

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

114130



دانشگاه سیستان و بلوچستان  
تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در شیمی آلی

عنوان:

کاربرد های جدید سدیم هیدروژن سولفات ساپورت

شده

در سنتز مواد آلی

استاد راهنما:

دکتر حمیدرضا شاطریان

استاد مشاور:

دکتر رضا حیدری

تحقیق و نگارش:

فهیمة خرمی

(این پایان نامه از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان بهره مند شده است)

اسفند ۱۳۸۷

۱۱۴۸۳۵

کتابخانه دانشگاه سیستان و بلوچستان  
شبه مرکز

۱۳۸۸ / ۴ / ۷



### بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان کاربردهای جدید سدیم هیدروژن سولفات ساپورت شده در سنتز مواد آلی قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد شیمی آلی توسط دانشجو فهیمه خرمی تحت راهنمایی استاد پایان نامه دکتر حمیدرضا شاطریان تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

(نام و امضاء دانشجو)

فهمه خرمی

این پایان نامه ۸ واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ۱۳۹۷/۱۲/۱۵ توسط هیئت داوران بررسی و درجه عالی به آن تعلق گرفت.

تاریخ

امضاء

نام و نام خانوادگی

دکتر حمید رضا شاطریان

استاد راهنما:

دکتر رضا حیدری

استاد مشاور:

دکتر مسعود کیخوایی

داور ۱:

دکتر ابراهیم ملاشاهی

داور ۲:

دکتر نسرین کاظمی پور

نماینده تحصیلات تکمیلی:



دانشگاه بلوچستان

### تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب فهیمه خرمی تأیید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان‌نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است. کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: فهیمه خرمی

امضاء

تقدیم به:

اسطوره های صبر و استقامت پدر و مادر عزیزم

همسر مهربانم محمد

## سپاسگزاری

همواره سپاسگزار و مدیون استاد راهنمایم جناب آقای دکتر حمیدرضا شاطریان خواهم بود، که اگر امیدها، تشویقها، محبتها، راهنماییها، دقت نظر و صبر و حوصله ایشان در پاسخ گویی به سوالاتم نبود هرگز قادر به قدم گذاشتن در این راه و پیمودن مراحل مختلف آن و اتمام کار نبودم. امیدوارم باز هم افتخار شاگردی در مکتب ایشان را داشته باشم.

کمال تشکر از استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر رضا حیدری، اساتید داور جناب آقای دکتر مسعود کیخوئی و جناب آقای دکتر ابراهیم ملاشاهی و نماینده تحصیلات تکمیلی سرکار خانم دکتر نسرین کاظمی پور را دارم.

از زحمات بی دریغ خانواده عزیزم قدردانی می کنم.

تشکر ویژه دارم از دوستان بسیار مهربانم :

راضیه دوست محمدی، آرزیتا امیرزاده، منصوره رخشانی پور، مونس هنرمند، مریم خدائی، اصغر حسینیان، مجید قشنگ، علیرضا اوپسی، حسین یاراحمدی، سید سجاد سجادی خواه، مجتبی لشکری پور، عایشه عنایتی، مهشید شهرکی پور، سمیه میرزآزاده، راضیه نجات، حمیرا السادات امیرعزیزی، صفیه بهمن زاده، خاطره عبدی، سید محمد سجادی، فروغ میلانی جلیلی و الهام احمدی پور.

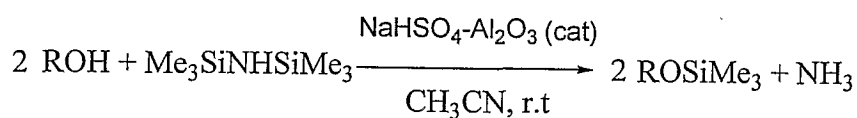
و هم اتاقی های خوبم:

ناهید کداب، مریم حسینی، فریمان فقیهی، عصمت الهی مقدم، لاله امیرزاده، میترا بهالدینی، جهان آل عبائی، نسیم نصیری، ایمانه فقیهی.

