



١٥١٤٩٢



دانشگاه گیلان

دانشکده شیمی  
پایان نامه کارشناسی ارشد  
گرایش شیمی معدنی

تحت عنوان:

سنتز و شناسایی لیگاندهای بازشیف (بزرگ حلقه و باز حلقه)  
حاوی آمین های آروماتیک و کمپلکس های مربوطه آن ها با  
تعدادی از یون های فلزی

استاد راهنما:  
پروفسور حسن کی پور

استاد مشاور:  
پروفسور سید جواد صابونچی

پژوهشگر:  
عبدالحسین شریفی راد

۱۵ / ۱۱ / ۱۳۸۸

وزارت اطلاعات و ارتباطات  
تصدیق شده

تابستان ۱۳۸۷

۱۳۱۴۹۲

همه امتیاز های این پایان نامه به دانشگاه بو علی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان نامه در مجلات، کنفرانس ها و یا سخنرانی ها، باید نام دانشگاه بو علی سینا (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



دانشکده شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی (گرایش معدنی)

تحت عنوان:

سنتز و شناسایی لیگاندهای باز شیف ( بزرگ حلقه و باز حلقه) حاوی  
آمین های آروماتیک و کمپلکس های مربوطه آن ها با تعدادی از  
یون های فلزی

استاد راهنما:

پروفسور حسن کی پور

استاد مشاور:

پروفسور سید جواد سید زاده صابونچی

توسط:

عبدالحسین شریفی راد

کمیته ارزیابی پایان نامه:

استاد شیمی معدنی

۱- استاد راهنما: پروفسور حسن کی پور (رئیس کمیته)

استاد شیمی معدنی

۲- استاد مشاور: پروفسور سید جواد سید زاده صابونچی

دانشیار شیمی معدنی

۳- استاد مدعو: دکتر صادق صالح زاده

استادیار شیمی معدنی

۴- استاد مدعو: دکتر رضا آزادبخت



دانشکده شیمی

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

عبدالحسین شریفی راد

در رشته شیمی (گرایش معدنی)

تحت عنوان:

سنتز و شناسایی لیگاندهای بازشیف (بزرگ حلقه و باز حلقه) حاوی  
آمین های آروماتیک و کمپلکس های مربوطه آن ها با تعدادی از  
یون های فلزی

به ارزش ۸ واحد در روز سه شنبه ۸۷/۴/۲۵ ساعت ۱۰ صبح در محل سالن آمفی تئاتر ۲ دانشکده  
شیمی و با حضور اعضای هیأت داوران زیر بر گزار گردید و با نمره درجه به  
تصویب رسید.

کمیته ارزیابی پایان نامه:

استاد شیمی معدنی

۱- استاد راهنما: پروفسور حسن کی پور (رئیس کمیته)

استاد شیمی معدنی

۲- استاد مشاور: پروفسور سید جواد سید زاده صابونچی

دانشیار شیمی معدنی

۳- استاد مدعو: دکتر صادق صالح زاده

استاد یار شیمی معدنی

۴- استاد مدعو: دکتر رضا آزاد بخت

تقدیم بہ:

شہدائی انقلاب اسلامی

## به نام خدا

### سپاس و قدر دانی

مَنّتِ خدایِ را، عزّ و جلّ که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت. پس از حمد و ثنا به درگاه خدایِ مهربان از بزرگواری که مرا مورد لطف خویش قرار دادند تشکر و قدردانی می‌کنم.

از استاد راهنمای دلسوز و ارجمندم، جناب آقای پروفیسور حسن کی پور که در طول این مدت همواره با راهنمایی‌های ارزشمند خود و صبر و حوصله در انجام این پروژه و نگارش این پایان نامه مرا یاری فرمودند از صمیم قلب تشکر می‌کنم.

از استاد مشاور گرانقدرم، جناب آقای پروفیسور صابونچی که مرا مورد لطف و مرحمت خود قرار دادند صمیمانه تشکر می‌کنم.

