



دانشگاه پیام نور
دانشکده علوم پایه
مرکز همدان

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد
رشته شیمی (گرایش آلی)
گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

۱. سنتز، شناسایی و استفاده از نانو کره‌های سیلیکاژلی عامل دار شده، ساخارین سولفونیک اسید و معرف پلیمری جدید در ساخت مشتقات کینوکسالینی جدید
۲. سایلیلاسیون الکل‌ها و فنل‌ها تحت سیستم کاتالیزوری پلی (N',N -دی برمو- N -اتیل نفتیل - ۲و۲ - دی سولفونامید)

دانشجو:

فاطمه لک

استاد راهنما:

پروفسور اردشیر خزائی

استاد مشاور:

دکتر عباس امینی منش

اسفند ۱۳۹۰



دانشگاه پیام نور
استان همدان
باسمه تعالی

تاریخ:

شماره:

پوست:

صور تجلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد خانم فاطمه لک دانشجوی رشته شیمی (گرایش آلی) به شماره دانشجویی ۸۸۰۰۰۴۷۷۹ تحت عنوان «۱- سنتز، شناسایی و استفاده از نانوکوره‌های سیلیکاژلی عامل دار شده، ساختارین سولفونیک اسید و معرف پلیمری جدید در ساخت مشتقات کینوکسالینی جدید ۲- سایلیلاسیون الکل‌ها و فنل‌ها تحت سیستم کاتالیزوری پلی (N, N -دی بروم- N -اتیل نفتیل - ۲و۷ - دی سولفونامید) (PBNS)» با حضور هیات داوران در روز یکشنبه مورخ ۹۰/۱۲/۲۱ ساعت ۱۱ صبح در محل سالن دفاع دانشگاه پیام نور همدان برگزار شد و پس از بررسی، پایان نامه مذکور با نمره به عدد ۲۰ به حروف بیست با درجه عالی مورد تایید واقع شد.

اعضای هیات داوران

ردیف	نام و نام خانوادگی	هیات داوران	مرتبہ دانشگاهی	دانشگاه/موسسه	امضاء
۱	پروفسور اردشیر خزائی	استاد راهنما	استاد	بوعلی سینا	
۲	دکتر عباس امینی منش	استاد مشاور	استادیار	پیام نور همدان	
۳	دکتر رضا آزادبخت	استاد داور داخلی	استادیار	پیام نور همدان	
۴	پروفسور محمدعلی زلفی گل	استاد داور خارجی	استاد	بوعلی سینا	
۵	دکتر اسماعیل تماری	نماینده گروه	استادیار	پیام نور اسدآباد	
۶	دکتر عباس امینی منش	مدیر گروه علوم پایه استان همدان	استادیار	پیام نور همدان	

سپاسگزاری:

وظیفه خود می‌دانم صمیمانه‌ترین سپاس‌ها و تشکرهایم را تقدیم کنم به استاد
راهنمای ارجمند و گرامی‌ام جناب آقای پروفیسور اردشیر فزائی، که با صبر و حوصله
و دلسوزی‌های بی‌دریغ و راهنمایی‌های سودمند ایشان انجام این تحقیق غیر ممکن بود.

از استاد مشاور، محترم جناب آقای دکتر عباس امینی منش بفاطر، راهنمایی‌های
ایشان و همچنین استفاده از کلاس‌های درس ایشان کمال تشکر را دارم.

از داوران محترم، جناب آقایان پروفیسور زلفی گل و دکتر آزادبخت که با وجود
مشغله فراوان، زحمت قرائت و داوری پایان نامه را متقبل شدند، کمال تشکر و
قدردانی را دارم.

از هم فوابعهای های عزیزم همتی، معینی، یعقوبی، زمانیان، موسوی، سلطانی،

کرم الهی به فاطر همه دلگرمی‌ها و محبت‌هایشان صمیمانه تشکر می‌کنم.

از همکلاسی‌های فوابع که فاطرات فوشی را برایم به یادگار گذاشتند: حکمتیان، صالح،

حیدری، ادریس ملایری، فاطمی، ارغوان، ترک بیات، شتمی، میرمعینی،

بوریا باف، ایزدی که دوره کارشناسی ارشد را در جمع صمیمانه ایشان سپری کرده‌ام

صمیمانه سپاسگزارم.

