

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





دانشکده علوم

گروه شیمی

در رشته شیمی آلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

عنوان پایان نامه:

سنتز مشتقات ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزول- $2(5H)$ ایمین از سمی کربازیدها

اساتید راهنما:

دکتر هوشنگ واحدی

دکتر جلیل لاری

نگارش:

البرز باوند سوادکوهی

آبان ۱۳۸۸



دانشگاه پیام نور

۱۳۸۸ / ۸ / ۱۸

تاریخ:

شماره: ۸۸ / ۸ / ۱۲

پیوست:

بسمه تعالی

تصویب نامه پایان نامه

پایان نامه تحت عنوان: "استتز مشتقات ۱ و ۳ و ۴- اکسادی آزول ۲- (۵H) از سمی کریازون‌ها" که توسط آقای البرز باوند سوادکوهی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی آلی مرکز مشهد تهیه و به هیات داوران ارائه گردیده است مورد تایید می باشد.

درجه ارزشیابی: عالی

نمره: ۱۹.۵ (نفرزده رتبه)

تاریخ دفاع: ۸۸ / ۸ / ۱۲

اعضاء هیات داوران:

نام و نام خانوادگی	مستولیت	مرتبه علمی	امضاء
هوشنگ واحدی	استاد راهنما	استادیار	
جلیل لاری	استاد راهنما	استادیار	
عبدالحسین مسعودی	استاد داور	استادیار	
عزیزالله نژادعلی	نماینده گروه آموزشی	دانشیار	



دانشگاه پیام نور

تاریخ: ۸۸/۸/۱۲
شماره:
پیوست:

بسمه تعالی

صور تجلسه دفاع از پایان نامه

پایان نامه تحت عنوان: "سنتز مشتقات ۱ و ۳ و ۴- اکسادی آزول - ۲ (OH) از سمی کربازون ها" که توسط آقای البرز باوند سوادکوهی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی آلی مرکز مشهد تهیه و به هیات داوران ارائه گردیده است مورد تایید می باشد.

درجه ارزشیابی: عالی

نمره: ۱۹٫۱۵ (نوزده و نیم)

تاریخ دفاع: ۸۸ / ۸ / ۱۲

اعضاء هیات داوران:

امضاء

مرتبه علمی

مسئولیت

نام و نام خانوادگی

استادیار

استاد راهنما

هوشنگ واحدی

استادیار

استاد راهنما

جلیل لاری

استادیار

استاد داور

عبدالحسین مسعودی

دانشیار

نماینده گروه آموزشی

عزیزالله نژادعلی

تقدیم بہ:

پدر مہربانم و

روح پاک مادرم

تشکر و قدر دانی:

سپاس و ستایش خداوند بزرگ و یکتا را که در پرتو لطف و عنایت بیکرانیش اجرا و تدوین این پایان نامه میسر شد.

اجرا و تدوین این پایان نامه مدیون راهنمایی، هم فکری و مساعدت عزیزانی می باشد که بی تردید بدون آنان طی این طریق با مشکلات بسیار همراه بود. لذا بر خود لازم می دانم که نهایت سپاسگذاری خود را از کلیه سرورانی که مرا در این پایان نامه یاری فرمودند ابراز نمایم. از اساتید ارجمندم جناب آقای دکتر واحدی و جناب آقای دکتر لاری که همواره با سعه صدر و راهنماییهای ارزنده شان راهگشای این تحقیق بوده اند صمیمانه تشکر می نمایم و این عزیزان را به پاس زحمت های بی دریغشان می ستایم و بزرگواریشان را ارج می نهم.

و در نهایت از کلیه دوستان و عزیزانی که در این دوره مرا یاری رساندند بویژه خانم دکتر محبوبه بهرام نژاد سپاسگذاری می نمایم.

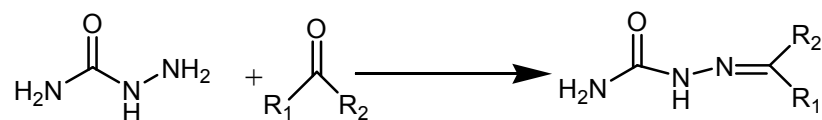
البرز باوند سوادکوهی

آبان ۱۳۸۸

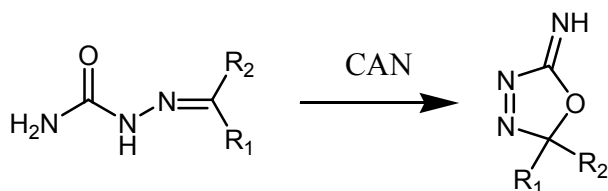
چکیده

ترکیبات ۱و۳و۴- اکسادی آزولین‌ها حجم قابل توجهی از گزارش‌های متون شیمی را در بر گرفته اند. ۱و۳و۴- اکسادی آزولین‌ها کاربردهای وسیعی در صنایع رنگ‌سازی، تهیه دارو و پلیمر دارند. مشتقات ۱و۳و۴- اکسادی آزولین‌ها در فتوگرافی به عنوان ترکیبات فتوالکتربیک حساس و پوشاننده در فرآیندهای الکتروگرافی به کار می‌روند [۱۲۲و۱۲۳].

