



١٤١٥٥

سید علی

دانشکده علوم پایه  
گروه شیمی  
(گرایش آلی)

عنوان:

سنتز چندجزیی برخی ایندولیل آلکان ها، ایندولیل اکسیندول ها و کرومن ها در مایعات یونی

از:

معصومه شریفی کیاسرایبی

استاد راهنما:

دکتر کورش رادمقدم

۱۳۸۹/۷/۱

اسفند ۸۸



۱۴۱۵۵۲

تقدیم به

تندیس مسلم واژه های عشق، ایثار و درایت

**پدر و مادر بزرگوار**

و

**همسر مهربانم**

و تابناک ترین ستارگان آسمان زندگیم، خواهران و برادران نازنینم

که در همواره سبز بودنم می کوشند.

سرو وجودشان همیشه سرسبز و استوار

بیا تا جهان را به بد نسپویم

به کوشش همه دست نیکی بریم

نباشد همی نیک و بد پایدار

همان به که نیکی بود یادگار

با زبان و قلمی ناتوان، خالصانه و فروتنانه به بزرگواریهای فرزنانگان دانشوری که توان و دانش خود را با محبت و اخلاص در اختیارم قرار دادند، سر فرود می آورم.

سپاس فراوان از:

استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر رادمقدم که در تمامی مراحل این رساله مرا یاری دادند  
استادان بزرگوار جناب آقای پروفیسور عیسی یاوری، جناب آقای پروفیسور شیرینی و جناب آقای پروفیسور محمودی که زحمت داوری این رساله را به عهده داشتند

جناب آقای دکتر سعیدی، نماینده محترم تحصیلات تکمیلی

جناب آقای دکتر قلمی، مدیر محترم گروه شیمی

استاد گرانمایه جناب آقای دکتر علی اکبر که همواره از نظر علمی و فکری از مساعدههای ایشان بهره بردم

کارشناسان محترم گروه شیمی، خانم ها پورکریم، قدس خواه، هادیان، مرادی، لطیفی و ساکت

همکاران و دوستانی که دوران تحصیلم مملو از خاطرات خوب با آنان بودن است، آقایان فلاح، شرافتی، آقای دکتر نیک پسند، آقای

دکتر عاشورنیا و آقای دکتر کیانی و سرکار خانم دکتر یوسف تبار، سرکار خانم دکتر کشاورز، سرکار خانم دکتر عابدینی، سرکار

خانم دکتر ابراهیمیان، سرکار خانم دکتر حبیبی و سرکار خانم دکتر عظیمی

از خالق منان توفیق بهروزی را برای این عزیزان خواهانم.

ثابت قدم باشیم و بکوشیم که ناامید نشویم

آنگاه که گردون به مراد نمی چرخد.

صفحه

عنوان

ط

چکیده فارسی

ع

چکیده انگلیسی

بخش اول: سنتز مشتقات بیس ایندولیل آلکان

مقدمه و تئوری

۳	۱-۱-۱- مقدمه
۳	۱-۱-۲ واکنش‌های چندجزئی
۸	۱-۱-۳ ایندول
۹	۱-۳-۱-۱ منابع طبیعی تهیه مشتقات ایندول
۱۱	۱-۳-۱-۲ کاربرد مشتقات ایندول در صنایع مختلف
۱۳	۱-۴-۱-۱ سنتز ایندول و مشتقات آن
۱۳	۱-۴-۱-۱-۱ سنتز فیشر
۱۴	۱-۴-۱-۱-۲ سنتز بارتولی
۱۵	۱-۴-۱-۱-۳ سنتز ایندول با استفاده از گرماکافت $\alpha$ -آزیدوسینامات
۱۵	۱-۴-۱-۱-۴ سنتز ایندول‌های دارای استخلاف در موقعیت ۲- و ۳-
۱۶	۱-۴-۱-۱-۵ نمونه‌های دیگر از سنتز ایندول
۱۷	۱-۵-۱-۱ واکنش‌های ایندول
۱۷	۱-۵-۱-۱-۱ واکنش ایندول با سولفونیل کلراید
۱۸	۱-۵-۱-۱-۲ آلکیل‌دار کردن ایندول
۱۹	۱-۵-۱-۱-۳ آلیل‌دار کردن ایندول
۲۰	۱-۵-۱-۱-۴ سنتز ایندول-۳-ایل ترامتیل سیکلوپروپیل کتون
۲۰	۱-۵-۱-۱-۵ سنتز ۳-تیوسیانو ایندول‌ها
۲۱	۱-۵-۱-۱-۶ آسیل‌دار کردن فریدل-کرافتس درون مولکولی ایندول
۲۱	۱-۶-۱-۱ بیس ایندولیل آلکان‌ها
۲۲	۱-۶-۱-۱-۱ اهمیت دارویی بیس ایندولیل آلکان‌ها
۲۳	۱-۶-۱-۱-۲ سنتز بیس ایندولیل آلکان‌ها
۲۳	۱-۶-۱-۱-۳ سنتز بیس ایندولیل آلکان‌ها با استفاده از نیترون‌ها

۲۴	۱-۱-۶-۲-۲ ستر بیس ایندولیل آلکانها با استفاده از ترکیبات استیلنی
۲۴	۱-۱-۶-۲-۳ ستر بیس ایندولیل آلکانها با استفاده از آلدئیدها و کتونها
۲۶	۱-۱-۷-۷ مایعات یونی
۲۷	۱-۱-۷-۱ تاریخچه مایعات یونی
۲۸	۱-۱-۷-۲ کاتیونهای مایعات یونی
۲۹	۱-۱-۷-۳ آنیونهای مایعات یونی
۲۹	۱-۱-۷-۴ مایعات یونی از نوع یون دو قطبی
۳۰	۱-۱-۷-۵ نمونه‌هایی از کاربرد مایعات یونی در ستر مواد آلی

## ۲-۱-۲ بحث و نتیجه گیری

۳۳	۱-۲-۱ هدف تحقیق
۳۳	۱-۲-۲ روش تحقیق
۳۵	۱-۲-۳ مکانیسم کلی واکنش
۳۵	۱-۲-۴ ستر بیس ایندولیل متانها
۳۷	۱-۲-۴-۱ ستر ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱a))
۳۷	۱-۲-۴-۲ ستر ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۴-متوکسی فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱b))
۳۸	۱-۲-۴-۳ ستر ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۴-متیل فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱c))
۳۹	۱-۲-۴-۴ ستر ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۴-نیتروفنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱d))
۴۰	۱-۲-۴-۵ ستر ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۴-کلرو فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱e))
۴۰	۱-۲-۴-۶ ستر ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۳-نیتروفنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱f))
۴۱	۱-۲-۴-۷ ستر ۳-(۲-متیل-H1-ایندول-۳-ایل)(فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱g))
۴۲	۱-۲-۴-۸ ستر ۳-(۲-متیل-H1-ایندول-۳-ایل)(۴-متیل فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱h))
۴۳	۱-۲-۵ ستر بیس ایندولیل کتونها
۴۵	۱-۲-۵-۱ ستر ۴-(۲-متیل-H1-۳-ایندول)-۳-پنتن-۲-اون (۳۲a)
۴۵	۱-۲-۵-۲ ستر ۳-(۲-متیل-H1-ایندول-۳-ایل)-۳،۱-دی فنیل پروپ-۲-ان-۱-اون (۳۲b)
۴۶	۱-۲-۵-۳ ستر ۳-(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل)-۳،۱-دی فنیل پروپ-۲-ان-۱-اون (۳۲c)
۴۷	۱-۲-۵-۴ ستر ۴،۴-بیس(H1-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳a)
۴۸	۱-۲-۵-۵ ستر ۴،۴-بیس(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳b)
۴۹	۱-۲-۵-۶ ستر ۳،۳-بیس(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل)-۵،۵-دی متیل سیکلو هگزانون (۳۳c)
۵۲	۱-۲-۶ نتیجه گیری
۵۴	۱-۲-۷ پیشنهاد برای کارهای آینده

