





دانشگاه کاشان
دانشکده شیمی
گروه شیمی آلی

پایان نامه

جهت اخذ درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی شیمی آلی

عنوان:

تهیه‌ی تک‌ظرف مشتق‌های ۶-آمینو-۴-آریل-۳-متیل-۲،۴-دی-
هیدروپیرانو[۳،۲-c]پیرازول-۵-کربونیتریل‌ها و N-آمینو-۲-
پیریدون‌ها با استفاده از نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات تحت
شرایط مختلف

استاد راهنما:

پروفسور جواد صفایی قمی

به وسیله‌ی:

محمد رضا صابری مقدم

مهر ماه ۱۳۹۲

تقدیم به عزیزترین عزیزانی که لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگی، مدیون حضور سبز آنهاست.

تقدیم به

تکیه گاهی استوار، پدرم

او که تنها مردی است، که دوست داشتنش واقعی و بوسه هایش بوی صداقت می دهد.

خوشبوترین گل، مادرم

او که در تمام زندگی ام تنها دلیل بودنم، بوسه بر دستان اوست.

دو بال مهربان، خواهرانم

که محبت و لطف بی انتهایشان در تمامی مراحل زندگی قرین لحظاتم بوده است.

و تقدیم به تمامی پویندگان راه علم و معرفت، آنان که در طلب علم جز رضای دوست نجویند و جز راه او نپویند و تمام آزاد مردانی که نیک می اندیشند و عقل و منطق را پیشه خود نموده و جز رضای الهی و پیشرفت و سعادت جامعه، هدفی ندارند.

تشکر و قدردانی

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

در این جا بر خود لازم می‌دانم از استاد فرهیخته جناب آقای **پروفسور جواد صفایی قمی** که با نکته های دلاویز و گفته های بلند ، بزرگوارانه مسئولیت راهنمایی اینجانب را در انجام پژوهش و نگارش این پایان نامه تقبل نموده‌اند، تشکر و قدردانی کنم.

هم‌چنین از تشریک مساعی جناب آقای **دکتر عبدالحمید بامنیری** که هم به عنوان داور و هم به عنوان نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی دانشگاهو سرکار خانم **دکتر لیلا مرادی** که به عنوان داور، این پایان نامه را مورد مطالعه قرار داده و در جلسه‌ی دفاعیه شرکت نموده‌اند، تشکر می‌نمایم.

چکیده

پیرانوپیرازول‌ها و ۲-پیریدون‌ها ترکیب‌های ناجورحلقه‌ای هستند که دارای خواص دارویی و زیست‌شناختی فراوانی هستند. پیرانو [C-۳،۲] پیرازول‌ها دارای خواص ضدباکتری، ضدقارچ، گشادکننده عروق، ضدسرطان، ضد درد، ضد تورم و بازدارنده-ی 1Chk می‌باشند. ۲-پیریدون‌ها به عنوان ضدباکتری، ضدقارچ و ضدتومور به کار می‌روند. بدون شک تهیه‌ی پیرانوپیرازول‌ها از میان واکنش‌های چندجزئی به دلیل بازده بالا، اقتصاد اتمی بالا، سادگی روش و سازگاری با محیط زیست توجه زیادی را به خود جلب کرده است. ۶-آمینو-پیرانو [C-۳،۲] پیرازول‌ها نخستین بار به وسیله ۳-متیل-۵-پیرازولون با تتراسیانو اتیلن تهیه شدند. ۴،۲-دی‌هیدروپیرانو [C-۳،۲] پیرازولو-۵-کربونیتریل‌ها به وسیله کاتالیزگرهای گاما آلومینا، پیپیریدین، ایمیدازول، گلیسین تهیه شده‌اند. نانوذرات مختلفی در بسیاری از واکنش‌های آلی به عنوان کاتالیزگر موثر به کار می‌روند. در این پژوهش به وسیله نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات در واکنش چهارجزئی هیدرازین هیدرات، آلدهیدهای آروماتیک، مالونونیتریل و اتیل استواسات و اتیل سیانواسات، تهیه‌ی بهینه ۶-آمینو ۴-آریل-۳-متیل-۴،۲-دی‌هیدروپیرانو [C-۳،۲]-[C پیرازول ۵-کربونیتریل و N-آمینو ۵،۳-دی‌سیانو ۴-فنیل ۲-پیریدون مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