در این تحقیق ابتدا استون سمی کاربازون، اتیل متیل کتون سمی کاربازون و سیکلو هگزانون سمی کاربازون از واکنش سمی کاربازید هیدروکلراید با آلدهید و کتون‌های مورد نظر سنتز شدند.



سپس با استفاده از واکنشگر سربیک آمونیم نترات (CAN) در دمای اتاق و بدون حلال حلقه زائی سمی کاربازون انجام گرفت.



ترکیبات ۱و۳و۴- اکسادی آزولین حساس در برابر نور، حرارت و محیط اسیدی می‌باشند و بر اساس طیف‌های گرفته شده به ترکیبات آمیدی و اپوکسید و کاربنی تبدیل می‌شوند.

فصل اول

۲	..... مقدمه ۱
۲	..... ۱-۱ سنتزهای آلی با استفاده از معرف‌های جذب شده روی بستر جامد
۳	..... ۱-۱-۱ معرف‌های جذب شده بر روی سیلیکاژل
۳	..... ۱-۱-۲ سیلیکا سولفوریک اسید
۶	..... ۱-۱-۳ پتاسیم آلومینیوم سولفات (آلوم) $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
۷	..... ۱-۱-۴ سربک آمونیوم نترات (CAN)
۱۱	..... ۱-۲ هتروسیکل‌های پنج عضوی نیتروژن‌دار
۱۱	..... ۱-۲-۱ ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزول‌ها
۱۶	..... ۱-۲-۱-۱ سنتز ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزول‌ها
۲۶	..... ۱-۲-۲ ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین
۲۶	..... ۱-۲-۲-۲ سنتز ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین‌ها
۳۰	..... ۱-۲-۲-۳ نوآرایی ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین‌ها

فصل دوم

۳۴	..... ۲-۱ دستگاهها و مواد شیمیایی مورد استفاده
۳۴	..... ۲-۲ روش کلی برای سنتز سمی کاربازون
۳۵	..... ۲-۲-۱ سنتز استن سمی کاربازون
۳۵	..... ۲-۲-۲ سنتز اتیل متیل کتن سمی کاربازون
۳۵	..... ۲-۲-۳ سنتز سیکلو هگزانون سمی کاربازون
۳۶	..... ۲-۲-۴ سنتز بنزآلدهید سمی کاربازون
۳۶	..... ۲-۲-۵ سنتز بنزوفنون سمی کاربازون
۳۶	..... ۲-۳ روش کلی برای سنتز ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین‌ها
۳۷	..... ۲-۳-۱ سنتز ۲-ایمینو ۵ و ۵-دی متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین
۳۷	..... ۲-۳-۲ سنتز ۲-ایمینو ۵-اتیل ۵-متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین
۳۸	..... ۲-۳-۳ سنتز ۲-ایمینو ۵-سیکلو هگزانون ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین

فصل سوم

۴۰	..... ۳-۱ بررسی سنتز ۲-ایمینو اکسادی آزولین ها
۴۲	..... ۳-۲ سنتز سمی کاربازون
۴۲	..... ۳-۲-۱ شناسایی استن سمی کاربازون سنتز شده
۴۲	..... ۳-۲-۱-۱ FTIR استن سمی کاربازون سنتز شده
۴۳	..... ۳-۲-۱-۲ ¹ HNMR استن سمی کاربازون سنتز شده
۴۴	..... ۳-۲-۲ شناسایی اتیل متیل کتون سمی کاربازون سنتز شده
۴۴	..... ۳-۲-۲-۱ FTIR اتیل متیل کتون سمی کاربازون سنتز شده
۴۴	..... ۳-۲-۲-۲ ¹ HNMR اتیل متیل کتون سمی کاربازون سنتز شده
۴۵	..... ۳-۲-۳ شناسایی سیکلو هگزانون سمی کاربازون سنتز شده
۴۵	..... ۳-۲-۳-۱ FTIR سیکلو هگزانون سمی کاربازون سنتز شده
۴۶	..... ۳-۲-۳-۲ ¹ HNMR سیکلو هگزانون سمی کاربازون سنتز شده
۴۷	..... ۳-۲-۴ FTIR بنز آلدهید سمی کاربازون سنتز شده
۴۸	..... ۳-۲-۵ FTIR بنزوفنون سمی کاربازون سنتز شده
۴۸	..... ۳-۳ سنتز ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین
۴۸	..... ۳-۳-۱ شناسایی ۲-ایمینو ۵ و ۵-دی متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۴۸	..... ۳-۳-۱-۱ FTIR ۲-ایمینو ۵ و ۵-دی متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۴۹	..... ۳-۳-۱-۲ ¹ HNMR ۲-ایمینو ۵ و ۵-دی متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۵۰	..... ۳-۳-۱-۳ ¹³ CNMR ۲-ایمینو ۵ و ۵-دی متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۵۲	..... ۳-۳-۲ شناسایی ۲-ایمینو ۵-اتیل ۵-متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۵۲	..... ۳-۳-۲-۱ FTIR ۲-ایمینو ۵-اتیل ۵-متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۵۳	..... ۳-۳-۲-۲ ¹ HNMR ۲-ایمینو ۵-اتیل ۵-متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۵۴	..... ۳-۳-۲-۳ ¹³ CNMR ۲-ایمینو ۵-اتیل ۵-متیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۵۵	..... ۳-۳-۳ شناسایی ۲-ایمینو ۵-سیکلو هگزیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۵۵	..... ۳-۳-۳-۱ FTIR ۲-ایمینو ۵-سیکلو هگزیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۵۶	..... ۳-۳-۳-۲ ¹ HNMR ۲-ایمینو ۵-سیکلو هگزیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده
۵۷	..... ۳-۳-۳-۳ ¹³ CNMR ۲-ایمینو ۵-سیکلو هگزیل ۱ و ۳ و ۴-اکسادی آزولین سنتز شده

