



گروه شیمی آلی و بیوشیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی آلی

عنوان

بررسی روش نوین سنتز برخی مشتقات آریل دار ۲-متیل- $H-1$ -ایندن به  
عنوان پیش ماده در ساخت کاتالیست پلیمریزاسیون اولفین ها

استاد راهنما

دکتر رضا تیموری مفرد

استاد مشاور

دکتر علی اکبر انتظامی

پژوهشگر

مهدی رحیمی حسین آباد

شهریور ۱۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نام خانوادگی: رحیمی حسین آباد	نام: مهدی
<p><b>عنوان پایان نامه:</b> بررسی روش نوین سنتز برخی مشتقات آریل دار ۲-متیل-۱H-ایندن به عنوان پیش ماده در ساخت کاتالیست پلیمریزاسیون اولفین ها</p>	
<p>استاد راهنما: دکتر رضا تیموری مفرد استاد مشاور: دکتر علی اکبر انتظامی</p>	
<p>رشته: شیمی گرایش: شیمی آلی دانشگاه: شیمی تعداد صفحات: ۹۵</p>	<p>مقطع: کارشناسی ارشد دانشگاه: دانشگاه تبریز تاریخ فراغت از تحصیل: شهریور ۱۳۹۲</p>
<p><b>کلمات کلیدی:</b> پلیمریزاسیون الفین ها، کاتالیست متالوسن، حلقه ایندن</p>	
<p>امروزه تنوع وسیعی از متالوسن ها برای پلیمریزاسیون الفین ها بکار برده می شود که از جمله کاتالیست های پیشرفته و جدیدی در این زمینه به شمار می روند. این ترکیبات از دو لیگاند حلقوی پیوند خورده به یک فلز مرکزی به وجود می آیند. متالوسن ها به تنهایی در پلیمریزاسیون شرکت نمی کنند بلکه معمولاً از یک کوکاتالیست برای فعال کردن متالوسن ها استفاده می شود. به عنوان مثال متیل آلومینوکسان یا ترکیبات بورات برای فعال کردن متالوسن ها بکار برده می شوند. از جمله مزیت های این کاتالیست ها می توان به فعال تر بودن کاتالیست نسبت به کاتالیست زیگلر ناتا و تک مرکزی بودن کاتالیزورهای متالوسنی که می تواند دسترسی به پلیمرهای با توزیع جرم مولکولی باریک را امکان پذیر نماید، اشاره نمود. مضافاً با تغییر در ساختار لیگاند هم می توان فعالیت کاتالیست را افزایش داد که موارد روبرو از این جمله اند: ۱- بهره وری بالای کاتالیست ۲- تورج کومونومر بهتر ۳- کنترل اندازه ذرات پلیمری. در نتیجه لیگاند های مورد استفاده در این کاتالیست ها نیز از اهمیت خاصی برخوردارند.</p> <p>اهمیت ساختار لیگاندهای مورد استفاده در تهیه کاتالیست متالوسن باعث شده که برای سنتز این پیش ماده روشهای مختلفی ارائه گردد. بنابراین حلقه های ایندنی که گروه آلکیل در موقعیت دو و گروه های آریل در قسمت آروماتیک خود دارند یکی از مناسب ترین پیش ماده ها برای سنتز کاتالیست های پلیمریزاسیون الفین ها بشمار می روند. در این کار پژوهشی تلاش شده است تا از طریق بررسی روش های قدیمی و بررسی روش های سنتزی نوین روش ساخت پیش ماده مورد نیاز برای ساخت کاتالیست پلیمریزاسیون الفین ها هموارتر گردد. در روش نوین اول ترکیب ایندانونی طی یک مرحله در حضور آلومینیوم کلرید، هالوبنزن و متیل سیکلوپروپان کربوکسیلات سنتز گردید. در روش نوین بعدی از تراکم آلدولی هالو بنزالدهید های مختلف و پروپان نیتریل و سپس احیا پیوند دوگانه توسط منیزیم و در ادامه هیدرولیز گروه نیتریل و حلقه زایی توسط پلی فسفریک اسید ترکیبات ایندانونی سنتز گردید. در نهایت ترکیب های ایندنی از کاهش ترکیبات ایندانونی توسط سدیم بور هیدرید سنتز گردیدند.</p>	

تقدیم به پدر و مادر عزیزم...

