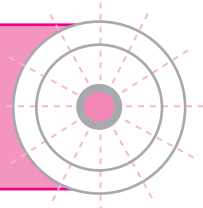


فصل پنجم

شیمی ۲



فرم ۱: شیمی آلی کربن و سیلیسیم

پلاستیک‌ها نوعی پلیمرند. امروزه پلیمرهایی ساخته شده‌اند که به آسانی در طبیعت از بین می‌روند، شاید این پلیمرهای زیست تخریب پذیر جایگزین مناسبی برای انواع پلاستیک‌ها باشند و به این ترتیب آلودگی محیط زیست را برطرف کنند. اما در حال حاضر این پلیمرها گران هستند.

کربن و سیلیسیم عناصر سازنده بسیاری از مواد موجود در طبیعت هستند.

سیلیسیم به علت تمایل شدیدی که به داشتن پیوند با اکسیژن دارد به آن متصل شده و زنجیرها و حلقه‌هایی دارای پل‌های Si-O-Si ایجاد می‌کند و از این طریق سیلیس و سیلیکات را به وجود می‌آورد.

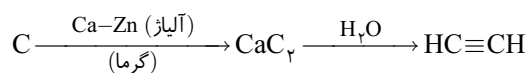
اتم‌های کربن قادرند پیوندهای محکمی با یکدیگر و هم‌چنین با سایر نافلزات مانند هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن و ... پدید آورند.

از کربن ترکیب‌های شیمیایی بی‌شماری به وجود می‌آید. شمار این ترکیب‌ها از مرز ۱۰ میلیون گذشته است و هر روز نیز با ساخته شدن ترکیب تازه‌ای در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی یا یافتن ماده‌ای تازه در جهان بر تعداد آن‌ها افزوده می‌شود. در این میان، زیست مولکول‌ها که اساس هستی را پایه‌ریزی کرده‌اند و ادامه زندگی را ممکن ساخته‌اند، همگی ترکیب‌هایی کربن‌دار هستند، به این ترتیب می‌توان گفت که سیلیسیم جهان غیرزنده را تشکیل می‌دهد و کربن جهان زنده را به وجود می‌آورد.

ترکیب‌های کربن و خواص آن‌ها در شاخه‌ای از شیمی مطالعه می‌شود که شیمی آلی نامیده شده است. به شیمی آلی شیمی ترکیب‌های کربن نیز می‌گویند. در سال پیش با شیمی آلی و ویژگی‌ها و کاربردهای برخی از ترکیب‌های پرمصرف آن آشنا شدید. ترکیب‌هایی که همگی فراورده‌های نفت خام هستند و افزون بر تأمین مواد لازم، انرژی مورد نیاز تمدن‌های پیشرفته امروزی را تأمین می‌کنند.

صرف نظر از اکسیدهای کربن، کربنات‌ها و شمار اندک دیگری که ترکیب‌های معدنی به شمار می‌آیند، شیمی آلی را می‌توان شیمی کربن و شیمی معدنی را شیمی دیگر عناصرها تعریف کرد. اگرچه امروزه مرز میان این دو شاخه از دانش شیمی به تدریج کم‌رنگ‌تر شده است.

در سال ۱۸۶۲، فردریک وُلر با گرم کردن کربن و آلیاژی از روی و کلسیم موفق شد که کلسیم کاربید (CaC_2) را کشف کند. سپس، کلسیم کاربید را با آب واکنش داد و به این ترتیب، اتین (استیلن) را تهیه کرد.



از آن جا که از اتین ترکیب های آلی بسیاری را می توان تهیه کرد، کشف کلسیم کاربید پُلی بود که توسط ولر میان مواد معدنی و ترکیب های آلی زده شد. برای تولید اتین از کلسیم کاربید استفاده می شود سوختن اتین (استیلن) به شعله جوشکاری گرما می بخشد.

بار مؤثر هسته ای اتم کربن به اندازه ای است که به چهار الکترون ظرفیتی خود اجازه خروج ندهد و از تشکیل یون C^{4+} ممانعت به عمل آورد. در ضمن این بار مؤثر آن قدر هم نیست که بتواند چهار الکترون جذب کند و با تشکیل یون C^{4-} از آن ها نگهداری کند. در نتیجه اتم های کربن تمایل دارند که از طریق تشکیل چهار پیوند کووالانسی و در واقع از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون های خود با اتم های دیگر به آرایشی هشتایی دست یابند.

تمرین ۱: فردریک ولر، با گرم کردن کربن و توانست را تهیه کند و از واکنش آن با آب، را به دست آورد.

سراسری تجربی - (۹۱)

(۲) کلسیم - کلسیم کاربید - اتین

(۱) روی - روی کاربید - اتین

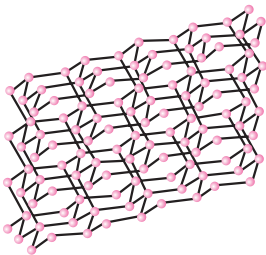
(۴) آلیاژی از روی و کلسیم - کلسیم کاربید - اتین

(۳) آلیاژی از روی و کلسیم - روی کاربید - اتین

فرم ۲: الماس و گرافیت

الماس و گرافیت هردو از اتصال شمار بسیاری زیادی اتم های کربن به وجود آمده اند.

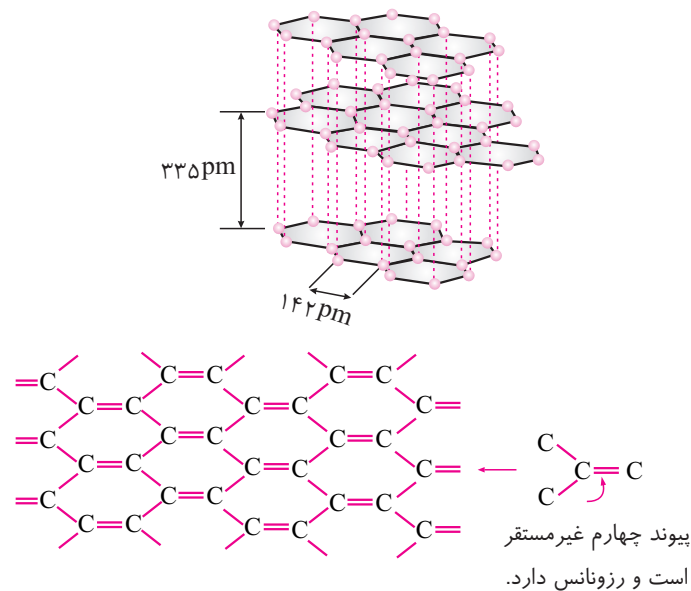
در الماس هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کربن دیگر اتصال یافته است. اتم کربن در این حالت ساختاری چهار وجهی دارد و هر چهار اتم کربن متصل به آن در چهار گوشه یک چهار وجهی قرار گرفته اند، از این رو الماس یک شبکه به هم پیوسته از اتم های کربن است. شبکه غول آسایی متشکل از میلیارد ها اتم کربن که با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده اند.



مواردی از این نوع، جامدهایی بسیار سخت هستند و با توجه به ساختاری که دارند جامدهای کووالانسی نامیده می شوند. جامد کووالانسی جامدی است که در آن همه اتم ها به وسیله پیوندهای کووالانسی به یک دیگر متصل شده اند و از این طریق شبکه ای دو یا سه بعدی ایجاد کرده اند.

افزون بر زیبایی، بلورهای بسیار سخت الماس آن را برای کاربردهای صنعتی بسیاری، سودمند کرده است. نیاز روزافزون صنعت به الماس، بسیار گران بودن و محدود بودن منابع آن، انسان را ناگزیر به ساختن الماس کرده است.

گرافیت دگر شکل دیگر کربن، ساختاری لایه‌ای دارد. در هر لایه، هر اتم کربن با چهار پیوند و با آرایش سه‌ضلعی مسطح به سه اتم کربن دیگر متصل شده است. از اتصال شش شش کربن گوشه‌هایی ایجاد شده‌اند که از اتصال آن‌ها به هم صفحه‌ای مشبک به وجود می‌آید. پیوندهای موجود در هر صفحه بسیار قوی هستند و از این رو هر صفحه را می‌توان یک مولکول غول‌آسای ورقه‌ای در نظر گرفت. این مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا به وسیله نیروی بین مولکولی ضعیفی روی هم قرار گرفته‌اند. از این رو به آسانی روی یکدیگر می‌لغزند.



نرمی گرافیت را به سر خوردن لایه‌ها روی هم نسبت می‌دهند.

این ویژگی ساختاری گرافیت باعث گردیده تا یکی از کاربردهای آن، استفاده در تولید مغز مداد باشد.

گرافیت	الماس	
سه‌ضلعی مسطح	چهاروجهی	آرایش هندسی
۱۲۰°	۱۰۹/۵°	زاویه پیوندی
□۱۰۰	□۱۰۰	درصد خلوص کربن
۳	۴	تعداد اتم کربن پیرامون هر اتم کربن
بیش تر	کم تر	انرژی پیوند
کووالانسی	کووالانسی	نوع جامد
مولکول غول‌آسا	مولکول غول‌آسا	واحد سازنده
صفر	صفر	عدد اکسایش کربن
لایه‌ای دوبعدی	سه‌بعدی	ساختار
دارد	ندارد	رسانای الکتریکی

(سراسری ریاضی ۸۹)

تمرین ۲: کدام مطلب درست است؟

- ۱) الماس برخلاف گرافیت، کاربرد صنعتی ندارد.
- ۲) در گرافیت هر اتم کربن به سه اتم دیگر، با آرایش سه ضلعی مسطح متصل است.
- ۳) در گرافیت بین مولکول‌های صفحه‌ای گول‌آسا، نیروی جاذبه قوی برقرار است.
- ۴) در الماس، هر پنج اتم کربن آرایش چهار وجهی منتظم دارند و چهار اتم کربن در مرکز وجه‌های چهاروجهی جای دارند.

(سراسری ریاضی ۹۱ با کمی تغییر)

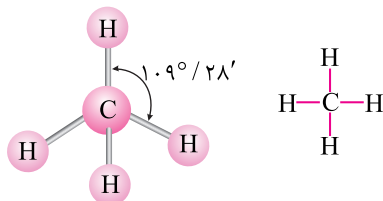
تمرین ۳: کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) الماس و گرافیت و SiO_2 جامدهای کووالانسی هستند و فاقد مولکول‌های مجزا و مستقل می‌باشند.
- ۲) سیلیسیم تمایل شدیدی به تشکیل پیوند با اکسیژن دارد و از این راه، سیلیکات را به وجود می‌آورد و زنجیرها با حلقه‌هایی دارای پل‌های Si-O-O-Si را تشکیل می‌دهد.
- ۳) گرافیت آلوتروپ دیگر کربن است که برخلاف الماس یک جامد کووالانسی با ساختار دو بعدی است و در آن هر اتم کربن میان سه حلقه مشترک است.
- ۴) با گرم کردن کربن و آلیاژی از روی و کلسیم، راهی برای تهیه اتین گشوده شد که به‌عنوان پلی میان ترکیب‌های آلی و معدنی است.

فرم ۳: آلکان‌ها

آلکان‌ها راهیدروکربن‌های سیر شده یا اشباع شده می‌نامند. زیرا در آن‌ها هر اتم کربن با چهار اتم دیگر پیوند کووالانسی

دارد. متان ساده‌ترین آلکان به‌شمار می‌رود. گاز طبیعی شامل ۷۵ تا ۸۵ درصد متان است.



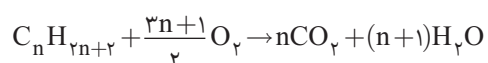
ساختار چهار وجهی متان

ساختار متان چهاروجهی است. در این مولکول، اتم کربن به‌وسیله چهار پیوند کووالانسی ساده به چهار اتم هیدروژن متصل است. زوایای پیوند

$$109^\circ/28'$$

(109° درجه و $28'$ دقیقه) و طول پیوندهای C-H در آن 109pm است.