۵۹	..... نتیجه گیری
۶۰	..... منابع

فصل اول

بیش از نیمی از ترکیباتی که در طبیعت ساخته می‌شود، در ساختار خود حلقه‌های حاوی هتروسیکل دارند. تقریباً آلكالوئیدها و نیز تعداد قابل ملاحظه‌ای از موادی که به عنوان دارو مصرف می‌شوند، از مولکولهای هتروسیکل مشتق می‌شوند. هتروسیکل، در سوخته‌های فسیلی نیز یافت می‌شوند. و از آنجایی که این ترکیبات در سوخته‌ها تولید آلودگی می‌کنند، این موضوع باعث نگرانی طرفداران محیط زیست شده است. ظهور پدیده کمبود انرژی در سطح جهانی و درک معضل آلودگی هوا باعث شده است تا توجه بیشتری به شیمی ترکیبات هتروسیکل معطوف شود. کوشش‌های به عمل آمده در راستای تولید زغال سنگ تصفیه شده با حلال نیاز به فنونی را جهت خارج ساختن ترکیبات نیتروژن‌دار و گوگرد به عنوان ناخالصی آشکار می‌سازد. خاصیت سرطان‌زایی بسیاری از ترکیبات هتروسیکل آروماتیک باعث شده است تا صنایع مختلف جهت حذف این مواد شیمیایی از مواد خروجی دودکش کارخانجات چاره‌اندیشی کنند. در هر دو مورد درک شیمی سیستم‌های هتروسیکل مورد لزوم است. در سالهای اخیر تحقیقات زیادی بر روی این دسته از ترکیبات صورت گرفته و مشخص شده که دارای خواص بیولوژیکی و دارویی گسترده‌ای می‌باشند [۱].

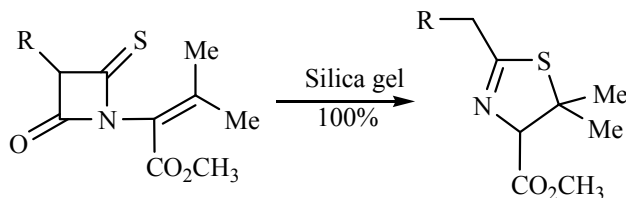
۱-۱ سنتزهای آلی با استفاده از معرف‌های جذب شده روی بستر جامد

از سال ۱۹۶۰ به بعد، زمانی که تودا^۱ و همکارانش اولین گزارش را در مورد کاربردهای بسترهای جامد در شیمی آلی ارائه دادند، استفاده از این تکنیک مورد بررسی فراوان قرار گرفته است [۲ و ۳]. اکسیدهای آلی مانند سیلیکاژل، آلومینا، مونت موریلونیت K-10، KSF، گرافیت و کربن به عنوان کاتالیست‌های اسیدی جامد در واکنش‌های تراکمی متنوعی به کار رفته‌اند [۴]. زمینه دیگری که بر روی آن مطالعات فراوانی صورت گرفته است، استفاده از معرف‌ها و واکنشگرهای جذب شده و یا واکنش داده بر روی یک بستر معدنی نامحلول در واکنش‌ها و سنتزهای آلی است. استفاده از معرف‌های جذب شده بر روی بستر جامد باعث افزایش سرعت و بازده بعضی از واکنش‌ها می‌گردد در

حالی که کوشش برای انجام همین واکنش‌ها با معرف غیرجذب شده به شکست انجامیده و یا مخلوطی از محصولات را ایجاد کرده است.

۱-۱-۱ معرف‌های جذب شده بر روی سیلیکاژل

مطالعات و تحقیقات انجام‌شده در زمینه استفاده از معرف‌های جذب شده روی سیلیکاژل، سابقه طولانی دارد. سیلیکاژل دارای مقدار قابل توجهی آب است که این آب حتی بعد از خشک کردن سیلیکاژل در درون آن باقی می‌ماند و دلیل انجام بعضی واکنش‌های غیرعادی در ستون‌های کروماتوگرافی وجود هیدرات یا سیلیسیک اسید است. مثالی در این مورد نوآرایی جالبی است که با مخلوط کردن تیموالمینیمید با سوسپانسیونی از سیلیکاژل در کلروفرم اتفاق افتاده و بازده خوبی از تیزولین را سبب می‌شود. آب موجود در سیلیکاژل هیدرولیزلاکتام را در مرحله اول واکنش کاتالیز می‌کند [۵].



