

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۳۹۳/۱۱ - ۲۰۱۸/۱۶



دانشگاه گیلان
دانشکده شیمی

گروه شیمی آلی و بیوشیمی

پایان نامه

برای دریافت درجه‌ی دکتری تخصصی (Ph. D) در رشته‌ی شیمی آلی

عنوان

سنتر مشتقات جدید کالیکس [۴] آرن حاوی گروه‌های ارگانوسیلیکونی

استاد راهنما:

دکتر کاظم دیندار صفا

اساتید مشاور:

دکتر علی اکبر انتظامی

دکتر حسن نمازی

پژوهشگر

یونس موسائی اسکوئی

۱۳۸۹/۵/۱۵

شماره اطلاعات بزرگ علمی بزرگ
تاسیس ۱۳۸۹

خرداد ۱۳۸۹

۱۴۰۳۱۷

تقدیم به :

دو گوهر ارزشمند زندگی

پدر بزرگوارم و مادر مرحومم

به خاطر بذل بیدریغ لحظات پاک حیاتشان

و تقدیم به :

همسر فداکاره

و فرزندان عزیزه مهدی یار و مهلا

تقدیر و تشکر

اکنون که به یاری خداوند متعال در آستانه گذراندن این مرحله از تحصیل و زندگی گشته ام، بر خود لازم می دانم قدر دان و سپاسگذار تمام کسانی باشم که در طول این دوره از مساعدت هایشان بهره مند شده ام:

- وظیفه شاگردی خود می دانم تا مراتب سپاس و قدردانی خویش را به محضر استاد ارجمند جناب آقای دکتر کاظم دیندار صفا تقدیم دارم که با سعه صدر در تمام مراحل این پایاننامه پشتیبان من بودند و مرا از راهنمایی های ارزنده شان در عرصه علم و اخلاق بهره مند نمودند.
- از استاد مشاور بزرگوارم جناب آقای دکتر علی اکبر انتظامی که همواره از رهنمودهای سازنده و دلسوزانه ایشان بهره برده ام کمال تشکر و قدردانی را دارم.
- از استاد محترم جناب آقای دکتر حسن نمازی ریاست محترم دانشکده شیمی، که با وجود مشغله های فراوان امر مشاوره پایاننامه را قبول کردند تشکر میکنم.
- از استاد محترم جناب آقای دکتر عزیز شهرسا به خاطر داوری این پایاننامه و زحمتهایی که به ایشان در طی این دوره داده ام تشکر می کنم.
- از جناب آقای دکتر خدایی ریاست محترم دانشگاه کرمانشاه با وجود مشغله های زیاد، به جهت قبول زحمت داوری این پایاننامه سپاسگذارم.
- از جناب آقای دکتر داوود آذریفر از دانشگاه بو علی همدان به خاطر قبول داوری این پایاننامه تشکر و قدردانی می کنم.
- از سایر اساتید گروه شیمی آلی آقایان دکتر تیموری، دکتر ارسلانی، دکتر مصطفوی، دکتر نجار و خانم دکتر قاسمی تشکر می کنم.
- از ریاست محترم دانشکده شیمی جناب آقای دکتر نمازی و معاون آموزشی آقای دکتر خاندان و معاون پژوهشی دکتر نیایی کمال تشکر را دارم.
- از تمامی کارکنان دانشکده شیمی به ویژه سرکار خانم کبیری، آقای صفی و آقای نسیمی تشکر می کنم.
- از همراهی و مساعدت دوستان عزیزم در آزمایشگاه آلی فلزی، آقایان دکتر تبریزی، دکتر بابازاده، دکتر تفنگدارزاده، دکتر حسن پور و آقایان عباسی، مردی پور، شهریور، پایمرد، حیدری و خانمها قربانپور، ناموری، شریفی، بهمقام و حسینی تشکر می کنم.
- از سایر دوستان عزیزم در سایر آزمایشگاهها آقایان فتاحی، نظری، رحمانی، جعفری راد و احمدی و گوگانیان صمیمانه سپاسگذارم.