از اساتید گرامی، جناب آقای دکتر صادق صالح زاده، جناب آقای دکتر رضا آزاد بخت که زحمت مطالعه و داوری این پایان نامه را قبول فرمودند تشکر می‌کنم. همچنین از سرکار خانم قائمی نماینده تحصیلات تکمیلی تشکر می‌کنم.

از ریاست محترم دانشکده شیمی جناب آقای دکتر صاین و مسئول تحصیلات تکمیلی دانشکده شیمی جناب آقای دکتر هاشمی تشکر می‌کنم.

از جناب آقای پروفیسور ایلوخانی و پروفیسور حبیبی و سایر اساتید بزرگواری که در این مدت در خدمت آن‌ها کسب فیض کرده‌ام تشکر می‌کنم.

از آقایان زبردیان و مصنفات و خانم رنجبران به خاطر همکاری‌های خوب و زحمت‌های که در حق اینجانب کشیده‌اند تشکر می‌کنم.

از بزرگواران و دوستان عزیزم آقایان: رضایی والا، دهقان، گودرزی، دفتری، نعمت طلب، دادرس، گلبداغی، بیات، جعفر زاده، امیری، حاتمی و شوشتری تشکر می‌کنم.

و با تشکر فراوان از خانم‌ها: شایسته، عسکری، صادق پور، راهیما، ارژنگی، لیاقتی و اخلاقی.

در پایان از سایر دوستان عزیزی که در آزمایشگاه‌های معدنی، آلی، تجزیه، شیمی فیزیک

و کاربردی مرا مورد لطف و محبت خود قرار داده‌اند تشکر می‌کنم.

نام خانوادگی: شریفی راد	نام: عبدالحسین
عنوان پایان نامه:	
سنتز و شناسائی لیگاندهای بازشیف (بزرگ حلقه و باز حلقه) حاوی آمین های آروماتیک و کمپلکس های مربوطه آن ها با تعدادی از یون های فلزی	
استاد راهنما: پروفسور حسن کی پور	استاد مشاور: پروفسور سید جواد صابونچی
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: شیمی
	گرایش: معدنی
دانشگاه: بوعلی سینا همدان	دانشکده: شیمی
	تعداد صفحه: ۱۶۹
واژه های کلیدی: دی آمین، لیگاند بازشیف، کمپلکس بازشیف زنجیر باز، کمپلکس بازشیف بزرگ حلقه، گوسین	
چکیده:	
<p>در این پروژه، دی آمین های ۲،۱- بیس (۲- آمینو فنوکسی)-۴- ترشیو بوتیل بنزن و ۲،۱- بیس (آمینو فنوکسی) بنزن و ۲،۲- [اتان-۲،۱- ۲،۱- دی ایل بیس (تیو)] دی آنیلین در ابتدا از کتکول و ۴- ترشیو بوتیل کتکول و ۱- فلوئورو-۲- نیترو بنزن و ۱- کلرو-۲- نیترو بنزن و ۲،۱- اتان دی تیول در حضور پتاسیم کربنات (<math>K_2CO_3</math>) با استفاده از واکنش جانشینی هسته دوستی ترکیبات نیترو مربوطه تهیه و سپس توسط پودر روی و آمونیم کلرید (<math>NH_4Cl</math>) گروه های نیترو احیا شده و دی آمین های ذکر شده سنتز شدند.</p> <p><math>L_3, L_4, L_5, L_6</math> و <math>L_7</math> که از نوع لیگاند بازشیف زنجیر باز شش دندانه (<math>N_2O_4</math>)، (<math>N_2S_2O_2</math>) و (<math>N_2S_4</math>) هستند با استفاده از دی آمین های مربوطه و ۵- برموسالسیل آلدهید یا ارتو وانیلین یا تایوفن کربالدهید تهیه شدند، اما در تهیه و خالص سازی لیگاندهای <math>L_1</math> و <math>L_2</math> که از نوع لیگاند بازشیف زنجیر باز شش دندانه (<math>N_4O_2</math>) هستند، به مقدار کافی جهت گرفتن طیف توفیقی حاصل نشد.</p> <p>کمپلکس های <math>Zn^{2+}, Cd^{2+}, Mn^{2+}, Hg^{2+}</math> و <math>Cu^{2+}</math> از لیگاندهای <math>L_1</math> و <math>L_2</math> سنتز شدند.</p> <p>کمپلکس های بزرگ حلقه بازشیف از واکنش تمپلت ۲،۱- بیس (آمینو فنوکسی) بنزن و ۶،۲- دی فرمیل -۴- متوکسی فنول در حضور نمک های فلزی <math>Ni^{2+}, Zn^{2+}</math> و <math>Cd^{2+}</math> تهیه شدند.</p> <p>سنتز ترکیبات دی نیتروها، دی آمین ها، لیگاندها و کمپلکس های زنجیر باز روی و کادمیم به وسیله روش های اسپکتروسکوپی (<math>IR, NMR</math>) و تکنیک تجزیه عنصری تأیید شده اند.</p> <p>سنتز سایر کمپلکس ها به وسیله <math>IR</math> و تکنیک تجزیه عنصری و ساختار کمپلکس <math>MnL_2Cl_2</math> با اسپکتروسکوپی X-ray تأیید شده اند.</p> <p>به وسیله نرم افزار گوسین، محاسبات (<i>ab initio</i>) برای برخی ترکیبات به عمل آمد و طیف <math>IR</math> و رامان تعدادی از آن ها در فاز گاز رسم شد.</p>	



