

سیکلو آلکان‌ها

هدف‌های رفتاری: دانش آموز، پس از آموختن مفاهیم و روش‌های این فصل، باید بتواند:

۱- ساختار هیدروکربن‌های سیرشده‌ی حلقوی را رسم کند و روش نامگذاری و پیدایش ایزومری در آن‌ها را

توضیح دهد.

۲- چگونگی تبدیل صنعتی آن‌ها را به هیدروکربن‌های آروماتیک بیان کند.

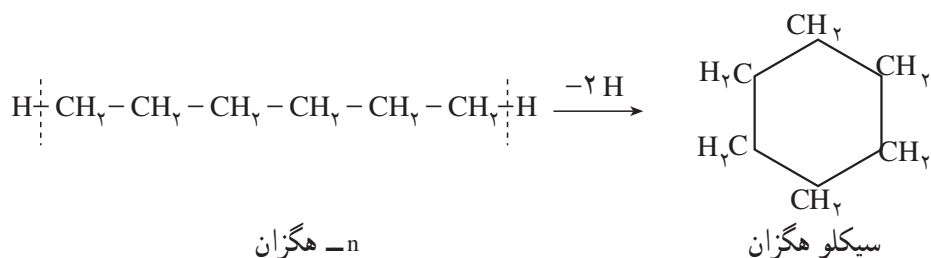
۳- علت پایداری برخی از صورت‌بندی‌ها را در سیکلو آلکان‌ها توضیح دهد.

۴- علت فعالیت شیمیایی غیرعادی حلقه‌های کوچک را توصیف کند.

۵- واکنش‌های جانشینی این هیدروکربن‌ها را با واکنش‌های جانشینی آلکان‌ها مقایسه کند.

۱-۵- پیشگفتار

در هیدروکربن‌هایی که تا اینجا مطالعه کردیم، اتم‌های کربن به گونه‌ای به یکدیگر متصل شده‌اند که زنجیر تشکیل می‌دهند. این هیدروکربن‌ها را هیدروکربن‌های زنجیری نامیدیم. اما، در بسیاری از هیدروکربن‌ها، اتم‌های کربن به گونه‌ای به یکدیگر متصل شده‌اند که حلقه تشکیل می‌دهند. این هیدروکربن‌ها را هیدروکربن‌های حلقوی می‌نامند. برای مثال، اگر در n -هگزان (هگزان نرمال)، از کربن‌های ابتدایی و انتهایی زنجیر، دو اتم هیدروژن جدا سازیم و کربن‌هایی را که در این حالت یک اتصال آزاد دارند، به یکدیگر متصل کنیم، یک هیدروکربن حلقوی که دارای شش اتم کربن و دوازده اتم هیدروژن است و ما آن را سیکلو هگزان می‌نامیم، به دست می‌آید:



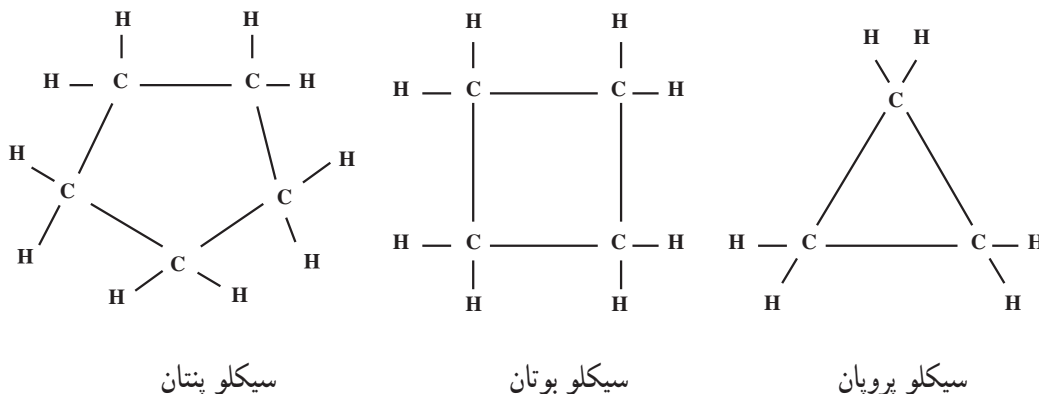
بنابراین، سیکلو آلکان‌ها، نسبت به هیدروکربن‌های زنجیری سیرشده با همان تعداد کربن، دو اتم هیدروژن کمتر دارند. به یاد دارید که آلکن‌ها نیز نسبت به هیدروکربن‌های سیر شده زنجیری هم ردیف خود (با همان تعداد اتم کربن) دو اتم هیدروژن کمتر دارند. از این رو، سیکلو آلکان‌ها و آلکن‌ها، هر دو دارای فرمول عمومی C_nH_{2n} می‌باشند. ولی باید توجه داشت که بین آلکن‌ها و سیکلو آلکان‌های هم کربن، یک تفاوت عمده وجود دارد: در آلکن‌ها، دست کم دو اتم کربن با پیوند دوگانه به یکدیگر متصل شده و بنابراین، سیر

نشده‌اند. در صورتی که در سیکلوآلکان‌ها، تمام اتم‌های کربن با پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل‌اند و در نتیجه، سیر شده به شمار می‌آیند.