### چکیده:

۱) سدیم هیدروژن سولفات ساپورت شده بر روی آلومینا یک کاتالیست ناهمگن قابل بازیافت می باشد که در واکنش محافظت گروه های هیدروکسیل با ایجاد محصول تری متیل سایلیل اترها استفاده گردید. این واکنش در دمای محیط انجام شده و یک روش انتخاب گزین برای محافظت الکل های نوع اول و دوم در برابر الکل های نوع سوم می باشد.

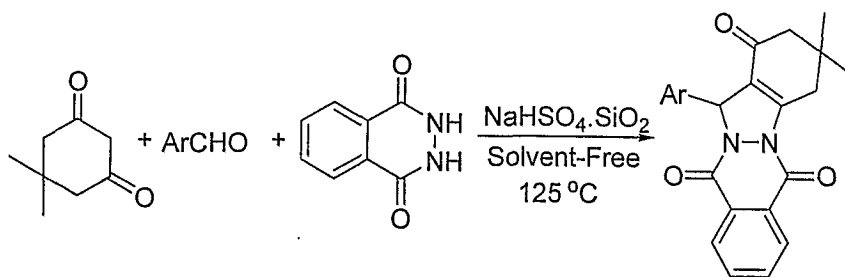
**کلمات کلیدی:** آلومینا سدیم هیدروژن سولفات، تری متیل سایلیل اتر، کاتالیست ناهمگن



R = aryl , primary , secondary , tertiary alcohol and oxime

۲) یک روش مناسب برای سنتز ۲H- ایندازولو [۱،۲-b] فتالازین-۱،۶،۱۱(۱۳H)-تری اون استفاده از تراکم سه جزئی دایمدون، فتال هیدرازید و آلدئیدهای آروماتیک در حضور سیلیکا سدیم هیدرون سولفات بعنوان کاتالیست ناهمگن، تحت شرایط بدون حلال و در حضور گرما می باشد. بازده بالای محصولات و زمان کوتاه از جمله مزایای این واکنش است.

**کلمات کلیدی:** فتالازین، آلدئید، سیلیکا سدیم هیدروژن سولفات



## فهرست مطالب

### فصل اول: مقدمه

- ۱-۱- شیمی سبز و کاتالیست ها ۱
- ۲-۱- کاتالیست چیست؟ ۲
- ۳-۱- اهمیت کاتالیست ها ۳
- ۴-۱- انواع کاتالیست ها ۳
- ۱-۴-۱- کاتالیست های همگن ۴
- ۲-۴-۱- کاتالیست های ناهمگن ۴
- ۳-۴-۱- آنزیم های کاتالیستی ۴
- ۵-۱- سنتز مواد آلی ۵
- ۱-۵-۱- مزایای استفاده از کاتالیست های ناهمگن ۵
- ۲-۵-۱- مضرات کاتالیست های ناهمگن ۶
- ۶-۱- عملکرد کاتالیست های ناهمگن ۷
- ۷-۱- اسیدهای جامد و کاربردشان به عنوان کاتالیست های شیمی سبز دوستدار محیط زیست در سنتزهای آلی ۷
- ۸-۱- کاتالیست های اسیدی فاز جامد ۸
- ۱-۸-۱- خواص اسیدهای جامد ۸
- ۹-۱- استفاده از کاتالیست های ساپورت شده ۱۰
- ۱-۹-۱- مزایای واکنشگرهای ساپورت شده جامد ۱۰
- ۱-۱-۹-۱- مزایا ۱۰
- ۱۰-۱- کاتالیست های ناهمگن و انواع ساپورت ها ۱۱
- ۱-۱۰-۱- ساپورت های معدنی: آلومینا ۱۱