نفت خام منبع اصلی آلکان‌ها است. واکنش پذیری آلکان‌ها کم است و به آن‌ها پارافین گفته می‌شود. ولی در شرایط مناسب (وجود شعله یا جرقه) به سرعت با اکسیژن می‌سوزند.



اگر مقدار اکسیژن کافی نباشد، سوختن ناقص است و در آن گاز CO تولید می‌شود. این گاز، بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است که باعث بی‌هوشی و مرگ می‌شود. فرمول عمومی یک آلکان n کربنی به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ است.

نام ده عضو نخست از خانواده آلکانها در جدول زیر آورده شده است:

تعداد اتم‌های کربن	نام آلکان	فرمول مولکولی	تعداد اتم‌های کربن	نام آلکان	فرمول مولکولی
۱	متان	CH_4	۶	هگزان	C_6H_{14}
۲	اتان	C_2H_6	۷	هپتان	C_7H_{16}
۳	پروپان	C_3H_8	۸	اوکتان	C_8H_{18}
۴	بوتان	C_4H_{10}	۹	نونان	C_9H_{20}
۵	پنتان	C_5H_{12}	۱۰	دکان	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

تمرین ۴: کدام گزینه در مورد آلکانها درست است؟

- (۱) ساده‌ترین آلکان، اتان است.
- (۲) آلکانها تمایلی برای شرکت در پیوند ندارند.
- (۳) فرمول عمومی آلکانها C_nH_{2n} است.
- (۴) ستاره‌شناسان گمان می‌کنند که سطح سیاره زحل از متان مایع پوشیده شده است.

تمرین ۵: کدام گزینه در مورد آلکانها نادرست است؟

- (۱) آلکانها قسمت عمده‌ی نفت خام را تشکیل می‌دهند.
- (۲) از آلکانها برای پر کردن افشانه‌ها استفاده می‌شود.
- (۳) عمده گاز شهری را متان تشکیل می‌دهد.
- (۴) از سوختن ناقص آلکانها گاز خطرناک CO_2 تولید می‌شود.

تمرین ۶: کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) آلکانها، گازها، مایعها و جامدهایی بی‌رنگ هستند.
- (۲) دمای ذوب و جوش آلکانها با افزایش جرم مولکولی زیاد می‌شود.
- (۳) در اثر سوختن آلکانها، آب و کربن دی‌اکسید، تولید می‌شود.
- (۴) چگالی آلکانهای مایع با افزایش تعداد اتم‌های کربن، کم می‌شود.

فرم ۴: سوختن و تجزیه عنصری

کاربرد دیگر واکنش سوختن، اندازه‌گیری درصد عنصرها در ترکیب‌های آلی است که تجزیه عنصری نامیده می‌شود. بیش‌تر ترکیب‌های آلی دارای کربن و هیدروژن‌اند. از این‌رو، اندازه‌گیری این دو عنصر اهمیت فراوانی دارد. درصدهای کربن و هیدروژن در یک ترکیب آلی را می‌توان به‌طور هم‌زمان اندازه گرفت. برای این کار، نمونه کوچکی (معمولاً ۵ تا ۱۰ میلی‌گرم) از ترکیب آلی را به‌طور کامل می‌سوزانند و CO_2 و H_2O تولید شده را جمع‌آوری و توزین می‌کنند. وزن کربن موجود در نمونه از روی وزن کربن دی‌اکسید تولید شده تعیین می‌شود، وزن هیدروژن موجود در نمونه را نیز از روی وزن آب تولید شده تعیین می‌کنند. اکسیژن موجود در ترکیب آلی را معمولاً به‌طور مستقیم اندازه نمی‌گیرند. مقدار اکسیژن را با توجه به تفاوت مجموع درصدهای کربن و هیدروژن از عدد ۱۰۰ تعیین می‌کنند. با مسائل تجزیه عنصری به‌طور مفصل در سال سوم آشنا خواهید شد.

تمرین ۷: 0.43 گرم از یک ترکیب آلی را به‌طور کامل سوزانده‌ایم در نتیجه 1.32 گرم CO_2 و 0.63 گرم H_2O تولید شده است. درصد جرمی کربن و هیدروژن در این نمونه به ترتیب و است.

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

$$26/28 - 73/72 \quad (2)$$

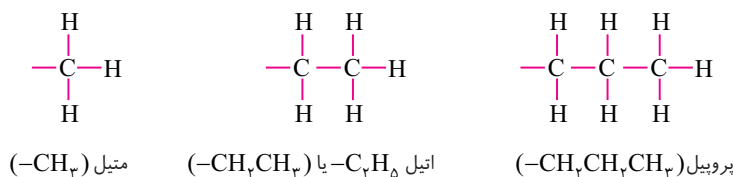
$$16/28 - 83/72 \quad (1)$$

$$36/28 - 63/72 \quad (4)$$

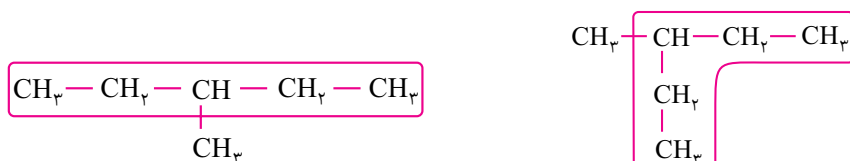
$$6/28 - 93/72 \quad (3)$$

فرم ۵: نام‌گذاری آلکان‌ها

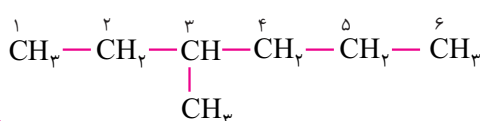
نکته: گروه‌های آلکیل با کم کردن یک اتم H از یک آلکان به‌دست می‌آیند. برای نام‌گذاری آن‌ها پسوند «آن» را از نام آلکان برداشته و به‌جای آن «ایل» قرار می‌دهیم.



نکته: در آلکان‌های شاخه‌دار، بلندترین زنجیره کربن را به عنوان زنجیره اصلی انتخاب می‌کنیم:



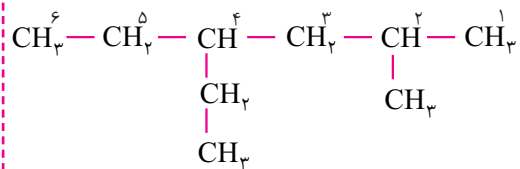
نکته: کربن‌های زنجیره اصلی را از سمتی که به کربن دارای نخستین شاخه، نزدیک‌تر است شماره‌گذاری می‌کنیم.



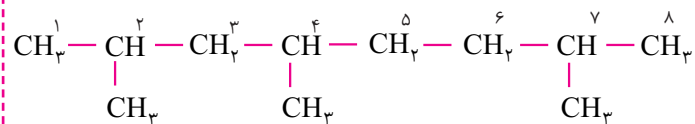
برای نامگذاری شماره کربنی که شاخه دارد، و سپس نام شاخه فرعی و سپس نام کامل زنجیر اصلی را می آوریم. (۳- متیل هگزان)

بین شماره‌ای که مکان شاخه را نشان می دهد و نام شاخه «خط اتصال» (-) می گذاریم که خوانده نمی شود. بین نام شاخه و نام زنجیر اصلی هیچ نشانه‌ای نمی گذاریم. این خط را خیلی از کتاب‌ها با خط فاصله اشتباه گرفته اند. خط اتصال، کارش اتصال دو چیز مختلف است.

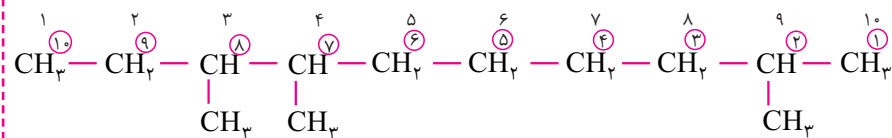
نکته: اگر آلکان ۲ یا چند شاخه داشته باشد، کربن‌های زنجیر اصلی را از طرفی شماره گذاری می کنیم که به کربن دارای نخستین شاخه نزدیک تر است.



در شرایط مساوی از سمتی شماره گذاری می کنیم که به دومین شاخه نزدیک تر است.



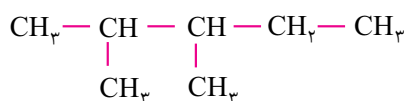
در این مورد، برخی کتاب‌ها نوشته اند که شماره گذاری را از سمتی که مجموع اعداد کم تر است، آغاز می کنیم، که ممکن است نادرست باشد.



۲، ۷، ۸ درست است در حالی که (۳، ۴، ۹) کوچک تر است. در واقع شماره گذاری از سمتی درست است که اگر عددهای مربوط به شاخه فرعی را کنار یکدیگر قرار دهیم، عدد کوچکتری به دست آید.

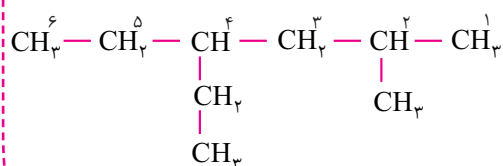
۲۷۸ < ۳۴۹

نکته: اگر شاخه‌ها یکسان باشند تعداد آن‌ها را با پیشوند می آوریم.



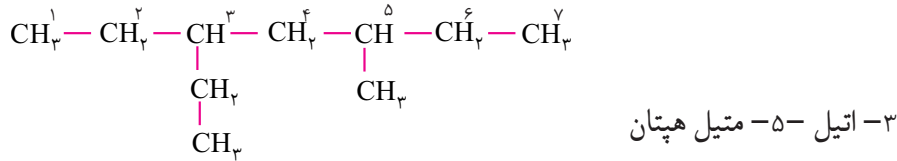
۲، ۳-دی متیل پنتان

نکته: اگر شاخه‌ها، گوناگون باشند آن‌ها را به ترتیب حروف الفبای لاتین می آوریم.

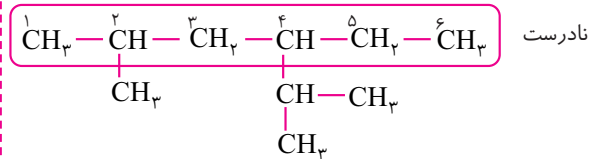
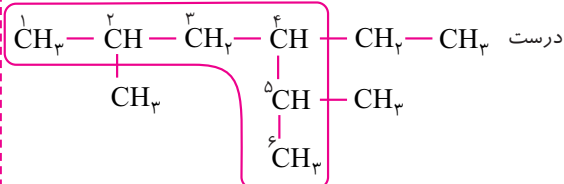


۴-اتیل - ۲-متیل هگزان

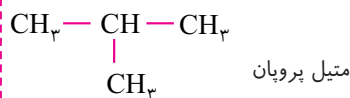
در حالت کلی برای شماره گذاری کربن های زنجیر اصلی توجهی به ترتیب الفبای لاتین نداریم. اما اگر از نظر شماره ها تفاوتی نباشد، از سمتی شماره گذاری می کنیم که به شاخه ای که تقدم الفبای لاتین دارد، شماره کمتری برسد:



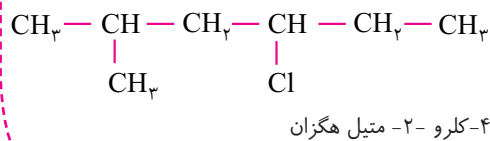
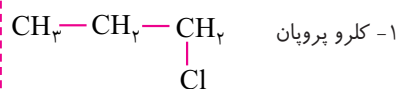
نکته: در شرایط مساوی، زنجیر اصلی زنجیری است که شاخه فرعی پیش تری داشته باشد.



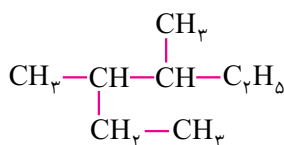
نکته: در نام گذاری اگر فقط یک شاخه فرعی متصور باشد نیازی به گفتن شماره آن نیست.



نکته: اگر به جای یک یا چند هیدروژن از یک آلکان یک یا چند اتم هالوژن قرار بگیرد، آن چه به دست می آید هالوژنو آلکان نام دارد.



