

تهیه مشتق‌های هتروسیکلیک

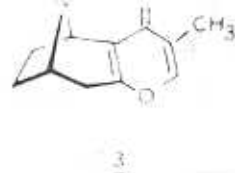
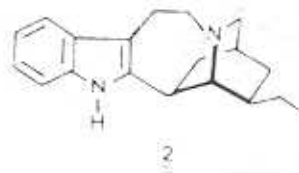
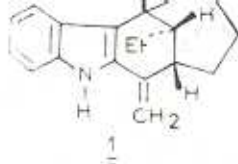
رحیم تدینی

گروه شیمی دانشگاه اربیت معلم

بسیاری از الکل‌وئیدها مانند اولئین (Uleine)، ایبوگامین (Ibogamine) و بلندین (bellendine) که خاصیت دارویی دارند شامل مولکول‌هایی می‌باشند که در ساختمان آنها سیستم‌های بی‌سیکلیک، تری‌سیکلیک وجود دارد که یکی از اتم‌های تشکیل دهنده سیستم‌های بالا اتم ازت می‌باشد. تهیه این مواد به روش‌های شیمیایی مورد توجه بسیاری از آزمایشگاه‌ها است و روز به روز گسترش زیادی در پی‌دستی می‌کند.

چندین روش برای تهیه ترکیبات بالا وجود دارد که یکی از آنها واکنش افزودنی درون اجزائی (Intramolecular)، N کلروامین $N-cl$ بر بند دوگانه می‌باشد که در سال‌های اخیر مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. با استفاده از این واکنش‌ها نتوانسته‌اند به آسانی تمام قسمت‌های مولکول الکل‌وئید را تهیه کنند ولی تهیه اسکلت‌های ساده‌تری از الکل‌وئیدها که شامل اتم ازت می‌باشد امکان پذیر گردیده است.

برخی از این اسکلت‌ها که شامل آزا بی‌سیکلیک و آزا تری‌سیکلیک می‌باشد خودشان خاصیت بیولوژیکی دارند ولی سعی شده است که با استفاده از مولکول‌های ساخته شده مورد بحث مولکول کامل الکل‌وئیدها را تهیه نمایند.



کنش‌های N کلروامین

قبل از اینکه بروشهای تهیه مولکول‌های بالا بپردازیم لازم است که اشاره‌ای به نوع کنش‌های N کلروامین‌های اشباع و غیر اشباع بنمائیم. N کلروامین‌ها می‌توانند در شرایط سب آزمایشگاهی بر بند کربن - کربن سیر نشده به‌ویژه بر بند دوگانه افزوده شوند، همچنین توانند با مولکول‌های سیر شده واکنشهای استخلافی و بره‌ای که به واکنش (Hofmann - Loeffler - Freytag) معروف می‌باشند بدهند. اگر واکنش اخیر روی زنجیر شامل N و امین انجام شود معمولاً استخلاف ازت با هیدرژن کربن 8 صورت می‌گیرد. به‌طور کلی N و امین‌ها در شرایط گوناگون آزمایشگاهی در واکنش‌های توانمند برخی از یونها و رادیکال‌های ادا واسط را ایجاد کنند که متداولترین آنها عبارتند از:

یون نیترنیم N^+

رادیکالهای آمینه: خنثی $\text{N}^\bullet$ ، کمپلکس $\text{M} \cdots \text{N}^\bullet$

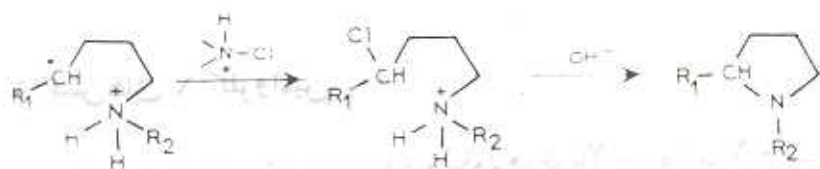
پروئونه (امینیوم) N^+H

یون کلرونیوم Cl^+

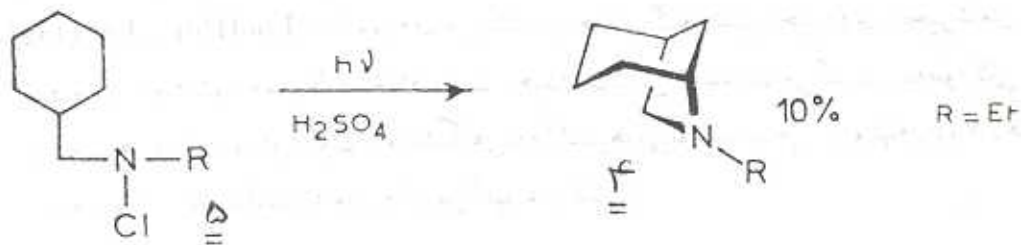
بر این واکنش‌های N کلروامین متنوع می‌باشند و مقاله‌های زیادی در این مورد انتشار یافته از بین آنها میتوان مقاله‌های Kovacic (2) و Gassman (3) را ذکر کرد.

کنش‌های رادیکالی - واکنش (Hofmann - Loeffler, Freytag) H. L. F

قدیمی‌ترین و شاید معروف‌ترین واکنش‌های N کلروامین‌ها که برای سنتز ترکیبات و سیکلیک ازته مورد استفاده قرار گرفته واکنش رادیکالی از نوع واکنش H. L. F می‌باشد مکانیسم آن چنین است.