## ۳-۱ کارهای تجربی

- ۱-۳-۱ تکنیک‌های عمومی..... ۵۶
- ۲-۳-۱ روش تهیه مایع یونی  $N,N,N,N'$ -تترامتیل گوانیدینیوم تری فلات (TMGT<sub>F</sub>)..... ۵۶
- ۳-۳-۱ روش تهیه مایع یونی  $N,N,N,N'$ -تترامتیل گوانیدینیوم تری فلورو استات (TMGT)..... ۵۶
- ۴-۳-۱ روش بازیافت مایع یونی از محیط واکنش..... ۵۷
- ۵-۳-۱ روش تهیه ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱a)..... ۵۷
- ۶-۳-۱ روش تهیه ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-متوکسی فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱b)..... ۵۸
- ۷-۳-۱ روش تهیه ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-متیل فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱c)..... ۵۸
- ۸-۳-۱ روش تهیه ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-نیترو فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱d)..... ۵۹
- ۹-۳-۱ روش تهیه ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-کلرو فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱e)..... ۵۹
- ۱۰-۳-۱ روش تهیه ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۳-نیترو فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱f)..... ۵۹
- ۱۱-۳-۱ روش تهیه ۳-((۲-متیل-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱g)..... ۶۰
- ۱۲-۳-۱ روش تهیه ۳-((۲-متیل-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-متیل فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱h)..... ۶۰
- ۱۳-۳-۱ روش تهیه ۴-((۲-متیل-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)پنتن-۳-۲-اون (۳۴a)..... ۶۰
- ۱۴-۳-۱ روش تهیه ۳-((۲-متیل-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)۳-دی فنیل پروپ-۲-ان-۱-اون (۳۴b)..... ۶۱
- ۱۵-۳-۱ روش تهیه ۳-((۵-برمو-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)۳-دی فنیل پروپ-۲-ان-۱-اون (۳۴c)..... ۶۱
- ۱۶-۳-۱ روش تهیه ۴،۴-بیس(H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳a)..... ۶۲
- ۱۷-۳-۱ روش تهیه ۴،۴-بیس(۵-برمو-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳b)..... ۶۲
- ۱۸-۳-۱ روش تهیه ۳،۳-بیس(۵-برمو-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)۵،۵-دی متیل سیکلو هگزانون (۳۳c)..... ۶۳

## طیف‌ها

- طیف IR و <sup>1</sup>HNMR ترکیب ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-متوکسی فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱b)..... ۶۵
- طیف IR و <sup>1</sup>HNMR ترکیب ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-متیل فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱c)..... ۶۶
- طیف IR و <sup>1</sup>HNMR ترکیب ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-نیترو فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱d)..... ۶۷
- طیف IR و <sup>1</sup>HNMR ترکیب ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-کلرو فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱e)..... ۶۸
- طیف IR و <sup>1</sup>HNMR ترکیب ۳-((H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۳-نیترو فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱f)..... ۶۹
- طیف IR و <sup>1</sup>HNMR ترکیب ۳-((۲-متیل-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱g)..... ۷۰
- طیف IR و <sup>1</sup>HNMR ترکیب ۳-((۲-متیل-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)(۴-متیل فنیل)متیل)-H<sub>1</sub>-ایندول (۳۱h)..... ۷۱
- طیف IR و <sup>1</sup>HNMR ترکیب ۳-((۲-متیل-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)۳-دی فنیل پروپ-۲-ان-۱-اون (۳۴b)..... ۷۲
- طیف <sup>13</sup>CNMR ترکیب ۳-((۲-متیل-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)۳-دی فنیل پروپ-۲-ان-۱-اون (۳۴b)..... ۷۳
- طیف IR ترکیب ۳-((۵-برمو-H<sub>1</sub>-ایندول-۳-ایل)۳-دی فنیل پروپ-۲-ان-۱-اون (۳۴c)..... ۷۳

طیف Mass و $^1\text{HNMR}$ ۳-(۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)۳،۱-دی فنیل پروپ-۲-ان-۱-اون (۳۴c).....	۷۴
طیف $^{13}\text{CNMR}$ ۳-(۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)۳،۱-دی فنیل پروپ-۲-ان-۱-اون (۳۴c).....	۷۵
طیف IR ترکیب ۴،۴-بیس (H۱-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳a).....	۷۵
طیف Mass و $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۴،۴-بیس (H۱-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳a).....	۷۶
طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۴،۴-بیس (H۱-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳a).....	۷۷
طیف IR ترکیب ۴،۴-بیس (۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳b).....	۷۷
طیف Mass و $^1\text{HNMR}$ ترکیب ۴،۴-بیس (۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳b).....	۷۸
طیف $^{13}\text{CNMR}$ ترکیب ۴،۴-بیس (۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳b).....	۷۹
طیف IR ۳،۳-بیس (۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)۵،۵-دی متیل سیکلو هگزانون (۳۳c).....	۷۹
طیف Mass و $^1\text{HNMR}$ ۳،۳-بیس (۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)۵،۵-دی متیل سیکلو هگزانون (۳۳c).....	۸۰
طیف $^1\text{HNMR}$ و $^{13}\text{CNMR}$ ۳،۳-بیس (۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)۵،۵-دی متیل سیکلو هگزانون (۳۳c).....	۸۱
مراجع.....	۸۳

## بخش دوم: سنتز مشتقات بیس ایندولیل ایندولین-۲-اون

## ۲-۱-۲ مقدمه و تئوری

۲-۱-۱ مقدمه.....	۸۸
۲-۱-۲ ایزاتین.....	۸۸
۲-۱-۳ سنتز ایزاتین و مشتقات آن.....	۸۹
۲-۱-۳-۱ سنتز سندمایر.....	۸۹
۲-۱-۳-۲ سنتز استول.....	۹۰
۲-۱-۴ واکنش پذیری ایزاتین.....	۹۱
۲-۱-۴-۱ نمونه هایی از واکنش های گروه کربونیل ایزاتین.....	۹۲
۲-۱-۴-۲ $N$ -آلکیل دار شدن ایزاتین.....	۹۳
۲-۱-۵ اکسیندول.....	۹۴
۲-۱-۶ ۳-هیدروکسی اکسیندول.....	۹۴
۲-۱-۷ سنتز ۳-هیدروکسی اکسیندول به روش برموالیل دار کردن ایزاتین.....	۹۴
۲-۱-۸ سنتز ۳-هیدروکسی اکسیندول با استفاده از واکنشگر گرینار.....	۹۵
۲-۱-۹ سنتز ۳-هیدروکسی اکسیندول با استفاده از آلکیل هالیدها.....	۹۵
۲-۱-۱۰ تراکم آلدولی برای سنتز ۳-هیدروکسی اکسیندول.....	۹۶