که از نگاهشان صلابت،

از رفتارشان محبت و

از صبرشان ایستادگی را آموختم...

و تقدیم به همسر مهربانم...

اسطوره زندگیم،

پناه خستگی و

امید بودنم...

با تقدیر و تشکر از...

استاد گرانقدر و فرهیخته جناب آقای دکتر رضا تیموری مفرد که از راهنمایی های علمی ایشان در انجام این پایان نامه بهره برده ام، نهایت تشکر را دارم.

از استاد مشاور ارجمند، جناب آقای دکتر علی اکبر انتظامی سپاسگزارم.

از استاد محترم سرکار خانم دکتر زرین قاسمی که امر داوری این پایان نامه را برعهده داشته اند، تشکر می نمایم.

فهرست

# فهرست مطالب

عنوان

صفحه

## فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه.....	۱
۲-۱- معرفی کاتالیست های متالوسنی.....	۳
۳-۱- کاتالیست های متالوسنی گروه ۴.....	۴
۱-۳-۱- پس زمینه تاریخی.....	۵
۲-۳-۱- ساختار عمومی متالوسن های گروه ۴.....	۶
۳-۳-۱- فعالسازی متالوسن های گروه ۴.....	۶
۴-۱- مزایای این نوع کاتالیست نسبت به کاتالیست های مرسوم زیگلر-ناتا.....	۹
۵-۱- معایب کاتالیست های متالوسنی.....	۱۰
۶-۱- بررسی روشهای سنتز پیش ماده مورد نیاز برای تهیه لیگاند کاتالیست های متالوسنی.....	۱۱
۱-۶-۱- روشهای سنتز ۲-متیل-۱H-ایندن آریلدار.....	۱۱
۲-۶-۱- سنتز ۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون آریلدار به عنوان حدواسط.....	۱۴
۳-۶-۱- سنتز عمومی ترکیبات هالوژندار ۲-متیل-۱H-ایندن.....	۱۵
۴-۶-۱- سنتز عمومی ۴-هالو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....	۱۶
۷-۱- بررسی برخی مکانیسم واکنش های انجام شده در پروژه.....	۱۸
۱-۷-۱- تراکم آلدولی، روش سنتزی ترکیبات $\alpha$ و $\beta$ غیر اشباع نیتریل دار.....	۱۸
۲-۷-۱- واکنش سوزوکی.....	۲۰
۸-۱- هدف.....	۲۴

## فصل دوم: بخش تجربی

### مقدمه

- ۲-۱- خشک کردن حلالها، تهیه و خالص سازی مواد اولیه..... ۲۶
- ۲-۲- مواد اولیه مورد استفاده در این پروژه..... ۲۹
- ۲-۳- روش سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۳۰
- ۲-۴- روش نوین اول سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۳۱
- ۲-۴-۱- سنتز متیل سیکلو پروپان کربوکسیلات..... ۳۱
- ۲-۴-۲- سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۳۲
- ۲-۵- روش نوین دوم سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۳۳
- ۲-۵-۱- سنتز ترکیب ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۳۳
- ۲-۵-۲- سنتز ترکیب ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۳۴
- ۲-۵-۳- سنتز ترکیب ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید..... ۳۴
- ۲-۵-۴- سنتز پلی فسفریک اسید..... ۳۵
- ۲-۵-۵- سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون توسط پلی فسفریک اسید..... ۳۶
- ۲-۶- روش نوین سنتز ترکیب ۶-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۳۶
- ۲-۶-۱- سنتز ترکیب ۳-(۳-کلرو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۳۶