(سراسری ریاضی - ۹۱)



تمرین ۸: نام آلکانی با فرمول ساختاری مقابل کدام است؟

۱) ۲، ۲- دی اتیل بوتان

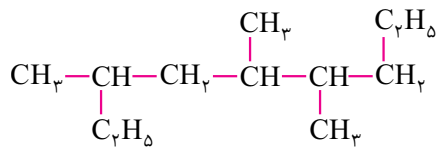
۲) ۲- اتیل - ۳- متیل پنتان

۳) ۲، ۳- دی متیل هگزان

۴) ۳، ۴- دی متیل هگزان

تمرین ۹: نام ترکیبی با فرمول ساختاری مقابل کدام است؟

(سراسری ریاضی - ۸۶)



۱) ۳، ۵، ۶ - تری متیل نونان

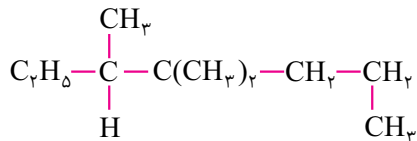
۲) ۲ - اتیل - ۴، ۵ - دی متیل اوکتان

۳) ۷ - اتیل - ۴، ۵ - دی متیل اوکتان

۴) ۱، ۵ - دی اتیل - ۲، ۳ - دی متیل هگزان

تمرین ۱۰: نام هیدروکربنی با فرمول ساختاری مقابل به روش آیوپاک کدام است؟

(سراسری تجربی - ۸۴)



۱) ۴، ۵ - تری متیل هپتان

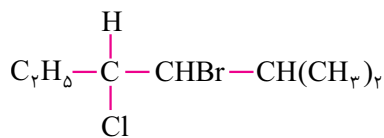
۲) ۳، ۴، ۴ - تری متیل هپتان

۳) ۱، ۳، ۳، ۴ - تترا متیل هگزان

۴) ۳، ۴، ۴، ۶ - تترا متیل هگزان

تمرین ۱۱: نام ترکیبی با فرمول ساختاری مقابل به روش آیوپاک کدام است؟

(سراسری ریاضی - ۷۹)



۱) ۱ - متیل - ۳ - برم - ۴ - کلرو هگزان

۲) ۲ - برم - ۴ - کلرو - ۲ - متیل هگزان

۳) ۳ - کلرو - ۴ - برم - ۵ - متیل هگزان

۴) ۵ - متیل - ۴ - برم - ۳ - کلرو هگزان

تمرین ۱۲: کدام نام پیشنهاد شده برای یک آلکان، درست است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰)

۱) ۲ - اتیل - ۳ - متیل هگزان

۱) ۱ - اتیل - ۲ - متیل هگزان

۲) ۱ - متیل پنتان

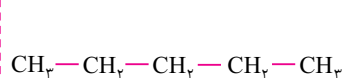
۳) ۲ - اتیل - ۴ - متیل پنتان

فرم ۶: ایزومری در آلکان‌ها

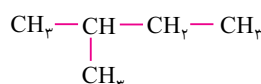
ایزومر به ترکیب‌هایی گفته می‌شود که فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوتی دارند و در نتیجه خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها با هم متفاوت است.

نکته: در آلکان‌هایی با بیش از ۳ اتم کربن می‌توان چند ایزومر یا هم‌پار را رسم نمود.

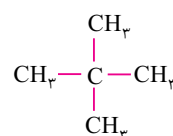
ایزومرهای پنتان (C_5H_{12})



پنتان

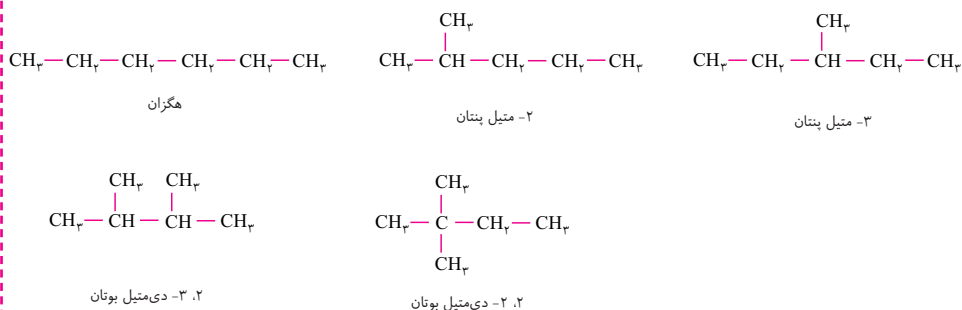


۲ - متیل بوتان یا متیل بوتان



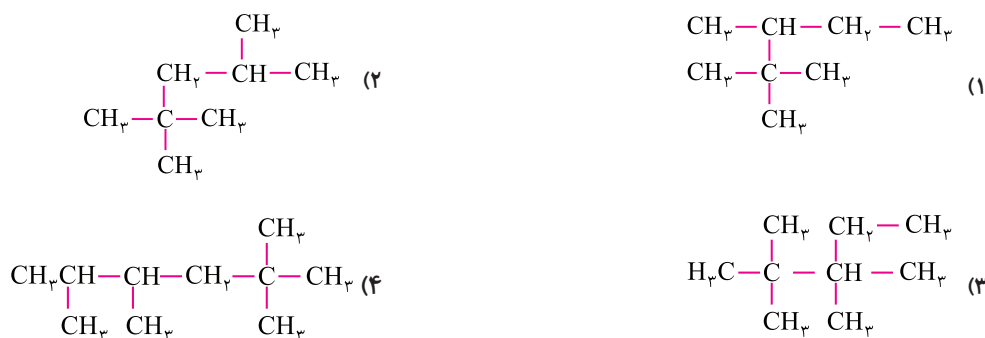
۲، ۲ - دی متیل پروپان یا دی متیل پروپان

ایزومرهای هگزان (C₆H₁₄)



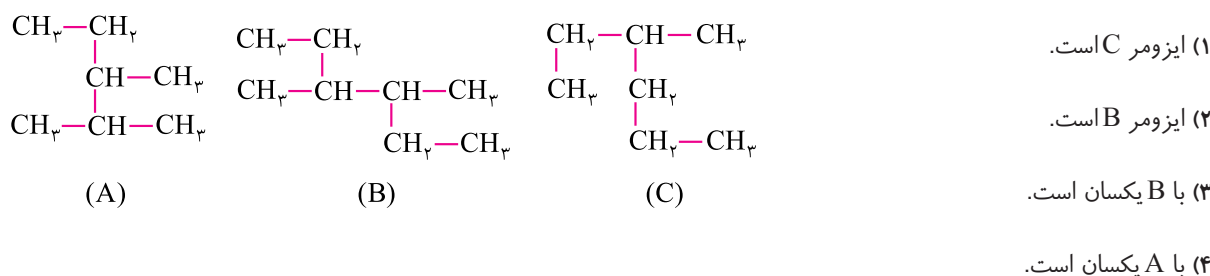
(المپیاد - دوره ۱۱)

تمرین ۱۳: ۲، ۲، ۳-تری‌متیل پنتان با کدام هیدروکربن زیر ایزومر است؟



(المپیاد - دوره ۱۱)

تمرین ۱۴: هیدروکربنی که نام آیوپاک آن ۳، ۴-دی‌متیل هگزان است با هیدروکربن‌های زیر چه نسبتی دارد؟



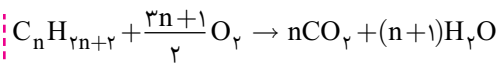
(سنجش - ۹۴)

تمرین ۱۵: کدام مطلب درباره هیدروکربنی با نام «۳-اتیل - ۳-متیل پنتان»، نادرست است؟

- با ایزو اوکتان هم‌پاره بوده و هر اتم کربن در آن، چهار قلمرو الکترونی دارد.
- در نمایش فرمول ساختاری آن به روش «نقطه - خط»، ۸ پیوند کووالانسی وجود دارد.
- شماره‌گذاری اتم‌های کربن زنجیر اصلی مولکول آن از هر سویی که انجام بگیرد، در نام آن تغییری به وجود نمی‌آورد.
- در مولکول آن، به مانند مولکول «۲-متیل - ۲-پروپانول»، اتم کربنی وجود دارد که به سه گروه آلکیل یکسان متصل است.

فرم ۷: مسائل آلکان‌ها

در مسائل سوختن آلکان‌ها فرمول کلی سوختن به صورت زیر است:



برای به دست آوردن مجهول از تناسب‌های زیر استفاده می‌کنیم.

$$y \times \text{مول} = \frac{y}{\text{جرم مولی}} n = \frac{L}{\text{حجم مولی گازها}} y$$

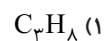
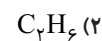
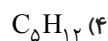
که y نیز ضریب استوکیومتری ماده مقابل در واکنش سوختن است. یعنی ضریب هر ماده را در رابطه مول ماده دیگر ضرب می‌کنیم.

نکته: مسائل استوکیومتری به طور کامل در فصل استوکیومتری کتاب بررسی خواهد شد.

نکته: حجم مولی گازها در شرایط (STP) برابر 22.4 لیتر است.

تمرین ۱۶: جرم CO_2 حاصل از سوختن کامل یک آلکان ۳ برابر جرم آلکان ابتدایی است. این آلکان کدام است؟

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



تمرین ۱۷: جرم آب تولید شده در سوختن آلکانی، $1/5$ برابر جرم هیدروکربن اولیه است. نام هیدروکربن کدام است؟
(المپیاد - دوره ۸)

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

۲ (۲) - متیل بوتان

۲ (۱) - متیل پروپان

۲ (۴) - دی‌متیل بوتان

۳ (۳) - دی‌متیل بوتان

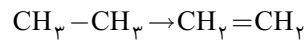
فرم ۸: آلکن‌ها/ نام‌گذاری آلکن‌ها

در مولکول بسیاری از هیدروکربن‌ها، دو اتم کربن با پیوند دو گانه به یک دیگر متصل شده‌اند. این هیدروکربن‌ها را آلکن می‌نامند. فرمول عمومی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} نوشته می‌شود. n تعداد اتم‌های کربن است. یعنی آلکن‌ها دو اتم هیدروژن کم‌تر از آلکان‌های هم‌کربن خود دارند. بنابراین، آلکن‌ها سیر نشده یا اشباع نشده به شمار می‌آیند. نام قدیمی این هیدروکربن‌ها اولفین است زیرا نخستین عضو این خانواده، یعنی اتیلن، بر اثر واکنش با کلرو برم مایعی روغنی شکل تولید می‌کند.

نام‌گذاری آلکن‌ها

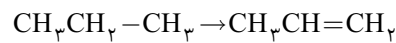
اتن (اتیلن)، C_2H_4 ، ساده‌ترین آلکن است. از این‌رو، هیدروکربن‌های این خانواده را هیدروکربن‌های اتیلنی نیز می‌نامند.

قواعد نام گذاری آلکن ها به روش آیوپاک، اصولاً همان قواعد نام گذاری آلکان ها با چند تغییر کوچک است. نکته: برای نام گذاری آلکن ها، پسوند «-ان» (ane) را در آلکان مربوطه به پسوند «-ان، -ene» تبدیل می کنند. برای مثال:



نام آیوپاک: اتن

نام معمولی: اتیلن

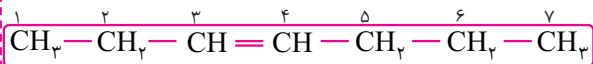


نام آیوپاک: پروپن

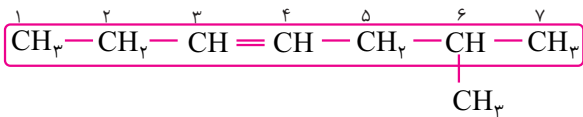
نام معمولی: پروپیلن

نام های معمولی این هیدروکربن ها بسیار متداول است.

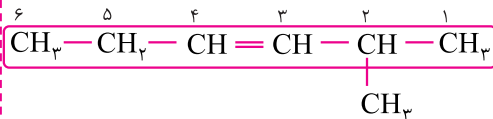
در این حالت بلندترین زنجیر کربنی که پیوند دو گانه کربن - کربن را در خود دارد به عنوان زنجیر اصلی در نظر می گیریم و کربن های آن را از سری که به نخستین کربن دارای پیوند دو گانه نزدیک تر است شماره گذاری می کنیم.