کلمه‌های کلیدی: تک ظرف، کاتالیزگر ناهمگن، پیرانو پیرازول‌ها، آمینو ۲-پیریدون‌ها،

نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات، ناجورحلقه‌ها

فصل اول: مقدمه و اصول نظری

۲	۱. مقدمه و تاریخچه
۶	۲-۱. پیرانوپیروزولها
۸	۳-۱. مشتق‌های ۲-پیریدونها
۱۱	۴-۱. واکنش‌های چندجزیی
۱۳	۱-۴-۱. انواع واکنش‌های چندجزیی
۱۵	۵-۱. انواع عمومی و ساختار پیرانوپیروزولها
۱۵	۶-۱. روش‌های تهیه‌ی پیرانو[۲،۳-C] پیروزولها
۱۶	۱-۶-۱. تهیه‌ی دوجزیی پیرانوپیروزولها
۱۷	۱-۶-۱-۱. تهیه‌ی پیرانوپیروزولها و تاثیر دما
۱۸	۲-۶-۱-۱. تهیه‌ی پیرانوپیروزولها با کاتالیزگر بازی
۱۹	۳-۶-۱-۱. تهیه‌ی پیرانوپیروزولها با کاتالیزگر تری‌اتیل‌آمین
۱۹	۴-۶-۱-۱. تهیه‌ی پیرانوپیروزولهای آمین‌دار
۲۰	۵-۶-۱-۱. تهیه‌ی پیرانوپیروزولها در صورت حضور و عدم حضور کاتالیزگر مورفولین
۲۱	۶-۶-۱-۱. تهیه‌ی پیرانوپیروزولها با کاتالیزگر پی‌پیریدین
۲۱	۷-۶-۱-۱. تهیه‌ی پیرانوپیروزولها تحت نفوذ پلی‌فسفریک اسید (PPA)
۲۲	۸-۶-۱-۱. تهیه‌ی پیرانوپیروزولهای فلئوردار در استونیتریل

- ۲۳ ۹-۱-۶-۱. تهیه‌ی پیرانوپیرازول با خاصیت ضدحساسیت
- ۲۳ ۱۰-۱-۶-۱. تهیه‌ی پیرانوپیرازول‌ها با سیانوتیواستامید
- ۲۴ ۲-۶-۱. تهیه‌ی سه‌جزیی پیرانوپیرازول‌ها
- ۲۴ ۱-۲-۶-۱. تهیه‌ی سه‌جزیی پیرانوپیرازول‌ها با N-متیل مورفولین
- ۲۵ ۲-۲-۶-۱. تهیه‌ی سه‌جزیی پیرانوپیرازول با تری‌اتیل‌آمین
- ۲۶ ۳-۲-۶-۱. تهیه‌ی سه‌جزیی پیرانوپیرازول‌ها با استفاده از HTMAB
- ۲۶ ۴-۲-۶-۱. روش سایشی برای تهیه‌ی سه‌جزیی پیرانوپیرازول‌ها
- ۲۷ ۵-۲-۶-۱. تهیه‌ی فضاگزين پیرانوپیرازول‌ها
- ۲۷ ۳-۶-۱. تهیه‌ی چهارجزیی مشتق‌های پیرانوپیرازول‌ها
- ۲۸ ۱-۳-۶-۱. تهیه‌ی چهارجزیی پیرانوپیرازول‌ها با کاتالیزگر پی‌پیریدین
- ۲۸ ۲-۳-۶-۱. تهیه‌ی چهارجزیی پیرانوپیرازول‌ها با کاتالیزگر تری‌اتیل‌آمین
- ۲۹ ۳-۳-۶-۱. تهیه‌ی چهارجزیی پیرانوپیرازول با کاتالیزگر آلومینا
- ۲۹ ۷-۱. روش‌های تهیه‌ی مشتق‌های ۲-پیریدون‌ها
- ۲۹ ۱-۷-۱. تهیه‌ی یک‌مرحله‌ای ۲-پیریدون‌ها
- ۳۰ ۲-۷-۱. تهیه‌ی ۲-پیریدون‌ها با استفاده از کاتالیزگر بازی تحت تابش ریزموج
- ۳۱ ۸-۱. کاتالیزگر
- ۳۲ ۱-۸-۱. دسته‌بندی کاتالیزگرها
- ۳۳ ۲-۸-۱. تاثیر اندازه بر فعالیت شیمیایی کاتالیزگر و ارتباط آن با واکنش‌های چندجزیی
- ۳۴ ۳-۸-۱. شیمی سبز و جایگاه نانوکاتالیزگرها در آن
- ۳۵ ۴-۸-۱. تهیه‌ی ترکیب‌های آلی در شرایط بدون حلال