- ۳۷..... ۲-۶-۲ - سنتز ترکیب ۳-(۳-کلروفنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل
- ۳۸..... ۲-۶-۳ - سنتز ترکیب ۳-(۳-کلروفنیل) -۲-متیل پروپانوئیک اسید
- ۳۹..... ۲-۶-۴ - سنتز ترکیب ۶-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون توسط پلی فسفریک اسید
- ۳۹..... ۲-۷-۷ - روش نوین سنتز ترکیب ۴-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون
- ۳۹..... ۲-۷-۱ - سنتز ترکیب ۳-(۲-برمو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل
- ۴۰..... ۲-۷-۲ - سنتز ترکیب ۳-(۲-برمو فنیل) -۲-متیل پروپان نیتریل
- ۴۰..... ۲-۷-۳ - سنتز ترکیب ۳-(۲-برمو فنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید
- ۴۱..... ۲-۷-۴ - سنتز ترکیب ۴-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون توسط پلی فسفریک اسید
- ۴۱..... ۲-۸-۸ - روش نوین سنتز ترکیب ۴-کلرو-۲-متیل-۱H-ایندن-۱-اون
- ۴۱..... ۲-۸-۱ - سنتز ترکیب ۳-(۲-کلروفنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل
- ۴۲..... ۲-۸-۲ - سنتز ترکیب ۳-(۲-کلروفنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل
- ۴۲..... ۲-۸-۳ - سنتز ترکیب ۳-(۲-کلروفنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید
- ۴۲..... ۲-۸-۴ - سنتز ترکیب ۴-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون توسط پلی فسفریک
- ۴۳..... ۲-۹-۹ - روش عمومی سنتز ترکیبات ایندنی برم از ایندانون مربوطه
- ۴۴..... ۲-۱۰-۱۰ - روش عمومی سنتز ترکیبات ایندنی کلر از ایندانون مربوطه
- ۴۵..... ۲-۱۱-۱۱ - روش عمومی سنتز آریل بورنیک اسید
- ۴۵..... ۲-۱۱-۱ - سنتز فنیل بورنیک اسید
- ۴۵..... ۲-۱۱-۲ - سنتز تولیل بورنیک اسید

- ۴۵.....۳-۱۱-۲- سنتز ۱- نفتیل بورنیک اسید.....
- ۴۶.....۴-۱۱-۲- سنتز ۲- نفتیل بورنیک اسید.....
- ۴۶.....۱۲-۲- روش عمومی سنتز ترکیبات ایندانونی آرپل دار از ایندانون برم دار.....
- ۴۷.....۱-۱۲-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-فنیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۷.....۲-۱۲-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-تولیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۷.....۳-۱۲-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-(۱- نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۷.....۴-۱۲-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-(۲- نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۷.....۵-۱۲-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-فنیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۷.....۶-۱۲-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-تولیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۸.....۷-۱۲-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-(۱- نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۸.....۸-۱۲-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-(۲- نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۸.....۱۳-۲- روش عمومی سنتز ترکیبات ایندانونی آرپل دار از ایندانون کلردار.....
- ۴۹.....۱-۱۳-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-فنیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۹.....۲-۱۳-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-تولیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۹.....۳-۱۳-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-(۱- نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....
- ۴۹.....۴-۱۳-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-(۲- نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H- ایندن-۱-اون.....

