

فصل دوازدهم

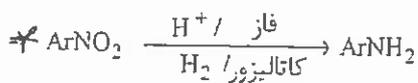
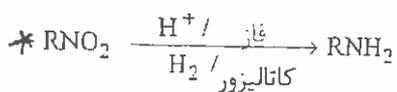
آمین‌ها

آمین‌ها

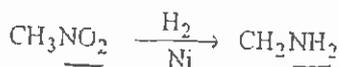
ترکیباتی به فرمول RNH_2 یا $RNHR'$ یا R_3N هستند و در واقع مشتق آمونیاک می‌باشند. بسته به این که چند گروه آلکیل به نیتروژن متصل باشد به آمین نوع اول، دوم و سوم دسته‌بندی می‌شوند.

روش‌های تهیه آمین‌ها:

۱- احیای گروه‌های نیترو:

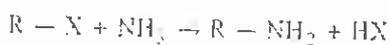


مثال



www.ShimiPedia.ir

۲- واکنش جایگزینی نوکلئوفیلی روی آلکیل هالیدها توسط آمونیاک و مشتقاتش:

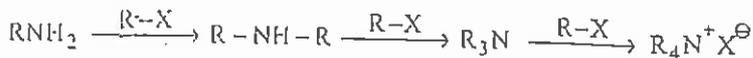


نکات :

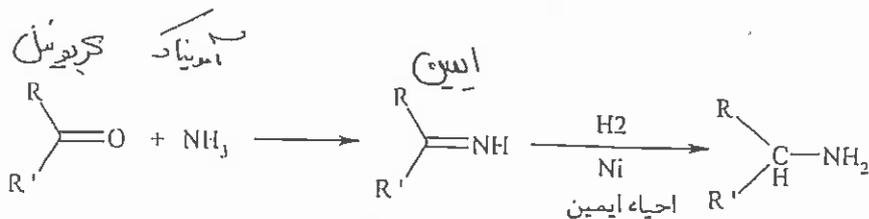
۱- $R-X$ باید نوع اول باشد. زیرا اگر نوع دوم و سوم باشد، در اثر واکنش حذفی آلکن تولید می‌شود و از راندمان محصول جایگزینی کاسته می‌شود.

۲- وقتی RNH_2 به عنوان محصول ایجاد می‌گردد، به عنوان نوکلئوفیل عمل می‌کند و در اثر واکنش با الکیل‌هالید محصولات

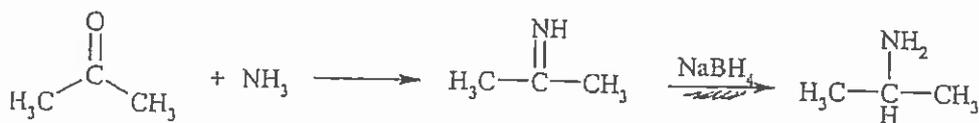
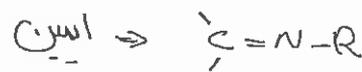
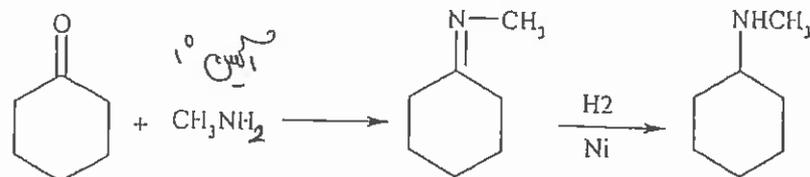
بعدی تولید می‌شود.



۳- واکنش آمیناسیون کاهش:

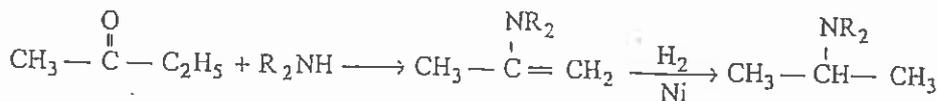
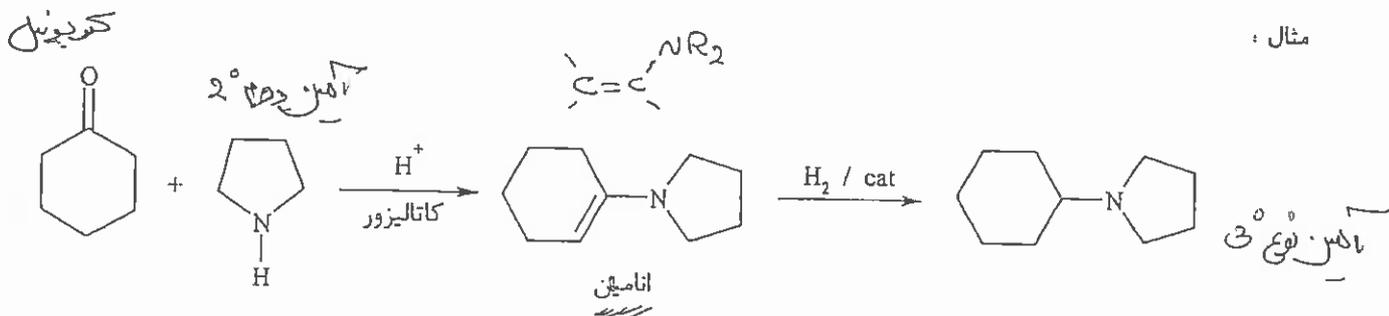


مثال :

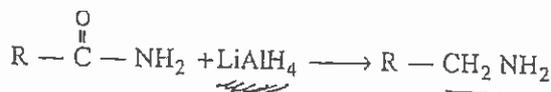


تذکر : محصول این واکنش آمین نوع اول و دوم است. آمین‌های نوع سوم (سوم) می‌توان از هیدروژناسیون انامین‌ها تهیه کرد.

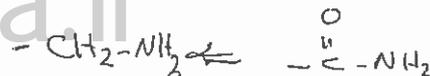
مثال :

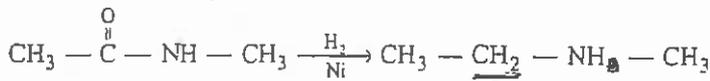
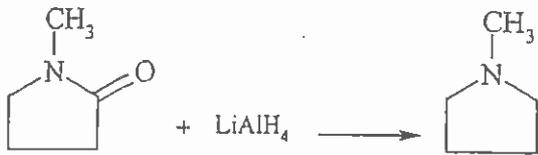


۴- احیای آمیدها در حضور احیا کننده‌های قوی:

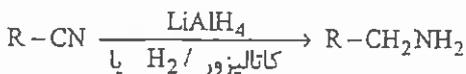
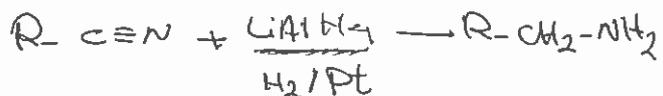


احیاء آمید : آمین

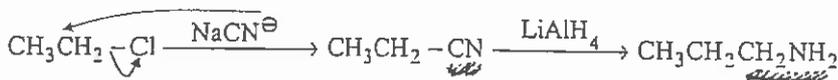




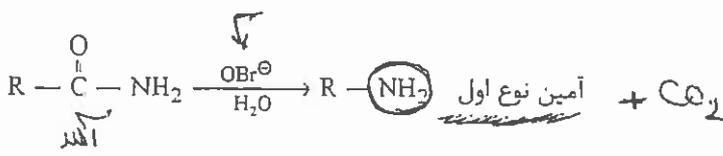
۵- احیای ترکیبات سیانید (نیتریل) در حضوی احیا کننده های قوی:



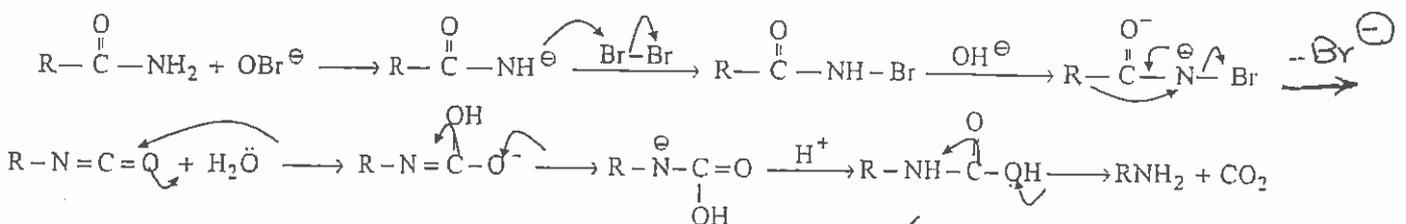
مثال:



۶- نوآرایی هافمن یا تنزل هافمن:



مکانیسم این واکنش به صورت زیر است:



۱- پروتئین ها: آمین

۲- پروتئین ها: اینزوسیات

* ۱- اگر حلال پروتیک باشد (مانند آب یا متانول). محصول تنزل هافمن یک آمین است ولی اگر حلال اپروتیک باشد محصول

واکنش اینزوسیات (R-N=C=O) است.

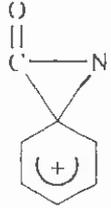
۲- به طور کلی نوآرایی هافمن در حضور (X₂/OH⁻) و یا (OX[⊖]) انجام می شود.



۳- اگر گروه مهاجرت کننده (R) قابل مهاجرت باشد، مهاجرت با حفظ کنفیگوراسیون کربن مهاجرت کننده صورت می گیرد. زیرا در فرآیند

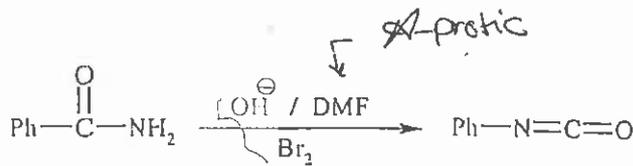
مهاجرت، جدا شدن R و انتقال آن به سرورین همزمان صورت می گیرد و R جدا نمی شود.

۴- بیشترین سرعت مهاجرت وقتی مشاهده می شود که گروه مهاجرت کننده آروماتیک باشد. اگر در سوختن آروماتیک حلقه آروماتیک کروده (دهنده الکترون) وجود داشته باشد مهاجرت سریع تر صورت می گیرد.

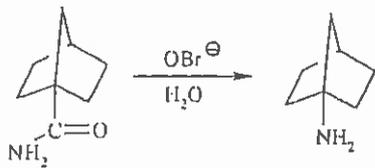
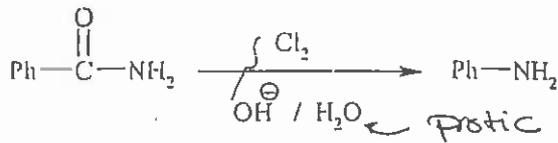


در آروماتیک مهاجرت؟ وجود گروه \ominus دهنده (O- و P-) افزایش سرعت را دارم.

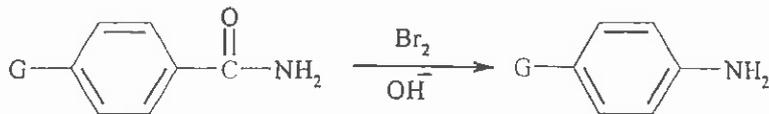
مثال :



کتابی هافمن = ۲/۱۵۴



تمرین : G در ترکیب زیر چه گروهی باشد که بیشترین سرعت در واکنش زیر مشاهده شود؟



OMe (د)

Me (ج)

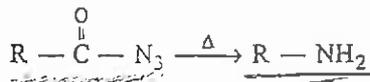
NO₂ (ب)

Cl (الف)

حل : گزینه د صحیح می باشد.

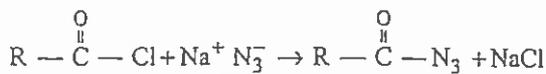
۷- نوآرایی کورتیوس:

این نوآرایی شبه نوآرایی هافمن است و با حرارت دادن آسیل آزیدها انجام می شود.



تایید ✓

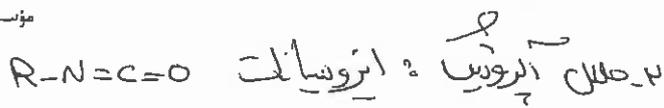
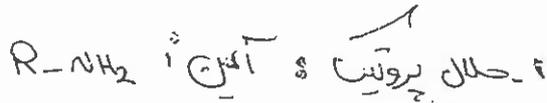
آسیل آزید را از واکنش آسیل هالید و سدیم آزید تهیه می کنند.



سدیم آزید آسیل هالید

مکانیسم این واکنش به صورت زیر است:

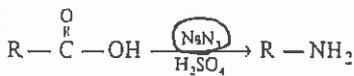




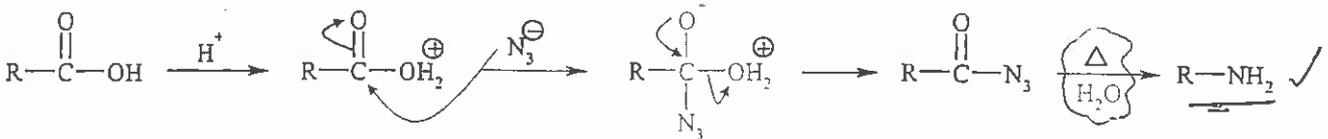
نیوانی نوآرای (در) و نیوانی کورتیوس (در)

نکات :

- ۱- در حلال اپروتیک محصول واکنش ایزوسیانات است. ولی در حلال پروتیک محصول واکنش آمین است.
 - ۲- مهاجرت R با حفظ کنفیگوراسیون صورت می گیرد زیرا جدا شدن R و اتصال آن به نیتروژن همزمان صورت می گیرد.
 - ۳- بعد از به دست آمدن ایزوسیانات در صورتی که حلال پروتیک باشد مکانیسم واکنش مشابه با آنچه در تنزل هافمن گفته شد، پیش می رود.
- ۸- واکنش اشمنیت :



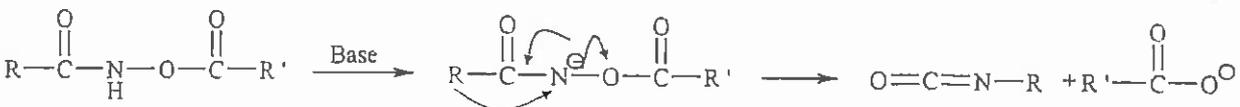
مکانیسم این واکنش به صورت زیر است:



نکته : واکنش اشمنیت و کورتیوس فقط در نحوه تهیه آسیل آزید متفاوت است.

۹- نوآرای لوسن :

از واکنش مشتقات آسیل دار هیدروکسامیک اسید در حضور باز صورت می گیرد.



