس فرمول مولکولی استروژن به صورت $C_{18}H_{24}O_2$ می‌شود. از طرفی تعداد اتم‌های H موجود در یک آلکان n کربنی نیز برابر $2n + 2$ است؛ پس داریم:

$$\begin{aligned} 2n + 2 &= 24 \Rightarrow 2n = 22 \Rightarrow n = 11 \\ \text{آلکان مورد نظر باید دارای ۱۱ اتم کربن در ساختار خود باشد. از بین مواد داده‌شده، آلکان ۳،۲- دی‌اتیل - ۲، دی‌متیل پنتان، مجموعاً دارای ۱۱ اتم کربن (۵ اتم کربن در زنجیر کربنی اصلی و ۶ اتم کربن در شاخه‌های فرعی) است. فرمول مولکولی این آلکان به صورت } C_{11}H_{24} \text{ می‌شود.} \end{aligned}$$

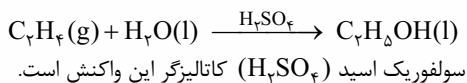
۱۹۳- (گزینه ۳) عبارتهای «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارتهای

ا) برای نام‌گذاری الکل‌های راست‌زنجیر، شماره‌گذاری زنجیر هیدروکربنی را از سمتی آغاز می‌کنیم که به گروه عاملی هیدروکسیل نزدیک‌تر باشد؛ بر این اساس نام ترکیب موردنظر به صورت ۳- هگزانول می‌شود.

ب) ۱- هگزانول در حدود ۰/۶ گرم در هر ۱۰۰ گرم آب حل شده و یک ترکیب کم‌محلول در آب است؛ در حالی که آلکان‌ها همگی نامحلول در آب بوده و کمتر از ۰/۱ گرم در هر ۱۰۰ گرم آب حل می‌شوند.

پ) معادله این واکنش به صورت زیر است:



ت) عطر گشنیز به خاطر وجود ترکیبی با ساختار زیر در این گیاه است:



در ساختار این ترکیب، یک گروه عاملی الکی (هیدروکسیل) وجود دارد.



گزینه (۴): جرم اتم‌های اکسیژن و کربن موجود در یک نمونه ۵/۶ گرمی از اوکتانول ($C_8H_{17}OH$) را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \frac{1 \text{ mol } C_8H_{17}OH}{130 \text{ g } C_8H_{17}OH} \times 6 \text{ g } C_8H_{17}OH &= \frac{6}{130} \text{ mol } C_8H_{17}OH \\ \times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} &= \frac{6}{130} \times 16 \text{ g O} = 0.738 \text{ g O} \\ \frac{1 \text{ mol } C_8H_{17}OH}{130 \text{ g } C_8H_{17}OH} \times 6 \text{ g } C_8H_{17}OH &= \frac{6}{130} \text{ mol } C_8H_{17}OH \\ \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} &= \frac{6}{130} \times 12 \text{ g C} = 0.554 \text{ g C} \end{aligned}$$

۱۹۹- گزینه (۱): فقط عبارت «آ» درست است.

بررسی عبارت‌ها

۱ اتانول، ترکیبی بی‌رنگ و فزار است. از اتانول به عنوان ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها استفاده می‌شود.

۲ ترکیب مورد نظر، دارای گروه عاملی هیدروکسیل بوده و عضوی از خانواده الکل‌ها است. فرمول مولکولی این الکل به صورت $C_9H_{19}O$ است.

۳ در ساختار مولکول پنتانول ($C_5H_{11}OH$) ۱۱ پیوند $C-H$ وجود دارد؛ در حالی که در ساختار پنتن (C_5H_{10})، ۱۰ پیوند $C-H$ وجود دارد.

۴ بین پیوندهای موجود در ساختار اتانول، شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند $O-H$ ، کوچک‌تر از شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل سایر پیوندها بوده و به همین دلیل، این پیوند اشتراکی در مقایسه با سایر پیوندها آنالپی پیوند بیشتری دارد.

۲۰۰- گزینه (۴): معادله موازنه‌شده سوختن ۲- پروپانول به صورت $2C_3H_7OH + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): در ساختار گروه عاملی اتری، یک اتم اکسیژن به دو اتم کربن متصل شده است. ساختار این گروه عاملی به صورت $R'-O-R$ است.