- ۱۱-۱-۲ ستنز ۳- هیدروکسی اکسیندول با استفاده از روش بیلین-هیلین ..... ۹۶
- ۱۲-۱-۲ ستنز ۳- ایندولیل-۳- هیدروکسی اکسیندول ..... ۹۷
- ۱۳-۱-۲ بیس ایندولیل اکسیندول ..... ۹۷
- ۱۴-۱-۲ ستنز بیس ایندولیل اکسیندول در حضور سیلیکا سولفوریک اسید ..... ۹۸
- ۱۵-۱-۲ ستنز بیس ایندولیل اکسیندول در حضور کاتالیزگر CAN ..... ۹۸
- ۱۶-۱-۲ ستنز بیس ایندولیل اکسیندول در حضور ید ..... ۹۸
- ۱۷-۱-۲ ستنز بیس ایندولیل اکسیندول در حضور آنزیم ..... ۹۹

## ۲-۲ بحث و نتیجه گیری

- ۱-۲-۲ هدف تحقیق ..... ۱۰۱
- ۲-۲-۲ روش تحقیق ..... ۱۰۱
- ۳-۲-۲ مکانیسم کلی واکنش ..... ۱۰۳
- ۴-۲-۲ بهینه سازی شرایط واکنش ..... ۱۰۴
- ۵-۲-۲ ستنز ۳- (ایندول-۳- ایل)-۳- هیدروکسی ایندولین-۲- اون (۳) ..... ۱۰۵
- ۶-۲-۲ ستنز ۳،۳- بیس (ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون های مقارن (۴) ..... ۱۰۶
- ۱-۶-۲-۲ ستنز ۳،۳- بیس (H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۴a) ..... ۱۰۶
- ۲-۶-۲-۲ ستنز ۵- متوکسی-۳،۳- بیس (۱- متیل-H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۴b) ..... ۱۰۷
- ۳-۶-۲-۲ ستنز ۵- برم-۳،۳- بیس (۱- متیل-H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۴c) ..... ۱۰۸
- ۴-۶-۲-۲ ستنز ۳،۳- بیس (۲- متیل-H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۴d) ..... ۱۰۹
- ۵-۶-۲-۲ ستنز ۵- نیترو-۳،۳- بیس (۱- متیل-H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۴e) ..... ۱۱۰
- ۶-۶-۲-۲ ستنز ۵- فلورور-۳،۳- بیس (۱- متیل-H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۴f) ..... ۱۱۱
- ۷-۲-۲ ستنز ۳،۳- بیس (ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون های نامقارن (۵) ..... ۱۱۲
- ۱-۷-۲-۲ ستنز ۳،۳- بیس (ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۵a) ..... ۱۱۳
- ۲-۷-۲-۲ ستنز ۳- (H۱- ایندول-۳- ایل)-۳- (۵- سیانو-H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۵b) ..... ۱۱۳
- ۳-۷-۲-۲ ستنز ۳- (H۱- ایندول-۳- ایل)-۳- (۵- برم-H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۵c) ..... ۱۱۵
- ۴-۷-۲-۲ ستنز ۱- متیل-۳- (H۱- ایندول-۳- ایل)-۳- (۵- برم-H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۵d) ..... ۱۱۶
- ۵-۷-۲-۲ ستنز ۳- (H۱- ایندول-۳- ایل)-۳- (۱- متیل-H۱- ایندول-۳- ایل) ایندولین-۲- اون (۵e) ..... ۱۱۸
- ۸-۲-۲ نتیجه گیری ..... ۱۲۰
- ۹-۲-۲ پیشنهاد برای کارهای آینده ..... ۱۲۲

## ۳-۲ کارهای تجربی

- ۱-۳-۲ تکنیک‌های عمومی..... ۱۲۴
- ۲-۳-۲ روش تهیه مایع یونی  $N, N', N', N'$ -تترا متیل گوانیدینیوم تری فلئورو استات (TMGT)..... ۱۲۴
- ۳-۳-۲ روش تهیه مایع یونی ۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم تترا فلئورو بورات آغشته به ۶۰ درصد مولی از لیتیم کلرید..... ۱۲۴
- ۴-۳-۲ روش بازیافت مایع یونی از محیط واکنش..... ۱۲۵
- ۵-۳-۲ روش سنتز ۳،۳-بیسیس (H1-ایندول-۳-ایل) (۴a)..... ۱۲۵
- ۶-۳-۲ روش سنتز ۵-متوکسی-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴b)..... ۱۲۶
- ۷-۳-۲ روش سنتز ۵-برمو-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴c)..... ۱۲۶
- ۸-۳-۲ روش سنتز ۳،۳-بیسیس (۲-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴d)..... ۱۲۷
- ۹-۳-۲ روش سنتز ۵-نیترو-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴e)..... ۱۲۷
- ۱۰-۳-۲ روش سنتز ۵-فلورو-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴f)..... ۱۲۷
- ۱۱-۳-۲ روش سنتز ۳،۳-بیسیس (ایندول-۳-ایل) (۵a)..... ۱۲۸
- ۱۲-۳-۲ روش سنتز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-سیانو-H1-ایندول-۳-ایل) (۵b)..... ۱۲۸
- ۱۳-۳-۲ روش سنتز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل) (۵c)..... ۱۲۹
- ۱۴-۳-۲ سنتز ۱-متیل-۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل) (۵d)..... ۱۳۰
- ۱۵-۳-۲ روش سنتز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۵e)..... ۱۳۰

