

الله أكبر



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تربیت معلم آذربایجان
دانشکده علوم پایه
گروه شیمی

پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد
رشته شیمی آلی

بررسی تهیه برخی از ترکیبات آلی سایلین اتر توسط کاتالیزور سدیم هیدروژن سولفات تثبیت شده روی ذرات نانو سیلیکا

استاد راهنما

دکتر عبدالرضا ابری

استاد مشاور

دکتر محمد قلعه اسدی

پژوهشگر:

سمیه رنج‌دار ارشتناب

اسفند / ۱۳۹۰

تبریز / ایران



**Ministry of sciences, Researches, and Technology
Azarbayjan University of Tarbiat Moallem
Faculty of science
Department of Chemistry**

**A Thesis Presented to the Department of Chemistry in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree Master of Science
in
Organic Chemistry**

**Investigation on the preparation some of silylether organic
compounds by nano silicsgel supported sodium hydrogensulfate as a
catalyst**

Supervisor

Abdol-Reza Abri (Ph.D)

Consultant

Mohammad Galehassadi (Ph.D)

By:

Somayeh Ranjdar arshtnab

March / 2012
Tabriz / Iran

باساس از وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم...

مویشان سپید شد تا ما رو سفید شویم...

وحاشا که سوختند تا که ما نخش وجود ما و رو منکر را همان باشند

پدر عزیزم

مادر مهربانم

این پایان نامه را به این دو عزیز و دو خواهر نازنین و یگانه برادرم تقدیم می‌کنم.

تقدیر و تشکر

خدا یا به من زینتینی عطا کن

که در محله مرکب بر بی ثمری محض ای که برای زیستن گذشته است حسرت نخورم

و مردنی عطا کن

که بر سیودگی اش سوگوار نباشم.

اکنون که به شکرانه الهی و در سایه ایزدمنان این پایان نامه به اتمام رسیده است بر خود واجب می دانم تا از تمامی عزیزانی که همراه و راهگشای این تحقیق بوده اند تشکر و قدردانی نمایم.

- ابتدا از خانواده ام که در تمام دوران تحصیل پشتیبان و راهنمای اینجانب بودند تقدیر و تشکر می نمایم.
- از جناب دکتر عبدالرضا ابروی به عنوان استاد راهنمای این پایان نامه که در به تمر رسیدن آن زحمات فراوانی متحمل شدند تشکر می نمایم.
- از جناب دکتر محمد قلعه اسدی مدیر گروه شیمی، و مشاوره این پایان نامه که رهنمودهای ایشان حکم فراوانی در به تمر رسیدن این پایان نامه بود قدردانی می کنم.
- از جناب دکتر مراد مهمکام که زحمات داور این پایان نامه را بر عهده داشتند تشکر می نمایم.
- از سرکار خانم مهندس و خنثوری، جعفری و دوستان عزیز می که در آزمایشگاه آبی و سایر آزمایشگاه ها از بیچگونه راهنمایی علمی و مساعدتی در به تمر رسیدن این پایان نامه نسبت به بنده دریغ نورزیدند تشکر می نمایم.

سمیه نرجس دار

چکیده:

ترکیبات آلی سیلیسیوم کاربردهای بسیاری در سنتز شیمی آلی دارند، از جمله به عنوان معرف‌های حدواسط در شیمی آلی، گروه‌های محافظ، مشتق‌سازی و به عنوان عامل کاهنده هستند، تشکیل سیلیل اتر از گروه عاملی هیدروکسیل می‌تواند به عنوان، مشتقی فرار برای کروماتوگرافی گازی و طیف سنجی جرمی استفاده شود.

در این کار پژوهشی به نقش کاتالیزور $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$ (nano)، و عملکرد آن در کنار ترکیبات کلروسیلان برای حفاظت گروه‌های هیدروکسیل تحت شرایط حلال و بدون حلال که از نظر شیمی سبز حائز اهمیت می‌باشد پرداخته شد. در این کار نه تنها تری متیل سیلیل اترها بلکه ترکیبات حجیم‌تر تری اتیل سیلیل اتر و ترسیوبوتیل دی متیل سیلیل اتر نیز سنتز شدند که از نظر پایداری سیلیل اترها بسیار مهم می‌باشد.

