

# شیمی آلی ۱

درس بهمراه نمونه سوالات امتحانی

## ORGANIC CHEMISTRY 1

Cover Designed By IranPuyesh

# ایران پویش

سامانه علمی، پژوهشی، آموزشی و مشاوره ای

مرجع تالیف و گرد آوری محتوای آموزشی، جزوات  
و نمونه سؤالات دانشگاه های برتر کشور

ارائه دهنده خدمات پژوهشی به اساتید و دانشجویان

وبسایت: [iranpuyesh.ir](http://iranpuyesh.ir)

ایمیل: [support@iranpuyesh.ir](mailto:support@iranpuyesh.ir)

تلگرام پشتیبانی علمی: [@IranPuyesh\\_Support](https://t.me/IranPuyesh_Support)



شیمی آلی 1

---

Organic Chemistry 1

## فهرست

---

### فصل اول

۱	شیمی فضائی
۱	ایزومرهای کنفورماسیون
۷	ایزومر نوری - فعالیت نوری - کایرال - اکایرال
۹	مرکز کایرال
۱۴	کنفیگوراسیون
۲۰	انانتیومرها
۲۰	دیاسترئومرها
۲۳	واکنش‌های ترکیبات فعال نوری
۲۴	اندازه‌گیری فعالیت نوری

### فصل دوم

۳۱	آلکانها
۳۱	ترکیبات چندحلقه‌ای
۳۴	بررسی کلی واکنشها در شیمی آلی
۳۸	واکنش‌های آلکانها

### فصل سوم

۴۲	آلکیل هالیدها
۴۲	واکنشهای آلکیل هالید

### فصل چهارم

۵۹	آلکنها
۶۰	روش‌های تهیه آلکنها
۸۲	واکنش‌های آلکنها

### فصل پنجم

۱۳۴	آلکینها
۱۳۴	روشهای تهیه آلکینها
۱۳۵	واکنش‌های آلکینها

### فصل ششم

۱۴۲	الکلها و اترها
۱۴۲	واکنش‌های الکلها
۱۵۴	اترها
۱۵۴	روشهای تهیه اترها
۱۵۸	واکنش‌های اترها

### فصل هفتم

۱۶۳	ترکیبات کربونیل (آلدئیدها و کتون‌ها)
۱۶۳	روشهای تهیه آلدئیدها و کتون‌ها
۱۶۴	واکنش‌های آلدئیدها و کتون‌ها
۱۶۵	افزایش الکلها به آلدئیدها و کتون‌ها
۱۷۰	واکنش کانیزارو
۱۷۲	نوآرایی بنزیلیک
۱۷۵	واکنش بایرویلیگر
۱۷۸	افزایش واکنشگر گرینیارد و $RLi$ بر آلدئیدها و کتون‌ها
۱۷۹	احیاء آلدئیدها و کتون‌ها
۱۸۳	واکنش پیناکول
۱۸۹	احیاء گروه کربونیل به $CH_2$
۱۹۱	انول‌ها و انولات‌ها
۲۰۳	تراکم پرکین
۲۰۴	نوآرایی فاورسکی
۲۰۶	نوآرایی رفورماتسکی
۲۰۷	مشتقات حاصل از آلدئیدها و کتون‌ها
۲۰۷	انامین‌ها
۲۱۱	اکسیم‌ها

### فصل هشتم

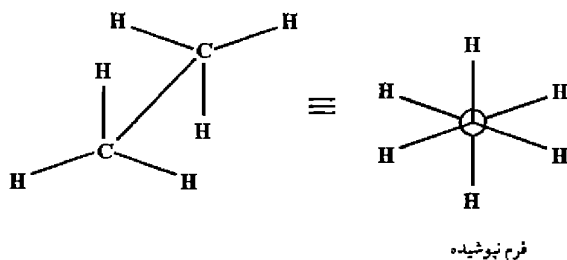
۲۲۳	اسیدهای کربوکسیلیک
۲۲۹	واکنش‌های اسیدها
۲۳۵	اسیدکلراید
۲۳۷	استرها
۲۴۹	امیدها
۲۵۹	سوالات پایان فصل

