دانشگاه سیستان و بلوچستان

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه دکتری شیمی آلی

عنوان:

کاربردهای جدید کاتالیزورهای نانومغناطیس در تهیه آلکیل-۲-نفتول‌ها و بنزوکرومن‌ها

استاد راهنما:

دکتر حمیدرضا شاطریان

استاد مشاور:

دکتر ابراهیم ملاشاهی

تحقیق و نگارش:

حسین یاراحمدی

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

بهمن ۱۳۹۰

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان **کاربردهای جدید کاتالیزورهای نانومغناطیس در تهیه آلکیـل-۲- نفتـول‌هـا و بنزوکرومن‌ها** قسمتی از برنامه آموزشی دوره دکتری شیمی آلی توسط دانشجو حسین یاراحمدی با راهنمایی استاد پایان نامه دکتر حمیدرضا شاطریان تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهـداف آموزشـی بـا ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

حسین یاراحمدی

	نام و نام خانوادگی	**امضاء**	**تاریخ**
استاد راهنما:	دکتر حمیدرضا شاطریان		
استاد مشاور:	دکتر ابراهیم ملاشاهی		
داور:	دکتر حسین عشقی		
داور:	دکتر ملک طاهر مقصودلو		
داور:	دکتر نوراله حاضری		
داور:	دکتر رضا حیدری		
نماینده تحصیلات تکمیلی:	دکتر نیلوفر اکبرزاده		

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب حسین یاراحمدی تعهد می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه 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 پایان نامه 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 می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: حسین یاراحمدی

امضاء

تقدیم به:

پدرم

سپاسگزاری

ستایش او را که تجلی وجودش در دو گوهر تابان زندگی ام ستودنی است.

با حمد و سپاس بیکران به درگاه خداوند متعال، که این بنده حقیر را سعادت تلاش و کوشش در راه کسب علم و دانش عطا فرمود؛ باشد که بیاری از حضرتش، آنچه را که فرا گرفته ام، در راه رضای او و خیر و صلاح جامعه بکار گیرم. حال که با عنایت پروردگار سبحان، این پایان نامه به اتمام رسیده است، وظیفه ی خود می دانم از استاد گرانقدر و بزرگوارم جناب آقای دکتر حمیدرضا شاطریان که در طول این دوره، نه تنها از تواضع علمی و راهنمایی های بی شائبه ایشان بهره مند بوده ام؛ بلکه با فروتنی و بزرگواری، آنطور که شایسته ی یک معلم واقعی است، نقایص این حقیر را مورد اغماض قرار داده اند، قدردانی کنم.

از دیگر اساتید گروه شیمی دانشگاه سیستان و بلوچستان که در تعلیم و تربیت اینجانب، نقش بسزایی داشته اند، نهایت تشکر خود را ابراز میدارم.

از همسر صبورم که در طی این مدت، مشکلات فراوانی را به نیت پیشرفت اینجانب متحمل شده اند، کمال تقدیر و تشکر را به عمل می آورم.

و در پایان از دوستان و همراهان صمیمی ام، آقایان: مجید قنبک، اصغر حسینیان، حمید نظری پور، مجتبی لشکری، سید سجاد سجادی، میر رسول موسوی و امیر لندران؛ و خانم ها: دوست محمدی و خرمی و دیگر همکاران که در لحظه لحظه ی این دوره خاطراتی شیرین و فراموش نشدنی را برایم رقم زده و با حمایت های بی دریغ خود یار و مددکار اینجانب بوده اند، کمال سپاس گزاری را داشته و از خداوند متعال آرزوی طول عمر با عزت و توفیق روزافزون و دلی شاد برایشان مسئلت دارم.