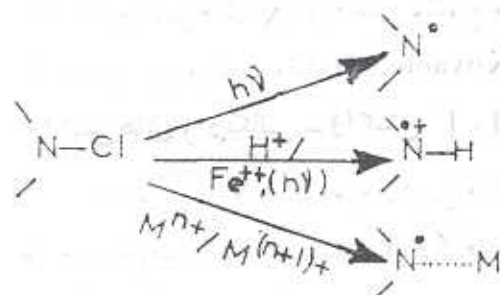


با استفاده از این واکنش تعداد زیادی از ترکیبات هتروسیکلیک ازته تهیه شده است، بعنوان مثال می توان ۲ اتیل ۲ آزابی، سیکلو [۳ و ۲ و ۱] اکتان ۳ (۴) را نام برده در اکثر تابش اشعه ماوراء بنفش از کربو و امین ۵ در حضور اسید سولفوریک تهیه گردیده است.

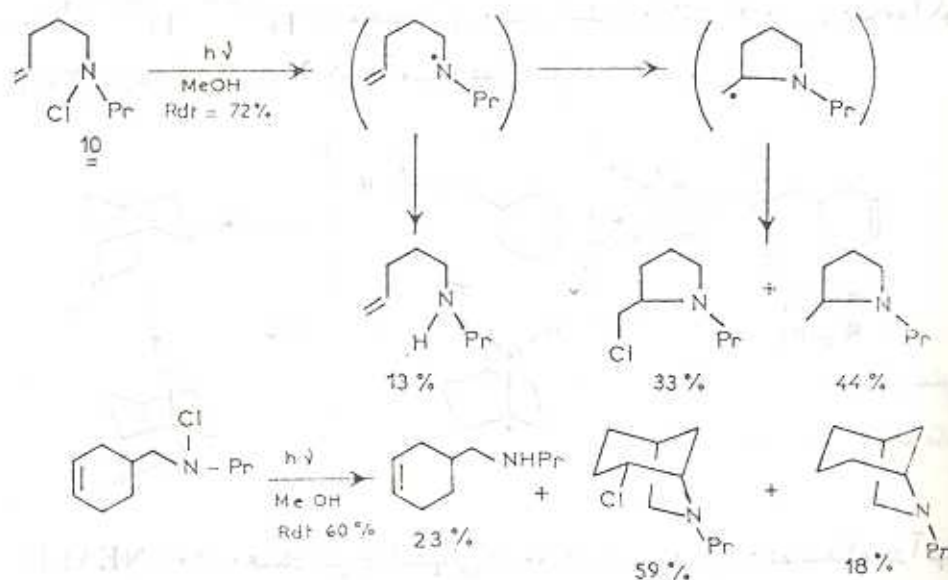


فعالیت رادیکال های آزاد واسطه امینه، که در واکنش های N کربو و امین بر بند دو گانه تشکیل می شوند، بوسیله بسیاری از پژوهشگران شیمی بوئره بوسیله Neale (۵) Minisci (۶) Surzur (۷)، و همکارانشان بررسی شده است.

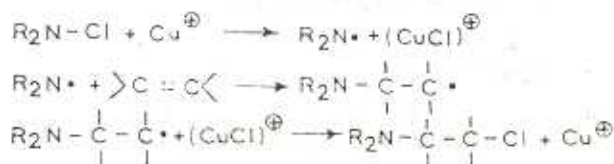
در این واکنش ها با در نظر گرفتن شرایط آزمایشگاهی وجود سه نوع رادیکال آزاد واسطه پیشنهاد شده است که عبارتند از $\text{N}^\bullet$ رادیکال امینو، $\text{N}^\bullet + \text{H}$ رادیکال امینه پروتونه شده یا امینیوم **Aminium** و کمپلکس رادیکال امینه با فلز $\text{N}^\bullet \cdots \text{M}$ (شامل فلزاتی مانند آهن و نیکل و غیره می باشد).



وجود رادیکال‌های آمیند یا آمینو در واکنش افزودنی N کلرو آمین، روی بن‌دوگانه کربن
 در محیط غیر پروتونی پیشنهاد شده است. این نوع واکنش در حالتی که بن‌دوگانه و N
 و آمین در یک مولکول در موقعیت‌های مناسب (N نسبت به بن‌دوگانه در موقعیت 8) قرار گرفته
 باشد انجام پذیر است. اما در این شرایط N کلرو آمین یک مولکول بر بن‌دوگانه مولکول دیگر
 زده نمی‌گردد. مثال زیر یک نمونه از این واکنش‌ها می‌باشد که به وسیله Surzur (۷) و
 کارانش انجام شده است. این واکنش تشکیل رادیکال آمینو را در حالت واسطه به ثبوت می‌رساند.



تشکیل کمپلکس رادیکال آمینه در حالت واسطه، در جریان واکنش‌های N کلرو آمین،
 حضور یک نمک احیاکننده (و در مجاورت مقدار جزئی از کاتالیزور نمک اکسیدکننده)،
 سیله Minisci و همکارانش تصور کرده است بدین معنی که در کمپلکس فوق رادیکال آمینه
 صورت کمپلکس شده، با یون فلز، بر بن‌دوگانه افزوده می‌شود.