نام خانوادگی: موسائی اسکوئی	نام: یونس
عنوان پایان نامه: سنتز مشتقات جدید کالیکس [۴] آرن حاوی گروههای ارگانوسیلیکونی	
استاد راهنما: دکتر کاظم دیندار صفا اساتید مشاور: دکتر علی اکبر انتظامی و دکتر حسن نمازی	
مقطع تحصیلی: دکتری تخصصی (Ph.D) رشته: شیمی آلی گرایش: آلی-فلزی	
دانشگاه: تبریز دانشکده: شیمی تاریخ فارغ التحصیلی: خرداد ۱۳۸۹ تعداد صفحات: ۲۰۵	
کلید واژه ها: کالیکس آرن- ترکیبات ارگانو سیلیکونی- ترکیبات با ممانعت فضایی بالا- واکنشهای ارگانو متالیک، تریس(سیلیل) متان، واکنش پترسون	
چکیده:	
<p>در این پایان نامه پژوهشی، ابتدا پیش ماده های $(\text{Me}_3\text{Si})_3\text{CH}$، $(\text{HMe}_2\text{Si})_3\text{CH}$ و $(\text{PhMe}_2\text{Si})_3\text{CH}$ را با استفاده از روشهای شناخته شده تهیه کرده، سپس $(\text{RMe}_2\text{Si})_3\text{CH}$ [R=H, Me, Ph] را با معرفهای آلی فلزی لیتیم دار کرده و به $(\text{RMe}_2\text{Si})_3\text{CLi}$ تبدیل می کنیم. این ترکیب لیتیم دار وقتی با ۵ و ۱۷- دی فورمیل - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن واکنش دهد، واکنش نوآرایی پترسون رخ داده و ۵ و ۱۷- بیس [۲۲- بیس (تری ارگانو سیلیل)-۱- اتنیل]- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن ها را ایجاد می کند. در ادامه ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس (۴- برومو بوتوکسی) کالیکس [۴] آرن سنتز شده را با $(\text{RMe}_2\text{Si})_3\text{CLi}$ وارد واکنش کرده که منجر به تهیه مشتقات جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴- تریس(سیلیل) متیل] بوتوکسی] کالیکس [۴] آرنها می شود.</p> <p>فلزدار کردن ۵ و ۱۷- دی برومو- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با بوتیل لیتیم در حلال THF در دمای 78°C- معرف ارگانولیتیومی را ایجاد می کند که در اثر واکنش با Me_2SiHCl ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن سنتز شد. گروه Si-H این ترکیب با الکلهای متانول، اتانول، پروپانول، بوتانول، پنتانول، هگزانول، ۲- پروپانول و ۲- متیل پروپانول تحت واکنش آکولیز در حضور کاتالیزور کارستد قرار گرفت که منجر به تشکیل ترکیبات جدید ۵ و ۱۷- بیس (آلکوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی</p>	

کالیکس [۴] آرن شد. همچنین واکنش هیدروسیلاسیون ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با آلکن های استایرن، کلرومتیل استایرن، α - متیل استایرن و آلیل گلیسیدیل اتر در حضور کاتالیزور کارستد باعث تشکیل کالیکس [۴] آرن با گروههای ارگانوسیلیکونی جدید شد.

گروههای Si-H در ترکیب ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]- (تریس (دی متیل سیلیل) متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با الکلهای متانول، اتانول، پروپانول، بوتانول، پنتانول، هگزانول، ۲- پروپانول، ۱- متیل پروپانول و ۲- متیل پروپانول تحت واکنش آکولیز در حضور کاتالیزور کارستد قرار گرفت که منجر به تشکیل ترکیبات جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]- (تریس (آلکوکسی دی متیل سیلیل) متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن گردید.