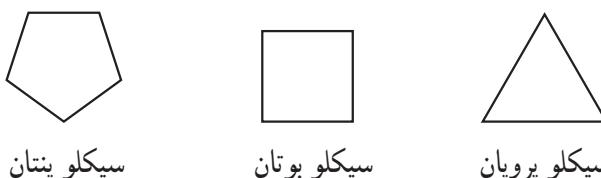
هیدروکربن‌های حلقوی در اندازه‌های مختلف، از سه کربن در حلقه تا حلقه‌های بیست ضلعی یا بزرگتر وجود دارند. به علاوه، بسیاری از آن‌ها بیش از یک حلقه دارند و به طور گسترده در طبیعت، به‌ویژه در گیاهان، یافت می‌شوند.

۲-۵- نامگذاری

برای نامگذاری هیدروکربن‌های سیرشده‌ی حلقوی به روش آیوپاک، پیشوند «سیکلو» (Cyclo-) را که به معنی «حلقوی» است، به نام هیدروکربن سیر شده‌ی زنجیری با همان تعداد کربن، می‌افزایند. به مثال‌های زیر توجه کنید:



رسم فرمول سیکلوآلکان‌ها به این صورت، وقت‌گیر و خسته‌کننده است. برای آسان کردن کار، اغلب از نوشتن اتم‌های کربن و اتم‌های هیدروژن صرف‌نظر می‌شود. بنابراین، فرمول‌های ساختاری هیدروکربن‌های حلقوی بالا را می‌توان به صورت خلاصه شده‌ی زیر نمایش داد:

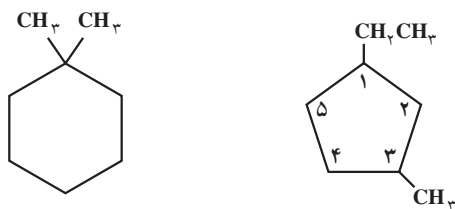


با وجود این، نباید فراموش کرد که در هر گوشه از این شکل‌های هندسی، یک اتم کربن و دو اتم هیدروژن متصل به آن وجود دارد.

هیدروکربن‌های حلقوی، ممکن است دارای یک یا چند شاخه‌ی جانبی نیز باشند. اگر تنها یک شاخه جانبی وجود داشته باشد، ابتدا نام شاخه و سپس نام هیدروکربن حلقوی را می‌نویسیم. در این مورد، برای مشخص کردن موضع شاخه‌ی جانبی بر روی حلقه، به شماره‌گذاری نیازی نیست، زیرا تمام مواضع حلقه یکسان هستند. به مثال‌های زیر توجه کنید:

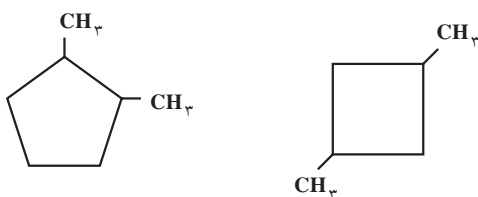


ولی اگر تعداد شاخه‌های جانبی، دو یا بیشتر باشد، باید موضع آن‌ها را بر روی حلقه با شماره‌های مناسب مشخص کنیم. شماره‌گذاری اتم‌های کربن تشکیل دهنده حلقه از جهتی انجام می‌شود که مجموع اعداد نسبت داده شده به آن‌ها کوچک‌ترین مقدار باشد. نام شاخه‌ها را به ترتیب حروف الفبای لاتین، ذکر می‌کنیم. برای مثال، به نامگذاری هیدروکربن‌های زیر توجه کنید:



۱-اتیل -۳-متیل سیکلو پنتان ۱،۱-دی متیل سیکلو هگزان
(۱-اتیل -۴-متیل سیکلو پنتان درست نیست.)

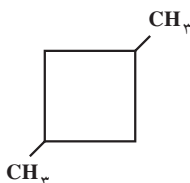
تمرین ۱-۵: هیدروکربن‌های زیر را به روش آیوپاک نامگذاری کنید:



(ب)

(الف)

حل: الف) در این هیدروکربن، چهار اتم کربن یک حلقه‌ی چهارضلعی تشکیل داده‌اند (سیکلو بوتان). در گوشه‌های ۱ و ۳ دو شاخه متیل وجود دارد. بنابراین، نام این هیدروکربن، به روش آیوپاک، به صورت زیر است:



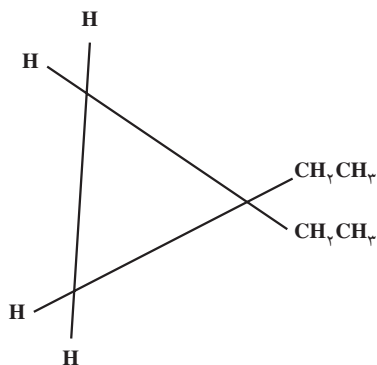
۱،۳-دی متیل سیکلو بوتان

(بند دیگر این تمرین را خودتان حل کنید.)