مقدمه

۱	فصل اول : تئوری و مروری بر پژوهش های قبلی.....
۲	۱-۱- آریل هالیدها .....
۲	۱-۱-۱- واکنش پذیری آریل هالیدها .....
۲	۲-۱-۱- ساختار آریل هالیدها .....
۴	۳-۱-۱- جانشینی هسته دوستی آروماتیکی .....
۷	۲-۱- تهیه اترهای تاجی و دی آمین ها از کتکول و مشتقات آن .....
۱۰	۳-۱- لیگاندهای بزرگ حلقه و کمپلکس های آن ها .....
۱۲	۱-۳-۱- اندازه حفره .....
۱۴	۲-۳-۱- سنتز لیگاندهای بزرگ حلقه .....
۱۵	۱-۲-۳-۱- سنتز لیگاندهای بزرگ حلقه توسط روش با رقت بالا .....
۱۵	۲-۲-۳-۱- چه وقت استفاده از روش سنتز با رقت بالا ضروری نمی باشد؟ .....
۱۶	۴-۱- سنتز کمپلکس های بزرگ حلقه .....
۱۶	۱-۴-۱- سنتز لیگاند در حین تشکیل کمپلکس (روش تمپلت) .....
۱۷	۲-۴-۱- سنتز مستقیم لیگاند و سپس تشکیل کمپلکس .....
۱۸	۵-۱- بازشیف .....
۱۹	۶-۱- احیای بازشیف .....
۲۰	۷-۱- روش های ممکن برای تشکیل بزرگ حلقه های بازشیف .....
۲۲	۸-۱- لیگاندهای بزرگ حلقه بازشیف و غیر بازشیف .....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۲	۱-۸-۱- لیگاندهای بزرگ حلقه با اتم‌های دهنده اکسیژن و نیتروژن
۲۴	۱-۹- لیگاندهای پلی آمین گوگرددار و اهمیت بیولوژیکی آن ها
۲۶	۱-۱۰- مروری بر کار های انجام شده توسط گروه پژوهشی دکتر کی پور
۲۹	۱-۱۰-۱- لیگاندهای حاوی حلقه فنول
۳۰	۱-۱۱- مروری بر شیمی محاسباتی
۳۰	۱-۱۱-۱- مکانیک مولکولی
۳۲	۱-۱۱-۲- روش‌های ساختار الکترونی
۳۳	۱-۱۱-۳- روش‌های عاملی دانسیته
۳۴	۱-۱۱-۴- مدل شیمی
۳۶	۱-۱۱-۵- تعریف مدل شیمی
۳۶	۱-۱۱-۵-۱- روش (Method)
۳۷	۱-۱۱-۵-۲- سری پایه (Basisset)
۳۸	۱-۱۱-۵-۳- لایه بسته و باز
۴۰	۱-۱۱-۵-۴- مدل‌های ترکیبی