از دوستان فوابع فانم‌ها و آقایان در آزمایشگاه: توسلی، نظری، شیرازی، دلیران،

نوری، پیروسیان، زهدی، کبودوند، حیدری، سلیمی، موسوی، محمدی، اسلامی،

مقتاری، درفشان پناه، امامی، کاشانی، رضوانی جلال، ساعدنیا، دارایی، منصور،

فرهمند، صامی، بیات، مفصلی، رحمتی، فاکلی زاده، فالریان، ابی زاده، آزادمنش و

کاظم رستمی به فاطر همراهی همیشگی‌شان سپاسگزاری ویژه دارم.

در نهایت سپاس از هر یاری دهنده‌ای که وسعت همراهی‌اش حتی به قدر لفظه‌ای

مرا به سپاسی ابدی موظف نمود.

خدایا

از اینکه می‌بینم بزرگی چون تو، همواره مرا زیر نظر دارد

و مرکز فراموشم نمی‌کند سخت به خود می‌بالم.

تو خود نیک می‌دانی که بنده ات جز چیزهایی که توبه او بخشیده ای

چیزی ندارد.

پس تمنا دارم در یافتن راه دست زندگی به دست آوردن

شادمانی، عشق، آرامش و سعادت حقیقی

یاری ام کنی. چرا که بدون تو هیچ ندارم و با تو از همگان بی نیازم.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار.

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبان است.

به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید.

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

از برادران عزیزم بخاطر همراهی شان صمیمانه تشکر می کنم.

فصل اول: مقدمه و مروری بر پژوهش‌های انجام شده

۱-۱- فناوری نانو	۲
۱-۱-۱- ویژگی‌ها و کاربردهای نانو ساختارهای کروی	۳
۱-۱-۲- فناوری تهیه نانوسیلیکای کروی	۳
۱-۱-۳- روش‌های ساخت نانو ذرات	۴
۱-۱-۳-۱- روش فاز جامد	۴
۱-۱-۳-۲- روش فاز گاز	۴
۱-۱-۳-۳- روش فاز مایع	۵
۱-۱-۴- روش سل- ژل	۵
۱-۱-۴-۱- عوامل موثر بر فرآیند سل- ژل	۶
۱-۱-۴-۲- مزایای روش سل- ژل	۶
۱-۱-۵- اصلاح سطح مواد با گروه‌های عاملی	۷
۱-۱-۶- نانو سیلیکا کروی متخلخل	۸
۱-۱-۷- مروری بر کارهای گذشته	۱۱
۱-۲- واکنش‌های چند جزئی	۱۳
۱-۲-۱- مروری بر کارهای گذشته	۱۵
۱-۳- N - هالو سولفونامیدها	۱۹
۱-۳-۱- کاربرد معرف‌های N - هالو درستزهای آلی	۱۹
۱-۳-۲- مروری بر کارهای گذشته	۲۱
۱-۴- محافظت الکل‌ها	۲۲
۱-۴-۱- محافظت به صورت تری متیل سایللیل اتر	۲۳
۱-۴-۲- مروری بر کارهای گذشته	۲۴

فصل دوم: کارهای تجربی

۱-۲- مقدمه	۳۰
۲-۲- وسایل و تجهیزات	۳۰

۳۲	..... ۳-۲- ورقه‌های TLC
۳۲	..... ۴-۲- حلال‌ها، معرف‌ها و واکنش دهنده‌ها
۳۳	..... ۵-۲- شناسایی کاتالیزور
۳۴	..... ۶-۲- تهیه نانو کره‌های سیلیکای
۳۴	..... ۱-۶-۲- تهیه نانو کره‌های سیلیکای عامل‌دار شده
۳۵	..... ۲-۶-۲- سنتز ترکیب ۱a با استفاده از نانو کره‌های سیلیکای
۳۵	..... ۷-۲- تهیه ساخارین سولفونیک اسید
۳۶	..... ۱-۷-۲- سنتز ترکیب ۱a با استفاده از ساخارین سولفونیک اسید
۳۶	..... ۸-۲- تهیه معرف پلی (N',N - دی برم- N - اتیل نفتیل-۲و۷- دی سولفونامید) (PBNS)
۳۶	..... ۱-۸-۲- سنتز مشتقات کینوکسالینی با استفاده از کاتالیزور پلی (N',N - دی برم- N - اتیل نفتیل-۲و۷- دی سولفونامید)
۳۷	..... ۹-۲- محافظت گروه عاملی هیدروکسیل به صورت تری‌متیل سایلیل اتر با استفاده از کاتالیزور
۳۷	..... PBNS
۳۸	..... ۱-۹-۲- محافظت بنزیل الکل به صورت تری‌متیل سایلیل اتر با استفاده از کاتالیزور PBNS