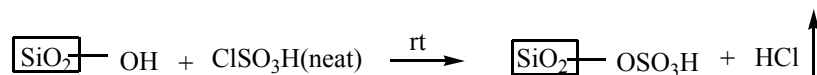
این مشاهدات سبب استفاده روزافزون از سیلیکاژل به عنوان یک بستر جامد برای جذب ترکیبات مختلف و استفاده از معرف‌های به دست آمده در سنتز ترکیبات آلی شده است. از جمله معرف‌هایی که تاکنون روی سیلیکاژل جذب و استفاده شده‌اند، می‌توان انواع زیر را نام برد:

۱) آب [۶-۹]، ۲) سدیم منوکسید [۱۰]، ۳) منگنز دی‌اکسید [۱۱]، ۴) نیترات نقره [۱۲]، ۵) اسیدسولفوریک [۱۳-۱۵]، ۶) کاتالیست‌های انتقال فاز [۱۶]، ۷) سولفوریل کلراید و دیگر معرف‌های سولفوردار [۱۷-۱۹].

۱-۱-۲ سیلیکا سولفوریک اسید

ساخت سیلیکا سولفوریک اسید در سال ۲۰۰۱ توسط دانشمندان ایرانی گزارش شده است [۲۰]. آنها برای تهیه این کاتالیست، کلروسولفونیک اسید خالص را با سیلیکاژل وارد واکنش کرده و ترکیب جدید

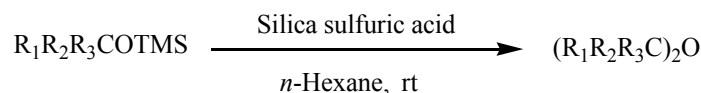
سیلیکا سولفوریک اسید را که در آن سولفوریک اسید از طریق پیوند کووالانسی بر روی سیلیکاژل تثبیت شده است، به دست آوردند.



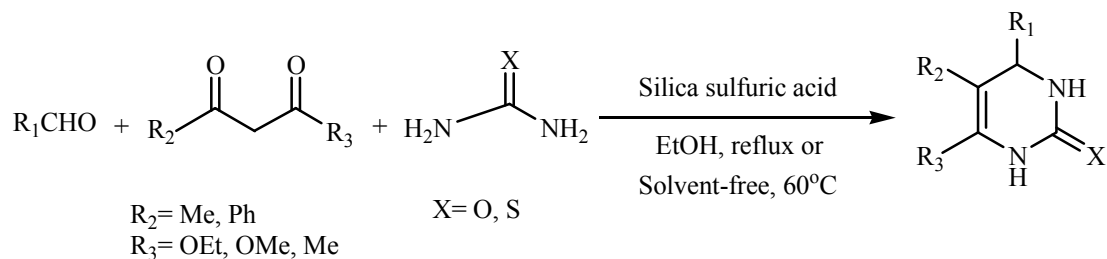
گاز HCl متصاعد شده در نتیجه انجام واکنش به داخل یک حلال جاذب هدایت می شود.

تاکنون مقالات متعددی در مورد استفاده از این معرف به عنوان یک منبع اسیدی قوی و به عنوان جایگزینی برای بسترهای جامد اسیدی و رزین های اسیدی، برای انجام واکنش های آلی تحت شرایط ناهمگن به چاپ رسیده است. در ادامه به تعدادی از این واکنش ها اشاره خواهد شد.

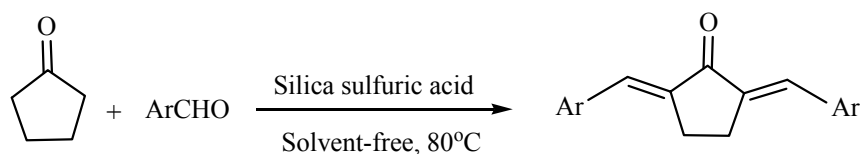
تری متیل سیلیل اترهای نوع اول و نوع دوم در حضور سیلیکا سولفوریک اسید، تحت شرایط ناهمگن و در دمای اتاق تولید اترهای مربوطه را می کنند [۲۱].



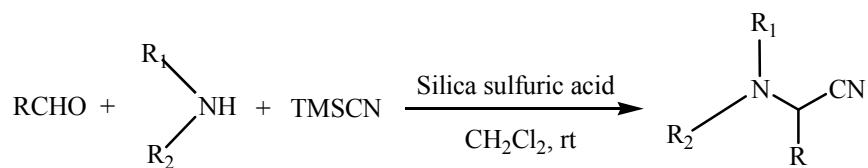
سیلیکا سولفوریک اسید به عنوان کاتالیست اسیدی جهت انجام واکنش تراکمی سه جزیبی بیجینیلی در حلال اتانول و همچنین در شرایط بدون حلال مورد استفاده قرار گرفته است [۲۲ و ۲۳].