۴۱	<b>فصل دوم: کارهای تجربی</b>
۴۲	مواد شیمیایی
۴۲	وسایل و تجهیزات
۴۳	۲-۱- تهیه ۲، ۶ - دی فرمیل -۴- متوکسی فنل (Dfm)
۴۳	۲-۲- روش عمومی تهیه ترکیبات نیترو از ۱- فلوئورو -۲- نیترو بنزن
۴۴	۲-۲-۱- تهیه ۱، ۲ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) بنزن
۴۴	۲-۲-۲- تهیه ۱، ۲ - بیس (۲- نیتروفنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۲- تهیه ۱، ۱ - [ اتان-۲،۱- دی ایل بیس (تیو) ] بیس (۲- نیتروبنزن) .....	۴۵
۴-۲- روش عمومی تهیه دی آمین ها از ترکیبات نیترو .....	۴۵
۴-۲-۱- تهیه ۱، ۲ - بیس (۲- آمینوفنوکسی) بنزن .....	۴۵
۴-۲-۲- تهیه ۱، ۲ - بیس (۲- آمینوفنوکسی) - ۴- ترشیو بوتیل بنزن .....	۴۶
۴-۲-۳- تهیه ۲، ۲ - [ اتان-۲،۱- دی ایل بیس (تیو) ] دی آتیلین .....	۴۷
۴-۲-۵- روش عمومی تهیه لیگاند های باز شیف .....	۴۷
۴-۲-۱-۵- تهیه لیگاند باز شیف زنجیره باز $L_1$ .....	۴۷
۴-۲-۲-۵- تهیه لیگاند باز شیف زنجیره باز $L_2$ .....	۴۸
۴-۲-۳-۵- تهیه لیگاند باز شیف زنجیره باز $L_3$ .....	۴۹
۴-۲-۴-۵- تهیه لیگاند باز شیف زنجیره باز $L_4$ .....	۴۹
۴-۲-۵-۵- تهیه لیگاند باز شیف زنجیره باز $L_5$ .....	۵۰
۴-۲-۶-۵- تهیه لیگاند باز شیف زنجیره باز $L_6$ .....	۵۰
۴-۲-۷-۵- تهیه لیگاند باز شیف زنجیره باز $L_7$ .....	۵۱
۴-۲-۶- تهیه کمپلکس های برخی از یون های فلزی با لیگاند $L_1$ .....	۵۲
۴-۲-۱-۶- روش عمومی .....	۵۲
۴-۲-۲-۶- کمپلکس $Cd^{2+}$ .....	۵۲
۴-۲-۳-۶- کمپلکس $Mn^{2+}$ .....	۵۲
۴-۲-۴-۶- کمپلکس $Zn^{2+}$ .....	۵۲
۴-۲-۷- تهیه کمپلکس های برخی از یون های فلزی با لیگاند $L_2$ .....	۵۲
۴-۲-۱-۷- روش عمومی .....	۵۳