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

۴۰	..... ۱-۳- مقدمه
۴۰	..... ۲-۳- سنتز نانو ذره سیلیکا
۴۰	..... ۱-۲-۳- گزینش مقدار مواد اولیه مناسب برای سنتز نانوکره سیلیکا
۴۲	..... ۲-۲-۳- مشخصه‌یابی مواد نانو
۴۲	..... ۱-۲-۲-۳- نتایج طیف‌سنجی مادون قرمز
۴۳	..... ۲-۲-۲-۳- نتایج تیتراسیون اسید- باز
۴۳	..... ۳-۲-۲-۳- نتایج پراش اشعه ایکس (XRD)
۴۵	..... ۴-۲-۲-۳- دستگاه تجزیه وزنی- حرارتی (TGA)
۴۶	..... ۵-۲-۲-۳- نتایج TEM
۴۸	..... ۶-۲-۲-۳- نتایج FE-SEM نانوذرات SiO_2-SO_3H, SiO_2

.....	EDX اشعه ایکس	۷-۲-۲-۳	۴۹
.....	BET آنالیز مساحت سطح	۸-۲-۲-۳	۵۰
.....	سنتز مشتقات بیس ایندول ایندو [b-۲a] کینوکسالیین با استفاده از کاتالیزور نانوکره سیلیکای عامل دار شده با SO ₃ H تحت شرایط بدون حلال	۳-۳-۳	۵۲
.....	گزینش شرایط مناسب برای مشتقات بیس ایندول ایندو [b-۲a] کینوکسالیین با استفاده از نانوکره سیلیکای عامل دار شده با SO ₃ H	۳-۳-۳	۵۲
.....	گزینش شرایط مناسب برای سنتز مشتقات بیس ایندول ایندو [b-۲a] کینوکسالیین با استفاده از ساخارین سولفونیک اسید تحت شرایط مایکروویو	۳-۳-۳	۵۳
.....	مکانیسم سنتز مشتقات بیس ایندول ایندو [b-۲a] کینوکسالیین	۳-۳-۳	۵۴
.....	بررسی طیفی محصولات مشتقات بیس ایندول ایندو [b-۲a] کینوکسالیین با استفاده از نانوکره سیلیکای عامل دار شده با SO ₃ H و ساخارین سولفونیک اسید	۳-۳-۳	۵۷
.....	سنتز ترکیب (1a) ۱۱و۱۱- بیس (۲- متیل- H۱- ایندول-۳- ایل)-H۱۱- ایندو [b-۲a]	۳-۳-۳	۵۸
.....	سنتز ترکیب (1b) ۷- متیل- ۱۱و۱۱- بیس (۵-برمو- H۱- ایندول-۳- ایل)- H۱۱ - ایندو [b-۲a] کینوکسالیین	۳-۳-۳	۵۹
.....	سنتز ترکیب (1c) ۶و۶- بیس (H۱- ایندول- ۳- ایل)-H۶- ایندو [b-۲a]	۳-۳-۳	۶۰
.....	پیریدو [e-۳۴] پیرازین	۳-۳-۳	۶۰
.....	سنتز ترکیب (1d) ۶و۶- بیس (۵- برمو- H۱- ایندول- ۳- ایل)-H۶- ایندو [b-۲a]	۳-۳-۳	۶۱
.....	پیریدو [e-۳۴] پیرازین	۳-۳-۳	۶۱
.....	سنتز ترکیب (1e) ۶و۶- بیس (H۱- ایندول- ۳- ایل)-H۶- ایندو [b-۲a]	۳-۳-۳	۶۲
.....	پیریدو [e-۲۳] پیرازین	۳-۳-۳	۶۲
.....	سنتز مشتقات کینوکسالیینی با استفاده از کاتالیزور PBNS تحت شرایط مایکروویو	۳-۳-۳	۶۳
.....	بررسی طیفی محصولات واکنش سنتز مشتقات کینوکسالیینی با استفاده از کاتالیزور PBNS	۳-۳-۳	۶۳
.....	سنتز ترکیب (11) H۱۱- ایندو [b-۲a] کینوکسالیین-۱۱- آن با استفاده از کاتالیزور	۳-۳-۳	۶۳
.....	PBNS	۳-۳-۳	۶۳