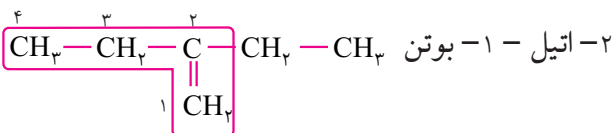
در صورتی که، شاخه وجود دارد باز هم شماره گذاری کربن ها از سری انجام می شود که به نخستین کربن دارای پیوند دو گانه نزدیک تر است.



تنها در صورتی که به نخستین کربن دارای پیوند دو گانه از هر سر که شماره گذاری کنیم شماره یکسانی برسد به شاخه ها (به همان ترتیبی که برای آلکان ها گفته شد) توجه می کنیم.



زنجیر اصلی باید هر دو کربن دارای پیوند دو گانه را در خود داشته باشد حتی اگر زنجیر دیگری بلندتر از آن باشد.



در نام گذاری شماره نخستین کربن دارای پیوند دو گانه ذکر می شود.

تمرین ۱۸: در نام گذاری کدام آلکن، اتم های کربن زنجیر اصلی را می توان از هر ۲ سوی مولکول شماره گذاری کرد؟ (سراسری ریاضی - ۹۳)

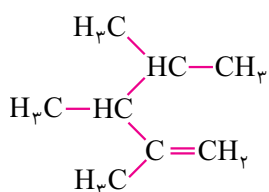
۲، ۴ - دی متیل - ۲ - هگزن

۲، ۳ - دی متیل - ۲ - پنتن

۲، ۵ - دی متیل - ۳ - هگزن

۲، ۴ - دی متیل - ۲ - پنتن

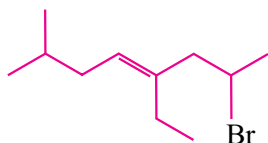
(المپیاد آمریکا ۲۰۰۵)



تمرین ۱۹: نام آیوپاک ترکیب مقابل چیست؟

- (۱) ۲- ایزوپروپیل - ۱- بوتن
 (۲) ۳، ۲- دی متیل - ۲- هگزان
 (۳) ۲- متیل - ۳- ایزوپروپیل - ۱- بوتن
 (۴) ۴، ۳، ۲- تری متیل - ۱- پنتن

(المپیاد - دوره ۲۱)



تمرین ۲۰: نام درست ترکیب مقابل کدام است؟

- (۱) ۴- اتیل - ۷- متیل - ۲- برمو - ۴- اکتن
 (۲) ۷- برمو - ۵- اتیل - ۲- متیل - ۴- اکتن
 (۳) ۲- برمو - ۴- اتیل - ۷- متیل - ۴- اکتن
 (۴) ۵- اتیل - ۲- متیل - ۷- برمو - ۴- اکتن

(المپیاد - دوره ۱۳)

تمرین ۲۱: کدام یک از نام‌های آیوپاک داده شده درست نیست؟

- (۱) ۲- اتیل - ۱- پنتن
 (۲) ۲، ۳- دی متیل - ۳- پنتن
 (۳) ۲- متیل - ۲- بوتن
 (۴) ۳، ۲- دی متیل - ۱- بوتن

(المپیاد - دوره ۱۴)

تمرین ۲۲: نام کدام آلکن زیر ۳- هگزن است؟

- (۱) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$
 (۲) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
 (۳) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
 (۴) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

تمرین ۲۳: کدام گزینه درست است؟

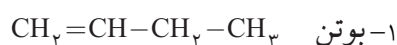
- (۱) اتن ماده‌ای هورمون مانند است که در بیش تر گیاهان وجود دارد.
 (۲) اتن آزاد شده از یک سیب زمینی، موجب رسیدن میوه‌ها می‌شود.
 (۳) در کشاورزی از اتن به عنوان کود شیمیایی استفاده می‌شود.
 (۴) اغلب میوه‌ها را بعد از رسیدن می‌چینند.

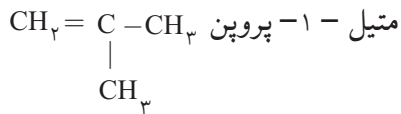
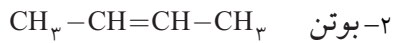
فرم ۹: ایزومری در آلکن‌ها

برای رسم ایزومری در آلکن‌ها، ابتدا به تعداد کربن داده شده، یک زنجیر مستقیم درست می‌کنیم و با جابه‌جا کردن پیوندها دو گانه ($\text{C}=\text{C}$) روی آن، نام‌های مختلف درست می‌کنیم. سپس یک کربن را از زنجیر اصلی کم می‌کنیم و به صورت شاخه متیل روی زنجیر اصلی قرار می‌دهیم. مجدداً با جابه‌جا کردن پیوندها دو گانه سعی می‌کنیم نام‌های جدید ایجاد کنیم.

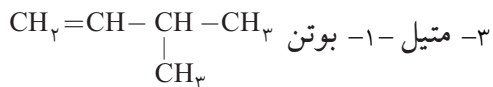
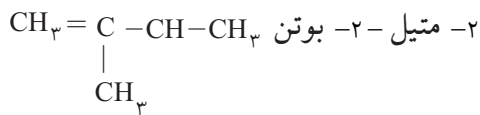
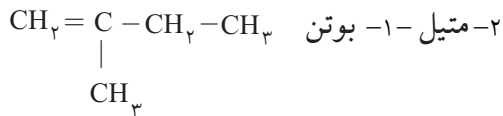
C_4H_8 و C_3H_6 فقط یک حالت آلکنی دارند و رسم ایزومری برای آن‌ها مطرح نیست. اما ایزومرهای آلکنی C_4H_8 و C_5H_{10} به صورت زیر است:

رسم ایزومری C_4H_8 : ایزومرهای آلکنی در C_4H_8 به صورت زیر است.

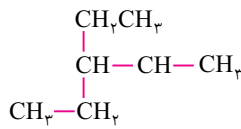
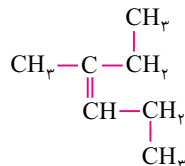
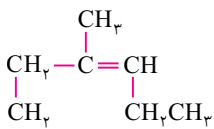




رسم ایزومری در C_5H_{10} : ایزومرهای آلکنی در C_5H_{10} به صورت زیر است:



تمرین ۲۴: ۳- متیل - ۳- هگزن با هیدروکربن‌های زیر چه نسبتی دارد؟



(۱) با C یکسان است.

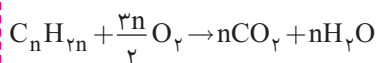
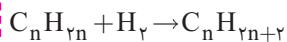
(۲) با B یکسان است.

(۳) ایزومر (هم‌پار) A است.

(۴) ایزومر (هم‌پار) B است.

فرم ۱۰: مسائل آلکن‌ها

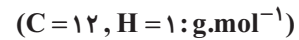
در آلکن‌ها، مسائل معمولاً به صورت سوختن یا هیدروژن‌دار کردن بیان می‌شود.



پس از نوشتن معادله واکنش از همان تناسب‌های استفاده شده در مسائل آلکان‌ها استفاده می‌شود.

$$\text{mol} \times y = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}} \quad y = \frac{L}{22/4} \times y$$

تمرین ۲۵: ۱۴/۰ گرم یک از آلکن در مجاورت کاتالیزگر، در شرایط استاندارد، ۵۶ میلی لیتر هیدروژن جذب می کند، آلکن کدام است؟
(المپیاد - دوره ۱۷)



۱-پنتن (۴)

۳-اتن (۳)

۲-بوتن (۲)

۱-پروپن (۱)

تمرین ۲۶: آلکن A در اثر جذب هیدروژن به آلکن B تبدیل می شود در این واکنش به میزان ۲۰٪ تعداد هیدروژن های آلکن B، هیدروژن جذب شده است، آلکن A کدام است؟

C₅H₁₀ (۴)C₆H₈ (۳)C₃H₆ (۲)C₂H₄ (۱)

تمرین ۲۷: ۱۱/۲ لیتر مخلوط گازهای متان و اتیلن در شرایط استاندارد، ۵/۰ مول هیدروژن جذب می کند، چند درصد این مخلوط متان است؟

(المپیاد - دوره ۱۶)

۸۰ (۴)

۷۰ (۳)

۶۰ (۲)

۹۰ (۱)

تمرین ۲۸: ۲۷ گرم از مخلوط یک آلکن و آلکان به نسبت مولی ۱ به ۲، ۲۴/۲ لیتر گاز H₂ در شرایط STP جذب می کند، این ۲ هیدروکربن کدام اند؟
(المپیاد - دوره ۱۷)



۴-پروپن و اوکتان

۳-بوتن و اوکتان

۲-پروپن و نونان

۱-بوتن و نونان

تمرین ۲۹: یک مول از یک آلکن و ۵/۰ مول آلکان در اثر سوختن به یک میزان آب تولید می کنند، هیدروکربن های فوق کدام اند؟
(المپیاد - دوره ۱۵)

۲-پروپن و اتان

۱-اتن، پروپن

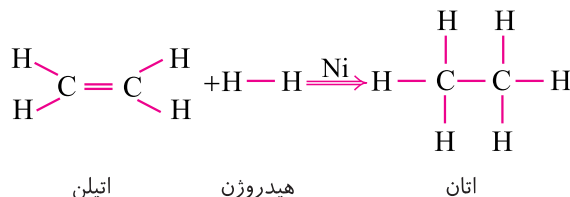
۴-بوتن و پروپن

۳-پروپن و بوتان

فرم ۱۱: واکنش های آلکن ها

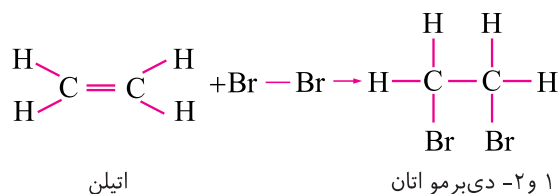
۱ افزایش هیدروژن به آلکن ها:

هیدروژن در مجاورت کاتالیزگرهای فلزی به آلکن افزوده می شود، این واکنش را هیدروژن دار کردن می نامند.



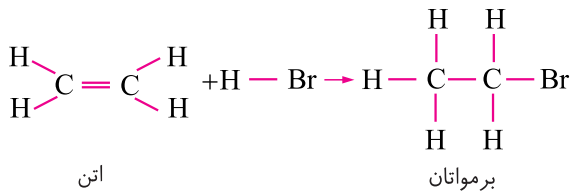
۲ افزایش هالوژن به آلکن ها:

کلر و برم در دمای معمولی و در تاریکی به پیوند دوگانه کربن - کربن افزوده می شود:



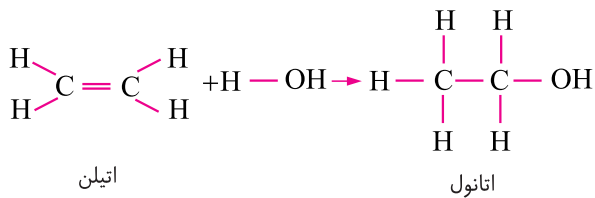
۳ افزایش هیدروژن هالید به آلکن‌ها:

هیدروژن هالیدها (HCl, HF, ...) مولکول‌هایی قطبی‌اند و به آسانی به آلکن‌ها افزوده می‌شوند.



۴ افزایش آب به آلکن‌ها:

آب در مجاورت کاتالیزگرهای اسیدی به پیوند دوگانه افزوده می‌شود و الکل به وجود می‌آید.