# فصل اول

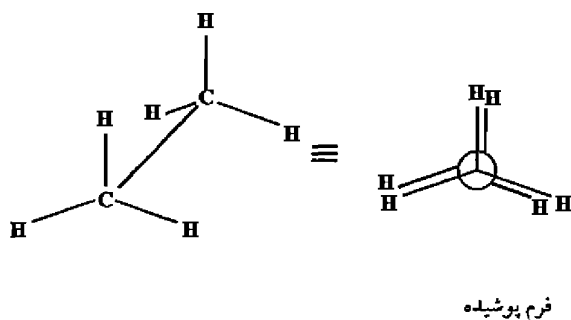
## شیمی فضایی

### ایزومرهای کنفورماسیونی

در آلکان‌ها و سیکلوالکان‌ها از چرخش حول پیونده ساده C – C یک دسته از ایزومرها به نام ایزومرهای کنفورماسیونی حاصل می‌شود. برای نشان دادن ایزومرهای کنفورماسیونی از نمایش نیومن استفاده می‌کنیم. در این نمایش کربن پشتی را به صورت یک دایره تو خالی و کربن جلویی را به صورت یک نقطه نشان می‌دهیم. به عنوان مثال مولکول اتان را در نظر می‌گیریم.



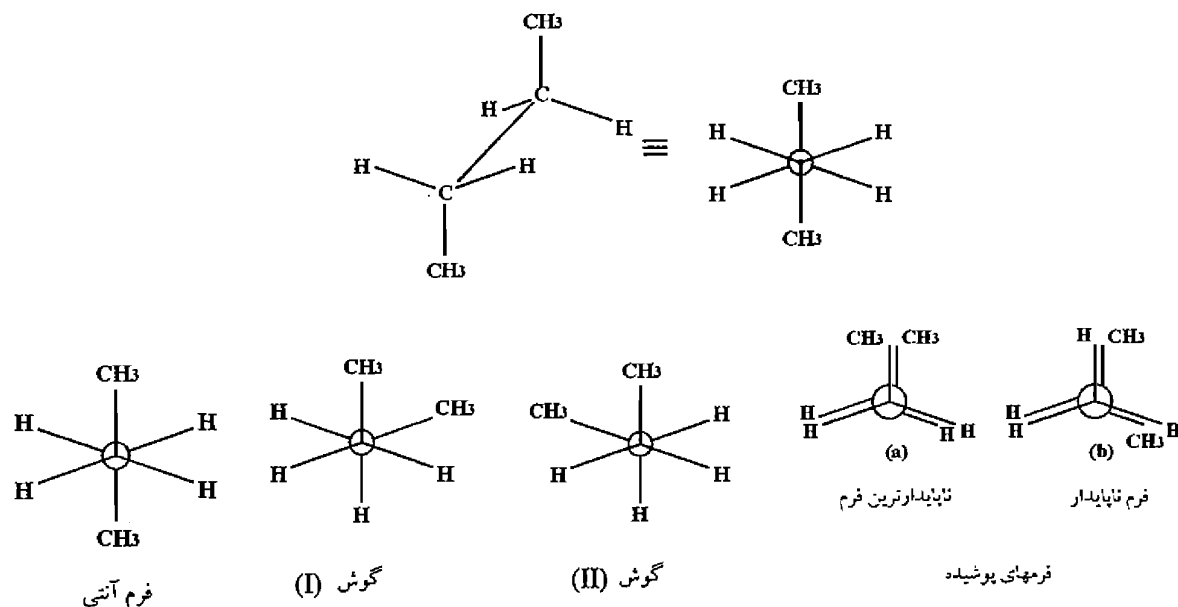
یکی از کربن‌های را ثابت نگه می‌داریم و کربن دیگر را به اندازه 60 درجه می‌چرخانیم. یعنی به صورت:



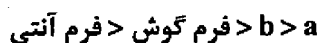
در اثر چرخش فرم نپوشیده به فرم پوشیده تبدیل شده است. یعنی هیدروژن‌ها در این فرم کاملاً بر روی هم قرار گرفته‌اند و همدیگر را می‌پوشانند. در این حالت دافعه واندروالس ناشی از نزدیک شدن ابرالکترونی‌اشان به هم، حاصل می‌گردد. که سبب ناپایداری این فرم می‌شود.

به فرم‌هایی که در اثر چرخش حول پیوند ساده کربن - کربن به هم تبدیل می‌شوند کنفورمر می‌گویند.