سپس به نقش کاتالیزور در رفع حفاظت سیلیل اترها پرداخته و مشاهده گردید این کاتالیزور زمان رفع حفاظت را به میزان زیادی کاهش می‌دهد و با بالاترین راندمان محصولات رفع حفاظت شده حاصل می‌گردد.

روش‌های رفع حفاظت اکسایشی از تری اتیل سیلیل و ترسیو بوتیل دی متیل سیلیل اترها به علت نیاز به شرایط سخت‌تر مثل نیاز به استفاده از بازها و اسیدهای قوی و درجه حرارت بالا و راندمان پایین محصولات، به کار گرفته نشده است. بنابراین با انتخاب یک سیستم واکنشی جدید توانسته شد بر محدودیت‌های بالا غلبه کرد.

این واکنش‌ها چون در محیط‌های غیر همگن انجام می‌گیرند از نظر اقتصادی و نیز سازگاری با محیط زیست اهمیت فراوانی دارند.

در این پروژه تحقیقاتی برای اولین بار نمک‌های هیدروژن سولفات روی ذرات نانو سیلیس قرار داده شد و مشاهده گردید که کارایی روش از جمله راندمان واکنش‌ها به صورت چشمگیر افزایش و زمان انجام واکنش‌ها کاهش می‌یابد.

کلید واژه: $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$ (nano)، حفاظت، رفع حفاظت، سیلیل اتر.

فهرست

صفحه	عنوان
------	-------

یک	چکیده فارسی.....
----	------------------

فصل اول: مقدمه

۱	۱-۱- مواد نانو.....
۲	۱-۱-۱- نانو سیلیس آمورف.....
۳	۲-۱- اهمیت به کارگیری هیدروژن سولفات ها.....
۴	۱-۲-۱- پتاسیم هیدروژن سولفات $KHSO_4$
۴	۱-۱-۲-۱- تهیه $KHSO_4$
۴	۲-۲-۱- کاربردهای پتاسیم هیدروژن سولفات.....
۴	۱-۲-۲-۱- تهیه آریل هالیدها.....
۵	۲-۲-۲-۱- اکسایش یورازول ها و بیس یورازول ها.....
۵	۳-۲-۲-۱- تبدیل اتر به استر.....
۶	۴-۲-۲-۱- تبدیل تیوکربونیل به کربونیل.....
۶	۳-۲-۱- منیزیم هیدروژن سولفات $Mg(HSO_4)_2$
۶	۱-۳-۲-۱- روش تهیه.....
۷	۴-۲-۱- کاربردهای منیزیم هیدروژن سولفات.....
۷	۱-۴-۲-۱- اکسایش الکل ها.....
۸	۲-۴-۲-۱- شکست پیوند دوگانه کربن-نیتروژن.....
۸	۳-۴-۲-۱- جفت شدن اکسایشی تیول ها.....
۹	۵-۲-۱- فریک هیدروژن سولفات $Fe(HSO_4)_3$
۹	۱-۵-۲-۱- تهیه $Fe(HSO_4)_3$
۹	۶-۲-۱- کاربردهای فریک هیدروژن سولفات.....
۹	۱-۶-۲-۱- باز شدن حلقه اپوکسید.....
۱۰	۲-۶-۲-۱- آسیلاسیون فریدل-کرافتس.....
۱۰	۷-۲-۱- آلومینیوم هیدروژن سولفات: $Al(HSO_4)_3$
۱۰	۱-۷-۲-۱- تهیه $Al(HSO_4)_3$