- ۱۵ - ۲-۱۰-۱- ساپورت های معدنی: سیلیکا
- ۱۷ - ۳-۱۰-۱- ساپورت های معدنی: زئولیت ها
- ۲۱ - ۴-۱۰-۱- ساپورت های آلی: رزین های پلیمری
- ۲۱ - ۱-۴-۱۰-۱- سنتز ساپورت های پلیمری
- ۲۵ - ۱۱-۱- واکنش های بدون حلال
- ۲۷- ۱-۱۱-۱- استفاده از مایعات یونی
- ۲۸ - ۱۲-۱- کاربردهای سدیم هیدروژن سولفات ساپورت شده بر روی سیلیکا و آلومینا
- ۲۸-۱- ۱۳-۱- برخی از کاربردهای سدیم هیدروژن سولفات ساپورت شده بر روی سیلیکاژل در سنتز ترکیبات آلی
- ۲۸- ۱-۱۳-۱- هیدرولیز پرنیل استرها
- ۲۹- ۲-۱۳-۱- تیواستالیزیشن و ترانس تیواستالیزیشن ترکیبات کربونیل دار
- ۲۹ - ۳-۱۳-۱- سنتز ایمین ها
- ۳۰ - ۴-۱۳-۱- سنتز استرها
- ۳۱ - ۵-۱۳-۱- سنتز اترها از پارا هیدروکسی بنزیل الکل ها توسط سیلیکا سدیم هیدروژن سولفات
- ۳۱ - ۶-۱۳-۱- سنتز تیواترها از پارا هیدروکسی بنزیل الکل ها در حضور  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$
- ۳۱- ۷-۱۳-۱- سنتز فلاون ها در حضور مقدار کاتالیستی  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$
- ۳۱-۸- ۱۳-۱- سنتز کومارین در تراکم پچمن از فنول ها و اتیل استواساتات توسط سیلیکا سدیم هیدروژن سولفات
- ۳۲
- ۳۲ - ۹-۱۳-۱- شکست انتخابی فنولیک متوکسی متیل در حضور  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$
- ۳۲-۱۰- ۱۳-۱- محافظت زدایی متوکسی متیل استرها در دمای اتاق و حلال  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  توسط سدیم هیدروژن سولفات ساپورت شده بر روی سیلیکا
- ۳۲-۱۱- ۱۳-۱- محافظت زدایی انتخاب تریتیل اترها در حضور دیگر گروه های هیدروکسی محافظت شده در حضور کاتالیست  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$
- ۳۳ - ۱۲-۱۳-۱- سنتز دی آمین ها تحت شرایط ماکروویو در زمان پایین توسط سیلیکا سدیم هیدروژن سولفات
- ۳۳ - ۱۳-۱۳-۱- محافظت و محافظت زدایی گروه های کربونیل در حضور  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$

- ۱-۱۳-۱۴- محافظت انتخابی آلدهید های آلیفاتیک در مقابل کتون های آروماتیک توسط کاتالیست
- ۳۴  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$
- ۱-۱۳-۱۵- سنتز بیگینلی در رفلاکس استونیتریل در حضور  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$
- ۳۴ ۱-۱۳-۱۶- سنتز ۱ و ۴- دی هیدرو پیریدین ها از انواع آلدهیدها توسط  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$  در دمای اتاق
- ۳۵ ۱-۱۳-۱۷-  $\alpha$ - بروماسیون انواع کتون ها در حضور سیلیکا سدیم هیدروژن سولفات
- ۱-۱۳-۱۸- محافظت زدایی آمین های آروماتیک توسط کاتالیست  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$  در رفلاکس
- ۳۵  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$
- ۱-۱۳-۱۹- سنتز بیس - و تریس (H۱- ایندول -۳- ایل) متان ها در حضور کاتالیست  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$  در
۳۵. دمای اتاق
- ۱-۱۳-۲۰- محافظت زدایی انتخابی آمین های آروماتیک در مقابل آلیفاتیک ها توسط  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{SiO}_2$  در
- ۳۶ رفلاکس  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$
- ۱-۱۳-۲۱- سنتز مشتقات ۱- کرباماتو-آلکیل-۲- نفتول توسط کاتالیست سیلیکا سدیم هیدروژن سولفات

#### فصل دوم: بخش تجربی

- ۳۷ ۱-۲- مشخصات مواد و دستگاه ها
- ۳۷ ۲-۲- آلومینا سدیم هیدروژن سولفات ( $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{NaHSO}_4$ )
- ۳۷ ۲-۲-۱- روش تهیه
۳۸. ۲-۲-۲- تعیین مقدار  $\text{H}^+$  آلومینا سدیم هیدروژن سولفات به روش تیتراسیون
- ۳۸ ۲-۲-۳- شناسایی کاتالیست توسط داده های شیمی فیزیک
- ۳-۲- روش کار عمومی برای سایلبله کردن بنزیل الکل به وسیله HMDS، در حضور آلومینا سدیم
- ۴۰ هیدروژن سولفات، تحت شرایط حلال های مختلف و بدون حلال در دمای اتاق
- ۴-۲- بهینه سازی شرایط واکنش برای سایلبله کردن بنزیل الکل به وسیله HMDS، در حضور آلومینا سدیم
- ۴۰ هیدروژن در دمای اتاق بهینه سازی کاتالیست
- ۴۱ ۲-۴-۱- مطالعه اثر حلال بر روی سرعت واکنش
۴۲. ۲-۴-۲- مطالعه اثر کاتالیست از نقطه نظر کمیت بر سرعت واکنش

