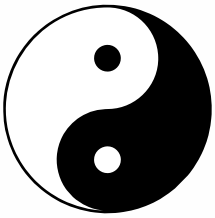
مقدمهٔ ناشر

۱ یه وقت‌هایی هست که حال آدم هم خوبه، هم بد! یعنی یه جورایی هم امیدواره هم ناامید! هم درخشانه هم وحشتناک! تو زندگی ممکنه بارها تو این شرایط و دوراهی قرار بگیرید 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!)[1] 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 یه‌کم با این چیزی که گفتم فرق داره و این صرفاً برداشت آزاد من بود. اگر دوست داشتید، در موردش یه جست‌وجویی بکنید!

تقدیم به همهٔ دانش‌آموزان ایران
که برای هدف و آیندهٔ خود می‌جنگند...

مقدمهٔ مؤلفان

سلام به همهٔ دوستان خوبم!

می‌دونم که این روزا شاید خیلیاتون 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 خیلی‌خیلی 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 همهٔ نیازهای شما در زمینهٔ شیمی آلی رو برطرف کنه! مطمئنم که این کتاب هم مثل برادر بزرگ‌تر خودش یعنی کتاب حل مسائل شیمی خیلی‌سبز، 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، همهٔ جوانب رو به طور کامل در نظر بگیریم. با توجه به گستردگی مطالب شیمی آلی و امکان ترکیب‌شدن مباحث اون با سایر مفاهیم شیمی، مطالعهٔ کامل درس‌نامهٔ این کتاب که به قلم زیبای همکار خوبم، مهندس محمدرضا طهرانچی نوشته شده رو به همهٔ 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 کمیل نصری و مهندس ایمان سلیمان‌زاده که در زمینهٔ 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 بصراوی، میلاد عزیزی و سجاد سیف‌اللهی که باعث شدن یک محتوای خیلی قوی و بدون نقص تألیف بشه!

موفق و پیروز باشید

دکتر فرشاد هادیان‌فرد ـ مدیر دپارتمان شیمی ماز

آبان‌ماه سال ۱۴۰۱ ـ بیمارستان نمازی شیراز

BOOK BANK

مقدمهٔ مؤلفان

سلام به همهٔ 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 آیندهٔ خودشون دارن می‌جنگن.

با توجه به این‌که 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 همهٔ 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 درس‌نامهٔ این کتاب سعی کردیم مباحث رو از زیر صفر موشکافی کنیم و به کلی نکته و تکنیک به‌دردبخور بپردازیم. در کادرهایی با عنوان همه‌چیزدربارهٔ... تمام نکاتی که مربوط به مواد مهم آلی است را نوشتیم. در آیکون نکته‌ترکیبی به نکات مشترک یک ویژگی مادهٔ 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 حواستون‌باشه 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.

BOOK BANK

و در آخر باید تشکر کنم از:

۱. خانوادهٔ عزیزم که اگر حمایت‌های آن‌ها نبود، حتی یک کلمه از این کتاب رو هم نمی‌تونستم بنویسم. در شروع نوشتن این کتاب، پدربزرگم، که یکی از بهترین دوستانم بود رو از دست دادم و دوست دارم این‌جا ازش یاد کنم.

۲. دکتر کمیل نصری و مهندس ایمان سلیمان‌زاده که در تمامی مراحل نوشتن کتاب حمایتمون 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 هستید!

محمدرضا طهرانچی

آبان‌ماه سال ۱۴۰۱ ـ تهران

فهرست

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

گیتامهر GitaMehr BOOK BANK

فصل چهارم

ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار

BOOK BANK

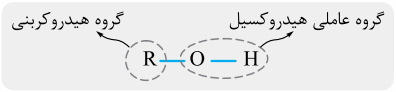
در این فصل که مطالب آن مربوط به فصل‌های ۲ و ۳ کتاب شیمی یازدهم است، به **صفر تا صد** مواد آلی اکسیژن‌دار، یعنی الکل‌ها، اترها، آلدهیدها، کتون‌ها، کربوکسیلیک اسیدها و استرها می‌پردازیم و ساختار و خواص آن‌ها را بررسی می‌کنیم. پیشنهاد می‌کنیم قبل از مطالعهٔ این فصل، حتماً فصل‌های صفر و یک کتاب را مطالعه کنید. این فصل، پیش‌نیاز مطالعهٔ 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 اکسیژن‌دار

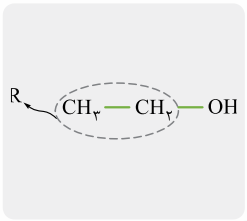
الکل‌ها

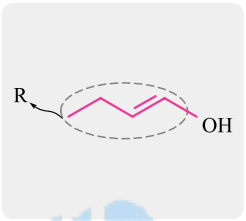
الکل‌ها دسته‌ای از مواد آلی اکسیژن‌دار هستند که در ساختار خود یک یا چند گروه عاملی[1] **هیدروکسیل** (—O—H) دارند.

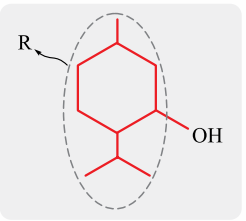
ساختار کلی الکل‌های تک‌عاملی[2] به صورت مقابل است:



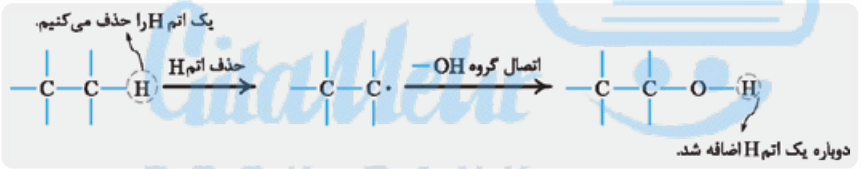
R یک گروه هیدروکربنی است که می‌تواند سیرشده یا سیرنشده و راست‌زنجیر یا حلقوی باشد:







فرمول عمومی الکل‌های تک‌عاملی با گروه هیدروکربنی (R) سیرشده و بدون حلقه، به صورت $C_nH_{2n+2}O$ یا $C_nH_{2n+1}OH$ $(n \geq 1)$ است؛ در واقع در این نوع الکل‌ها، تعداد اتم‌های H با تعداد اتم‌های H آلکان هم‌کربن با آن‌ها برابر است، زیرا اتم O تأثیری در تعداد اتم‌های H ندارد. (این ویژگی در فرمول به دست آوردن تعداد اتم‌های H هم قابل مشاهده است.)



متانول (CH_3OH) و اتانول (C_2H_5OH) به ترتیب اولین و دومین عضو خانوادهٔ الکل‌ها هستند. فرمول ساختاری، مدل فضاپرکن و مدل گلوله ـ میلهٔ این دو الکل به صورت زیر است:

اتانول

متانول

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

۲- یعنی الکل‌هایی که تنها یک گروه عاملی هیدروکسیل دارند.

نکته تعداد پیوندهای کووالانسی یک الکل تک‌عاملی سیرشده و بدون حلقهٔ nکربنی، از رابطهٔ $3n+2$ به دست می‌آید:

$$\text{تعداد پیوندهای کووالانسی یک الکل n کربنی } (C_nH_{2n+2}O) = \frac{(\text{O تعداد} \times 2) + (\text{H تعداد} \times 1) + (\text{C تعداد} \times 4)}{2}$$

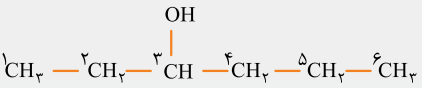
$$= \frac{(n \times 4) + (2n+2) \times 1 + (1 \times 2)}{2} = \frac{6n+4}{2} = 3n+2$$

مثل همیشه نوبت نام‌گذاریه!

نام‌گذاری الکل‌های راست‌زنجیر

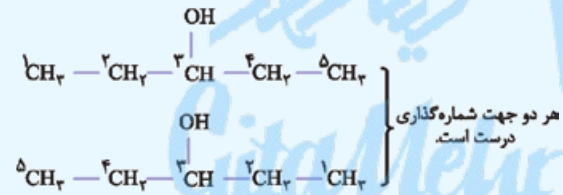
برای نام‌گذاری الکل‌های راست‌زنجیر به ترتیب زیر عمل می‌کنیم.[1]

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



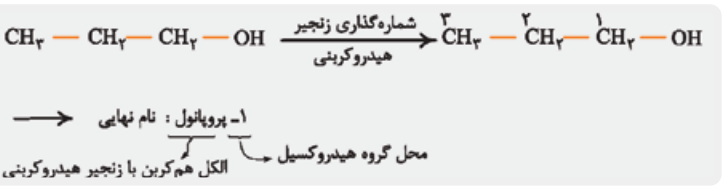
توجه

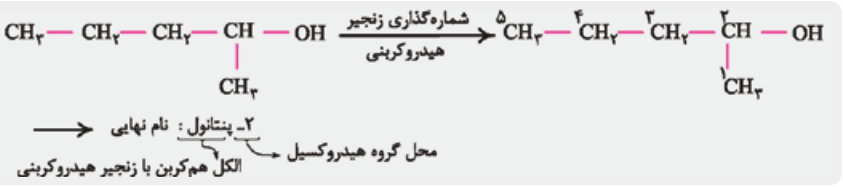
در صورت **متقارن‌بودن** ساختار الکل، تفاوتی در جهت شماره‌گذاری زنجیر هیدروکربنی وجود ندارد. برای مثال در الکل زیر از هر دو سمت روی کربن سوم به گروه هیدروکسیل می‌رسیم؛ بنابراین تفاوتی در جهت شماره‌گذاری زنجیر هیدروکربنی وجود ندارد.



نوشتن محل گروه هیدروکسیل و نام الکل هم‌کربن با زنجیر هیدروکربنی بر وزن آلکانول در این مرحله ابتدا شمارهٔ کربن متصل به گروه هیدروکسیل را ذکر می‌کنیم، سپس با توجه به تعداد اتم کربن زنجیر هیدروکربنی، پسوند «ان» در آلکان هم‌کربن با زنجیر هیدروکربنی را به پسوند «ـ ول» تبدیل می‌کنیم و نام الکل حاصل را می‌آوریم.

به مثال‌های زیر توجه کنید:





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

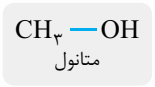
توجه

در مولکول‌های متانول (CH_3OH) و اتانول (C_2H_5OH)، قطعاً گروه عاملی هیدروکسیل روی کربن شمارهٔ ۱ قرار می‌گیرد؛ بنابراین نیازی به ذکر شمارهٔ ۱ نیست.

حالا 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 خانوادهٔ 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.