۳۶	۹-۱. نانو
۳۸	۱-۹-۱. تعریف نانوفن آوری
۳۹	۲-۹-۱. چرا نانوفن آوری؟
۳۹	۳-۹-۱. نانوذرات
۴۱	۱۰-۱. روش‌های ساخت نانوذرات
۴۱	۱-۱۰-۱. فرآیندهای حالت جامد (روش مکانیکی)
۴۲	۲-۱۰-۱. ساخت در فاز گازی
۴۲	۳-۱۰-۱. روش‌های شیمیایی
۴۵	۱۱-۱. انواع نانومواد
۴۶	۱۲-۱. سونوشیمی
۴۸	۱۳-۱. مشخصه‌یابی مواد نانو
۴۹	۱-۱۳-۱. میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)
۵۰	۲-۱۳-۱. میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)
۵۰	۳-۱۳-۱. پراش پرتو ایکس (XRD)
۵۱	۱۴-۱. نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات و کاربردهای آن
۵۳	۱۵-۱. کاربرد برخی از نانوذرات در واکنش‌های چندجزیی
۵۳	۱-۱۵-۱. استفاده از نانوذرات اکسیدروی برای تهیه‌ی دی‌سیانوپی‌ریدین‌ها
۵۳	۲-۱۵-۱. تهیه‌ی پیرازولون‌ها با استفاده از نانوذرات مس یدید
۵۴	۳-۱۵-۱. تهیه‌ی مشتق‌های ۲،۳-استخلافی بنزو[b]فوران با استفاده از نانوذرات مس یدید

۱-۱۵-۴. استفاده از نانوذرات $\text{FeCl}_3/\text{SiO}_2$ برای تهیه ی ۲،۱-دی هیدرو-۱-آریل نفتو[۲،۱]-

۵۴ [e][۳،۱]اکسازین-۳-اون

۵۵ ۱-۱۵-۵. تهیه ی مشتق های زانتن با استفاده از نانوذرات روی اکسید

۵۶ ۱-۱۶. اهداف پژوهش

صفحه

عنوان

فصل دوم: بخش تجربی

۵۸ ۲-دستگاه های اندازه گیری و مواد مورد استفاده

۵۸ ۱-۲. دستگاه ها و تجهیزهای اندازه گیری

۶۰ ۲-۲. مواد مورد استفاده

۶۰ ۱-۲-۲. حلال های مصرفی

۶۰ ۲-۲-۲. مواد شیمیایی مورد استفاده

۶۱ ۳-۲-۲. جداسازی و شناسایی محصول ها

۶۱ ۳-۲. روش کار آزمایشگاهی

۶۱ ۱-۳-۲. تهیه ی بهینه ی نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات

۲-۳-۲. تهیه ی مشتق های ۶-آمینو-۴-آریل-۳-متیل-۴،۲-دی هیدروپیرانو[۲،۳-C]