- ۴۹-۱۳-۵- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-فنیل-۲،۳-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....
- ۵۰-۱۳-۶- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-تولیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....
- ۵۰-۱۳-۷- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-(۱-نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....
- ۵۰-۱۳-۸- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-(۲-نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....
- ۵۱-۱۴-۲- روش عمومی سنتز ترکیبات ایندنی آریل دار از ایندن برم دار.....
- ۵۱-۱۴-۱- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-فنیل-۱H-ایندن.....
- ۵۱-۱۴-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-تولیل-۱H-ایندن.....
- ۵۱-۱۴-۳- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-(۱-نفتیل)-۱H-ایندن.....
- ۵۱-۱۴-۴- سنتز ترکیب ۲-متیل-۴-(۲-نفتیل)-۱H-ایندن.....
- ۵۱-۱۴-۵- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-فنیل-۱H-ایندن.....
- ۵۱-۱۴-۶- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-تولیل-۱H-ایندن.....
- ۵۲-۱۴-۷- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-(۱-نفتیل)-۱H-ایندن.....
- ۵۲-۱۴-۸- سنتز ترکیب ۲-متیل-۶-(۲-نفتیل)-۱H-ایندن.....
- ۵۲-۱۵-۲- روش عمومی سنتز ترکیب ۳-(۳-آریل فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل.....
- ۵۳-۱۵-۱- سنتز ترکیب ۳-[[۱'و ۱-بای فنیل]-۳-ایل]-۲-متیل پروپان نیتریل.....
- ۵۳-۱۵-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۳-(۴'-متیل-۱'و ۱-بای فنیل)-۲-ایل) پروپان نیتریل.....
- ۵۳-۱۵-۳- سنتز ترکیب ۲-متیل-۳-(۳-نفتالین-۱-ایل) فنیل) پروپان نیتریل.....
- ۵۳-۱۵-۴- سنتز ترکیب ۲-متیل-۳-(۳-نفتالین-۲-ایل) فنیل) پروپان نیتریل.....

۱۶-۲- روش عمومی سنتز ترکیب ۳-(۳-آریل فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل.....۵۳

۱۶-۲-۱- سنتز ترکیب ۳-([۱'و ۱-بای فنیل]-۲-ایل-۲-متیل پروپان نیتریل.....۵۴

۱۶-۲-۲- سنتز ترکیب ۲-متیل-۳-(۴'-متیل-[۱'و ۱-بای فنیل]-۲-ایل) پروپان نیتریل.....۵۴

۱۶-۲-۳- سنتز ترکیب ۲-متیل-۳-(۳-نفتالین-۱-ایل) فنیل) پروپان نیتریل.....۵۴

۱۶-۲-۴- سنتز ترکیب ۲-متیل-۳-(۳-نفتالین-۲-ایل) فنیل) پروپان نیتریل.....۵۴

## فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

- ۳-۱- هدف..... ۵۶
- ۳-۲- روش های سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۵۶
- ۳-۲-۱- مشخصات طیفی ترکیب ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۵۷
- ۳-۲-۲- مشخصات طیفی ترکیب ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۵۸
- ۳-۲-۳- مشخصات طیفی ترکیب ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید..... ۵۸
- ۳-۲-۴- مشخصات طیفی ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۵۹
- ۳-۳- روش سنتز ترکیب ۶-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۰
- ۳-۳-۱- مشخصات طیفی ترکیب ۳-(۳-کلرو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۶۰
- ۳-۳-۲- مشخصات طیفی ترکیب ۳-(۳-کلرو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۶۱
- ۳-۳-۳- مشخصات طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۳-(۳-کلرو فنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید..... ۶۱
- ۳-۳-۴- مشخصات طیفی ترکیب ۶-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۲
- ۳-۴- روش سنتز ترکیب ۴-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۳
- ۳-۴-۱- مشخصات طیفی ترکیب ۳-(۲-برمو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۶۴
- ۳-۴-۲- مشخصات طیفی ترکیب ۳-(۲-برمو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۶۵
- ۳-۴-۳- مشخصات طیفی ترکیب ۴-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۵
- ۳-۵- روش های سنتز ترکیب ۴-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۶
- ۳-۵-۱- مشخصات طیفی ترکیب ۳-(۲-کلرو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۶۷
- ۳-۵-۲- مشخصات طیفی ترکیب ۳-(۲-کلرو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۶۸
- ۳-۵-۳- مشخصات طیفی ترکیب ۴-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۸
- ۳-۶- مشخصات طیفی ترکیب ۶-هالو-۲-متیل-۱H-ایندن..... ۶۹