- ۵-۲- سایلبله کردن الکلها و اکسیمها با HMDS، در حضور کاتالیست  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-NaHSO}_4$  (۰/۰۵ g)  $\text{H}^+$
- ۴۳ و تحت شرایط حلال استونیتریل، در دمای اطاق (۰/۰۴ mmol)
- ۴۵ ۱-۵-۲- تهیه تری متیل (بنزیل اکسی) سیلان
- ۴۶ ۲-۵-۲- تهیه تری متیل (پارا-متوکسی بنزیل اکسی) سیلان
- ۴۶ ۳-۵-۲- تهیه تری متیل (۲- فنیل اتوکسی) سیلان
- ۴۷ ۴-۵-۲- تهیه تری متیل (دی فنیل متوکسی) سیلان
۴۷. ۵-۵-۲- تهیه تری متیل ( $\alpha$  - متیل بنزیل) اکسی] سیلان
- ۴۸ ۶-۵-۲- تهیه تری متیل بوتکسی سیلان
- ۴۸ ۷-۵-۲- تهیه تری متیل (ایزو پنتیل اکسی) سیلان
- ۴۹ ۸-۵-۲- تهیه تری متیل (سیکلو هگزیل اکسی) سیلان
۴۹. ۹-۵-۲- تهیه تری متیل (ترشیو بوتوکسی) سیلان
- ۴۹ ۱۰-۵-۲- تهیه تری متیل (تتراهیدرو-۲- فوریل متوکسی) سیلان
۵۰. ۱۱-۵-۲- تهیه تری متیل [۵-متیل-۲- (۱- متیل اتیل) سیکلو هگزیل] اکسی سیلان
۵۱. ۱۲-۵-۲- تهیه بیس تری متیل (۱ و ۴- بوتان دی اکسی) سیلان
- ۵۱ ۱۳-۵-۲- تهیه تری متیل (تری سیکلو [۳,۳,۳,۳] دوک-۱-یل اکسی) سیلان
- ۵۱ ۱۴-۵-۲- تهیه تری متیل (۱- اکتیل اکسی) سیلان
- ۵۲ ۱۵-۵-۲- تهیه تری متیل [۱-متیل هپتیل (اکسی)] سیلان
- ۵۲ ۱۶-۵-۲- تهیه تری متیل (۳- بتا- کولست- ۴- ان- ۳- ایل) اکسی سیلان
- ۵۳ ۱۷-۵-۲- تهیه تری متیل (استوفنون اکسیم) اکسی سیلان
۵۴. ۱۸-۵-۲- تری متیل (بنزآلدئید اکسیم) اکسی سیلان
- ۵۴ ۱۹-۵-۲- تهیه تری متیل (پارا متیل استوفنون اکسیم) اکسی سیلان
- ۵۵ ۲۴-۵-۲- تهیه تری متیل (۴- متیل فنوکسی) سیلان
- ۵۵ ۲۵-۵-۲- تهیه تری متیل (۴- آمینو فنوکسی) سیلان
- ۵۶ ۲۶-۵-۲- تهیه تری متیل (۱- نفتالین اکسی) سیلان
- ۵۶ ۲۷-۵-۲- تهیه تری متیل (۲- نفتالین اکسی) سیلان

