

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



بسمه تعالی

تأیید اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

آقای جواد مختاری علی آباد رساله ۲۴ واحدی خود را با عنوان "سنتز ترکیبات اسپیرو و هتروسیکل های چند حلقه ای نیتروژن دار جدید با استفاده از واکنش ها چند جزئی" در تاریخ ۱۳۹۲/۶/۲۰ ارائه کردند. اعضای هیأت داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا تأیید کرده است و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه دکتری پیشنهاد می کند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر عبدالعلی علیزاده	دانشیار	
۲- استاد ناظر داخلی	دکتر عیسی یاوری	استاد	
۳- استاد ناظر داخلی	دکتر محمدزمان کسائی	دانشیار	
۴- استاد ناظر خارجی	دکتر سعید بلالایی	استاد	
۵- استاد ناظر خارجی	دکتر ایوب بازگیر	دانشیار	
۶- استاد ناظر خارجی	دکتر عزیزاله حبیبی	دانشیار	
۷- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر عیسی یاوری	استاد	

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد. تصریح در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب **جواد مختاری علی آباد** دانشجوی رشته شیمی آلی ورودی سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸ مقطع دکتری دانشکده علوم پایه متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان‌نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضاء:
تاریخ: ۹۳/۷/۱۴

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:
«کتاب حاضر، حاصل رساله دکتری نگارنده در رشته شیمی آلی است که در سال ۱۳۹۲ در دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر عبدالعلی علیزاده از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.
ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶: اینجانب جواد مختاری علی آباد دانشجوی رشته شیمی آلی مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: جواد مختاری علی آباد
تاریخ و امضا: ۹۲/۴/۱۴



دانشکده علوم پایه

رساله دوره دکتری رشته شیمی (آلی)

عنوان:

سنتر ترکیبات اسپيرو و هتروسیکل های چند حلقه ای نیتروژن دار جدید با استفاده از

واکنش های چند جزئی

ارائه دهنده:

جواد مختاری علی آباد

استاد راهنما:

دکتر عبدالعلی علیزاده

شهریور 1392

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

تشکر

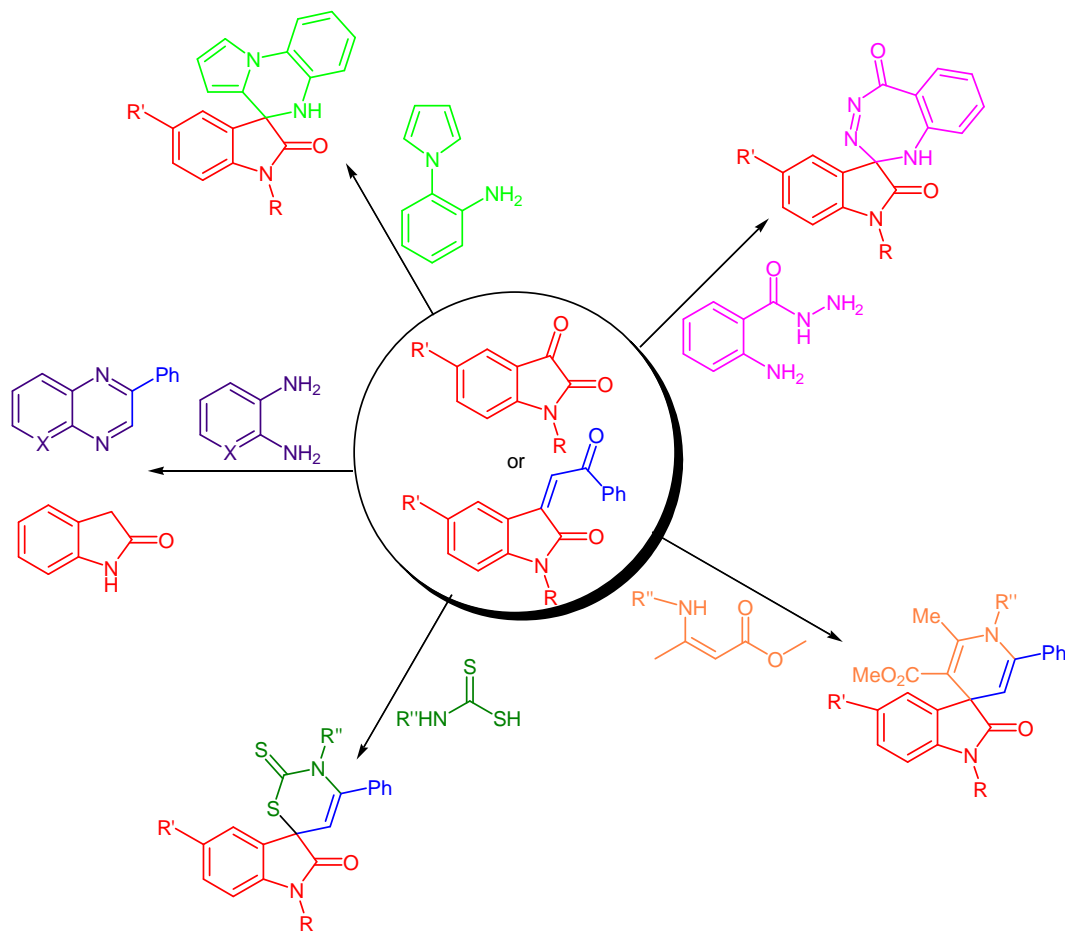
سپاس بی کران پرودگار بزرگ و یکتایی که ما را در مسیر علم و دانش قرار داد و به هم نشینی رهبان علم و دانش مفتخرمان نمود و در این مسیر تنهایمان نگذاشت.

