

به نام یزدان پاک

همه ی سوال های

شیمی آلی

(جلد ۴)

۱۳۹۸-۱۴۰۲

تالیف و تدوین
دکتر کاوه همت

همه سوال های شیمی آلی - جلد ۴

تالیف و گردآوری: دکتر کاوه همت

ناشر : پردازش

چاپ اول : ۱۴۰۳

تعداد : ۱۰۰

حروفچینی : پردازش

چاپ و صحافی: پردازش

قیمت : ۴۰۰۰۰۰ تومان

حق چاپ محفوظ و متعلق به نشر پردازش است.

سرشناسه	:	همت، کاوه
عنوان و نام پدیدآور	:	همه سوال های شیمی آلی - جلد ۴ / تالیف و تدوین: کاوه همت
مشخصات نشر	:	تهران: پردازش،
مشخصات ظاهری	:	ج.: نمودار؛ ۲۲ × ۲۹ س.م.
شابک	:	۴: ۹۴۵-۲۳۳-۶۰۰-۹۸۷ ج. ۴:
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبای مختصر
یادداشت	:	فهرست نویسی
شماره کتابشناسی ملی	:	۸۵۳۷۱۴۵

نشر پردازش

تهران: میدان انقلاب، خیابان فروردین، خیابان شهدای ژاندارمری، روبه روی اداره پست،

پلاک ۱۳۲ و ۱۳۰ ساختمان پردازش

تلفن : ۶۶۹۷۵۵۶۶ (۱۰۰ خط) - دورنگار: ۶۶۴۰۷۴۰۸

www.Pardazesh.org

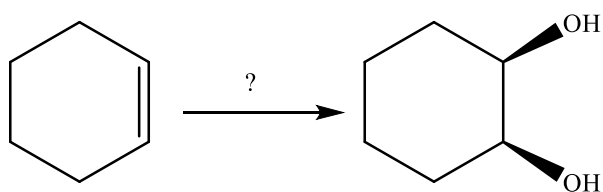
سایت برتر کشور در چهارمین و پنجمین همایش ملی تجارت الکترونیک

فهرست مطالب

مقدمه	۵
آزمون کارشناسی ارشد شیمی ۱۳۹۸	
شیمی آلی	۷
پاسخ نامه شیمی آلی	۲۰
آزمون کارشناسی ارشد شیمی ۱۳۹۹	
شیمی آلی	۳۹
پاسخ نامه شیمی آلی	۵۰
آزمون کارشناسی ارشد شیمی ۱۴۰۰	
شیمی آلی	۷۳
پاسخ نامه شیمی آلی	۸۳
آزمون کارشناسی ارشد شیمی ۱۴۰۱	
شیمی آلی	۱۰۰
پاسخ نامه شیمی آلی	۱۰۹
آزمون کارشناسی ارشد شیمی ۱۴۰۲	
شیمی آلی	۱۲۹
پاسخ نامه شیمی آلی	۱۳۸
منابع	۱۶۳



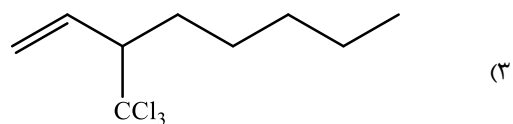
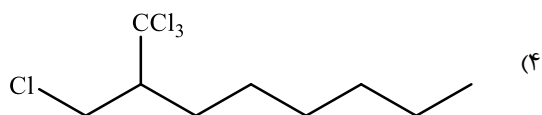
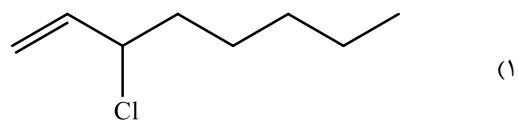
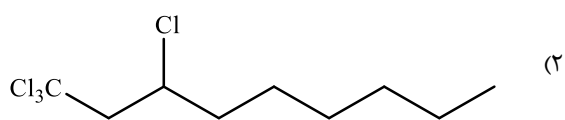
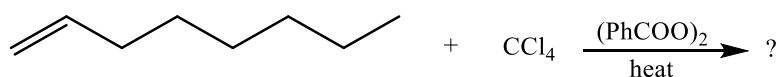
۱. کدام گزینه مراحل صحیح سنتز زیر را نشان می‌دهد؟



MCPBA = *m*-Chloroperoxybenzoic acid

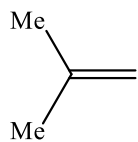
- | | | |
|--|---------------------------------------|-----|
| $\xrightarrow{\text{HOBr}}$ | $\xrightarrow{\text{NaOH}}$ | (۱) |
| $\xrightarrow{\text{MCPBA}}$ | $\xrightarrow{\text{NaOH}}$ | (۲) |
| $\xrightarrow[\text{THF}]{\text{OsO}_4}$ | $\xrightarrow{\text{H}_2\text{S}}$ | (۳) |
| $\xrightarrow{\text{O}_3}$ | $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Zn}}$ | (۴) |

۲. محصول واکنش زیر را پیش‌بینی کنید؟

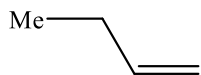




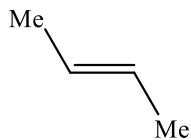
۳. ترتیب افزایش سرعت واکنش ترکیب‌های زیر با HCl کدام است؟



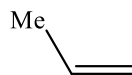
(a)



(b)



(c)



(d)

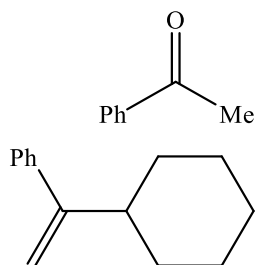
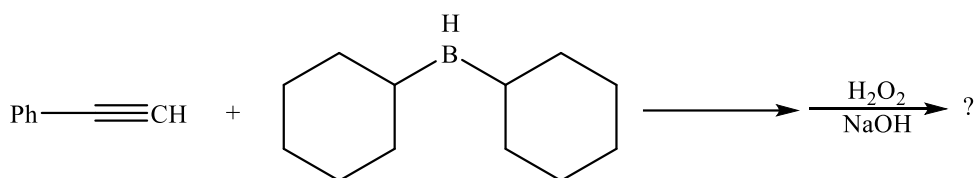
(۱) $a > c > b > d$

(۲) $a > b > c > d$

(۳) $b > a > d > c$

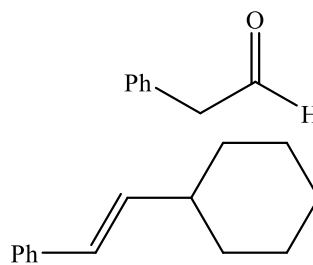
(۴) $d > c > a > b$

۴. محصول اصلی واکنش زیر را پیش‌بینی کنید؟



(۲)

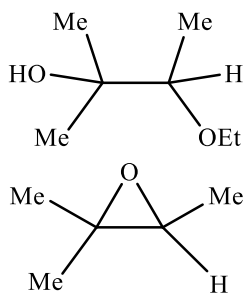
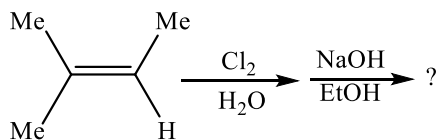
(۴)



(۱)

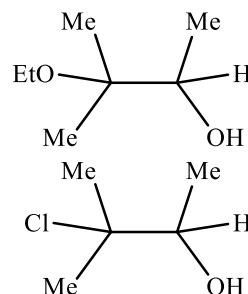
(۳)

۵. محصول اصلی واکنش زیر را پیش‌بینی کنید؟



(۲)

(۴)

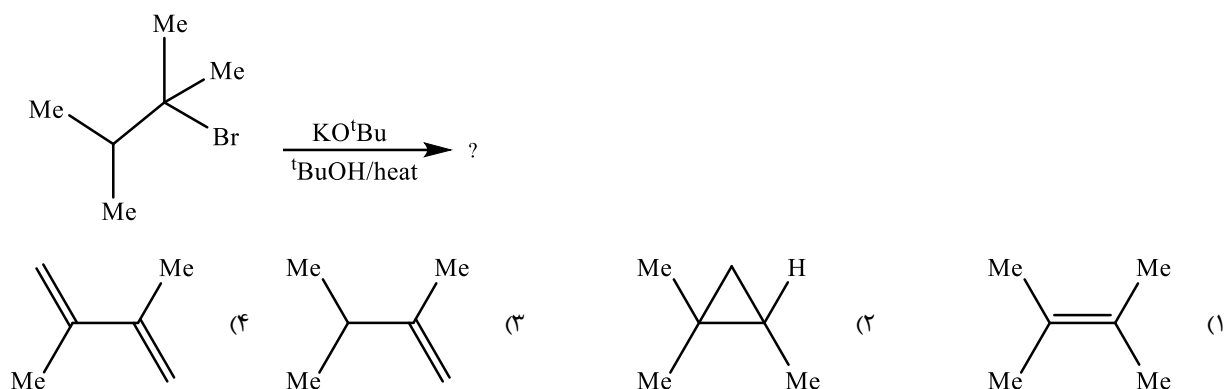


(۱)

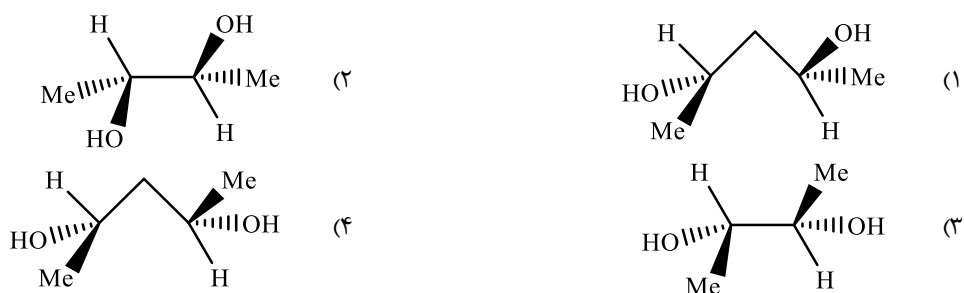
(۳)