نکات :

۱- در نوآرای هافمن گروه ترک کننده $-X^{\ominus}$ ، در نوآرای کورتیوس گروه ترک کننده (N_2) و در نوآرای لوسن گروه ترک کننده

آنیون پایدار کربوکسیلات است. وجه مشترک این نوآرای ها حضور یک گروه ترک کننده خوب است.

۲- مهاجرت گروه کایرال R با حفظ کنفیگوراسیون صورت می گیرد.

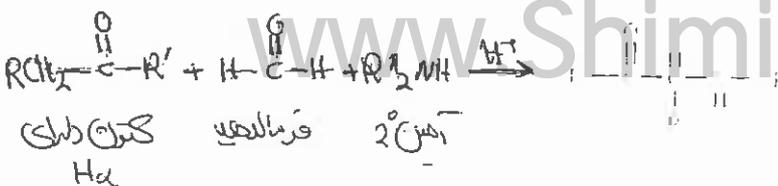
۳- در حلال اپروتیک محصول ایزوسیانات و در حلال پروتیک محصول نهایی آمین است.

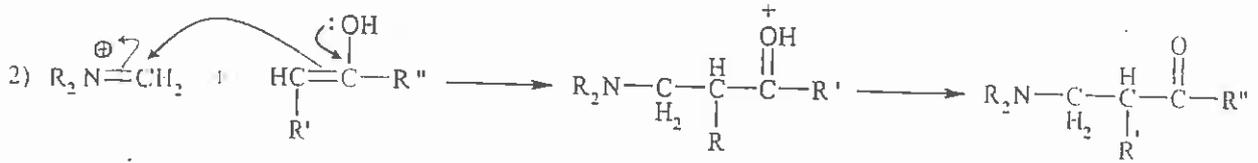
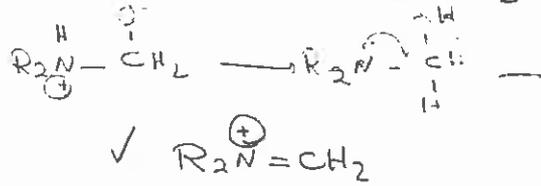
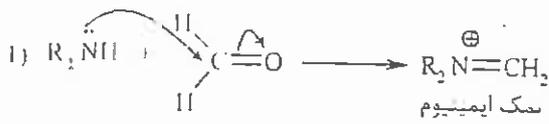
۴- در تمام این نوآرای ها گروه های آروماتیک و به خصوص حلقه های آروماتیک با گروه های دهنده الکترون در موقعیت ارتو و پارا

سریع تر نوآرای می کنند

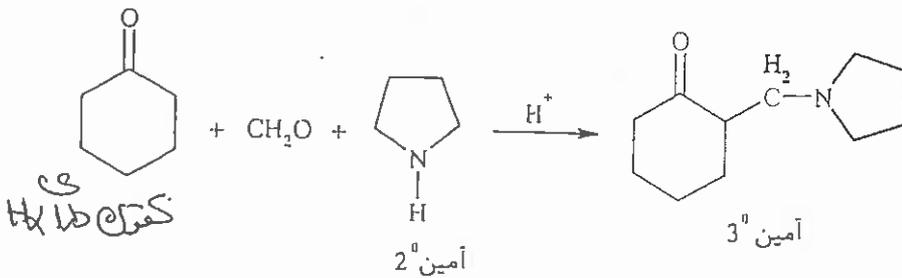
۱۰- واکنش مانیچ :

در این واکنش آمین های نوع 2° یا 3° با CH_2 تبدیل می شوند. در این واکنش آلدهید یا کتونی که هیدروژن α دارد در حضور CH_2 و آمین با آمین نوع اول یا دوم واکنش می دهد





مثال :

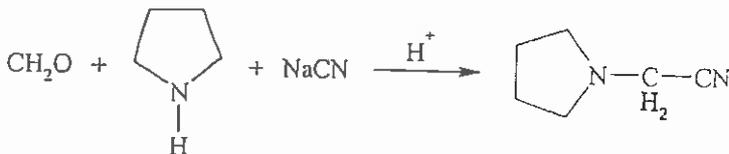


* important \checkmark

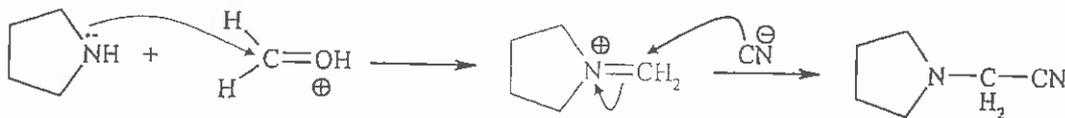
فرمالدئید ممانعت فضایی ندارد. بنابراین به راحتی با آمین واکنش می‌دهد و نمک ایمینیوم تولید می‌شود، که فرم انولی کتون، در محیط اسید به عنوان نوکلئوفیل به این نمک حمله می‌کند.

نکته : نمک ایمینیوم حد واسط واکنش مانع می‌تواند مورد حمله نوکلئوفیل‌های دیگر نیز واقع شود. مثلاً اگر نمک ایمینیوم واکنش

بالا را در حضور CN^- قرار دهیم:

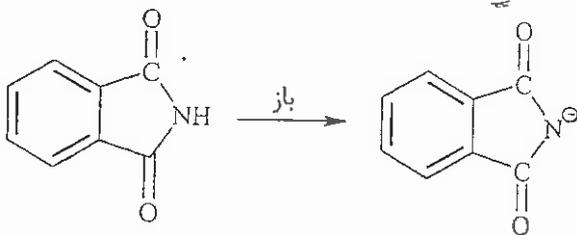


\checkmark
یعنی:

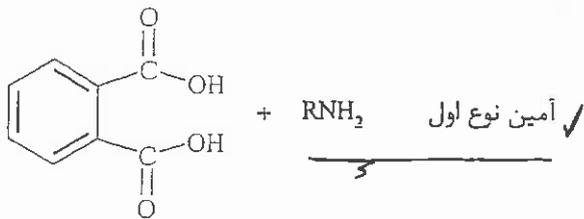
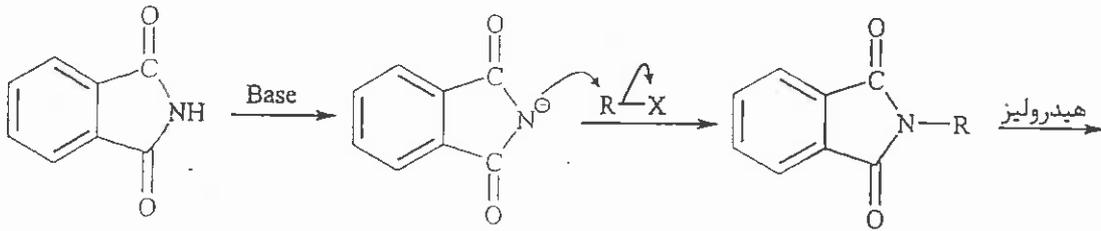


۱۱- سنتز گابریل:

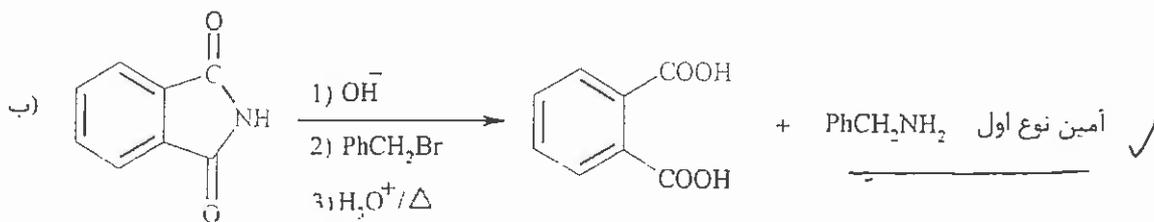
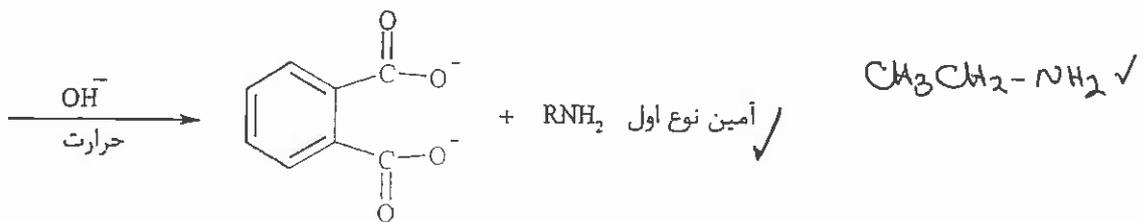
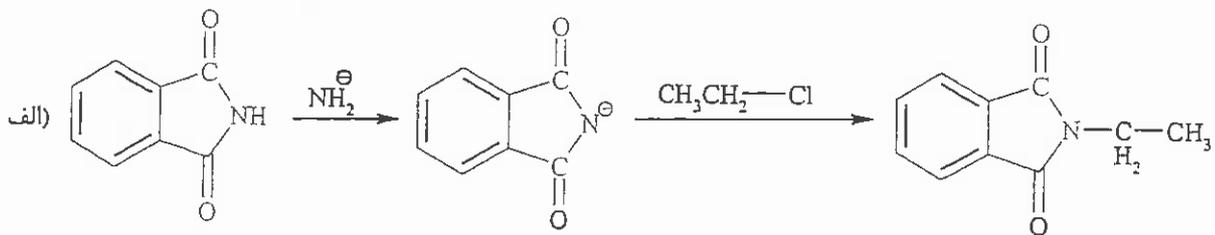
روش مناسبی برای تهیه آمین‌های نوع اول است که در آن از خاصیت اسیدی فتالیمید برای واکنش استفاده می‌شود.



آمین پایدار



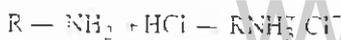
مثال :



واکنش‌های آمین‌ها:

۱- خاصیت بازی آمین‌ها :

آمین‌ها مانند آمونیاک خاصیت بازی داشته و قادرند با اسیدها واکنش دهند.



۱- قدرت بازی: آمین‌ها آلیفاتیک بیشتر از آمین‌ها آروماتیک است.

۷۴ شیمی الی | بنسبده امیرن عالی آزاد پارسه ۲- میان آمین‌ها آلیفاتیک: آمین ۲ ذرات بیشتر از قدرت بازی است.

A گروه C کشنده: کاهش قدرت بازی.

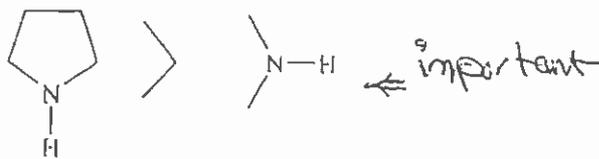
B گروه E رهنده: افزایش قدرت بازی.

۳- آمین‌ها آروماتیک: اول در مرتبه -O-P-:

نکات:

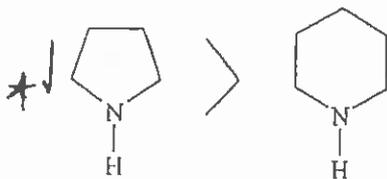
۱- قدرت بازی آمین‌های آلیفاتیک بیشتر از قدرت بازی آمین‌های آروماتیک است. زیرا در آمین‌های آروماتیک جفت الکترونی روی نیتروژن در رزونانس با حلقه درگیر است و چندان آزاد نیست و به طور ضعیف‌تر با H^+ واکنش می‌دهد.

۲- در میان آمین‌های آلیفاتیک، آمین‌های نوع (دوم) از نوع اول و سوم خاصیت بازی قوی‌تری دارد. زیرا تعداد گروه‌های الکیل در آن بیشتر از نوع اول است، که با دادن الکترون دانسیته الکترونی روی نیتروژن و در نتیجه توانایی آن در جذب H^+ افزایش می‌یابد. ولی در نوع سوم به دلیل ممانعت فضایی سه گروه الکیل توانایی در جذب H^+ کمتر است. به همین دلیل در دو آمین نوع دوم زیر قدرت بازی به صورت:



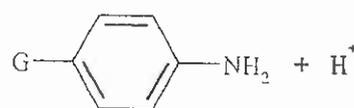
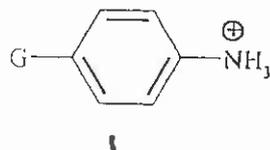
است.

زیرا گروه‌های الکیل در اولی به هم متصل شده و مزاحمت فضایی کمتری را ایجاد می‌کنند. یا در دو آمین زیر قدرت بازی به این صورت است:



۳- در بین آمین‌های آروماتیک قدرت بازی آنیلین کمترین است. اگر در روی حلقه آروماتیک گروه‌های کشنده الکترون (به خصوص در موقعیت ارتو و پارا) قرار بگیرند قدرت بازی کاهش می‌یابد. برعکس گروه‌های دهنده الکترون قدرت بازی را افزایش دهند.

تمرین: کدام گروه باتند تا ترکیب زیر بیشترین قدرت اسیدی را داشته باشد.



Cl (ج)

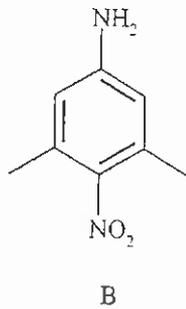
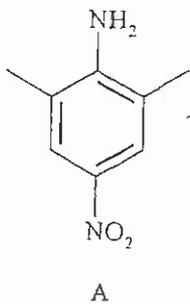
H (د)

OCH₃ (الف)

NO₂ (ب)

حل: گزینه ب. گروه‌های کشنده الکترون قدرت بازی را کاهش می‌دهند در نتیجه قدرت اسیدی اسید مزدوج را افزایش می‌دهند.

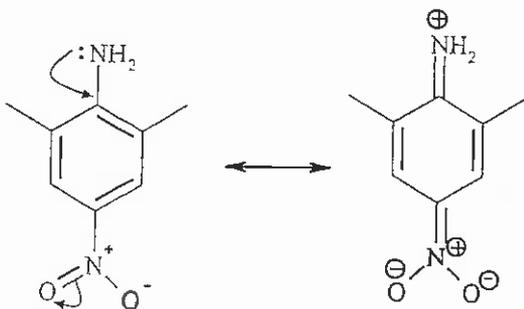
تمرین : قدرت بازی دو ترکیب زیر را مقایسه کنید.