تشکر بی دریغ از خانواده عزیزم به خصوص پدر و مادر و همسر گرانقدرم که همواره در طول دوران تحصیل مشوق و پشتیبانم بوده اند و بستر مناسبی برای تحصیل بنده فراهم نموده اند.

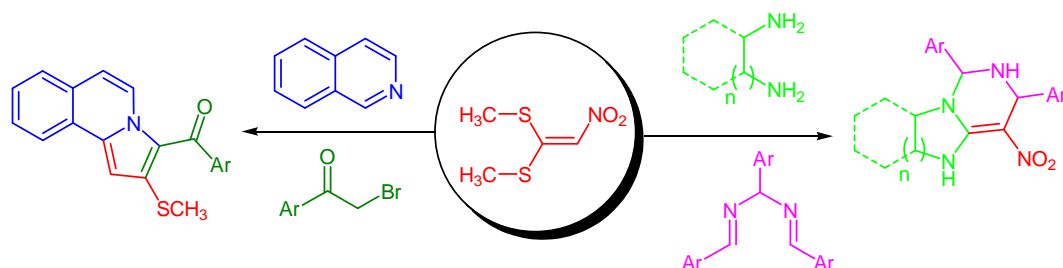
تشکر ویژه از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر عبدالعلی علیزاده که در طول دوره دکتری برای اینجانب زحمت های بسیار فراوانی کشیدند و من را نه تنها از لحاظ علمی بلکه از لحاظ فکر، اندیشه و اخلاق پرورش داده و بزرگ نموده اند. (ای آغاز بی پایان، ای وجود بی کران تو را سپاس. ای والا مقام، ای فراتر از کلام، تو را سپاس. ای که همچون باران بر کویر خشک اندیشه ام باریدی تو را سپاس)