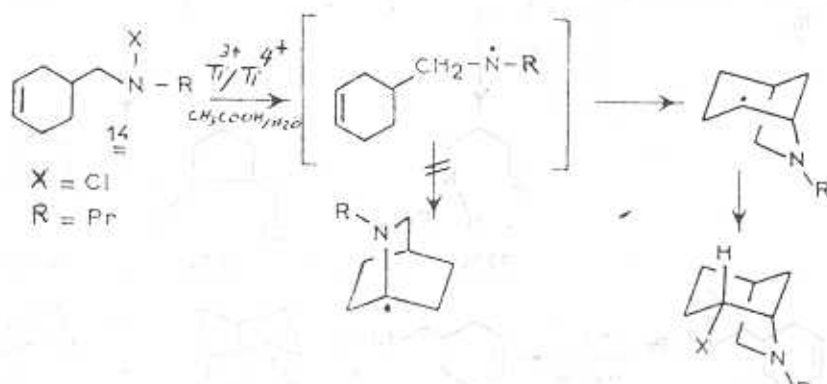
مقارنول

 Cu^{++} Cu^{+}

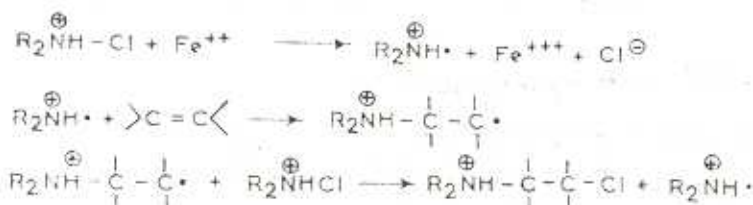
مقارنول

 Fe^{+++} Fe^{++}

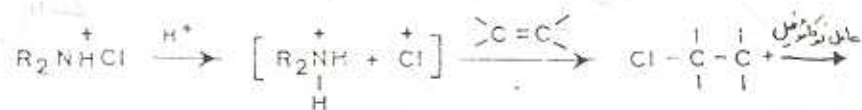
واکنش بالا در شرایط ذکر شده؛ بین دو مولکول که یکی شامل N-کاروآمین و دیگری دارای بند دوگانه می باشد (Intermolecular)، در درجه حرارت صفر با بهره کافی انجام شده است، ولی در حالتی که بند دوگانه و N کلروآمین در یک مولکول باشند (Intramolecular) واکنش بهره خوبی ندارد. باید دانست که SURZUR (۹) و همکارانش توانسته اند با استفاده از محلول $\text{Ti}^{+++}/\text{Ti}^{++++}$ در مخلوط آب و اسید استیک واکنش افزونی درون مولکولی را با بهره ۷۷ درصد (نسبت به N-کلروآمین) عملی سازند.



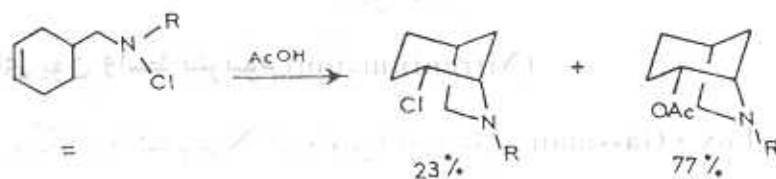
NEALE (۱۰) و همکارانش واکنشهایی را مورد بررسی قرار داده اند که در آنها N-کلروآمین در محلول اسید سولفوریک ۳M در اسید استیک، در حضور یون Fe^{++} و بکملک تابش ماوراء بنفش (برای تحریک) بر بند سیر نشده الکنها والکینها افزوده میشود. در این واکنشها طبق مکانیسم زیر رادیکال آمینه پروتون دار بعنوان جسم واسط تشکیل می شود و بر بند سیر نشده افزوده می گردد.



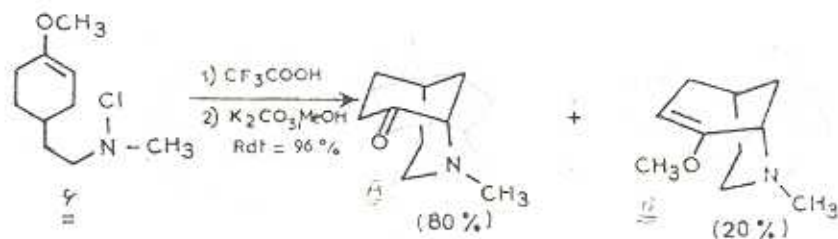
یمنه پروتونه شده در حیات واسطه با تشکیل یون $[C]$ و افزودن آن بر بند دو گانه در الکن های دو استخلافی بر واکنش افزونی رادیکالی غلبه می کند.



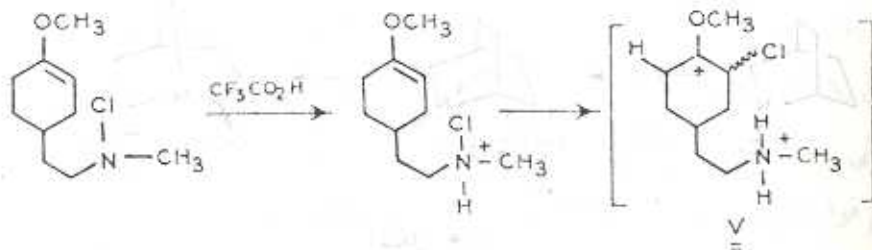
Surzur (۷)، (۱۱) و همکارانش نیز در جریان واکنش های افزونی N کلروامین بر بند دو استخلافی، در حضور اسید، محصولی بدست آوردند که مکانیسم کلره شدن الکتروفیلی دو گانه را تأیید می کند.