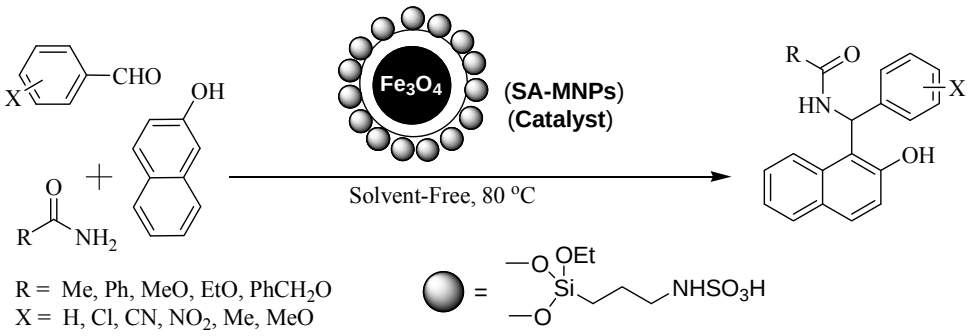
حسین یار احمدی

بهمن ماه ۱۳۹۰

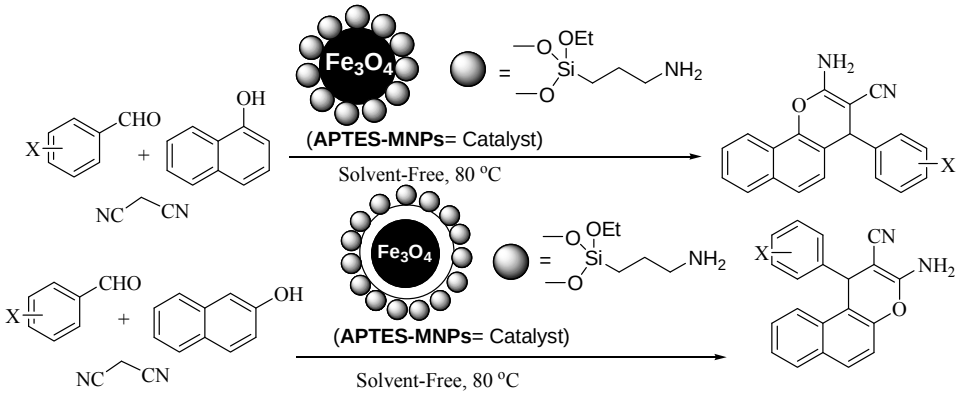
چکیده:

یکی از مواردی در واکنش های جدید از جنبه اقتصادیی استفاده می‌شود، استراتژی واکنش‌های چند جزئی می باشد. دیگر مورد بکار رفته برای توسعه شیمی سبز، استفاده از کاتالیزورهای ناهم‌فاز است.

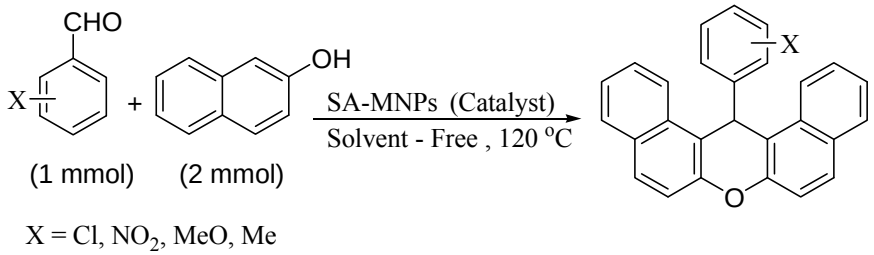
- سولفامیک اسید ساپورت شده بر روی هسته های نانومغناطیس (SA-MNPs) ساخته شد و از آن به عنوان کاتالیزوری ناهم فاز و موثر در واکنش سه جزئی آلدهید های آروماتیک، ۲-نفتول و آمیدها (یا کربامات ها) در شرایط بدون حلال و دمای ۸۰ درجه‌ی سانتیگراد، جهت تهیه‌ی آلکیل-۲-نفتول‌ها استفاده گردید. کاتالیزور با استفاده از یک آهنربای خارجی جداسازی و مورد استفاده مجدد قرار گرفته شد.