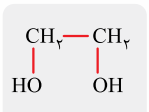

متانول

اتانول اتانول با فرمول مولکولی C_2H_5OH، الکلی دوکربنی (دومین عضو خانوادهٔ 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 تهیهٔ مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی به کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان **ضدعفونی‌کننده** استفاده می‌شود.

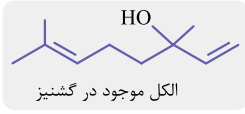
اتانول

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 مقایسهٔ 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 دلیله که به اتانول میگن سوخت سبز!*

اتیلن گلیکول اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی $C_2H_6O_2$، یک الکل دوعاملی است که محلول آبی آن به عنوان **ضدیخ** کاربرد دارد. در ادامه نیز خواهیم دید که از این الکل دوعاملی در تهیهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) استفاده می‌شود. *در ضمن یادتون باشه که* اتیلن گلیکول نیز **در آب محلول** است.


اتیلن گلیکول

الکل موجود در گشنیز این الکل با ساختار زیر و فرمول مولکولی $C_{10}H_{18}O$ یا $C_{10}H_{17}OH$[1]، یک **الکل سیرنشده** و **غیرحلقوی** محسوب می‌شود و در ساختار آن ۲ پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن ($C=C$) وجود دارد. طعم و بوی گشنیز به طور عمده وابسته به وجود این الکل است.


الکل موجود در گشنیز

۱- ساختار این الکل *رو هتماً هتماً بلد باشین*، ولی نیاز به حفظ‌کردن فرمول مولکولی آن نیست.

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

نام الکل	فرمول شیمیایی الکل	روش تهیه
متانول	CH_3OH	**روش اول** واکنش کربن مونوکسید با گاز هیدروژن (روش غیرمستقیم): $CH_4(g)+H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر},\ 450\,^\circ C-550\,^\circ C} CO(g)+3H_2(g)$ $CO(g)+2H_2(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر},\ 350\,^\circ C,\ 30-50\ atm} CH_3OH(l)$ (کربن مونوکسید) **روش دوم** اکسایش متان (روش مستقیم): $2CH_4(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} 2CH_3OH(l)$
اتانول	C_2H_5OH	**روش اول** واکنش اتن با آب در حضور سولفوریک اسید: $H_2C=CH_2(g)+H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH_2-OH\ (l)$ **روش دوم** تخمیر بی‌هوازی گلوکز: $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq)+2CO_2(g)$
اتیلن گلیکول	$C_2H_6O_2$	اکسایش اتن در حضور محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات: $H_2C=CH_2 \xrightarrow[KMnO_4]{\text{محلول رقیق}} CH_2(OH)-CH_2(OH)$

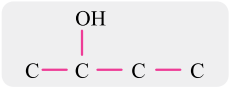
BOOK BANK

بریم سراغ بحث تلخ، بیفشید شیرین ایزومری الکل‌ها!

ایزومری الکل‌ها

برای رسم ایزومری در الکل‌ها، ابتدا با جابه‌جایی گروه عاملی هیدروکسیل (—OH)، ایزومرهای راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم، سپس اتم‌های کربن را یک‌به‌یک به شاخه‌ها منتقل می‌کنیم؛[1] برای مثال ایزومرهای الکلی $C_4H_{10}O$[2] به صورت زیر رسم می‌شود.[3]

ابتدا یک زنجیر چهارکربنی را در نظر می‌گیریم و با تغییر محل گروه عاملی هیدروکسیل، ایزومرهای راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم:



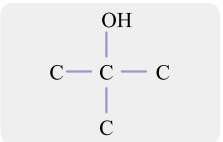
۱- در این قسمت فقط به رسم ایزومرهای سیرشدهٔ الکل‌ها می‌پردازیم. اگر بخواهیم ایزومرهای سیرنشده را نیز رسم کنیم، باید محل پیوند دوگانه یا سه‌گانه را هم تغییر بدهیم.

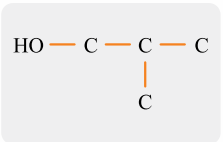
۲- منظور ایزومرهای دارای گروه عاملی هیدروکسیل است.

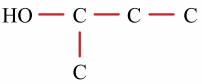
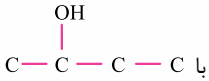
۳- در ادامه خواهیم دید که اترهای تک‌عاملی با گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه نیز دارای فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$ هستند و می‌توانند با الکل‌ها ایزومر باشند.

خواستون باشه ساختارهای تکراری هستند.

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





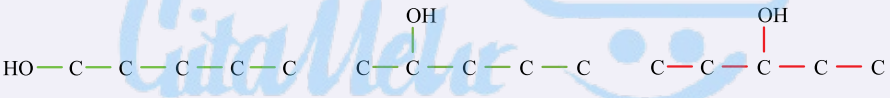
خواستون باشه ساختار  با  مشابه است و ساختاری تکراری محسوب می‌شود؛ بنابراین تعداد ایزومرهای الکلی $C_4H_{10}O$ برابر با ۴ است.

نکته متانول (CH_3OH) و اتانول (C_2H_5OH) تنها دارای یک ایزومر الکلی هستند.

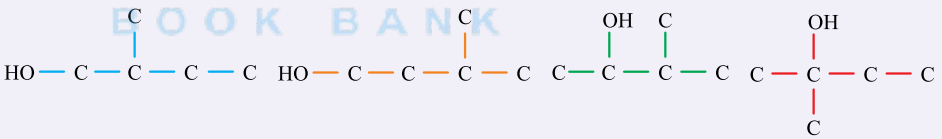
تست **تعداد ایزومرهای ساختاری با فرمول مولکولی $C_5H_{12}O$ برابر با کدام است؟ (تنها ایزومرهای الکلی و غیرحلقوی را در نظر بگیرید.)**

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

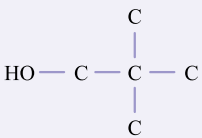
پاسخ **گزینهٔ «۳»** ابتدا یک زنجیر پنج‌کربنی را در نظر می‌گیریم و با جابه‌جایی گروه هیدروکسیل، ایزومرهای راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم:



در قدم بعدی، یک اتم کربن از زنجیر پنج‌کربنی جدا و به شاخهٔ فرعی منتقل می‌کنیم:



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

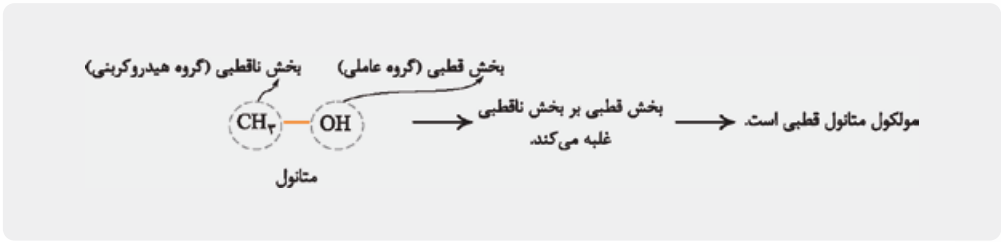


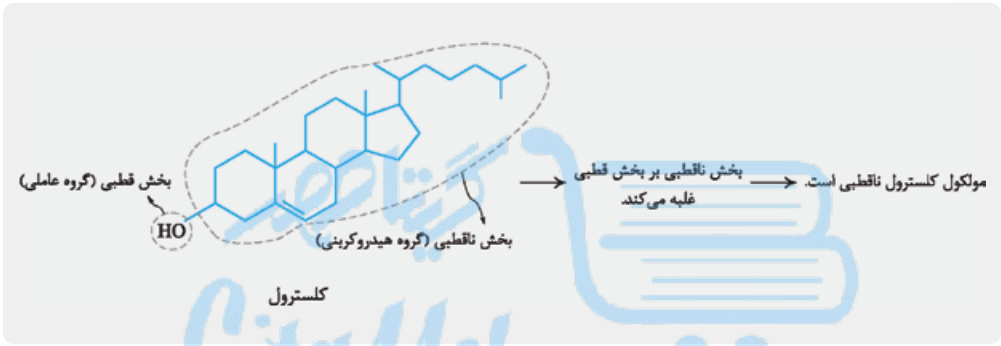
بنابراین می‌توان ۸ ایزومر الکلی برای $C_5H_{12}O$ در نظر گرفت.

خواص و رفتار الکل‌ها

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 ناقطبی‌شدن خواهد رفت و *بالعکس*؛ *هر چی گروه‌های هیدروکربنی کوچیک‌تر باشن، قطبیت این مواد افزایش پیدا می‌کنه!*

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 مهیمه* و بر بخش قطبی (گروه OH—) غلبه می‌کند؛ بنابراین مولکول کلسترول در مجموع، ناقطبی محسوب می‌شود.





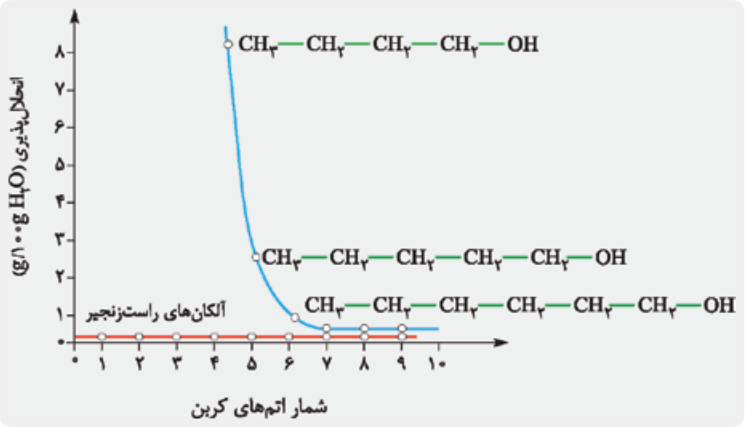
توجه

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 ۵کربنی 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 یه یادآوری کوچولو داشته باشیم، بعد بریم سراغ تفسیر نمودار بالا:

شیمی‌دان‌های *عزیز!* مواد مختلف را براساس مقدار انحلال‌پذیری در آب در دمای اتاق ($25\ ^\circ C$) به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنند:

انحلال‌پذیری ← مواد محلول ← ۱g ← مواد کم‌محلول ← ۰/۰۱g ← مواد نامحلول

مطابق نمودار فوق، انحلال‌پذیری الکل‌های راست‌زنجیر ۱ تا ۵ کربنی یعنی متانول، اتانول، ۱ـ پروپانول، ۱ـ بوتانول و ۱ـ 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 ۱ـ پروپانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود. (انحلال‌پذیری آن‌ها به بی‌نهایت میل می‌کند).