چکیده

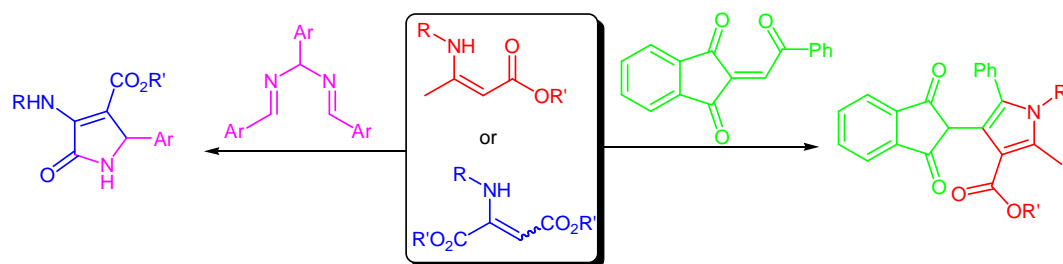
در این رساله که محور آن سنتز ترکیبات اسپيرو می باشد، در فصل اول به طور مختصر مقدمه ای در مورد اهمیت ترکیبات اسپيرو بر پایه ایزاتین و برخی روش های سنتز آن می پردازیم. در فصل دوم این رساله که شامل 5 بخش می باشد، به روش های سنتزی جدید ترکیبات اسپيرو از جمله اسپيرو ایندولین پیریدین ها، اسپيرو ایندولین تیزاین ها، اسپيرو ایندولین کینوکسالین ها و اسپيرو ایندولین تری آزپین ها می پردازیم. در بخش پنجم این فصل هدف ما سنتز ترکیبات اسپيرو ایندولین دی آزپین ها بود ولی با یک شیوه غیر منتظره کینوکسالین ها و ایندولین-2-اون ها ایجاد گردید و به دلیل ارتباط با ترکیبات اسپيرو و ایزاتین در این فصل بحث می کنیم.



در فصل سوم این رساله به اهمیت ترکیب استراتژیک 1,1-بیس (متیل تیو)-2-نیترواتیلن در سنتز برخی از ترکیبات مهم هتروسیکل از جمله پیریدو پیریدین ها، پیریدو تری آزپین ها و پیرولو[1,2]-a[ایزوکینولین ها و روش سنتزی جدید خودمان خواهیم پرداخت.



و نهایتاً در فصل چهارم و آخر این رساله به سنتز دو خانواده مهم از پیرول ها شامل پیرول-2-اون ها و ایندولین پیرول ها به ترتیب با شروع از بیس-ایمین و نین هیدرین و در مجاورت انامین ها پرداخته خواهد شد.



ساختار تمام ترکیبات سنتز شده که به آنها اشاره شد با استفاده از آنالیز عنصری، طیف های Mass، FT-IR، $^1\text{H-NMR}$ ، $^{13}\text{C-NMR}$ و در مواردی با تهیه کریستال از ساختارها X-Ray کریستالوگرافی به عمل آمد تا تاییدی بر ساختار ترکیبات سنتز شده باشد.

کلمات کلیدی: ایزاتین، ترکیبات اسپیرو هتروسیکل، انامین ها، 1,1-بیس (متیل تیو)-2-نیترو اتیلن، بیس ایمین، کتن آمینال های هتروسیکل، پیرول ها، واکنش های چند جزیی

فصل اول

ایزاتین ها به عنوان ترکیبات استراتژیک در طراحی و سنتز ترکیبات حلقوی اسپيرو

- 2 1- مقدمه
- 6 2- چارچوب های حلقوی اسپيرو بر مبنای ایزاتین: پیش زمینه تاریخی
- 8 3- سنتز چارچوب های هتروسیکلی اسپيرو-جوش خورده بر مبنای ایزاتین
- 9 3-1- سنتز شامل واکنش های دو جزئی ایزاتین
- 9 3-1-1- واکنش های تراکم حلقوی: هتروسیکل های پنج تا هشت عضوی
- 10 3-1-2- واکنش های حلقه زایی و حلقه ای شدن
- 10 3-1-2-1- هتروسیکل های سه عضوی
- 12 3-2-1-2- هتروسیکل های پنج و شش عضوی
- 16 4- سنتز چارچوب های کربوسیکلی اسپيرو-جوش خورده بر مبنای ایزاتین
- 17 4-1- اسپيرو-سیکلوپروپان ها
- 19 4-2- اسپيرو-سیکلوپنتان ها و اسپيرو-سیکلوپنتن ها
- 22 4-3- اسپيرو-سیکلوهگزان ها، اسپيرو-سیکلوهگزن ها و اسپيرو-سیکلوهگزادی ان ها