فهرست مطالب

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: بررسی منابع
۱	۱-۱- مقدمه.....
۱	۲-۱- شیمی کالیکس آرن.....
۴	۱-۲-۱- روشهای سنتز کالیکس آرنها.....
۴	۱-۱-۲-۱- سنتز تک مرحله ای.....
۴	۱-۱-۱-۲-۱- سنتز کالیکس آرنها به روش تک مرحله ای با کاتالیزور بازی.....
۵	۲-۱-۱-۲-۱- سنتز کالیکس آرنها به روش تک مرحله ای با کاتالیزور اسیدی.....
۵	۲-۱-۲-۱- سنتز چند مرحله ای کالیکس آرن.....
۹	۳-۱- مشتقات ارگانوسیلیکونی کالیکس آرنها.....
۱۰	۱-۳-۱- واکنش تتراکلرید سیلان با پارا ترشیو بوتیل کالیکس [۴] آرن.....
	۲-۳-۱- مونو آلکیلاسیون کالیکس [۴] آرن با استفاده از حدواسطه سیلیل پارا-ترشیو بوتیل کالیکس [۴] آرن
۱۰	تری اتر.....
۱۵	۳-۳-۱- آلکیلاسیون انتخابی کالیکس [۴] آرن در موقعیت ۲ا با استفاده از حدواسطه پل دی سیلوکسانی..
۱۵	۴-۳-۱- سیلیلاسیون کالیکس [۴] آرن بوسیله دی سیلازن.....
۱۹	۵-۳-۱- تهیه کالیکس آرن حاوی گروههای ارگانوسیلیکون در حاشیه بالا.....

۲۰	.....	۱-۳-۶- فاز ساکن پلی سیلوکسان- کالیکس آن برای جداسازی ایزومرهای موضعی در ترکیبات آروماتیک
۲۱	.....	۱-۴- شیمی ترکیبات آلی سیلیسیم دار.....
۲۱	.....	۱-۴-۱- تریس (تری متیل سیلیل) متان $(\text{Me}_3\text{Si})_3\text{CH}$
۲۱	.....	۱-۴-۱-۱- خواص فیزیکی و شیمیایی
۲۲	.....	۱-۴-۱-۲- سنتز تراسیل و مشتقات آن
۲۳	.....	۱-۴-۳- واکنشهای تریس (تری متیل سیلیل) متیل با بعضی از کربن های الکتروفیل
۲۵	.....	۱-۴-۴-۱- واکنشهای تریس تری متیل سیلیل متیل لیتیم با بعضی از عناصر
۲۷	.....	۱-۴-۵- سنتز مشتقات از نوع $\text{TsiSiRR}'\text{X}$
۲۷	.....	۱-۴-۲- تریس (دی متیل سیلیل) متان، $(\text{HSiMe}_2)_3\text{CH}$ /
۲۷	.....	۱-۴-۲-۱- خواص فیزیکی و شیمیایی
۲۷	.....	۱-۴-۲-۲- سنتز تریس (دی متیل سیلیل) متان، $(\text{HMe}_2\text{Si})_3\text{CH}$
۲۸	.....	۱-۴-۲-۳- واکنش بر روی گروه Si-H ترکیب تریس (دی متیل سیلیل) متان
۲۹	.....	۱-۴-۲-۴- نمک تریس (دی متیل سیلیل) متیل لیتیم و ساختار آن
۳۱	.....	۱-۴-۲-۵- واکنش نوکلئوفیلی نمک لیتیه با بعضی از الکتروفیل ها
۳۳	.....	۱-۴-۳- تریس (دی متیل فنیل سیلیل) متان، $(\text{PhMe}_2\text{Si})_3\text{CH}$
۳۴	.....	۱-۵- هیدروسیلانها و واکنش بر روی پیوند Si-H
۳۵	.....	۱-۵-۱- واکنش هیدروسیلاسیون
۳۶	.....	۱-۵-۲- واکنش دهیدروکوپلینگ
۳۷	.....	۱-۵-۲-۱- کوپل شدن پیوند Si-H با O-H (واکنش آلکولیز)

۴۳	..... ۱-۵-۳- بررسی ساختار کاتالیزگر کارستد
۴۴	..... ۱-۵-۴- کاتالیزگر اسپیر
۴۵	..... ۱-۶- اولفیناسیون پترسون
۴۸	..... ۱-۶-۱- معایب و محاسن واکنش پترسون