## طیف‌ها

- طیف IR و Mass ۳،۳-بیسیس (H1-ایندول-۳-ایل) (۴a)..... ۱۳۳
- طیف  $^1\text{HNMR}$  و  $^{13}\text{CNMR}$  ۳،۳-بیسیس (H1-ایندول-۳-ایل) (۴a)..... ۱۳۴
- طیف IR و Mass ۵-متوکسی-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴b)..... ۱۳۵
- طیف  $^1\text{HNMR}$  و  $^{13}\text{CNMR}$  ۵-متوکسی-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴b)..... ۱۳۶
- طیف IR و Mass ۵-برمو-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴c)..... ۱۳۷
- طیف  $^1\text{HNMR}$  و  $^{13}\text{CNMR}$  ۵-برمو-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴c)..... ۱۳۸
- طیف IR و  $^1\text{HNMR}$  ۳،۳-بیسیس (۲-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴d)..... ۱۳۹
- طیف IR و Mass ۵-نیترو-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴e)..... ۱۴۰
- طیف  $^1\text{HNMR}$  و  $^{13}\text{CNMR}$  ۵-نیترو-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴e)..... ۱۴۱
- طیف IR و  $^1\text{HNMR}$  ۵-فلورو-۳،۳-بیسیس (۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل) (۴f)..... ۱۴۲
- طیف IR و Mass ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-سیانو-H1-ایندول-۳-ایل) (۵b)..... ۱۴۳
- طیف  $^1\text{HNMR}$  و  $^{13}\text{CNMR}$  ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-سیانو-H1-ایندول-۳-ایل) (۵b)..... ۱۴۴
- طیف IR و Mass ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل) (۵c)..... ۱۴۵
- طیف  $^1\text{HNMR}$  و  $^{13}\text{CNMR}$  ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل) (۵c)..... ۱۴۶

طیف IR و Mass ۱-متیل-۳-(H۱-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)ایندولین-۲-اون (۵d).....	۱۴۷
طیف <sup>1</sup> HNMR و <sup>13</sup> CNMR ۱-متیل-۳-(H۱-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-برمو-H۱-ایندول-۳-ایل)ایندولین-۲-اون (۵d).....	۱۴۸
طیف IR و Mass ۳-(H۱-ایندول-۳-ایل)-۳-(۱-متیل-H۱-ایندول-۳-ایل)ایندولین-۲-اون (۵e).....	۱۴۹
طیف <sup>1</sup> HNMR و <sup>13</sup> CNMR ۳-(H۱-ایندول-۳-ایل)-۳-(۱-متیل-H۱-ایندول-۳-ایل)ایندولین-۲-اون (۵e).....	۱۵۰
مراجع.....	۱۵۲

### بخش سوم: سنتز مشتقات پیرانو- پیران-۵،۲-دی اون

#### مقدمه و تئوری

۱-۱-۳ مقدمه.....	۱۵۶
۲-۱-۳ پیران.....	۱۵۶
۳-۱-۳ ۲H-پیران-۲-اونها.....	۱۵۷
۳-۱-۳ منابع طبیعی تهیه ۲H-پیران-۲-اونها.....	۱۵۸
۲-۳-۱-۳ خواص دارویی ۲H-پیران-۲-اونها.....	۱۵۸
۲-۳-۱-۳ خواص دارویی ۲H-پیران-۲-اونها.....	۱۵۸
۳-۱-۳ سنتز ۲H-پیران-۲-اونها با استفاده از روش فون پکمن.....	۱۶۰
۴-۳-۱-۳ سنتز ۲H-پیران-۲-اونها با استفاده از بتا-کتو استرها.....	۱۶۰
۵-۳-۱-۳ سنتز ۲H-پیران-۲-اونها با استفاده از استرهای استیلنی.....	۱۶۰
۶-۳-۱-۳ سنتز ۲H-پیران-۲-اونها با استفاده ۱،۳-دی کتونها.....	۱۶۱
۷-۳-۱-۳ سنتز ۴-هیدروکسی-۲-پیرونها با استفاده از ملدروم اسید.....	۱۶۱
۸-۳-۱-۳ سنتز انول لاکتون با استفاده از ۲-پیرون.....	۱۶۲
۹-۳-۱-۳ سنتز مشتقات ایمیدازو پیریمیدین با استفاده از ۲-پیرون.....	۱۶۴
۱۰-۳-۱-۳ سنتز مشتقات ایمیدازو پیریمیدین با استفاده از ۲-پیرون.....	۱۶۵
۱۱-۳-۱-۳ واکنش تراکمی پیرون ها و انال.....	۱۶۵
۴H-۴-پیران-۴-اونها.....	۱۶۶
۵-۱-۳ سیستم‌های پیرانی جوش خورده با حلقه های بنزنی.....	۱۶۷
۱-۵-۱-۳ سنتز کرومنها با استفاده از واکنش زیمونیس.....	۱۶۹
۲-۵-۱-۳ سنتز کومارینها و کرومنها با استفاده از واکنش کستانکی.....	۱۶۹
۳-۵-۱-۳ سنتز مشتقات کرومن با استفاده از بورونیک اسیدها.....	۱۷۰
۴-۵-۱-۳ سنتز مشتقات کرومن با استفاده از رزورسینول.....	۱۷۱
۵-۵-۱-۳ سنتز مشتقات کرومن ۵،۲-دی اون.....	۱۷۲

#### ۲-۳ بحث و نتیجه گیری

۱۷۵	۱-۲-۳ هدف تحقیق
۱۷۵	۲-۲-۳ روش تحقیق
۱۷۶	۳-۲-۳ مکانیسم کلی واکنش
۱۷۷	۴-۲-۳ سنتز مشتقات پیرانو [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون
۱۷۸	۱-۴-۲-۳ سنتز ۳، ۴-دی هیدرو-۴-متوکسی فنیل-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴a)
۱۷۹	۲-۴-۲-۳ سنتز ۳، ۴-دی هیدرو-۴-(۲-کلرو فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴b)
۱۸۰	۳-۴-۲-۳ سنتز ۳، ۴-دی هیدرو-۴-(۴-متیل فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴c)
۱۸۱	۴-۴-۲-۳ سنتز ۳، ۴-دی هیدرو-۴-(۳-برمو فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴d)
۱۸۲	۵-۴-۲-۳ سنتز ۷-متیل-۴-(۴-نیترو فنیل) پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۸a)
۱۸۲	۶-۴-۲-۳ سنتز ۷-متیل-۴-(تیوفن-۲-ایل) پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۸b)
۱۸۳	۷-۴-۲-۳ سنتز ۲، ۲-دی متیل-۵-((تیوفن-۲-ایل) متیلن)-۱، ۳-دی اکسان-۴، ۶-دی اون (۵f)
۱۸۵	۵-۲-۳ نتیجه گیری
۱۸۷	۶-۲-۳ پیشنهاد برای کارهای آینده

### ۳-۳ کارهای تجربی

۱۸۹	۱-۳-۳ تکنیک های عمومی
۱۸۹	۲-۳-۳ روش تهیه مایع یونی $N,N,N,N$ -تترا متیل گوانیدینیوم تری فلات (TMGT <sub>۴</sub> )
۱۸۹	۳-۳-۳ روش بازیافت مایع یونی از محیط واکنش
۱۸۹	۴-۳-۳ روش سنتز ۳، ۴-دی هیدرو-۴-متوکسی فنیل-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴a)
۱۹۰	۵-۳-۳ روش سنتز ۳، ۴-دی هیدرو-۴-(۲-کلرو فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴b)
۱۹۱	۶-۳-۳ روش سنتز ۳، ۴-دی هیدرو-۴-(۴-متیل فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴c)
۱۹۱	۷-۳-۳ روش سنتز ۳، ۴-دی هیدرو-۴-(۳-برمو فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴d)
۱۹۱	۸-۳-۳ روش سنتز ۷-متیل-۴-(۴-نیترو فنیل) پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۸a)
۱۹۲	۹-۳-۳ روش سنتز ۷-متیل-۴-(تیوفن-۲-ایل) پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۸b)
۱۹۲	۱۰-۳-۳ روش سنتز ۲، ۲-دی متیل-۵-((تیوفن-۲-ایل) متیلن)-۱، ۳-دی اکسان-۴، ۶-دی اون (۵f)