- آمینوسیلان‌های ساپورت شده بر روی نانو ذرات مغناطیس تهیه شد و از آن به عنوان کاتالیزوری بازی، موثر و ناهم فاز در شرایط بدون حلال برای واکنش تراکمی سه جزئی آلدهیدهای آروماتیک، مالونیتریل و α-نفتول یا β-نفتول در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتیگراد برای تهیه بنزوکرومن‌ها استفاده گردید.



- سولفامیک اسید ساخته شده با هسته نانومغناطیس، به عنوان یک کاتالیزور ناهم‌فاز موثر جهت برای تهیه دی بنزو زانتین‌ها تحت شرایط بدون حلال و در دمای ۱۲۰ درجه‌ی سانتیگراد مورد استفاده قرار گرفت.



-پرکلریک اسید ساپورت شده بر روی سیلیکاژل با هسته‌ی نانو مغناطیس تهیه شد و از آن به عنوان کاتالیزوری موثر و قابل بازیافت جهت محافظت از گروه‌های عاملی هیدروکسیل و تهیه تری متیل سایلیل اترها در دمای محیط استفاده شد.

$$\underset{\substack{R = Alkyl, Aryl \\ (1\ mmol)}}{R\text{-}OH} + \underset{(0.7\ mmol)}{HMDS} \xrightarrow[R.T.\ ,\ Solvent\text{-}Free]{MNPs@SiO_2\text{-}HClO_4\ (Catalyst)} R\text{-}OTMS + NH_3$$

کلمات کلیدی: شیمی سبز، نانومغناطیس، کاتالیست، آلکیل-۲-نفتول، بنزوکرومن، دی بنزوزانتین، تری متیل سایلیل اتر

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۱-۱- واکنش سه جزئی بیگینلی..... ۳

۱-۱-۲- واکنش سه جزئی پاسرینی..... ۳
۱-۱-۳- واکنش چهار جزئی اوگی ۴
۱-۲- شیمی ۴
سبز..... ۵
۱-۳- واکنش های بدون حلال و اهمیت آن در شیمی ۶
سبز..... ۷
۱-۴- مزیت‌های یک واکنش بدون ۸
حلال..... ۹
۱-۵- ایراد واکنش‌های بدون حلال ۱۰
..... ۱۰
۱-۶- بهبود شرایط واکنش‌های شیمی با استفاده از کاتالیزورهای ناهم ۱۱
فاز..... ۱۱
۱-۷- مزایای کاتالیزورهای ناهم ۱۲
فاز..... ۱۳
۱-۸- ایرادهای کاتالیزورهای ناهم ۱۴
فاز..... ۱۹
۱-۹- کاتالیزورهای ناهم‌فاز با اندازه‌ی ۱۹
نانومتر..... ۲۰
۱-۱۰- تاریخچه‌ی نانو ذرات مغناطیس..... ۲۱
۱-۱۱- کاربردهای نانو ذرات مغناطیس..... ۲۲
۱-۱۲- محافظت کردن نانوذرات مغناطیس..... ۲۲
۱-۱۳- روش ساخت نانو ذرات مغناطیس اکسید آهن..... ۲۲
۱-۱۴- برخی تحقیقات انجام شده با استفاده از نانوذرات مغناطیس..... ۲۲
۱-۱۵- سولفامیک اسید ساپورت شده بر روی نانو ذرات مغناطیس..... ۲۲
۱-۱۶- آلکیل نفتول‌ها..... ۲۳