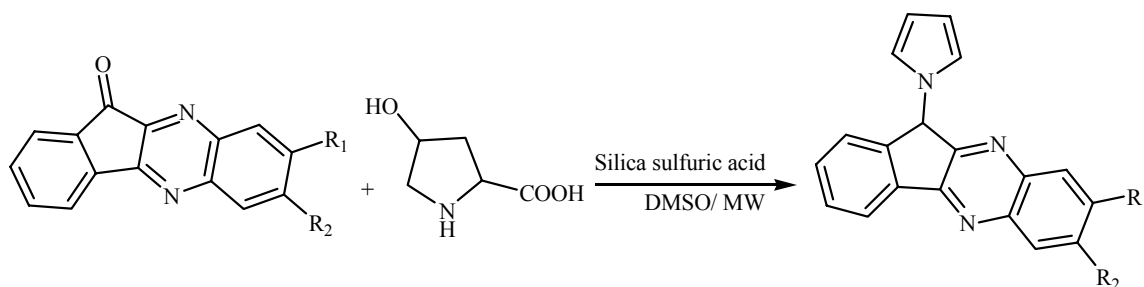
تراکم آلدولی متقاطع بین کتون ها و آلدهیدهای آروماتیک در محیط بدون حلال، دمای 80°C و مدت زمان ۲-۳/۵ ساعت در حضور سیلیکا سولفوریک اسید محصولات مربوطه با راندمان بالا را تولید می کند [۲۴].



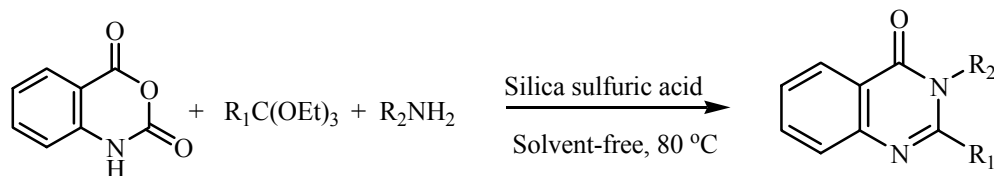
سیلیکا سولفوریک اسید جهت انجام واکنش استرکر بین آلدهید، آمین و تری‌متیل‌سیلیل‌سیانید به کار رفته‌است. این واکنش در حلال دی‌کلرومتان، دمای اتاق و در مدت زمان ۹-۶ ساعت منجر به تولید α -آمینونتریل با راندمان بسیار بالا شده‌است [۲۵].



جهت سنتز ترکیبات پیرولی از ۴-هیدروکسی پیرولین و ترکیبات فعال کربونیل‌دار نظیر مشتقات ایزاتین تحت تابش امواج میکروویو از سیلیکا سولفوریک اسید استفاده شده است [۲۶].



واکنش تراکمی سه جزیی ایزاتوئیک انیدرید، یک آمین نوع اول و اورتواستر در حضور سیلیکا سولفوریک اسید به عنوان یک کاتالیست اسیدی، در شرایط عاری از حلال و دمای 80°C جهت تهیه مشتقات کینازولین-۴(۳H)-ون انجام شده است [۲۷].

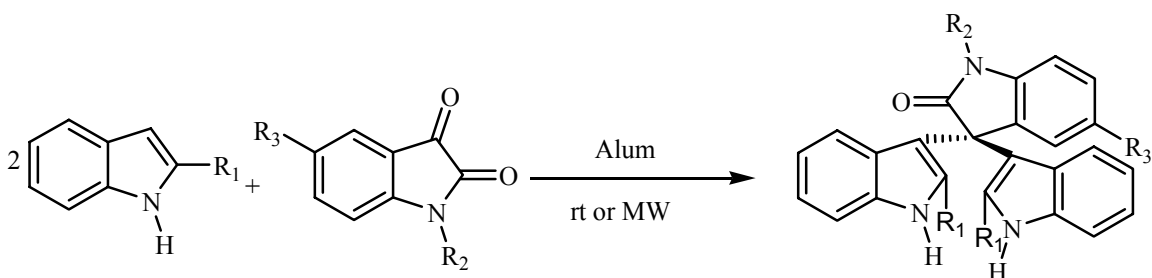


علاوه بر موارد ذکر شده، اکسایش او ۴-دی‌هیدروپیریدین‌ها [۲۸]، نیتراسیون فنول‌ها [۲۸]، N -نیتروزه کردن آمین‌ها [۳۰]، استیل دار کردن و فرمیل دار کردن الکل‌ها [۳۱]، حلقه گشایی فضاگزين اپوکسیدها [۳۲] و اکسایش آلکیل بنزن‌ها، تیول‌ها و سولفیدها [۳۳] از جمله واکنش‌هایی هستند که در حضور سیلیکا سولفوریک اسید انجام شده‌اند.