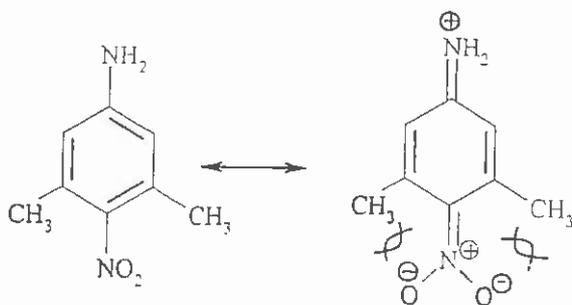
حل : $B > A$

زیرا در ترکیب A امکان برقراری رزونانس زیر وجود دارد که منجر به درگیر شدن جفت الکترون های نیتروژن در رزونانس و کاهش

قدرت بازی می شود.



اما در ترکیب B این فرم رزونانسی وجود ندارد زیرا لازمه برقراری چنین فرم رزونانسی این است که اوربیتال p نیتروژن و حلقه بنزن موازی باشد یعنی NO_2 و حلقه بنزن در یک سطح باشند که در آن صورت با ممانعت فضایی دافعه اندروالی دو گروه متیل مواجه می شود.

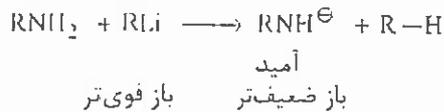


برهم کنش دافعه و اندروالی

پس نمی تواند هم سطح باشد و رزونانس برقرار نیست.

۲- آمین‌ها به عنوان اسید:

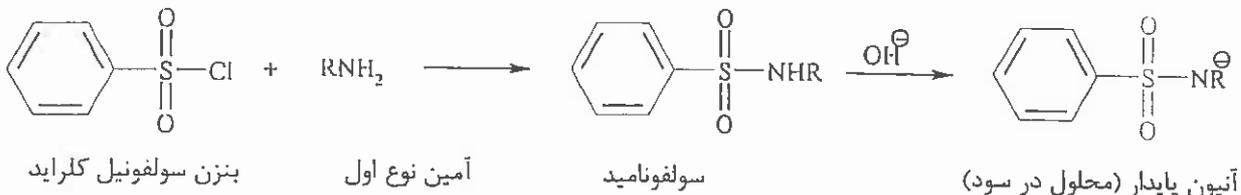
آمین‌های نوع اول و دوم در حضور بازهای قوی‌تر از آمید، به عنوان اسید عمل می‌کنند.



۳- واکنش آمین‌ها با بنزن سولفونیل کلراید به عنوان اساس تست هینزبرگ در شناسایی آمین‌ها:

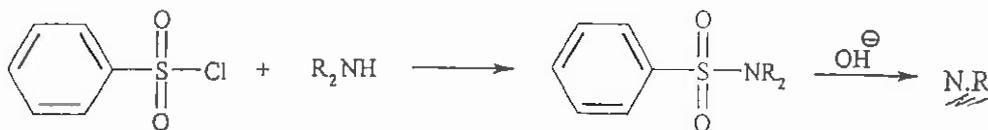
در تست هینزبرگ آمین‌ها را در حضور سود با بنزن سولفونیل کلراید واکنش می‌دهند و بر اساس نتایج حاصله نوع آمین را مشخص می‌نمایند.

برای آمین‌های نوع اول:



سولفونامید با اسید واکنش نمی‌دهد. زیرا جفت الکترون نیتروژن در رزونانس با $\text{S}=\text{O}$ شرکت دارد پس قادر به جذب H^+ نیست.

برای آمین‌های نوع دوم:



سولفونامید حاصل از آمین نوع دوم در روی نیتروژن H ندارد، پس در سود نامحلول است. هم‌چنین به دلیل گفته شده در بالا در اسید نیز نامحلول است.

برای آمین نوع سوم:



چون این آمین هیدروژن ندارد با بنزن سولفونیل کلراید واکنش نمی‌دهد.

نکات:

۱- وقتی به آمین نوع اول معرف هینزبرگ اضافه می‌کنیم، در محیط قلیایی محلول است ولی در محیط اسیدی نامحلول است.

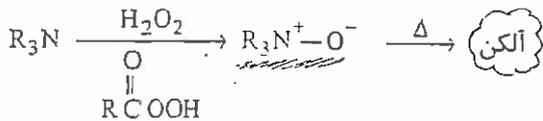
۲- وقتی به آمین نوع دوم معرف هینزبرگ اضافه می‌کنیم در محیط قلیایی و اسیدی نامحلول است.

۳- وقتی به آمین نوع سوم معرف هینزبرگ اضافه می‌کنیم در محیط قلیایی نامحلول است. زیرا اصلاً واکنشی انجام نشده و آمین

نیز در سود نامحلول است. ولی وقتی اسید اضافه می‌کنیم آمین به عنوان باز با اسید واکنش می‌دهد و در آن محلول است.

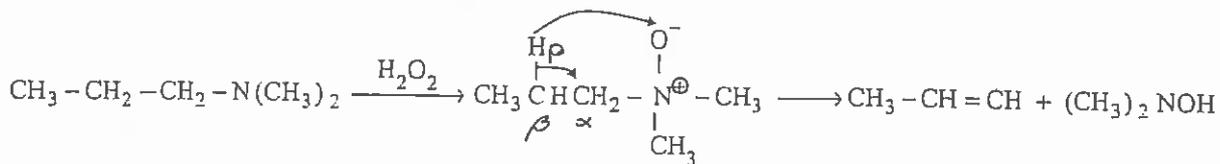
۴- واکنش آمین نوع سوم یا آب اکسیژنه یا پراسید:

آمین نوع سوم در حضور آب اکسیژنه یا پراسید اکسید می شود.



یادآوری: اکسید آمین با حرارت متحمل حذف سین می شود و آلکن تولید می کند. (حذف کب).

مثال:

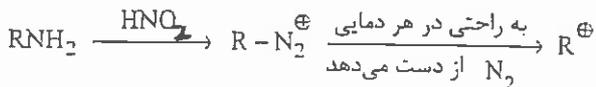


۵- واکنش آمین ها با اسیدنیترو:

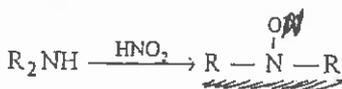
HNO_2 با آمین ها واکنش می دهد و بسته به نوع آمین محصولات متفاوتی ایجاد می شود.

الف - واکنش HNO_2 با آمین های آلیفاتیک:

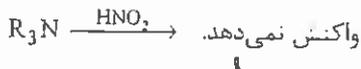
۱- آمین آلیفاتیک نوع اول



کربوکاتیون حاصل می تواند با انجام حذف آلکن بدهد یا با نوکلئوفیل X^- محصول RX یا در اثر واکنش با آب $R-OH$ را بدهد.



۲- آمین آلیفاتیک نوع دوم

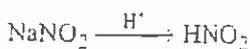


۳- آمین آلیفاتیک نوع سوم

نکات:

۱- نمک دی آزونیم آمین های آلیفاتیک، در گرما و سرما ناپایدار بود و N_2 از دست می دهد

۲- اسید نیترو را در آزمایشگاه از واکنش سدیم نیتريت و اسید معدنی تهیه می کنند.



ب - واکنش HNO_2 یا آمین های آروماتیک

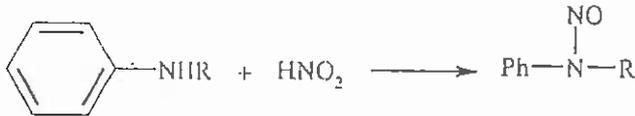
۱- آمین های آروماتیک نوع اول



نمک دی آزونیم حاصل از آمینهای آروماتیک نوع اول در سرما ($t < 5^{\circ}\text{C}$) پایدار بوده، ولی در اثر گرما تجزیه می‌شوند.