### بررسی مولکول بوتان



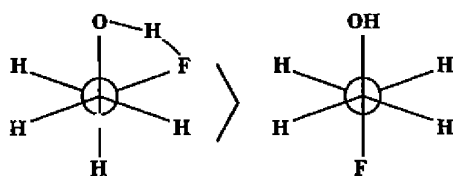
### از لحاظ ترتیب پایداری



### نکات

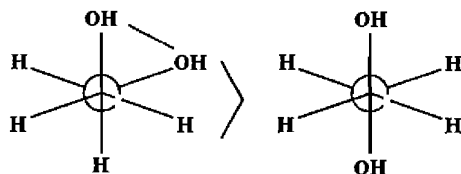
۱- دو فرم گوش (I) و (II) تصویر آینه‌ای هم هستند. بنابراین نسبت به هم آنانتیومر می‌باشند. در اثر چرخش به یکدیگر تبدیل می‌شوند و قابل جداسازی نیستند. بنابراین آنانتیومر کنفورماسیونی هستند.

۲- در مواردی که پیوند هیدروژن در درون مولکولی برقرار باشد کنفورمر گوش از آنتی پایدارتر است. همان‌طور که می‌دانیم پیوند هیدروژنی هنگامی برقرار می‌شود که هیدروژن بر روی اتم‌های الکترون‌گاتیو F, O, N قرار بگیرد. به عنوان مثال ترتیب زیر از لحاظ پایداری وجود دارد:



پیوند هیدروژنی به لحاظ دور بودن

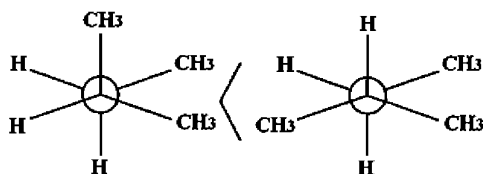
OH و F برقرار نمی‌شود.



پیوند هیدروژنی به لحاظ دور بودن

دو گروه OH برقرار نمی‌شود.

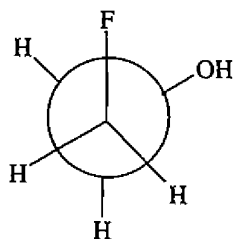
۳- برای محاسبه پایداری یک کنفورمر نپوشیده باید تمام حالت‌های گوش آن را در نظر گرفت. به عنوان مثال از لحاظ پایداری



۲ برهم کنش گوش دارد

یک برهم کنش گوش دارد

تمرین : پایداری فرم 2 - فلوئورواتانول ( $\text{FCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ) در زیر نشان داده شده است. علت این پایداری: (ورودی ۶۸ و ۷۹)



(۱) ممان دوقطبی بزرگتر است.

(۲) امکان پیوند هیدروژنی درون مولکولی است.

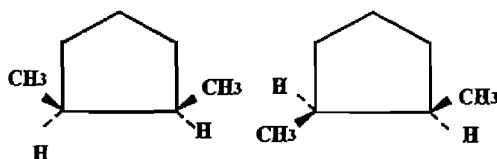
(۳) امکان پیوند هیدروژنی بین مولکولی است.

(۴) عموماً فرم گوش از فرم آنتی پایداری تر است.

حل : گزینه ۲ صحیح می‌باشد.

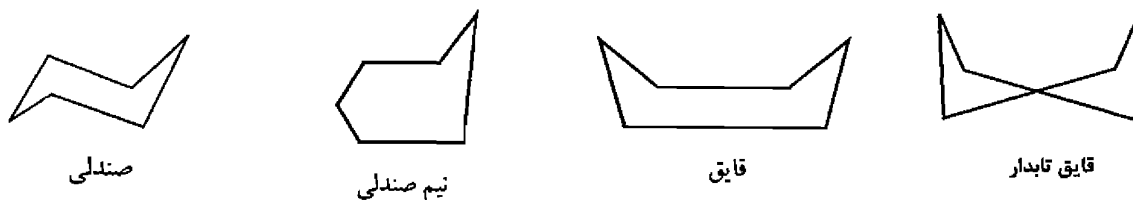
### سیکلوآلکان‌ها:

در مورد سیکلوآلکان‌هایی مانند سیکلوپروپان، سیکلوبوتان و سیکلوپنتان، ایزومر سیس و ترانس از روی شکل مسطح آن‌ها مشخص می‌شود. به عنوان مثال:





ولیکن در مورد سیکلوهگزان باید به پایدارترین کنفورمر آن یعنی کنفورمر صندلی توجه شود. سیکلوهگزان دارای کنفورمر صندلی، قایق، قایق تابدار، نیم صندلی است:



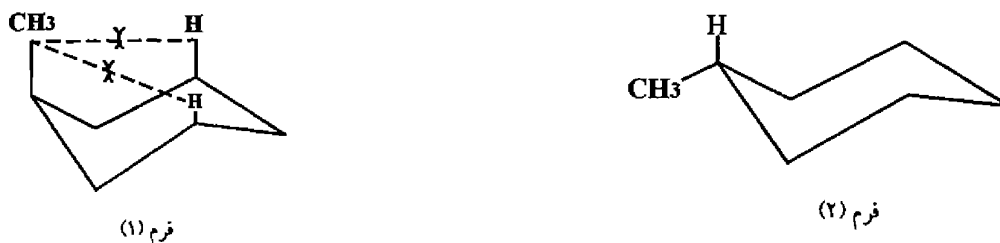
از لحاظ ترتیب پایداری:

نیم صندلی > قایق > قایق تابدار > صندلی

پایدارترین فرم سیکلوهگزان کنفورمر صندلی است. در این کنفورمر دو موقعیت محوری و استوایی وجود دارد.



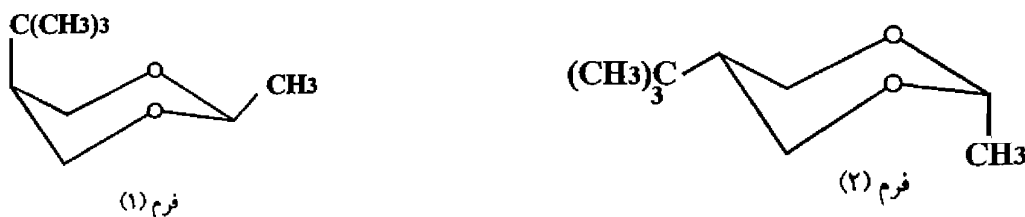
هنگامی که سیکلوهگزان دارای استخلافی حجیم باشد این استخلاف ترجیح می‌دهد که در موقعیت استوایی قرار گیرد، زیرا در موقعیت محوری دو برهم کنش 1 و 3 با هیدروژن‌های محوری ایجاد می‌کند و باعث ناپایداری می‌شود. به عنوان مثال متیل سیکلوهگزان به صورت دو کنفورمر زیر است:



در فرم (۱) متیل در موقعیت محوری قرار دارد و همان‌طور که نشان داده شده دو برهم کنش 1 و 3- دو محوری با دو هیدروژن دارد. هر دافعه 1 و 3 متیل با هیدروژن  $0.9 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol}}$  ناپایداری ایجاد می‌کند. بنابراین در این جا  $2 \times 0.9 = 1.8 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol}}$  سطح انرژی افزایش یافته است. ولی در فرم (۲) دافعه 1 و 3 دو محوری را نداریم.

نکته: هرچه اندازه گروه استخلافی بزرگ‌تر شود موقعیت استوایی بیشتر ترجیح داده می‌شود.

تمرین: از بین دو فرم زیر کدامیک پایدارتر است.

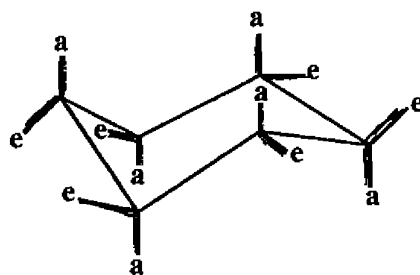


حل : فرم (۱)

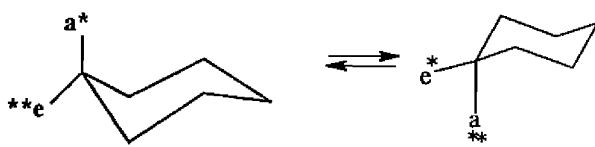
اکسیژن‌ها استخلافی برای ایجاد برهم‌کنش 1 و 3 ندارند ولی در فرم (۲) برهم‌کنش 1 و 3 متیل با هیدروژن‌ها وجود دارد.