- ۱۱-۲-۸-۱ کاربردهای آلومینیوم هیدروژن سولفات ۱۱
- ۱۱-۲-۸-۱-۱ تهیه دی هیدروپیریمیدین آن‌ها ۱۱
- ۱۱-۲-۸-۲-۱ نیتروژدار کردن آمین ۱۱
- ۱۲-۲-۸-۳-۱ محافظت‌زدایی از عامل کربونیل ۱۲
- ۱۲-۲-۹-۱ سدیم هیدروژن سولفات تثبیت شده روی سیلیس ۱۲
- ۱۲-۲-۹-۱-۱ روش تهیه $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$ ۱۲
- ۱۲-۲-۱۰-۱ کاربردهای سدیم هیدروژن سولفات تثبیت شده روی سیلیس ۱۲
- ۱۲-۲-۱۰-۱-۱ تبدیل استر به کربوکسیلیک اسید ۱۲
- ۱۳-۲-۱۰-۲-۱ یک روش موثر برای سنتز کومارین‌ها ۱۳
- ۱۳-۲-۱۰-۳-۱ سنتز اسیدها و نیتریل‌های غیر اشباع با شکل فضایی E ۱۳
- ۱۳-۲-۱۰-۴-۱ اصلاح ترکیبات بیلز- هیلمن با تری اتیل اورتو استات در حضور کاتالیزورهای غیرهمگن ۱۳
- ۱۴-۲-۱۰-۵-۱ سنتز آریل-۱۴-H- دی بنزو [a,j] زانتسنز ۱۴
- ۱۴-۳-۱ گروه‌های محافظت کننده در سنتزهای آلی ۱۴
- ۱۵-۴-۱ ارگانو سیلیکون‌ها ۱۵
- ۱۶-۵-۱ واکنش‌های رفع حفاظت: ۱۶
- ۱۶-۶-۱ رفع حفاظت اکسایشی ۱۶

فصل دوم: بخش تجربی

- ۱۹-۲-۱-۱ مشخصات کلی در مورد حلال، مواد اولیه، دستگاه‌ها و روش‌ها ۱۹
- ۱۹-۲-۱-۱-۱ حلال‌ها ۱۹
- ۲۰-۲-۱-۲ مواد اولیه ۲۰
- ۲۰-۳-۱-۲ دستگاه‌ها ۲۰
- ۲۱-۲-۲ روش کار ۲۱
- ۲۱-۲-۲-۱ روش تهیه کاتالیزور $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2(\text{nano})$ ۲۱
- ۲۱-۲-۲-۲ سنتز سیلیل اترهای انواع الکل‌ها و فنول‌ها و برخی مشتقات دارویی « تحت شرایط بدون حلال » و با حلال ۲۱
- ۲۱-۲-۲-۲-۱ سنتز تری اتیل سیلوکسی بنزیل الکل ۲۱
- ۲۲-۲-۲-۲-۲ سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی بنزیل الکل ۲۲
- ۲۲-۲-۲-۲-۳ سنتز تری اتیل سیلوکسی ۴- برومو بنزیل الکل ۲۲
- ۲۳-۲-۲-۲-۴ سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- برومو بنزیل الکل ۲۳
- ۲۳-۲-۲-۲-۵ سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- متوکسی بنزیل الکل ۲۳

۲۴	۲-۲-۶- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- نیترو بنزیل الکل
۲۴	۲-۲-۷- سنتز تری اتیل سیلوکسی ۴- نیترو بنزیل الکل
۲۴	۲-۲-۸- سنتز تری اتیل سیلوکسی فنول
۲۵	۲-۲-۹- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی فنول
۲۵	۲-۲-۱۰- سنتز تری متیل سیلوکسی ۴- آمینو فنول
۲۵	۲-۲-۱۱- سنتز تری اتیل سیلوکسی ۴- آمینو فنول
۲۶	۲-۲-۱۲- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- آمینو فنول
۲۶	۲-۲-۱۳- سنتز تری اتیل سیلوکسی ۴- نیترو فنول
۲۶	۲-۲-۱۴- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- نیترو فنول
۲۷	۲-۲-۱۵- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- کلرو فنول
۲۷	۲-۲-۱۶- سنتز تری اتیل سیلوکسی ۲- نفتول
۲۸	۲-۲-۱۷- سنتز تری اتیل سیلوکسی ۳و۲- نفتالن دی ال
۲۸	۲-۲-۱۸- سنتز تری اتیل سیلوکسی متانول
۲۹	۲-۲-۱۹- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی متانول
۲۹	۲-۲-۲۰- سنتز تری اتیل سیلوکسی ۲- بوتانول
۲۹	۲-۲-۲۱- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۲- بوتانول
۳۰	۲-۲-۲۲- سنتز تری اتیل سیلوکسی ترسیو بوتانول
۳۰	۲-۲-۲۳- سنتز تری اتیل سیلوکسی سیکلو هگزانول
۳۰	۲-۲-۲۴- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی سیکلو هگزانول
۳۱	۲-۲-۲۵- سنتز تری اتیل سیلوکسی ۱و۶- هگزان دی ال
۳۱	۲-۲-۲۶- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۱و۶- هگزان دی ال
۳۱	۲-۲-۲۷- سنتز تری اتیل سیلوکسی منتول
۳۲	۲-۲-۲۸- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی منتول
۳۲	۲-۲-۲۹- سنتز تری اتیل سیلوکسی آلیل الکل
۳۲	۲-۲-۳۰- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی آلیل الکل
۳۳	۲-۲-۳۱- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی پرپارژیل الکل
۳۳	۲-۲-۳۲- سنتز تری اتیل سیلوکسی فورفوریل الکل
۳۳	۲-۲-۳۳- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی فورفوریل الکل
۳۴	۲-۲-۳۴- سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- هیدروکسی بنزوئیک اسید
۳۴	۲-۲-۳۵- سنتز تری متیل سیلوکسی استامینوفن