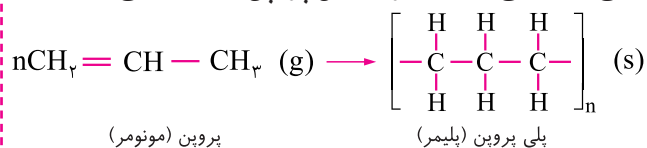
۵ بسپارش آلکن‌ها

اتیلن (و سایر آلکن‌ها) به علت وجود پیوند دوگانه کربن = کربن در آن، می‌تواند در برابر آغازگرهای مناسب، در نوعی واکنش افزایشی ویژه شرکت کند. در این واکنش، پیوندهای دوگانه کربن - کربن باز می‌شوند و تعداد زیادی مولکول اتیلن با یک دیگر پیوند برقرار می‌کنند. به این ترتیب، مولکول‌های بسیار بزرگی، موسوم به درشت مولکول با زنجیرهای بسیار بلند به وجود می‌آید.

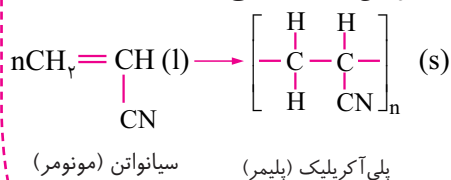
مولکول کوچک ابتدایی را تکپار (مونومر) و محصول به دست آمده را بسپار (پلیمر) و این واکنش را بسپارش می‌نامند.

مشتق‌های اتیلن نیز می‌توانند در این نوع واکنش شرکت کنند. برای مثال، از بسپارش تترافلوئورو اتیلن، $\text{CF}_2 = \text{CF}_2$ ، بسپاری موسوم به تفلون به دست می‌آید که در برابر گرما تا 250°C مقاومت می‌کند، بسیار لغزنده است و در حلال‌های گوناگون حل نمی‌شود. از این رو، بعضی از ظروف آشپزخانه و سینی‌های شیرینی‌پزی را با لایه نازکی از تفلون می‌پوشانند تا از چسبیدن مواد غذایی به آن جلوگیری شود.

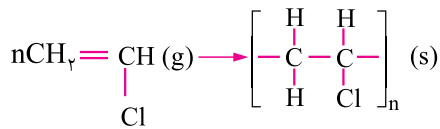
پلی پروپن که در تولید طناب، فرش و بسته‌بندی مواد غذایی به کار می‌رود، از گرما دادن پروپن به دست می‌آید.



پلی آکرلیک که در تهیه الیاف فرش و پتو و ... کاربرد دارد از پلیمر شدن سیانواتن به دست می‌آید.



پلی وینیل کلرید که در تهیه وسایل پلاستیکی کاربرد دارد از پلیمر شدن وینیل کلرید به دست می آید.

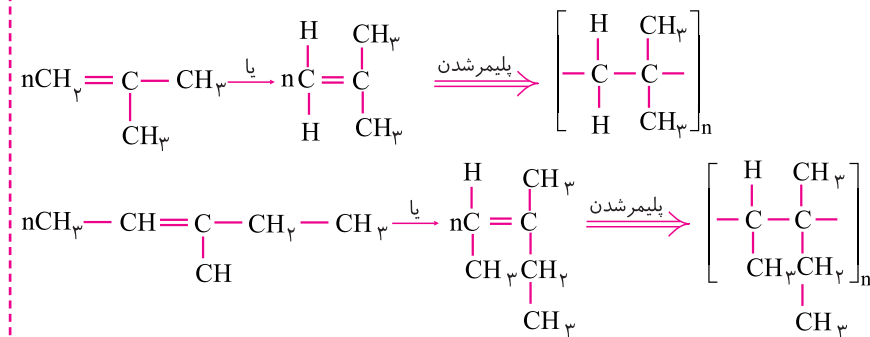


پلی وینیل کلرید (پلیمر) وینیل کلرید (مونومر)

نکته: اگر ازن (CH₂=CH₂) یک اتم هیدروژن جدا شود، به باقی مانده آن (CH₂=CH-) وینیل گفته می شود.

نکته: برای نوشتن فرمول پلیمر، پایستی فرمول مونومر را به گونه ای بنویسیم که اتم های کربن دارای پیوند دوگانه در امتداد خط اصلی قرار بگیرند و بقیه گروه ها و زنجیر اصلی در بالا و پایین خط اصلی باشند.

به عنوان نمونه پلیمری شدن مونومرهای زیر را در نظر بگیرید:



بطری های پلاستیکی، ظرف های یک بار مصرف، انواع سطل ها و سینی های پلاستیکی و همچنین پاستیل ها، پلیمرهای سودمندی هستند که از واکنش پلیمری شدن آلکن های گوناگون تهیه می شوند.

تمرین ۳۰: محصول افزایش HBr به ۲- بوتن چیست؟

- ۱) ۱- برم بوتان ۲) ۲- برم بوتان
۳) ۱ و ۲ - دی برم بوتان ۴) ۲ و ۳ - دی برم اتان

تمرین ۳۱: کدام گزینه درست است؟

- ۱) نفت جزو پلیمرها محسوب نمی شود.
۲) پلیمرها با موادی که درون آن ها نگاه داری می شوند واکنش می دهند.
۳) برای تهیه پلی پروپین از پروپین استفاده می شود.
۴) پلی تن به عنوان طناب و پلی پروپن برای ورقه های بسته بندی کاربرد دارد.

تمرین ۳۲: کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) مونومر مورد استفاده در ساخت پتو، CH₂=CH-CN است.
۲) برای تهیه ی پلی آکرلیک از سیانواتان استفاده می شود.

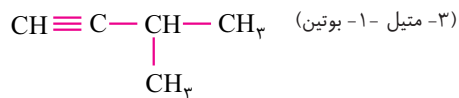
- ۳) پلیمرها بسیار مقاوم هستند و عموماً فراورده ی نفتی هستند.
۴) پلاستیک و نایلون جزو پلیمرها هستند.

فرم ۱۲: آلکین‌ها

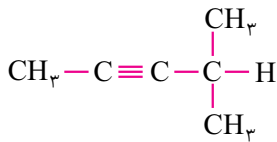
برای نام‌گذاری زنجیر اصلی آلکین کافی است پسوند «-ین (-این) -yne» را جایگزین پسوند «-ان -ane» در نام آلکن هم کربن با آن کنیم:

C_nH_{2n-2}	...yne	آلکین	C_7H_{12}	(heptyne)	هپتین
C_2H_2	(ethyne)	اتین (استیلن)	C_8H_{14}	(octyne)	اکتین
C_3H_4	(propyne)	پروپین	C_9H_{16}	(nonyne)	ننین
C_4H_6	(butyne)	بوتین	$C_{10}H_{18}$	(decyne)	دکین
C_6H_{10}	(hexyne)	هگزین	C_5H_8	(pentyne)	پنتین

قواعد دیگر نام‌گذاری آلکین‌ها همان است که برای آلکن‌ها گفته شد. فقط زنجیر اصلی را بروزن آلکین می‌نویسیم:



تمرین ۳۳: نام فرمول ساختاری مقابل به روش آیوپاک کدام است؟



(۱) ۱،۱-دی‌متیل-۴-بوتین

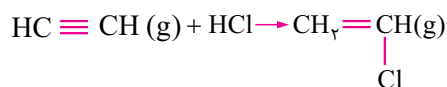
(۲) ۴-متیل-۳-پنتین

(۳) ۴-متیل-۲-پنتین

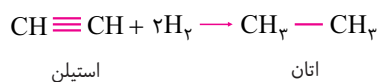
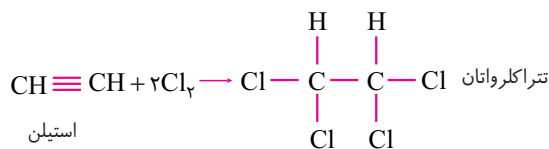
(۴) ۲-متیل-۲-پنتین

فرم ۱۳: واکنش آلکین‌ها

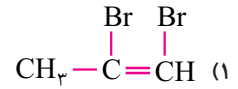
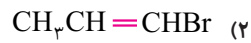
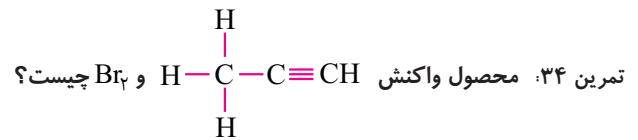
وینیل کلرید که در تهیه پلی‌وینیل کلرید به کار می‌رود از واکنش اتین با HCl به دست می‌آید.



تمام واکنش‌های افزایشی آلکن‌ها برای آلکین‌ها نیز قابل انجام است.



(المپیاد آمریکا)



تمرین ۳۵: که در تهیه پلی‌وینیل کلرید به کار می‌رود، از واکنش اتین با به دست می‌آید.

(۱) وینیل کلرید - کلر

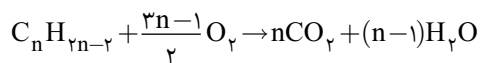
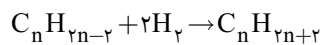
(۲) استیل کلرید - هیدروژن کلرید

(۳) وینیل کلرید - هیدروژن کلرید

(۴) استیل کلرید - کلر

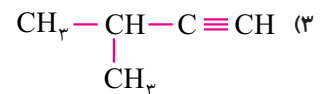
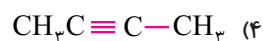
فرم ۱۴: مسائل آلکین‌ها

مسائل آلکین‌ها همانند آلکن‌ها است ولی واکنش سوختن و هیدروژن‌دار کردن آلکین‌ها به صورت زیر است:



تمرین ۳۶: بر اثر هیدروژن‌دار کردن آلکین A، ΔH بر جرمش اضافه می‌شود، آلکین A کدام است؟

($\text{C}=12, \text{H}=1:\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)



تمرین ۳۷: یک مخلوط گازی شامل یک مول استیلن، دو مول اتیلن و شش مول هیدروژن است، پس از عبور از کاتالیزگر مناسب، حجم مخلوط

(المپیاد - دوره ۱۵)

گازها در شرایط STP، چند لیتر است؟

۱۳۴ / ۴ (۴)

۶۷ / ۲ (۳)

۸۹ / ۶ (۲)

۱۱۲ (۱)

تمرین ۳۸: ۱۱ / ۲ لیتر مخلوط گازهای اتان، اتیلن و استیلن در شرایط STP، ۰ / ۱۵ مول هیدروژن جذب می‌کند و کامل سیر می‌شود، اگر

درصد اتیلن و استیلن برابر باشد، چند درصد مخلوط اولیه اتان است؟

۱۰ (۴)

۸۰ (۳)

۴۰ (۲)

۶۰ (۱)

تمرین ۳۹: ۵ / ۶ لیتر مخلوط اتان و استیلن، در برابر کاتالیزگر مناسب در شرایط استاندارد، ۰ / ۱ مول هیدروژن جذب می‌کند، در این مخلوط

(المپیاد - دوره ۱۸)

چند درصد اتان وجود دارد؟

۵۰ (۴)

۸۰ (۳)

۹۰ (۲)

۷۵ (۱)

تمرین ۴۰: مخلوطی با نسبت‌های صفر ولی برابر از یک آلکان و آلکین هم کربن سوزانده شده است، جرم آب تولید شده به جرم آلکین ابتدایی

۲/۷ است، آلکان یا آلکین موردنظر چند کربن دارد؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

فرم ۱۵: مقایسه آلکان، آلکن و آلکین‌ها

۱ واکنش‌پذیری: آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش ندارند.

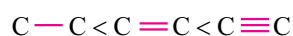
واکنش‌پذیری: آلکان‌ها > آلکن‌ها > آلکین‌ها

نکته: هیدروکربن‌های سیر نشده نسبت به هیدروکربن‌های سیر شده سطح انرژی بالاتری داشته و آمادگی پیش‌تری برای انجام واکنش‌های شیمیایی دارند.

۲ طول پیوند

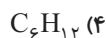


۳ انرژی پیوند



(المپیاد آمریکا ۲۰۰۹)

تمرین ۴۱: کدام یک از ساختارهای زیر حاوی کوتاه‌ترین طول پیوند کربن - کربن است؟



تمرین ۴۲: طول پیوند دوگانه $C=C$ در مولکول اتیلن، در مقایسه با طول پیوند یگانه $C-C$ در مولکول اتان و انرژی آن در

(سراسری ریاضی - ۸۲)

مقایسه با انرژی پیوند یگانه $C-C$ در مولکول اتان است.