- ۷۰-۳-۱-۶- مشخصات طیفی ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۱H-ایندن.....
- ۷۰-۳-۲-۶- مشخصات طیفی ترکیب ۶-کلرو-۲-متیل-۱H-ایندن.....
- ۷۱-۳-۷- روش های عمومی سنتز ترکیب ۶-آریل-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....
- ۷۲-۳-۱-۷- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۶-فنیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....
- ۷۳-۳-۲-۷- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۶-تولیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....
- ۷۳-۳-۳-۷- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۶-(۱-نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....
- ۷۴-۳-۴-۷- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۶-(۲-نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....
- ۷۵-۳-۸- روش های عمومی سنتز ترکیب ۶-آریل-۲-متیل-۱H-ایندن.....
- ۷۶-۳-۱-۸- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۶-فنیل-۱H-ایندن.....
- ۷۶-۳-۲-۸- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۶-تولیل-۱H-ایندن.....
- ۷۷-۳-۳-۸- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۶-(۱-نفتیل)-۱H-ایندن.....
- ۷۸-۳-۴-۸- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۶-(۲-نفتیل)-۱H-ایندن.....
- ۷۹-۳-۹- روش عمومی سنتز ترکیب ۳-(۳-آریل فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل.....
- ۸۰-۳-۱-۹- مشخصات طیفی ترکیب ۳-[۱'و ۱-بای فنیل]-۲-ایل-۲-متیل پروپان نیتریل.....
- ۸۱-۳-۲-۹- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۳-(۴'-متیل-[۱'و ۱-بای فنیل]-۲-ایل) پروپان نیتریل.....
- ۸۳-۳-۳-۹- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۳-(۳-نفتالین-۱-ایل) فنیل) پروپان نیتریل.....
- ۸۵-۳-۴-۹- مشخصات طیفی ترکیب ۲-متیل-۳-(۳-نفتالین-۲-ایل) فنیل) پروپان نیتریل.....
- ۸۸-۳-۱۰- نتیجه گیری.....
- ۹۰-۳-۱۱- پیشنهادات.....

## فهرست شماها

- شمای ۱-۱: سنتز ۲-متیل-۴-فنیل-۱H-ایندن..... ۱۱
- شمای ۲-۱: واکنش های کوپلینگ سوزوکی جهت سنتز ۲-متیل-۴-آریل-۱H-ایندن..... ۱۳
- شمای ۳-۱: سنتز ۲-متیل-۴-آریل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون به عنوان حدواسط..... ۱۴
- شمای ۴-۱: سنتز ۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون آریلدار از روش بینگل..... ۱۵
- شمای ۵-۱: سنتز ۴-هالو-۲-متیل-۱H-ایندن..... ۱۶
- شمای ۶-۱: سنتز ۴-هالو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۱۷
- شمای ۷-۱: تاثیر محلول فرمالدهید و محلول سدیم هیدروکسید بر روی ترکیب ۲-پروپئوفنون و سنتز ترکیب ایندانون..... ۱۸
- شمای ۱-۲: روش سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۲،۳-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۳۱
- شمای ۲-۲: سنتز متیل سیکلو پروپان کربوکسیلات..... ۳۲
- شمای ۳-۲: روش نوین سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۲،۳-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۳۳
- شمای ۴-۲: سنتز ترکیب ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۳۴
- شمای ۵-۲: سنتز ترکیب ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۳۴
- شمای ۶-۲: سنتز ترکیب ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید..... ۳۵
- شمای ۷-۲: سنتز پلی فسفریک اسید..... ۳۵
- شمای ۸-۲: سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون توسط پلی فسفریک اسید..... ۳۶
- شمای ۹-۲: سنتز ترکیب ۳-(۳-کلرو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۳۷
- شمای ۱۰-۲: سنتز ترکیب ۳-(۳-کلرو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۳۸
- شمای ۱۱-۲: سنتز ترکیب ۳-(۳-کلرو فنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید..... ۳۸
- شمای ۱۲-۲: سنتز ترکیب ۶-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون توسط پلی فسفریک اسید..... ۳۹
- شمای ۱۳-۲: سنتز ترکیب ۳-(۲-برمو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۴۰
- شمای ۱۴-۲: سنتز ترکیب ۳-(۲-کلرو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۴۰
- شمای ۱۵-۲: سنتز ترکیب ۳-(۲-برمو فنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید..... ۴۰