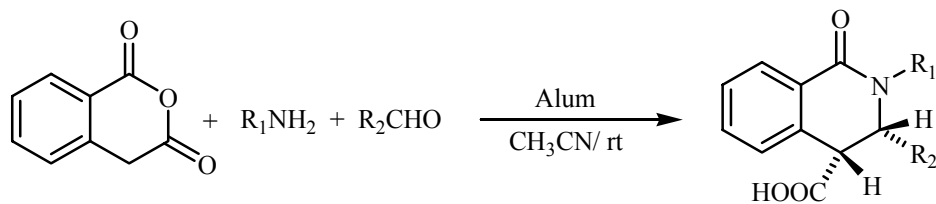
۱-۱-۳ پتاسیم آلومینیوم سولفات (آلوم) $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

پتاسیم آلومینیوم سولفات به عنوان یک کاتالیست اسیدی جامد، نقش اسیدلویس را در واکنش‌ها ایفا می‌کند. از این کاتالیست‌ها جهت سنتز ترکیبات آلی به شرح ذیل استفاده شده است.

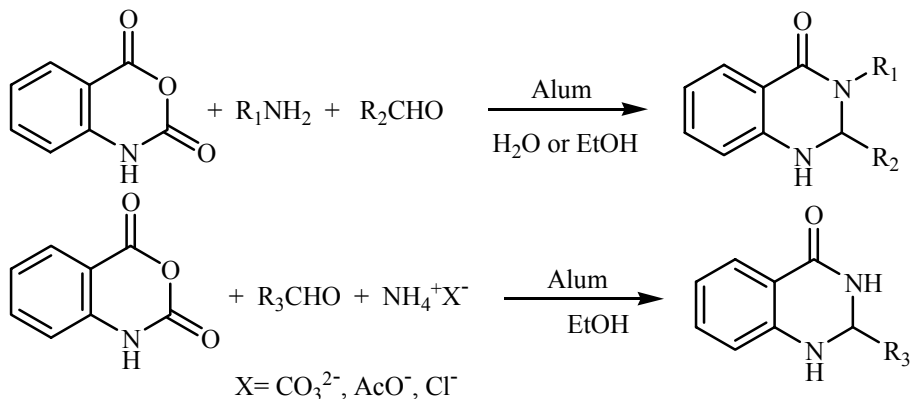
جهت انجام واکنش جانشینی الکتروفیلی بین ایندول و آیزاتین در محیط آلی اتانول/ آب و دمای اتاق از پتاسیم آلومینیوم سولفات به عنوان کاتالیست استفاده شده است. واکنش در مدت زمان ۷ ساعت محصولات مربوط را با بازده خوب تولید نموده است [۳۴].



فرآیند سه جزیی- تک مرحله‌ای زیر در حلال استونیتریل، دمای اتاق و در حضور کاتالیست آلوم به عنوان اسید لوویس، جهت سنتز سیس- ایزو کینولونیک اسید انجام شده است [۳۵].



واکنش سه جزیی بین ایزاتوئیک انیدرید، آمین‌های نوع اول یا نمک‌های آمونیوم و آلدهیدهای آروماتیک در حضور آلوم، در حلال آب و همچنین در حلال اتانول منجر به تشکیل ۲ و ۳-دی‌هیدرو کینازولین‌های یک یا دو استخلافی شده است [۳۶].



۴-۱-۱ سریک آمونیوم نترات (CAN)

در سال ۱۹۳۶، اسمیت^۱ و همکارانش یک معرف شیمیایی جدید به نام سریک آمونیوم نترات (CAN) را کشف کردند [۳۶]. این ترکیب با نام‌های دیگر مانند آمونیوم سریم (IV) نترات، آمونیوم هگزانیتراتوسرات (IV) و یا آمونیوم نتراتوسرات (IV) در متون شیمی معرفی شده است. این معرف به راحتی از ترکیب هیدرات سریک یا اکسیدسریک تازه با مقادیر اضافی از اسیدنیتریک و سپس افزایش مقادیر کمی از نمک آمونیوم تهیه می‌شود. در پایان با تبخیر حلال در دماهای پایین کریستال‌های مربوط به CAN به رنگ نارنجی حاصل می‌شوند. کریستالوگرافی اشعه X این ترکیب نشان می‌دهد که سریم (IV) در مرکز یک آنیون کمپلکس شده با شش گروه نترات دو دندانه‌ای مستقر شده است [۳۸]، بنابراین فرمول ساختاری این ترکیب به صورت $(\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$ است. حلالیت سریک آمونیوم نترات در آب در دمای 25°C ، $1/41 \text{ gr/mL}$ و در دمای 80°C ، $2/27 \text{ gr/mL}$ است و در حلال‌های قطبی آلی مانند اسیداستیک، حلالیت کمتری دارد [۳۹].