فصل دوم

سنتز ترکیبات اسپيرو جدید بر پایه ایزاتین

بخش اول

سنتز اسپيرو(یندولین-3,4-پیریدین)-3'-کربوکسیلات

- 28 2-1-1- مقدمه
- 31 2-1-2- برخی از روشهای سنتز 4,1-دی هیدروپیریدین ها

صفحه	عنوان
34	2-1-3- ارائه یک روش سنتزی جدید
35	2-1-4- بحث و نتیجه گیری
41	2-1-5- مکانیسم پیشنهادی
41	2-1-6- بخش تجربی
41	2-1-6-1- دستگاه ها و مواد شیمیایی
42	2-1-6-2- روش انجام آزمایش (به عنوان مثال ترکیب 4a)
43	2-1-6-3- داده های طیفی ترکیبات 4a-1
بخش دوم	
سنتز اسپيرو[ايندولين-3,6-1]تيازین-2-اون ها	
52	2-2-1- مقدمه
53	2-2-2- برخی کاربردهای سنتزی 1,3-دی تیو کاربامات ها
55	2-2-3- ارائه روش سنتزی جدید
55	2-2-4- بحث و نتیجه گیری
59	2-2-5- مکانیسم پیشنهادی
60	2-2-6- بخش تجربی
60	2-2-6-1- دستگاه ها و مواد شیمیایی
61	2-2-6-2- روش انجام آزمایش (به عنوان مثال ترکیب 6a)
61	2-2-6-3- داده های طیفی برای ترکیبات 6a-g
بخش سوم	
سنتز اسپيرو[ايندولين-3,4-پيرولو[1,2-a]کینوکسالین]-2-اون	

صفحه	عنوان
68	2-3-1-1- مقدمه
69	2-3-2- روش های سنتزی مختلف برای پیرولو[1,2-a]کینوکسالین ها
71	2-3-3- ارائه روش سنتزی جدید
72	2-3-4- بحث و نتیجه گیری
77	2-3-5- مکانیسم پیشنهادی
78	2-3-6- بخش تجربی
78	2-3-6-1- دستگاه ها و مواد شیمیایی
79	2-3-6-2- روش انجام آزمایش (به عنوان مثال ترکیب 8a)
79	2-3-6-3- داده های طیفی برای ترکیبات 8a-g
بخش چهارم	
سنتز اسپيرو [بنزو[e][1,2,4]تری آزپین -2,3'-ایندولین]-[2',5(1H)-دیون ها	
85	2-4-1- مقدمه
88	2-4-2- روش های متنوع سنتز بنزو تری آزپین ها
88	2-4-2-1- استفاده از ایزاتوئیک انیدرید
89	2-4-2-2- استفاده از دی آمین ها
90	2-4-2-3- استفاده از حدواسط تیو سمی کاربازید
90	2-4-2-4- با استفاده از هتروسکل های دیگر
91	2-4-2-5- استفاده از مشتقات آنترانیلیک اسید
92	2-4-3- روش سنتزی جدید
92	2-4-4- بحث و نتیجه گیری

صفحه	عنوان
99	2-4-5- مکانیسم پیشنهادی
101	2-4-6- بخش تجربی
101	2-4-6-1- دستگاه ها و مواد شیمیایی
101	2-4-6-2- روش انجام آزمایش (به عنوان مثال ترکیب 39a)
101	2-4-6-3- داده های طیفی ترکیبات 39a-g
بخش پنجم	
سنتز غیر منتظره 2- فنیل کینوکسالیین ها و پیریدو پیرازین ها	
107	2-5-1- مقدمه
109	2-5-2- تاریخچه
109	2-5-3- شیمی کینوکسالیین ها
110	2-5-4- برخی روش های سنتز کینوکسالیین ها
113	2-5-5- روش سنتزی جدید
121	2-5-6- بخش تجربی
121	2-5-6-1- دستگاه ها و مواد شیمیایی
121	2-5-6-2- روش انجام آزمایش برای سنتز ترکیبات 42 (به عنوان مثال ترکیب 42a)
121	2-5-6-3- داده های طیفی ترکیبات 42a-f و 43a-b