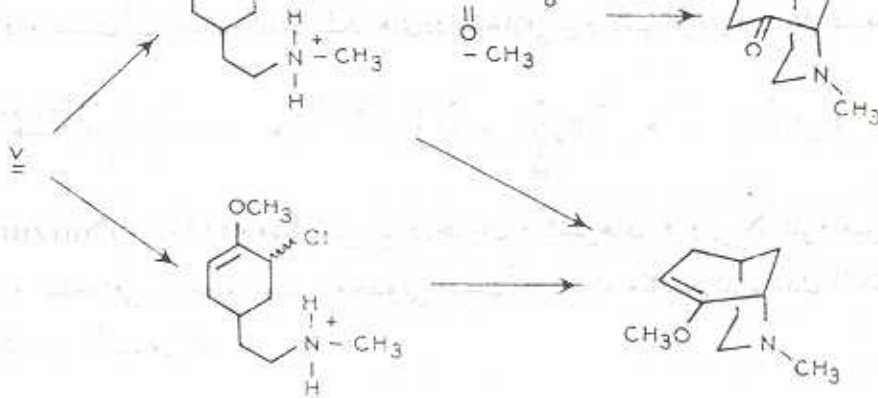


که با نتایج حاصل از کارهای ما (۱۲) درباره واکنش های افزونی درون اجزائی N کلروامین بند دو گانه اتر-انول در N کلروامین ۶ در اسیدتری فلورو استیک (مکانیسم الکتروفیلی کلره بند دو گانه) تطبیق می کند.



مکانیسم واکنش :

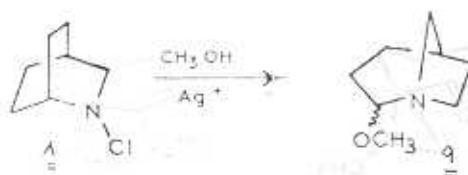




(شکل ۱۳)

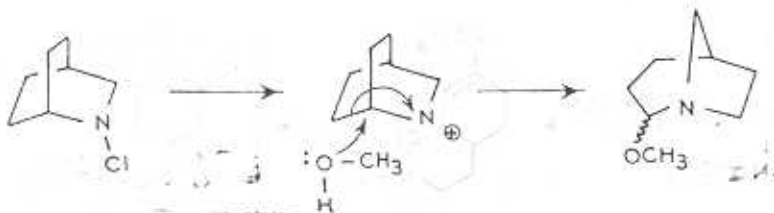
واکنش‌های یون واسطه نیترونیوم (Nitrenium-ion)

نوع دیگر از واکنش‌های N کلروامین (که به عقیده Fox و Gassman (۱۳) . (۱۳) با دخالت یون نیترونیوم واسطه انجام پذیر می‌باشد) نوآرایی (Rearrangement) از نوع Wagner-Meerwein میباشد که در جریان سولولیز (Solvolysis) برخی از N کلروامین‌های بی‌سیکلیک در حضور نمک نقره مشاهده شده است. در زیر نمونه‌ای از تبدیل N کلروامین ۸ به جسم ۹ دیده می‌شود:

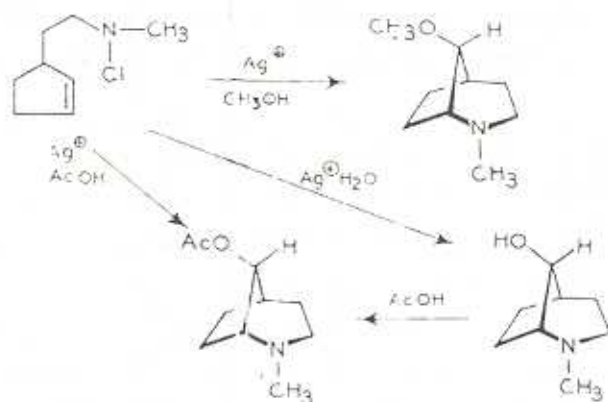


(شکل ۱۳)

گاسمن و فوکس مکانیسم عمل بالا را به صورت زیر پیشنهاد کرده‌اند.

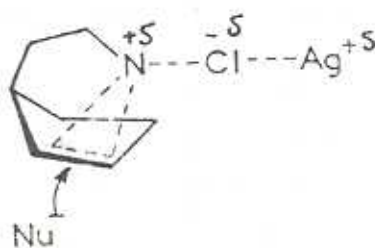


(شکل ۱۴)



(شکل ۱۵)

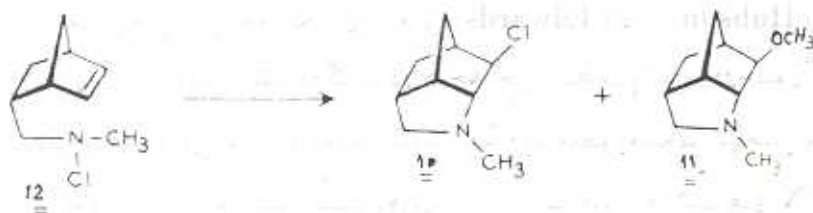
باید گفت که واکنش افزونی N کلروامین در شرایط فوق الذکر کاملاً از نوع واکنش ویژه
 ئی (Stereospecific) میباشد و در نتیجه محصول آن بایک افزونی ترانس مطابقت می کند
 (به اتم ازت)