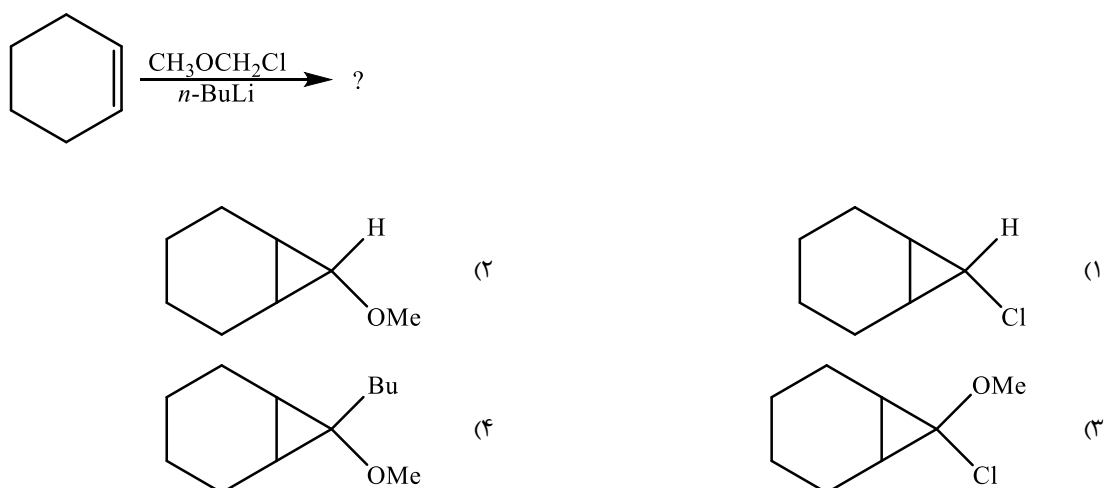
۶. محصول اصلی واکنش حذفی E_2 کدام است؟



۷. کدام یک از ساختارهای زیر مزو (meso) می باشد؟

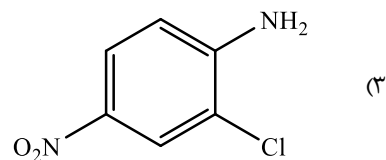
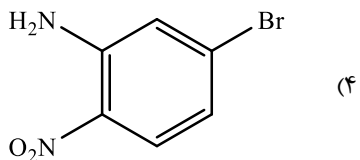
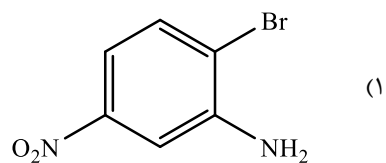
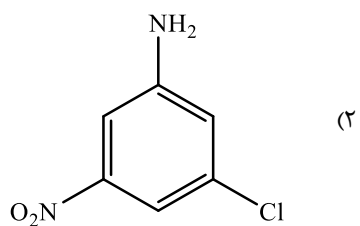
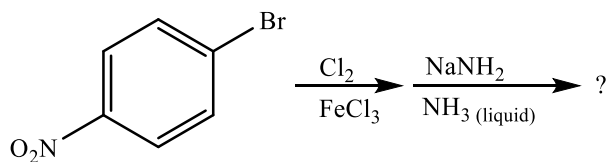


۸. محصول عمده واکنش زیر کدام است؟

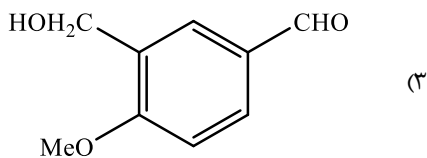
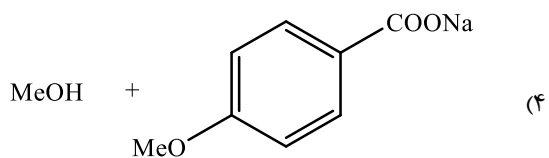
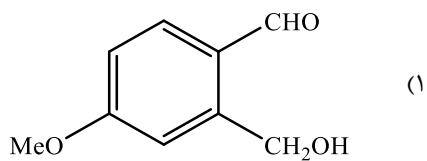
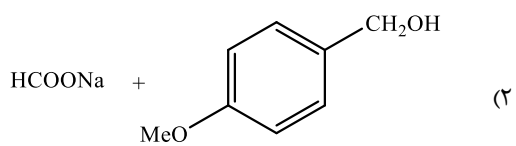
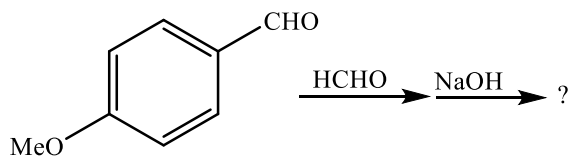




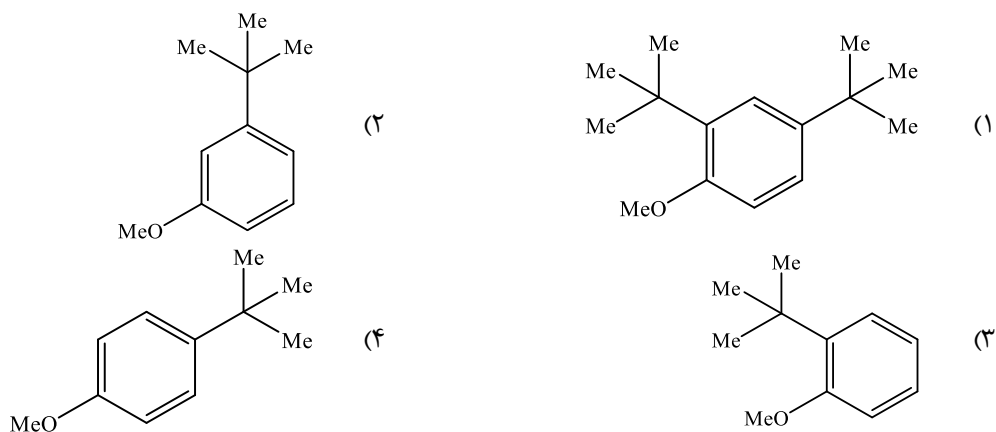
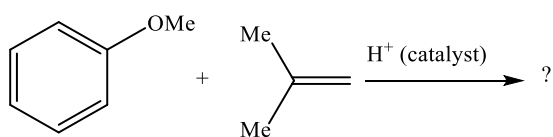
۹. محصول نهایی واکنش زیر کدام است؟



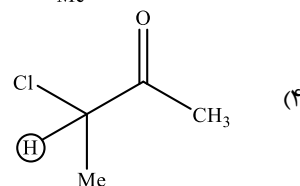
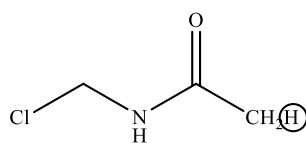
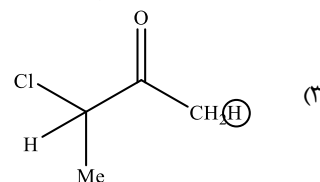
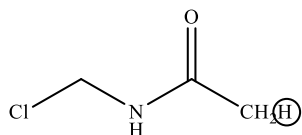
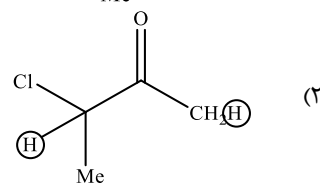
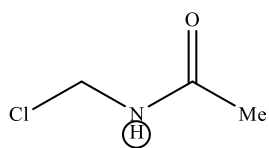
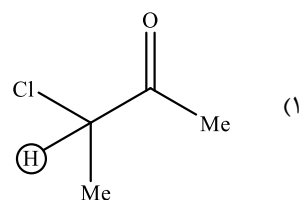
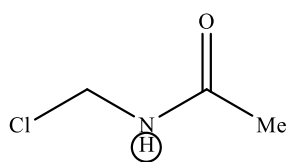
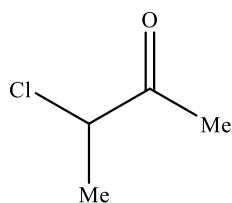
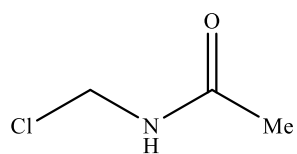
۱۰. محصول عمده واکنش زیر کدام است؟