- شمای ۲-۱۶: سنتز ترکیب ۴-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون توسط پلی فسفریک اسید..... ۴۱
- شمای ۲-۱۷: سنتز ترکیب ۳-(۲-کلروفنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۴۱
- شمای ۲-۱۸: سنتز ترکیب ۳-(۲-کلروفنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۴۲
- شمای ۲-۱۹: سنتز ترکیب ۳-(۲-کلروفنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید..... ۴۲
- شمای ۲-۲۰: سنتز ترکیب ۴-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون توسط پلی فسفریک اسید..... ۴۲
- شمای ۲-۲۱: سنتز ترکیبات ایندنی برم از ایندانون مربوطه..... ۴۳
- شمای ۲-۲۲: روش عمومی سنتز ترکیبات ایندنی کلر از ایندانون مربوطه..... ۴۴
- شمای ۲-۲۳: روش عمومی سنتز ترکیبات ایندانونی آریل دار از ایندانون برم دار..... ۴۷
- شمای ۲-۲۴: روش عمومی سنتز ترکیبات ایندانونی آریل دار از ایندانون کلردار..... ۴۹
- شمای ۲-۲۵: روش عمومی سنتز ترکیبات ایندنی آریل دار از ایندن برم دار..... ۵۱
- شمای ۲-۲۶: سنتز ترکیب ۳-(۳-آریل فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۵۲
- شمای ۲-۲۷: سنتز ترکیب ۳-(۳-آریل فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۵۴
- شمای ۳-۱: سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۵۶
- شمای ۳-۲: روش نوین سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۵۶
- شمای ۳-۳: سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۵۷
- شمای ۳-۴: سنتز ترکیب ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۰
- شمای ۳-۵: روش قدیمی سنتز ترکیب ۴-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۳
- شمای ۳-۶: روش نوین سنتز ترکیب ۴-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۴
- شمای ۳-۷: روش قدیمی سنتز ترکیب ۴-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۶
- شمای ۳-۸: روش نوین سنتز ترکیب ۴-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۷
- شمای ۳-۹: سنتز ۶-هالو-۲-متیل-۱H-ایندن..... ۶۹
- شمای ۳-۱۰: سنتز ترکیب ۶-آریل-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۷۱



شمای ۱۱-۳: سنتز ترکیب ۶-آریل-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون.....۷۲

شمای ۱۲-۱: سنتز ترکیب ۶-آریل-۲-متیل-۱H-ایندن.....۷۵

شمای ۱۳-۱: سنتز ترکیب ۶-آریل-۲-متیل-۱H-ایندن.....۷۶

شمای ۱۴-۳: سنتز ترکیب ۳-(۳-آریل فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل.....۷۹

شمای ۱۵-۳: سنتز ترکیب ۳-(۳-آریل فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل.....۷۹

## فهرست شکل ها

- شکل ۱-۱: ساختار عمومی کاتالیستهای متالوسنی گروه ۴..... ۴
- شکل ۱-۲: واکنش متالوسن های گروه ۴ با MAO - به عنوان مثال زیرکونسن دی کلرید..... ۷
- شکل ۱-۳: هیدرولیز کنترل شده تری متیل آلومینیوم..... ۸
- شکل ۱-۴: الیگومرهای خطی و حلقه ای متیل آلومینوکسان..... ۸
- شکل ۱-۵: ساختار نرده ای MAO..... ۹
- شکل ۱-۷: واکنش تراکم آلدولی..... ۱۹
- شکل ۱-۸: مکانیسم تراکم ترکیبات نیتریل با آلدهید..... ۱۹
- شکل ۱-۹: نقش گروه کربونیل در تراکم آلدولی..... ۱۹
- شکل ۱-۱۰: مزدوج شدگی پیوند دوگانه تشکیل شده با حلقه..... ۲۰
- شکل ۱-۱۱: واکنش جفت شدن متقاطع سوزوکی..... ۲۲
- شکل ۱-۱۲: مکانیسم واکنش جفت شدن متقاطع سوزوکی..... ۲۳
- شکل ۱-۳: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۵۷
- شکل ۲-۳: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۵۸
- شکل ۳-۳: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۳-(۳-برمو فنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید..... ۵۹
- شکل ۳-۴: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۶-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۵۹
- شکل ۳-۵: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۳-(۳-کلرو فنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۶۰
- شکل ۳-۶: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۳-(۳-کلرو فنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۶۱
- شکل ۳-۷: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۳-(۳-کلروفنیل)-۲-متیل پروپانوئیک اسید..... ۶۲
- شکل ۳-۸: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۶-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۳
- شکل ۳-۹: طیف  $^1\text{HNMR}$  ترکیب ۳-(۲-برموفنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۶۴
- شکل ۳-۱۰: طیف  $^1\text{HNMR}$  ترکیب ۳-(۲-برموفنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۶۵