فصل دوم: مواد و روش ها

۴۹	..... ۲-۱- اطلاعات عمومی در مورد دستگاههای استفاده شده در آزمایشات
۴۹	..... ۲-۲- مواد اولیه اولیه استفاده شده در تهیه پیش ماده
۴۹	..... ۲-۲-۱- مواد اولیه جهت تهیه پیش ماده کالیکس [۴] آرِن
۴۹	..... ۲-۲-۲- مواد اولیه جهت تهیه پیش ماده تریس (دی متیل سیلیل) متان $(HMe_2Si)_3CH$
۴۹	..... ۲-۲-۳- مواد اولیه جهت تهیه پیش ماده تریس (تری متیل سیلیل) متان $(Me_3Si)_3CH$
۵۰	..... ۲-۲-۴- مواد اولیه جهت تهیه پیش ماده تریس (فنیل دی متیل سیلیل) متان $(PhMe_2Si)_3CH$
۵۰	..... ۲-۲-۵- مواد مورد استفاده جهت تهیه لیتیم دی ایزو پروپیل آمید (LDA)
۵۰	..... ۲-۲-۶- مواد مورد استفاده جهت تهیه متیل لیتیم (MeLi)
۵۰	..... ۲-۲-۷- سایر موادی که در تهیه مشتقات کالیکس آرِن مورد استفاده قرار خواهد گرفت
۵۱	..... ۲-۳- خالص سازی ترکیبات مورد استفاده
۵۱	..... ۲-۳-۱- خالص سازی تری کلرید آلومینیم $(AlCl_3)$
۵۱	..... ۲-۳-۲- تیراسیون 72- بوتیل لیتیم
۵۲	..... ۲-۴- روش تهیه مواد

۵۲	..... سنتز پارا ترشیو بوتیل کالیکس [۴] آرن
۵۳	..... سنتز ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراییدروکسی کالیکس [۴] آرن
۵۴	..... سنتز ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترای پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۵۴	..... سنتز ۵ و ۱۱ و ۱۷ و ۲۳- تترای برمو - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترای پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۵۵	..... سنتز ۵ و ۱۷- دی برمو - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترای پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۵۶	..... سنتز ۵ و ۱۷- دی فورمیل - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترای پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۵۷	..... (HMe ₂ Si) ₃ CH متان (دی متیل سیلیل) تریس
۵۸	..... LDA با استفاده از میتیل لیتیم (دی میتیل سیلیل) میتیل لیتیم
۵۹	..... (Me ₃ Si) ₃ CH متان (تری میتیل سیلیل) تریس
۶۰	..... (Me ₃ Si) ₃ CLi میتیل لیتیم (تری میتیل سیلیل) تریس
۶۱	..... PhMe ₂ SiCl کلروسیلان (دی میتیل فنیل سیلیل) تریس
۶۲	..... (PhMe ₂ Si) ₃ CH متان (دی میتیل فنیل سیلیل) تریس
۶۳	..... (PhMe ₂ Si) ₃ CLi میتیل لیتیم (دی میتیل فنیل سیلیل) تریس
۶۳	..... سنتز ترکیبات اصلی
۶۳	..... سنتز ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس (۴- برومو بوتوکسی) کالیکس [۴] آرن
۶۴	..... سنتز ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس (۴- کلرومیتیل بنزیلوکسی) کالیکس [۴] آرن
[۴]	..... روش عمومی برای سنتز ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس (۴- تریس (سیلیل) میتیل) بوتوکسی کالیکس
۶۵	..... آرنها
۶۵	..... روش عمومی برای سنتز ۵ و ۱۷- بیس [۲ و ۲- بیس (تری ارگانو سیلیل) - ۱- اتیل] - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷
۶۶	..... ۲۸- تترای پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۶۸	..... ۵ و ۱۷- بیس (دی میتیل سیلیل) - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترای پروپوکسی کالیکس [۴] آرن

۶۸	۷-۵-۲- روش عمومی برای سنتز ۵ و ۱۷- بیس (آلکوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۷۰	۸-۵-۲- روش عمومی برای واکنش هیدروسیلاسیون ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با آلکن های مختلف
۷۱	۹-۵-۲- روش عمومی برای سنتز ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکس [۴]- (تریس (آلکوکسی دی متیل سیلیل) متیل) بوتوکسی [۴] کالیکس آرن