تمرین ۲-۵: فرمول‌های ساختاری هیدروکربن‌های زیر را بنویسید:

الف) ۱،۱-دی اتیل سیکلو پروپان (ب) n-پروپیل سیکلو پنتان

حل: الف) در این ترکیب، هیدروکربن اصلی سیکلو پروپان است که در یکی از گوشه‌های آن، دو گروه اتیل جای دو اتم هیدروژن را گرفته‌اند. بنابراین، فرمول ساختاری این هیدروکربن، به صورت روبه‌رو رسم می‌شود:



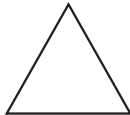


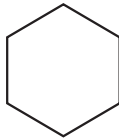
۱،۱-دی اتیل سیکلو پروپان

(بند دیگر این تمرین را خودتان حل کنید.)

۳-۵- خواص فیزیکی

دمای ذوب و جوش سیکلو آلکان‌ها، کمی بالاتر از دمای ذوب و جوش آلکان‌های زنجیری با همان تعداد اتم کربن است زیرا حرکات نوسانی اتم‌ها در مولکول سیکلو آلکان‌ها به علت تشکیل حلقه، تا حدودی محدود شده است و در نتیجه، مولکول‌های آن‌ها بیشتر می‌توانند به یکدیگر نزدیک شوند (نیروهای جاذبه بین آن‌ها بیشتر است) در نتیجه جدا کردن آن‌ها از یکدیگر به انرژی بیشتری نیاز دارد. به داده‌های جدول ۱-۵ توجه کنید.

جدول ۱-۵- مقایسه دمای ذوب و جوش n-آلکان‌ها و سیکلو آلکان‌ها

n-آلکان و سیکلو آلکان	فرمول	دمای ذوب، °C	دمای جوش، °C
پروپان	$CH_3CH_2CH_3$	-۱۸۷	-۴۲
سیکلو پروپان		-۱۲۷	-۳۳
n- بوتان	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	-۱۳۵	-۰/۵
سیکلو بوتان		-۹۰	۱۳
n-پنتان	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	-۱۳۰	۳۶
سیکلو پنتان		-۹۴	۴۹
n-هگزان	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	-۹۵	۶۹
سیکلو هگزان		۷	۸۱

تمرین ۳-۵: هیدروکربن‌های زیر را به ترتیب کاهش دمای جوش، از چپ به راست منظم کنید. (هیدروکربنی را که دارای دمای جوش بالاتر است، در سمت چپ بنویسید.) برای انتخاب خود، چه دلیلی ارائه می‌دهید؟
 الف) سیکلو پنتان ب) n-پنتان ج) ایزوبوتان

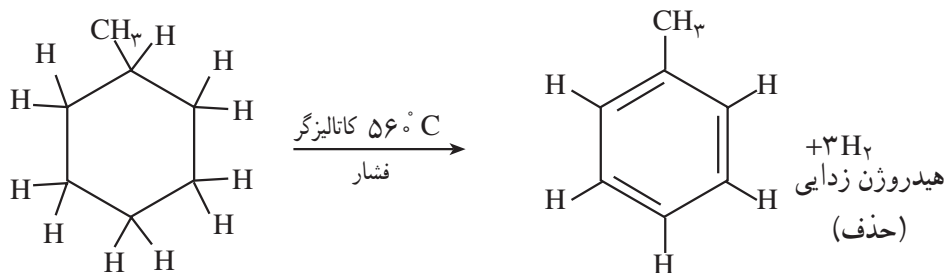
۴-۵- منبع صنعتی

نفت بعضی از مناطق جهان (به ویژه نفت کالیفرنیا در آمریکا)، غنی از سیکلو آلکان‌ها است. در صنعت نفت، این هیدروکربن‌ها را نفتن^۱ می‌نامند. سیکلو هگزان، متیل سیکلو هگزان، متیل سیکلو پنتان و ۱،۲-دی متیل سیکلو پنتان از این جمله‌اند. سیکلو آلکان‌ها را از طریق ریفرمینگ کاتالیزی^۲ به هیدروکربن‌های آروماتیک تبدیل می‌کنند.

۱- Naphtene

۲- Catalytic Reforming

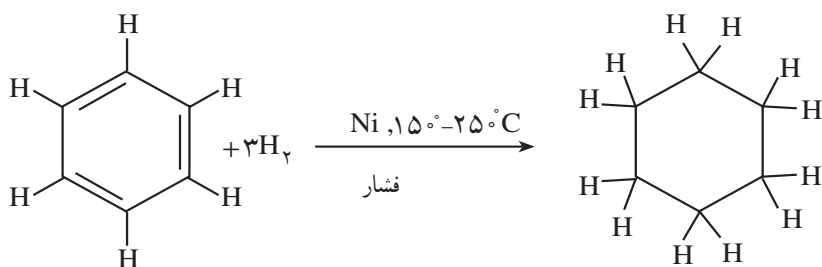
به این ترتیب، سیکلو آلکان‌ها، یکی از منابع اصلی این ترکیب‌های مهم به شمار می‌آیند. در این واکنش، از مولکول‌های سیکلو آلکان، هیدروژن حذف می‌شود. برای مثال :



متیل سیکلو هگزان

تولوئن (متیل بنزن)

درست همان‌گونه که حذف هیدروژن از هیدروکربن‌های سیر شده‌ی حلقوی، هیدروکربن‌های آروماتیک^۱ را به وجود می‌آورد، افزایش هیدروژن به هیدروکربن‌های آروماتیک، در مجاورت کاتالیگر، هیدروکربن‌های سیر شده‌ی حلقوی، به ویژه مشتق‌های سیکلو هگزان را به دست می‌دهد. یک مثال مهم از این نوع واکنش، هیدروژن‌دار کردن بنزن و تولید سیکلو هگزان خالص است.