در الکل‌های راست‌زنجیر ۶ تا ۸کربنی، یعنی ۱ـ هگزانول، ۱ـ هپتانول و ۱ـ اوکتانول، مقدار انحلال‌پذیری بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است و این الکل‌ها در آب **کم‌محلول** هستند،[1] 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

الکل‌ها
- 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 محدودهٔ کتاب‌های درسی، می‌توان به واکنش **سوختن الکل‌ها** و **استری‌شدن** اشاره کرد که با واکنش استری‌شدن 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 معادلهٔ واکنش مقابل به طور کامل می‌سوزد:

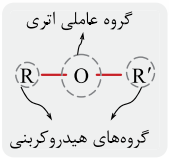
$$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$$

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

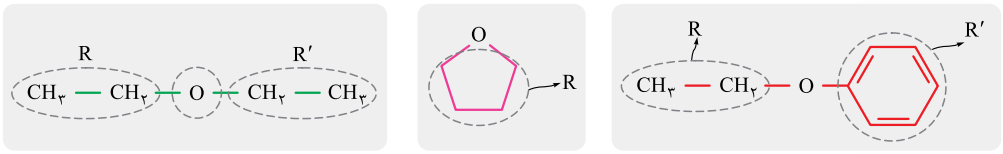
بریم سراغ بررسی رفیق و ایزومر شفیق الکل‌ها، یعنی اترها!

اترها

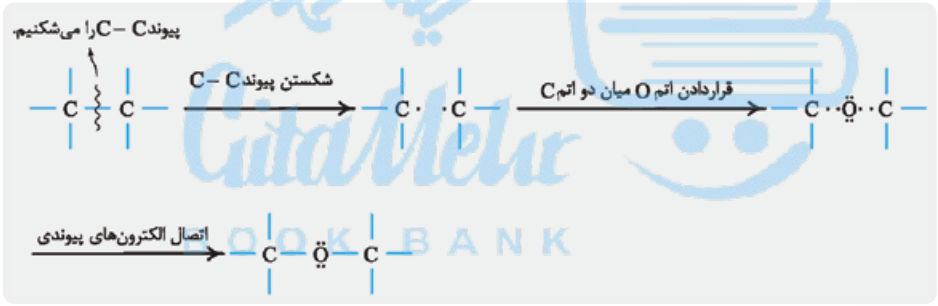
اترها دسته‌ای از مواد آلی اکسیژن‌دار هستند که در ساختار خود گروه عاملی **اتری** (—O—) دارند. در ساختار اترها بین دو اتم کربن در گروه‌های هیدروکربنی، اتم اکسیژن وجود دارد؛ بنابراین ساختار کلی اترهای تک‌عاملی به صورت مقابل است:



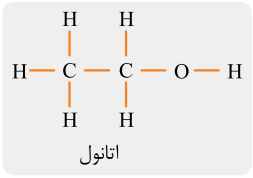
در ساختار اتر، R و R' گروه‌های هیدروکربنی یکسان یا متفاوتی هستند که می‌توانند سیرشده یا سیرنشده و راست‌زنجیر یا حلقوی باشند:

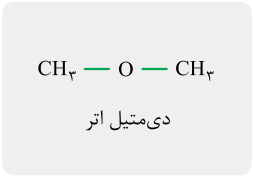


فرمول عمومی اترهای تک‌عاملی با گروه‌های هیدروکربنی (R و R') سیرشده و بدون حلقه، به صورت $C_nH_{2n+2}O$ $(n \geq 2)$ است. با توجه به فرمول عمومی آن‌ها می‌توان گفت که تعداد اتم‌های H در این نوع اترها با آلکان‌های هم‌کربن با آن‌ها، برابر است و حضور اتم O تأثیری در تعداد اتم‌های H نخواهد داشت:

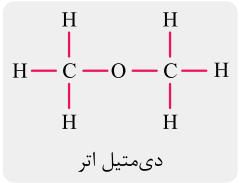


با توجه به فرمول عمومی اترهای تک‌عاملی سیرشده و بدون حلقه می‌توان گفت که این اترها با الکل‌های تک‌عاملی سیرشده و بدون حلقه (با فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$)، ایزومر هستند. برای مثال اتانول و دی‌متیل اتر هر دو دارای فرمول مولکولی C_2H_6O هستند و ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند:





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



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

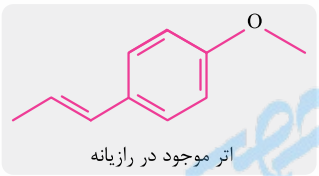
$$\text{تعداد پیوندهای کووالانسی یک اتر } n \text{ کربنی } (C_nH_{2n+2}O) = \frac{(\text{O تعداد} \times 2) + (\text{H تعداد} \times 1) + (\text{C تعداد} \times 4)}{2}$$

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

بررسی دو اتر مهم

دی‌متیل اتر دی‌متیل اتر با فرمول مولکولی C_2H_6O (CH_3-O-CH_3) اولین عضو خانوادهٔ 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 $C_{10}H_{12}O$ [1] اتری **سیرنشده** و **آروماتیک** است که در ساختار آن ۴ پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن ($C=C$) وجود دارد. طعم و بوی **رازیانه** به طور عمده، وابسته به وجود این اتر است.



اتر موجود در رازیانه

ایزومری اترها

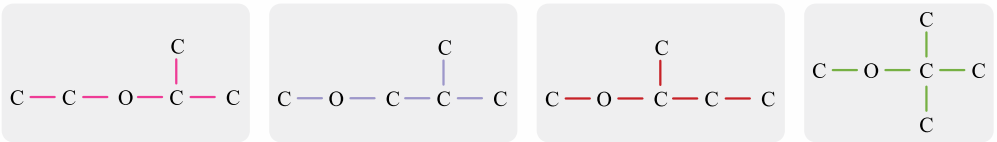
برای رسم ایزومری در اترهای سیرشدهٔ غیرحلقوی، ابتدا گروه عاملی اتری ($-O-$) را در نظر گرفته و با رسم اتم‌های کربن در دو طرف آن، ایزومرهای راست‌زنجیر آن را رسم می‌کنیم؛ سپس اتم‌های کربن را یک‌به‌یک به شاخه‌ها منتقل می‌کنیم. برای مثال ایزومرهای اتری [2] $C_5H_{12}O$ به صورت زیر رسم می‌شوند:

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:

$C-O-C-C-C-C$ $\quad$ $C-C-O-C-C-C$

حواستون باشه ساختارهای $C-C-C-C-O-C$ و $C-C-C-O-C-C$ تکراری هستند.

۲ 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؟**

۱) ۱ $\quad$ ۲) ۲ $\quad$ ۳) ۳ $\quad$ ۴) ۴

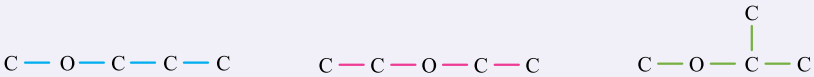
۱- نیازی به حفظ‌کردن فرمول مولکولی این اتر نیست. *فقط کافیه ساختار این اتر رو بلد باشین!*

۲- منظور ایزومرهای دارای گروه عاملی اتری است.

پاسخ **گزینهٔ «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.

توجه

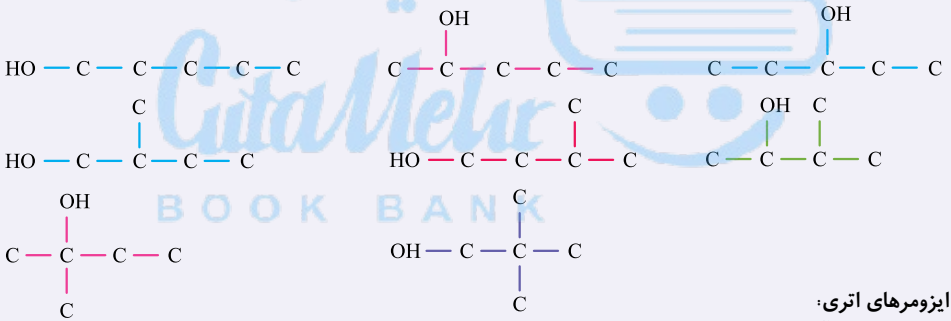
اگر سؤالی تعداد کل ایزومرها را خواست، علاوه بر ایزومرهای اتری باید ایزومرهای الکلی را هم بشمارید.

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

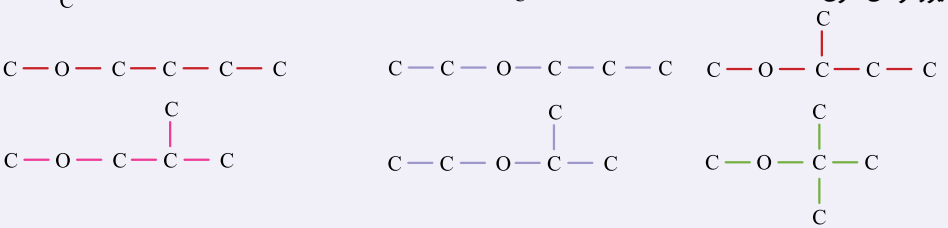
۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

پاسخ **گزینهٔ «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

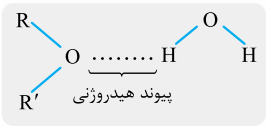
قطبیت در اترها گروه عاملی اتری $(-O-)$ **بخش قطبی** مولکول و گروه‌های هیدروکربنی، **بخش ناقطبی** مولکول را تشکیل می‌دهند. با افزایش تعداد اتم‌های کربن در گروه‌های هیدروکربنی از قطبیت مولکول اتر کاسته می‌شود. برای مثال مولکول دی‌متیل اتر به دلیل کوچک‌بودن گروه‌های هیدروکربنی و هم‌چنین حضور جفت‌الکترون‌های 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 نقطهٔ ذوب و جوش آن‌ها بالاتر خواهد بود.

توجه

بین یک الکل و یک اتر که با یکدیگر ایزومر هستند، الکل نقطهٔ 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.



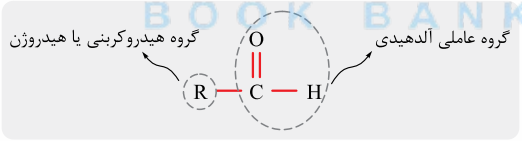
واکنش‌پذیری اترها نیز همانند دیگر مواد آلی اکسیژن‌دار در حضور اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزند و کربن دی‌اکسید و آب تولید می‌کنند.