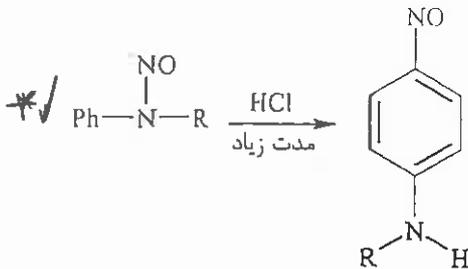
۲- آمینهای آروماتیک نوع دوم



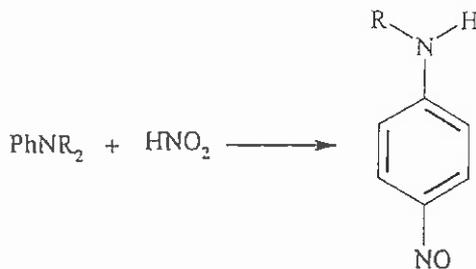
نکات:

۱- HNO_2 تولید کننده الکتروفیل NO^+ است.

۲- محصول حاصل از واکنش آمین آروماتیک نوع دوم و اسید نیترو، در اثر مجاورت با HCl به محصول زیر تبدیل می‌شود.

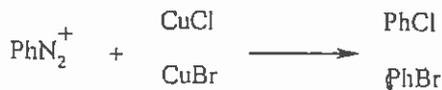


۳- آمینهای آروماتیک نوع سوم



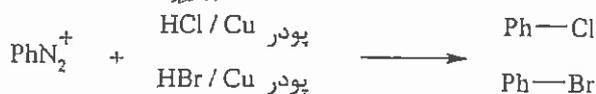
استفاده از نمک دی آزونیم در سنتز ترکیبات دیگر:

۱- واکنش سندمایر:



نکات:

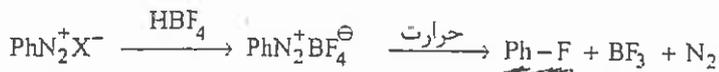
۱- نوع اصلاح شده واکنش سندمایر شامل استفاده از پودر مس در حضور هیدروژن هالید است که واکنش گاترمن نامیده می‌شود.



۲- جایگزینی نمک دی آزونیم با I^- به پودر مس نیازی ندارد و فقط کافی است آنرا با نمک I^- مخلوط کنیم.



۳- برای جانشینی گروه دی آزونیم با F از روش متفاوتی استفاده می کنیم. یعنی آن را با فلوئوروبوریک اسید HBF_4 مخلوط می کنیم که رسوب $\text{PhN}_2^+\text{BF}_4^-$ ایجاد می شود. بعد از صاف کردن و خشک کردن رسوب آن را حرارت می دهند و جانشینی صورت می گیرد.

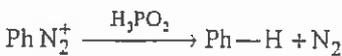


۲- واکنش نمک دی آزونیم با آب و سنتز فنل :



اگر مخلوط نمک دی آزونیم را گرم کنیم نیز همین واکنش صورت می گیرد.

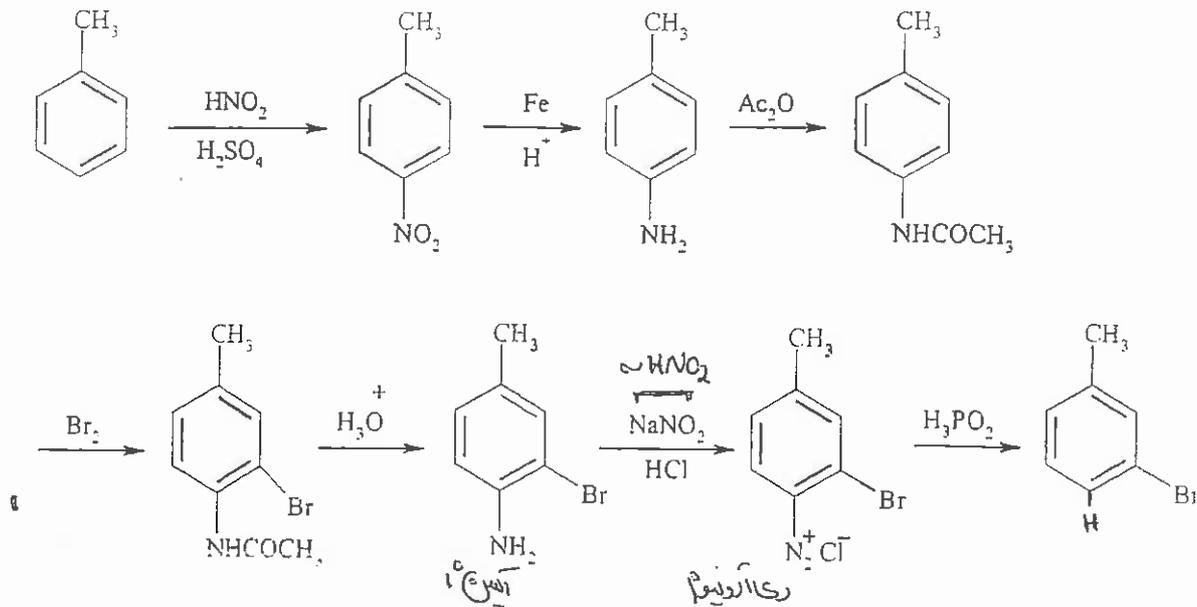
۳- واکنش نمک دی آزونیم با اسید هیپوفسفر و (H_3PO_2) :



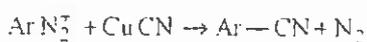
بزن

این واکنش روش مناسبی برای حذف گروههای NO_2 و NH_2 از روی حلقه بنزن است.

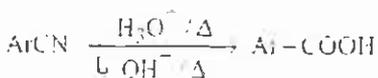
مثال :



۴- واکنش با یون سیانید به عنوان روشی برای سنتز کربوکسیلیک اسیدها:



از هیدروکسیل ترکیبات بنزین می توان کربوکسیلیک اسید را تهیه کرد.

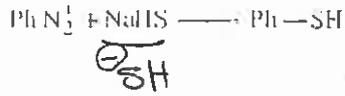


در چرخه آنتی بیوتیک بازی و آنتی بیوتیک

این روش تهیه کربوکسیلیک اسیدها از روی نیتریدها و دی آزونیمها امکان پذیر است.

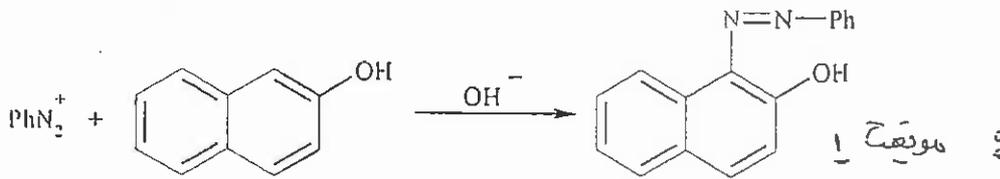
۵- تهیه نیتریدها:

۶- نمک‌های دی‌آزونیوم را می‌توان با نوکلئوفیل‌های دیگر نیز واکنش داد.