بنزن

سیکلو هگزان

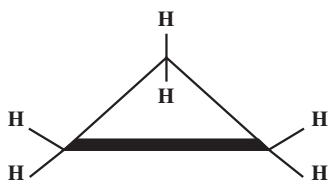
سیکلو هگزان، یک ماده‌ی مهم اولیه در ساخت نایلون است.

۵-۵- صورت‌بندی (یا کنفورماسیون^۲) سیکلو آلکان‌ها

در قرن نوزدهم، تصور می‌شد که اسکلت کربنی سیکلو آلکان‌ها، مسطح است. یعنی، تمام اتم‌های کربن حلقه بر روی یک صفحه قرار دارند. اکنون می‌دانیم که این تصور در مورد هیدروکربن‌های حلقوی با حلقه‌های کوچک تقریباً درست است. اما، در مورد هیدروکربن‌های حلقوی با حلقه‌های بزرگ چنین نیست.

الف) سیکلو پروپان، سیکلو بوتان و سیکلو پنتان : در سیکلو پروپان، تمام اتم‌های کربن، بر روی یک صفحه قرار دارند.

۱- در فصل آینده، با هیدروکربن‌های آروماتیک بیشتر آشنا خواهید شد.



سیکلو پروپان

(گازی که به عنوان هوش بر عمومی از راه تنفس کاربرد دارد.) دمای جوش 33°C -

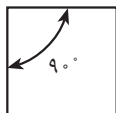
همان طور که در ساختار مولکولی سیکلو پروپان نشان داده شده است، سه اتم هیدروژن در بالای صفحه حلقه سه ضلعی و سه اتم هیدروژن در پایین آن قرار می گیرند. پیش از این، دیدید که وقتی کربن با چهار اتم دیگر پیوند داشته باشد (مثلاً در متان)، زوایای پیوندی آن باید $109^{\circ}, 28'$ ، 109° (درجه و ۲۸ دقیقه) باشند. این زاویه را، همان طور که می دانید، زاویه چهار وجهی می نامند. اما، زوایای پیوندی اتم های کربن در سیکلو پروپان ظاهراً تا 6° کوچک شده اند. در واقع، ساختار سیکلو پروپان به یک مثلث متساوی الاضلاع شباهت دارد.

انحراف زوایای پیوندی در سیکلو پروپان، نسبتاً زیاد است (فشار زاویه ای) که موجب می شود این هیدروکربن، ناپایدارتر از هیدروکربن های زنجیری و سیکلو آلکان های بزرگ تر باشد.

انحراف زوایای پیوندی در سیکلو بوتان کمتر از سیکلو پروپان است، زیرا اتم های کربن، در آن یک چهار ضلعی تقریباً منتظم تشکیل می دهند. بنابراین، سیکلو بوتان نیز به طور نسبی ناپایدارتر از هیدروکربن های زنجیری و سیکلو آلکان های بزرگتر است. انحراف زوایای پیوندی در سیکلو پنتان، تقریباً به صفر می رسد. زیرا زوایای یک پنج ضلعی منتظم برابر 108° و در نتیجه، خیلی نزدیک به زاویه چهار وجهی است. از این رو، سیکلو پنتان را می توان یکی از پایدارترین هیدروکربن های حلقوی، به شمار آورد.



سیکلو پنتان



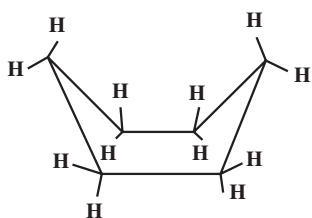
سیکلو بوتان



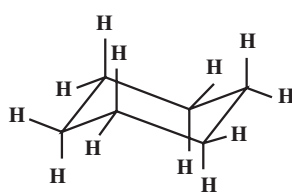
سیکلو پروپان

ب) سیکلو هگزان: در ترکیب های آلی موجود در طبیعت، حلقه های شش ضلعی بیش از سایر حلقه ها مشاهده می شوند. در نتیجه، حلقه ی سیکلو هگزان و صورت بندی های (کنفورماسیون های) آن بیشتر مورد بررسی قرار گرفته اند.

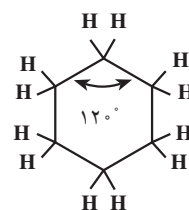
همان طور که از بحث پیشین در مورد سیکلو پروپان، سیکلو بوتان و سیکلو پنتان انتظار می رود، حلقه ی سیکلو هگزان نمی تواند مسطح باشد، زیرا هر یک از زوایای یک شش ضلعی منتظم، برابر 120° است (در این مورد، زوایای پیوندی از زاویه ی چهار وجهی بزرگ تر شده اند). در واقع، حلقه ی سیکلو هگزان مسطح نیست، بلکه مولکول آن از بعضی از نقاط خمیدگی پیدا می کند و شکل غیر مسطح به خود می گیرد. در این حالت، هر یک از زوایای پیوندی آن، برابر زاویه ی چهار وجهی است. برای سیکلو هگزان، می توان دو صورت بندی زیر را در نظر گرفت: صورت بندی صندلی^۱ که پایدارترین صورت بندی است و صورت بندی قایقی^۲ که ناپایدارتر می باشد.