گزینه (۲): فرمول مولکولی ۲- پروپانول به صورت C_3H_7OH است. نسبت شمار اتم‌ها (۱۲ عدد) به شمار عناصر (۳ عدد) در این ماده برابر با ۴ می‌شود.

گزینه (۳): ساختار دی‌اتیل اتر و ۱- بوتانول به صورت زیر است: دی‌اتیل اتر:



بوتانول:



۱۹۶- گزینه (۲): نیروی بین مولکولی غالب در الکل‌هایی که ۱ تا ۵ اتم کربن دارند، از نوع هیدروژنی است.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): هگزانول ($C_6H_{13}OH$) در مقایسه با متانول، زنجیره هیدروکربنی بزرگ‌تری داشته و نسبت به آن، خاصیت آب‌گریزی بیشتری دارد.

گزینه (۳): در پنتانول ($C_5H_{11}OH$) بخش قطبی مولکول (گروه هیدروکسیل) بر بخش ناقطبی آن غلبه دارد؛ به همین خاطر این الکل محلول در آب است.

گزینه (۴): انحلال‌پذیری الکل‌ها در چربی با شمار اتم‌های کربن آن‌ها رابطه مستقیم دارد؛ بر این اساس انحلال‌پذیری بوتانول در چربی بیشتر از پروپانول است.

۱۹۷- گزینه (۴): همه عبارت‌های داده‌شده درست هستند.

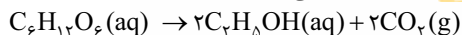
بررسی عبارت‌ها

۱ ذرات سازنده اتانول، به طور مولکولی در آب حل شده و طی این فرایند ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ می‌کنند.

۲ تفاوت جرم مولی ۱- هگزانول ($C_6H_{13}OH$) و ۱- بوتانول (C_4H_9OH)، همانند تفاوت جرم مولی پنتان (C_5H_{12}) و ۲- متیل هگزان (C_7H_{16}) بوده و برابر با مجموع جرم مولی ۲ اتم کربن و ۴ اتم هیدروژن است.

۳ ۱- نونانول، الکی ۹ کربنه بوده و نامحلول در آب است. این الکل نسبت به هر الکل ۹ کربنه تک‌عاملی سیر شده و غیرحلقوی دیگر، ایزومر است.

۴ واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز به صورت زیر است:



طی این واکنش، اتانول (C_2H_5OH) تولید می‌شود.

۱۹۸- گزینه (۳): ترکیب نشان داده شده دارای یک حلقه کربنی شش‌ضلعی است، اما چون در ساختار این حلقه هیچ پیوند دوگانه‌ای وجود ندارد، ترکیب مورد نظر در گروه مواد آروماتیک قرار نمی‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): اتانول (C_2H_5OH) به صورت مولکولی در آب حل شده و یک ماده غیرالکترولیت است. در ساختار هر مولکول اتانول، ۸ پیوند اشتراکی وجود دارد.

گزینه (۲): در یک الکل سیرشده n کربنی، همانند آلکان‌های n کربنی، ۱- n پیوند $C-C$ بین اتم‌ها برقرار شده است. چون مولکول ۳- اوکتانول، همانند ۳- اتیل - ۲- متیل پنتان، دارای ۸ اتم کربن است، پس می‌توان گفت در این دو مولکول ۷ پیوند $C-C$ یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): ساختار اتیل متیل اتر به صورت $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ است. این ترکیب اتری، نسبت به یک الکل ۳ کربنی مثل ۲- پروپانول ایزومر است.

گزینه (۲): بوی رازیانه به خاطر وجود ترکیبی با گروه عاملی اتری در ساختار این گیاه است. گروه عاملی اتری به صورت $\text{R}' - \text{O} - \text{R}$ نشان داده می‌شود.

گزینه (۴): در مولکول دی‌اتیل اتر، همانند مولکول هگزان، دو اتم کربنی که در دو انتهای مولکول قرار می‌گیرند، به ۳ اتم H متصل شده‌اند.

۲۰۴- (گزینه ۱): در ساختار ترکیب مورد نظر ۲ عامل هیدروکسیل و ۲ عامل اتری داریم. به‌جز این گروه‌ها، در ساختار این ترکیب نوع دیگری از گروه عاملی به چشم نمی‌خورد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۲): این ماده از سمت گروه‌های عاملی هیدروکسیل خود با آب پیوند هیدروژنی می‌دهد.