۶۲ پیرازول-۵-کربونیتریل ها

۶۴ ۳-۳-۲. داده های طیف بینی ترکیب های تهیه شده

۷۴ ۲-۳-۴. تهیه ی مشتق های N-آمینو-۳،۵-دی سیانو-۴-آریل-۲-پیریدون

۷۵ ۲-۳-۵. داده‌های طیف‌بینی مشتق‌های N-آمینو-۳،۵-دی‌سیانو-۴-آریل-۲-پیریدون

صفحه

عنوان

فصل سوم: بحث و نتیجه‌گیری

- ۸۲ ۳. رویکردهای مورد بحث
- ۸۴ ۳-۱. تهیه‌ی بهینه‌ی نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات
- ۸۴ ۳-۱-۱. تعیین درجه خلوص و اندازه نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات
- ۸۵ ۳-۱-۱-۱. نتایج پراش اشعه‌ی ایکس نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات
- ۸۶ ۳-۱-۱-۲. نتایج میکروسکوپ الکترونی روبشی برای نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات
- ۸۷ ۳-۱-۱-۳. نتایج میکروسکوپ الکترونی عبوری برای نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات
- ۲-۳. روش تهیه‌ی مشتق‌های ۶-آمینو-۴-آریل-۳-متیل-۴،۲-دی‌هیدروپیرانو [C-۲،۳]
- ۸۸ پیرازول-۵-کربونیتریل‌ها با استفاده از کاتالیزگر زیرکونیوم پیروفسفات در شرایط مختلف
- ۸۹ ۳-۲-۱. بررسی اثر دما و حلال‌های مختلف برای تهیه‌ی مشتق‌های پیرانوپیرازول‌ها
- ۹۰ ۳-۲-۲. آلدئیدهای مورد استفاده در واکنش تهیه‌ی پیرانوپیرازول‌ها
- ۳-۲-۳. بررسی سازوکار واکنش تهیه‌ی مشتق‌های ۶-آمینو-۴-آریل-۳-متیل-۴،۲-
- ۹۲ دی‌هیدروپیرانو [C-۲،۳] پیرازول-۵-کربونیتریل‌ها
- ۴-۲-۴. بررسی و اثبات ساختار ۶-آمینو-۴-آریل-۳-متیل-۴،۲-دی‌هیدروپیرانو [C-۲،۳]
- ۹۳ پیرازول-۵-کربونیتریل‌ها
- ۳-۲-۴-۱. بررسی طیف زیرقرمز ترکیب ۶-آمینو-۴- (۴-نیتروفنیل)-۳-متیل-۴،۲-
- ۹۳ دی‌هیدروپیرانو [C-۲،۳] پیرازول-۵-کربونیتریل (ترکیب ۵)

- ۹۵ ۲-۴-۲-۳. بررسی طیف رزونانس مغناطیسی هسته‌ی هیدروژن ترکیب (۵)
- ۹۶ ۳-۴-۲-۳. بررسی طیف رزونانس مغناطیسی هسته‌ی کربن ترکیب (۵)
- ۳-۴-۲-۳. بررسی طیف زیر قرمز ترکیب ۶- آمینو-۴- (۳-متیل فنیل)-۳-
- ۹۷ ۴،۲- دی هیدروپیرانو [۲،۳-C-پیرازول-۵-کربونیتریل (ترکیب ۶)
- ۹۸ ۵-۴-۲-۳. بررسی طیف رزونانس مغناطیسی هسته‌ی هیدروژن ترکیب (۶)
- ۹۹ ۶-۴-۲-۳. بررسی طیف رزونانس مغناطیسی هسته‌ی کربن ترکیب (۶)
- ۳-۳. روش تهیه‌ی مشتق‌های N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو-۴-آریل-۲-پیریدون با استفاده از
- ۱۰۰ کاتالیزگر زیرکونیوم پیروفسفات در شرایط مختلف
- ۳-۳-۱. بررسی اثر دما و حلال‌های مختلف در تهیه‌ی مشتق‌های N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو
- ۱۰۱ ۴-فنیل-۲-پیریدون
- ۳-۳-۲. آلدئیدهای مورد استفاده در واکنش تهیه‌ی مشتق‌های N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو
- ۱۰۲ ۴-فنیل-۲-پیریدون
- ۳-۳-۳. بررسی سازوکار تهیه‌ی مشتق‌های N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو-۴-فنیل-۲-پیریدون
- ۱۰۳ تحت کاتالیزگر زیرکونیوم پیروفسفات
- ۴-۳-۴. بررسی و اثبات ساختار مشتق‌های N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو-۴-فنیل-۲-پیریدون
- ۱۰۵ تحت کاتالیزگر زیرکونیوم پیروفسفات
- ۳-۴-۳-۱. بررسی طیف زیرقرمز (FT-IR) ترکیب (N(۱۵)-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو-۴-
- ۱۰۵ (۲-فلوروفنیل)-۲-پیریدون
- ۱۰۶ ۲-۴-۳-۳. بررسی طیف رزونانس مغناطیسی هسته‌ی هیدروژن ترکیب (۱۵)
- ۱۰۸ ۳-۴-۳-۳. بررسی طیف رزونانس مغناطیسی هسته‌ی کربن ترکیب (۱۵)