۱۱. محصول عمده واکنش زیر کدام است؟



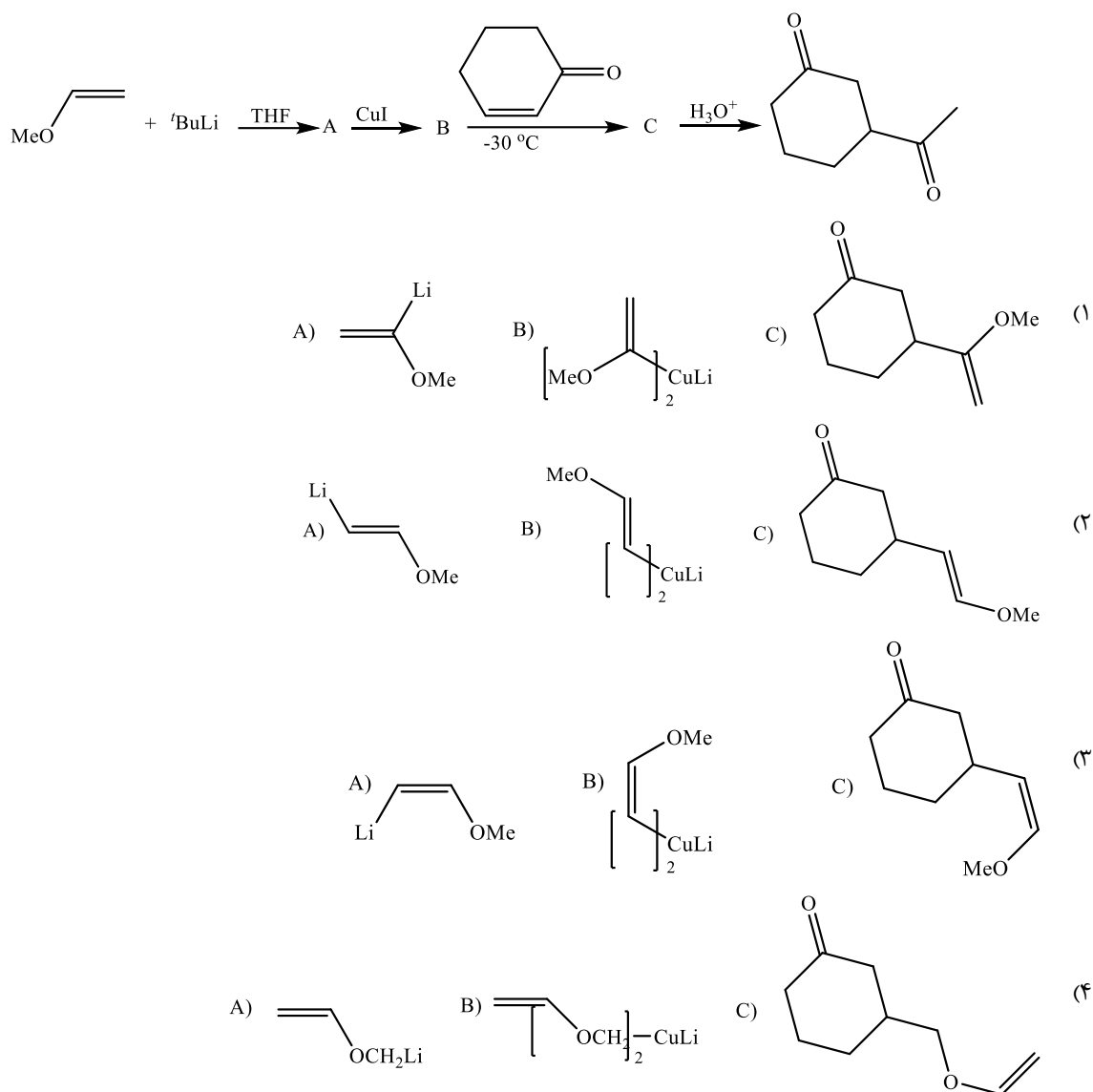
۱۲. در هر یک از دو مولکول زیر، در کدام گزینه هیدروژن مشخص شده خاصیت اسیدی بیشتری دارد؟



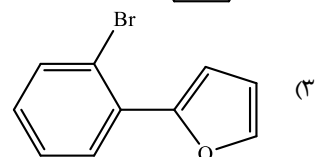
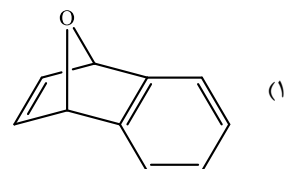
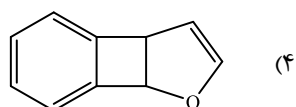
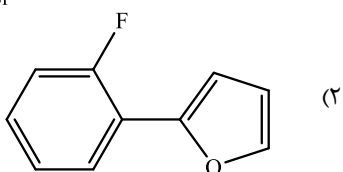
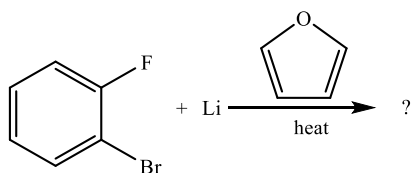
۱۳. کدام ترکیب قدرت بازی بیشتری دارد؟



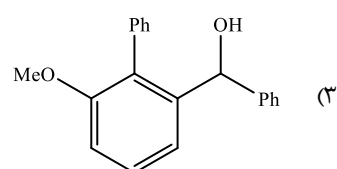
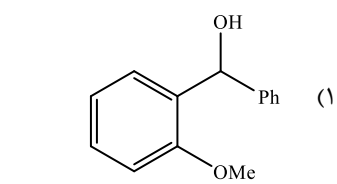
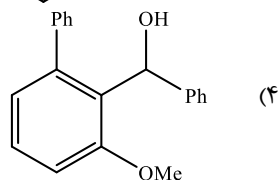
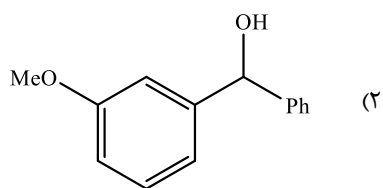
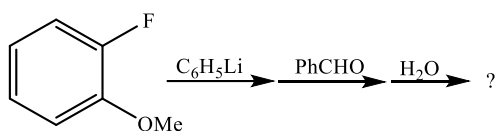
۱۴. در سری واکنش‌های زیر A, B, C کدامند؟



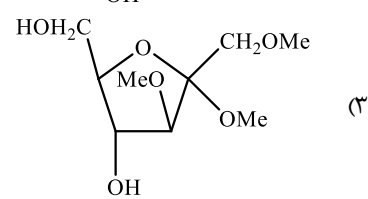
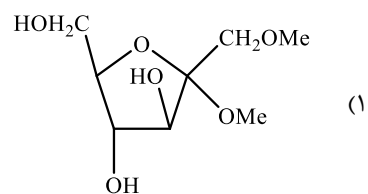
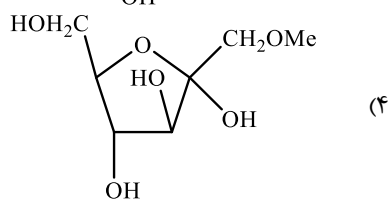
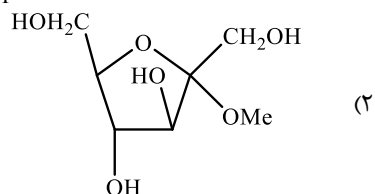
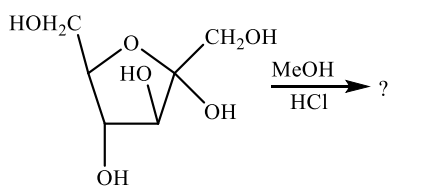
۱۵. محصول عمده واکنش زیر کدام است؟



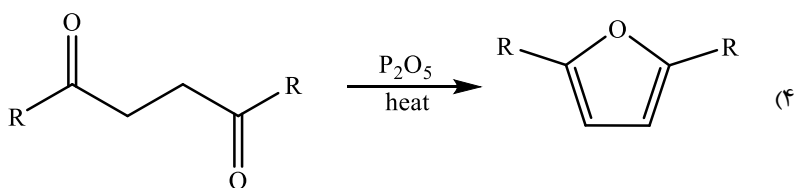
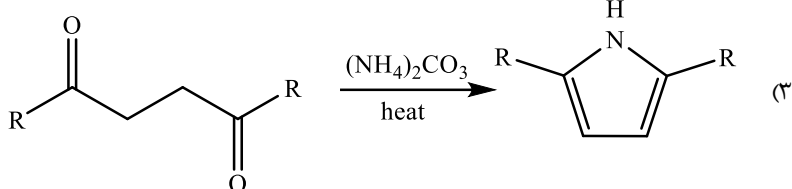
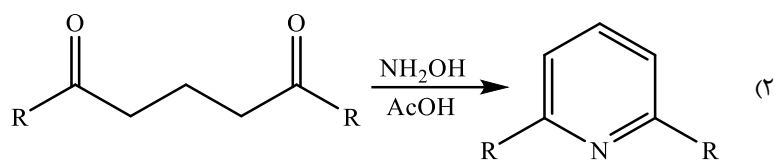
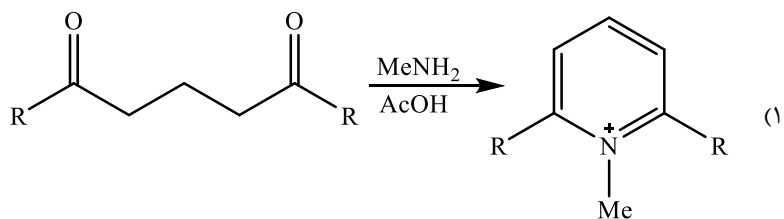
۱۶. محصول عمده واکنش زیر کدام است؟



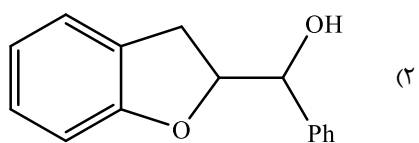
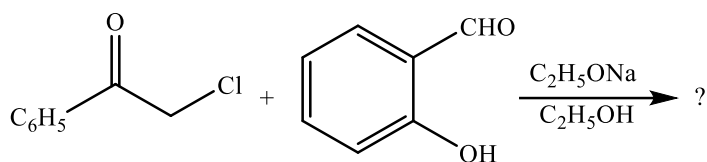
۱۷. محصول عمده واکنش زیر کدام است؟



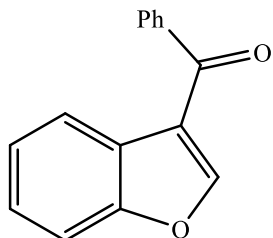
۱۸. کدام واکنش محصول، هتروسیکل نشان داده شده را تولید نمی‌کند؟



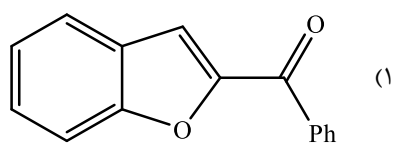
۱۹. محصول واکنش زیر کدام است؟



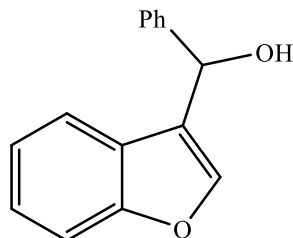
(۱)



(۲)

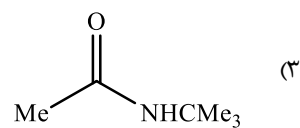
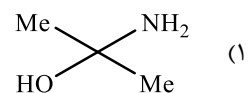
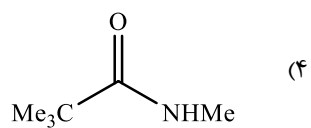
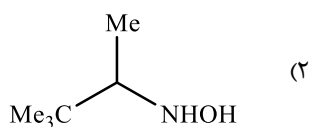
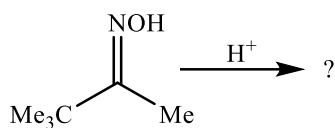