۳-۴-۱-۲- سنتز ترکیب (۱m) ۷- نیترو-۱۱-H- ایندنو [b-۲] کینوکسالین-۱۱- آن با استفاده از کاتالیزور PBNS	۶۴
۳-۴-۱-۳- سنتز ترکیب (۱n) ۷- متیل-۱۱-H- ایندنو [b-۲] کینوکسالین-۱۱- آن با استفاده از کاتالیزور PBNS	۶۵
۳-۴-۱-۴- سنتز ترکیب (۱o) ۶-H- ایندنو [b-۲] پیریدو [e-۳و۴] پیرازین-۶- آن با استفاده از کاتالیزور PBNS	۶۶
۳-۴-۱-۵- سنتز ترکیب (۱p) ۶-H- ایندنو [b-۲] پیریدو [e-۲و۳] پیرازین-۶- آن با استفاده از کاتالیزور PBNS	۶۷
۳-۵-۱- محافظت گروه‌های عاملی هیدروکسیل به صورت تری متیل سایلیل اتر	۶۸
۳-۵-۱- مکانیسم محافظت گروه‌های عاملی هیدروکسیل به صورت تری متیل سایلیل اتر با استفاده از معرف PBNS	۶۸
۳-۵-۲- گزینش شرایط مناسب برای واکنش محافظت گروه‌های عاملی هیدروکسیل توسط گروه محافظت کننده‌ی HMDS در حضور کاتالیزور PBNS	۷۱
۳-۵-۳- بررسی طیفی برخی از محصولات حاصل از محافظت گروه‌های عاملی هیدروکسیل به TMS-اثرها	۷۲
۳-۵-۳-۱- محافظت بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلیل اتر با استفاده از معرف PBNS	۷۳
۳-۵-۳-۲- محافظت ۲- متیل بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلیل اتر با استفاده از معرف PBNS	۷۴
۳-۵-۳-۳- محافظت ۴- متوکسی بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلیل اتر با استفاده از معرف PBNS	۷۴
۳-۵-۳-۴- محافظت ۳- کلروبنزیل الکل به صورت تری متیل سایلیل اتر با استفاده از معرف PBNS	۷۵
۳-۵-۳-۵- محافظت ۴- کلرو بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلیل اتر با استفاده از معرف PBNS	۷۶
۳-۵-۳-۶- محافظت ۴- نیترو بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلیل اتر با استفاده از معرف PBNS	۷۷

۷۸	۳-۶- نتیجه گیری
۸۰	پیوست
۱۳۲	منابع

فهرست واکنش‌ها

۱۵	واکنش (۱-۱) واکنش هانش
۱۶	واکنش (۲-۱) واکنش بیجینی
۱۶	واکنش (۳-۱) واکنش یوگی
۱۶	واکنش (۴-۱) واکنش چهار جزئی برای سنتز دیاسترومرگزینی اسپرو پیرولیزیدین‌ها
۱۷	واکنش (۵-۱) واکنش سنتز ترکیات آلکیل ایندنو [b-۲a] - کینوکسالیین-۱۱- ایلیدن استات
۱۷	واکنش (۶-۱) واکنش سنتز تک ظرفی با استفاده از مایکروویو
۱۷	واکنش (۷-۱) واکنش سنتز آلکیل اسپرو [ایندنو] [b-۲a] کینوکسالیین-۱۱-ا و ۳- پیرولیزین
۱۸	واکنش (۸-۱) واکنش سنتز بیس ایندول ایندنو-۳a- دی آن توسط Montmorillonite K-10
۱۸	واکنش (۹-۱) بررسی اثر استخلاف‌ها بر حلقه ایزاتین
۱۹	واکنش (۱۰-۱) واکنش چندجزئی برای سنتز از دی هیدرو ایندنو [b-۲a] پیرول‌ها
۱۹	واکنش (۱۱-۱) واکنش تهیه آلکیل اسپرو [ایندنو] [b-۲a] کینوکسالیین-۱۱-ا و ۳- پیرولیزین-۲'
۱۹	کربوکسیلات
۲۱	واکنش (۱۳-۱) انتخاب اکسایشی اکسیم‌ها توسط <i>N</i> -برمو- <i>N</i> -بنزوئیل-۴-تولوئن سولفونامید
۲۱	واکنش (۱۴-۱) اکسیداسیون الکل‌ها با استفاده از <i>N,N</i> -دی کلرو-۴-متیل بنزن سولفونامید
۲۲	واکنش (۱۵-۱) واکنش برماسیون بنزیلی با استفاده از TBBDA, PBPS, PBBS
۲۴	واکنش (۱۶-۱) تری متیل سایلیل‌دار کردن گروه‌های هیدروکسی توسط تنگستو فسفریک اسید
۲۴	واکنش (۱۷-۱) تری متیل سایلیل‌دار کردن گروه‌های هیدروکسی با استفاده از مس تری‌فلات
۲۴	واکنش (۱۸-۱) تری متیل سایلیل‌دار کردن گروه‌های هیدروکسی توسط ۳,۱-دی برمو-۵,۵-دی اتیل باربتوریک اسید
۲۵	واکنش (۱۹-۱) تری متیل سایلیل‌دار کردن گروه‌های هیدروکسی با استفاده از KI با HIO ₃
۲۶	واکنش (۲۰-۱) تری متیل سایلیله کردن گروه‌های هیدروکسی با استفاده از معرف <i>N</i> -یدو
۲۶	واکنش (۲۱-۱) تری متیل سایلیل‌دار کردن الکل‌ها با استفاده از [H ₂ -cryptand 222] ²⁺ (Br ₃) ₂