- ۵۷ ۲-۵-۲۸- تهیه تری متیل فنوکسی سیلان
- ۶-۲- روش کار عمومی برای تعیین انتخاب گزینی محافظت گروههای هیدروکسیل در واکنش با HMDS در حضور کاتالیست  $Al_2O_3-NaHSO_4$  و تحت شرایط حلال استونیتریل، در دمای اطاق به وسیله دستگاه گاز کروماتوگرافی
- ۵۸
- ۶۱ ۲-۷- روش کار برای ساپورت کردن  $NaHSO_4$  بر روی سیلیکاژل
- ۶۱ ۲-۸- روش تهیه فتال هیدرازید
- ۶۱ ۲-۹- روش کار عمومی برای سنتز  $H_2$ -۲ ایندازولو [b-۲,۱] فتالازین - تری اون
- ۶۲ ۲-۹-۱- بهینه سازی مقدار کاتالیست برای سنتز  $H_2$  ۲ ایندازولو [b-۲,۱] فتالازین - تری اون
- ۶۳ ۲-۹-۲- بهینه سازی مقدار دما برای سنتز  $H_2$ -۲ ایندازولو [b-۲,۱] فتالازین - تری اون
- ۶۴ ۲-۹-۳- مشتق سازی آلدهیدهای مختلف برای سنتز  $H_2$  ۲ ایندازولو [b-۲,۱] فتالازین - تری اون
- ۶۵ ۲-۹-۱-۳- تهیه ۳و۳- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل - ۱۳- فنیل- $H_2$ -۲ ایندازولو [b-۱ و ۲] فتالازین- اوعو ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۶۶ ۲-۹-۲-۳- تهیه ۳و۳- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل - ۱۳- (۴-کلرو فنیل)- $H_2$ -۲ ایندازولو [b-۱ و ۲] فتالازین- اوعو ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۶۶ ۲-۹-۳-۳- هیه ۳و۳- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل - ۱۳- (۴-برومو فنیل)- $H_2$ -۲ ایندازولو [b-۱ و ۲] فتالازین- اوعو ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۶۷ ۲-۹-۲-۴- تهیه ۳و۳- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل - ۱۳- (۴-فلوئورو فنیل)- $H_2$ -۲ ایندازولو [b-۱ و ۲] فتالازین- اوعو ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۶۷ ۲-۹-۲-۵- تهیه ۳و۳- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل - ۱۳- (۴-نیترو فنیل)- $H_2$ -۲ ایندازولو [b-۱ و ۲] فتالازین- اوعو ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۶۸ ۲-۹-۲-۶- تهیه ۳و۳- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل - ۱۳- (۲-کلرو فنیل)- $H_2$ -۲ ایندازولو [b-۱ و ۲] فتالازین- اوعو ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۶۹ ۲-۹-۲-۷- تهیه ۳و۳- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل - ۱۳- (3-نیترو فنیل)- $H_2$ -۲ ایندازولو [b-۱ و ۲] فتالازین- اوعو ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۷۰ ۲-۹-۱-۱۱(۱۳H)-تری اون

- ۲-۳-۹-۸- تهیه ۳و۴- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل -۱۳-(۴-متیل فنیل)-H-۲- ایندازولو[۲ و ۱-b]
- ۷۱ فتالازین- او ۱۱و ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۲-۳-۹-۹- تهیه ۳و۴- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل -۱۳-(۳و۴و۵-تری متوکسی فنیل)-H-۲- ایندازولو[۲ و ۱-b]
۷۱. [b-۱] فتالازین- او ۱۱و ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۲-۳-۹-۱۰- تهیه ۳و۴- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل -۱۳-(۲-متیل فنیل)-H-۲- ایندازولو[۲ و ۱-b]
- ۷۲ فتالازین- او ۱۱و ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۲-۳-۹-۱۱- تهیه ۳و۴- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل -۱۳-(۲و۴-دی کلرو فنیل)-H-۲- ایندازولو[۲ و ۱-b]
- ۷۳ فتالازین- او ۱۱و ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۲-۳-۹-۱۲- تهیه ۳و۴- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل -۱۳-(۳-کلرو فنیل)-H-۲- ایندازولو[۲ و ۱-b]
- ۷۴ فتالازین- او ۱۱و ۱۱(۱۳H)-تری اون
- ۲-۳-۹-۱۳- تهیه ۳و۴- دی هیدرو-۳و۳- دی متیل -۱۳-(۳-متوکسی-۴-هیدروکسی فنیل)-H-۲- ایندازولو[۲ و ۱-b]
- ۷۵ ایندازولو[۲ و ۱-b] فتالازین- او ۱۱و ۱۱(۱۳H)-تری اون