## تعیین Anti, Syn در حلقه‌های سیکلوهگزان

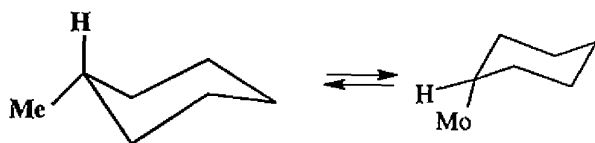
محل استخلاف روی حلقه	موقعیت استخلاف	شکل	
1 و 2	هر دو محوری aa		Anti
1 و 2	هر دو استوایی ee		Anti
1 و 2	استوایی محوری ae		Syn
1 و 3	هر دو محوری aa		Syn
1 و 3	هر دو استوایی ee		Syn
1 و 3	استوایی محوری ae		Anti
1 و 4	هر دو محوری aa		Anti
1 و 4	هر دو استوایی ee		Anti
1 و 4	استوایی محوری ae		Syn



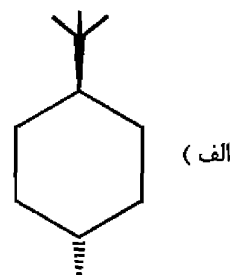
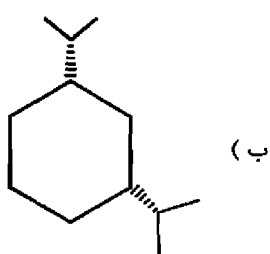
نکته : اگر حلقه سیکلوهگزان وارونه شود کلیه استخلاف‌های محوری (a) به استوایی (e) و کلیه استخلاف‌های (e) به (a) تبدیل می‌شوند.



مثال :

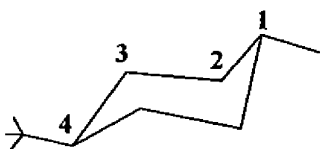


تمرین : پایدارترین فرم کنفورمر ترکیبات زیر را رسم کنید.

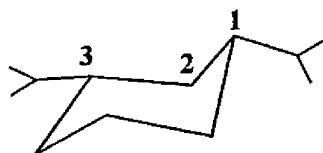


حل :

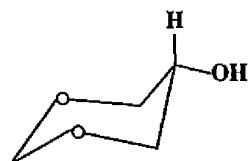
الف - دو استخلاف در موقعیت 1 و 4 نسبت به هم Anti هستند، در نتیجه باید به صورت aa یا ee باشند و از آنجایی که اگر در موقعیت استوایی باشند دافعه برهم کنش 1 و 3 کمتری ایجاد می کنند، فرم مربوطه پایداری بیشتری دارد. یعنی:



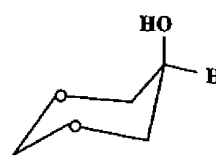
ب - در استخلاف 1 و 3 نسبت به هم Syn هستند. در نتیجه باید به صورت aa یا ee باشند و چون وقتی هر دو استخلاف در موقعیت استوایی هستند دافعه برهم کنش 1 و 3 کمتری را ایجاد می کنند فرم مربوطه پایداری بیشتری دارد. یعنی:



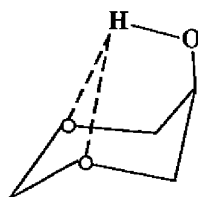
تمرین ۱ : کدام کنفورمر پایدارتر است.



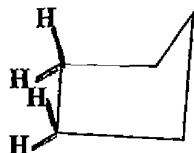
(۱)



(۲)



حل : فرم 2 پایدارتر است زیرا قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی درون مولکول است. یعنی:

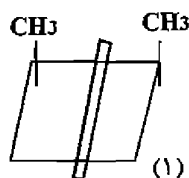


ایجاد پیوند هیدروژنی باعث پایداری می شود ولی در فرم (1) چنین امکانی وجود ندارد.

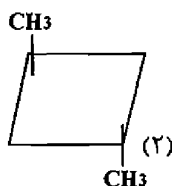
نکته : پایدارترین فرم سیکلوپنتان، فرم پاکتی است. در این فرم هیدروژن های نشان داده شده به صورت پوشیده هستند و باعث ناپایداری شوند.