فصل سوم

سنتز ترکیبات هتروسیکل چند حلقه ای نیتروژن دار بر پایه 1,1-بیس(متیل تیو)-2-نیترو

اتان

صفحه	عنوان
164	3-2-6- بخش تجربی
164	3-2-6-1- دستگاهها و مواد شیمیایی
165	3-2-6-2- روش انجام آزمایش (به عنوان مثال ترکیب 16a یا 18a)
165	3-2-6-3- داده های طیفی برای ترکیبات 16a-d و 18a-d

فصل چهارم

بخش اول

سنتز مشتقات پیرول-2-اون های پراستخلاف

172	4-1-1- مقدمه
174	4-1-2- برخی از روش های سنتز پیرول-2-اون ها
175	4-1-3- ارائه روش سنتزی جدید
177	4-1-4- بحث و نتیجه گیری
185	4-1-5- بخش تجربی
185	4-1-5-1- دستگاهها و مواد شیمیایی
185	4-1-5-2- روش انجام آزمایش براساس سنتز ترکیبات 8 (به عنوان مثال ترکیب 8a)
186	4-1-5-3- داده های طیفی ترکیبات 8a-i

بخش دوم

سنتز مشتقات 2,3-دی هیدرو ایندیل پیرول

193	4-2-1- مقدمه
195	4-2-2- برخی از روش های سنتز پیرول ها
195	4-2-2-1- سنتز پیرول با استفاده از روش هانش

صفحه	عنوان
195	2-2-2-4- سنتز پیروول با تشکیل همزمان انامین و واکنش آلدول
196	3-2-2-4- سنتز پیروول ها با استفاده از ترکیب واکنش مایکل و آلدول
196	4-2-2-4- سنتز چند جزئی پیروول ها با استفاده از ایزو سیانید به عنوان ماده اولیه
197	5-2-2-4- سنتز چهارجزئی پیروول ها با استفاده از نیترو آلکان ها و نیترو آلکن
198	6-2-2-4- سنتز پیروول با استفاده از واکنش های سونوگاشیرا/ایزومری شدن/استکر/پال-نور
199	3-2-4- روش سنتزی جدید
199	4-2-4- بحث و نتیجه گیری
206	5-2-4- مکانیسم پیشنهادی
206	6-2-4- بخش تجربی
206	1-6-2-4- دستگاهها و مواد شیمیایی
207	2-6-2-4- روش انجام آزمایش براساس سنتز ترکیبات 15 (به عنوان مثال ترکیب 15a)
207	3-6-2-4- داده های طیفی ترکیبات 15a-g
212	مراجع

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
2	شمای 1-1: ساختار ایزاتین و 2-اکسیندول های مشتق شده از ایزاتین
3	شمای 2-1: ترکیبات هتروسیکلی اسپيرو-جوش خورده به 2-اکسیندول ها.
4	شمای 3-1: ترکیبات حلقوی اسپيروی مهم از لحاظ بیولوژیکی دارای واحد 2-اکسیندول
5	شمای 4-1: چارچوب های منتخب هتروسیکلی و کربوسیکلی اسپيرو-جوش خورده ایزاتین
8	شمای 5-1: نمونه های از ترکیبات طبیعی با واحد اسپيرو اکسیندول جوش خورده
9	شمای 6-1: سنتز اسپيرو-تتراهیدروکینازولین-اکسیندول ها
10	شمای 7-1: سنتز 2-اکسیندول اسپيرو-جوش خورده 6 از 2-آمینو بنزیل آمین
11	شمای 8-1: ایجاد اسپيرو-اکسیران-اکسیندول با استفاده از واکنش دارزن
11	شمای 9-1: سنتز اسپيرو-اکسیران-اکسیندول ها 10 با استفاده از برم آمید ها
12	شمای 10-1: سنتز اسپيرو-3,1-دی اکسولان-اکسیندول ها
13	شمای 11-1: سنتز اسپيرو-هتروسیکل های 16 با استفاده از ایلیدهای نیتریل
14	شمای 12-1: سنتز ترکیبات اسپيرو با استفاده از ایلید کربونیل
15	شمای 13-1: سنتز ترکیبات اسپيرو با استفاده از بوت-3-این-2-اون در مجاورت DABCO
15	شمای 14-1: سنتز ترکیبات اسپيرو با استفاده از بوت-3-این-2-اون در مجاورت PPh ₂ Me
16	شمای 15-1: مکانیسم حلقه زایی [3+2] در مجاورت کاتالیست PPh ₂ Me
17	شمای 16-1: برخی از سیکلوآلکان های اسپيرو جوش خورده موجود در طبیعت
18	شمای 17-1: سنتز اسپيرو-آلکیلیدن سیکلوپروپان-2-اکسیندول با استفاده از دی آزوایزاتین
18	شمای 18-1: سنتز 1-بنزیل-اسپيرو[سیکلوپروپان-3,1-این-دولین]-2-اون
18	شمای 19-1: سیکلوپروپان دار کردن برای تشکیل اسپيروسیکلوپروپان اکسیندول ها
19	شمای 20-1: سنتز اسپيروایندن-اکسیندول ها با استفاده از 1,1-دی آرل اتیلن ها
19	شمای 21-1: سنتز بیس-اسپيروسیکلونتن-بیس اکسیندول ها با یک حلقه زایی کاهش