فصل سوم: بحث و نتایج

۷۴	۱-۳- سنتز ترکیبات آلی حاوی گروههای سیلیسیم دار
۷۶	۲-۳- سنتز کالیکس [۴] آرن حاوی گروههای بیس (ارگانو سیلیل) اتنیل در حاشیه بالا
۷۸	۱-۲-۳- واکنش تریس (دی متیل سیلیل) لیتیم با ۵ و ۱۷- دی فورمیل - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۷۸	۱-۱-۲-۳- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس [۲ و ۲- بیس (دی متیل سیلیل)-۱- اتنیل]- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۸۲	۲-۲-۳- واکنش تریس (تری متیل سیلیل) لیتیم با ۵ و ۱۷- دی فورمیل - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۸۳	۱-۲-۲-۳- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس [۲ و ۲- بیس (تری متیل سیلیل)-۱- اتنیل]- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن
۸۶	۳-۲-۳- واکنش تریس (دی متیل فنیل سیلیل) لیتیم با ۵ و ۱۷- دی فورمیل - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن

- ۱-۳-۲-۳- مشخصات طیفی مربوط به ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس [۲ و ۲- بیس (دی متیل فنیل سیلیل)-۱-
انتیل]- [۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن ۸۷
- ۳-۳- سنتز کالیکس [۴] آرن حاوی گروههای ترک کننده در حاشیه پائین ۹۱
- ۱-۳-۳- واکنش ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا هیدروکسی کالیکس [۴] آرن با او ۴- دی بروم بوتان در حضور NaH
در حلال DMF ۹۲
- ۱-۱-۳-۳- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکس (۴- بروم بوتوکسی) کالیکس [۴] آرن ۹۲
- ۲-۳-۳- واکنش ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا هیدروکسی کالیکس [۴] آرن با او ۴- دی کلرو متیل بنزن در حضور
NaH در حلال DMF ۹۶
- ۴-۳- سنتز کالیکس [۴] آرن حاوی گروههای حجیم ارگانو سیلیکونی در حاشیه پائین ۱۰۰
- ۱-۴-۳- واکنش $(HMe_2Si)_3CLi^+$ با ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکس (۴- بروم بوتوکسی) کالیکس [۴] آرن در
حلال THF ۱۰۱
- ۱-۱-۴-۳- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکس [۴- (تریس (دی متیل سیلیل) متیل)
بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن ۱۰۱
- ۲-۴-۳- واکنش $(Me_3Si)_3CLi^+$ با ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکس (۴- بروم بوتوکسی) کالیکس [۴] آرن در
حلال THF ۱۰۵
- ۱-۲-۴-۳- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکس [۴- (تریس (تری متیل سیلیل) متیل)
بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن ۱۰۵
- ۵-۳- عامل دار کردن حاشیه بالایی کالیکس [۴] آرن با گروههای ارگانو سیلیکونی از طریق
واکنشهای آکولیز ۱۰۹
- ۱-۵-۳- واکنش ۵ و ۱۷ - دی بروم - ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با بوتیل لیتیم در
حلال THF و سپس واکنش با ترکیب دی متیل کلروسیلان (Me_2SiHCl) ۱۰۹

- ۳-۱-۵-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن ۱۱۰
- ۳-۵-۲- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با متانول در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۱۳
- ۳-۲-۵-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (متوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن ۱۱۴
- ۳-۵-۳- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با اتانول در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۱۷
- ۳-۳-۵-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (اتوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن ۱۱۸
- ۳-۵-۴- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با پروپانول در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۲۲
- ۳-۴-۵-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (پروپوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن ۱۲۲
- ۳-۵-۵-۱- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با بوتانول در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۲۶
- ۳-۵-۵-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (بوتوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن ۱۲۶
- ۳-۵-۶- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با پنتانول در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۲۹

- ۳-۶-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (پنتوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آر.ن..... ۱۳۰
- ۳-۵-۷- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آر.ن با هگزانول در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستد..... ۱۳۴
- ۳-۵-۷-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (هگزوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آر.ن..... ۱۳۴
- ۳-۵-۸- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آر.ن با ایزوپروپانول در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستد..... ۱۳۸
- ۳-۵-۸-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (۱- متیل اتوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آر.ن..... ۱۳۸
- ۳-۵-۹- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آر.ن با ۲- متیل پروپانول در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستد..... ۱۴۲
- ۳-۵-۹-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (۲- متیل پروپوکسی دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آر.ن..... ۱۴۲
- ۳-۶-۶- عامل دار کردن حاشیه بالایی کالیکس [۴] آر.ن با گروههای ارگانو سیلیکونی از طریق واکنشهای هیدروسیلاسیون..... ۱۴۶
- ۳-۶-۱- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آر.ن با استایرن در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستد..... ۱۴۶
- ۳-۶-۱-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (۲- فنیل اتیل دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تترا پروپوکسی کالیکس [۴] آر.ن..... ۱۴۷