واکنش (۱-۲)	واکنش سنتز ترکیب ۱a با استفاده از نانوکره سیلیکای عامل‌دار شده SO ₃ H	۳۵
واکنش (۲-۲)	واکنش سنتز ترکیب ۱a با استفاده از ساخارین سولفونیک اسید	۳۶
واکنش (۳-۲)	واکنش سنتز مشتقات کینوکسالینی با استفاده از PBNS	۳۷
واکنش (۴-۲)	واکنش محافظت گروه هیدروکسیل به صورت تری‌متیل‌سایلیل‌اتر توسط PBNS	۳۸
واکنش (۵-۲)	واکنش محافظت بنزیل‌الکل توسط کاتالیزور PBNS	۳۸
واکنش (۱-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱a)	۵۸
واکنش (۲-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱b)	۵۹
واکنش (۳-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱c)	۶۰
واکنش (۴-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱d)	۶۱
واکنش (۵-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱e)	۶۲
واکنش (۶-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱l)	۶۳
واکنش (۷-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱m)	۶۴
واکنش (۸-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱n)	۶۵
واکنش (۹-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱o)	۶۶
واکنش (۱۰-۳)	واکنش سنتز ترکیب (۱p)	۶۷
واکنش (۱۱-۳)	محافظت گروه‌های عاملی هیدروکسیل توسط گروه محافظت‌کننده HMDS	۷۱
واکنش (۱۲-۳)	محافظت بنزیل‌الکل به صورت تری‌متیل‌سایلیل‌اتر	۷۳
واکنش (۱۳-۳)	محافظت ۲-متیل‌بنزیل‌الکل به صورت تری‌متیل‌سایلیل‌اتر	۷۳
واکنش (۱۴-۳)	محافظت ۴-متوکسی‌بنزیل‌الکل به صورت تری‌متیل‌سایلیل‌اتر	۷۴
واکنش (۱۵-۳)	محافظت ۳-کلروبنزیل‌الکل به صورت تری‌متیل‌سایلیل‌اتر	۷۵
واکنش (۱۶-۳)	محافظت ۴-کلروبنزیل‌الکل به صورت تری‌متیل‌سایلیل‌اتر	۷۶
واکنش (۱۷-۳)	محافظت ۴-نیتروبنزیل‌الکل به صورت تری‌متیل‌سایلیل‌اتر	۷۷

فهرست شکل‌ها

شکل (۱-۱)	تعدادی از معرف های N-هالو	۲۰
شکل (۱-۳)	طیف IR نانوکره سیلیکا	۴۲

شکل (۲-۳) طیف IR نانو کره‌های سیلیکای عامل‌دار شده با سولفوریک اسید	۴۳
شکل (۳-۳) طیف XRD نانو کره سیلیکا	۴۴
شکل (۴-۳) طیف XRD نانو کره سیلیکای عامل‌دار شده با سولفونیک اسید	۴۴
شکل (۵-۳) نمودار TGA نانوکره سیلیکای و نانوکره سیلیکای عامل‌دار شده با SO_3H	۴۵
شکل (۶-۳) تصویر TEM نانو کره سیلیکا	۴۷
شکل (۷-۳) تصویر TEM نانوکره سیلیکای عامل‌دار شده با گروه سولفونیک اسید	۴۷
شکل (۸-۳) تصویر TEM نانوکره سیلیکای ریکآوری شده	۴۷
شکل (۹-۳) تصویر FE-SEM نانوکره سیلیکای	۴۸
شکل (۱۰-۳) تصویر FE-SEM نانوکره سیلیکای ریکآوری شده	۴۸
شکل (۱۱-۲) نمودار EDX نانوکره سیلیکای عامل‌دار شده با گروه سولفونیک اسید	۴۹
شکل (۱۲-۳) نمودار DFT توزیع سایز نانوذرات براساس قطر حفره‌ها	۵۱
شکل (۱۳-۳) مکانسیم سنتز مشتقات بیس ایندول ایندنو [b-۲۱] کینوکسالیین	۵۴
شکل (۱۴-۳) مکانسیم محافظت گروه عاملی هیدروکسیل توسط گروه HMDS توسط PBNS...	۶۸