۳۵	..... سنتز تری اتیل سیلوکسی استامینوفن
۳۵	..... سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی استامینوفن
۳۶	..... سنتز تری متیل سیلوکسی ناپروکسن
۳۶	..... سنتز تری اتیل سیلوکسی ناپروکسن
۳۶	..... سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ناپروکسن
۳۷	..... سنتز تری متیل سیلوکسی متیل سالیسیلات
۳۷	..... سنتز تری اتیل سیلوکسی متیل سالیسیلات
۳۷	..... سنتز ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی متیل سالیسیلات
۳۸	..... واکنش‌های رفع حفاظت سیلیل اترها با استفاده از کاتالیزور $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2(\text{nano})$
۳۸	..... سنتز ۱-۳-۲-۲- نفتالن دی ال از بیس (تری اتیل سیلیل) ۲ و ۳- نفتالن اتر مربوطه
۳۸	..... سنتز ۲-۳-۲-۲- بوتانول از ترسیو بوتیل دی متیل سیلیل ۲- بوتانول اتر مربوطه
۳۸	..... سنتز منتول از ترسیو بوتیل دی متیل سیلیل منتول اتر مربوطه
۳۹	..... سنتز پرپارژیل از ترسیو بوتیل دی متیل سیلیل پرپارژیل اتر مربوطه
۳۹	..... سنتز متیل سالیسیلات از تری متیل سیلیل متیل سالیسیلات اتر مربوطه
۳۹	..... واکنش‌های رفع حفاظت اکسایشی سیلیل اترها با استفاده از کاتالیزور $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2(\text{nano})$
۴۰	..... سنتز ۱-۴-۲-۲- برومو بنز آلدهید از تری اتیل سیلوکسی ۴- برومو بنزیل اتر
۴۰	..... سنتز ۲-۴-۲-۲- برومو بنز آلدهید از ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- برومو بنزیل اتر
۴۰	..... سنتز ۳-۴-۲-۲- متوکسی بنز آلدهید از ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- متوکسی بنزیل اتر

فصل سوم: نتایج و بحث

۴۱	..... ۱-۳- واکنش‌های سنتز سیلیل اترهای الکل‌ها و فنول‌ها و برخی از مشتقات دارویی
۴۴	..... ۱-۱-۳- تهیه سیلیل اترهای دارویی
۵۹	..... ۲-۳- بررسی واکنش‌های رفع حفاظت سیلیل اترها در حضور کاتالیزور $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2(\text{nano})$
۶۶	..... ۴-۳- واکنش‌های رفع حفاظت اکسایشی
۶۹	..... ۴-۳- بررسی طیفی و اسپکتروسکوپی سیلیل اترها
۶۹	..... ۳-۴-۱- ترکیب شماره ۱
۶۹	..... ۳-۴-۲- ترکیب شماره ۲
۶۹	..... ۳-۴-۳- ترکیب شماره ۳
۷۰	..... ۳-۴-۴- ترکیب شماره ۴
۷۰	..... ۳-۴-۵- ترکیب شماره ۵
۷۱	..... ۳-۴-۶- ترکیب شماره ۶