فصل سوم: بحث ونتیجه گیری

- ۳-۱- معرفی طرح تحقیقاتی (الف)
- ۷۷
- ۳-۲- استفاده از کاتالیست  $\text{NaHSO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$
- ۷۸
- ۳-۲-۱ مکانیسم پیشنهادی واکنش
- ۷۸.
- ۳-۲-۲ بحث و بررسی
- ۷۹
- ۳-۲-۳ مطالعه سایلیله کردن الکلها در حضور کاتالیست  $\text{NaHSO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$  در دمای اطاق و در حلال استونیتریل
- ۷۹.
- ۳-۲-۴ مقایسه عملکرد کاتالیست  $\text{NaHSO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$  با تعدادی از کاتالیستهای دیگر در سایلیله کردن الکلها با HMDS
- ۸۱.
- ۳-۳ نتایج طیفهای FT-IR,  $^{13}\text{CNMR}$ ,  $^1\text{HNMR}$  برخی از ترکیبات سایلیله معرفی شده در جداول
۸۲. فصل دوم
- ۸۸ ۳-۴ نتیجه گیری

۸۸.	۵-۳- تحقیقات آینده در طرح تحقیقاتی الف
۸۸.	۶-۳- معرفی طرح تحقیقاتی (ب)
۹۰.	۷-۳- استفاده از کاتالیست $\text{NaHSO}_4\text{-SiO}_2$
۹۰	۱-۷-۳- مکانیسم پیشنهادی واکنش
۹۰	۲-۷-۳- بحث و بررسی
۹۲	۸-۳- بررسی نتایج طیفهای FT-IR, $^{13}\text{CNMR}$ , $^1\text{HNMR}$
۱۰۰	۹-۳- نتیجه گیری
۱۰۱	طیف ها
۱۷۱	مراجع

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان جدول
۳۸	جدول ۱-۲. مساحت سطح ویژه، حجم کل منافذ و قطر میانگین منافذ آلومینا خالص و سدیم هیدروژن سولفات ساپورت شده روی آلومینا
۴۱	جدول ۲-۲. سایلبله کردن بنزیل الکل به وسیله HMDS، در حضور $Al_2O_3-NaHSO_4$ و تحت شرایط حلالهای مختلف و بدون حلال در دمای اطاق
۴۲	جدول ۲-۳. بهینه سازی مقدار کاتالیست $Al_2O_3-NaHSO_4$ در سایلبله کردن بنزیل الکل در حضور HMDS، در حلال استونیتریل در دمای اطاق
۴۳	جدول ۲-۴. سایلبله کردن الکلها و اکسیمها با HMDS، در حضور کاتالیست $Al_2O_3-NaHSO_4$ (۰/۰۰۴ mmol $H^+$ = ۰/۰۵ g) و تحت شرایط حلال استونیتریل، در دمای اطاق
۵۸	جدول ۲-۵. انتخاب گزینی محافظت گروههای هیدروکسیل در واکنش با HMDS و در حضور کاتالیست $Al_2O_3-NaHSO_4$ شرایط حلال استونیتریل
۶۲	جدول ۲-۶. بهینه سازی مقدار کاتالیست برای سنتز $2H$ -ایندازولو [b-۱،۲] فتالازین - تری اون
۶۳	جدول ۲-۷. بهینه سازی مقدار دما برای سنتز $2H$ ایندازولو [b-۱،۲] فتالازین - تری اون
۶۴	جدول ۲-۸. مشتق سازی آلدهیدهای مختلف برای سنتز $2H$ - ایندازولو [b-۱،۲] فتالازین - تری اون
۸۱	جدول ۳-۱. مقایسه عملکرد ۸ کاتالیستهای NBS، $NaHSO_4/SiO_2$ ، $Fe(HSO_4)_3$ و $H-\beta$ Zeolite، $Mg(OTf)_2$ ، Silica chloride، $CuSO_4.5H_2O$