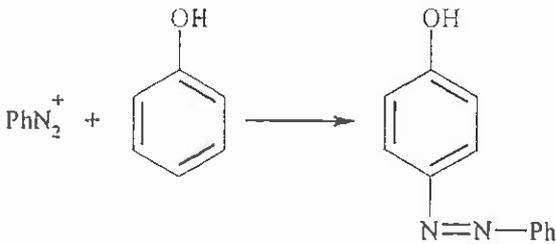
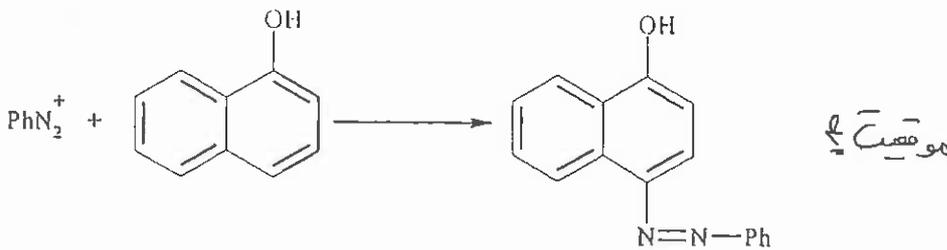


۷- جفت شدن نمک‌های دی‌آزونیوم با حلقه‌های آروماتیک فعال :

نمک‌های دی‌آزونیوم را می‌توان با حلقه‌های آروماتیک با فعالیت بالا کوپل (Couple) کرد. از این روش برای تهیه صنعتی بعضی رنگ‌ها استفاده می‌کنند.



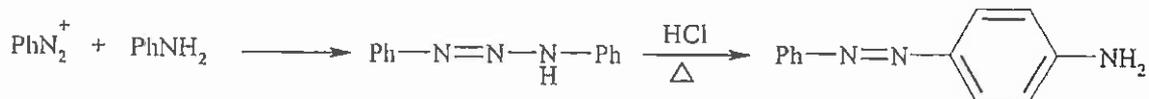
مثال :



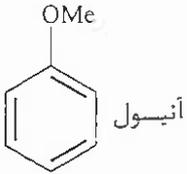
نکات :

۱- هر چه دانسیته الکترونی روی نمک دی‌آزونیوم (کمتر) باشد الکتروفیل (قوی‌تر) است. پس گروه‌های کشنده الکترون روی حلقه آروماتیک نمک دی‌آزونیوم، سرعت واکنش جفت شدن را افزایش می‌دهند.

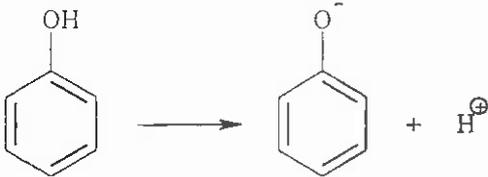
۲- در واکنش نمک دی‌آزونیوم با آنیلین، ابتدا جفت الکترون نیتروژن آنیلین به عنوان نوکلئوفیل عمل می‌کند که در اثر حرارت با HCl مجدداً محصول جفت شدن حاصل می‌گردد.



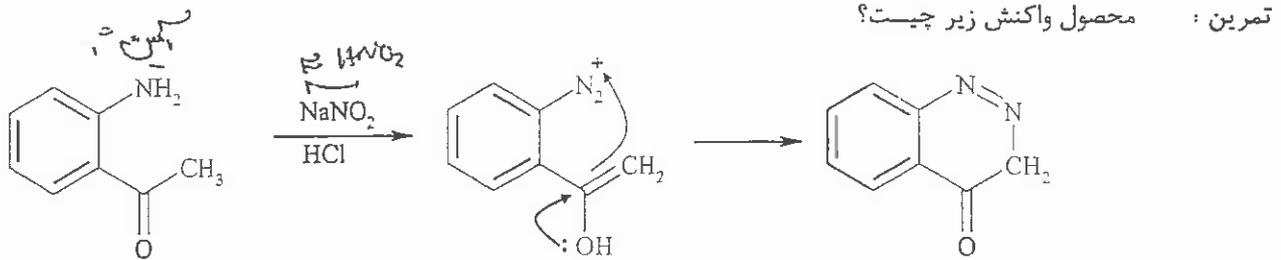
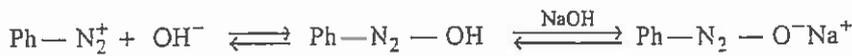
۳- در فرآیند جفت شدن باید دانسیته الکترونی روی حلقه بالا باشد مثلاً آنیسول با نمک دی آزونیم کوپل نمی‌شود.



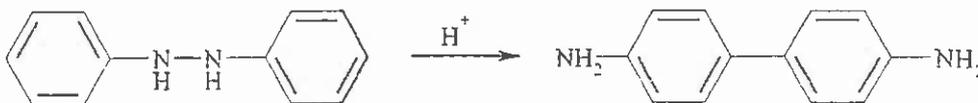
ولی فنل به دلیل این که به مقدار کمی در تعادل با یون فنوکسید است دانسیته الکترونی کافی برای جفت شدن دارد.



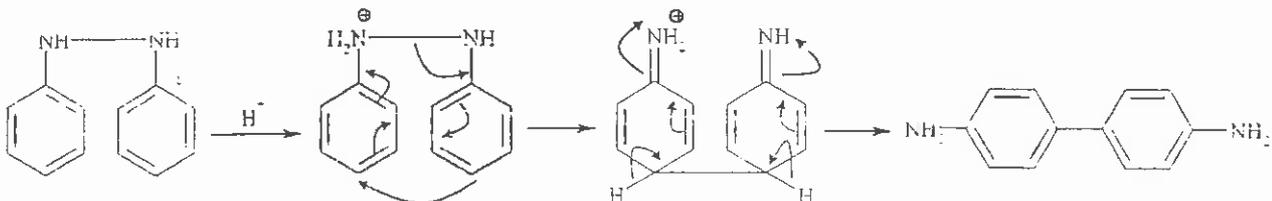
پس باید PH را طوری تنظیم کرد که یون فنوکسید کافی در محیط باشد و آنقدر نیز محیط قلیایی نباشد که نمک دی آزونیم به سمت واکنش زیر برود و واکنش کند شود.



۸- نوآرایی بنزیدین:

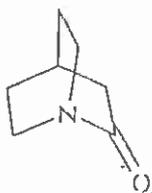


مکانیسم این واکنش به صورت زیر است:



سوالات پایان فصل دوازدهم

(ورودی ۷۱)

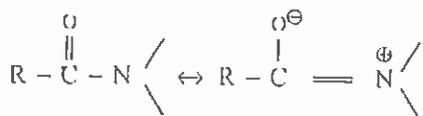


۱ - خواص ترکیب زیر به خواص چه ترکیبی شبیه است؟

- (۱) آمیدها
- (۲) آمینها
- (۳) کتونها
- (۴) هم‌آمینها و هم‌کتونها

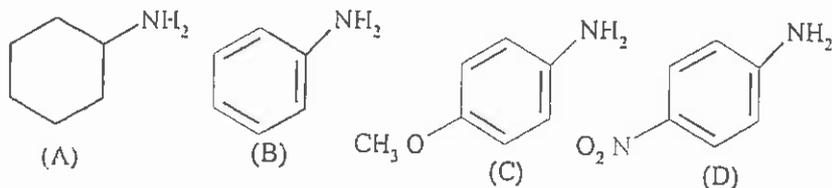
حل : گزینه ۴ صحیح می‌باشد.