۱-۱۷- تاریخچه آلکیل نفتول‌ها..... ۲۴
۱-۱۸- بنزوکرومون ها..... ۲۴
۱-۱۹- خلاصه ای از کارهای انجام شده در این رساله.....
۱-۱۹-۱-ساخت کاتالیزورنانو مغناطیس با خاصیت بازی APTES-MNPs..... ۲۵
۱-۱۹-۲-ساخت کاتالیزور سولفامیک اسید با هسته مغناطیس (SA-MNPs)..... ۲۵
۱-۱۹-۳-تهیه آلکیل -۲- نفتول ها با استفاده از کاتالیزور SA-MNPs..... ۲۶
۱-۱۹-۴-تهیه بنزوکرومن ها با استفاده از کاتالیزور APTES-MNPs.....
فصل دوم: بخش تجربی ۲۶
۲-۱-مشخصات مواد و دستگاه‌ها ۲۷
۲-۲-تهیه نانو ذرات اکسید آهن (Fe_3O_4)..... ۲۹
۲-۳-تهیه نانوذرات اکسید آهن پوشیده شده توسط ۳-آمینوپروپیل تری اتوکسی سیلان (APTES) ۲۹
۲-۴-تهیه سولفامیک اسید ساپورت شده بر روی نانو ذرات مغناطیس آمینی ۳۰
۲-۵- تهیه آلکیل -۲- نفتول ها ۳۱
..... ۳۲
۲-۵-۱- بهینه سازی دما و مقدار کاتالیزور مورد نیاز جهت تهیه آلکیل ۲- نفتول‌ها ۳۳
در شرایط بدون حلال ۳۴
۲-۵-۲- تهیه مشتقات آلکیل-۲- نفتول‌ها در شرایط بدون حلال
..... ۳۶
۲-۶- تهیه بنزوکرومن ها
..... ۳۷
۲-۶-۱- بهینه سازی دما و مقدار کاتالیزور مورد نیاز جهت تهیه بنزوکرومن‌ها در ۳۸
شرایط بدون حلال ۳۸
..... ۳۹
۲-۶-۲- تهیه مشتقات بنزوکرومن‌ها در شرایط بدون حلال ۳۹

.....

۲-۷- دیگر کارهای تحقیقاتی انجام شده..... ۴۰

۲-۷-۱- تهیه دی بنزوزانتین ها در حضور SA-MNPs در شرایط بدون حلال ۴۱

۲-۷-۱-۱- بهینه سازی دما و مقدار کاتالیزور مورد نیاز جهت تهیه دی بنزو زانتین ها در شرایط بدون حلال ۴۷

۲-۷-۱-۲- تهیه مشتقات دی بنزو زانتین ها در شرایط بدون حلال ۵۰

۲-۷-۲- تهیه کاتالیزور پرکلریک اسید ساپورت شده بر روی سیلیکاژل با هسته‌ی نانو مغناطیس ؟؟؟

۲-۷-۳- محافظت کردن گروههای هیدروکسیل بصورت تری متیل سایلیل اتر در حضور کاتالیزور $MNPs@SiO_2\text{-}HClO_4$

۲-۷-۳-۱- نسبت مولی مناسب از هگزامتیل‌دی سایلازان در تهیه تری متیل سایلیل اترها

۲-۷-۳-۲- درصد مولی مناسب از کاتالیزور برای تهیه تری متیل سایلیل اترها

۲-۷-۳-۳- انتخاب حلال مناسب برای تهیه تری متیل سایلیل اترها

۲-۷-۳-۴- تهیه مشتقات تری متیل سایلیل اترها در شرایط بدون حلال

۲-۷-۳-۵- مقایسه کارآیی کاتالیزور $MNPs@SiO_2\text{-}HClO_4$

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری .....

۳-۱- تهیه و بررسی ویژگی های ترکیبات نانومغناطیس SA-MNPs و APTES-MNPs

۳-۲- بررسی شرایط واکنش و بدست آوردن شرایط بهینه واکنش در تهیه آلکیل-۲-نفتول‌ها .....

۳-۳- مزیت‌های استفاده از سولفامیک اسید با هسته نانومغناطیس (SA-MNPs) در تهیه آلکیل-۲- نفتول‌ها .....

۳-۴-استفاده مجدد از کاتالیزورهای بازیافت شده .....

۳-۵- پیریدین تخریب‌کننده کاتالیزور .....

۳-۶- بررسی مکانیسم واکنش تهیه آمیدو آلکیل نفتول‌ها .....