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

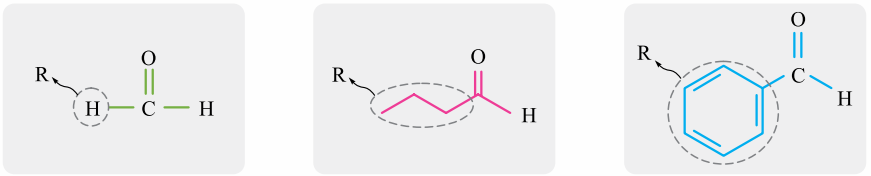
آلدهیدها

گروه $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$، گروه عاملی **کربونیل** نام دارد. اگر به گروه کربونیل، اتم **هیدروژن (H)** متصل شود، گروه عاملی **آلدهیدی** ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$) حاصل می‌شود و مادهٔ دارای گروه عاملی آلدهیدی، **آلدهید** نام خواهد گرفت.

ساختار کلی آلدهیدهای تک‌عاملی به صورت مقابل است:



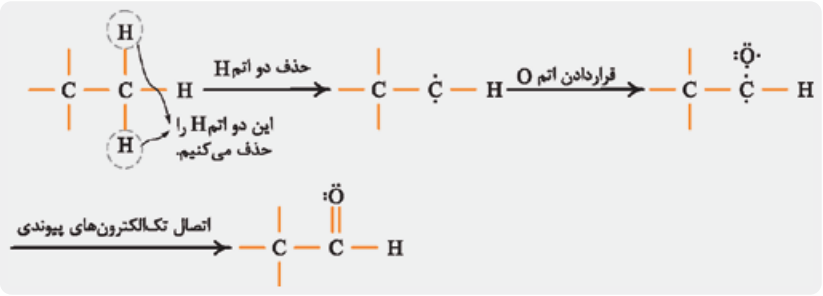
در آلدهیدها R می‌تواند H، زنجیر کربنی سیرشده یا سیرنشده و یا گروه هیدروکربنی حلقوی باشد:



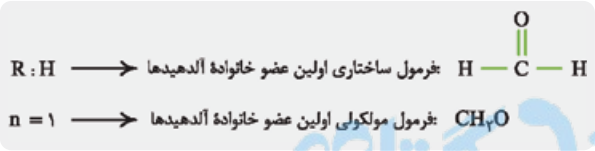
فرمول عمومی آلدهیدهای تک‌عاملی با گروه هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه به صورت $C_nH_{2n}O$ $(n \geq 1)$ است. همان‌طور که قبلاً هم اشاره شد، تعداد اتم O تأثیری در تعداد اتم‌های H ندارد و با توجه به حضور پیوند دوگانهٔ کربن ـ اکسیژن ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$) در آلدهیدها، تعداد اتم H یک آلدهید nکربنی با گروه هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه برابر با $2n$ است:

تعداد اتم H در آلدهید nکربنی دارای گروه هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه $= 2n + 2 - \underbrace{(2 \times \text{تعداد پیوند دوگانه})}_{\text{۱ پیوند } C=O} = 2n + 2 - 2 = 2n$

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 nکربنی و آلدهید nکربنی به ترتیب $2n+2$ و $2n$ است.):



کوچک‌ترین عضو خانوادهٔ آلدهیدها، CH_2O است.[1]



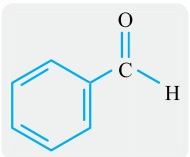
نکته تعداد پیوندهای کووالانسی یک آلدهید تک‌عاملی با گروه هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقهٔ nکربنی، از رابطهٔ $3n+1$ به دست می‌آید و با تعداد پیوندهای کووالانسی آلکان هم‌کربن آن برابر است:

$$\text{تعداد پیوندهای کووالانسی یک آلدهید nکربنی } (C_nH_{2n}O) = \frac{(\text{تعداد O}\times 2)+(\text{تعداد H}\times 1)+(\text{تعداد C}\times 4)}{2}$$

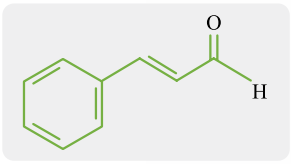
$$= \frac{(1\times 2)+(2n\times 1)+(n\times 4)}{2} = \frac{6n+2}{2} = 3n+1$$

بررسی دو آلدهید مهم

بنزآلدهید بنزآلدهید با فرمول مولکولی C_7H_6O[2]، یک آلدهید **سیرنشده** و **آروماتیک** است که در **بادام** وجود دارد. در این آلدهید ۳ پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن $(C=C)$ وجود دارد.



فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن بنزآلدهید



آلدهید موجود در دارچین

آلدهید موجود در دارچین این آلدهید با فرمول مولکولی C_9H_8O[3]، یک آلدهید **سیرنشده** و **آروماتیک** است که در آن ۴ پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن $(C=C)$ وجود دارد.

۱- نام این آلدهید، فرمالدهید یا متانال است.

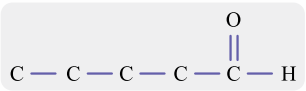
۲- *فرمول مولکولی بنزآلدهید رو از بَر کنید!*

۳- نیازی به حفظ فرمول مولکولی نیست. *فقط سافتار این آلدهید خوشبو رو بلد باش!*

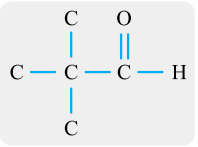
ایزومری آلدهیدها

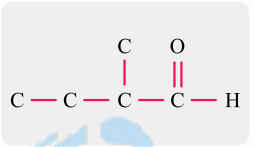
برای رسم ایزومری در آلدهیدهای غیرحلقوی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، ابتدا باید محل گروه عاملی آلدهیدی ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$) را در یک سمت زنجیر کربنی ثابت در نظر بگیریم؛ سپس بعد از رسم ایزومر راست‌زنجیر، باید اتم‌های کربن را به شاخه‌های فرعی انتقال دهیم. برای مثال ایزومرهای آلدهیدی با فرمول مولکولی $C_5H_{10}O$ به صورت زیر رسم می‌شود:

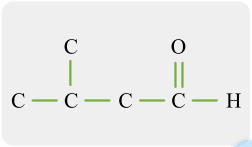
۱ ابتدا گروه عاملی آلدهیدی ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$) را در یک سمت زنجیر کربنی ثابت در نظر می‌گیریم و ایزومر راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم:



۲ سپس اتم‌های کربن را به شاخه‌های فرعی انتقال می‌دهیم:







بنابراین $C_5H_{10}O$ دارای چهار ایزومر آلدهیدی است.

توجه

اولین، دومین و سومین عضو خانوادهٔ آلدهیدها یعنی CH_2O، C_2H_4O و C_3H_6O فقط دارای یک ایزومر آلدهیدی هستند.

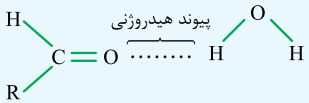
خواص و رفتار آلدهیدها

قطبیت در آلدهیدها گروه عاملی آلدهیدی ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$) **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 حجیم‌شدن بخش ناقطبی، از قطبیت مولکول کاسته می‌شود و مولکول آلدهید به سمت ناقطبی‌شدن و آب‌گریزی می‌رود.

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 نقطهٔ 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.

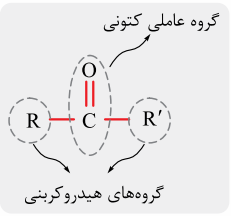


واکنش‌پذیری آلدهیدها نیز مانند سایر مواد آلی اکسیژن‌دار در حضور اکسیژن کافی می‌سوزند و کربن دی‌اکسید و آب تولید می‌کنند.

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

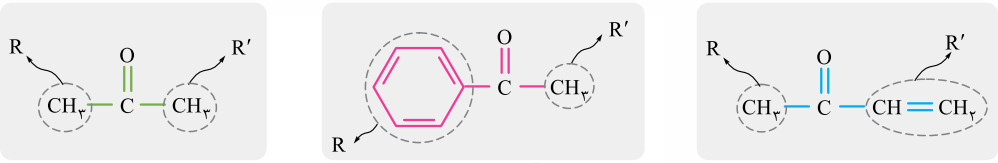
کتون‌ها

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



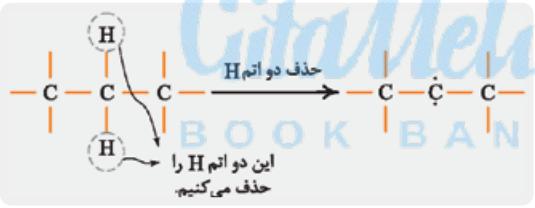
بنابراین آلدهیدها و کتون‌ها هر دو دارای گروه کربونیل هستند و تفاوت این دو دسته از مواد، میان گروه‌های متصل به گروه کربونیل است.

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

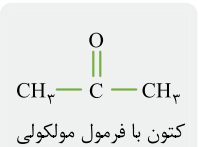


فرمول عمومی کتون‌های تک‌عاملی، با گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه، به صورت $C_nH_{2n}O$ $(n \geq 3)$ است. با استفاده از فرمول معروف محاسبهٔ تعداد اتم H و همچنین تغییر در ساختار یک آلکان nکربنی، می‌توان دریافت که تعداد اتم H در این کتون‌ها از آلکان هم‌کربن با آن‌ها، ۲ واحد کم‌تر است:

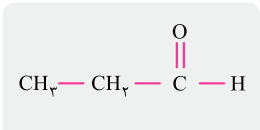
$$\text{تعداد اتم‌های H در کتون n‌کربنی دارای گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه} = 2n+2-(2\times \underbrace{\text{تعداد پیوند دوگانه}}_{\text{۱ پیوند C=O}}) = 2n+2-2=2n$$



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_4H_8O است، اما در فرمول ساختاری با یکدیگر متفاوت بوده و با هم ایزومر هستند:

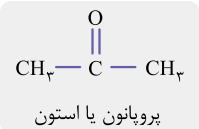


کتون با فرمول مولکولی C_3H_6O



آلدهید با فرمول مولکولی C_3H_6O

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



پروپانون یا استون

GitaMehr BOOK BANK

همه چیز درباره استون

استون

۱) استون یا پروپانون با فرمول شیمیایی C_3H_6O، کوچک‌ترین عضو خانوادهٔ کتون‌هاست.

۲) یک مادهٔ مولکولی و **قطبی** است ($\mu > 0$) و میان مولکول‌های آن، نیروی بین مولکولی از نوع **نیروهای وان‌درووالسی** 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 وان‌درووالسی 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 nکربنی، از رابطهٔ $3n+1$ به دست می‌آید و با تعداد پیوندهای کووالانسی آلکان هم‌کربن آن برابر است.