سیکلو هگزان در صورت بندی قایقی (ناپایدارتر)

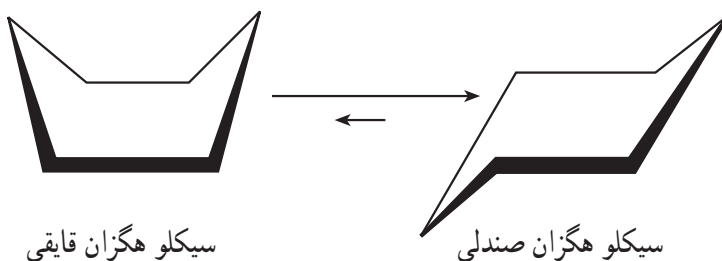


سیکلو هگزان در صورت بندی صندلی (پایدارتر)



سیکلو هگزان مسطح بسیار ناپایدار

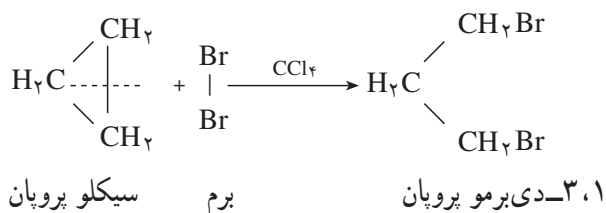
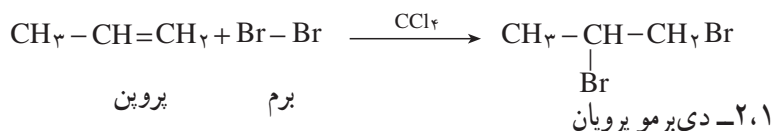
این دو صورت بندی سیکلو هگزان می توانند با سرعت به یکدیگر تبدیل شوند. ولی، همان طور که اشاره کردیم، صورت بندی صندلی خیلی پایدارتر از صورت بندی قایقی است؛ به طوری که در یک نمونه از سیکلو هگزان، تقریباً تمام مولکول های آن با صورت بندی صندلی وجود دارند.



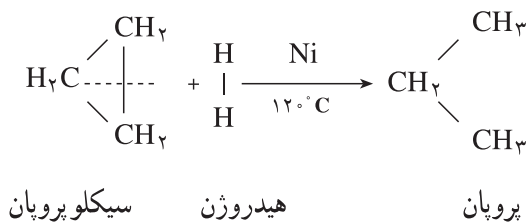
تبدیل متقابل صورت بندیهای صندلی و قایقی سیکلو هگزان

۵-۶- خواص شیمیایی سیکلو آلکان ها

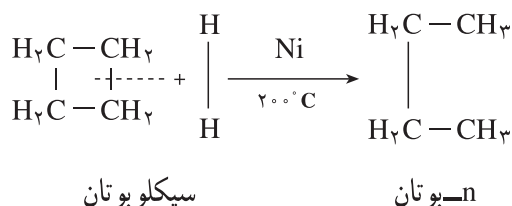
پیش از این اشاره کردیم که انحراف زاویه از $109^{\circ}28'$ در حلقه های کوچک، موجب ناپایداری آن ها می شود. بنابراین، به طور منطقی می توان انتظار داشت که خواص شیمیایی سیکلو آلکان ها، تحت تأثیر بزرگی و کوچکی حلقه ی آن ها باشد. سیکلو پروپان و سیکلو بوتان، واکنش پذیرتر از هیدروکربن های سیر شده ی زنجیری هم ردیف خود (با همان تعداد کربن) می باشند. به طور کلی، خواص شیمیایی سیکلو آلکان های کوچک، شبیه خواص شیمیایی هیدروکربن هایی است که دارای پیوند دوگانه ی کربن-کربن می باشند. برای مثال، اثر برم در کربن تراکلرید را در برابر پروپن، $CH_3-CH=CH_2$ ، و سیکلو پروپان مقایسه می کنیم:



همان طور که می بینید، در این واکنش افزایشی، حلقه‌ی سیکلو پروپان باز می‌شود و ۱، ۳-دی برموپروپان به دست می‌آید. سیکلو پروپان با هیدروژن، در مجاورت کاتالیزگر، در 120°C ، واکنش می‌دهد.

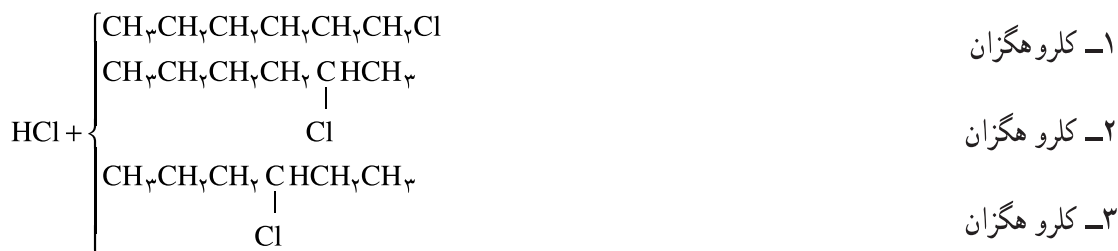
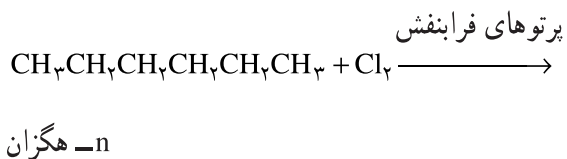
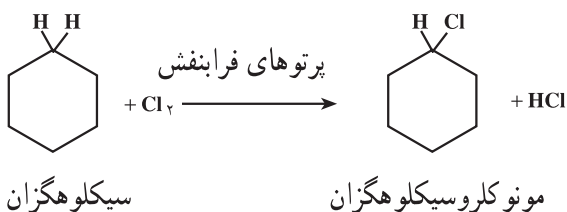