فهرست جدول‌ها

جدول (۱-۱) واکنش‌های سایلیل‌دار کردن الکل‌ها	۲۶
جدول (۱-۳) گزینش مقدار مواد اولیه مناسب در سنتز نانوکره با استفاده از آلتراسونیک	۴۱
جدول (۲-۳) گزینش مقدار مواد اولیه مناسب در سنتز نانوکره	۴۱
جدول (۳-۳) مساحت سطح ویژه و حجم میانگین و سایز میانگین تخلخل‌های نانو کره	۵۰
جدول (۴-۳) گزینش مقدار کاتالیزور مناسب برای سنتز مشتقات بیس ایندول ایندنو [b-۲۱]	
کینوکسالیین با استفاده از نانوکره سیلیکای عامل‌دار شده با SO_3H	۵۲
جدول (۵-۳) بهینه کردن دمای مناسب برای سنتز مشتقات بیس ایندول ایندنو [b-۲۱] کینوکسالیین	
با استفاده از نانوکره سیلیکای عامل‌دار شده با SO_3H	۵۲

جدول (۳-۶) بهینه‌سازی مقدار کاتالیزور مناسب برای مشتقات بیس ایندول ایندو [b-۲a]	۵۳
کینوکسالیین با استفاده از ساخارین سولفونیک اسید	۵۳
جدول (۳-۷) بهینه کردن شرایط واکنش برای مشتقات بیس ایندول ایندو [b-۲a] کینوکسالیین با استفاده از ساخارین سولفونیک اسید	۵۳
جدول (۳-۸) بهینه کردن شرایط مایکروویو برای مشتقات بیس ایندول ایندو [b-۲a] کینوکسالیین با استفاده از ساخارین سولفونیک اسید	۵۴
جدول (۳-۹) مشتقات بیس ایندول ایندو [b-۲a] کینوکسالیینی	۵۵
جدول (۳-۱۰) شرایط واکنش برای کاتالیزورهای نانو کره سیلیکای عامل‌دار شده با SO ₃ H و ساخارین سولفونیک	۵۷
جدول (۳-۱۱) اطلاعات طیفی ترکیب (۱a)	۵۸
جدول (۳-۱۲) اطلاعات طیفی ترکیب (۱b)	۵۹
جدول (۳-۱۳) اطلاعات طیفی ترکیب (۱c)	۶۰
جدول (۳-۱۴) اطلاعات طیفی ترکیب (۱d)	۶۱
جدول (۳-۱۵) اطلاعات طیفی ترکیب (۱e)	۶۲
جدول (۳-۱۶) اطلاعات طیفی ترکیب (۱i)	۶۴
جدول (۳-۱۷) اطلاعات طیفی ترکیب (۱n)	۶۵
جدول (۳-۱۸) اطلاعات طیفی ترکیب (۱m)	۶۵
جدول (۳-۱۹) اطلاعات طیفی ترکیب (۱o)	۶۶
جدول (۳-۲۰) اطلاعات طیفی ترکیب (۱p)	۶۷
جدول (۳-۲۱) محافظت گروه های هیدروکسیل توسط گروه محافظت کننده ی HMDS	۶۹
جدول (۳-۲۲) گزینش حلال مناسب برای واکنش محافظت گروه‌های عاملی	۷۱
جدول (۳-۲۳) گزینش مقدار کاتالیزور برای بنزیل الکل و دی کلرومتان	۷۲
جدول (۳-۲۴) بهینه کردن مقدار HMDS برای بنزیل الکل و دی کلرومتان	۷۲
جدول (۳-۲۵) اطلاعات طیفی محافظت بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلیل اتر	۷۳
جدول (۳-۲۶) اطلاعات طیفی محافظت ۲- متیل بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلیل اتر	۷۴
جدول (۳-۲۷) اطلاعات طیفی محافظت ۴-متوکسی بنزیل الکل به صورت تری متیل سایلیل اتر .	۷۵

جدول (۲۸-۳) اطلاعات طیفی محافظت ۳-کلروبنزیل الکل به صورت تری متیل سایللیل اتر	۷۶
جدول (۲۹-۳) اطلاعات طیفی محافظت ۴-کلرو بنزیل الکل به صورت تری متیل سایللیل اتر	۷۶
جدول (۳۰-۳) اطلاعات طیفی محافظت ۴-نیترو بنزیل الکل به صورت تری متیل سایللیل اتر	۷۸