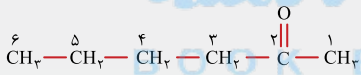
$$\text{تعداد پیوندهای کووالانسی ی کتون nکربنی } (C_nH_{2n}O) = \frac{(\text{تعداد O}\times 2)+(\text{تعداد H}\times 1)+(\text{تعداد C}\times 4)}{2}$$

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

نام‌گذاری کتون‌های راست‌زنجیر

برای نام‌گذاری کتون‌های راست‌زنجیر به ترتیب زیر عمل می‌کنیم.[1]

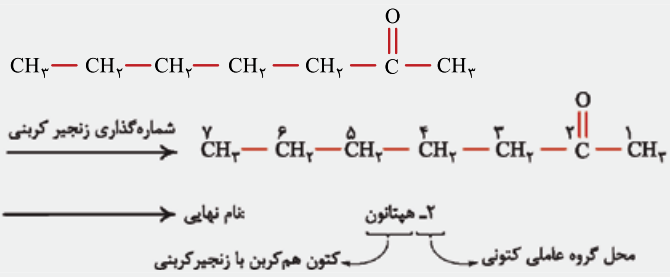
۱. تعیین جهت شماره‌گذاری زنجیر کربنی شماره‌گذاری زنجیر کربنی را باید از سمتی انجام دهیم که **زودتر به گروه عاملی کتونی برسیم**. برای مثال در کتون زیر، شماره‌گذاری زنجیر کربنی باید از سمت راست انجام شود:



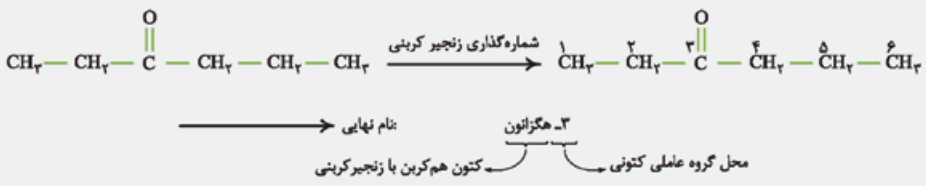
توجه

در صورت متقارن‌بودن 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 «ـ ون» تبدیل می‌کنیم و نام کتون حاصل را می‌آوریم. به مثال‌های زیر توجه کنید:



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

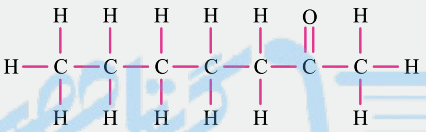


توجه

در C_3H_6O و C_4H_8O یعنی پروپانون (استون) و بوتانون، ذکر محل گروه عاملی کتونی نیاز نیست؛ زیرا در این دو کتون، گروه عاملی کتونی قطعاً روی کربن شمارهٔ ۲ زنجیر کربنی قرار می‌گیرد.

بررسی دو کتون مهم

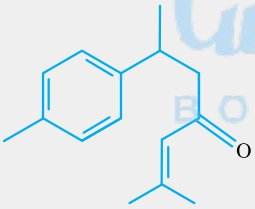
۲-هپتانون ۲ـ هپتانون با فرمول مولکولی $C_7H_{14}O$ یک کتون تک‌عاملی و راست‌زنجیر با گروه‌های هیدروکربنی **سیرشده** و **بدون حلقه** است که در **میخک** وجود دارد.



فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن ۲ـ هپتانون

کتون موجود در زردچوبه این کتون با فرمول مولکولی $C_{15}H_{20}O$ [1]، یک کتون **سیرنشده** و **آروماتیک** است که در آن ۴ پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن $(C=C)$ وجود دارد.

زرد چوبه



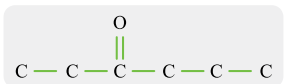
کتون موجود در زردچوبه

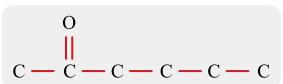
آقا این‌قدر تو این کتاب رسم ایزومری تمرین می‌کنید که دیگه هر ترکیبی بهتون بدن، می‌تونید رو هوا تعداد ایزومرهاش رو بگید!

ایزومری کتون‌ها

در رسم ایزومری کتون‌های غیرحلقوی با گروه‌های هیدروکربنی سیرشده، ابتدا با تغییر محل گروه عاملی کتونی، ایزومرهای راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم، سپس اتم‌های کربن را یک‌به‌یک به شاخه‌های فرعی منتقل می‌کنیم. برای مثال ایزومرهای کتونی با فرمول $C_6H_{12}O$ به صورت زیر رسم می‌شود:

۱ ابتدا با جابه‌جایی محل گروه عاملی کتونی، ایزومرهای راست‌زنجیر را رسم می‌کنیم. (*هواستون باشه* که گروه عاملی کتونی روی کربن اول و آخر نمی‌تواند قرار بگیرد، وگرنه آلدهید به دست می‌آید):





۱- نیازی به حفظ فرمول مولکولی این کتون نیست. *فقط ساختار رو بلد باش و فلاص!*

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 خانوادهٔ کتون‌ها یعنی C_3H_6O (پروپانون یا استون) و C_4H_8O (بوتانون) فقط دارای یک ایزومر کتونی هستند.

نکته علاوه بر این‌که آلدهید و کتون‌های هم‌کربن و تک‌عاملی با گروه‌های هیدروکربنی سیرشده و بدون حلقه (که دارای فرمول $C_nH_{2n}O$ هستند) با یکدیگر ایزومرند، 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 الکلی سیرنشده با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O$ (یا $C_6H_{11}OH$) ایزومر باشد:

الکل سیرنشده با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O$

آلدهید سیرشده با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O$

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.

BOOK BANK

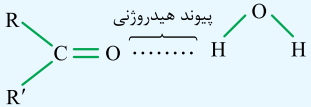
خواص و رفتار کتون‌ها

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 ناقطبی‌شدن و آب‌گریزی می‌رود.

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 وان‌درووالسی** است. با افزایش جرم مولی کتون‌ها، قدرت نیروهای وان‌درووالسی افزایش یافته و نقطهٔ 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

۱۸۳- 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، ۲/۵ برابر شمار این پیوندها در ساختار مولکول CH_2O است.

۳) ۱ـ بوتانول، عضوی از خانوادهٔ الکل‌ها بوده و مولکول‌های آن از دو بخش قطبی و ناقطبی ساخته شده‌اند.

۴) با افزایش طول زنجیرهٔ هیدروکربنی در مولکول الکل‌ها، ویژگی ناقطبی این مواد کاهش پیدا می‌کند.

۱۸۴- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده، درست است؟

آ) در یک نمونهٔ خالص اتانول، هر مولکول از این ماده توانایی تشکیل ۲ پیوند هیدروژنی با سایر مولکول‌ها را دارد.

ب) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در مولکول ۱ـ هگزانول، ۹ برابر شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در آن است.

پ) ۱ـ بوتانول، دارای ۸ اتم H بوده و در آن دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و وان‌درواالسی وجود دارد.

ت) زنجیرهٔ هیدروکربنی مولکول ۱ـ پنتانول، بخش ناقطبی این مولکول را تشکیل می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

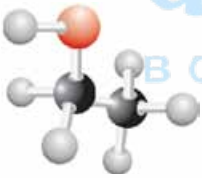
۱) ترکیب مورد نظر را می‌توان با استفاده از واکنش میان گاز اتن با آب به دست آورد.

۲) گشتاور دوقطبی مولکول‌های این ماده در مقایسه با مولکول‌های ۱ـ 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 میلهٔ دومین عضو خانوادهٔ الکل‌ها را نشان می‌دهد.

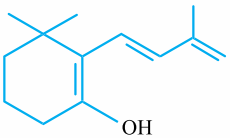
ب) با افزایش تعداد اتم‌های کربن در الکل‌ها، ویژگی چربی‌دوستی این مواد افزایش می‌یابد.

پ) درصد جرمی هیدروژن در ۲ـ هپتانول، بیشتر از درصد جرمی هیدروژن در ۲ـ 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 ۲ـ 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) ۱۴ ـ ۰/۴ ۲) ۱۴ ـ ۰/۵ ۳) ۹ ـ ۰/۴ ۴) ۹ ـ ۰/۵

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.

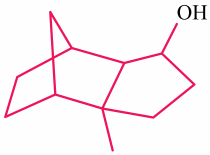
ب) این ترکیب به هر نسبتی در آب حل شده و گشتاور دوقطبی مولکول‌های آن بزرگ‌تر از صفر است.

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 تهیهٔ 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 ۲ـ هپتین است؟



۱) ۵ ـ ۱/۸ ۲) ۵ ـ ۱/۶
۳) ۶ ـ ۱/۸ ۴) ۶ ـ ۱/۶

۱۹۰- همهٔ عبارت‌های داده‌شده نادرست هستند، به‌جز ..... .

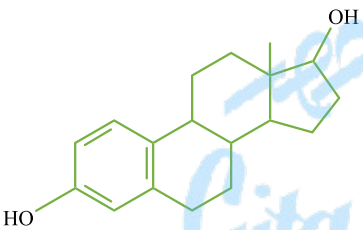
۱) نیروی بین مولکولی غالب در ۱ـ هپتانول از نوع هیدروژنی بوده و به همین دلیل، این ماده به خوبی در آب حل می‌شود.
۲) تفاوت انحلال‌پذیری ۱ـ بوتانول و ۱ـ پنتانول در آب، بیشتر از تفاوت انحلال‌پذیری ۱ـ پنتانول و ۱ـ هگزانول است.
۳) یک نمونه از ۲ـ هگزانول را می‌توان با استفاده از واکنش میان مولکول‌های ۳ـ هگزن با آب به دست آورد.
۴) ویژگی آب‌گریزی یک نمونه از ۱ـ پنتانول، بیشتر از ویژگی آب‌گریزی یک نمونه از ۱ـ هگزانول است.

۱۹۱- محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟ (ریاضی ۹۸)

$(d_{\text{محلول}} = 0/9\ g.mL^{-1}, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

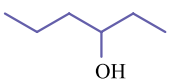
۱۹۲- تصویر مقابل، ساختار مولکولی هورمون استروژن را نشان می‌دهد:



تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در این مولکول، با شمار اتم‌های هیدروژن در کدام‌یک از آلکان‌های زیر برابر است؟

۱) ۳، ۳ـ دی‌اتیل هگزان
۲) ۳، ۳ـ دی‌اتیل ـ ۲، ۲ـ دی‌متیل پنتان
۳) ۳ـ اتیل ـ ۲، ۲ـ دی‌متیل پنتان
۴) ۲، ۲، ۳، ۴ـ تترامتیل اوکتان

۱۹۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟



آ) ترکیب مقابل، دارای گروه عاملی هیدروکسیل بوده و نام آن «۴ـ هگزانول» است.
ب) انحلال‌پذیری ۱ـ هگزانول در آب، در مقایسه با انحلال‌پذیری همهٔ 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.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۴- کدام گزینه، درست نیست؟ (تجربی خارج ۹۲)

۱) فرمول مولکولی ۳ـ اتیل هگزان با فرمول مولکولی اوکتان راست‌زنجیر یکسان است.
۲) نیروی جاذبهٔ 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 ۳ـ اتیل پنتان می‌تواند وجود داشته باشد.