(۳)

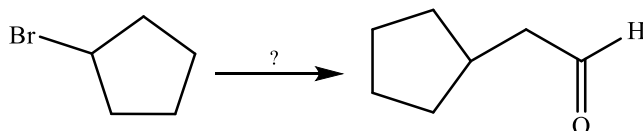


(۴)

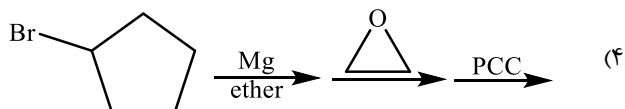
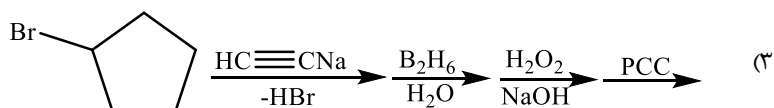
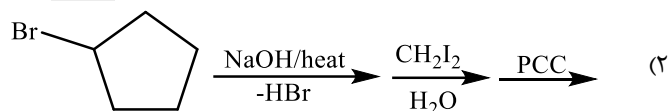
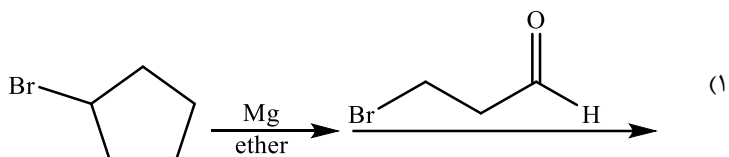
۲۰. محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



۲۱. مناسب‌ترین روش برای سنتز ترکیب زیر کدام است؟



PCC = Pyridinium chlorochromate



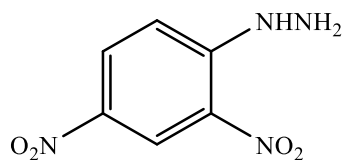
۲۲. از کدام واکنشگر برای شناسایی استوفنون استفاده می‌شود؟

HCl/ZnCl₂

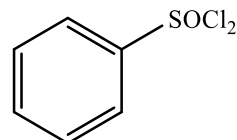
(۲)

Et₂NH

(۱)

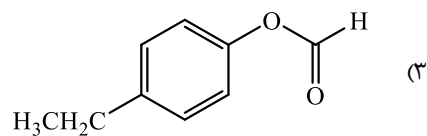
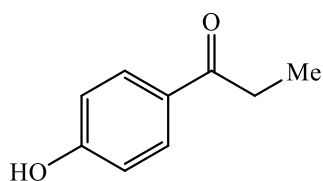
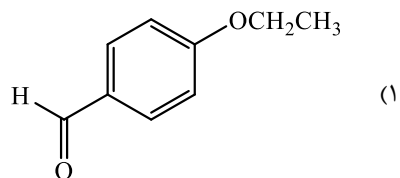
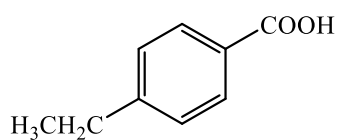
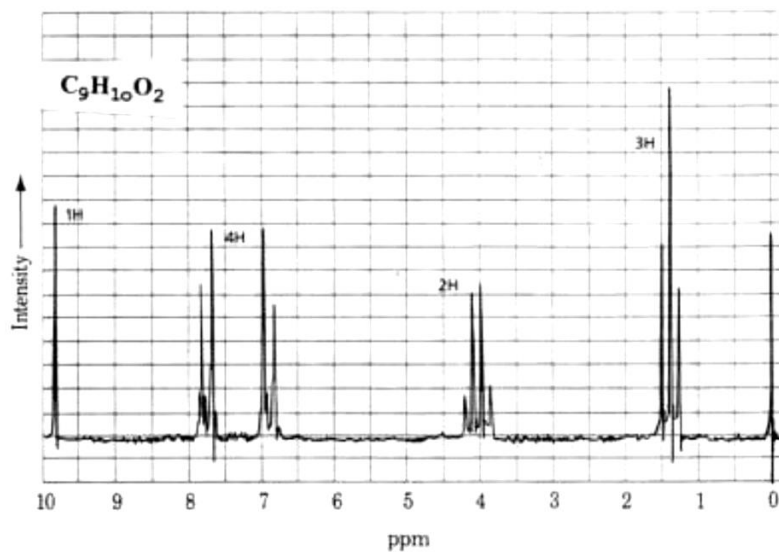


(۴)

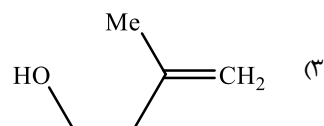
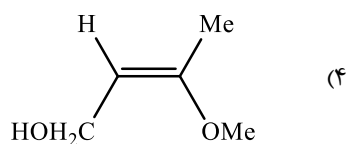
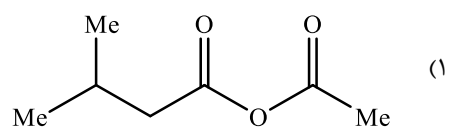
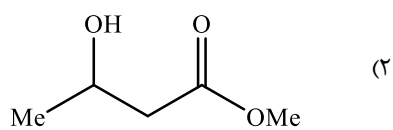
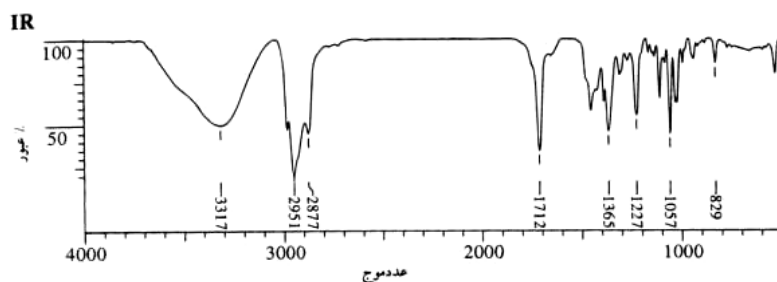


(۳)

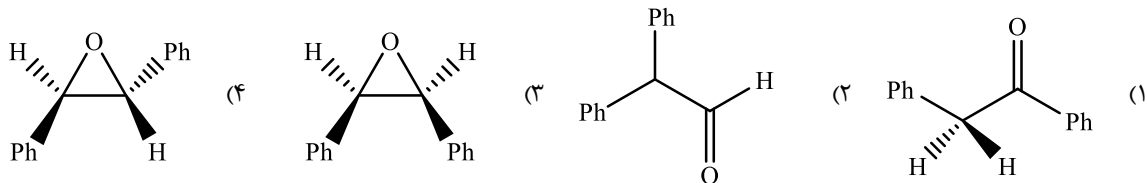
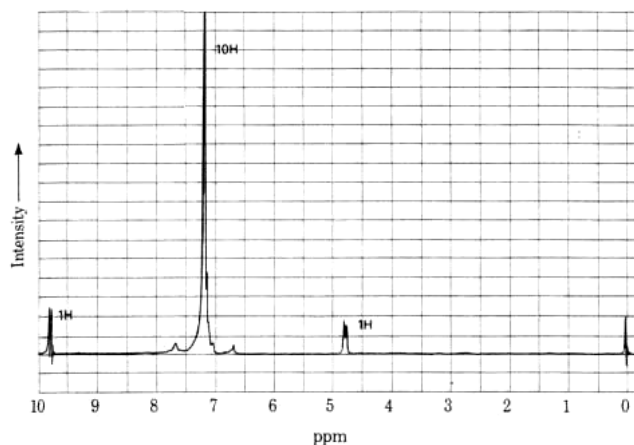
۲۳. ترکیب $C_9H_{10}O_2$ طیف H-NMR زیر را نشان می‌دهد. ساختار آن کدام است؟



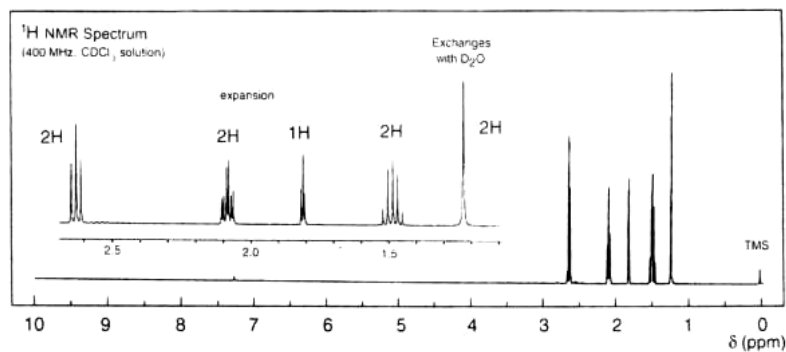
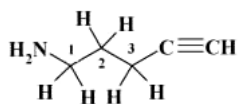
۲۴. طیف IR زیر مربوط به کدام ترکیب است؟



۲۵. طیف H-NMR زیر مربوط به کدام ساختار است؟

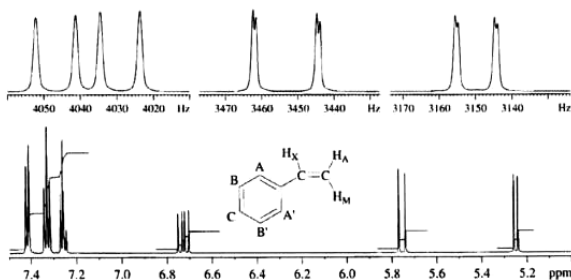


۲۶. جابجایی شیمیایی پروتون‌های کربن‌های (۱)، (۲) و (۳) در ترکیب زیر عبارتند از:



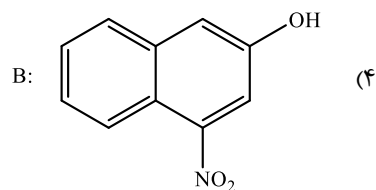
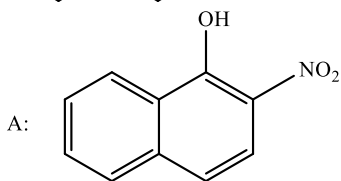
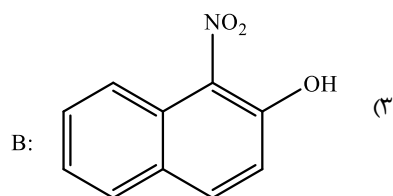
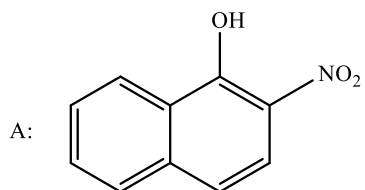
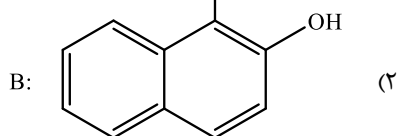
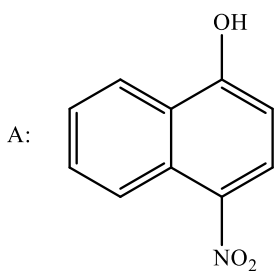
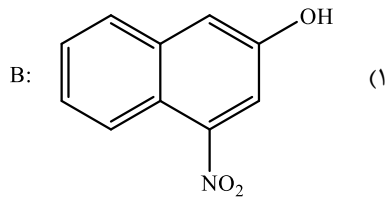
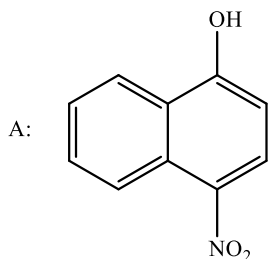
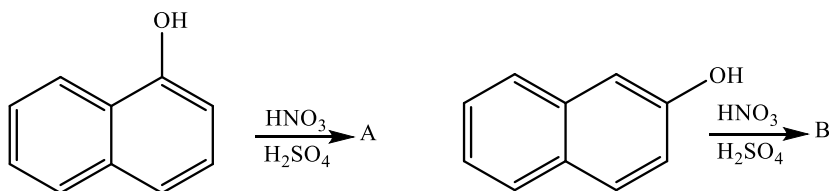
- (۱) ۲/۶۰ - (۲) ۲/۱۰ - (۳) ۱/۵ (۱)
 (۱) ۲/۶۰ - (۲) ۱/۵ - (۳) ۲/۱۰ (۲)
 (۱) ۱/۵ - (۲) ۲/۱۰ - (۳) ۲/۶۰ (۳)
 (۱) ۲/۱۰ - (۲) ۱/۵ - (۳) ۲/۶۰ (۴)

۲۷. در طیف زیر جابه‌جایی شیمیایی پروتون‌های A، M، X به ترتیب کدام‌اند؟

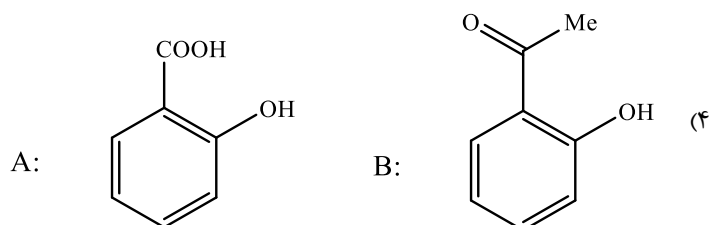
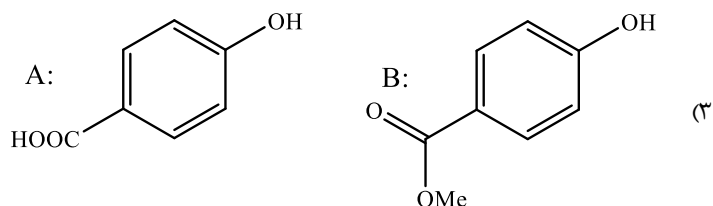
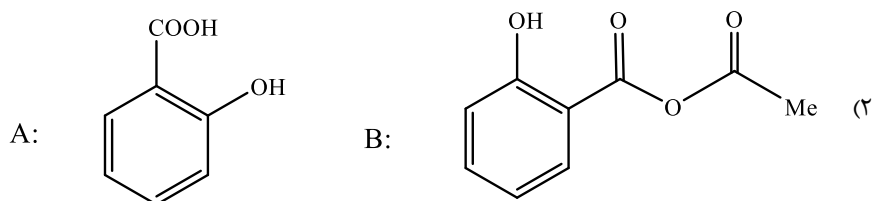
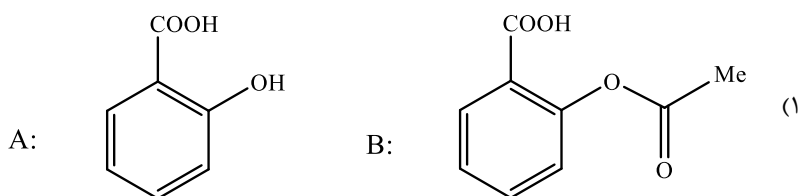
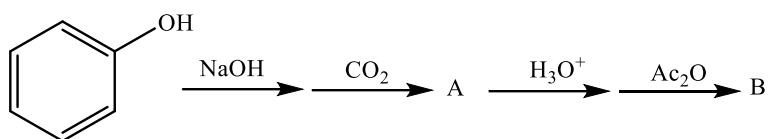


- (۱) A : ۵/۷۷ , M : ۵/۲۵ , X : ۶/۷۲
 (۲) A : ۵/۷۷ , M : ۶/۷۲ , X : ۵/۲۵
 (۳) A : ۶/۷۲ , M : ۵/۲۵ , X : ۵/۷۷
 (۴) A : ۵/۲۵ , M : ۵/۷۷ , X : ۶/۷۲

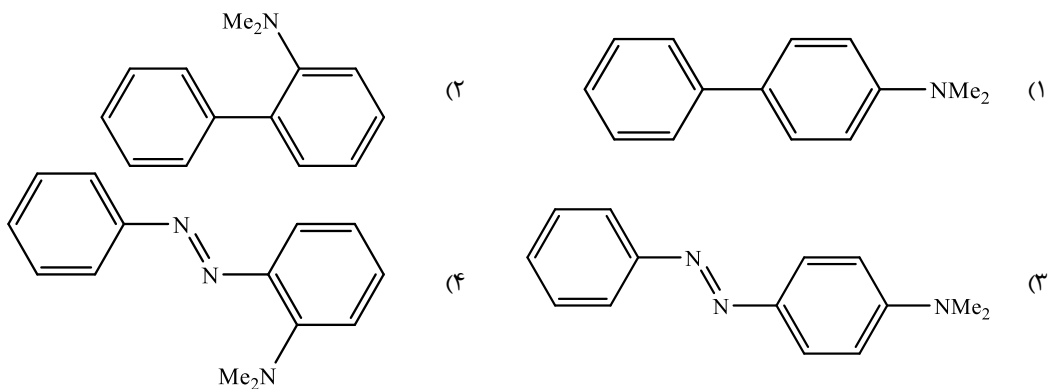
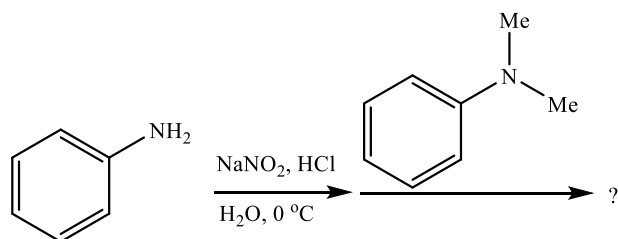
۲۸. A و B محصول اصلی دو واکنش زیر کدامند؟