۳-۷- تأثیر گروه‌های کشنده و دهنده الکترون بر روی حلقه بنزن .....

۳-۸- مقایسه نتایج بدست‌آمده در واکنش تهیه آمیدو آلکیل نفتول در حضور سولفامیک اسید با هسته‌های نانو مغناطیس (SA-MNPs) و دیگر کاتالیزورهای ذکر شده در مقالات علمی.....

۳-۹- بررسی نتایج طیفی آلکیل-۲- نفتول‌ها (جدول ۲-۲) .....

۳-۱۰- بررسی نتایج طیفی بنزوکرومن ها (جدول ۲-۴) .....

ضمیمه .....

مراجع

.....

فهرست جدول ها

عنوان جدول صفحه

جدول ۲-۱: بهینه سازی دما و مقدار کاتالیزور در تهیه آلکیل نفتول ها در شرایط بدون حلال ۲۶

جدول ۲-۲: تهیه مشتقات آلکیل نفتول‌ها در شرایط بدون حلال و در حضور کاتالیزور SA-MNPs ۲۷

جدول ۲-۳: بهینه‌سازی دما و مقدار کاتالیزور در تهیه بنزوکرومن‌ها ۲۹

جدول ۲-۴: تهیه مشتقات بنزوکرومن‌ها در حضور نانوکاتالیزور مغناطیس بازی APTES-MNPs ۳۰

جدول ۳-۱: مقایسه کارآیی SA-MNPs با دیگر کاتالیزورها در تهیه -[فنیل-(۲-هیدروکسی-
نفتالن-۱-یل)-متیل]-استامید ۴۰

فهرست شکل ها

عنوان شکل	صفحه
شکل ۱-۱: همگرایی در واکنش های چندجزئی	۳
شکل ۱-۲: واکنش سه جزئی استرکر	۳
شکل ۱-۳: واکنش سه جزئی بیگینلی	۳
شکل ۱-۴: واکنش سه جزئی پاسرینی	۳
شکل ۱-۵: واکنش چهار جزئی اوگی	۴
شکل ۱-۶: شیمی سبز	۴
شکل ۱-۷: تعداد مقالات چاپ شده در تهیه ترکیبات هتروسیکل در شرایط بدون حلال	۶
شکل ۱-۸: درصد واکنش های انجام شده در شرایط بدون حلال با استفاده از تکنیک های مختلف	۷
شکل ۱-۹: کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزور	۸
شکل ۱-۱۰: ذرات اکسید آهن محافظت شده با سیلیکاژل	۱۳
شکل ۱-۱۱: انجام واکنش سوزوکی با استفاده از نانوکاتالیزورهای مغناطیس	۱۴
شکل ۱-۱۲: اتصال آلدهیدها و مالونیتریل در حضور نانو کاتالیزور مغناطیس بازی	۱۵
شکل ۱-۱۳: محافظت زدایی دی متیل استال‌ها در حضور نانوکاتالیزور مغناطیس اسیدی	۱۵
شکل ۱-۱۴: هیدروژنه کردن نیتروبنزن با نانو کاتالیزور مغناطیس	۱۶
شکل ۱-۱۵: کاتالیزوری مناسب برای انجام واکنش‌های پال-نور، افزایش آزامایکل و سنتز پیرازول‌ها	۱۶
شکل ۱-۱۶: واکنش افزایشی آزا مایکل	۱۶
شکل ۱-۱۷: تهیه پیرازول	۱۷
شکل ۱-۱۸: واکنش پال-نور	۱۷
شکل ۱-۱۹: اکسیداسیون انتخابی بنزیل الکل ها در حضور اکسید آهن	۱۷