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

۱) الکل معمولی، یک مادهٔ بی‌رنگ بوده و با استفاده از آن، نمی‌توان یک محلول آبی سیرشده تهیه کرد.
۲) ۱ـ هگزانول، سنگین‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها است که انحلال‌پذیری آن بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.
۳) درصد جرمی اتم‌های کربن در مولکول ۱ـ بوتانول، ۳ برابر درصد جرمی اتم اکسیژن موجود در این مولکول است.
۴) تفاوت مقدار انحلال‌پذیری ۱ـ پروپانول و پروپان در آب، بیشتر از تفاوت مقدار انحلال‌پذیری ۱ـ بوتانول و بوتان در آب است.

BOOK BANK

۱۹۶- کدام مطلب، درست است؟ (تجربی ۹۸)

۱) آب‌گریزی $C_6H_{13}OH$ از آب‌گریزی متانول کم‌تر است.

۲) در C_3H_7OH پیوند هیدروژنی بر نیروی وان‌درواالسی غلبه دارد.

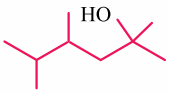
۳) در $C_5H_{11}OH$ بخش ناقطبی مولکول کاملاً بر بخش قطبی آن غلبه دارد.

۴) انحلال‌پذیری C_4H_9OH در چربی از انحلال‌پذیری C_3H_7OH کم‌تر است.

۱۹۷- چند مورد از عبارت‌های داده‌شده، درست است؟

آ) مولکول‌های سازندهٔ اتانول، هنگام انحلال در آب ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ می‌کنند.

ب) تفاوت جرم مولی ۱ـ هگزانول و ۱ـ بوتانول، برابر با تفاوت جرم مولی پنتان و ۲ـ متیل هگزان است.

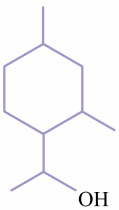


پ) ۱ـ نونانول، نامحلول در آب بوده و نسبت به ترکیبی با ساختار مقابل، ایزومر محسوب می‌شود.

ت) با استفاده از واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز، می‌توان عضوی از خانوادهٔ الکل‌ها 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 مادهٔ غیرالکترولیت بوده و در ساختار هر مولکول آن ۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است.

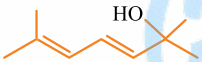
۲) شمار پیوندهای $C-C$ در مولکول ۳ـ اوکتانول با شمار این پیوندها در مولکول ۳ـ اتیل ـ ۲ـ متیل پنتان برابر است.

۳) ترکیب مقابل، یک مادهٔ آروماتیک بوده و ۴ مورد از اتم‌های هیدروژن آن فقط به یک اتم کربن متصل هستند.

۴) یک نمونهٔ ۵ / ۶ گرمی از اوکتانول، 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 خانوادهٔ الکل‌ها بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_9H_{14}O$ است.

پ) شمار پیوندهای $C-H$ موجود در ساختار ۱ـ 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 ۲ـ پروپانول برابر با ۴ می‌شود.

۳) خاصیت آب‌گریزی دی‌اتیل اتر در مقایسه با خاصیت آب‌گریزی ۱ـ بوتانول بیشتر است.

۴) مجموع ضرایب مواد در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن کامل ۲ـ پروپانول برابر با ۱۳ است.

۲۰۱- همهٔ مطالب دربارهٔ دی‌متیل اتر درست است، به‌جز ..... (ریاضی خارج ۹۴)

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 جفت‌الکترون ناپیوندی در لایهٔ 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 الکل سیرشده‌ای که در ساختار نقطه ـ خط آن، ۶ خط وجود دارد، برابر ۱۶ عدد است.

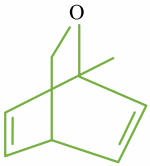
پ) اترها گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

ت) در گروه هیدروکسیل، اتم اکسیژن به اتم یک عنصر از دستهٔ s و اتم یک عنصر از دستهٔ p متصل شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

BOOK BANK

۲۰۳- کدام عبارت، نادرست است؟



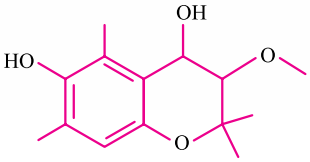
۱) اتیل متیل اتر، دارای ۳ اتم کربن بوده و نسبت به ۲ـ پروپانول ایزومر محسوب می‌شود.

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.

۲۰۴- کدام مطلب، دربارهٔ ترکیبی با ساختار زیر، نادرست است؟ *(تجربی ۱۴۰۱)*



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 ۲ـ اوکتن، 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 بنزنی جایگزین کنیم، ترکیبی با فرمول C_8H_{10} 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، به‌جز ..... . $(O=16, N=14, H=1: g.mol^{-1})$

۱) تعداد اتم‌های H در یک الکل غیرحلقوی ۱۸کربنه 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) الکلی با فرمول مولکولی $C_4H_{10}O$، نسبت به الکلی 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- کدام‌یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با نمونه‌هایی از دی‌متیل اتر و اتانول به درستی انجام شده است؟

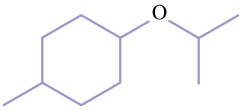
۱) دمای جوش: اتانول > دی‌متیل اتر

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 $1/505\times10^{23}$ 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.

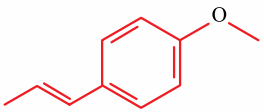
ت) گروه عاملی موجود در آن، مشابه گروه عاملی موجود در ترکیب ایجادکنندهٔ بوی گشنیز است.

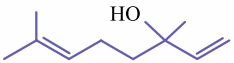
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

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

A: 

B: 

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، ۱/۵ 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) ۱، ۲ و ۳ ۲) ۲، ۲ و ۲ ۳) ۲، ۲ و ۳ ۴) ۱، ۲ و ۲

۲۱۲- کدام عبارت، درست است؟

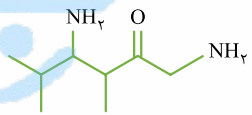
۱) در ساختار گروه عاملی کتونی، یک اتم اکسیژن توسط دو پیوند یگانه به اتم‌های کربن متصل شده است.

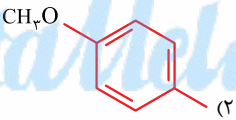
۲) بنزآلدهید و ۲ـ هپتانون، به ترتیب ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار میخک و بادام یافت می‌شوند.

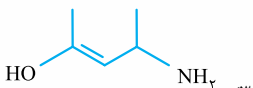
۳) ایزومرهای مختلف، فرمول مولکولی یکسانی دارند، اما خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها متفاوت از هم هستند.

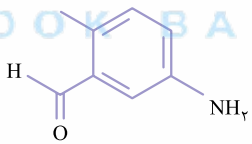
۴) ۲ـ بوتانون، عضوی از خانوادهٔ کتون‌ها بوده و مولکول‌های آن نسبت به ۱ـ بوتانول، ایزومر محسوب می‌شوند.

۲۱۳- گروه عاملی موجود در ترکیب ایجادکنندهٔ بو و طعم دارچین، در کدام‌یک از مولکول‌های زیر وجود دارد؟

۱) 

۲) 

۳) 

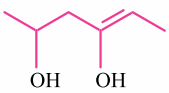
۴) 

۲۱۴- همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست هستند، به‌جز ..... .

۱) در ساختار گروه عاملی آلدهیدی، یک اتم کربن می‌تواند به اتم‌هایی از سه عنصر متفاوت متصل شود.

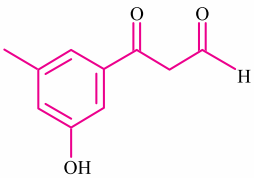
۲) ساده‌ترین ترکیب آلدهیدی، همانند ساده‌ترین عضو خانوادهٔ آلکان‌ها، دارای یک اتم کربن است.

۳) تعداد پیوندهای C—C موجود در مولکول مقابل، با شمار این پیوندها در ۲ـ بوتانون برابر است.



۴) در ساختار هر مولکول پروپانال، ۸ پیوند اشتراکی یگانه و یک پیوند دوگانه بین اتم‌ها برقرار شده است.

۲۱۵- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ ترکیبی با فرمول «پیوند ــ خط» داده‌شده، درست است؟ *(ریاضی خارج ۱۴۰۱)*



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

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 اتم های 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) بنزآلدهید، پروپن

۲۱۷- چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

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 خانوادهٔ 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 ۰/۱۸۷۵ 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.

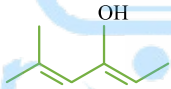
پ) شمار اتم‌های هیدروژن موجود در مولکول بنزآلدهید، با شمار اتم‌های این عنصر در ۲ـ بوتین برابر است.

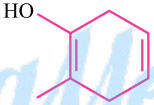
ت) چهار عدد از اتم‌های C در یک آلدهید ۶کربنی سیرشده، به دو اتم H توسط پیوند اشتراکی متصل شده است.

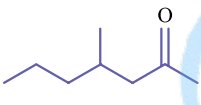
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

۱)

۲) 

۳) 

۴) 

۲۲۰- کدام عبارت، نادرست است؟

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

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

۳) در یک نمونهٔ خالص از استون، بین مولکول‌های سازندهٔ این ترکیب آلی پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

۴) بنزآلدهید، همانند نفتالن، عضوی از خانوادهٔ ترکیب‌های آروماتیک به شمار می‌رود.

۲۲۱- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده، درست است؟

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

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

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

ت) مولکول‌های بنزآلدهید و ۲ـ 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

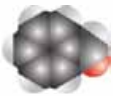
۲۲۲- کدام عبارت، نادرست است؟

۱) استون، حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها بوده و در هر مولکول آن، ۲ پیوند کربن ـ 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 رابطهٔ وارونه دارد.

۴) ترکیبی با ساختار مولکولی مقابل، نسبت به مولکول ۲ـ پنتانون ایزومر محسوب می‌شود.



۲۲۳- چه تعداد از مطالب داده‌شده، درست است؟

آ) تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در مولکول مقابل، با شمار این پیوندها در ۱ـ هگزن برابر است.

ب) تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار ایزومرهای مختلف یک ترکیب، مشابه آن ترکیب است.

پ) تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در ۲ـ اوکتانون با شمار این اتم‌ها در ۳ـ اتیل ـ ۳ـ متیل پنتان برابر است.

ت) ساده‌ترین عضو خانوادهٔ 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- همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست هستند، به‌جز ..... .

۱) اگر اتم‌های هیدروژن بنزآلدهید را با گروه متیل جایگزین کنیم، یک ترکیب کتونی با فرمول $C_{۱۲}H_{۱۸}O$ 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 ۲ـ هپتانون بیشتر است.