فهرست طیف‌ها

طیف شماره (۱): طیف IR ترکیب (۱a) از جدول (۸-۳)	۸۱
طیف شماره (۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱a) از جدول (۸-۳)	۸۱
طیف شماره (۳): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱a) از جدول (۸-۳)	۸۲
طیف شماره (۴): طیف Mass ترکیب (۱a) از جدول (۸-۳)	۸۲
طیف شماره (۵): طیف IR ترکیب (۱b) از جدول (۸-۳)	۸۳
طیف شماره (۶): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱b) از جدول (۸-۳)	۸۳
طیف شماره (۷): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱b) از جدول (۸-۳)	۸۴
طیف شماره (۸): طیف Mass ترکیب (۱b) از جدول (۸-۳)	۸۴
طیف شماره (۹): طیف IR ترکیب (۱c) از جدول (۸-۳)	۸۵
طیف شماره (۱۰): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱c) از جدول (۸-۳)	۸۵
طیف شماره (۱۱): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱c) از جدول (۸-۳)	۸۶
طیف شماره (۱۲): طیف Mass ترکیب (۱c) از جدول (۸-۳)	۸۶
طیف شماره (۱۳): طیف IR ترکیب (۱d) از جدول (۸-۳)	۸۷
طیف شماره (۱۴): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱d) از جدول (۸-۳)	۸۷
طیف شماره (۱۵): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱d) از جدول (۸-۳)	۸۸
طیف شماره (۱۶): طیف Mass ترکیب (۱d) از جدول (۸-۳)	۸۸
طیف شماره (۱۷): طیف IR ترکیب (۱e) از جدول (۸-۳)	۸۹
طیف شماره (۱۸): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱e) از جدول (۸-۳)	۸۹
طیف شماره (۱۹): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱e) از جدول (۸-۳)	۹۰
طیف شماره (۲۰): طیف Mass ترکیب (۱e) از جدول (۸-۳)	۹۰
طیف شماره (۲۱): طیف IR ترکیب (۱f) از جدول (۸-۳)	۹۱

طیف شماره (۲۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱f) از جدول (۸-۳)	۹۱
طیف شماره (۲۳): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱f) از جدول (۸-۳)	۹۲
طیف شماره (۲۴): طیف Mass ترکیب (۱f) از جدول (۸-۳)	۹۲
طیف شماره (۲۵): طیف IR ترکیب (۱g) از جدول (۸-۳)	۹۳
طیف شماره (۲۶): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱g) از جدول (۸-۳)	۹۳
طیف شماره (۲۷): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱g) از جدول (۸-۳)	۹۴
طیف شماره (۲۸): طیف Mass ترکیب (۱g) از جدول (۸-۳)	۹۴
طیف شماره (۲۹): طیف IR ترکیب (۱h) از جدول (۸-۳)	۹۵
طیف شماره (۳۰): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱h) از جدول (۸-۳)	۹۵
طیف شماره (۳۱): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱h) از جدول (۸-۳)	۹۶
طیف شماره (۳۲): طیف Mass ترکیب (۱h) از جدول (۸-۳)	۹۶
طیف شماره (۳۳): طیف IR ترکیب (۱i) از جدول (۸-۳)	۹۷
طیف شماره (۳۴): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱i) از جدول (۸-۳)	۹۷
طیف شماره (۳۵): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱i) از جدول (۸-۳)	۹۸
طیف شماره (۳۶): طیف Mass ترکیب (۱i) از جدول (۸-۳)	۹۸
طیف شماره (۳۷): طیف IR ترکیب (۱j) از جدول (۸-۳)	۹۹
طیف شماره (۳۸): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱j) از جدول (۸-۳)	۹۹
طیف شماره (۳۹): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱j) از جدول (۸-۳)	۱۰۰
طیف شماره (۴۰): طیف Mass ترکیب (۱j) از جدول (۸-۳)	۱۰۰
طیف شماره (۴۱): طیف IR ترکیب (۱k) از جدول (۸-۳)	۱۰۱
طیف شماره (۴۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱k) از جدول (۸-۳)	۱۰۱
طیف شماره (۴۳): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ ترکیب (۱k) از جدول (۸-۳)	۱۰۲
طیف شماره (۴۴): طیف Mass ترکیب (۱k) از جدول (۸-۳)	۱۰۲
طیف شماره (۴۵): طیف IR ترکیب (۱l) از جدول (۸-۳)	۱۰۳
طیف شماره (۴۶): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱l) از جدول (۸-۳)	۱۰۳
طیف شماره (۴۷): طیف IR ترکیب (۱n) از جدول (۸-۳)	۱۰۴