- ۳-۶-۲- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با پارا کلرومتیل استایرن در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستند..... ۱۵۰
- ۳-۶-۲-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (۲-پارا کلرو متیل فنیل) اتیل دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن..... ۱۵۱
- ۳-۶-۳- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با ۵- متیل استایرن در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستند..... ۱۵۵
- ۳-۶-۳-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (۲- متیل ۲- فنیل اتیل دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن..... ۱۵۵
- ۳-۶-۴- واکنش ۵ و ۱۷- بیس (دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن با آلیل گلیسیدیل اتر در حلال THF در حضور کاتالیزگر کارستند..... ۱۵۸
- ۳-۶-۴-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۱۷- بیس (۳-۲-اپوکسی پروپوکسی) پروپیل دی متیل سیلیل)- ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- ترا پروپوکسی کالیکس [۴] آرن..... ۱۵۹
- ۳-۷-۷- سنتز مشتقات جدید کالیکس [۴] آرن حاوی گروههای آویزان سیلیل اتر در حاشیه پایین..... ۱۶۲
- ۳-۷-۱- واکنش ۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکیس [۴]-تریس(دی متیل سیلیل) متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با متانول در حضور کاتالیزگر کارستند..... ۱۶۴
- ۳-۷-۱-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکیس [۴]-تریس(متوکسی دی متیل سیلیل) متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن..... ۱۶۴
- ۳-۷-۲- واکنش ۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکیس [۴]-تریس(دی متیل سیلیل) متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با اتانول در حضور کاتالیزگر کارستند..... ۱۶۸

- ۳-۷-۲-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(اتوکسی دی متیل سیلیل)
 (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن ۱۶۸
- ۳-۷-۳- واکنش ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(دی متیل سیلیل) (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با
 پروپانول در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۷۱
- ۳-۷-۳-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(پروپوکسی دی متیل سیلیل)
 (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن ۱۷۱
- ۳-۷-۴- واکنش ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(دی متیل سیلیل) (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با
 بوتانول در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۷۴
- ۳-۷-۴-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(بوتوکسی دی متیل سیلیل)
 (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن ۱۷۵
- ۳-۷-۵- واکنش ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(دی متیل سیلیل) (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با
 پنتانول در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۷۸
- ۳-۷-۵-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(پنتوکسی دی متیل سیلیل)
 (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن ۱۷۸
- ۳-۷-۶- واکنش ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(دی متیل سیلیل) (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با
 هگزانول در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۸۱
- ۳-۷-۶-۱- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(هگزوکسی دی متیل سیلیل)
 (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن ۱۸۲
- ۳-۷-۷- واکنش ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تتراکسیس [۴]-تریس(دی متیل سیلیل) (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با
 ایزوپروپانول در حضور کاتالیزگر کارستد ۱۸۵

۱-۷-۷-۳- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکیس [۴]- (تریس) (۱)- متیل اتوکسی دی متیل سیلیل (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن	۱۸۵
۸-۷-۳- واکنش ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکیس [۴]- (تریس) (دی متیل سیلیل) متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با	۱۸۹
۲- بوتانول در حضور کاتالیزگر کارستد	۱۸۹
۱-۸-۷-۳- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکیس [۴]- (تریس) (۱)- متیل پروپوکسی دی	۱۸۹
متیل سیلیل (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن	۱۸۹
۹-۷-۳- واکنش ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکیس [۴]- (تریس) (دی متیل سیلیل) متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن با	۱۹۳
۲- متیل پروپانول در حضور کاتالیزگر کارستد	۱۹۳
۱-۹-۷-۳- مشخصات طیفی ترکیب جدید ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸- تراکیس [۴]- (تریس) (۲)- متیل پروپوکسی دی	۱۹۳
متیل سیلیل (متیل) بوتوکسی] کالیکس [۴] آرن	۱۹۳
۸-۳- نتیجه گیری	۱۹۷
۹-۳- پیشنهادات برای کارهای بعدی	۱۹۸
منابع	۱۹۹

فصل اول

بررسی منابع