شکل ۱-۲۰: مایع یونی بر پایه نانو ذرات مغناطیس ۱۷
شکل ۱-۲۱: اپوکسیداسیون آلکن ها در حضور نانوکامپوزیت های مغناطیس ۱۸
شکل ۱-۲۲: N-فرمیل دارکردن آمین ها در حضور نانوسولفوریک اسید مغناطیس ۱۸
شکل ۱-۲۳: انجام واکنش ریتر در حضور پرکلریک اسید ساپورت شده بر روی نانو ذرات مغناطیس ۱۸
شکل ۱-۲۴: تهیه پروپارژیل آمین ها در حضور نانوذرات اکسید آهن ۱۸
شکل ۱-۲۵: ساختار کاتالیزور سولفامیک اسید با هسته مغناطیس (SA-MNPs) ۱۹
شکل ۱-۲۶: تهیه آلفا آمینو نیتریل ها در حضور سولفامیک اسید با هسته مغناطیس ۱۹
شکل ۱-۲۷: تهیه ترکیبات آلکیل آمینو متیل نفتول‌ها ۱۹
شکل ۱-۲۸: ساختمان آمیدوآلکیل نفتول ها (۱) و کرباماتو آلکیل نفتول ها (۲) ۲۰
شکل ۱-۲۹: چگونگی تشکیل حدواسط ارتو کینو متید ۲۰
شکل ۱-۳۰: ساختمان کاتالیزور بازی APTES-MNPs ۲۲
شکل ۱-۳۰: ساختمان سولفامیک اسید با هسته مغناطیس (SA-MNPs) ۲۲
شکل ۱-۳۱: تهیه آلکیل-۲- نفتول ها با استفاده از کاتالیزور اسیدی SA-MNPs ۲۲
شکل ۱-۳۲: تهیه بنزو کرومن ها با استفاده از کاتالیزور بازی APTES-MNPs ۲۲
شکل ۲-۱: تهیه نانوذرات اکسید آهن در محیط قلیایی ۲۴
شکل ۲-۲: تهیه نانوذرات اکسید آهن پوشیده شده توسط ۳-آمینوپروپیل تری اتوکسی سیلان (APTES) ۲۵
شکل ۲-۳: تهیه سولفامیک اسید ساپورت شده بر روی نانو ذرات مغناطیس آمینی (AS-MNPs) ۲۵
شکل ۲-۴: تهیه پرکلریک اسید با هسته‌ی نانو مغناطیس ۳۱
شکل ۲-۵: محافظت کردن گروه‌های هیدروکسیل با استفاده از پرکلریک اسید با هسته‌ی نانو مغناطیس ۳۱
شکل ۲-۶: تهیه دی بنزو زانتین ها در حضور پرکلریک اسید با هسته‌ی نانومغناطیس ۳۱
شکل ۳-۱: ساخت نانو ذرات APTES-MNPs و SA-MNPs ۳۴
شکل ۳-۲: طیف FT-IR حاصل از نانو ذرات Fe_3O_4 ۳۴
شکل ۳-۳: طیف FT-IR حاصل از نانو ذرات APTES-MNPs ۳۵

شکل ۳-۴: طیف FT-IR حاصل از نانو ذرات SA-MNPs ۳۵

شکل ۳-۵: TEM حاصل از (a): ذرات اکسید آهن Fe_3O_4 و (b): ذرات APTES-MNPs ۳۶

شکل ۳-۶: جهت گیری نانو ذرات مغناطیس پخش شده در آب به سمت آهنربای خارجی ۳۶

شکل ۳-۷: واکنش بهینه سازی مقدار کاتالیزور در تهیه آلکیل-۲-نفتول ها ۳۷

شکل ۳-۸: واکنش ۲- پیریدین کربالدهید ۳۸

شکل ۳-۹: مکانیسم پیشنهادی تشکیل آلکیل-۲-نفتول‌ها ۳۹

شکل ۳-۱۰: تأثیر گروه‌های الکترون کشنده و الکترون دهنده موجود بر روی حلقه بنزآلدهید ۳۹

The University of Sistan & Baluchestan
Graduate School

The Dissertation of Ph.D. in Organic Chemistry

Title:

New Applications of Nanomagnetic Catalysts for the Preparation of Alkyl-2-Naphthols and Benzochromenes