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
20	شمای 1-22: سنتز اسپيرو-سیکلوپنتن-اکسیندول با استفاده از ایلیدهای فسفر
21	شمای 1-23: سنتز انانتیوگزین اسپيرو سیکلوپنتان اکسیندول ها با (S)-ترشیو بوتیل بینپین
23	شمای 1-24: سنتز اسپيرو سیکلوهگزن اکسیندول ها با سیکلوآلکیلیدن مالونونیتریل ها
24	شمای 1-25: سنتز اسپيروسیکلوهگزن اکسیندول ها با وینیل نیتریل های غیرحلقوی
29	شمای 1-2-1: استفاده از 3,1-دی کتون های مختلف برای سنتز انامینون ها
29	شمای 1-2-2: استفاده از 3,1-دی کتون های مختلف برای سنتز انامینون ها
30	شمای 1-2-3: سنتز جدید پیرول با استفاده انامینون ها
30	شمای 1-2-4: دی هیدروپیریدین های دارای خواص بیولوژیکی
31	شمای 1-2-5: واکنش کلی سنتز هانش
32	شمای 1-2-6: مکانیسم تشکیل استر هانش
32	شمای 1-2-7: احیا بیرج برای سنتز دی هیدروپیریدین ها
33	شمای 1-2-8: استفاده از تیول ها، مالونونیتریل و آلدهید در یک واکنش سه جزئی
33	شمای 1-2-9: مکانیسم واکنش
33	شمای 1-2-10: واکنش چهار جزئی برای سنتز دی هیدروپیریدین پراستخلاف
34	شمای 1-2-11: مکانیسم واکنش چهار جزئی
35	شمای 1-2-12: ترکیبات اسپيرو ایندولین دارای خواص بیولوژیکی
35	شمای 1-2-13: سنتز اسپيرو (ایندولین-3,4-پیریدین)-3'-کربوکسیلات
37	شمای 1-2-14: طیف Mass ترکیب 4a
38	شمای 1-2-15: طیف FT-IR ترکیب 4a
39	شمای 1-2-16: طیف ¹ H-NMR ترکیب 4a
40	شمای 1-2-17: طیف ¹³ C-NMR ترکیب 4a