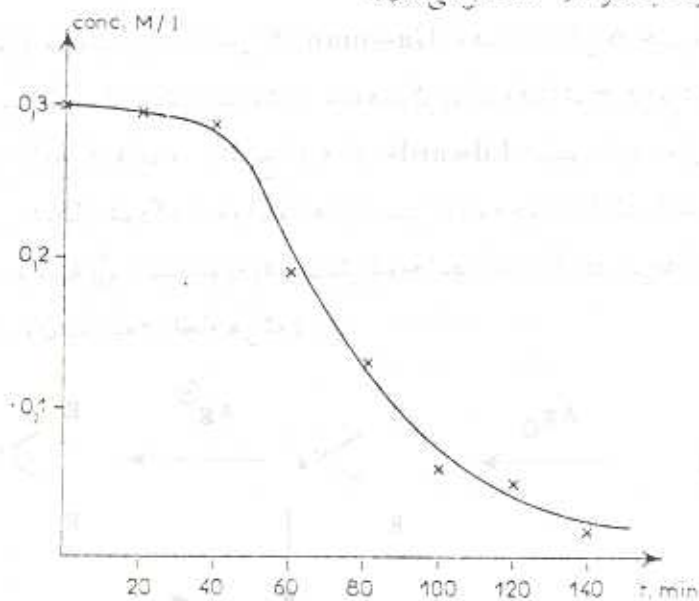
(شکل ۱۶)

اما برخی از پژوهشگران به ویژه Edwards (۱۵)، Hobson (۱۶) برای واکنش-
 زنی N کلروامین بر بند دوگانه، در درجه حرارت های پایین و در حضور Ag^+ ، یک مکانیسم
 یکالی پیشنهاد می کنند. در تعقیب نتایج بالا و به منظور مشخص ساختن مکانیسم واکنش هائی
 و فوق و نیز برای سنتز سیستم های آزارتی سیکلیک واکنش های N کلروامین ۱۲ رادر

Solvant	Catalyseur	Température	Durée de réaction	Proportions relatives des produits obtenus				Rdt
				<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	non identifié	
CH ₃ OH		60-70°	16 h.	5%	74%	18%	3%	60%
"	Ag ₂ O/S ₂	"	2,5/3h.	41%	59%			85/90%
"	trace Ag ₂ O/S ₂	"	"	50%	45-47%		3-5%	85/90%
"	Ag ₂ O/S ₂	"	10 h.	Trace	97%		3%	80/86%
"	Ag/S ₂	"	2/3,5h.	27%	68%		5%	90%
"	Péroxyde S ₂	"	3 h.	46-47%	49-50%		3%	84%
"	AgNO ₃	"	3 h.	10%	80%		10%	34%
"	AgNO ₃ /S ₂	"	3/3,5h.	Trace	98%		2%	65%
CHCl ₃	Ag ₂ O/S ₂	40-50°	1 h.	100%				75%
		Reflux	73 h.	60%		20%	1%	3%
CH ₃ COOH H ₂ O	Ti ³⁺			90%		10%		60%

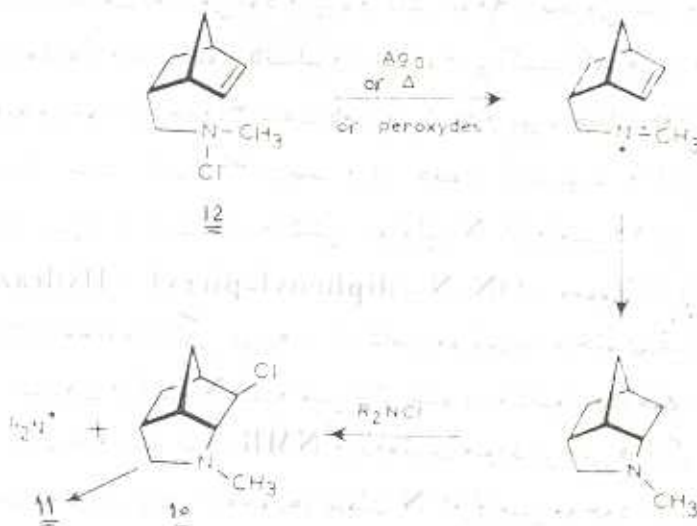


اندکمان آن ۶۰ درصد بوده است، در صورتی که واکنش بالا در حضور اکسید نقره (و در زیر
 همسفر ازت) در ۳ ساعت کامل می شود و بهره واکنش به ۹۰ درصد می رسد. واکنش سولولیز N
 کروامین ۱۲ در متانول و در حضور کاتالیزور نقره و پراکسید که هر دو واکنش با مکانیسم
 دیکالی توجه می شوند در حدود ۳ ساعت کامل می گردد و بهره حاصل کافت (سولولیز) بالا با
 اثرات نقره در غیاب ازت ۳۴ درصد و در حضور ازت بهره واکنش به ۶۴ درصد
 رایش می یابد باید دانست که واکنش سولولیز N کلوامین ۱۲ در متانول در حضور
 کاتالیزور N, N - diphenyl-picryl - Hydrazyl (که معمولاً از واکنشهای رادیکالی
 جلوگیری می کند) مخلوط رنگی می دهد، که شامل موادی با ساختمان غیر مشخص می باشد.
 سوی دیگر پیشرفت واکنش N کلوامین ذکر شده در متانول و در حضور Ag⁺ از زمان
 شروع تا کامل شدن به وسیله طیف NMR ویدئومتری مورد بررسی قرار گرفته و نمودار زیر
 است آمده است که در آن یکی از محورها غلظت N کلوامین موجود در نمونه و محور دیگر
 مدت زمان مربوط به نمونه را مشخص می سازد.