Supervisor:
Dr. Hamid Reza Shaterian

Advisor:
Dr. Ebrahim Mollashahi

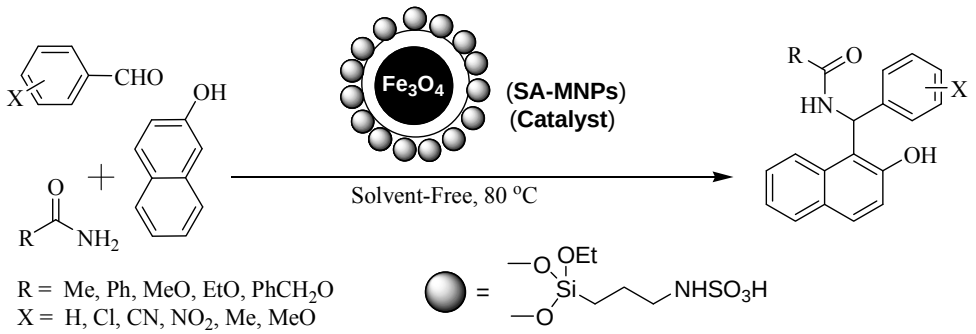
Research by:
Hossein Yarahmadi

Jan. 2012

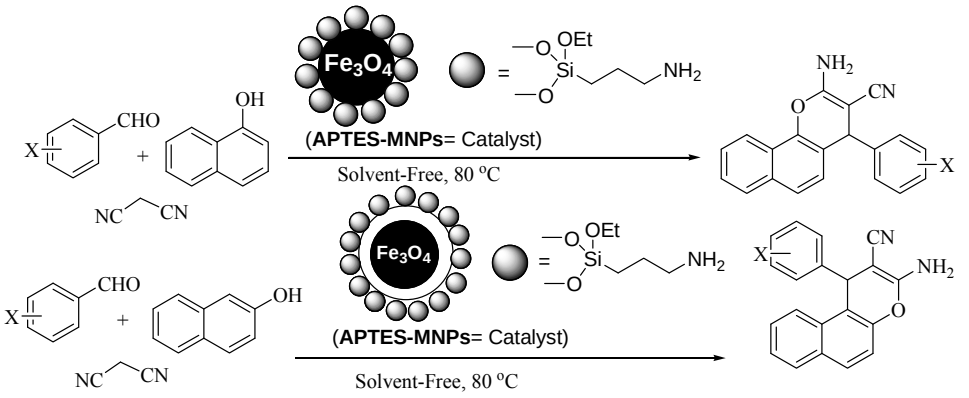
ABSTRACT

One of the tools used to combine economic aspects of new reactions with Green Chemistry and environmental aspects is the multi-component reaction (MCR) strategy. The second issue to be noted in the context of durable development and Green Chemistry is heterogeneous catalysis.

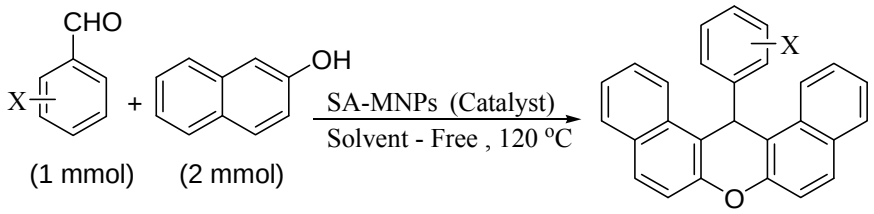
Sulfamic acid-functionalized magnetic nanoparticles (SA-MNPs) are synthesized and used as efficient heterogeneous solid acid catalyst for the condensation of aromatic aldehydes with 2-naphthol and amides (or carbamates) via three-component reactions under solvent-free conditions at 80 ^{o}C. Recovery of the catalyst was easily achieved by magnetic decantation.