۷۱	.....	۷-۴-۳ ترکیب شماره ۷
۷۱	.....	۸-۴-۳ ترکیب شماره ۸
۷۲	.....	۹-۴-۳ ترکیب شماره ۹
۷۲	.....	۱۰-۴-۳ ترکیب شماره ۱۰
۷۲	.....	۱۱-۴-۳ ترکیب شماره ۱۱
۷۳	.....	۱۲-۴-۳ ترکیب شماره ۱۲
۷۳	.....	۱۳-۴-۳ ترکیب شماره ۱۳
۷۴	.....	۱۴-۴-۳ ترکیب شماره ۱۴
۷۴	.....	۱۵-۴-۳ ترکیب شماره ۱۵
۷۴	.....	۱۶-۴-۳ ترکیب شماره ۱۶
۷۵	.....	۱۷-۴-۳ ترکیب شماره ۱۷
۷۶	.....	۱۸-۴-۳ ترکیب شماره ۱۸
۷۶	.....	۱۹-۴-۳ ترکیب شماره ۱۹
۷۶	.....	۲۰-۴-۳ ترکیب شماره ۲۰
۷۷	.....	۲۱-۴-۳ ترکیب شماره ۲۱
۷۷	.....	۲۲-۴-۳ ترکیب شماره ۲۲
۷۷	.....	۲۳-۴-۳ ترکیب شماره ۲۳
۷۷	.....	۲۴-۴-۳ ترکیب شماره ۲۴
۷۸	.....	۲۵-۴-۳ ترکیب شماره ۲۵
۷۸	.....	۲۶-۴-۳ ترکیب شماره ۲۶
۷۹	.....	۲۷-۴-۳ ترکیب شماره ۲۷
۷۹	.....	۲۸-۴-۳ ترکیب شماره ۲۸
۷۹	.....	۲۹-۴-۳ ترکیب شماره ۲۹
۸۰	.....	۳۰-۴-۳ ترکیب شماره ۳۰
۸۰	.....	۳۱-۴-۳ ترکیب شماره ۳۱
۸۰	.....	۳۲-۴-۳ ترکیب شماره ۳۲
۸۰	.....	۳۳-۴-۳ ترکیب شماره ۳۳
۸۱	.....	۳۴-۴-۳ ترکیب شماره ۳۴
۸۱	.....	۳۵-۴-۳ ترکیب شماره ۳۵
۸۲	.....	۳۶-۴-۳ ترکیب شماره ۳۶

۸۲.....	۳-۴-۳۷- ترکیب شماره ۳۷
۸۳.....	۳-۴-۳۸- ترکیب شماره ۳۸
۸۳.....	۳-۴-۳۹- ترکیب شماره ۳۹
۸۳.....	۳-۴-۴۰- ترکیب شماره ۴۰
۸۳.....	۳-۴-۴۱- ترکیب شماره ۴۱
۸۴.....	۳-۴-۴۲- ترکیب شماره ۴۲
۸۴.....	۳-۴-۴۳- ترکیب شماره ۴۳
۸۴.....	۳-۵-۵- بررسی‌های طیفی و اسپکتروسکوپی ترکیبات سیلیل اتر رفع حفاظت شده
۸۴.....	۳-۵-۱- ترکیب شماره ۱
۸۵.....	۳-۵-۲- ترکیب شماره ۲
۸۵.....	۳-۵-۳- ترکیب شماره ۳
۸۶.....	۳-۵-۴- ترکیب شماره ۴
۸۶.....	۳-۵-۵- ترکیب شماره ۵
۸۶.....	۳-۶-۶- بررسی طیفی و اسپکتروسکوپی ترکیبات سیلیل اتر رفع حفاظت اکسایشی
۸۶.....	۳-۶-۱- ترکیب شماره ۱
۸۷.....	۳-۶-۲- ترکیب شماره ۲
۸۸.....	نتیجه‌گیری
۸۹.....	پیشنهادات
۹۰.....	پیوست‌ها
۱۲۵.....	اختصارات
۱۲۶.....	مراجع