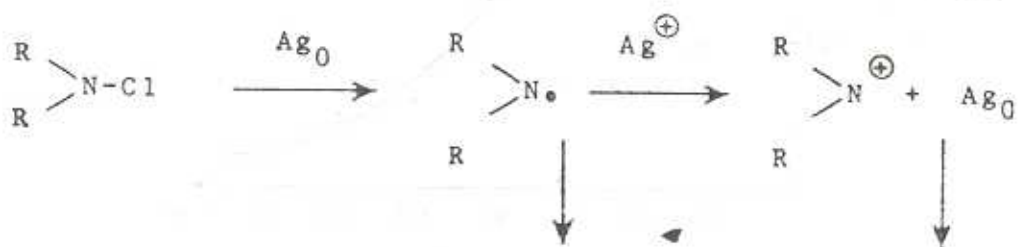


نمودار بالا نشان می دهد که سرعت واکنش ابتدا خیلی کند است (Induction period)
 سپس سرعت بیشتری پیدا می کند، این پدیده مشخص کننده یک واکنش رادیکالی است.
 نمودار وجودی بالا نظریه Hobson, Edwards و همکارانش را در مورد رادیکالی بودن
 ایسم واکنش افزونی درون اجزائی N کلوامین بر بند دو گانه در حضور Ag⁺ تأیید می کند

می تواند رادیکالی باشد.



اما این نوع مکانیسم با نتایجی که Gassman و همکارانش در جریان سولولیز N کلرو و امین های سیر شده، که در شرایط مشابه مشاهده کرده اند و قبلاً شرح داده شد، مغایرت دارد. در این مورد نیز نتایج کارهای ما با نتایج کارهای Edwards تطبیق دارد یعنی اگر رادیکال امینو در محیطی تشکیل شود که در مولکول ها بند سیر نشده وجود نداشته باشد، رادیکال امینو واسطه می تواند بوسیله Ag^+ اکسید شود به یون نیتر نیوم واسطه تبدیل گردد. پس به این ترتیب واکنش مزبور با دخالت یون نیتر نیوم انجام می شود.



واکنش رادیکالی

واکنش یون نیتر نیوم

نتیجه:

در این پژوهش فعالیت N کلرو و امین ها نسبت به بند دو گانه کربن - کربن و بند دو گانه اتر انول مورد بررسی قرار گرفته و دو قسمت قابل توجه در آن می باشد:

ش مناسب برای تهیه سیستم‌های ازابی سیکلیک وتری سیکلیک می‌باشند که این‌ها می‌توانند ده اولیه خوبی برای تهیه الکل‌تیدها (که دارای خاصیت بیولوژیکی هستند) باشند. به علاوه مان داده شد که واکنش‌های افزونی N کلر و آمین‌ها بر بند دوگانه کربن-کربن در حضور کاتالیزور سید نقره روش بسیار مناسبی برای تهیه آمین‌های چند حلقه‌ای است.

۲- از نظر مکانیسم: واکنش‌های افزونی N کلر و آمین بر بند دوگانه در شرایط مختلف آزمایشگاهی و با در نظر گرفتن ساختمان N کلر و آمین می‌توانند دارای مکانیسم‌های متفاوت باشند، به طوری که افزایش N کلر و آمین بر بند دوگانه اترانول در محیط اسیدی با دخالت یون Cl^- انجام می‌شود برعکس در حضور کاتالیزور نقره فلزی، اکسید نقره به احتمال زیاد Ag^+ انیسم رادیکالی دارد و همچنین در حضور کاتالیزور Ag^+ در برخی از شرایط می‌تواند با حالت یون نیترونیم واسط انجام گیرد.

روش تجربی

طیف IR مولکول‌های مورد بحث در کارما بوسیله دستگاه پراکنش المردل ۲۵۷ بصورت بلول در تتراکلورکربن یا کلروفرم با یک سل نمک طعام (به ضخامت ۱/۰ mm) و طیف‌های nm به سیله دستگاه واریان ۶۰A و واریان WG ۱۰۰ و کامکا ۲۵۰ MHz گرفته شده است. طیف آخری علامت‌های s و d و t و q و m بترتیب علامت‌های طیفی یگانه، دوتایی، تائی و چهارتائی و پهن را نشان می‌دهند) و طیف جرمی بوسیله دستگاه واریان MAT-CH- (۷۰eV) تهیه شده است. کروماتوگرافی در فازگازی بوسیله دستگاه AEROGRAF ۹۲۰ و ۹۰P۴ انجام شده است.

نقطه ذوب مواد بوسیله دستگاه KOFFLER (Fk) و یا بکمک یک میکروسکپ REICHE (Fr) با پلاتین گرم‌کننده تعیین گردیده است.

تهیه N کلر و آمین ۶

در یک بالن ۵۰ میلی‌لیتری که بوسیله کاغذ آلومینیوم پوشیده شده است محلولی از یک م (۵/۸ میلی مول) آمین مربوطه در ۴ میلی‌لیتر کلرور متیلن و ۱۲ میلی‌لیتر هیپوکلریت ۱M وارد می‌کنند مخلوط یک ساعت و نیم در درجه حرارت معمولی بهم زده می‌شود فاز را از آب جدا کرده بقیه ماده آلی را از آب بوسیله کلرور متیلن جدا و فازهای آلی را پس شستشو با آب روی سولفات منیزیم خشک می‌کنند. سپس محلول را صاف و کلرور متیلن آن را

IR (CCl₄) : 1665 (C=C) ; 1210 (O-CH₃) cm⁻¹

RMN (CCl₄) : δ ppm : 1,20 - 2,30 (m, 9H) ; 2,9 (s + m, 5H) ; 3,4 (s, 3H) ; 4,5 (m, 1H).