۲۹. A و B در سری واکنش‌های زیر کدام است؟



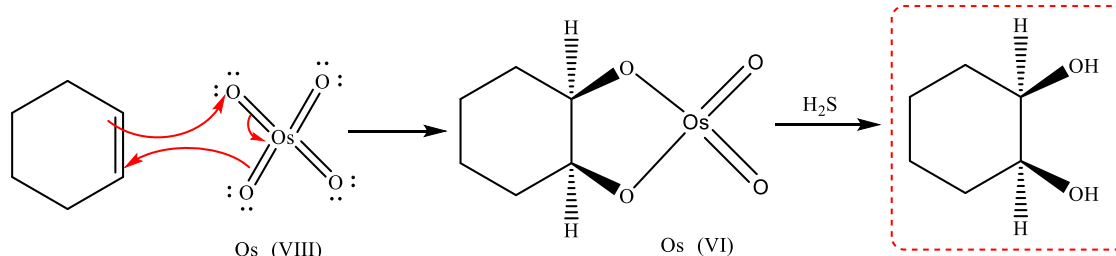
۳۰. محصول واکنش زیر کدام است؟



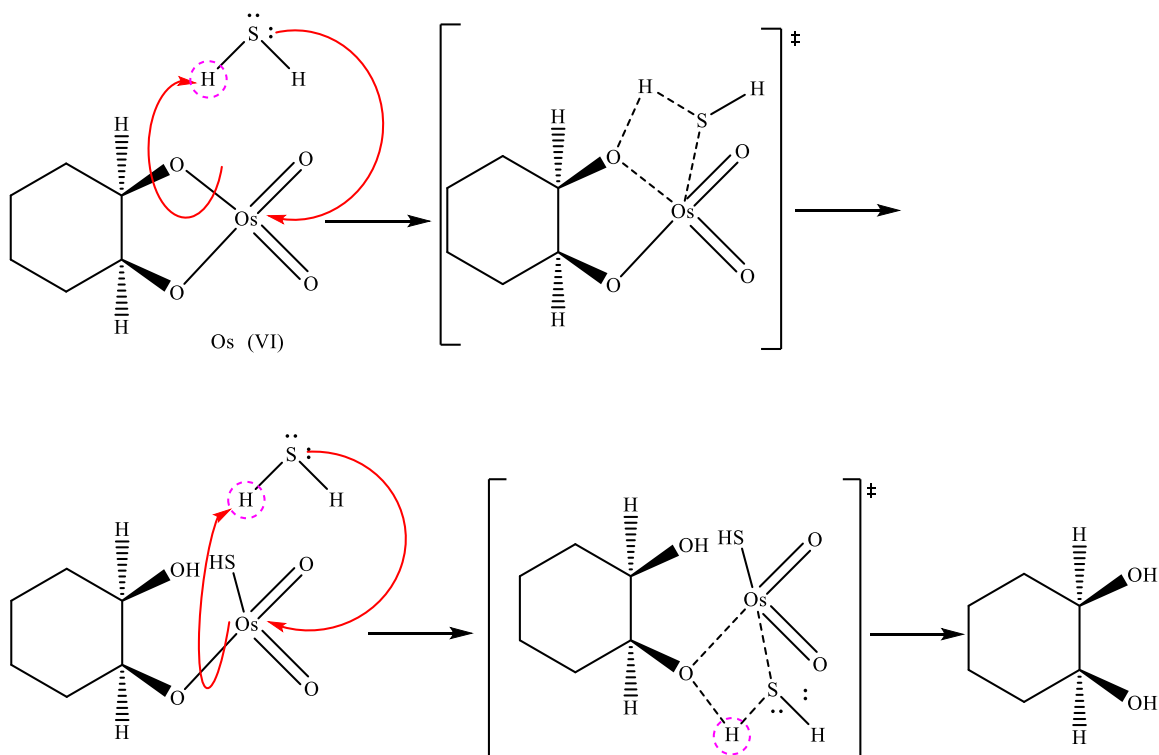


۱. گزینه ۳

بر اساس واکنش داده شده، می‌خواهیم از یک آلکن به دی‌آل سیس برسیم. در گزینه ۱، در اثر واکنش آلکن با HOBr ، هالو هیدرین بدست می‌آید و در مرحله بعد در اثر اضافه شدن سود به هالوهیدرین، حلقه اپوکسید بدست می‌آید که محصول مورد نظر را نمی‌دهد. در گزینه ۲، در اثر اضافه شدن یک پراسید مانند متاکلروپروپنیزوئیک اسید به آلکن، حلقه اپوکسید بدست می‌آید و در مرحله بعد OH^- بعنوان نوکلئوفیل به حلقه اپوکسید حمله می‌کند (حمله از پشت) و دی‌ال ترانس را می‌دهد که در سوال از ما دی‌ال سیس خواسته پس این گزینه هم اشتباه است. در گزینه ۳، اوسمیوم تترا اکساید طی یک فرایند همزمانی، دو اتم اکسیژن خود را همزمان از یک سمت به سطح آلکن اضافه می‌کند. واکنش آلکن با اوسمیوم تترا اکساید (OsO_4) باعث ایجاد دی‌ال سیس می‌شود. از آنجاییکه افزایش از یک سمت پیوند دوگانه صورت می‌گیرد محصول واکنش، سیس می‌باشد (در این واکنش برای افزودن دو گروه هیدروکسی بر روی آلکن دو گروه هیدروکسی از یک سمت وارد شده و محصول سیس را می‌دهند). طی این واکنش، زمانی که اوسمیوم تترا اکساید با آلکن وارد واکنش می‌شود یک اُسمیت استر حلقوی را تشکیل می‌دهد. در ادامه اُسمیت استر حلقوی در مجاورت H_2S محصول سین می‌دهد که درست است. در گزینه ۴، در اثر واکنش آلکن با اوزون، گروه کربونیل بدست می‌آید که اشتباه است.



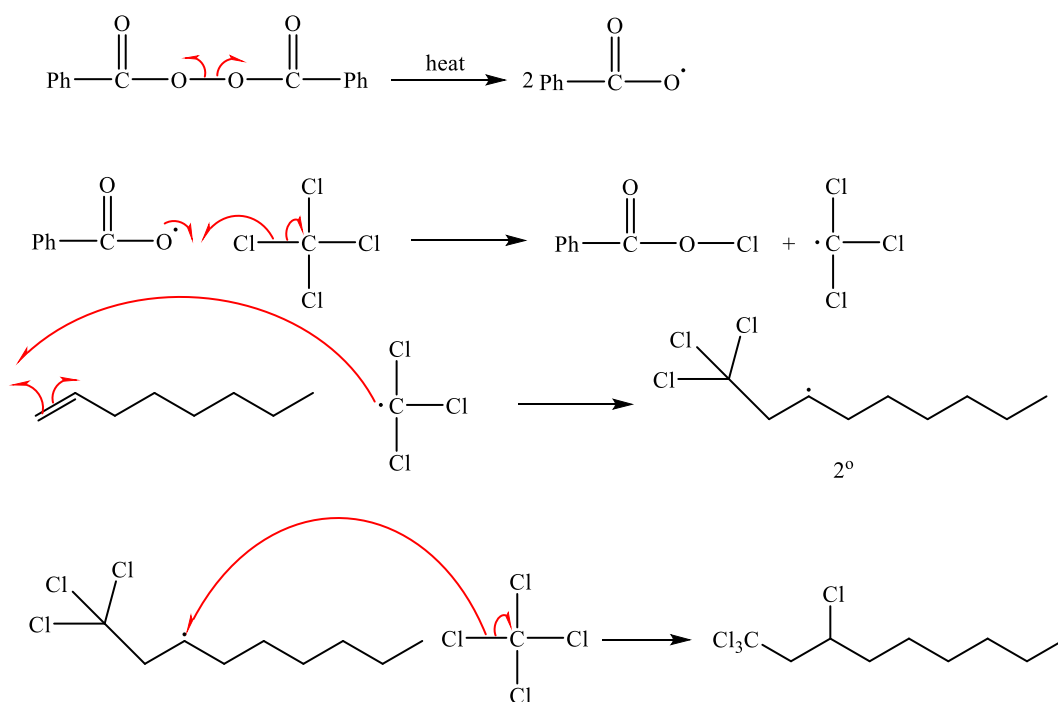
Reduction of cyclic ester with H_2S





۲. گزینه ۲)

از آنجاییکه $(\text{PhCOO})_2$ یک پراکسید است. در ساختار پراکسید، دو اتم الکترونگاتیو اکسیژن به یکدیگر متصل است، پس این پیوند سست است و در اثر حرارت، پیوند بین دو اکسیژن بصورت همولیتیک شکسته می‌شود و تولید رادیکال می‌کند و رادیکال ایجاد شده با CCl_4 وارد واکنش می‌شود و رادیکال CCl_3 را ایجاد می‌کند که رادیکال ایجاد شده با آلکن وارد واکنش می‌شود و تولید رادیکال 3° پایدار را می‌کند و رادیکال ایجاد شده با یک مولکول CCl_4 دیگر واکنش می‌دهد و محصول مورد نظر را می‌دهد.



۳. گزینه ۱)

با توجه به ساختارهای داده شده، ساختارهای a و c، آلکن دو استخلافی (دو گروه الکترون‌دهنده به آن متصل است) هستند و ساختارهای b و d آلکن تک استخلافی هستند (یک گروه الکترون‌دهنده به آن متصل است) و هر چه آلکن از نظر الکترونی غنی باشد واکنش الکتروفیلی بهتر و سریع‌تر انجام می‌دهد پس در کل ساختارهای a و c، به دلیل اینکه دو گروه الکترون‌دهنده متیل به آن متصل است با سرعت بیشتری واکنش الکتروفیلی را انجام می‌دهند.

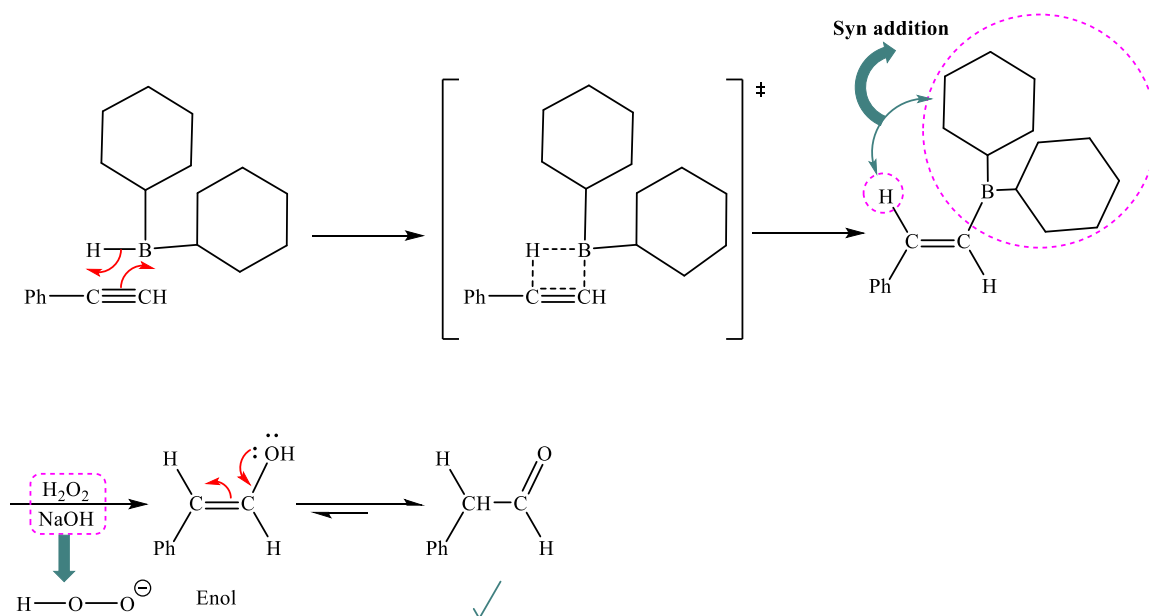
از طرف دیگر واکنش HCl با آلکن، از حدواسط کربوکاتیونی گذر خواهد کرد (پیوند دوگانه آلکنی با H^+ ناشی از HCl واکنش می‌دهد و تولید کربوکاتیون می‌دهد)، در نتیجه هر آلکنی که طی این واکنش حدواسط کربوکاتیونی پایدارتری تشکیل دهد سرعت واکنش بیشتری خواهد داشت.