### طیف ها

۱۹۴	طیف IR و Mass ۳، ۴-دی هیدرو-۴-متوکسی فنیل-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴a)
۱۹۵	طیف <sup>1</sup> HNMR و <sup>13</sup> CNMR ۳، ۴-دی هیدرو-۴-متوکسی فنیل-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴a)
۱۹۶	طیف IR و Mass ۳، ۴-دی هیدرو-۴-(۲-کلرو فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴b)
۱۹۷	طیف <sup>1</sup> HNMR و <sup>13</sup> CNMR ۳، ۴-دی هیدرو-۴-(۲-کلرو فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴b)

۱۹۸	طیف $^1\text{HNMR}$ ، ۳-۴ دی هیدرو-۴-(۴-متیل فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳]- پیران-۵، ۲-دی اون (۴c)
۱۹۸	طیف IR، ۳-۴ دی هیدرو-۴-(۳-برمو فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳]- پیران-۵، ۲-دی اون (۴d)
۱۹۹	طیف $^1\text{HNMR}$ ، ۳-۴ دی هیدرو-۴-(۳-برمو فنیل)-۷-متیل پیرانو- [C-۲، ۳]- پیران-۵، ۲-دی اون (۴d)
۲۰۰	طیف $^1\text{HNMR}$ ، ۷-متیل-۴-(۴-نیترو فنیل) پیرانو- [C-۲، ۳]- پیران-۵، ۲-دی اون (۸a)
۲۰۱	طیف IR و $^1\text{HNMR}$ ، ۷-متیل-۴-(تیوفن-۲-ایل) پیرانو- [C-۲، ۳]- پیران-۵، ۲-دی اون (۸b)
۲۰۲	طیف $^1\text{HNMR}$ ، ۲، ۲-دی متیل-۵-( (تیوفن-۲-ایل) متیلن)-۳، ۱-دی اکسان-۶، ۴-دی اون (۵f)
۲۰۴	مراجع
۲۰۶	ضمایم

صفحه

عنوان

## بخش اول: سنتز مشتقات بیس ایندولیل آلکان

جدول ۱-۱	دمای ذوب برخی از نمک‌های امیدازولیوم.....	۲۸
جدول ۱-۲	مقایسه شرایط مختلف واکنش ایندول و آلدهیدها.....	۳۶
جدول ۲-۲	سنتز بیس ایندولیل متان‌ها از واکنش ایندول با آلدهیدها در حضور مایعات یونی.....	۵۱
جدول ۳-۲	واکنش ایندول و مشتقات آن با ترکیبات ۱،۳-دی‌کربونیل در حضور مایعات یونی.....	۵۱
جدول ۴-۲	واکنش ایندول با بنزالدهید در مایع یونی TMGT <sub>F</sub> حاصل از دوره‌های بازیافت پیاپی.....	۵۲
جدول ۵-۲	واکنش ایندول با بنزالدهید در مایع یونی TMGT <sub>F</sub> حاصل از دوره‌های بازیافت پیاپی.....	۵۲

## بخش دوم: سنتز مشتقات بیس ایندولیل ایندولین-۲-اون

جدول ۱-۲	مقایسه شرایط مختلف واکنش ایزاتین و ایندول ها.....	۱۰۵
جدول ۲-۲	سنتز ۳،۳-بیس (ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون‌های متقارن.....	۱۱۹
جدول ۳-۲	سنتز ۳،۳-بیس (ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون‌های نامتقارن.....	۱۱۹

## بخش سوم: سنتز مشتقات پیرانو- پیران-۲،۵-دی اون

جدول ۱-۲	مقایسه شرایط مختلف برای سنتز مشتقات پیرانو [۲،۳]C-پیران-۲،۵-دی‌اون.....	۱۷۷
جدول ۲-۳	سنتز مشتقات پیرانو [۲،۳]C-پیران-۵H-اون در حضور مایع یونی TMGT <sub>F</sub> .....	۱۸۴
جدول ۳-۳	واکنش ۲-کلرو بنزالدهید، ملدروم اسید و پیران-۲-اون در مایع یونی TMGT <sub>F</sub> حاصل از دوره‌های بازیافت پیاپی.....	۱۸۶

## بخش اول: سنتز مشتقات بیس ایندولیل آلکان

- شکل ۱-۱ نمایش تجسمی واکنش یک-جزئی، دو-جزئی و شش-جزئی..... ۳
- شکل ۱-۲ تشکیل آدنین از شش مولکول ایزوسیانیک اسید..... ۴
- شکل ۱-۳ شماری از نخستین واکنش‌های چندجزئی مهم..... ۵
- شکل ۱-۴ ایندول..... ۹
- شکل ۱-۵ آلکالوئیدهای متشکل از ایندول که از درخت *Tabernaemontana laeta* استخراج شده‌اند..... ۹
- شکل ۱-۶ آلکالوئیدهای متشکل از ایندول که از اسفنج دریایی گرمسیری *Hyrtois* استخراج شده‌اند..... ۱۰
- شکل ۱-۷ آلکالوئیدهای متشکل از ایندول که از جلبک قرمز *Laurenciabrongniarti* استخراج شده‌اند..... ۱۰
- شکل ۱-۸ آلکالوئیدهای متشکل از ایندول که از اسفنج دریایی *Smenospongia* استخراج شده‌اند..... ۱۰
- شکل ۱-۹ آلکالوئیدهای متشکل از ایندول که از برگ گیاه *Tabernaemontana divaricata* استخراج شده‌اند..... ۱۰
- شکل ۱-۱۰ مکانیسم سنتز ایندول به روش فیشر..... ۱۳
- شکل ۱-۱۱ نمونه ای از سنتز ایندول به روش فیشر..... ۱۴
- شکل ۱-۱۲ نمونه ای از سنتز ایندول به روش فیشر..... ۱۴
- شکل ۱-۱۳ مکانیسم سنتز ایندول به روش بارتولی..... ۱۴
- شکل ۱-۱۴ سنتز بارتولی..... ۱۵
- شکل ۱-۱۵ سنتز ایندول‌های دارای استخلاف در موقعیت-۲ و -۳..... ۱۵
- شکل ۱-۱۶ سنتز ۲-آریل-۳،۴-دی‌هیدرو-۲H-تاینو [b-۳،۲] ایندول..... ۱۶
- شکل ۱-۱۷ سنتز ۱H-ایندول-۴،۷-دی‌اون..... ۱۶
- شکل ۱-۱۸ سنتز ایندول از طریق حلقوی شدن درون مولکولی آلکینیل ایمین..... ۱۶
- شکل ۱-۱۹ حدواسط‌های تشکیل شده از واکنش الکترون‌دوستی ایندول..... ۱۷
- شکل ۱-۲۰ واکنش سولفونه کردن ایندول..... ۱۸
- شکل ۱-۲۱ آلکیل‌دار کردن ایندول‌ها با استفاده از الکل در حضور کاتالیزگر ایریدیوم (III)..... ۱۸
- شکل ۱-۲۲ آلکیل‌دار کردن ایندول‌ها در حضور تری کلرید آهن..... ۱۸
- شکل ۱-۲۳ آلکیل‌دار کردن ایندول‌ها در حضور ایندیوم برمید..... ۱۸
- شکل ۱-۲۴ آلکیل‌دار کردن ایندول‌ها در حضور ایندیوم برمید..... ۱۹
- شکل ۱-۲۵ آلکیل‌دار کردن ایندول‌ها با استفاده از ترکیبات  $\alpha$ -آزو دی کریونیل..... ۱۹
- شکل ۱-۲۶ آلکیل‌دار کردن ایندول‌ها با استفاده از اپوکسیدهای وینیلی در فشار بالا..... ۱۹
- شکل ۱-۲۷ آلکیل‌دار کردن ایندول‌ها..... ۲۰
- شکل ۱-۲۸ سنتز ۳-آلیل ایندول..... ۲۰
- شکل ۱-۲۹ سنتز ایندول-۳-ایل ترامتیل سیکلوپروپیل کتون..... ۲۰