در حالی که افزایش هیدروژن به سیکلو بوتان، تنها در 200°C امکان پذیر است:



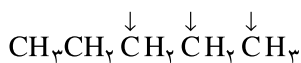
تمرین ۴-۵: معادله‌ی واکنش افزایشی هیدروژن برمید، $\text{H}-\text{Br}$ ، را با سیکلو پروپان بنویسید.

سیکلو پنتان و سیکلو آلکان‌های بالاتر با کلر در برابر نور فرابنفش، در واکنش جانشینی رادیکالی شرکت می‌کنند. این واکنش‌ها، پیچیدگی واکنش‌های جانشینی رادیکالی هیدروکربن‌های سیر شده‌ی زنجیری را ندارند، زیرا امکان تشکیل فرآورده‌های ایزومر کمتر است. برای مثال، از کلردار کردن رادیکالی سیکلو هگزان در برابر پرتوهای فرابنفش، تنها یک مشتق مونو کلروسیکلو هگزان به دست می‌آید، زیرا تمام هیدروژن‌های سیکلو هگزان یکسان هستند. در حالی که با n- هگزان، در همین شرایط، سه مشتق مونو کلرو هگزان تشکیل می‌شود:

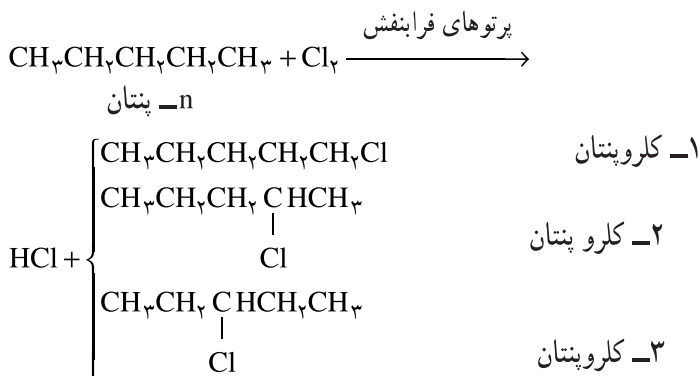


می‌دانید که از دیدگاه عملی، جدا کردن ایزومرهای مختلف، وقت گیر و پرهزینه است.

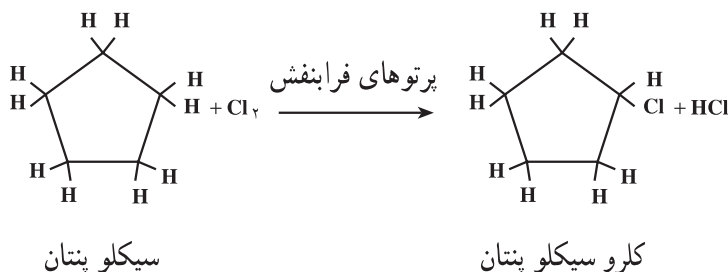
تمرین ۵-۵: از کلردار کردن n-پنتان و سیکلوپنتان، در برابر پرتوهای فرابنفش، به طوری که تنها یک اتم کلر جانشین یک اتم هیدروژن شود، در هر مورد چند ایزومر مونوکلرو به دست می‌آید؟
 حل: n-پنتان دارای ساختار زیر است:



همان‌طور که نشان داده شده است، در مولکول این هیدروکربن، سه موضع متفاوت وجود دارد و کلر می‌تواند جای یکی از هیدروژن‌ها را در این مواضع بگیرد. بنابراین، از کلردار کردن آن، سه ایزومر مونو کلرو به شرح زیر به دست می‌آید:

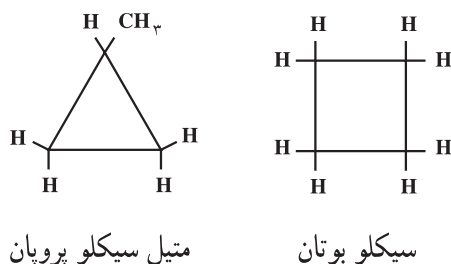


ولی در سیکلوپنتان، تمام مواضع یکسان هستند و هر کدام از هیدروژن‌ها که به وسیله‌ی کلر جانشین شود، تنها یک مشتق مونو کلرو سیکلوپنتان به دست می‌آید.