در این سوال ترکیب a بیشترین سرعت را دارد زیرا از یک حالت گذار با خصلت کربوکاتیونی نوع سوم عبور می‌کند (نسبت به ترکیب c). ترکیب c، کربوکاتیون نوع دوم ایجاد می‌کند و نسبت به ساختار a، با سرعت کمتری واکنش را انجام می‌دهد. همچنین بین دو ترکیب b و d، هرچه استخلاف هیدروکربنی متصل به آلکن بزرگتر باشد، سرعت واکنش نیز بیشتر است پس در ترکیب b که استخلاف اتیل دارد نسبت به ترکیب d که استخلاف متیل دارد سرعت واکنش بیشتر است.

آلکن دو استخلافی	آلکن تک استخلافی	آلکن دو استخلافی	آلکن تک استخلافی
(a) 3°	(b) 2°	(c) 2°	(d) 2°
کربوکاتیون نوع سوم	کربوکاتیون نوع دوم	کربوکاتیون نوع دوم	کربوکاتیون نوع دوم

۴. گزینه (۱)

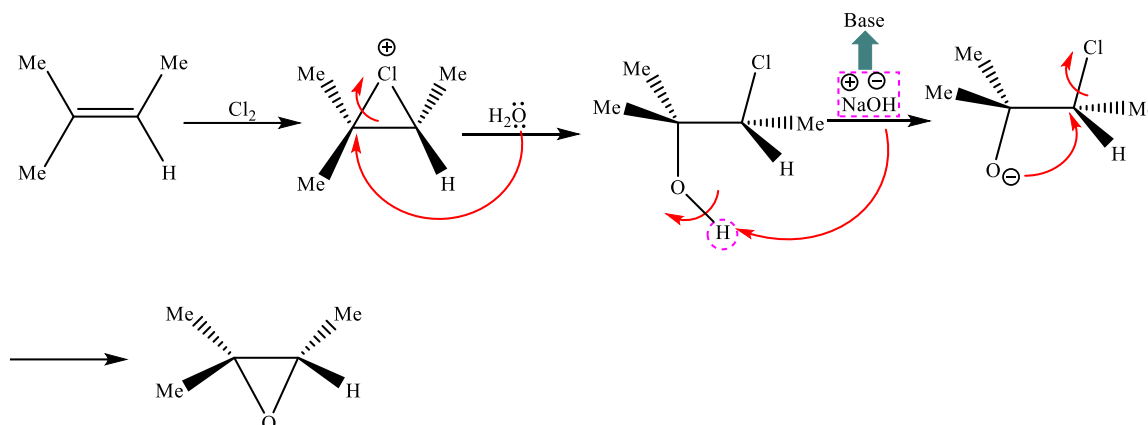
واکنش مد نظر، یک واکنش هیدروبودار کردن آلکین‌ها است. واکنش هیدروبودار کردن آلکین‌ها، یکی از کارآمدترین روش برای تبدیل آلکین‌های انتهایی (ترمینالی) به آلدهید است (در اثر توتومری فرم انول، آلدئید بدست می‌آید). در این واکنش، موقعیت دو گروه هیدروژن و ترکیب بور نسبت به هم سیس می‌باشد (هیدروژن و ترکیب بور همزمان از یک سمت به پیوند سه‌گانه اضافه می‌شوند). هیدروژن به کربنی از پیوند سه‌گانه اضافه می‌شود که دارای تعداد هیدروژن کمتری است (سمت شلوغتر با استخلاف بیشتر) و ترکیب بور به کربنی از پیوند سه‌گانه اضافه می‌شود که دارای هیدروژن بیشتری است (سمتی که استخلاف کمتر (سمت خلوت مولکول) دارد).





۵. گزینه ۴

در مرحله اول آلکن با هالوژن واکنش می‌دهد و حلقه هالونیوم (حلقه کلرونیوم) بدست می‌آید. در مرحله بعد آب بعنوان نوکلئوفیل به حلقه کلرونیوم حمله می‌کند (چون حلقه تحت فشار است) و باعث باز شدن حلقه می‌شود (باز شدن حلقه بصورت آنتی صورت می‌گیرد). در مرحله بعد سود بعنوان باز عمل می‌کند و هیدروژن الکلی را می‌گیرد و بار منفی ایجاد شده روی اکسیژن به عنوان نوکلئوفیل به کربنی که دارای ترک کننده (کلر) است حمله می‌کند و باعث ایجاد حلقه اپوکسید می‌شود.



۶. گزینه ۳

عامل بسیار مهم در واکنش E_2 ، ممانعت فضایی است. در واکنش داده شده، از باز قوی و حجیم (KO^tBu) استفاده شده است. از آنجائیکه بازهای قوی و حجیم، هیدروژن‌هایی که دسترسی به آنها راحت‌تر است و ممانعت فضایی کمتری دارند (کربنی که تعداد هیدروژن بیشتری دارند) را جذب می‌کنند، محصول عمده این واکنش، آلکن کم استخلاف‌تر خواهد بود (به این نوع حذف، حذف هافمن می‌گویند).

نکات مهم سوال:



واکنش حذفی E_2 :

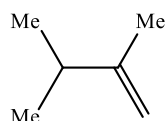
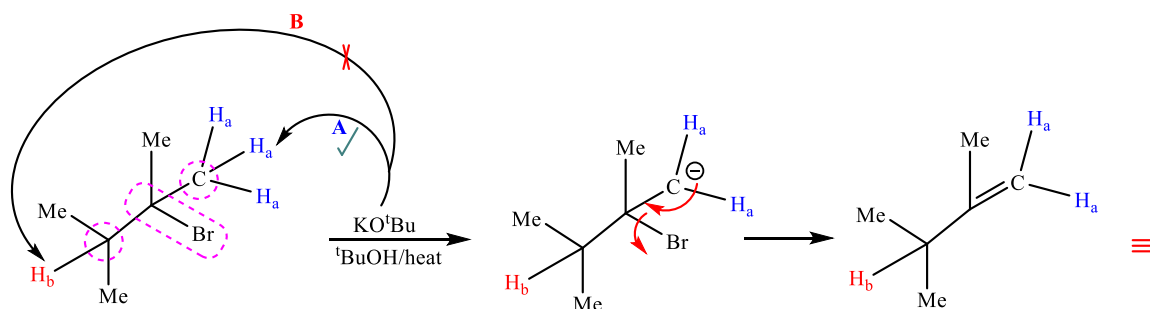
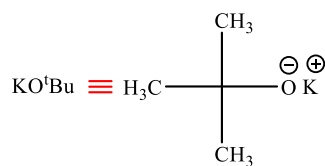
✓ واکنش حذف بتا یا E_2 : هنگامی که یک آلکیل هالید در حضور یک باز قوی قرار می‌گیرد، یک نوع فرآیند حذفی به نام حذف بتا انجام می‌شود. در این حذف، یک هیدروژن از کربن بتا به همراه گروه ترک کننده که روی کربن آلفا است، جدا می‌شوند و نتیجه آن تشکیل یک پیوند دوگانه بین کربن آلفا و بتا است.

✓ ترکیباتی که در آن‌ها حذف E_2 خلاف قاعده زایتسف (حذف هافمن) انجام می‌دهند عبارتند از:

۱- ترکیباتی که در آن‌ها گروه ترک کننده، فلوئور باشد.