### شیمی فضایی (ایزومرنوری - فعالیت نوری - کایرال - اکایرال achiral)

به طور کلی اگر مولکولی دارای یکی از دو عامل تقارنی صفحه یا مرکز تقارن باشد مولکول کایرال نیست و فعالیت نوری ندارد. (اکایرال است).



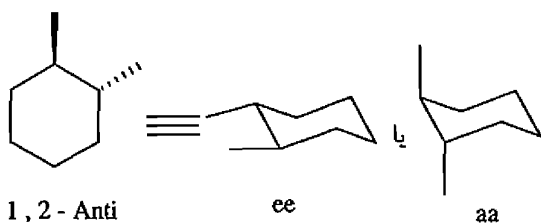
(1) صفحه تقارن دارد در نتیجه فعال نوری نیست.



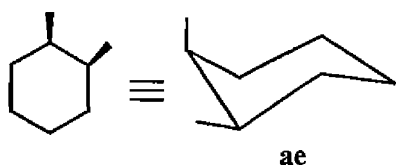
(2) صفحه تقارن و مرکز تقارن دارد در نتیجه اکایرال است و فعالیت نوری ندارد.

نکته : در مورد مشتقات سیکلوهگزان :

#### الف - مشتقات 1 و 2 :



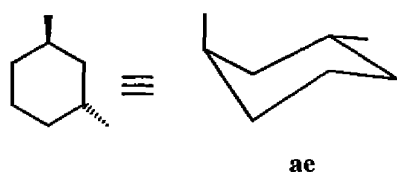
هر دو صفحه تقارن ندارند در نتیجه هر دو دایرالند.



صفحه تقارن دارد در نتیجه اکایرال است.

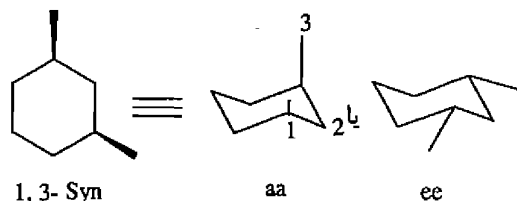
1, 2 - Syn

## ب - مشتقات 1 و 3:



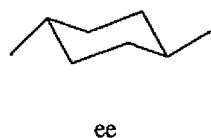
صفحه تقارن ندارد در نتیجه کایرال است.

## 1, 3 - Anti

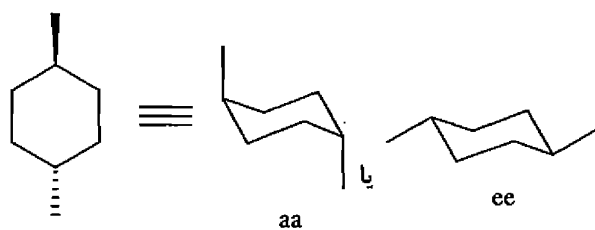


صفحه تقارن دارد پس اکایرال است.

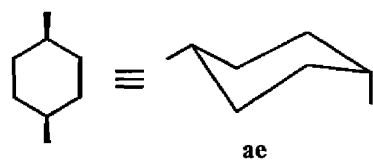
## ج - مشتقات 1 و 4: مشتقات 1 و 4- سین و 1 و 4- آنتی هر دو اکایرالند. زیرا هر دو صفحه تقارن دارند.



صفحه تقارن دارد پس اکایرال است.



## 1,4 - Anti

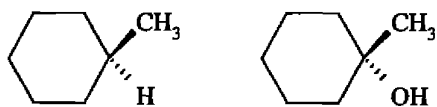


صفحه تقارن دارد پس کایرال نیست. (اکایرال)

## 1, 4 - Syn

د - مشتقات یک استخلافی و دو استخلافی 1 و 1 سیلکوهگزان با توجه به شکل مسطحشان بررسی می‌شوند، که هر دو دارای صفحه

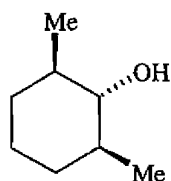
تقارن بوده و اکایرال می‌باشند. مثال:



مشتق دو استخلافی 1 و 1      مشتق یک استخلافی

ه - برای مشتقات سه استخلافی و بیشتر سیکلوهگزان، همان شکل مسطح را در نظر می‌گیریم.