(۴) کوتاه‌تر - کم‌تر

(۳) کوتاه‌تر - بیشتر

(۲) بلندتر - کم‌تر

(۱) بلندتر - بیشتر

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۵)

تمرین ۴۳: کدام مطلب درست است؟

(۱) واکنش‌پذیری شیمیایی آلکان‌ها در مقایسه با آلکن‌ها بیشتر است.

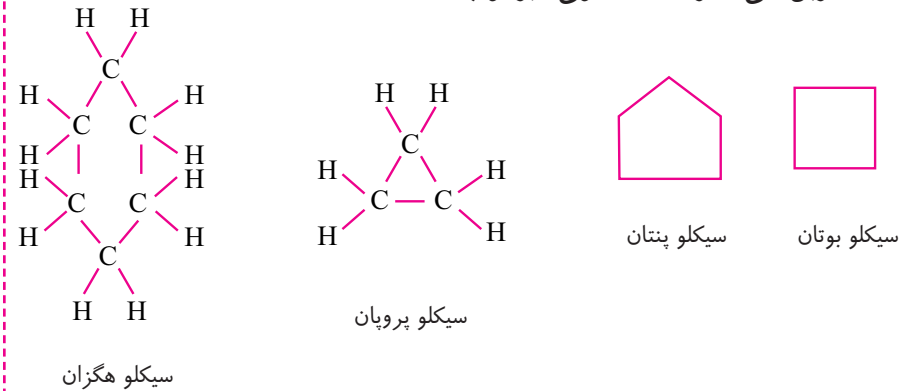
(۲) واکنش‌پذیری شیمیایی آلکین‌ها در مقایسه با آلکان‌ها کم‌تر است.

(۳) مقدار متوسط انرژی پیوند کربن - کربن در مولکول اتان در مقایسه با مولکول اتین کم‌تر است.

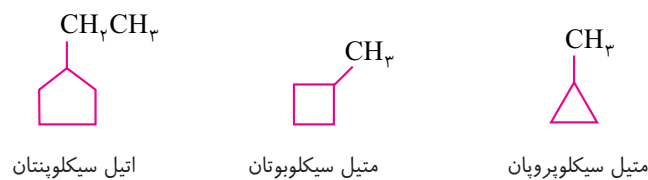
(۴) مقدار متوسط انرژی پیوند کربن - کربن در مولکول اتن در مقایسه با مولکول اتین بیشتر است.

فرم ۱۶: هیدروکربن های حلقوی سیر شده

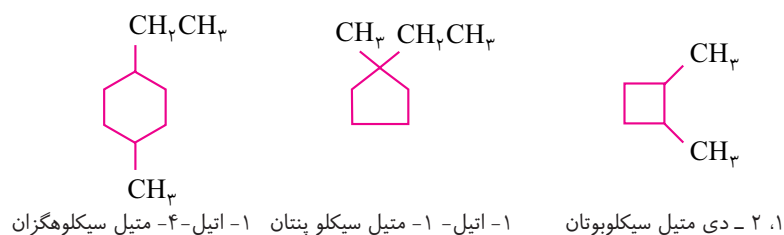
برای نام گذاری این هیدروکربن ها به روش آیوپاک پیشوند سیکلو را که به معنی حلقه است به نام آلکانی با همان تعداد کربن می افزایند. برای مثال، به هیدروکربن های سیر شده حلقوی زیر توجه کنید.



اگر تنها یک شاخه جانبی وجود داشته باشد برای نام گذاری سیکلوآلکان، ابتدا نام شاخه و سپس نام هیدروکربن حلقوی را می نویسیم و به شماره گذاری نیازی نیست.



اما اگر تعداد شاخه ها دو یا بیش تر باشد، باید مکان آن ها را بر روی حلقه با استفاده از شماره های مناسب مطابق با قواعد آیوپاک مشخص کنیم. به این صورت که عدد مربوط به شاخه ها کوچکترین باشد و روی کربن ۱ هم می تواند شاخه فرعی وجود داشته باشد.

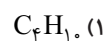
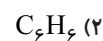
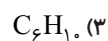
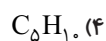


(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۱)

تمرین ۴۴: کدام مطلب درباره هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_6H_{12} ، نادرست است؟

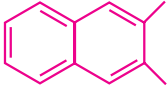
- ۱) دارای سه ایزومر ساختاری به نام هگزن است.
- ۲) می تواند یک ترکیب حلقوی سیر شده باشد.
- ۳) یک ترکیب سیر شده زنجیری است.
- ۴) در ایزومری از آن با نام ۳-هگزن، مولکول ساختار متقارن دارد.

تمرین ۴۵: کدام یک از ترکیب های زیر می تواند یک هیدروکربن سیر شده حلقوی باشد؟



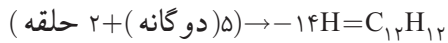
فرم ۱۷: تعیین فرمول مولکولی ترکیبات حلقوی

برای تعیین فرمول مولکولی ترکیب‌های حلقوی مانند شکل روبه‌رو به شیوه زیر عمل می‌کنیم.



۱ ابتدا تعداد کربن‌ها را تعیین کرده و سپس در فرمول مولکولی آلکان‌ها قرار می‌دهیم: شکل فوق دارای ۱۲ کربن است: $C_{12}H_{26}$

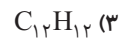
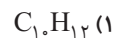
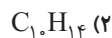
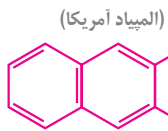
۲ به ازای ۲ برابر تعداد حلقه‌ها و پیوندهای ۲ گانه، اتم هیدروژن از فرمول مولکولی آلکان هم‌کربن، کم می‌کنیم:



۳ در نهایت تعداد اکسیژن، نیتروژن و هالوژن را به انتهای فرمول اضافه می‌کنیم و به ازای تعداد هالوژن، از تعداد اتم هیدروژن کم می‌کنیم و به ازای تعداد نیتروژن، به تعداد اتم هیدروژن اضافه می‌کنیم، افزایش تعداد اکسیژن‌ها با تغییری در تعداد هیدروژن‌ها همراه نیست.

نکته: به ازای هر پیوند ۳ گانه، ۴ هیدروژن باید از فرمول کم کنیم.

تمرین ۴۶: فرمول مولکولی ترکیب زیر چیست؟

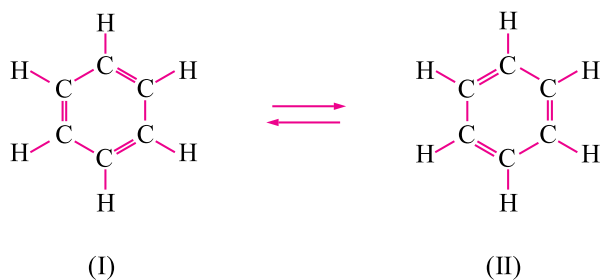


فرم ۱۸: هیدروکربن‌های آروماتیک یا معطر

بنزن و مشتق‌های آن را ترکیب‌های آروماتیک می‌نامند، فرمول مولکولی بنزن C_6H_6 است.

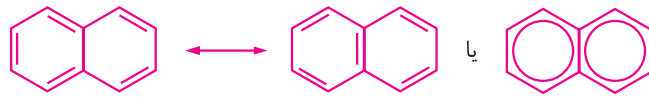
ساختار بنزن

شیمی دان‌های قرن نوزدهم برای تعیین ساختار مولکولی بنزن کوشش‌های فراوان به کار بردند، تا این که سرانجام ککوله، در سال ۱۸۶۵ ساختارهای شش ضلعی منتظم زیر را برای آن پیشنهاد کرد. به نظر ککوله در این ساختارها پیوندهای دوگانه به سرعت جای خود را عوض می‌کنند و به یکدیگر تبدیل می‌شوند.



امروزه، حالت واقعی مولکول بنزن را حدواسط بین این دو ساختار در نظر می گیرند. بنزن مایعی بی رنگ و فرار است که با شعله های زرد رنگ همراه با دوده می سوزد. این هیدروکربن آروماتیک که در نفت خام و زغال سنگ یافت می شود سرطان زا است.

نفتالن یا $C_{10}H_8$ یک ترکیب آروماتیک است که به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش کاربرد داشته است.



تولونن (C_7H_8) یک حلال ناقطبی پرکاربرد است.

The diagram shows the chemical structure of toluene, which consists of a benzene ring with a methyl group (CH_3) attached to one of the carbon atoms.

تمرین ۴۷: بنزن بی رنگ است که در یافت می شود و هر مول از آن با سه مول هیدروژن به ترکیبی با فرمول تجربی مبدل می شود.
(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲)

(۲) مایعی - قطران زغال سنگ - CH_4

(۱) جامدی - نفت خام - CH_4

(۴) مایعی - قطران زغال سنگ - CH_3

(۳) جامدی - نفت خام - CH_3

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۰)

تمرین ۴۸: در مقایسه سیکلوهگزان و ۲-هگزن، کدام عبارت درست است؟

(۱) فرمول مولکولی و فرمول تجربی هر دو ترکیب یکسان است.

(۲) واکنش پذیری سیکلوهگزان بیش تر از ۲-هگزن است.

(۳) ۲-هگزن از نظر ساختار مولکولی شباهت زیادی به اتن دارد و یک ترکیب سیر شده است.

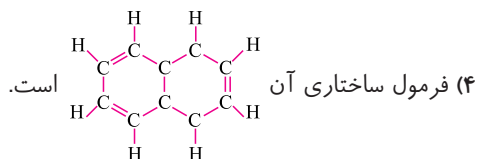
(۴) در سیکلوهگزان مانند بنزن، اتم های کربن حلقه ی شش ضلعی تشکیل می دهند و هر دو هیدروکربن سیر نشده اند.

(سراسری ریاضی - ۸۵)

تمرین ۴۹: کدام مطلب درباره نفتالن نادرست است؟

(۱) فرمول مولکولی آن $C_{10}H_8$ می باشد.

(۲) از جمله ترکیب های آروماتیک است.



(۳) به عنوان ماده ضدبید کاربرد داشته است.

تمرین ۵۰: مولکول نفتالن، شامل اتم کربن است و نسبت شمار اتم های هیدروژن به شمار اتم های کربن در آن است و

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۸)

یک ترکیب است.

(۴) $12 - \frac{2}{3}$ - حلقوی

(۳) $12 - \frac{4}{5}$ - آروماتیک

(۲) $10 - \frac{2}{3}$ - حلقوی

(۱) $10 - \frac{4}{5}$ - آروماتیک

(سراسری تجربی - ۹۲)

تمرین ۵۱: کدام گزینه درست است؟

(۱) اگر به جای اتم های H مولکول متان، گروه متیل قرار گیرد، ۲، ۲-دی متیل بوتان تشکیل می شود.

(۲) فرمول تجربی آلکنی با نام ۱-هگزن با فرمول تجربی سیکلوپنتان یکسان است.

(۳) ۳- اتیل - ۳- متیل پنتان ایزومر ساختاری ۲- متیل اوکتان است.

(۴) فرمول تجربی همه آلکان های راست زنجیر، یکسان است.

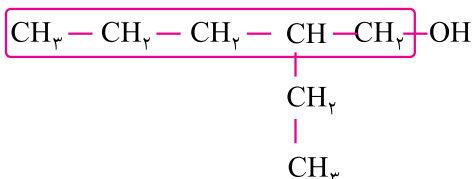
فرم ۱۹: الکل و اتر

الکل‌ها (R-OH)

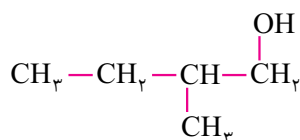
در روش آیوپاک، نام زنجیر اصلی هر الکل (زنجیر سیر شده یک عاملی) را، از افزودن پسوند «-ول (-ال)» به آخر آلکان هم کربن آن به دست می‌آورند.



زنجیر اصلی طولانی‌ترین زنجیر کربنی دارای گروه هیدروکسیل (OH) است.