چکیده انگلیسی

فهرست جداول

صفحه	جدول
۱	جدول ۱-۱- ویژگی‌های نانو مواد
۴۲	جدول ۱-۳- شرایط بهینه شده برای حلال در واکنش سیلیله
۴۲	جدول ۲-۳- شرایط بهینه شده برای مقدار کاتالیزور برای سیلیله کردن از TMS, TES
۴۲	جدول ۳-۳- شرایط بهینه شده برای مقدار کاتالیزور برای سیلیله کردن از TBS
۴۶	جدول ۳-۴- سنتز سیلیل اترهای بنزیل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال
۴۷	جدول ۳-۵- سنتز سیلیل اترهای ۴- بروموبنزیل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال
۴۷	جدول ۳-۶- سنتز سیلیل اترهای ۴- متوکسی بنزیل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال
۴۸	جدول ۳-۷- سنتز سیلیل اترهای ۴- نیتروبنزیل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال
۴۸	جدول ۳-۸- سنتز سیلیل اترهای فنول در حلال و در شرایط بدون حلال
۴۹	جدول ۳-۹- سنتز سیلیل اترهای ۴- آمینو فنول در حلال و در شرایط بدون حلال
۴۹	جدول ۳-۱۰- سنتز سیلیل اترهای ۴- نیتروفنول در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۰	جدول ۳-۱۱- سنتز سیلیل اترهای ۴- کلرو فنول در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۰	جدول ۳-۱۲- سنتز سیلیل اترهای ۲- نفتول در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۱	جدول ۳-۱۳- سنتز سیلیل اترهای ۲ و ۳- نفتالن دی ال در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۱	جدول ۳-۱۴- سنتز سیلیل اترهای متانول در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۲	جدول ۳-۱۵- سنتز سیلیل اترهای ۲- بوتانول در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۲	جدول ۳-۱۶- سنتز سیلیل اترهای ترسیو بوتانول در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۳	جدول ۳-۱۷- سنتز سیلیل اترهای سیکلو هگزانول در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۳	جدول ۳-۱۸- سنتز سیلیل اترهای ۱ و ۶- هگزان دی ال در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۴	جدول ۳-۱۹- سنتز سیلیل اترهای متول در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۴	جدول ۳-۲۰- سنتز سیلیل اترهای آلیل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۵	جدول ۳-۲۱- سنتز سیلیل اترهای پروپارژیل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۵	جدول ۳-۲۲- سنتز سیلیل اترهای فورفوریل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۶	جدول ۳-۲۳- سنتز سیلیل اترهای ۴- هیدروکسی بنزوئیک اسید در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۶	جدول ۳-۲۴- سنتز سیلیل اترهای استامینوفن در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۷	جدول ۳-۲۵- سنتز سیلیل اترهای ناپروکسن در حلال و در شرایط بدون حلال
۵۷	جدول ۳-۲۶- سنتز سیلیل اترهای متیل سالیسیلات در حلال و در شرایط بدون حلال

- جدول ۳-۲۷- مقایسه واکنش تری متیل دار شدن، شرایط حلال با کاتالیزور $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2(\text{nano})$ و $n\text{-Bu}_4\text{NBr}$ ۵۸
- جدول ۳-۲۸- مقایسه واکنش تری متیل دار شدن، شرایط بدون حلال با کاتالیزور $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2(\text{nano})$ و $\text{Fe}(\text{HSO}_4)$ ۵۸
- جدول ۳-۲۹- شرایط بهینه شده در رفع حفاظت ترسیو بوتیل دی متیل اترها ۶۰
- جدول ۳-۳۰- رفع حفاظت تری متیل سیلوکسی اترها ۶۲
- جدول ۳-۳۱- رفع حفاظت تری اتیل سیلوکسی اترها ۶۳
- جدول ۳-۳۳- رفع حفاظت ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی اترها ۶۴
- جدول ۳-۳۴- مقایسه واکنش رفع حفاظت ترسیو بوتیل دی متیل سیلیل اتر با $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$ و $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2(\text{nano})$ ۶۵
- جدول ۳-۳۵- مقایسه واکنش رفع حفاظت ترسیو بوتیل دی متیل سیلیل اتر با $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2(\text{nano})$ و $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ۶۵
- جدول ۳-۳۶- شرایط بهینه بدست آمده برای واکنش های رفع حفاظت اکسایشی ۶۶
- جدول ۳-۳۷- رفع حفاظت اکسایشی ترکیبات ترسیو بوتیل دی متیل سیلیل اتر ۶۸
- جدول ۳-۳۸- رفع حفاظت اکسایشی ترکیبات تری اتیل سیلیل اتر ۶۸