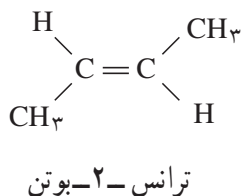
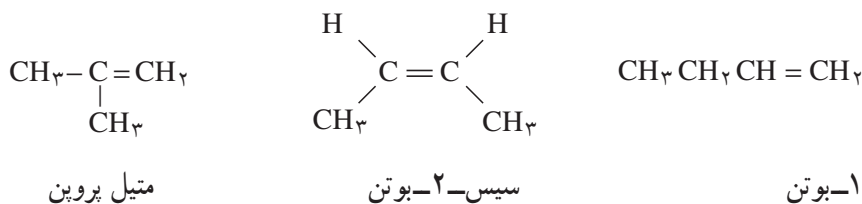
۵-۷- ایزومری ساختاری در سیکلو آلکان‌ها

سیکلو آلکان‌ها نیز، مانند آلکان‌ها می‌توانند ایزومری ساختاری داشته باشند. برای مثال، سیکلو بوتان و متیل سیکلو پروپان، هر دو دارای فرمول مولکولی C_4H_8 می‌باشند و بنابراین، ایزومر ساختاری یکدیگر به شمار می‌آیند.



همان‌طور که پیش از این اشاره کردیم، فرمول عمومی هیدروکربن‌های حلقوی سیر شده (سیکلو آلکان‌ها) و هیدروکربن‌های

اتیلنی (آلکن‌ها) هر دو به صورت C_nH_{2n} نوشته می‌شود و بنابراین، اعضای این دو خانواده از هیدروکربن‌ها می‌توانند ایزومر یکدیگر باشند. در مثال بالا، علاوه بر سیکلوبوتان و متیل سیکلو پروپان، برای هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_4H_8 ، ایزومرهای زیر را نیز می‌توان در نظر گرفت:



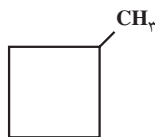
در واقع، هیدروکربنی با فرمول C_4H_8 ، دارای دو ایزومر حلقوی، دو ایزومر زنجیری و دو ایزومر هندسی (یا سیس و ترانس) است.

تمرین ۵-۶: ساختار ایزومرهای حلقوی هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_5H_{10} و نام هر یک را به روش آیوپاک بنویسید. حل: برای پیدا کردن ایزومرهای حلقوی هیدروکربنی با فرمول C_5H_{10} ، ابتدا فرض می‌کنیم که پنج اتم کربن موجود در این هیدروکربن، می‌توانند یک حلقه‌ی پنج ضلعی (سیکلو پنتان) تشکیل دهند.



سیکلو پنتان

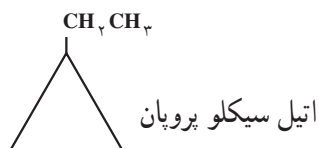
سیس، با چهار اتم کربن یک حلقه‌ی چهار ضلعی (سیکلو بوتان) تشکیل می‌دهیم و کربن پنجم را، به عنوان شاخه به این حلقه‌ی چهار ضلعی متصل می‌کنیم. در این صورت، متیل سیکلوبوتان به دست می‌آید.



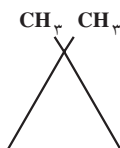
متیل سیکلو بوتان

به همین ترتیب، با سه کربن یک حلقه سه ضلعی (سیکلو پروپان) بنا می‌کنیم و دو کربن باقیمانده را به عنوان شاخه در نظر می‌گیریم که با چند حالت روبرو می‌شویم:

۱- دو کربن باقیمانده را به صورت یک شاخه اتیل، $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ، به حلقه سیکلو پروپان متصل می‌کنیم. در این حالت، اتیل سیکلو پروپان خواهیم داشت:

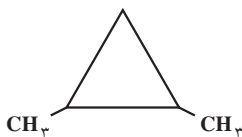


۲- دو کربن باقیمانده را به صورت دو شاخه‌ی متیل، CH_3 ، به جای دو اتم هیدروژن در یکی از گوشه‌های حلقه سیکلو پروپان قرار می‌دهیم. در این حالت، ۱، ۱-دی متیل سیکلو پروپان به دست می‌آورد.



۱، ۱-دی متیل سیکلو پروپان

۳- دو شاخه متیل را در دو گوشه‌ی مختلف، جانشین هیدروژن‌های حلقه سیکلو پروپان می‌کنیم. در این حالت، به ۱، ۲-دی متیل سیکلو پروپان دست می‌یابیم:

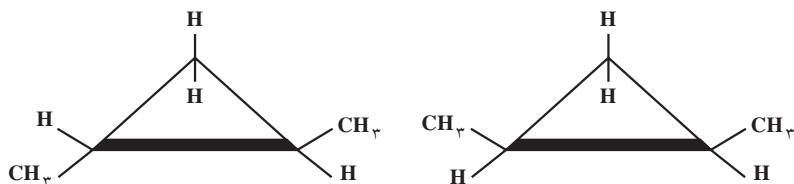


۱، ۲-دی متیل سیکلو پروپان

۸-۵- ایزومری هندسی (سیس-ترانس) در سیکلو آلکان‌ها

علاوه بر هیدروکربن‌هایی که در تمرین بالا نام بردیم، برای هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_5H_{10} ، ایزومرهای دیگری نیز می‌شناسیم. این ایزومرها، در واقع، مشتق ۱، ۲-دی متیل سیکلو پروپان به شمار می‌آیند.