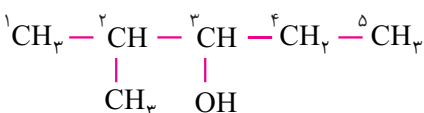


کربن‌های زنجیر اصلی را از سمتی شماره گذاری می‌کنیم که زودتر به گروه (OH) برسیم. برای نام گذاری الکل‌ها، نام و شماره شاخه و سپس شماره کربنی که عامل OH دارد را بر وزن آلکانول می‌آوریم.



۲- متیل - ۱- بوتانول

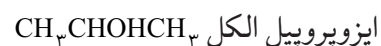
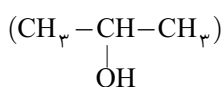
در حضور گروه‌های فرعی نیز زنجیر اصلی از سمتی شماره گذاری می‌شود که زودتر به عامل (OH) برسد، مگر آن که کربن دارای گروه هیدروکسیل از دو طرف به یک فاصله باشد که در این صورت به قوانین آلکان‌ها توجه می‌کنیم:



۲- متیل - ۳- پنتانول

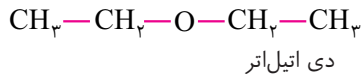
نام گذاری الکل‌ها به روش معمولی

در روش معمولی نخست نام معمولی بنیانی را که گروه هیدروکسیل به آن متصل است، آورده و سپس کلمه الکل را به عنوان پسوند می‌آوریم.



نام گذاری اترها

اترها به فرم کلی $R-O-R'$ هستند که با الکل هم کربن خود ایزومرنند برای نام گذاری اترها به روش معمولی نام گروه‌های متصل به اکسیژن و سپس کلمه اتر را می‌آوریم.



تمرین ۵۲: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$ به کدام دسته تعلق دارد؟

(المپیاد آمریکا)

۴ اتر

۳ استر

۲ آلدهید

۱ الکل

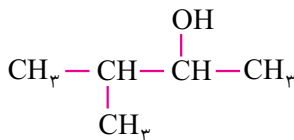
تمرین ۵۳: نام آیوپاک ترکیب مقابل کدام است؟

۱) ۳-متیل-۲-بوتانول

۲) ۲-متیل-۲-بوتانول

۳) ۲-متیل-۳-بوتانول

۴) ۲-ایزوبنتانول

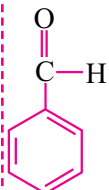


فرم ۲۰: آلدهید و کتون

آلدهیدها دارای گروه عاملی آلدهید ($-\text{C}-\text{H}$) هستند و با فرمول عمومی $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ نمایش داده می‌شوند که در آن R می‌تواند هیدروژن یا آلکیل باشد.

ساده‌ترین آلدهید، فرمالدهید یا متانال ($\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$) است که محلول آبی آن برای نگهداری نمونه‌های جانوری به کار می‌رود.

بنزآلدهید یک نمونه از آلدهیدهای آروماتیک است که در بادام وجود دارد.



بنزآلدهید

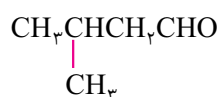
نام گذاری آلدهیدها



متانال (فرمالدهید)



انانال (استالدهید)



۳-متیل بوتانال

برای نام گذاری آلدهیدها به روش آیوپاک از پسوند «آل» استفاده می‌شود. نام هیدروکربن نیز طبق قواعد ذکر شده قبلی بیان می‌گردد

بسیاری از آلدهیدها نام‌های معمولی معروف دارند که داخل پرانتز آمده‌اند.

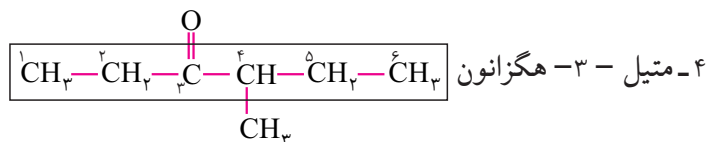
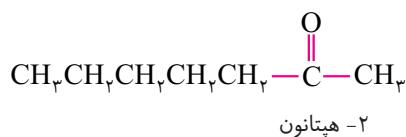
کتون‌ها

کتون‌ها دارای گروه عاملی کربونیل ($\text{C}=\text{O}$) هستند و با فرمول عمومی $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}'$ نمایش داده می‌شوند که با آلدهیدهای هم کربن خود ایزومرند.

نکته: در کتون R و R' نمی‌تواند هیدروژن باشد، زیرا در این صورت ماده حاصل آلدهید خواهد بود.

ساده‌ترین کتون، استون یا پروپانون ($\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$) است که یک حلال پرکاربرد است.

۲- هپتانون، کتونی است که در میخک وجود دارد.



نکته: در کتون‌ها شماره گذاری از سمت عامل کربونیل صورت می‌گیرد.

همانطور که دیده می‌شود در نام گذاری کتون‌ها به روش آیوپاک، از پسوند «نون» استفاده می‌شود و شماره گذاری از سمتی آغاز می‌شود که به گروه کربونیل شماره کوچک‌تری نسبت داده شود.

نام گذاری کتون‌ها به روش معمولی

۱ در روش معمولی نخست نام معمولی بنیان‌های متصل به گروه کربونیل ($-\text{CO}-$) را به ترتیب الفبای لاتین، آورده سپس کلمه کتون را به عنوان پسوند می‌آورند.

اتیل متیل کتون $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$

۲ اگر بنیان‌ها یکسان باشند از پیشوند «دی» استفاده می‌شود

دی متیل کتون CH_3COCH_3

تمرین ۵۴: اگر در مولکول متانال، اتم اکسیژن با گروه CH_3 جایگزین شود، کدام ترکیب به دست می‌آید و در مولکول آن چند جفت الکترون

(سراسری ریاضی - ۹۳)

پیوندی شرکت دارد؟

۴) اتانال - ۴

۳) اتانال - ۶

۲) اتن - ۴

۱) اتن - ۶

تمرین ۵۵: در ساختار مولکول مانند مولکول یک پیوند وجود دارد و هریک از این دو مولکول، اند.

(سراسری ریاضی - ۸۸)

۱) متانال - استون - دوگانه - قطبی

۲) هیدروژن سیانید - اتین - سه گانه - قطبی

۳) کربن مونوکسید - گوگرد تری اکسید - سه گانه - قطبی

۴) کربن دی اکسید - گوگرد دی اکسید - دوگانه - ناقطبی

تمرین ۵۶: کدام دو ترکیب ایزومرهای ساختاری یکدیگرند؟

(سراسری ریاضی - ۹۰)

۱) استون - استالدهید

۲) متانول - متانال

۳) اتانول - دی متیل اتر

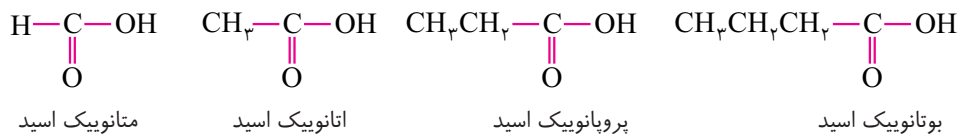
۴) اتانول - دی اتیل اتر

فرم ۲۱: اسید و استر

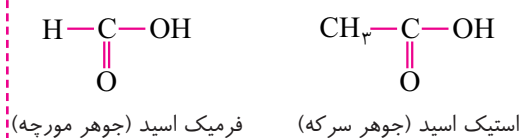
گروه عاملی در اسیدهای آلی، گروه کربوکسیل $\text{C}-\text{OH}$ است که به صورت COOH یا CO_2H نیز نشان داده می شود. از این رو، اسیدهای آلی را کربوکسیلیک اسید می نامند.

نام گذاری کربوکسیلیک اسیدها

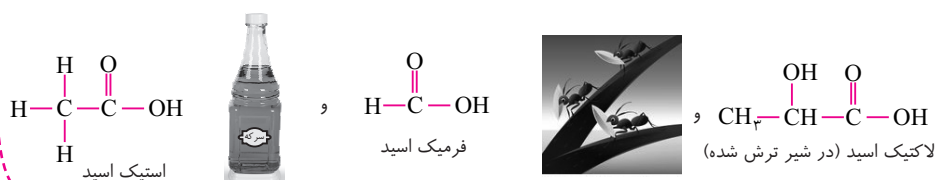
برای نام گذاری کربوکسیلیک اسیدها به روش آیوپاک، پسوند «اویک اسید» را به نام هیدروکربنی که به اندازه کربوکسیلیک اسید اتم کربن دارد، می افزایند. اتم کربن کربوکسیل اگر نیاز به شماره گذاری باشد با شماره ۱ مشخص می شود به مثال های زیر توجه کنید:



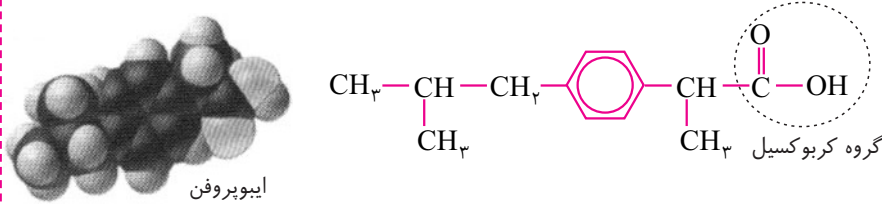
بسیاری از کربوکسیلیک اسیدها، نام های معمولی دارند و این نام ها به مبداء استخراج آن ها اشاره دارد.



ریواس، لیمو، پرتقال، نارنگی و انواع ترشی ها دارای اسیدهای آلی هستند. فرمیک اسید در بدن مورچه و استیک اسید در سرکه یافت می شود. شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید است.



ایبوپروفن با فرمول مولکولی $C_{13}H_{18}O_2$ جزو کربوکسیلیک اسیدهای آروماتیک است که به عنوان دارویی برای کاهش درد، تب و التهاب تجویز می شود.

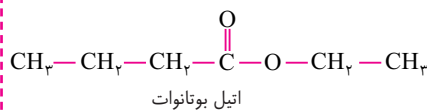


استرها

استرها دارای گروه عاملی استر $(-C(=O)-O-)$ هستند و با فرمول عمومی $R-C(=O)-O-R'$ نمایش داده می شوند که در آن R می تواند هیدروژن یا آلکیل باشد اما R' حتماً آلکیل است. (اگر R' هیدروژن باشد ترکیب مورد نظر کربوکسیلیک اسید خواهد بود.)



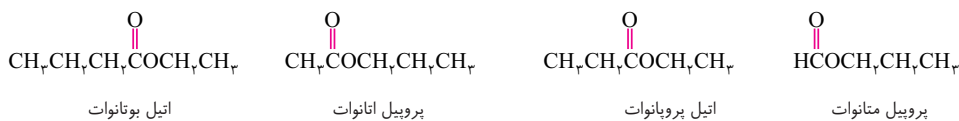
طعم و بوی خوش گل ها و میوه ها به دلیل وجود استرها در آنها است. مزه آناناس ناشی از اتیل بوتانوات موجود در



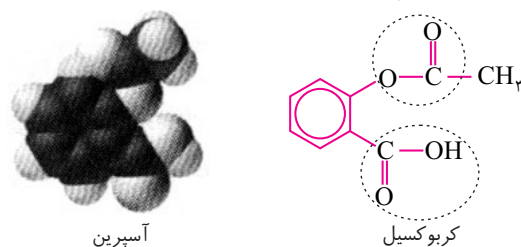
آن است.

نام گذاری استرها

برای نام گذاری استرها به روش آیوپاک از پسوند «-وات» استفاده می شود. در این روش، زنجیری که به کربن گروه استر متصل است زنجیر اصلی و قسمت دیگر شاخه محسوب می شود. توجه کنید که کربن گروه استر جزء زنجیر اصلی محسوب می شود. به نمونه های زیر توجه کنید:



آسپرین $(C_9H_8O_4)$: جزو معروف ترین داروها است که دارای هر دو گروه عاملی کربوکسیل و استر است. این ماده به طور طبیعی در پوست درخت بید یافت می شود. مصرف آن سبب تسکین درد، تب و التهاب می شود. مصرف آسپرین تپش های قلبی و احتمال وقوع سکته را کاهش می دهد. مصرف آسپرین برای افرادی که به بیماری زخم معده مبتلا هستند توصیه نمی شود زیرا آسپرین سبب خونریزی معده می شود.