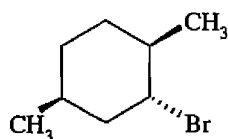
مثال :



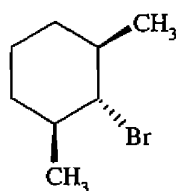
صفحه تقارن دارد (اکایرال)

(ورودی ۸۱)

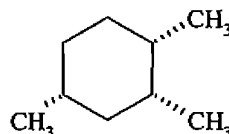
تمرین : از ترکیب‌های زیر کدام فعال نوری است؟



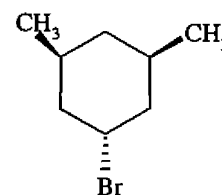
(A)



(B)



(C)



(D)

D, C (۴)

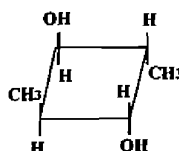
D, A (۳)

C, B (۲)

C, A (۱)

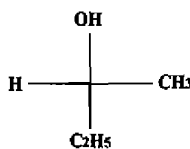
حل : گزینه ۱ صحیح می‌باشد.

نکته : در مورد حلقه‌های سه - چهار و پنج ضلعی فرم مسطح آن را در نظر می‌گیریم. مثلاً مولکول زیر به دلیل داشتن مرکز تقارن اکایرال است.



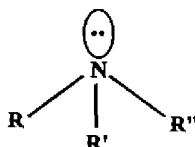
مرکز کایرال:

کربنی که چهارگروه متفاوت به آن متصل باشد مرکز کایرال است و یکی از عواملی است که باعث کایرال بودن مولکول (کایرالیته) می‌شود.

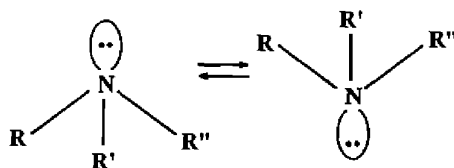


اتم‌های دیگر غیر از کربن نیز می‌تواند مرکز کایرال باشند مانند نیتروژن و فسفر و گوگرد.

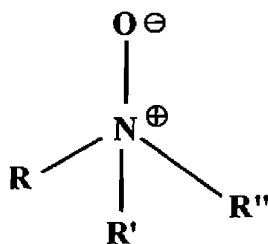
در نیتروژن زوج الکترون به عنوان گروه چهارم در نظر گرفته می‌شود. اگر سه استخلاف دیگر نیز متفاوت باشند نیتروژن با داشتن چهارگروه متفاوت کایرال خواهد بود.



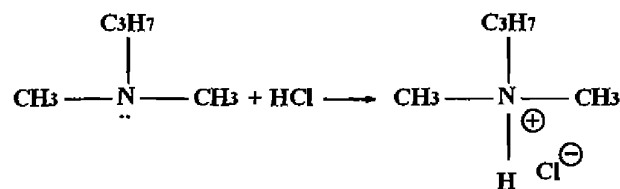
ولی همان‌طور که می‌دانیم نیتروژن عمل وارونگی (Inversion) انجام می‌دهد و به علت وارونگی نمی‌تواند فعالیت نوری داشته باشد و نور پلاریزه را منحرف کند. در اثر عمل وارونگی انانتیومرها دائماً به هم تبدیل می‌شوند و میزان انانتیومرها یکسان می‌شود. یعنی به مخلوط راسمیک تبدیل می‌شود.



عامل مهم در پدیده وارونگی جفت الکترون‌ها است و اگر به طریقی برداشته شوند دیگر وارونگی وجود نخواهد داشت. به عنوان مثال در آمین اکسید زیر وارونگی وجود ندارد و کایرال است در نتیجه فعالیت نوری دارد.



به علاوه اگر آمین را به نمک آمونیم تبدیل کنیم مولکول‌های حاصل کایرال هستند.



محصول این واکنش به دلیل راسمیک بودن ماده اولیه راسمیک است و فعالیت نوری ندارد.

فسفر نیز به دلیل هم‌گروه بودن با نیتروژن مانند آن است. با این تفاوت که وارونگی فسفر در دمای محیط صورت نمی‌گیرد و برای

وارونگی آن دمای بالاتری لازم است. زیرا فسفر دارای شعاع بزرگ‌تری از نیتروژن است و وارونگی آن مشکل‌تر است.

در مورد گوگرد، ترکیبات زیر همگی کایرالند.