Aminosilane-functionalized spinel ferrite oxide (Fe_3O_4) magnetic nanoparticles are synthesized and used as efficient heterogeneous base catalyst for the condensation of aromatic aldehydes with malonitrile and α-naphthol or β-naphthol via three-component reaction under solvent-free conditions at 80 ^{o}C.



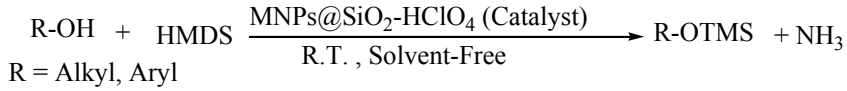
The synthesized sulfamic acid-functionalized magnetic nanoparticle (SA-MNPs) was used as an efficient heterogeneous catalyst for the synthesis of dibenzoxanthenes under solvent-free conditions at 120 ^{o}C.



(1 mmol) (2 mmol)

X = Cl, NO_2, MeO, Me

$HClO_4$-functionalized silica-coated magnetic particles was synthesized and used as an efficient and recoverable catalyst for the protection of hydroxyl groups and synthesis of trimethylsilylethers at room temperature.



R = Alkyl, Aryl

(1 mmol) (0.7 mmol)

Keywords: Green Chemistry, Nanomagnetic, Catalyst, Alkyl-2-Naphthol, Benzochromene, Dibenzoxanthene, Trimethylsilylethers

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

از ابتدای ساخت اوره توسط وهلر[1]، واکنش های شیمی آلی، بسیار گسترده‌تر شده و واکنش‌های زیادی در رابطه با تشکیل پیوندهای جدید در یک واکنش ارائه شده است؛ اما با پیشرفت علم شیمی و نیاز روزافزون مبنی بر تولید محصولات و داروهایی با پیچیدگی‌های بیشتر و با در نظر گرفتن بهینه مصرف انرژی، زمان و مواد شیمیایی، دانشمندان امروزه سعی می‌کنند که این ترکیبات را تا حد امکان با استفاده از واکنش‌های چندجزئی[2] تولید نمایند[۱]. امروزه واژه «واکنش‌های چندجزئی» در مقالات علمی زیادی به کار گرفته شده است. در این دسته از واکنش‌ها، تعداد واکشگرهای اولیه، سه ملکول یا بیشتر بوده و حداقل دو پیوند جدید در طول واکنش تشکیل می‌شود و همچنین قسمت عمده ساختار ملکولی واکنشگرهای اولیه در محصول قابل مشاهده است [۲و۱]. در طی این سری از واکنش‌ها، سه یا تعداد بیشتری از مواد اولیه در مدت زمان کوتاه (و یا بطور همزمان) با یکدیگر در یک ظرف وارد واکنش می‌شوند. استفاده از واکنش های چند جزئی منجر به کاهش تعداد مراحل سنتز یک ملکول پیچیده شده و صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را از نظر اقتصادی برای محققین به دنبال خواهد داشت[۲].

واژه پرکاربرد دیگری که در مقالات اخیر محققین شیمی دارویی و آلی به چشم می خورد، واژه « تک ظرف »[3] می‌باشد. در واقع، عبارت «تک ظرف» به آن دسته از واکنش‌هایی اطلاق می‌شود که تمامی واکنشگرها بطور همزمان و یا در مدت زمان کوتاهی و بدون نیاز به خالص‌سازی مخلوط‌های قبلی، به درون ظرف واکنش اضافه می‌شوند [۲و۱]. واکنش های چند جزئی تک ظرفی، منجر به کاهش تعداد مراحل خالص‌سازی شده و مقدار مواد مصرفی را تا حد زیادی کاهش داده و بدلیل کم‌بودن مراحل خالص‌سازی مورد نیاز، بازده محصول انتهایی، به مراتب بهتر خواهد بود. از طرفی دیگر، تفاوت میزان حلال مصرفی در واکنش‌های تک ظرف در مقایسه با سنتزهای چند مرحله ای، بطور قابل ملاحظه کم است [۱].

---

[1] Wohler
[2] Multicomponent Reactions (MCRs)
[3] One-Pot