- شکل ۱-۳۰ ستنز ۳-تیوسیانو ایندول ها ..... ۲۰
- شکل ۱-۳۱ آسپیل دار کردن درون مولکولی ایندول ..... ۲۱
- شکل ۱-۳۲ ستنز بیس ایندولیل آلکان ها با استفاده از نیترون ها ..... ۲۳
- شکل ۱-۳۳ مکانیسم ستنز بیس ایندولیل آلکان ها با استفاده از نیترون ها ..... ۲۳
- شکل ۱-۳۴ ستنز بیس ایندولیل آلکان ها با استفاده از ترکیبات استیلنی ..... ۲۴
- شکل ۱-۳۵ ستنز بیس ایندولیل آلکان ها در شرایط بدون حلال ..... ۲۴
- شکل ۱-۳۶ ستنز بیس ایندولیل آلکان ها در حضور هتروپلی اسیدها ..... ۲۵
- شکل ۱-۳۷ ستنز بیس ایندولیل آلکان ها در حضور نمک های پلی ایندول ..... ۲۵
- شکل ۱-۳۸ ستنز بیس ایندولیل آلکان ها در حضور ید ..... ۲۶
- شکل ۱-۳۹ مکانیسم ستنز بیس ایندولیل آلکان ها در حضور ید ..... ۲۶
- شکل ۱-۴۰ ستنز ترکیبات ۴،۵،۶-تری آرین ایمیدازول در حضور مایع یونی ..... ۳۰
- شکل ۱-۴۱ ستنز ۱،۴-دی هیدرو پیریدین ها در حضور مایع یونی ..... ۳۰
- شکل ۱-۴۲ ستنز ۱،۴-دی هیدرو پیریدین ها در حضور مایع یونی ..... ۳۱
- شکل ۱-۲ ستنز بیس ایندولیل آلکان ها با استفاده از واکنش مشتقات ایندول و ترکیبات آلدئیدی ..... ۳۴
- شکل ۲-۲ واکنش مشتقات ایندول با ۳،۱-دی کتون ها ..... ۳۴
- شکل ۲-۳ مکانیسم پیشنهادی ستنز بیس ایندولیل آلکان ها ..... ۳۵
- شکل ۴-۳ ستنز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱a)) ..... ۳۷
- شکل ۵-۲ ستنز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۴-متوکسی فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱b)) ..... ۳۷
- شکل ۶-۲ ستنز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۴-متیل فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱c)) ..... ۳۸
- شکل ۷-۲ ستنز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۴-نیترو فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱d)) ..... ۳۹
- شکل ۸-۲ ستنز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۴-کلرو فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱e)) ..... ۴۰
- شکل ۹-۲ ستنز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)(۳-نیترو فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱f)) ..... ۴۱
- شکل ۱۰-۲ ستنز ۳-(۲-متیل-H1-ایندول-۳-ایل)(فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱g)) ..... ۴۲
- شکل ۱۱-۲ ستنز ۳-(۲-متیل-H1-ایندول-۳-ایل)(۴-متیل فنیل)متیل-(H1-ایندول (۳۱h)) ..... ۴۲
- شکل ۱۳-۲ مکانیسم واکنش ایندول با ۱،۳-دی کتون ها ..... ۴۴
- شکل ۱۴-۲ ستنز ۴-(۲-متیل-H1-ایندول-۳-ایل)(۳-پنتن-۲-اون (۳۴a)) ..... ۴۵
- شکل ۱۵-۲ ستنز ۳-(۲-متیل-H1-ایندول-۳-ایل)(۱،۳-دی فنیل پروپ-۱-ان-۲-اون (۳۴b)) ..... ۴۵
- شکل ۱۶-۲ ستنز ۳-(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل)(۱،۳-دی فنیل پروپ-۱-ان-۲-اون (۳۴c)) ..... ۴۶
- شکل ۱۷-۲ ستنز ۴،۴-بیس(H1-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳a) ..... ۴۷
- شکل ۱۸-۲ ستنز ۴،۴-بیس(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل)پنتان-۲-اون (۳۳b) ..... ۴۸
- شکل ۱۹-۲ ستنز ۳،۳-بیس(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل)(۵،۵-دی متیل سیکلو هگزانون (۳۳c)) ..... ۴۹