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۳	۲-۷-۳- کمپلکس $Cu^{2+}$ .....
۵۳	۲-۷-۴- کمپلکس $Mn^{2+}$ .....
	۲-۸- تهیه کمپلکس های برخی از یون های فلزی با دی آلدئید Dfm و آمین ۱، ۲- بیس (۲- آمینو فنوکسی)
۵۴	بنزن به روش تمپلت .....
۵۴	۲-۸-۱- روش عمومی .....
۵۴	۲-۸-۲- کمپلکس $Ni^{2+}$ .....
۵۵	۲-۸-۳- کمپلکس $Zn^{2+}$ .....
۵۵	۲-۸-۴- کمپلکس $Cd^{2+}$ .....
۵۶	<b>فصل سوم: بحث و نتیجه گیری</b> .....
۵۷	۳-۱- بررسی سنتز ۲،۶- دی فرمیل-۴- متوکسی فنل (Dfm) .....
۵۸	۳-۲- بررسی سنتز ۱،۲- بیس (۲- نیتروفنوکسی) بنزن .....
۵۹	۳-۳- بررسی سنتز ۲،۱- بیس (۲- نیتروفنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن .....
۶۰	۳-۴- بررسی سنتز ۲،۱- بیس (۲- آمینو فنوکسی) بنزن .....
۶۲	۳-۵- بررسی سنتز ۱،۲- بیس (۲- آمینو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن .....
۶۳	۳-۶- بررسی سنتز ۱،۱- [اتان-۲،۱- دی ایل بیس (تیو)] بیس (۲- نیتروبنزن) .....
۶۳	۳-۷- بررسی سنتز ۲،۲- [اتان-۲،۱- دی ایل بیس (تیو)] دی آنیلین .....
۶۴	۳-۸- بررسی سنتز لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_3$ .....
۶۶	۳-۹- بررسی سنتز لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_4$ .....
۶۸	۳-۱۰- بررسی سنتز لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_5$ .....
۶۹	۳-۱۱- بررسی سنتز لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_6$ .....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶۹	۳-۱۲- بررسی سنتز لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_7$ .....
۷۰	۳-۱۳- بررسی سنتز لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_1$ و $L_2$ .....
۷۰	۳-۱۴- بررسی کمپلکس های سنتز شده با لیگاند بازشیف $L_1$ .....
۷۰	۳-۱۴-۱- کمپلکس $Mn^{2+}$ .....
۷۲	۳-۱۴-۲- کمپلکس $Zn^{2+}$ .....
۷۳	۳-۱۴-۳- کمپلکس $Cd^{2+}$ .....
۷۵	۳-۱۵- بررسی کمپلکس های سنتز شده با لیگاند بازشیف $L_2$ .....
۷۵	۳-۱۵-۱- کمپلکس $Mn^{2+}$ .....
۷۷	۳-۱۵-۲- کمپلکس $Cd^{2+}$ .....
۷۹	۳-۱۵-۳- کمپلکس $Cu^{2+}$ .....
۸۰	۳-۱۵-۴- کمپلکس $Hg^{2+}$ .....
۸۱	۳-۱۶-۱- کمپلکس $Cd^{2+}$ .....
۸۲	۳-۱۶-۲- کمپلکس $Co^{2+}$ .....
۸۳	۳-۱۶-۳- کمپلکس $Cu^{2+}$ .....
۸۳	۳-۱۷-۱- کمپلکس $Cd^{2+}$ .....
۸۴	۳-۱۷-۲- کمپلکس $Ni^{2+}$ .....
۸۵	۳-۱۷-۳- کمپلکس $Zn^{2+}$ .....
۸۶	۳-۱۸-۱- کمپلکس $Zn^{2+}$ .....