۱۰۹	۴-۳. نتیجه گیری
۱۱۰	منابع
۱۱۶	پیوست
	فهرست طرح ها
صفحه	عنوان
۱۶	طرح ۱-۱: تهیه دوجزیی پیرانوپیروزول ها
۱۷	طرح ۲-۱: طرح رنو در تهیهی پیرانوپیروزول ها
۱۸	طرح ۳-۱: تهیهی پیرانوپیروزول و تاثیر دما
۱۸	طرح ۴-۱: تهیهی پیرانوپیروزول ها با کاتالیزگر بازی
۱۹	طرح ۵-۱: تهیهی پیرانوپیروزول ها با کاتالیزگر تری اتیل آمین
۲۰	طرح ۶-۱: تهیهی پیرانوپیروزول های آمین دار
۲۰	طرح ۷-۱: تهیهی پیرانوپیروزول ها در صورت حضور و عدم حضور کاتالیزگر مورفولی
۲۱	طرح ۸-۱: تهیهی پیرانوپیروزول ها با کاتالیزگر پی پیریدین
۲۲	طرح ۹-۱: تهیهی پیرانوپیروزول ها تحت نفوذ پلی فسفریک اسید
۲۲	طرح ۱۰-۱: تهیهی پیرانوپیروزول های فلوئوردار در استونیتریل
۲۳	طرح ۱۱-۱: تهیهی پیرانوپیروزول با خاصیت ضد حساسیت

- ۲۳ طرح ۱-۱۲: تهیهی پیرانوپیرازول ها با سیانوتیواستامید
- ۲۴ طرح ۱-۱۳: تهیهی سه جزیی پیرانوپیرازول ها
- ۲۵ طرح ۱-۱۴: تهیهی سه جزیی پیرانوپیرازول ها با N-متیل مورفولین
- ۲۵ طرح ۱-۱۵: تهیهی سه جزیی پیرانوپیرازول با تری اتیل آمین.
- ۲۶ طرح ۱-۱۶: تهیهی سه جزیی پیرانوپیرازول ها با استفاده از HTMAB
- ۲۶ طرح ۱-۱۷: روش سایشی برای تهیهی سه جزیی پیرانوپیرازول ها
- ۲۷ طرح ۱-۱۸: تهیهی فضاگزين پیرانوپیرازول ها
- ۲۸ طرح ۱-۱۹: تهیهی چهار جزیی پیرانوپیرازول ها با کاتالیزگر پی پیریدین
- ۲۸ طرح ۱-۲۰: تهیهی چهار جزیی پیرانوپیرازول با کاتالیزگر تری اتیل آمین
- ۲۹ طرح ۱-۲۱: تهیهی چهار جزیی پیرانوپیرازول با کاتالیزگر آلومینا
- ۳۰ طرح ۱-۲۲: تهیهی یک مرحله ای ۲-پیریدون ها
- ۳۱ طرح ۱-۲۳: تهیهی ۲-پیریدون ها با استفاده از کاتالیزگر بازی تحت تابش ریزموج
- ۵۵ طرح ۱-۲۴: استفاده از نانوذرات اکسیدروی برای تهیهی دی سیانوپیریدین ها
- ۵۵ طرح ۱-۲۵: تهیه مشتق های پیرازولون با روش سونوشیمی و در حضور نانوذرات CuI

- طرح ۱-۲: تهیه مشتق‌های ۶-آمینو-۴-آریل-۳-متیل-۴،۲-دی هیدروپیرانو[C-۲،۳]
- ۶۳ پیرازول-۵-کربونیتریل‌ها
- طرح ۲-۲: تهیه مشتق‌های N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو-۴-فنیل-۲-پیریدون ۷۴
- طرح ۱-۳: طرح کلی تهیه هردو واکنش با استفاده از کاتالیزگر زیرکونیوم پیروفسفات ۸۳
- طرح ۲-۳: تهیه مشتق‌های ۶-آمینو-۴-آریل-۳-متیل-۴،۲-دی هیدروپیرانو[C-۲،۳]
- ۸۸ پیرازول-۵-کربونیتریل‌ها با استفاده از کاتالیزگر زیرکونیوم پیروفسفات
- طرح ۳-۳: بررسی سازوکار واکنش تهیه مشتق‌های ۶-آمینو-۴-آریل-۳-متیل-۴،۲-دی ۹۲
- هیدروپیرانو[C-۲،۳] پیرازول-۵-کربونیتریل‌ها
- طرح ۴-۳: تهیه مشتق‌های N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو-۴-فنیل-۲-پیریدون ۱۰۰
- طرح ۵-۳: بررسی سازوکار-۲-پیریدون تحت کاتالیزگر زیرکونیوم پیروفسفات ۱۰۴