## بخش دوم: سنتز مشتقات بیس ایندولیل ایندولین-۲-اون

- شکل ۱-۱ تهیه ایزاتین از روش سندمایر ..... ۸۹
- شکل ۲-۱ روش دیگر سندمایر برای سنتز ایزاتین ..... ۹۰
- شکل ۳-۱ روش استول برای سنتز ایزاتین ..... ۹۱
- شکل ۴-۱ موقعیت های واکنش پذیر ایزاتین ..... ۹۱
- شکل ۵-۱ واکنش های جانیشینی آروماتیکی ایزاتین ..... ۹۱
- شکل ۶-۱ واکنش ایزاتین با دی ال ها ..... ۹۲
- شکل ۷-۱ واکنش بیلیمس-هیلمن ..... ۹۲
- شکل ۸-۱ واکنش تراکم کنونواگل ایزاتین ..... ۹۳
- شکل ۹-۱ واکنش ایزاتین با ایزونیکوتینیل هیدرازید ..... ۹۳
- شکل ۱-۱-۷۱۰- آلکیل دار شدن ایزاتین ..... ۹۳
- شکل ۱۱-۱ ساختار برخی ۳-هیدروکسی اکسیندول های فعال زیستی ..... ۹۴
- شکل ۱۲-۱ برم آلیل دار کردن ایزاتین ..... ۹۵
- شکل ۱۳-۱ سنتز گرینار برای تهیه ۳-هیدروکسی اکسیندول ..... ۹۵
- شکل ۱۴-۱ واکنش ایزاتین با تاینیل لیتیم ..... ۹۵
- شکل ۱۵-۱ تراکم آلدولی استون و ایزاتین ..... ۹۶
- شکل ۱۶-۱ واکنش بیلیمس-هیلمن مشتقات کرومن و ایزاتین ..... ۹۶
- شکل ۱۷-۱ سنتز ۳- ایندولیل-۳-هیدروکسی اکسیندول ..... ۹۷
- شکل ۱۸-۱ سنتز بیس ایندولیل اکسیندول در حضور سیلیکا سولفوریک اسید ..... ۹۸
- شکل ۱۹-۱ سنتز بیس ایندولیل اکسیندول در حضور کاتالیزگر CAN ..... ۹۸
- شکل ۲۰-۱ سنتز بیس ایندولیل اکسیندول در حضور ید ..... ۹۹
- شکل ۲۱-۱ سنتز بیس ایندولیل اکسیندول در حضور آنزیم لاکاز ..... ۹۹
- شکل ۲۲-۱ مکانیسم سنتز بیس ایندولیل اکسیندول در حضور آنزیم لاکاز ..... ۹۹
- شکل ۱-۲ سنتز کنترل شده ۳،۳- بیس ( ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون های متقارن و نامتقارن ..... ۱۰۳
- شکل ۲-۲ مکانیسم پیشنهادی واکنش ایندول و ایزاتین در محیط مایع یونی ..... ۱۰۴
- شکل ۲-۳ سنتز ۳،۳- بیس (H۱-ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون ..... ۱۰۶
- شکل ۲-۴ سنتز ۵-متوکسی-۳،۳- بیس (۱-متیل-H۱-ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون ..... ۱۰۷
- شکل ۲-۵ سنتز ۵-برمو-۳،۳- بیس (۱-متیل-H۱-ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون ..... ۱۰۸
- شکل ۲-۶ سنتز ۳،۳- بیس (۲-متیل-H۱-ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون ..... ۱۱۰
- شکل ۲-۷ سنتز ۵-نیترو-۳،۳- بیس (۱-متیل-H۱-ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون ..... ۱۱۰
- شکل ۲-۸ سنتز ۵-فلوئورو-۳،۳- بیس (۱-متیل-H۱-ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون ..... ۱۱۲
- شکل ۲-۹ سنتز ۳،۳- بیس (ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون ..... ۱۱۳
- شکل ۲-۱۰ سنتز ۳ (H۱-ایندول-۳-ایل)-۳- (۵-سیانو-H۱-ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون ..... ۱۱۴

- شکل ۲-۱۱ سنتز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل)ایندولین-۲-اون ..... ۱۱۵
- شکل ۲-۱۲ سنتز ۱-متیل-۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۵-برمو-H1-ایندول-۳-ایل)ایندولین-۲-اون ..... ۱۱۷
- شکل ۲-۱۳ سنتز ۳-(H1-ایندول-۳-ایل)-۳-(۱-متیل-H1-ایندول-۳-ایل)ایندولین-۲-اون ..... ۱۱۸

## بخش سوم: سنتز مشتقات پیرانو- پیران-۲،۵-دی اون

- شکل ۳-۱ پیرون‌های استخراج شده از قارچ *Physisporinus sanguinolentus* ..... ۱۵۸
- شکل ۳-۲ پیرون‌های استخراج شده از قارچ *Phellinius igniarius* ..... ۱۵۸
- شکل ۳-۳ پیرون‌های استخراج شده از اسفنج دریایی *Penicillium sp* ..... ۱۵۸
- شکل ۳-۴ ترکیبات دارای خواص ضد تومور، ضد باکتری و ضد قارچ ..... ۱۵۹
- شکل ۳-۵ ترکیبات دارای خواص ضد ویروس، ضد تومور و ضد هیپاتیت ..... ۱۵۹
- شکل ۳-۶ ترکیبات مورد استفاده در درمان بیماری آلزایمر ..... ۱۵۹
- شکل ۳-۷ ترکیبات مورد استفاده در تخریب سلول‌های سرطانی ..... ۱۵۹
- شکل ۳-۸ سنتز ۲H-پیران-۲-اون‌ها با استفاده از روش فون پکمن ..... ۱۶۰
- شکل ۳-۹ سنتز ۲-پیریدون با استفاده از بتا-کتو استر ..... ۱۶۰
- شکل ۳-۱۰ سنتز پیرون‌ها با استفاده از استرهای استیلنی ..... ۱۶۱
- شکل ۳-۱۱ سنتز ۲H-پیران-۲-اون‌ها با استفاده از ۳،۱-دی کتون‌ها ..... ۱۶۱
- شکل ۳-۱۲ مکانیسم سنتز پیرون‌ها با استفاده از ملدروم اسید ..... ۱۶۲
- شکل ۳-۱۳ سنتز انول لاکتون با استفاده از ۲-پیرون ..... ۱۶۲
- شکل ۳-۱۴ مکانیسم سنتز انول لاکتون با استفاده از ۲-پیرون ..... ۱۶۳
- شکل ۳-۱۵ سنتز اتانئو گزین انول لاکتون با استفاده از ۲-پیرون ..... ۱۶۳
- شکل ۳-۱۶ سنتز مشتقات ایمیدازو پیریمیدین با استفاده از ۲-پیرون ..... ۱۶۴
- شکل ۳-۱۷ مکانیسم سنتز مشتقات ایمیدازو پیریمیدین ..... ۱۶۴
- شکل ۳-۱۸ واکنش تراکمی پیرون‌ها و انال ..... ۱۶۵
- شکل ۳-۱۹ واکنش حلقوی شدن ۳،۱،۵-تری کتون‌ها ..... ۱۶۶
- شکل ۳-۲۰ سنتز گاما-پیرون‌های بدون استخلاف ..... ۱۶۶
- شکل ۳-۲۱ سنتز گاما-پیرون‌ها با استفاده از اسیدهای خطی ..... ۱۶۷
- شکل ۳-۲۲ ترکیبات دارای خواص ضد میکروب و ضد قارچ ..... ۱۶۷
- شکل ۳-۲۳ ترکیبات مورد استفاده در داروهای ضد سرطان و ضد تومور ..... ۱۶۸
- شکل ۳-۲۴ ترکیبات مورد استفاده در درمان بیماری ایدز ..... ۱۶۸
- شکل ۳-۲۵ ترکیبات مورد استفاده در درمان بیماری سل ..... ۱۶۸
- شکل ۳-۲۶ ترکیب دارای خاصیت ضد التهاب ..... ۱۶۸
- شکل ۳-۲۷ خواص فتوکرومی ترکیبات پیرانی ..... ۱۶۹
- شکل ۳-۲۸ واکنش زیمنویس ..... ۱۶۹
- شکل ۳-۲۹ واکنش کستانکی ..... ۱۷۰