طیف شماره (۴۸): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱n)	۱۰۴
طیف شماره (۴۹): طیف IR ترکیب (۱m)	۱۰۵
طیف شماره (۵۰): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱m)	۱۰۵
طیف شماره (۵۱): طیف IR ترکیب (۱p)	۱۰۶
طیف شماره (۵۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱p)	۱۰۶
طیف شماره (۵۳): طیف IR ترکیب (۱o)	۱۰۷
طیف شماره (۵۴): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب (۱o)	۱۰۷
طیف شماره (۵۵): طیف IR ترکیب ۱ از جدول (۲۱-۳)	۱۰۸
طیف شماره (۵۶): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱ از جدول (۲۱-۳)	۱۰۸
طیف شماره (۵۷): طیف IR ترکیب ۲ از جدول (۲۱-۳)	۱۰۹
طیف شماره (۵۸): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۲ از جدول (۲۱-۳)	۱۰۹
طیف شماره (۵۹): طیف IR ترکیب ۳ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۰
طیف شماره (۶۰): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۳ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۰
طیف شماره (۶۱): طیف IR ترکیب ۴ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۱
طیف شماره (۶۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۴ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۱
طیف شماره (۶۳): طیف IR ترکیب ۵ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۲
طیف شماره (۶۴): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۵ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۲
طیف شماره (۶۵): طیف IR ترکیب ۶ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۳
طیف شماره (۶۶): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۶ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۳
طیف شماره (۶۷): طیف IR ترکیب ۷ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۴
طیف شماره (۶۸): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۷ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۴
طیف شماره (۶۹): طیف IR ترکیب ۸ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۵
طیف شماره (۷۰): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۸ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۵
طیف شماره (۷۱): طیف IR ترکیب ۹ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۶
طیف شماره (۷۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۹ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۶
طیف شماره (۷۳): طیف IR ترکیب ۱۰ از جدول (۲۱-۳)	۱۱۷

طیف شماره (۷۴): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۰ از جدول (۲۱-۳).....	۱۱۷
طیف شماره (۷۵): طیف IR ترکیب ۱۱ از جدول (۲۱-۳).....	۱۱۸
طیف شماره (۷۶): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۱ از جدول (۲۱-۳).....	۱۱۸
طیف شماره (۷۷): طیف IR ترکیب ۱۲ از جدول (۲۱-۳).....	۱۱۹
طیف شماره (۷۸): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۲ از جدول (۲۱-۳).....	۱۱۹
طیف شماره (۷۹): طیف IR ترکیب ۱۳ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۰
طیف شماره (۸۰): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۳ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۰
طیف شماره (۸۱): طیف IR ترکیب ۱۴ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۱
طیف شماره (۸۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۴ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۱
طیف شماره (۸۳): طیف IR ترکیب ۱۵ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۲
طیف شماره (۸۴): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۵ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۲
طیف شماره (۸۵): طیف IR ترکیب ۱۶ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۳
طیف شماره (۸۶): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۶ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۳
طیف شماره (۸۷): طیف IR ترکیب ۱۷ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۴
طیف شماره (۸۸): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۷ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۴
طیف شماره (۸۹): طیف IR ترکیب ۱۸ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۵
طیف شماره (۹۰): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۸ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۵
طیف شماره (۹۱): طیف IR ترکیب ۱۹ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۶
طیف شماره (۹۲): طیف $^1\text{H-NMR}$ ترکیب ۱۹ از جدول (۲۱-۳).....	۱۲۶
طیف شماره (۹۳): طیف IR پلیمر.....	۱۲۷
طیف شماره (۹۴): طیف IR پلیمر برم‌دار شده.....	۱۲۷
طیف شماره (۹۵): آنالیز TGA پلیمر.....	۱۲۸
طیف شماره (۹۶): آنالیز TGA پلیمر برم‌دار شده.....	۱۲۸
طیف شماره (۹۷): طیف $^1\text{H-NMR}$ پلیمر.....	۱۲۹
طیف شماره (۹۸): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ پلیمر.....	۱۲۹
طیف شماره (۹۹): طیف $^1\text{H-NMR}$ پلیمر برم‌دار شده.....	۱۳۰

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

طیف شماره (۱۰۰): طیف $^{13}\text{C-NMR}$ پلیمر برم دار شده	۱۳۰
طیف شماره (۱۰۱): طیف CHN پلیمر و پلیمر برم دار شده	۱۳۱

فصل اول

مقدمه و مروری بر پژوهش‌های انجام شده