گزینه (۳): توجه داریم که فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$ بوده و فرمول مولکولی بوتان نیز به صورت C_4H_{10} است.

گزینه (۴): اتیلن گلیکول نیز یک ترکیب الکلی با ۲ اتم کربن است که در ساختار خود ۲ گروه عاملی هیدروکسیل دارد.

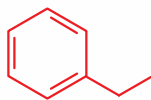
۲۰۵- (گزینه ۳): عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

۱- ۲- اوکتن، یک آلکن ۸ کربنه بوده و در ساختار آن ۶ پیوند $\text{C} - \text{C}$ وجود دارد؛ در حالی که در ساختار دی‌اتیل اتر، ۲ پیوند $\text{C} - \text{C}$ یافت می‌شود.

ب فرمول مولکولی یک اتر و یا یک الکل سیر شده و غیرحلقوی با n اتم کربن، به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ است.

پ اگر گروه هیدروکسیل مولکول اتانول را با حلقهٔ بنزی جایگزین کنیم، ترکیبی با ساختار مقابل ایجاد می‌شود:



فرمول مولکولی این ترکیب به صورت C_8H_{10} است.

ت ساده‌ترین عضو خانوادهٔ اترها، دی‌متیل اتر است. این ترکیب، همانند ساده‌ترین آلکین (اتین)، دارای ۲ اتم کربن در ساختار خود است.

۲۰۶- (گزینه ۳): الکلی با فرمول مولکولی $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ نسبت به الکلی با فرمول مولکولی $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ، دارای زنجیرهٔ هیدروکربنی کوتاه‌تری است و به مقدار بیشتری در آب حل می‌شود.

این دو ماده ایزومر یکدیگر هستند، اما چون ۱- بوتانول برخلاف دی‌اتیل اتر توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد، انحلال‌پذیری این ماده در آب در مقایسه با دی‌اتیل اتر بیشتر است. توجه داریم که خاصیت آب‌گریزی دی‌اتیل اتر از ۱- بوتانول بیشتر است.

۲۰۱- (گزینه ۲): ساختار دی‌متیل اتر به صورت $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$ است. این ماده دارای ۲ اتم کربن در ساختار خود است.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): دی‌متیل اتر، دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم اکسیژن خود بوده و به همین خاطر یک ترکیب قطبی به شمار می‌رود.

گزینه (۳): در ساختار دی‌متیل اتر، ۶ پیوند $\text{C} - \text{H}$ و ۲ پیوند $\text{C} - \text{O}$ وجود دارد.

گزینه (۴): اتم‌های C و H هیچ الکترون ناپیوندی در لایهٔ ظرفیت خود ندارند، اما اتم اکسیژن موجود در ساختار این ماده، ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد.

۲۰۲- (گزینه ۳): عبارت‌های «آ»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

ا اگر اتم‌های هیدروژن مولکول آب را با گروه اتیل جایگزین کنیم، دی‌اتیل اتر (سومین عضو از خانوادهٔ اترها) به دست می‌آید.

ب هگزانول، الکلی است که برای رسم ساختار پیوند - خط آن، به ۶ خط نیاز داریم. ساختار این ماده به صورت زیر است:



فرمول مولکولی هگزانول به صورت $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$ است.

پ از آن‌جا که در ساختار اترها هیچ اتم هیدروژنی که به یکی از اتم‌های اکسیژن، نیتروژن و یا فلورین متصل شده باشد، وجود ندارد، مولکول‌های سازندهٔ این مواد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با یکدیگر را ندارند؛ ولی می‌توانند با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

ت در ساختار گروه عاملی هیدروکسیل، اتم اکسیژن به یک اتم هیدروژن (عنصری از دستهٔ s) و یک اتم کربن (عنصری از دستهٔ p) متصل شده است.

۲۰۳- (گزینه ۳): ترکیب نشان داده شده دارای یک گروه عاملی اتری در ساختار خود است. این ترکیب دارای ۲ پیوند $\text{C} = \text{C}$ بوده و هر مول از آن با ۲ مول گاز هیدروژن به طور کامل واکنش می‌دهد.