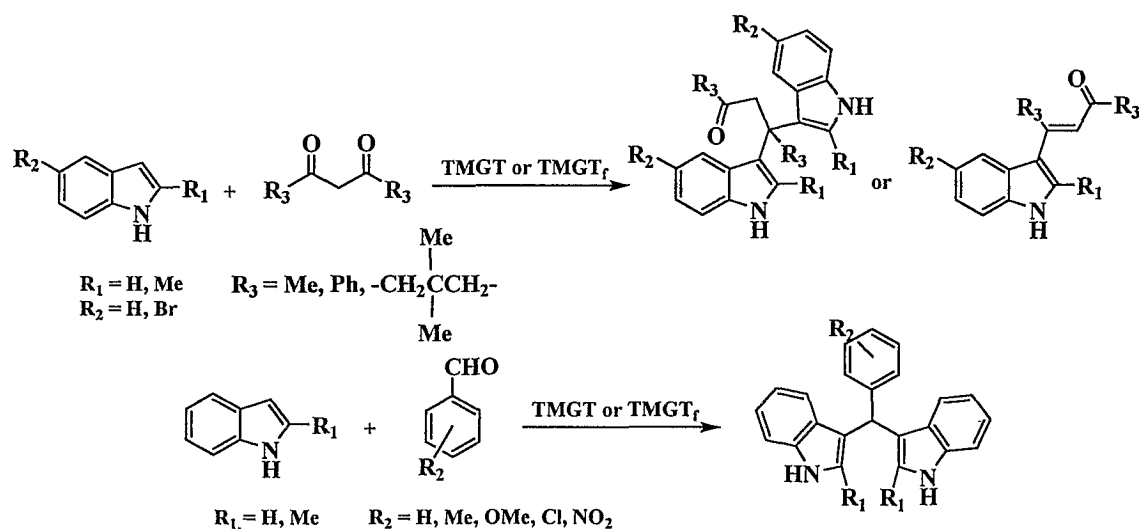
- شکل ۳-۳۰ سنتز مشتقات بنزو [C] کرومن-۶-اون ..... ۱۷۱
- شکل ۳-۳۱ سنتز مشتقات کرومن با استفاده از رزورسینول ..... ۱۷۲
- شکل ۳-۳۲ سنتز مشتقات کرومن ۲، ۵-دی اون ..... ۱۷۲
- شکل ۳-۳۳ مکانیسم سنتز مشتقات کرومن ۲، ۵-دی اون ..... ۱۷۳
- شکل ۳-۳۴ سنتز مشتقات پیرانو [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون ..... ۱۷۵
- شکل ۳-۳۵ مکانیسم پیشنهادی سنتز مشتقات پیرانو [C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون ..... ۱۷۶
- شکل ۳-۳۶ سنتز ۴، ۳-دی هیدرو-۴-(۴-متوکسی فنیل)-۷-متیل پیرانو-[C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴a) ..... ۱۷۸
- شکل ۳-۳۷ سنتز ۴، ۳-دی هیدرو-۴-(۲-کلرو فنیل)-۷-متیل پیرانو-[C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴b) ..... ۱۷۹
- شکل ۳-۳۸ سنتز ۴، ۳-دی هیدرو-۴-(۴-متیل فنیل)-۷-متیل پیرانو-[C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴c) ..... ۱۸۰
- شکل ۳-۳۹ سنتز ۴، ۳-دی هیدرو-۴-(۳-برمو فنیل)-۷-متیل پیرانو-[C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۴d) ..... ۱۸۱
- شکل ۳-۴۰ سنتز ۷-متیل-۴-(۴-نیترو فنیل) پیرانو-[C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۸a) ..... ۱۸۲
- شکل ۳-۴۱ سنتز ۷-متیل-۴-(تیوفن-۲-ایل) پیرانو-[C-۲، ۳] پیران-۲، ۵-دی اون (۸b) ..... ۱۸۲
- شکل ۳-۴۲ سنتز ۲، ۲-دی متیل-۵-(تیوفن-۲-ایل) متیلن-۱، ۳-دی اکسان-۴، ۶-دی اون (۵f) ..... ۱۸۳

## سنتر چندجزیی برخی ایندولیل آلکان ها، ایندولیل اکسیندول ها و کرومن ها در مایعات یونی معصومه شریفی کیاسرایی

واکنش‌های چندجزیی به دلیل بهره‌وری مناسب، اجرای آسان، مقرون به صرفه بودن از نظر اقتصادی، جایگاه ویژه‌ای در میان همه واکنش‌ها دارند. در نتیجه ابداع واکنش‌های چندجزیی جدید همواره مورد توجه گروه‌های تحقیقاتی بسیاری بوده است که در زمینه‌های مختلف از قبیل داروسازی، سنتز و علم مواد فعالیت می‌کنند.

از سوی دیگر، خواص متغیر و متنوع مایعات یونی سبب شد که به عنوان موادی کارآمد در بیشتر زمینه‌های شیمی مطرح باشند. رساله حاضر شرح تلاشهایی است که برای اجرای برخی سنتزهای چندجزیی جدید در محیط مایعات یونی انجام شده است. در همه موارد، واکنش‌ها به آسانی و با مخلوط کردن مواد اولیه و بدون استفاده از حلال یا کاتالیزگر دیگر پیشرفت می‌کنند.

بیس ایندولیل آلکان‌ها دسته‌ای قدیمی و در عین حال فعال زیستی می‌باشند. باوجود اینکه روش‌های متعددی برای سنتز این دسته از ترکیبات ارایه شده است اما به دلیل داشتن خواص برجسته و مهم، سنتز این ترکیبات هنوز مد نظر محققان قرار دارد. در بخش اول این رساله، سنتز بیس ایندولیل آلکان‌ها با استفاده از دو مایع یونی مختلف انجام گردید. در این راستا واکنش جانشینی الکترون دوستی ایندول با آلدهیدها و ۳،۱-دی کتون‌ها در حضور دو مایع یونی  $N,N,N,N$ -تترا متیل گوانیدینیوم تری فلات (TMGT<sub>f</sub>) و  $N,N,N,N$ -تترا متیل گوانیدینیوم تری فلورو استات (TMGT) مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱).



(شکل ۱) سنتز مشتقات بیس ایندولیل آلکان

در بخش دوم، کارایی دو مایع یونی  $N,N,N,N$ -تترامتیل گوانیدینیوم تری فلورو استات (TMGT) و ۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازولیوم تترافلوروبورات ( $[\text{BMIM}][\text{BF}_4]$ ) آغشته به ۶۰ درصد مولی از لیتیم کلرید برای واکنش بین ایزاتین و ایندول مورد بررسی قرار گرفت که منجر به سنتز کنترل شده کاتالیزوری ۳-(ایندول-۳-ایل)-۳-هیدروکسی ایندولین-۲-اون و ۳،۳-بیس (ایندول-۳-ایل) ایندولین-۲-اون‌های متقارن و نامتقارن گردید. مشتقات ایزاتین خواص متنوع زیستی از قبیل ضد HIV، ضد ویروس، ضد تومور، ضد قارچ و ضد پارکینسون دارند (شکل ۲).