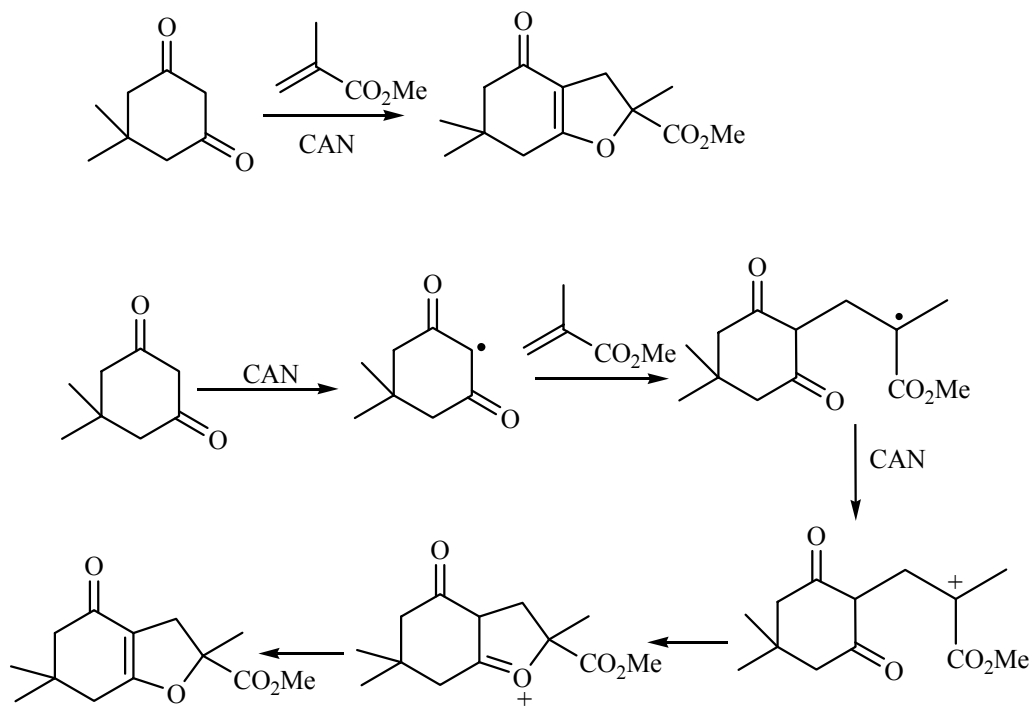
پتانسیل احیای این ترکیب $1/61$ ولت است. بنابراین در بسیاری از واکنش‌های اکسایش-کاهش به عنوان عامل اکسیدکننده ایفای نقش می‌کند که در نتیجه انجام واکنش رنگ نارنجی آن به زرد کم‌رنگ یا بی‌رنگ تبدیل می‌شود [۴۰].

$$E_0 (\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}) = 1.61 \text{ V}$$

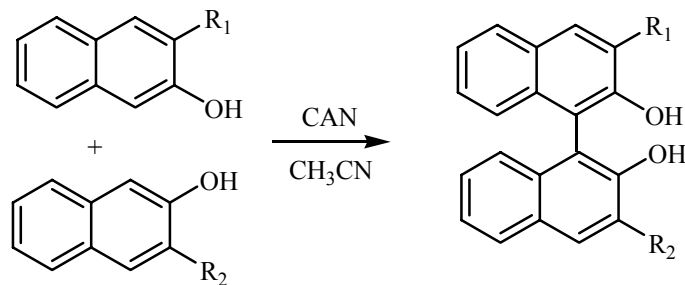
این ترکیب که از لحاظ تجاری در دسترس است، به صورت یک معرف چندکاره در واکنش‌های مختلف شیمیایی ظاهر شده است و تاکنون در مورد سمیت آن گزارشی ارائه نشده است [۴۱].

این ترکیب در طی شش دهه اخیر کاربردهای گسترده‌ای در صنعت و همچنین در سنتز ترکیبات آلی پیدا کرده‌است. به عنوان مثال در صنعت، محلولی از CAN در پرکلریک‌اسید رقیق برای تهیه مدارهای چاپی و تمیز کردن سطوح قبل از لحیم‌کاری استفاده می‌شود [۴۲]. در ادامه چند نمونه از واکنش‌هایی را که در حضور این معرف انجام شده است را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

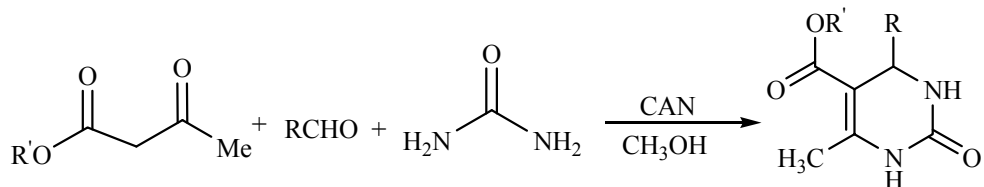
سنتز دی‌هیدروفوران‌ها، دی‌هیدروفوروکومارین‌ها و دی‌هیدروفوروکینولینون‌ها از طریق حلقه‌زایی اکسایشی^۱ و ۳-دی‌کربونیل‌ها با سیستم‌های مزدوج در حضور معرف CAN با راندمان‌های بالا گزارش شده است [۴۳].