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان شکل
۳	شکل ۱-۱ . نحوه عملکرد کاتالیست بر روی واکنش
۴	شکل ۲-۱ . انواع مختلف کاتالیست ها
۵	شکل ۳-۱ . انواع پارامترها در یک سنتز ایده آل
۹	شکل ۴-۱ . خاصیت اسیدی برونستد از اثر القایی مرکز اسید لوئیس کوردینه شده به ساپورت سیلیکا ناشی می شود.
۱۰	شکل ۵-۱ . برخی واکنش هایی که با اسید های جامد کاتالیست شده اند.
۱۲	شکل ۶-۱ . شکل های آبدار و بدون آب آلومینا
۱۲	شکل ۷-۱ . احیاء گروه کربونیل در حضور $\text{NaBH}_4\text{-Al}_2\text{O}_3$
۱۳	شکل ۸-۱ . $\text{KF/Neutral-Al}_2\text{O}_3$ در واکنش های حلقه زایی
۱۳	شکل ۹-۱ . استفاده از $\text{KOH/Al}_2\text{O}_3$ در مونو آلكیلاسیون
۱۳	شکل ۱۰-۱ . استری شدن گزینش پذیر بر روی ساپورت آلومینا
۱۴	شکل ۱۱-۱ . سنتز هتروسیکل های نیتروژن دار
۱۴	شکل ۱۲-۱ . هیدروژن زدایی ترکیبات هیدرازو
۱۴	شکل ۱۳-۱ . اکسایش انتخاب گزین الکل ها
۱۵	شکل ۱۴-۱ . سنتز ۳ و ۴- دی هیدرو پیریدین ۲-(H1)- اون ها
۱۵	شکل ۱۵-۱ . $\text{KMnO}_4$ ساپورت شده بر روی سیلیکا بعنوان اکسید کننده
۱۶	شکل ۱۶-۱ . محافظت الکلها با HMDS در شرایط کاتالیست $\text{LiClO}_4\text{-SiO}_2$
۱۶	شکل ۱۷-۱ . سنتز بیگینلی در حضور $\text{NaHSO}_4\text{-SiO}_2$
۱۶	شکل ۱۸-۱ . نمونه ای از کاربرد $\text{PPA-SiO}_2$ و $\text{HClO}_4\text{-SiO}_2$
۱۷	شکل ۱۹-۱ . سنتز ۱۴- آریل- $\text{H}14$ -دی بنزو[ $\text{z},\text{e}$ ] زانتن



- شکل ۱-۲۰. کلرید روی ساپورت شده روی سیلیکاژل (سیلزیک) ۱۷
- شکل ۱-۲۱. شکلی از زئولیت ۱۸
- شکل ۱-۲۲. انواع زئولیت ها ۱۹
- شکل ۱-۲۳. اکسایش الکل ها به آلدهید ها ۲۰
- شکل ۱-۲۴. سنتز انتخابی برموانیلین در حضور  $Br_2$  ساپورت شده بر روی زئولیت ۲۰
- شکل ۱-۲۵. سنتز بیگینلی توسط زئولیت HTMA ۲۰
- شکل ۱-۲۶. پلیمر پلی استیرن زنجیر جانبی - دی ونیل بنزن ۲۱
- شکل ۱-۲۷. کاربرد Sc-Nafion ۲۱
- شکل ۱-۲۸. پلی ونیل پریدینیوم دی کرومات (PVPDC) ۲۱
- شکل ۱-۲۹. هیدروژناسیون الکن ها ۲۲
- شکل ۱-۳۰. هیدروژناسیون  $\alpha$ -استامیدوسینامیک اسید ۲۲
- شکل ۱-۳۱. سنتز کاتالیست تیتانوسن ۲۳
- شکل ۱-۳۲. احیاء کتون و سنتز الکل نوع دوم ۲۳
- شکل ۱-۳۳. دی هیدروکسیل دار کردن نامتقارن ماکرومولکول ها ۲۴
- شکل ۱-۳۴. سنتز اپوکساید توسط لیگاند پلیمری  $Ti(O^iPr)_4$  ۲۴
- شکل ۱-۳۵. کاتالیست پلی(۴-ونیل پیریدین) ساپورت شده بر روی سدیم روثنات ۲۵
- شکل ۱-۳۶. محافظت الکلها با HMDS در شرایط بدون حلال ۲۶
- شکل ۱-۳۷. استفاده از مایعات یونی ۲۷
- شکل ۱-۳۸. یک مثال از مایع یونی ۱- بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم . تترا فلئوئورو بورات ۲۸
- شکل ۱-۳۹. واکنش مونواستالیزیشن توسط  $NaHSO_4-SiO_2$  ۲۸
- شکل ۱-۴۰. هیدرولیز پرنیل استرها ۲۹
- شکل ۱-۴۱. تیواستالیزیشن ترکیبات کربونیل دار ۲۹
- شکل ۱-۴۲. سنتز  $O_3O$  - استالها ۲۹
- شکل ۱-۴۳. سنتز ایمین ها ۳۰
- شکل ۱-۴۴. سنتز استرها ۳۰