حلال کافت N کلروامین ۶ در اسید تری فلورواستیک

در یک بالن ۱۰۰ میلی لیتری ۱۵ میلی لیتر اسید تری فلورواستیک خالص وارد می کنند و تا صفر درجه سرد می نمایند سپس قطره قطره به آن ۱/۱ گرم کلروامین ۶ می افزایند پس از ۵ ساعت اسید را در فشار کم تقطیر می کنند. جسم باقیمانده را در ۱۰ میلی لیتر متانول حل کرده و با کریستالیتاسیم قلیائی می کنند (PH = ۱۰) مخلوط را یک ساعت ونیم تاجوش متانول حرارت می دهند پس از سرد شدن متانول را تبخیر کرده جسم باقیمانده را در مقدار کمی آب حل می نمایند محصول را بوسیله کلروفرم از محلول آبی جدا نموده روی سولفات منیزیم خشک می کنند پس از حذف حلال در فشار کم ۸۰۰ میلی گرم مایع زرد رنگ بدست می آید که شامل ۸۰ درصد ستون A و ۲۰ درصد اترا نول B می باشد. (۹۶% بهره)

مشخصات فیزیکی جسم A

M⁺ = 133 (C₉H₁₃NO) pic de base m/e = 96

IR (CCl₄) : 1707 cm⁻¹ (C=O)

RMN (CCl₄) : δ ppm : 1,5-3,0 (m, 12H) avec un singulet élargi à 1,95 ; 2,18 (r, 3H).

picrate : point de fusion Fg 214°C-214°C (lit. 218-219°C)

مشخصات فیزیکی جسم B

M⁺ = 167 (C₁₀H₁₇NO) pic de base m/e = 110

IR (CCl₄) : 1660 (C=C) ; 1210 (O-CH₃) cm⁻¹

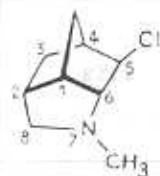
RMN (CCl₄) : δ ppm : 1,10-2,64 (m, 9H) ; 2,11 (s, 3H) ; 2,95 (t large, 1H) ; 3,43 (s, 3H) ; 4,70 (t large, 1H).

در يك بالان ۲۵۰ میلی لیتری محلول ۳/۲ گرم N کلروامین ۱۲ را در ۱۵۰ میلی لیتر متانول می نمایند. محلول را مدت ۱۶ ساعت می جوشانند (آزمایش یدو متری نشان می دهد که در مدت تمامی N کلروامین مصرف شده است). متانول را در فشار کم تبخیر کرده و جسم باقیمانده محلول سود (۱۵ درصد) حل می کنند محصول را با اتر از آب جدا و پس از خشک کردن در کم تبخیر می نمایند. ۳ گرم محصول بدست می آید که مخلوطی از سه ترکیب می باشد :
(۱۸ درصد)، ۱۰، (۵ درصد) و ۱۱ (۷۴ درصد). (بهره عمل ۶۰ درصد)

مشخصات فیزیکی ۱۰

$M^+ = 171$ et 173 , $(C_9H_{14}NCl)$, pic de base m/e 94

IR $(CHCl_3)$: 2950 cm^{-1} $\nu_{\max}$ (C-H)



طیف nmr در صفحه ۳۸

مشخصات فیزیکی ۱۱

$M^+ = 167$ $(C_{10}H_{12}NO)$ pic de base m/e 152

IR $(CHCl_3)$: 1690 cm^{-1} ν (C=O)

RMN $(CDCl_3)$: δ ppm = 0,86 (d de t, 1H), H_3 endo $J=12\text{Hz}$ et 2Hz

1,35 (d de m, 1H), $J=10\text{Hz}$;

1,5-1,98 (m, 2H) ;

2,24 (m, 2H) ;

2,53 (s, 3H), S-CH₃ ;

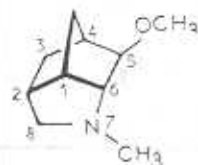
2,13-2,4 (m, 1H) ;

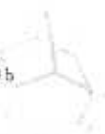
2,53 (d, 1H), H_{8b} ; $J_{H_{8b}, H_{8a}} = 10\text{Hz}$;

2,87 (m, 2H) avec un quadruplet (H_{8a}) et un doublet (H_6) ;

3,18 (s large, 1H), H_5 ;

3,32 (s, 3H), O-CH₃.



3,22	1 H	Doublet	H ₆
2,92	1 H	quadruplet	H _{8a}
2,65	4 H	Triplet élargi	H ₁
2,58 	1 H	Doublet	H _{8b}
2,52	3 H	Singulet	-CH ₃
2,30	2 H	Multiplet	H ₂ +H ₁
1,98	2 H	Multiplet	H _{9a} +H _{3exo}
1,47	1 H	Doublet élargi	H _{9b} 
1,06	1 H	Doublet (de triplets)	H _{endo}

۲ گرم از N کلروامین ۱۲ را در ۸۰ میلی لیتر متانول حل کرده مخلوط را در یک بالن به سردکننده وارد می کنند (در زیر آتمسفر ازت) ۱ تا ۲ گرم اکسید نقره به آن اضافه و مخلوط را بمدت ۳ ساعت می جوشانند. مخلوط را با فلوریزیل صاف کرده و فلوریزیل متانول می شویند تا تمامی محصول در متانول حل شود. متانول را در فشار کم تبخیر می کنند تا رتیب ۶/۱ گرم محصول بدست می آورند که شامل جسم ۱۰ (۴۱ درصد) و جسم ۱۱ (۵۹ درصد) می باشد. (بهره عمل ۸۶ درصد)

باید دانست که اگر در آزمایش بالا حرارت دادن مخلوط را ۱۰ ساعت ادامه دهند فقط ۱۱ با بهره ۸۰ تا ۸۶ درصد بدست می آید.