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
41	شمای 18-1-2: مکانیسم پیشنهادی برای انجام واکنش
52	شمای 1-2-2: سنتز آکریلامید تیو کرباماتها
53	شمای 2-2-2: دی تیو کاربامات حلقوی (1,3-تiazین-2-تیون ها)
53	شمای 3-2-2: سنتز مشتقات کربوکسیلیک اسید تیو اوره با استفاده از دی تیو کاربامات ها
53	شمای 4-2-2: سنتز S-آلکیل تیو کرباماتها در محیط آبی
54	شمای 5-2-2: استفاده از دی تیو کاربامات ها در محافظت از آلدهید ها
54	شمای 6-2-2: سنتز 1,3-تiazین-2-تیون ها با استفاده از آزا دی ان
55	شمای 7-2-2: سنتز ردانین ها با استفاده از دی تیو کاربامات
55	شمای 8-2-2: سنتز مشتقات سنتز اسپيرو [ایندولین-3,6'-[3,1] تiazین]-2-اون ها
57	شمای 9-2-2: طیف Mass ترکیب 6a
58	شمای 10-2-2: طیف FT-IR ترکیب 6a
59	شمای 11-2-2: طیف ¹ H-NMR ترکیب 6a
60	شمای 12-2-2: طیف ¹³ C-NMR ترکیب 6a
61	شمای 13-2-2: مکانیسم سنتز اسپيرو [ایندولین-3,6'-[3,1] تiazین]-2-اون ها
69	شمای 1-3-2: پیرولو [a-2,1] کینوکسالیین های دارای خواص دارویی و بیولوژیکی
70	شمای 2-3-2: سنتز پیرولو [a-2,1] کینوکسالیین ها با شیوه معمول
70	شمای 3-3-2: سنتز پیرولو [a-2,1] کینوکسالیین ها کاتالیست شده توسط پالادیوم
71	شمای 4-3-2: سنتز پیرولو [a-2,1] کینوکسالیین ها کاتالیست شده با CuI/L-proline
71	شمای 5-3-2: سنتز پیرولو [a-2,1] کینوکسالیین ها در مجاورت کاتالیست CuI/Sparteine
72	شمای 6-3-2: سنتز پیرولو [a-2,1] کینوکسالیین ها با استفاده از نوآرایی اسمیلز
72	شمای 7-3-2: سنتز پیرولو [a-2,1] کینوکسالیین ها با استفاده از 2,1-دی هالو بنزن ها

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
73	شمای 8-3-2: سنتز اسپيرو ايندولين پيرولو [a-2,1] کينوکسالين ها در مجاورت کاتاليسٲ ید
75	شمای 9-3-2: طيف Mass تركيب 8a
76	شمای 10-3-2: طيف FT-IR تركيب 8a
77	شمای 11-3-2: طيف ¹ H-NMR تركيب 8a
77	شمای 12-3-2: طيف باز شده ¹ H-NMR تركيب 8a
78	شمای 13-3-2: طيف ¹³ C-NMR تركيب 8a
79	شمای 14-3-2: مکانيسم واکنش
86	شمای 1-4-2: ساختار بنزوتري آزپين های مختلف
89	شمای 2-4-2: سنتز 4,3,1-بنزو تری آزپين ديون ها از آنترانيليك اسيد هيدرازيد
90	شمای 3-4-2: سنتز 5,3,1-بنزوتري آزپين 4,2-ديون از دی آمين های آلکيله شده نامتقارن
90	شمای 4-4-2: سنتز 5,3,2,1-تترا هيدرو ايميدازو [b-1,2]-5,3,1-بنزو تری آزپين ها
91	شمای 5-4-2: سنتز بنزو تری آزپين ها از 2-بنزوئيل فنيل ايزوتيوسيانات
92	شمای 6-4-2: سنتز 4,3,1-تری آزپين با شروع از 3,1-بنزوآکسازين -4-اون ها
92	شمای 7-4-2: سنتز بنزو [e]4,2,1]] تری آزپين ها
93	شمای 8-4-2: سنتز اسپيرو بنزو تری آزپين ها از ايزاتين و 2-آمينو بنزو هيدرازيد
95	شمای 9-4-2: ايجاد گروه عاملی دی آزو در محصول نهايی
96	شمای 10-4-2: طيف Mass تركيب 39a
97	شمای 11-4-2: طيف FT-IR تركيب 39a
98	شمای 12-4-2: طيف ¹ H-NMR تركيب 39a
98	شمای 13-4-2: طيف باز شده ¹ H-NMR تركيب 39a
99	شمای 14-4-2: طيف ¹³ C-NMR تركيب 39a