در این ترکیب رزونانس نشان داده شده در زیر نمی‌تواند وجود داشته باشد. زیرا در ترکیبات چند حلقه‌ای امکان ایجاد پیوند دوگانه در سر پل (طبق قاعده برت) وجود ندارد، بنابراین آمید نمی‌باشد.



(ورودی ۷۰)

۲ - ترتیب ترکیب‌های زیر برحسب کاهش قدرت بازی کدام است؟



- (۱) $D > B > C > A$
- (۲) $B > C > A > D$
- (۳) $A > C > B > D$
- (۴) $A > D > B > C$

حل : گزینه ۳ صحیح می‌باشد.

ترکیب A یک ترکیب آلیفاتیک است که قدرت بازی بیشتری از آمین‌های آروماتیک دارد. در آمین آروماتیک آنیلین گروه‌های دهنده قدرت بازی را افزایش و گروه‌های کتنده قدرت بازی را کاهش می‌دهد.

(ورودی ۷۱)

۲ - قدرت بازی کدام از همه کمتر است؟

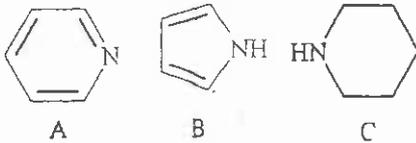


حل : گزینه ۱ صحیح می‌باشد.

در پیروول زوج الکترون آزاد نیتروژن در رزونانس حلقه دخالت دارد و نمی‌تواند با H^+ واکنش دهد.

۴ - ترتیب قدرت بازی کدام است؟

(ورودی ۸۰)

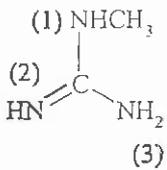


- $B > A > C$ (۲) $A > B > C$ (۱)
 $C > A > B$ (۴) $C > B > A$ (۳)

حل : گزینه ۴ صحیح می باشد.

۵ - ترتیب قدرت بازی نیتروژن های N-متیل گوانیدین کدام است؟

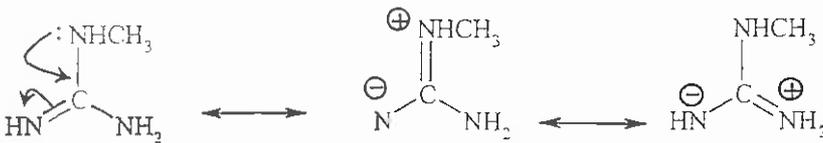
(ورودی ۷۵)



- $1 > 2 > 3$ (۱)
 $2 > 1 > 3$ (۲)
 $3 > 1 > 2$ (۳)
 $3 > 2 > 1$ (۴)

حل : گزینه ۲ صحیح می باشد.

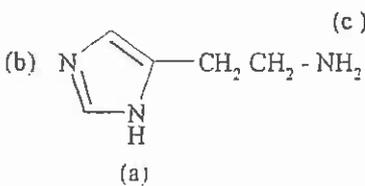
قدرت بازی نیتروژن ۲ به دلیل حضور دو فرم رزونانسی زیر از همه بیشتر است زیرا در این دو فرم بار منفی دارد.



از آن جایی که روی نیتروژن ۱ گروه دهنده الکترون وجود دارد قدرت بازی آن از ۳ بیشتر است.

(ورودی ۷۷)

۶ - ترتیب قدرت بازی نیتروژن های (a, b, c) در ترکیب مقابل کدام است؟



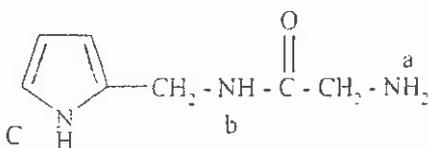
- $c > b > a$ (۲) $a > b > c$ (۱)
 $c > a > b$ (۴) $b > a > c$ (۳)

حل : گزینه ۲ صحیح می باشد.

C یک آمین آلیفاتیک است پس قدرت باز آن از همه بیشتر است. همچنین زوج الکترون^۱ غیر پیوندی نیتروژن a در رزونانس حلقه درگیر است و قدرت بازی آن از همه کمتر است.

(ورودی ۷۹)

۷ - ترتیب قدرت بازی نیتروژن های (a, b, c) در ترکیب زیر کدام است؟



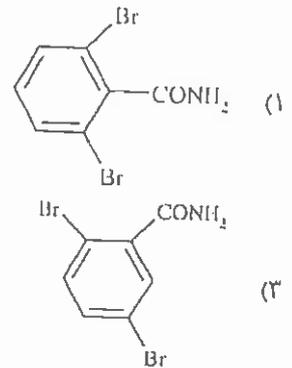
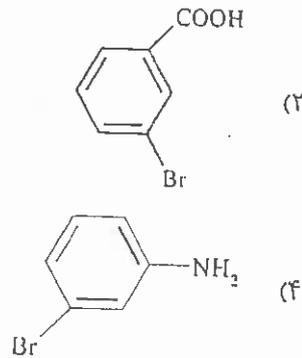
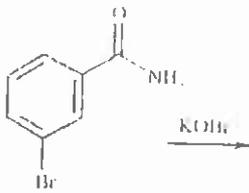
- $b > a > c$ (۲) $a > c > b$ (۱)
 $b > c > a$ (۴) $a > b > c$ (۳)

حل : گزینه ۳ صحیح می باشد.

در نیتروژن a، b، c حلقه الکترون^۱ است درگیر رزونانس با C=O و حلقه است که توان آن بر روی نیتروژن c کمتر است. زیرا سبب خاصیت آن است. حلقه^۱ حلقه می گیرد.

۸ - محصول اصلی واکنش مقابل کدام است؟

(ورودی ۷۶)



حل : گزینه ۴ صحیح می باشد.
نوآرایی هافمن (متن درس)

(ورودی ۶۸)

۹ - گرم کردن آسیل آزیدها ($R - \overset{\text{O}}{\parallel}{C} - N_3$) در حلال بدون پروتون اسیدی؟

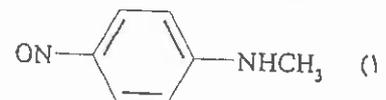
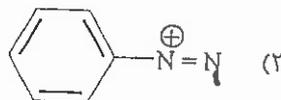
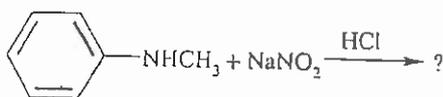
- (۱) آمین RNH_2 می دهد.
 (۲) نمک دیازونیوم، RN_2^+ می دهد.
 (۳) ایزوسیانات $R - N = C = O$ ، می دهد.
 (۴) هیچ کدام از محصولات گفته شده را تولید نمی کند.

حل : گزینه ۳ صحیح می باشد.

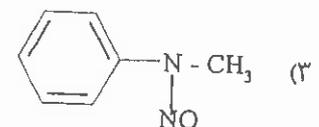
محصول نوآرایی کورتیوس در حلال بدون پروتون اسیدی ایزوسیانات است.

۱۰ - نتیجه واکنش زیر کدام است؟

(ورودی ۶۸)



(۴) واکنش نمی دهد.



حل : گزینه ۳ صحیح می باشد.

آمین های نوع دوم آروماتیک با یون NO^+ واکنش زیر را می دهند.