۴) در بنزآلدهید، همانند نفتالن، بیشتر از نصف پیوندهای کربن ـ کربن از نوع یگانه هستند.

۲۲۵- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده در رابطه با ترکیب زیر درست است؟ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1})$

آ) این ترکیب دارای ۴ پیوند $C-C$ بوده و نسبت به ۱ـ پنتانول ایزومر محسوب می‌شود.

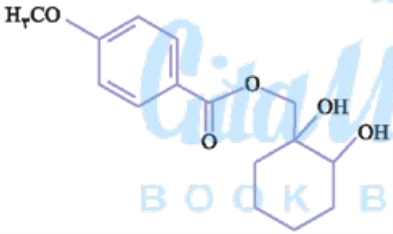
ب) گروه عاملی موجود در آن، مشابه گروه عاملی ترکیب ایجادکنندهٔ بوی دارچین است.

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 نمونهٔ هگزان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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



۱) در ساختار آن، ۴ پیوند دوگانه و ۸ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۲) سه مورد از اتم‌های کربن آن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده‌اند.

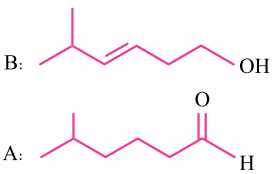
۳) یک گروه عاملی کتونی و دو گروه عاملی هیدروکسیل دارد.

۴) فرمول مولکولی آن $C_{۱۵}H_{۲۰}O_۵$ است.

۲۲۷- در ساختار یک ترکیب آلی با فرمول مولکولی $C_۴H_۸O$، دو اتم کربن به ۳ اتم هیدروژن متصل شده‌اند. برای این ترکیب، چند ساختار مولکولی متفاوت می‌توان رسم کرد؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

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



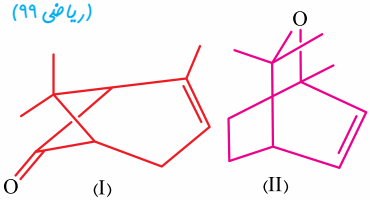
۱) بر اثر سوختن کامل یک مول از این دو ماده، مقدار انرژی برابری آزاد می‌شود.

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، دربارهٔ ترکیب‌هایی با ساختارهای «نقطه ـ خط» زیر، درست است؟ *(ریاضی ۹۹)*



$(Br=۸۰, O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1})$

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- گزینهٔ ۱ فقط عبارت «آ» درست است.

بررسی عبارت‌ها

آ ساختار مولکولی گاز کربن مونوکسید به صورت زیر است:

$:C \equiv O:$

در مولکول این ماده اتم کربن با تشکیل یک پیوند سه‌گانه به آرایش هشت‌تایی دست پیدا کرده است.

ب گازهای گوگرد دی‌اکسید و نیتروژن دی‌اکسید از جمله موادی هستند که بر اثر سوختن زغال‌سنگ، برخلاف سوختن بنزین تولید می‌شوند.

پ هر بشکه از نفت، شامل ۱۵۹ لیتر از این ماده می‌شود. اگر ۲۰٪ نفت سنگین ایران از گازوئیل ساخته شده باشد، در هر بشکه از این نمونهٔ نفت، $۱۵۹ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۳۱/۸$ لیتر گازوئیل وجود دارد.

ت برای حذف گاز گوگرد دی‌اکسید ($SO_۲$)، از واکنش شیمیایی $SO_۲(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_۳(s)$ استفاده می‌شود. کلسیم سولفیت ($CaSO_۳$)، ماده‌ای است که طی این فرایند تولید می‌شود.

۱۸۳- گزینهٔ ۳ ۱ـ بوتانول، چهارمین عضو از خانوادهٔ الکل‌های راست‌زنجیر است. همان‌طور که می‌دانیم، مولکول‌های سازندهٔ الکل‌ها از دو بخش قطبی و ناقطبی ساخته شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ (۱): هیدروکسید، یک یون چندتامی با فرمول OH^- است، در حالی که الکل‌ها در ساختار خود یک یا چند گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند.

گزینهٔ (۲): در یک الکل nکربنی سیرشده، $۳n+۲$ پیوند اشتراکی وجود دارد. در ساختار پروپانول ($C_۳H_۷OH$)، ۱۱ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است، در حالی که در ساختار $CH_۲O$، چهار پیوند اشتراکی وجود دارد. ساختار $CH_۲O$ به صورت مقابل است:

گزینهٔ (۴): با افزایش طول زنجیرهٔ هیدروکربنی (قسمت ناقطبی از مولکول الکل) در الکل‌ها، ویژگی ناقطبی این مواد افزایش پیدا می‌کند.

۱۸۴- گزینهٔ ۲ عبارت‌های «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 می‌شود.

ب در یک الکل nکربنی سیرشده، $۳n+۲$ پیوند اشتراکی (معادل با $۳n+۲$ جفت‌الکترون پیوندی) وجود دارد؛ پس در ساختار ۱ـ هگزانول، ۲۰ جفت‌الکترون پیوندی یافت می‌شود. الکل‌های یک عاملی مثل ۱ـ هگزانول، فقط دارای یک اتم اکسیژن بوده و هر اتم اکسیژن نیز دارای ۲ جفت‌الکترون ناپیوندی است؛ بنابراین شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در ۱ـهگزانول، ۱۰ برابر شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در آن است.

پ ۱ـ بوتانول ($C_۴H_۹OH$)، دارای ۱۰ اتم هیدروژن است. در الکل‌ها، دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و وان‌دروالسی وجود دارد.

ت زنجیرهٔ هیدروکربنی (گروه R) در مولکول الکل‌های یک‌عاملی مثل ۱ـ پنتانول، بخش ناقطبی این مولکول‌ها را تشکیل می‌دهد.

۱۸۵- گزینهٔ ۲ ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها، متانول ($CH_۳OH$) است. چون طول زنجیرهٔ هیدروکربنی (بخش ناقطبی مولکول الکل‌ها) در متانول کوتاه‌تر از طول این زنجیره در ۱- پروپانول است، گشتاور دوقطبی مولکول‌های این ماده، در مقایسه با مولکول‌های ۱ـ پروپانول بیشتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ (۱): از واکنش میان گاز اتن با آب، اتانول تولید می‌شود. این ترکیب، دومین عضو خانوادهٔ الکل‌ها است.

گزینهٔ (۳): متانول و اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند. در هر مولکول متانول، ۵ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است.

گزینهٔ (۴): جرم مولی متانول ($CH_۳OH$)، به اندازهٔ جرم مولی ۴ اتم هیدروژن بیشتر از جرم مولی کربن مونوکسید (CO) است، در حالی که شمار اتم‌های اکسیژن موجود در این دو ماده برابر با هم است. در چنین شرایطی درصد جرمی اکسیژن در ماده‌ای که جرم مولی کم‌تری دارد، بیشتر می‌شود.

۱۸۶- گزینهٔ ۱ عبارت‌های «آ» و «ب» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

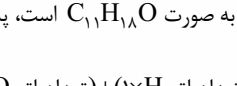
آ دومین عضو خانوادهٔ الکل‌ها، اتانول است. تصویر مورد نظر، نمایی از ساختار گلوله و میلهٔ اتانول را نشان می‌دهد.

ب با افزایش تعداد اتم‌های کربن در الکل‌ها، غلبهٔ بخش ناقطبی از مولکول این مواد افزایش یافته و ویژگی چربی‌دوستی آن‌ها بیشتر می‌شود.

پ فرمول مولکولی ۲ـ هپتانول و ۲ـ متیل هگزان، به ترتیب به صورت $C_۷H_{۱۵}OH$ و $C_۷H_{۱۶}$ است. جرم مولی هپتانول، به اندازهٔ جرم مولی ۱ اتم اکسیژن بیشتر از جرم مولی ۲ـ متیل هگزان است، در حالی که شمار اتم‌های هیدروژن موجود در این دو ماده برابر با هم است. در چنین شرایطی درصد جرمی هیدروژن در ماده‌ای که جرم مولی کم‌تری دارد، بیشتر می‌شود.

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

۱۸۷- گزینهٔ ۲ در مولکول ۲- بوتانول (C_4H_9OH)، ۱۴ جفت‌الکترون پیوندی و ۲ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد؛ پس مقدار نسبت خواسته‌شده در این مولکول برابر با ۷ می‌شود. ساختار مولکول SO_3 به صورت زیر است:



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

$$\frac{\text{«نسبت میان تعداد جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در بوتانول»}}{\text{«نسبت میان تعداد جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در گوگرد تری‌اکسید»}} = \frac{۷}{۰/۵} = ۱۴$$

در ساختار بوتانول، ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد. ترکیب داده‌شده در صورت سؤال نیز یک الکل سیرنشده با ۱۳ اتم کربن، ۳ پیوند دوگانه و یک حلقهٔ کربنی است؛ پس در رابطه با این ترکیب داریم:

$$\text{تعداد اتم H} = (۲ + \text{تعداد اتم کربن} \times ۲) - (\text{پیوند دوگانه}) \times ۲ - (\text{تعداد حلقه}) \times ۲$$
$$= (۲ \times ۱۳ + ۲) - ۲ \times ۱ - ۲ \times ۳ = ۲۰$$

۱۸۸- گزینهٔ ۳ عبارت‌های «آ»، «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

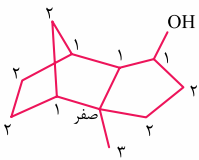
آ اتانول، همانند روغن‌های گیاهی، نوعی سوخت سبز به شمار می‌رود و سوخت‌های سبز از جمله مواد زیست‌تخریب‌پذیر محسوب می‌شوند.

ب اتانول به هر نسبتی در آب حل شده و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از این ماده به دست آورد. این ماده قطبی بوده و گشتاور دوقطبی مولکول‌های سازندهٔ 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 فرّار بوده و در مقایسه با آب، دمای جوش کم‌تری دارد. از اتانول به عنوان حلال در تهیهٔ مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود.

۱۸۹- گزینهٔ ۲ تعداد اتم‌های هیدروژنی که به هر یک از اتم‌های کربن در ترکیب داده‌شده متصل هستند، در تصویر مقابل مشخص شده است:



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

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{(\text{تعداد اتم H} \times ۱) + (\text{تعداد اتم O} \times ۲) + (\text{تعداد اتم C} \times ۴)}{۲}$$
$$= \frac{(۱۸ \times ۱) + (۱ \times ۲) + (۱۱ \times ۴)}{۲} = ۳۲$$

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

۱۹۰- گزینهٔ 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- بوتانول و ۱- پنتانول، بیشتر از تفاوت انحلال‌پذیری ۱- پنتانول و ۱- هگزانول است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (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.