- شکل ۱-۴۵. سنتز انتخابی کربوکسیلیک اسید آلیفاتیک ۳۰
- شکل ۱-۴۶. ترانس استریفیکاسیون ۳۱
- شکل ۱-۴۷. سنتز اترها ۳۱
- شکل ۱-۴۸. سنتز تیواترها ۳۱
- شکل ۱-۴۹. سنتز فلاون ها ۳۲
- شکل ۱-۵۰. سنتز کومارین ۳۲
- شکل ۱-۵۱. شکست انتخابی فنولیک متوکسی متیل ۳۲
- شکل ۱-۵۲. محافظت زدایی متوکسی متیل استرها ۳۲
- شکل ۱-۵۳. محافظت زدایی انتخاب تریتیل اترها ۳۳
- شکل ۱-۵۴. سنتز دی آمین ها تحت شرایط ماکروویو ۳۳
- شکل ۱-۵۵. محافظت و محافظت زدایی گروه‌های کربونیل ۳۴
- شکل ۱-۵۶. محافظت انتخابی آلدهید های آلیفاتیک ۳۴
- شکل ۱-۵۷. سنتز بیگینلی در رفلکس استونیتریل ۳۴
- شکل ۱-۵۸. سنتز ۱-۴-دی هیدرو پیریدین ها ۳۵
- شکل ۱-۵۹.  $\alpha$ -بروماسیون انواع کتون ها ۳۵
- شکل ۱-۶۰. محافظت زدایی آمین های آروماتیک ۳۵
- شکل ۱-۶۱. سنتز بیس - و تریس (H<sub>1</sub>- ایندول -۳- ایل) متان ها ۳۵
- شکل ۱-۶۲. محافظت زدایی انتخابی آمین های آروماتیک در مقابل آلیفاتیک ها ۳۶
- شکل ۱-۶۳. سنتز مشتقات ۱-کرباماتو-آلکیل-۲-نفتول ۳۶
- شکل ۱-۲. الگوی XRD آلومینا سدیم هیدروژن سولفات ۳۹
- شکل ۲-۲. نمودار TGA و DSC آلومینا سدیم هیدروژن ۳۹
- شکل ۲-۳. شمای کلی واکنش سنتز تری متیل سایلبل اترها ۴۰
- شکل ۲-۴. واکنش سایلبله کردن بنزیل الکل به وسیله HMDS ۴۱
- شکل ۲-۵. شمای کلی واکنش سنتز H<sub>2</sub>-۲ ایندازولو [b-۱,۲] فتالازین - تری اون ۶۲
- شکل ۲-۶. شمای واکنش بهینه شده برای سنتز H<sub>2</sub> ۲ ایندازولو [b-۱,۲] فتالازین - تری اون ۶۲

- ۷۸ شکل ۱-۳. شمای کلی واکنش سایلیله کردن الکل ها
- ۷۸ شکل ۲-۳. مکانیسم پیشنهادی واکنش سایلیلیشن
- ۸۰ شکل ۳-۳. بازیافت کاتالیست  $\text{NaHSO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$
- ۸۹ شکل ۴-۳. خواص دارویی و بیولوژیکی ناحیه فتالازین
- ۸۹ شکل ۵-۳. شمای کلی واکنش سنتز فتالازین
- ۹۰ شکل ۶-۳. مکانیسم پیشنهادی واکنش سنتز فتالازین
- ۹۱ شکل ۷-۳. میزان قابل استفاده مجدد بودن کاتالیست پس از ۵ بار

فصل اول

مقدمه