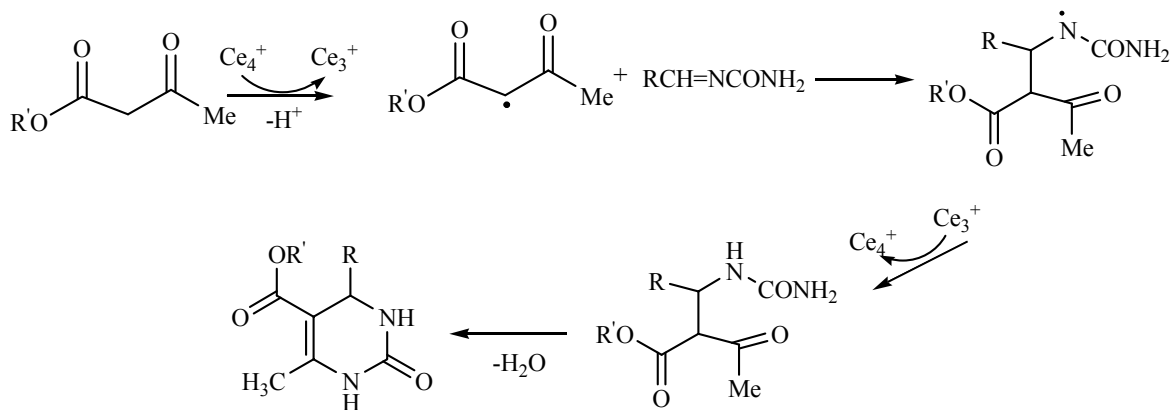
سنتز بی‌نفتول‌ها نیز از طریق کوپل شدن رادیکالی نفتول‌ها در حضور معرف CAN و حلال استونیتریل صورت گرفته است [۴۴].



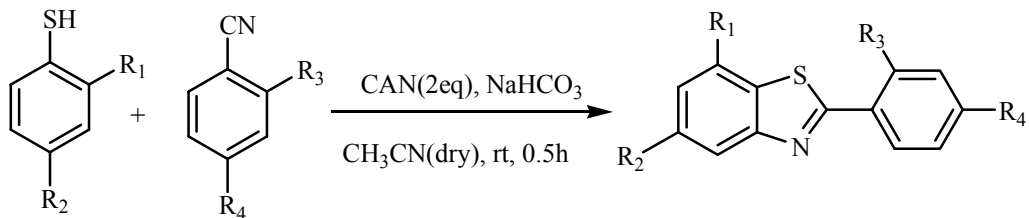
یاداو^۱ و همکارانش مخلوط آلدئید، او^۳ دی کتون و اوره در حلال متانول را در حضور سربک آمونیوم نیترات (CAN) به عنوان کاتالیست، تحت امواج ماوراء صوت قرار داده و دی هیدروپیریمیدینونها را سنتز و جداسازی کردند. افزایش سرعت واکنش تحت امواج ماوراء صوت می تواند ناشی از ارتعاشات زیاد و فعال سازی کاتالیست در این حالت باشد [۴۵].



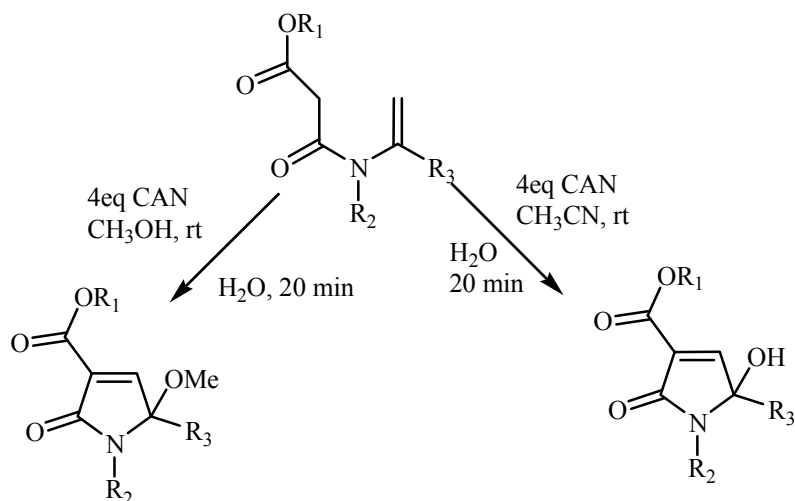
مکانیسم ارائه شده به صورت زیر است:



تیوفنولها در واکنش با نیتریل های آروماتیک در حضور معرف CAN، پس از گذشت ۰/۵ ساعت، ۲-آریل بنزوتیازولها را ایجاد می کنند [۴۶].



حلقه‌زایی β -انامیداسترها سبب تولید γ -لاکتام‌ها می‌گردد در حضور معرف CAN و در حلال متانول و استونیتریل، به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق صورت گرفته است [۴۷].



در واکنش سولفیدها با سریک آمونیوم نترات یک حد واسط به صورت رادیکال-کاتیون ایجاد شده که از طریق فرآیند شیمیایی انتقال الکترون^۱ (CET) موجبات اکسایش سولفیدها را فراهم می‌کند [۴۸].