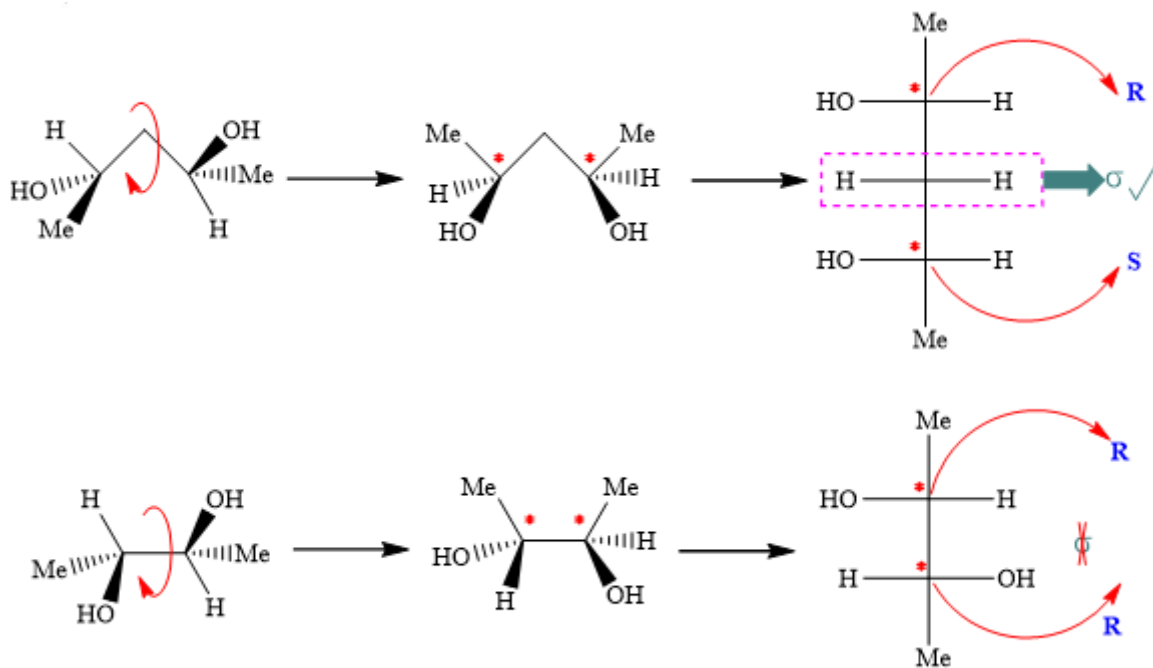
۲- نمک‌های چهارتایی آمونیوم و سولفونیوم

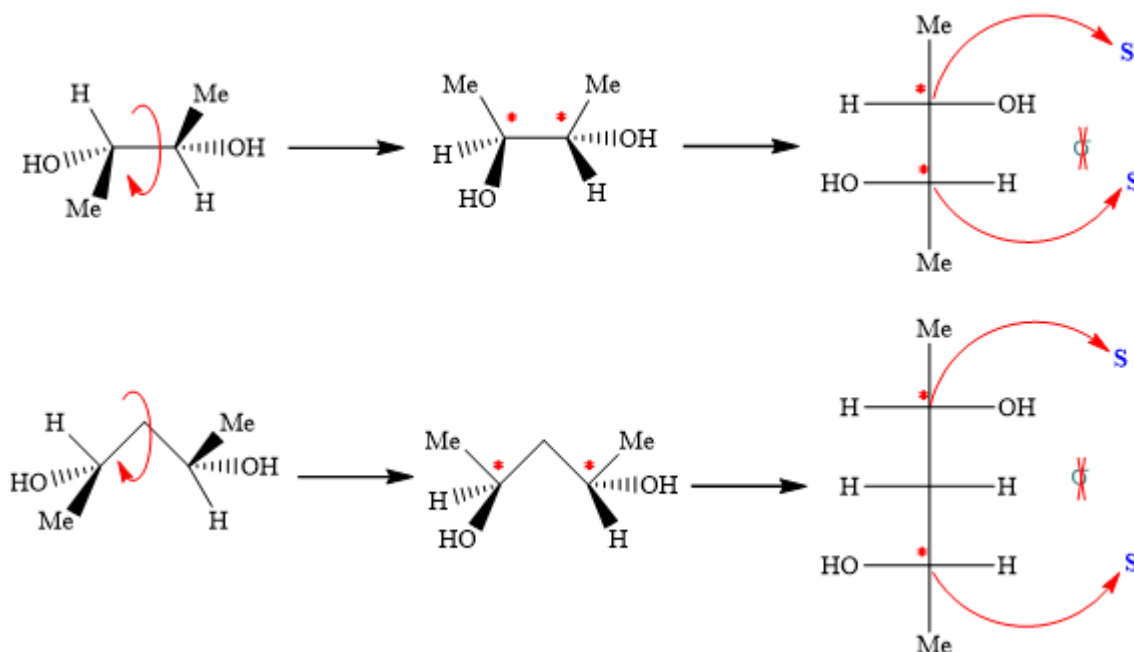
۳- استفاده از بازهای حجیم



۷. گزینه (۱)

ترکیباتی که با وجود داشتن دو مرکز کایرال، صفحه تقارن دارند و کایرال نیستند و فعالیت نوری ندارند را مزو می‌گویند. در ابتدا بایستی فرم فیشر هر یک از ساختارها را رسم کنیم و ببینیم کدام ساختار دارای صفحه تقارن است و ساختاری که صفحه تقارن دارد مزو است. ساختارها را طوری می‌چرخانیم که CH_3 روی صفحه باشد و گروه‌های دیگر (H و OH) جلو و پشت قرار گیرند و بعد فرم فیشر را رسم می‌کنیم. راه دوم تشخیص ترکیب مزو این است که پیکربندی هر یک از دو مرکز کایرال را بدست آوریم اگر ترکیب مزو باشد پیکربندی مرکز دوم، عکس پیکربندی مرکز اول است (اگر مرکز اول پیکربندی R داشته باشد مرکز دوم پیکربندی S دارد).





۸. گزینه ۲

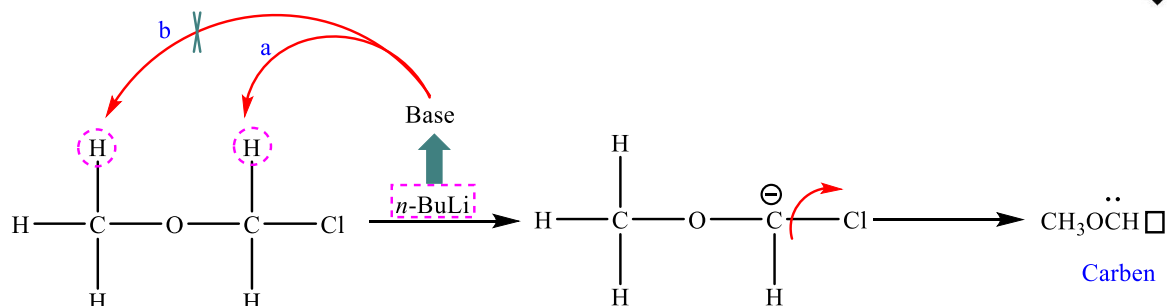
نکته این سوال این است که $n\text{-BuLi}$ ، بعنوان یک باز قوی و حجیم است و هیدروژن اسیدی را می‌گیرد حال باید در ترکیب کلرومتوکسی متان، دنبال هیدروژن اسیدی بگردیم هیدروژن‌های CH_2 از آنجایی که کربن به دو اتم الکترون‌گاتیو (کلر و اکسیژن) متصل است نسبت به هیدروژن‌های CH_3 که فقط به اکسیژن متصل است اسیدی‌تر است. پس باز قوی و حجیم یکی از هیدروژن‌های CH_2 را می‌گیرد (مسیر a) و در مرحله بعد، گروه ترک‌کننده بهتر (در این مولکول کلر بهتر است) خارج می‌شود و کاربن بدست می‌آید (حذف آلفا صورت می‌گیرد) و کاربن طی واکنش با پیوند دوگانه آلکنی حلقه سه ضلعی می‌دهد.

نکات مهم سوال:

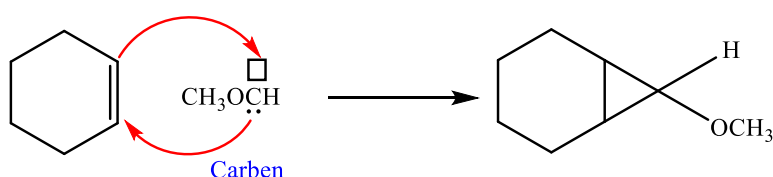


کاربن:

- ✓ ترکیباتی که دارای ۶ الکترون هستند و بسیار واکنش‌پذیر هستند و تنها بصورت حدواسط در واکنش‌ها وجود دارند کاربن می‌گویند.
- ✓ یکی از راه‌های تهیه کاربن‌ها از طریق حذف آلفا است (حذف آلفا یعنی هیدروژن و گروه ترک‌کننده هر دو از یک اتم یکسان جدا می‌شوند).
- ✓ کاربن‌ها می‌توانند بصورت یکتایی یا سه‌تایی باشند.
- ✓ افزایش کاربن یکتایی به آلکن بصورت سین انجام می‌شود.
- ✓ به طور کلی از کاربن‌ها برای ساخت حلقه‌های سه عضوی استفاده می‌شود.
- ✓ کاربنی که اتمی با جفت الکترون غیرپیوندی به آن متصل باشد بصورت یکتایی عمل می‌کند.



Chloromethoxymethane



Carben

۹. گزینه ۳

مرحله اول واکنش، جایگزینی الکتروفیلی آروماتیک است. در این نوع واکنش‌ها حلقه آروماتیک به الکتروفیل حمله می‌کند. طی این واکنش حلقه، کلردار می‌شود به عبارتی کلر در موقعیت متا نسبت به گروه نیترو و ارتو نسبت به برم قرار می‌گیرد. بطور کلی زمانی که یک گروه الکترون‌کشنده و یک گروه هالوژن، بر روی حلقه بنزن قرار داشته باشند، هالوژن است که تعیین می‌کند استخلاف جدید در چه موقعیتی از حلقه بنزن قرار گیرد (هالوژن‌ها هدایت‌کننده اورتو و پارا هستند). چون در موقعیت پارا برم گروه الکترون‌کشنده قرار دارد پس استخلاف جدید (کلر) در موقعیت اورتو نسبت به برم قرار می‌گیرد. در مرحله دوم واکنش، جایگزینی نوکلئوفیلی آروماتیک اتفاق می‌افتد (افزایش - حذف). در این مرحله از واکنش جایگزینی، کربن حاوی گروه ترک‌کننده‌ای که در موقعیت‌های ارتو یا پارا نسبت به آن، گروه الکترون‌کشنده (مثل نیترو، گروه کربونیل و ...) قرار گرفته باشد توسط نوکلئوفیل مورد حمله قرار می‌گیرد و پس از تشکیل بار منفی و برگشت بار منفی (تا آروماتیسیته حلقه حفظ شود) گروه ترک‌کننده بهتر (در اینجا برم نسبت به کلر ترک‌کننده بهتری است و خارج می‌شود) خارج می‌شود. بنابراین در این مرحله یون آمید منفی جایگزین برم می‌شود.

نکات مهم سوال:



واکنش ایپسو:

- ✓ واکنش‌هایی که واکنشگر نوکلئوفیل به کربن دارای استخلاف در حلقه آروماتیک حمله می‌کند جایگزینی ایپسو می‌گویند.
- ✓ اگر در حلقه آروماتیک، گروه‌های الکترون‌کشنده مثل کربونیل، NO_2 ، در موقعیت ارتو و پارا نسبت به گروه ترک‌کننده باشند، نوکلئوفیل می‌تواند به گروه ترک‌کننده حمله کند و جانشین آن شود. حال هر چه تعداد گروه الکترون‌کشنده بیشتر باشد باعث تسریع واکنش می‌شود زیرا آنیون در حال تشکیل را در حالت گذار پایدار کرده و سرعت تشکیل آن را افزایش می‌دهد.
- ✓ اگر بر روی حلقه بنزن دو استخلاف وجود داشته باشد و استخلاف بعدی بخواهد روی حلقه قرار بگیرد اولویت قرارگیری استخلاف جدید بر روی حلقه بنزن بصورت زیر است:
 - ۱- اگر هر دو استخلاف موجود در روی حلقه گروه الکترون‌کشنده باشد، گروه الکترون‌کشنده قوی است که مشخص می‌کند استخلاف بعدی در موقعیت متا نسبت به آن قرار گیرد.
 - ۲- اگر هر دو استخلاف موجود در روی حلقه گروه الکترون‌دهنده باشد، گروه الکترون‌دهنده قوی است که مشخص می‌کند استخلاف بعدی در موقعیت اورتو یا پارا نسبت به آن قرار گیرد.