گزینهٔ (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.

گزینهٔ (۴): ویژگی آب‌گریزی (چربی‌دوستی) الکل‌ها با شمار اتم‌های کربن آن‌ها رابطهٔ 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- گزینهٔ ۲ یک نمونهٔ ۱لیتری از این محلول را در نظر گرفته و مقدار اتانول موجود در آن را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,\text{mol}\,C_2H_5OH = ۱\,\text{L محلول} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{mL محلول}}{۱\,\text{L محلول}} \times \frac{۰/۹\,\text{g محلول}}{۱\,\text{mL محلول}} \times \frac{۲۳\,\text{g}\,C_2H_5OH}{۱۰۰\,\text{g محلول}} \times \frac{۱\,\text{mol}\,C_2H_5OH}{۴۶\,\text{g}\,C_2H_5OH} = ۴/۵\,\text{mol}$$

در قدم بعد، غلظت مولی اتانول را در این محلول ۱لیتری محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول اتانول}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۴/۵\ \text{mol}\ C_۲H_۵OH}{۱\ \text{L محلول}}$$

$$= ۴/۵\ \text{mol.L}^{-۱}$$

۱۹۲- گزینهٔ ۲ ترکیب داده‌شده در صورت سؤال، یک الکل سیرنشده با ۱۸ اتم کربن، ۳ پیوند دوگانه و ۴ حلقهٔ کربنی است؛ پس در رابطه با این ترکیب داریم:

$$\text{تعداد اتم H} = (\text{تعداد اتم کربن} \times ۲) + ۲ - (\text{تعداد حلقه}) \times ۲ - (\text{پیوند دوگانه}) \times ۲$$

$$= (۲ \times ۱۸ + ۲) - ۲ \times ۴ - ۲ \times ۳ = ۲۴$$

بر این اساس فرمول مولکولی استروژن به صورت $C_{۱۸}H_{۲۴}O_۲$ می‌شود. از طرفی تعداد اتم‌های H موجود در یک آلکان nکربنی نیز برابر با $۲n+۲$ است؛ پس داریم:

$$۲n + ۲ = ۲۴ \Rightarrow ۲n = ۲۲ \Rightarrow n = ۱۱$$

آلکان مورد نظر باید دارای ۱۱ اتم کربن در ساختار خود باشد. از بین مواد داده‌شده، آلکان ۳،۳ـ دی‌اتیل ـ ۲، ۲ـ 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 $C_{۱۱}H_{۲۴}$ می‌شود.

۱۹۳- گزینهٔ ۳ عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

آ 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 ۳ـ هگزانول می‌شود.

ب ۱ـ 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 ۰/۰۱ گرم در هر ۱۰۰ گرم آب حل می‌شوند.

پ معادلهٔ این واکنش به صورت زیر است:

$$C_۲H_۴(g) + H_۲O(l) \xrightarrow{H_۲SO_۴} C_۲H_۵OH(l)$$

سولفوریک اسید $(H_۲SO_۴)$ کاتالیزگر این واکنش است.

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

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

۱۹۴- گزینهٔ ۳ فرمول مولکولی نفتالن به صورت $C_{۱۰}H_۸$ بوده و در هر مولکول از این ماده ۸ اتم هیدروژن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ (۱): ۳ـ اتیل هگزان، همانند اوکتان، ۸ اتم کربن در ساختار خود دارد. این دو ترکیب آلکانی، ایزومر بوده و فرمول مولکولی آن‌ها به صورت $C_۸H_{۱۸}$ است.

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

گزینهٔ (۴): شاخهٔ فرعی اتیل $(-C_۲H_۵)$، دارای ۲ اتم کربن بوده و می‌تواند بر روی کربن شمارهٔ ۳ از یک زنجیر اصلی ۵کربنی قرار بگیرد.

۱۹۵- گزینهٔ ۲ ۱ـ پنتانول $(C_۵H_{۱۱}OH)$ سنگین‌ترین عضو از خانوادهٔ الکل‌ها است که محلول در آب بوده و انحلال‌پذیری آن بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. توجه داریم که ۱ـ هگزانول در حدود ۰/۶ گرم در هر ۱۰۰ گرم آب حل شده و یک ترکیب کم‌محلول در آب محسوب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ (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.

گزینهٔ (۳): فرمول مولکولی بوتانول به صورت $C_۴H_۹OH$ است. در رابطه با این ماده، داریم:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن در } C_۴H_۹OH}{\text{درصد جرمی اکسیژن در } C_۴H_۹OH} = \frac{\frac{\text{جرم مولی کربن} \times ۴}{\text{جرم مولی } C_۴H_۹OH} \times ۱۰۰}{\frac{\text{جرم مولی اکسیژن} \times ۱}{\text{جرم مولی } C_۴H_۹OH} \times ۱۰۰} = \frac{\text{جرم مولی کربن} \times ۴}{\text{جرم مولی اکسیژن} \times ۱}$$

$$= \frac{۴۸}{۱۶} = ۳ \text{ برابر}$$

گزینهٔ (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 ۳کربنه (۱ـ پروپانول و پروپان) در آب، بیشتر از تفاوت مقدار انحلال‌پذیری یک آلکان و یک الکل ۴کربنه (۱ـ بوتانول و بوتان) در آب است.

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

بررسی سایر گزینه‌ها

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

گزینهٔ (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.

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

۱۹۷- (گزینهٔ ۴) همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

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

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

پ ۱ـ نونانول، الکلی ۹کربنه بوده و نامحلول در آب است. این الکل نسبت به هر الکل ۹کربنهٔ تک‌عاملی سیرشده و غیرحلقوی دیگر، ایزومر است.

ت واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز به صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

طی این واکنش، اتانول (C_2H_5OH) تولید می‌شود.

۱۹۸- (گزینهٔ ۳) ترکیب نشان داده شده دارای یک حلقهٔ 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

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

گزینهٔ (۲): در یک الکل سیرشدهٔ nکربنی، همانند آلکان‌های nکربنی، $n-1$ پیوند $C-C$ بین اتم‌ها برقرار شده است. چون مولکول ۳ـ اوکتانول، همانند ۳ـ اتیل ـ ۲ـ متیل پنتان، دارای ۸ اتم کربن است، پس می‌توان گفت در این دو مولکول ۷ پیوند $C-C$ یافت می‌شود.

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

$$?\,g\,C = 6/5\,g\,C_8H_{17}OH \times \frac{1\,mol\,C_8H_{17}OH}{130\,g\,C_8H_{17}OH} \times \frac{8\,mol\,C}{1\,mol\,C_8H_{17}OH} \times \frac{12\,g\,C}{1\,mol\,C} = 4/8\,g$$

$$?\,g\,O = 6/5\,g\,C_8H_{17}OH \times \frac{1\,mol\,C_8H_{17}OH}{130\,g\,C_8H_{17}OH} \times \frac{1\,mol\,O}{1\,mol\,C_8H_{17}OH} \times \frac{16\,g\,O}{1\,mol\,O} = 0/8\,g$$

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

بررسی عبارت‌ها

آ اتانول، ترکیبی بی‌رنگ و فرّار است. از اتانول به عنوان ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها استفاده می‌شود.

ب ترکیب مورد نظر، دارای گروه عاملی هیدروکسیل بوده و عضوی از خانوادهٔ الکل‌ها است. فرمول مولکولی این الکل به صورت $C_9H_{16}O$ است.

پ 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.

ت 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 آنتالپی پیوند بیشتری دارد.

۲۰۰- (گزینهٔ ۴) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن ۲ـ پروپانول به صورت $2C_3H_7OH + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ (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.

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

گزینهٔ (۳): ساختار دی‌اتیل اتر و ۱ـ بوتانول به صورت زیر است:

دی‌اتیل اتر:

$$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$$

بوتانول:

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$$

این دو ماده ایزومر یکدیگر هستند، اما چون ۱ـ 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 ۱ـ بوتانول بیشتر است.

۲۰۱- (گزینهٔ ۲) ساختار دی‌متیل اتر به صورت CH_3-O-CH_3 است. این ماده دارای ۲ اتم کربن در ساختار خود است.

بررسی سایر گزینه‌ها

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

گزینهٔ (۳): در ساختار دی‌متیل اتر، ۶ پیوند $C-H$ و ۲ پیوند $C-O$ وجود دارد.

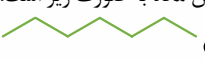
گزینهٔ (۴): اتم‌های C و H هیچ الکترون ناپیوندی در لایهٔ ظرفیت خود ندارند، اما اتم اکسیژن موجود در ساختار این ماده، ۲ جفت‌الکترون ناپیوندی دارد.

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

بررسی عبارت‌ها

آ 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 ـ خط آن، به ۶ خط نیاز داریم. ساختار این ماده به صورت زیر است:



فرمول مولکولی هگزانول به صورت $C_6H_{13}OH$ است.

پ از آن‌جا که در ساختار اترها هیچ اتم هیدروژنی که به یکی از اتم‌های اکسیژن، نیتروژن و یا فلوئور 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- (گزینهٔ ۳) ترکیب نشان داده شده دارای یک گروه عاملی اتری در ساختار خود است. این ترکیب دارای ۲ پیوند $C=C$ بوده و هر مول از آن با ۲ مول گاز هیدروژن به طور کامل واکنش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ (۱): ساختار اتیل متیل اتر به صورت $CH_3-O-CH_2-CH_3$ است. این ترکیب اتری، نسبت به یک الکل ۳کربنی مثل ۲ـ پروپانول ایزومر است.

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

گزینهٔ (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- (گزینهٔ 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

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

گزینهٔ (۳): توجه داریم که فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت $C_{14}H_{20}O_4$ بوده و فرمول مولکولی بوتان نیز به صورت C_4H_{10} است.

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

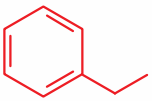
۲۰۵- (گزینهٔ ۳) عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

آ ۲ـ اوکتن، یک آلکن ۸کربنه بوده و در ساختار آن ۶ پیوند $C-C$ وجود دارد؛ در حالی که در ساختار دی‌اتیل اتر، ۲ پیوند $C-C$ یافت می‌شود.

ب فرمول مولکولی یک اتر و یا یک الکل سیرشده و غیرحلقوی با n اتم کربن، به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است.

پ اگر گروه هیدروکسیل مولکول اتانول را با حلقهٔ بنزنی 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- (گزینهٔ ۳) الکلی با فرمول مولکولی $C_4H_{10}O$ نسبت به الکلی با فرمول مولکولی $C_6H_{14}O$، دارای زنجیرهٔ هیدروکربنی کوتاه‌تری است و به مقدار بیشتری در آب حل می‌شود.