برای روشن شدن مطلب، اگر حلقه سیکلو پروپان را که مسطح است، بر روی سطح افق نمایش بدهیم، در یک ایزومر گروه‌های متیل، متصل به مواضع ۱ و ۲، هر دو می‌توانند در بالای (یا هر دو در پایین) سطح حلقه قرار داشته باشند. این ایزومر را سیس-۱، ۲-دی متیل سیکلو پروپان می‌نامند. در ایزومر دیگر، یکی از گروه‌های متیل در بالا و دیگری در پایین سطح حلقه قرار می‌گیرد. این ایزومر، ترانس-۱، ۲-دی متیل سیکلو پروپان نامیده می‌شود.



ترانس-۱، ۲-دی متیل سیکلو پروپان

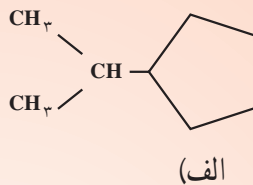
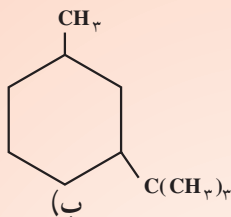
سیس-۱، ۲-دی متیل سیکلو پروپان

تمرین ۷-۵: فرمول‌های ساختاری دی متیل سیکلو بوتان‌ها را رسم کنید و نام آیوپاک هر یک را بنویسید؛ به طوری که موضع گروه‌های متیل با شماره‌های مناسب مشخص باشد. کدام ایزومرهای دی متیل سیکلو بوتان می‌توانند ایزومرهای هندسی (سیس-ترانس) داشته باشند؟ ساختار هر یک را نشان دهید و آرایش فضایی آن‌ها را با استفاده از پیشوندهای سیس یا ترانس مشخص کنید.

تمرین ۸-۵: ساختار ایزومرهای زنجیری C_5H_{10} را رسم کنید و نام هر یک را به روش آیوپاک بنویسید. کدام ساختارها می‌توانند ایزومری هندسی نشان دهند؟ آرایش فضایی هر یک را با استفاده از پیشوندهای سیس یا ترانس مشخص کنید.



- ۱- فرمول ساختاری متیل سیکلو پروپان را بنویسید. کربن‌های این هیدروکربن را به عنوان کربن نوع اول، کربن نوع دوم و کربن نوع سوم مشخص کنید.
- ۲- نام آیوپاک هیدروکربن‌های زیر را به روش آیوپاک بنویسید:



۳- فرمول‌های ساختاری هر یک از هیدروکربن‌های زیر را بنویسید:

- (الف) ۱- اتیل - ۲- متیل سیکلو هگزان
 (ب) ۱- اتیل - ۱- متیل سیکلو پروپان
- ۴- فرمول‌های ساختاری هیدروکربن‌های زیر را رسم کنید. اگر هیدروکربن موردنظر، دارای ایزومرهای هندسی است، ساختار آن‌ها را با استفاده از پیشوندهای سیس یا ترانس مشخص کنید.

- (الف) سیکلو پنتان
 (ب) ۱- اتیل - ۲- متیل سیکلو پنتان
 (ج) ۱، ۱- دی متیل سیکلو بوتان
 (د) ۱- اتیل - ۳- متیل سیکلو بوتان
 (ه) ۴- کلرو - ۱، ۱- دی متیل سیکلو پنتان
 (و) دی کلرو سیکلو پروپان
- ۵- ایزومرهای یک ترکیب را اغلب می‌توان با تکیه بر تعداد مشتق‌های مونوبرمویی که تشکیل می‌دهند، شناسایی کرد. ترکیب A یک مشتق مونوبرمو تشکیل می‌دهد. سیکلو پنتان است یا متیل سیکلو بوتان؟

۶- آرایش فضایی ترکیب‌های زیر را به روشنی نشان دهید:

- (الف) سیس - ۱، ۲- دی کلرو سیکلو پروپان
 (ب) ترانس - ۱- اتیل - ۲- ایزوپروپیل سیکلو بوتان
 (ج) سیس - ۱، ۳- دی اتیل سیکلو بوتان
 (د) ترانس - ۱- برمو - ۳- کلرو سیکلو پنتان
- ۷- معادله‌ی واکنش سوختن یک مول سیکلو پنتان را در هوا بنویسید. به نظر شما، از سوختن یک مول سیکلو پنتان بیشتر گرما تولید می‌شود یا یک مول n -پنتان؟ توضیح دهید.

۸- فرمول‌های ساختاری تمام ایزومرهای هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_5H_{10} را بنویسید و آن‌ها را به روش آیوپاک نامگذاری کنید.

۹- کدام هیدروکربن‌های زیر محلول برم در کربن تتراکلرید را در تاریکی بی‌رنگ می‌کنند؟

- (الف) ۲- بوتن
 (ب) ۲- بوتین
 (ج) ۳- متیل پنتان
 (د) متیل سیکلو بوتان
 (ه) ۲، ۳- دی متیل - ۲- بوتن

۱۰- کدام یک از ایزومرهای فرمول مولکولی C_4H_8 تنها یک مشتق مونوبرمو تولید می‌کند؟ کدام یک دو ایزومر مونوبرمو تولید می‌کند؟ نام آیوپاک آن‌ها را بنویسید. (ایزومرهای نوری مورد نظر نیستند.)