کافت N کلروامین ۱۲ در کلروفرم در حضور اکسید نقره

در یک بالن سه دهانه مجهز به سردکننده زیر آتمسفر ازت مخلوطی از ۴ گرم N کلروامین صورت محلول در ۷۰ میلی لیتر کلروفرم و سه گرم اکسید نقره وارد نموده مدت ۵ ساعت تا جوش کلروفرم حرارت می دهند. مخلوط را روی فلوریزیل صاف کرده و فلوریزیل را با فرم می شویند تا تمامی محصول در کلروفرم حل گردد پس از تبخیر حلال در فشار کم ۳ گرم از ۱۰ بدست می آید (بهره عمل ۷۵ درصد)

کافت کلروامین ۱۲ در متانول در حضور نقره

۵۰ میلی گرم از N کلروامین ۱۲ را در ۲۰ میلی لیتر متانول حل می کنند و در زیر آتمسفر به آن ۲۰۰ گرم پودر نقره می افزایند مخلوط را ۲ تا ۳ ساعت تا نقطه جوش حرارت می دهند. سرد شدن مخلوط به آن تا $PHI = 10$ کربنات پتاسیم می افزایند دوباره مخلوط را بمدت ۳ ساعت تا حرارت جوش گرم می کنند. پس از سرد شدن مخلوط را صاف و محصول زیر را در فشار کم تبخیر می کنند جسم باقیمانده را در مقداری آب حل کرده و محصول را بوسیله آب جدا می کنند پس از خشک کردن محلول انری و حذف حلال در فشار کم ۳۴۰ میلی گرم از ۱۰ بدست می آید که شامل جسم ۱۰ (۲۷ درصد) و ۱۱ (۶۸ درصد) و جسم ناشناخته (۵ درصد) می باشد (بهره عمل ۸۹-۹۰ درصد)

کافت N کلروامین ۱۲ در متانول در حضور نیترات نقره

الف : ۸۰۰ میلی گرم از N کلروامین ۱۲ را در ۱۵ میلی لیتر متانول حل می کنند و به

صافی را با محلول سود ۱۵ درصد قلیائی نموده و مواد آلی را با کلروفرم از آب جدا می کنند
فاز آلی را پس از خشک کردن در فشار کم تبخیر می کنند بدین ترتیب ۲۵۰ میلی گرم محصول بدست
می آید که شامل جسم ۱۰ (۱۰ درصد) و جسم ۱۱ (۸۰ درصد) و جسم ناشناخته (۱۰ درصد) می باشد
(بهره عمل ۳۳ درصد)

ب : واکنش بالا در همان شرایط اما در زیر آتمسفر ازت انجام شده و محصولی داده است که
شامل جسم ۱۰ (۲ تا ۵ درصد) و جسم ۱۱ (۹۵ تا ۹۸ درصد) می باشد
(بهره عمل ۶۴ درصد)

حلال کافت N کلروآمین ۱۲ در متانول در حضور پراکسید بنزوئیل

محلول ۵۰۰ میلی گرم N کلروآمین ۱۲ در ۲۰۰ میلی لیتر متانول را در زیر آتمسفر ازت
قرار داده به آن ۱۰ تا ۲۰ میلی گرم پراکسید می افزایند مخلوط را در حال هم زدن ۳ تا ۳/۵
ساعت تا جوش حرارت می دهند پس از سرد شدن مخلوط را صاف نموده و محلول زیر صافی زادر
فشار کم تبخیر می کنند جسم باقیمانده را در مقدار کمی از آب حل کرده و بوسیله اتر مواد آلی را از
آب جدا می کنند محلول اتری را پس از خشک شدن تبخیر می کنند بدین ترتیب ۴۲۰ میلی گرم
محصول بدست می آورند که شامل مواد زیر می باشد: جسم ۱۰ (۴۷ درصد) جسم ۱۱ (۵۰ درصد)
جسم ناشناخته (۳ درصد)

- ١- M.W. Wolff - chem. Rev. 1963 63 55
- ٢- P. Kovacic , M.K. Lowery and K.W. Field chem. Review 1970 70 639
- ٣- P.G. Gassman Acc. chem. Research 1970 3 26
- ٤- P.G. Gassman B.L. Fox J. org chem. 1967 32 3679
- ٥- F. Minisci , R. Galli chem Ind (Milan) 1963 45 1400
F. Minisci , R. Galli G. Pollina chem. ind. (Milan) 1965 47 736 .
- ٦- R.S. Neale N. Marcus J. org. chem. 1969 32 3273
- ٧- J.M. Surzur L. Stella and P. Tordo Tetrahedron Letters 1970 3107
J.M. Surzur L. Stella and R. Nougier Tetrahedron Letters 1971 903
- ٨- L. Stella These Marseille 1972 n° CNRS A.O. 6273
- ٩- J.M. Surzur L. Stella and Tordo Bul. soc. chim France 1970 111.
- ١٠- R.S. Neale Synthesis 1971 1
- ١١- P. Tordo These Marseille 1971
- ١٢- R. Tadayoni, A. Heumann , R. Furstoss and B. Waegell Tetrahedron Letters 1973 30 2879
- ١٣- P. G. Gassman B.L. Fox chem. comm. 1966 153
- ١٤- P.G. Gassman B.L. Fox J. Amer. chem. Soc. 1967 89 33
- ١٥- C.E. Edwards D. Vocelle and J.W. Apsimon Can J. of Chem 1972 50 1167
- ١٦- J.W. Bastable , J.D. Hobson and W.D. Riddell J. chem Soc 1972 2205
- ١٧- R. Tadayoni These Marseille
- ١٨- R. Tadayoni J. Lacrampe A. Heumann R. Furstoss and B. Waegell Tetrahedron letters 1975 10 735