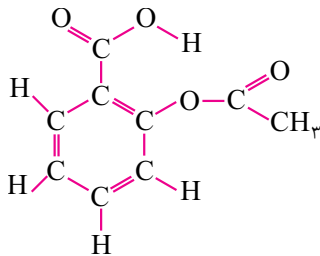
تمرین ۵۷: شمار پیوندهای بین اتم‌ها، در کدام دو مولکول نابرابر است؟

(سراسری ریاضی ۸۷)

- (۱) اتانول - متانوئیک اسید
(۲) کربن دی‌اکسید - متانال
(۳) آمونیاک - گوگرد دی‌اکسید
(۴) هیدروژن سیانید - گوگرد تری‌اکسید

تمرین ۵۸: شکل زیر، فرمول ساختاری مولکول را نشان می‌دهد و در آن گروه‌های عاملی و وجود دارند.

(سراسری خارج از کشور تجربی ۸۷)

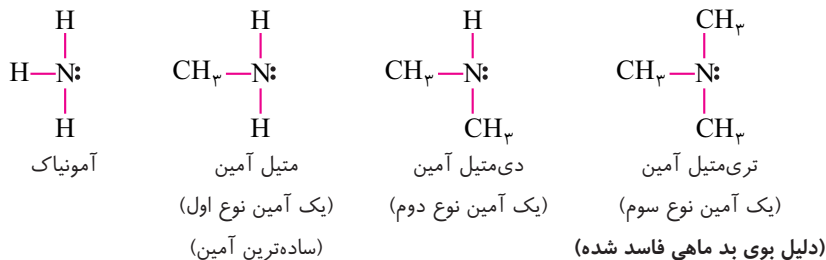


- (۱) آسپرین - هیدروکسیل - کربونیل
(۲) آسپرین - کربوکسیل - استر
(۳) متیل سالیسیلات - کربوکسیل - استر
(۴) متیل سالیسیلات - هیدروکسیل - کربونیل

فرم ۲۲: آمین و آمید

الف) آمین‌ها

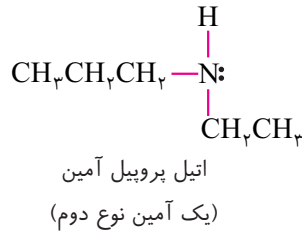
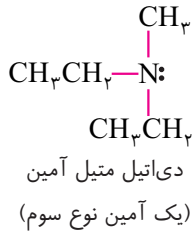
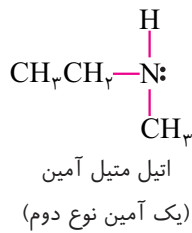
آمین‌ها را می‌توان از مشتقات آمونیاک به شمار آورد. اگر یک یا چند اتم هیدروژن آمونیاک را به وسیله گروه‌های آلکیل جانشین کنیم، به ترتیب آمین‌های نوع اول، نوع دوم، نوع سوم به دست می‌آید.



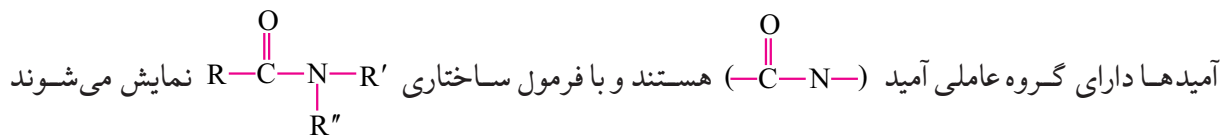
نام گذاری آمین‌ها

برای نام گذاری آمین‌های ساده به روش معمولی، همانطور که در بالا نشان داده شده است، ابتدا نام گروه‌های آلکیل متصل به نیتروژن را، به ترتیب حرف الفبای لاتین، می‌نویسند و سپس کلمه «آمین» را به آن اضافه می‌کنند.

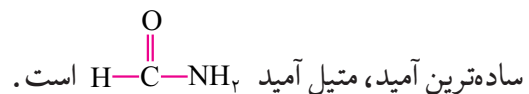
به نام معمولی آمین‌های زیر توجه کنید:



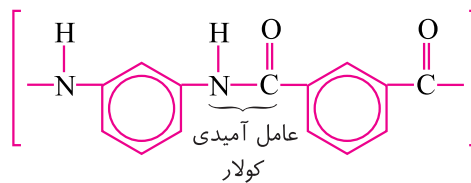
آمیدها:



R , R' و R'' می‌توانند هیدروژن یا آلکیل باشند. فرمول عمومی آمیدها به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ON}$ است.

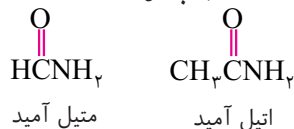


کولار: پلیمری است که دارای گروه عاملی آمیدی است این پلیمر ۵ برابر از فولاد هم وزن خود، مقاوم‌تر است. کولار در تهیه تایر اتومبیل، بال هواپیما، قایق بادبانی، جلیقه‌های ضد گلوله و لباس‌های مخصوص مسابقه موتورسواری به کار می‌رود.

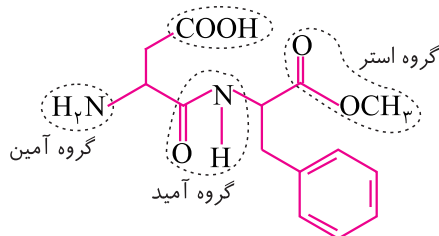


نام گذاری آمیدها به روش معمولی (غیر آیوپاک)

نام گذاری آمیدها مانند آمین‌ها است با این تفاوت که به پسوند «آمید» ختم می‌شوند.



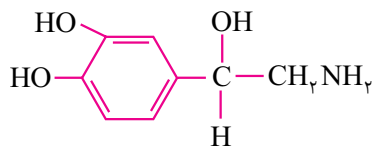
آسپارتام و گروه‌های عاملی آن در شکل مقابل مشخص شده است. $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_5\text{N}_2$
گروه کربوکسیل



جمع بندی: گروه‌های عاملی

فرمول ساختاری	نام گروه عاملی	فرمول ساختاری	مثال	نام خانواده
	آلکنی	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$	پروپن	آلکن
$-\text{C}\equiv\text{C}-$	آلکینی	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$	پروپین	آلکین
$-\text{OH}$	هیدروکسیل		اتانول (اتیل الکل)	الکل
$-\text{O}-$	اتر		دی متیل اتر	اتر
	آلدهید		استالدهید (اتانال)	آلدهید
	کربونیل		استون (پروپانون)	کتون
	کربوکسیل		استیک اسید (اتانویک اسید)	کربوکسیلیک اسید
	استر		متیل اتانوات	استر
$-\text{NH}_2$	آمینی	CH_3-NH_2	متیل آمین	آمین
	آمیدی		آسپارتام	آمید
	آمینو اسیدی		آمینو اتانویک اسید (گلی سین)	آمینو اسید

(سراسری تجربی خارج از کشور - ۸۹)

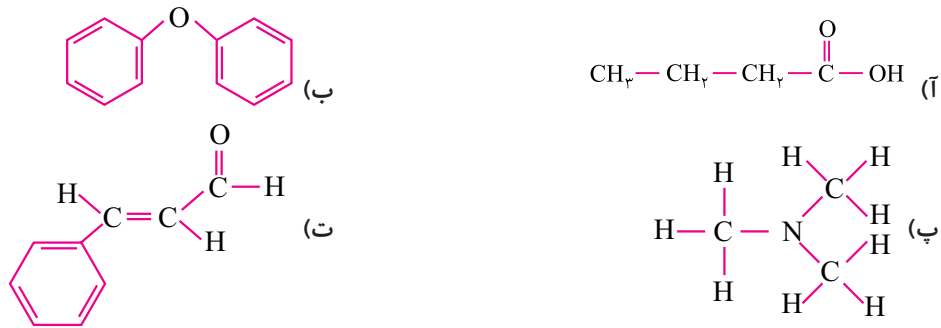


۵۹- کدام بیان درباره ترکیبی که ساختار مولکولی آن نشان داده شده، نادرست است؟

- (۱) دارای یک گروه آمینی است.
- (۲) دارای سه گروه هیدروکسیل است.
- (۳) یک ترکیب حلقوی مشتق از بنزن است.
- (۴) فرمول مولکولی آن $C_8H_{10}NO_3$ است.

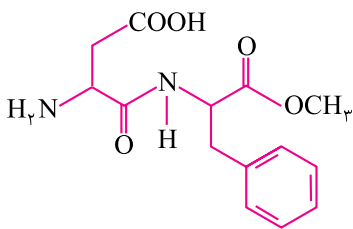
۶۰- با توجه به فرمول ساختاری ترکیب‌های زیر، می‌توان دریافت که ترکیب یک و ترکیب یک است.

(سراسری تجربی - ۹۰)



- (۱) ب - اتر - ت - کتون
 (۲) آ - استر - پ - آلکان
 (۳) ب - کتون - ت - آلدهید
 (۴) آ - کربوکسیلیک اسید - پ - آمین

۶۱- شکل زیر متعلق به است، که دارای گروه‌های است و یک است.



- (۱) آسپاراتام - آمینی، آمیدی، کربوکسیل و استری - شکر مصنوعی
- (۲) آسپاراتام - آمینی، آلکنی و استری - شکر مصنوعی
- (۳) کولار - آمینی، هیدروکسیل، کربوکسیل و استری - اسانس نعنا
- (۴) کولار - اتری، آلدهیدی، کربونیل - اسانس نعنا

(سراسری ریاضی - ۹۴)

تمرین ۶۲: در کدام دو ترکیب داده شده، شمار اتم‌های کربن برابر است؟

- (۱) ۵ و ۲ - دی متیل هگزان، نفتالن
- (۲) اتیل بوتانوات، هپتان
- (۳) تری متیل آمین، ۲-متیل پروپان
- (۴) بنز آلدهید، ۲-هپتانون

(سراسری ریاضی - ۹۴)

تمرین ۶۳: از همه ترکیب‌های زیر به عنوان مونومر استفاده می‌شود، به جز:

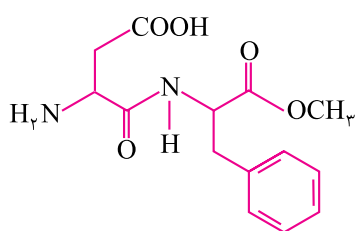
- (۱) کلرواتان
- (۲) سیانواتن
- (۳) وینیل کلرید
- (۴) پروپین

تمرین ۶۴: فرمول مولکولی هپتان، کدام است و با کدام ترکیب ایزومر است و در مولکول آن چند جفت الکترون پیوندی شرکت دارد؟

(سراسری تجربی - ۹۴)

- (۱) C_7H_{16} و ۲، ۳، ۳-تری متیل بوتان و ۲۱
- (۲) C_7H_{16} و ۳-اتیل پنتان و ۲۲
- (۳) C_7H_{14} و ۲، ۳، ۳-تری متیل بوتان و ۲۲
- (۴) C_7H_{14} و ۳-اتیل پنتان و ۲۱

(سراسری تجربی - ۹۴)



تمرین ۶۵: کدام عبارت درباره ترکیب داده شده، درست است؟

- ۱) در ساختار آن، ۱۱ جفت الکترون ناپیوندی در لایه آخر اتم‌ها وجود دارد.
- ۲) اتم‌های نیتروژن در آن دارای سه قلمرو الکترونی‌اند و دارای پیوند آمیدی است.
- ۳) در واکنش با سه مول هیدروژن، همه پیوندهای دوگانه کربن-کربن در آن به پیوند یگانه C-C تبدیل می‌شوند.
- ۴) شمار اتم‌های کربن در آن، سه برابر اتم‌های اکسیژن و شمار قلمروهای الکترونی اتم‌های اکسیژن در آن با یکدیگر برابر است.