فهرست شکل‌ها

شکل	صفحه
شکل ۱-۱	۴
شکل ۲-۱	۵
شکل ۳-۱	۵
شکل ۴-۱	۶
شکل ۵-۱	۷
شکل ۶-۱	۸
شکل ۷-۱	۹
شکل ۸-۱	۱۰
شکل ۹-۱	۱۱
شکل ۱۰-۱	۱۱
شکل ۱۱-۱	۱۲
شکل ۱۲-۱	۱۲
شکل ۱۳-۱	۱۳
شکل ۱۴-۱	۱۳
شکل ۱۵-۱	۱۴
شکل ۱۶-۱	۱۴
شکل ۱-۳-۱	۴۳
شکل ۲-۳-۱	۴۳
شکل ۳-۳-۱	۴۴
شکل ۴-۳-۱	۴۶
شکل ۵-۳-۱	۴۷
شکل ۶-۳-۱	۴۷
شکل ۷-۳-۱	۴۸
شکل ۸-۳-۱	۴۸
شکل ۹-۳-۱	۴۹
شکل ۱۰-۳-۱	۴۹
شکل ۱۱-۳-۱	۵۰

- شکل ۳-۱۲- سنتز سیلیل اترهای ۲- نفتول در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۰
- شکل ۳-۱۳- سنتز سیلیل اترهای ۲ و ۳- نفتالن دی ال در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۱
- شکل ۳-۱۴- سنتز سیلیل اترهای متانول در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۱
- شکل ۳-۱۵- سنتز سیلیل اترهای ۲- بوتانول در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۲
- شکل ۳-۱۶- سنتز سیلیل اترهای ترسیو بوتانول در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۲
- شکل ۳-۱۷- سنتز سیلیل اترهای سیکلو هگزانول در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۳
- شکل ۳-۱۸- سنتز سیلیل اترهای هگزان دی ال در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۳
- شکل ۳-۱۹- سنتز سیلیل اترهای منتول در شرایط حلال و در شرایط بدون حلال ۵۴
- شکل ۳-۲۰- سنتز سیلیل اترهای آلایل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۴
- شکل ۳-۲۱- سنتز سیلیل اترهای پروپارژیل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۵
- شکل ۳-۲۲- سنتز سیلیل اترهای فورفوریل الکل در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۵
- شکل ۳-۲۳- سنتز سیلیل اترهای ۴- هیدروکسی بنزوئیک اسید در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۶
- شکل ۳-۲۴- سنتز سیلیل اترهای استامینوفن در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۶
- شکل ۳-۲۵- سنتز سیلیل اترهای ناپروکسن در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۷
- شکل ۳-۲۶- سنتز سیلیل اترهای متیل سالیسیلات در حلال و در شرایط بدون حلال ۵۷
- شکل ۳-۲۷- مکانیسم واکنش رفع حفاظت سیلیل اترها با کاتالیزور $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2(\text{nano})$ ۵۹
- شکل ۳-۲۸- واکنش رفع حفاظت تری اتیل سیلوکسی ۲ و ۳- نفتالن ۶۱
- شکل ۳-۲۹- واکنش رفع حفاظت دی متیل ترسیو بوتیل سیلوکسی ۲- بوتانول ۶۱
- شکل ۳-۳۰- واکنش رفع حفاظت دی متیل ترسیو بوتیل سیلوکسی منتول ۶۱
- شکل ۳-۳۱- واکنش رفع حفاظت دی متیل ترسیو بوتیل سیلوکسی پرپارژیل ۶۱
- شکل ۳-۳۲- واکنش رفع حفاظت دی متیل ترسیو بوتیل سیلوکسی متیل سالیسیلات ۶۱
- شکل ۳-۳۳- واکنش رفع حفاظت اکسایشی تری اتیل سیلوکسی ۴- برومو بنزیل اتر ۶۷
- شکل ۳-۲۳- واکنش رفع حفاظت اکسایشی ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- برومو بنزیل اتر ۶۷
- شکل ۳-۲۳- واکنش رفع حفاظت اکسایشی ترسیو بوتیل دی متیل سیلوکسی ۴- متوکسی بنزیل اتر ۶۷

فصل اول:

مقدمه و تئوری

فصل دوم:

بخش تجربی

فصل سوم:

نتایج و بحث

پیوست