- شکل ۳-۱۱: ترکیب ۴-برمو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۶
- شکل ۳-۱۲: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۳-(۲-کلروفنیل)-۲-متیل آکریلو نیتریل..... ۶۷
- شکل ۳-۱۳: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۳-(۲-کلروفنیل)-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۶۸
- شکل ۳-۱۴: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۴-کلرو-۲-متیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۶۹
- شکل ۳-۱۵: سنتز ۶-برمو-۲-متیل-۱H-ایندن..... ۷۰
- شکل ۳-۱۶: سنتز ۶-کلرو-۲-متیل-۱H-ایندن..... ۷۱
- شکل ۳-۱۷: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۲-متیل-۶-فنیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۷۲
- شکل ۳-۱۸: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۲-متیل-۶-تولیل-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۷۴
- شکل ۳-۱۹: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۲-متیل-۶-(۱-نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۷۵
- شکل ۳-۲۰: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۲-متیل-۶-(۲-نفتیل)-۳،۲-دی هیدرو-۱H-ایندن-۱-اون..... ۷۶
- شکل ۳-۲۱: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۲-متیل-۶-فنیل-۱H-ایندن..... ۷۷
- شکل ۳-۲۲: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۲-متیل-۶-تولیل-۱H-ایندن..... ۷۸
- شکل ۳-۲۳: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۲-متیل-۶-(۱-نفتیل)-۱H-ایندن..... ۷۸
- شکل ۳-۲۴: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ترکیب ۲-متیل-۶-(۲-نفتیل)-۱H-ایندن..... ۸۰
- شکل ۳-۲۵: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۳-([۱'و ۱-بای فنیل]-۲-ایل-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۸۱
- شکل ۳-۲۶: طیف  $^{13}\text{C-NMR}$  ۳-([۱'و ۱-بای فنیل]-۲-ایل-۲-متیل پروپان نیتریل..... ۸۲
- شکل ۳-۲۷: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۲-متیل-۳-(۴'-متیل-[۱'و ۱-بای فنیل]-۲-ایل) پروپان نیتریل..... ۸۳
- شکل ۳-۲۸: طیف  $^{13}\text{C-NMR}$  ۲-متیل-۳-(۴'-متیل-[۱'و ۱-بای فنیل]-۲-ایل) پروپان نیتریل..... ۸۴
- شکل ۳-۲۹: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۲-متیل-۳-(۳-نفتالین-۱-ایل) فنیل) پروپان نیتریل..... ۸۵
- شکل ۳-۳۰: طیف  $^{13}\text{C-NMR}$  ۲-متیل-۳-(۳-نفتالین-۱-ایل) فنیل) پروپان نیتریل..... ۸۶
- شکل ۳-۳۱: طیف  $^1\text{H-NMR}$  ۲-متیل-۳-(۳-نفتالین-۲-ایل) فنیل) پروپان نیتریل..... ۸۷

شکل ۳-۳۲ : طیف  $^{13}\text{C-NMR}$  متیل-۳-۳- (نفتالین-۲-یل) فنیل پروپان نیتریل ..... ۸۸