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۲	شکل ۱-۱: پیران
۳	شکل ۲-۱: برخی مشتق‌های کاربردی پیران‌ها
۴	شکل ۳-۱: پیرازول
۵	شکل ۴-۱: داروهای دارای ساختار پیرازول
۶	شکل ۵-۱: داروهای مربوط به مهارکننده Chk1 کیناز انسان و ضد میکروبی
۷	شکل ۶-۱: داروهای دارای فعالیت حشره‌کش
۷	شکل ۷-۱: ساختار سه بعدی مشتقی از پیرانوپیرازول‌ها
۹	شکل ۸-۱: مشابه ساختار داروهای ضدسل
۱۰	شکل ۹-۱: ساختار سه بعدی N-آمینو-۵،۳-سیانو-۲-پیریدون
۱۲	شکل ۱۰-۱: طرحی از واکنش‌های چندجزیی
۱۵	شکل ۱۱-۱: انواع مختلف پیرانو پیرازول‌ها

- شکل ۱-۱۲: انواع نانومواد ۴۶
- شکل ۳-۱: طیف پراش اشعه‌ی ایکس نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات ۸۵
- شکل ۳-۲: تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی برای نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات ۸۶
- شکل ۳-۳: تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری برای نانوذرات زیرکونیوم پیروفسفات ۸۷
- شکل ۳-۴: طیف زیر قرمز ترکیب ۵ ۹۴
- شکل ۳-۵: طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب ۵ ۹۵
- شکل ۳-۶: طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب (۵) ۹۶
- شکل ۳-۷: طیف زیر قرمز ترکیب ۶ ۹۷
- شکل ۳-۸: طیف رزونانس مغناطیسی هسته‌ی هیدروژن ترکیب (۶) ۹۸
- شکل ۳-۹: طیف رزونانس مغناطیسی هسته‌ی کربن ترکیب (۶) ۹۹
- شکل ۳-۱۰: طیف زیر قرمز ترکیب ۱۵ ۱۰۶
- شکل ۳-۱۱: طیف $^1\text{H NMR}$ ترکیب N-آمینو-۳،۵-دی‌سیانو-۴-(۲-فلوروفنیل)-۲-پیریدون ۱۰۷
- شکل ۳-۱۲: طیف $^{13}\text{C NMR}$ ترکیب ۱۵ ۱۰۸

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۶۱	جدول ۱-۲: مدل و شرکت سازنده دستگاه‌های مورد مصرف
۸۹	جدول ۱-۳: استفاده از کاتالیزگرهای متفاوت در تهیه‌ی پیرانوپیرازول‌ها با بازده متفاوت
	جدول ۲-۳: اثر حلال روی واکنش تشکیل پیرانوپیرازول در حضور کاتالیزگر زیرکونیوم
۹۰	پیروفسفات
۹۱	جدول ۳-۳: آلدهیدهای مورد استفاده در واکنش تهیه‌ی پیرانوپیرازول‌ها
۱۰۱	جدول ۳-۴: کاتالیزگرهای مورد استفاده در تهیه‌ی N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو-۴-فنیل-۲-پیریدون ۱۰۱
۱۰۲	جدول ۳-۵: اثر حلال‌های مختلف در تهیه‌ی N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو-۴-فنیل-۲-پیریدون ۱۰۲
۱۰۳	جدول ۳-۶: بررسی آلدهیدهای مختلف در تهیه‌ی N-آمینو-۵،۳-دی‌سیانو-۴-فنیل-۲-پیریدون ۱۰۳

فهرست علايم و اختصارات (ABREVIATIONS)

Cat.	Catalyst
cm ⁻¹	Per Centimeter
CuI NPs	Copper Iodide Nanoparticles
D	Diameter
d	Doublet
dd	Doublet of Doublet
DMSO	Dimethyl Sulfoxide
EDX	Electron Dispersive X-ray
Equiv.	Equivalent
Et.	Ethyl
EtOH	Ethanol
FT-IR	Forrier transform infrared Spectroscopy
g	Gram
Hz	Hertz
IR	Infra-Red
J	Coupling Constant
Me	Methyl
M.F.	Molecular formula
MHz	Mega Hertz
MeOH	Methanol
M.P.	Melting Point
MW	Microwave

m	Multiplet
NMR	Nuclear Magnetic Resonance
Ph	Phenyl
ppm	Parts Per Million
r.t.	Room Temperature
s	Singlet
SiO ₂	Silicon Dioxide
SEM	Scanning Electron Microscopy
TEM	Transmission Electron Microscopy
t	Triplet
TLC	Thin Layer Chromatography
U. S.	Ultrasound
XRD	X-ray Diffraction
Δ	Heat
δ	Delta
°c	Centigrade degree

فصل اول

مقدمه