ضمائم  
منابع  
چکیده انگلیسی

## فهرست طیف ها

صفحه	عنوان
۸۸.....	طیف (۱-۳): طیف IR دی آلدئید Dfm
۸۹.....	طیف (۲-۳): طیف <sup>1</sup> HNMR دی آلدئید Dfm
۹۰.....	طیف (۳-۳): طیف <sup>13</sup> CNMR دی آلدئید Dfm
۹۱.....	طیف (۴-۳): طیف IR ۱، ۲ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) بنزن در KBr
۹۲.....	طیف (۵-۳): طیف <sup>1</sup> HNMR ۱، ۲ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) بنزن
۹۳.....	طیف (۶-۳): طیف <sup>13</sup> CNMR ۱، ۲ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) بنزن
۹۴.....	طیف (۷-۳): طیف IR ۱، ۲ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن
۹۵.....	طیف (۸-۳): طیف <sup>1</sup> HNMR ۱، ۲ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن
۹۶.....	طیف (۹-۳): طیف <sup>13</sup> CNMR ۱، ۲ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن
۹۷.....	طیف (۱۰-۳): طیف IR ۱، ۲ - بیس (۲- آمینو فنوکسی) بنزن
۹۸.....	طیف (۱۱-۳): طیف <sup>1</sup> HNMR ۱، ۲ - بیس (۲- آمینو فنوکسی) بنزن
۹۹.....	طیف (۱۲-۳): طیف <sup>13</sup> CNMR ۱، ۲ - بیس (۲- آمینو فنوکسی) بنزن
۱۰۰.....	طیف (۱۳-۳): طیف IR ۱، ۲ - بیس (۲- آمینو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن
۱۰۱.....	طیف (۱۴-۳): طیف <sup>1</sup> HNMR ۱، ۲ - بیس (۲- آمینو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن
۱۰۲.....	طیف (۱۵-۳): طیف <sup>13</sup> CNMR ۱، ۲ - بیس (۲- آمینو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن
۱۰۳.....	طیف (۱۶-۳): طیف IR ۱، ۲ - [ اتان-۱،۲ - دی ایل بیس (تیو) ] بیس (۲- نیترو بنزن)
۱۰۴.....	طیف (۱۷-۳): طیف IR ۲، ۲ - [ اتان-۱،۲ - دی ایل بیس (تیو) ] دی آنیلین
۱۰۵.....	طیف (۱۸-۳): طیف <sup>1</sup> HNMR ۲، ۲ - [ اتان-۱،۲ - دی ایل بیس (تیو) ] دی آنیلین

## فهرست طیف ها

صفحه	عنوان
۱۰۶.....	طیف (۱۹-۳): طیف $^{13}\text{CNMR}$ ۲، ۲- [اتان-۱، ۲- دی ایل بیس (تیو)] دی آنیلین
۱۰۷.....	طیف (۲۰-۳): طیف IR لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_3$
۱۰۸.....	طیف (۲۱-۳): طیف $^1\text{HNMR}$ لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_3$
۱۰۹.....	طیف (۲۲-۳): طیف $^{13}\text{CNMR}$ لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_3$
۱۱۰.....	طیف (۲۳-۳): طیف IR لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_4$
۱۱۱.....	طیف (۲۴-۳): طیف $^1\text{HNMR}$ لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_4$
۱۱۲.....	طیف (۲۵-۳): طیف $^{13}\text{CNMR}$ لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_4$
۱۱۳.....	طیف (۲۶-۳): طیف IR لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_5$
۱۱۴.....	طیف (۲۷-۳): طیف $^1\text{HNMR}$ لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_5$
۱۱۵.....	طیف (۲۸-۳): طیف IR لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_6$
۱۱۶.....	طیف (۲۹-۳): طیف $^1\text{HNMR}$ لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_6$
۱۱۷.....	طیف (۳۰-۳): طیف IR کمپلکس $\text{Mn}^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_1$
۱۱۸.....	طیف (۳۱-۳): طیف IR کمپلکس $\text{Zn}^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_1$
۱۱۹.....	طیف (۳۲-۳): طیف $^1\text{HNMR}$ کمپلکس $\text{Zn}^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_1$
۱۲۰.....	طیف (۳۳-۳): طیف $^{13}\text{CNMR}$ کمپلکس $\text{Zn}^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_1$
۱۲۱.....	طیف (۳۴-۳): طیف IR کمپلکس $\text{Cd}^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_1$
۱۲۲.....	طیف (۳۵-۳): طیف $^1\text{HNMR}$ کمپلکس $\text{Cd}^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_1$
۱۲۳.....	طیف (۳۶-۳): طیف $^{13}\text{CNMR}$ کمپلکس $\text{Cd}^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_1$
۱۲۴.....	طیف (۳۷-۳): طیف IR کمپلکس $\text{Mn}^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_2$

## فهرست طیف ها

عنوان

صفحه

۱۲۵	طیف (۳۸-۳): طیف IR کمپلکس $Cd^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_2$	
۱۲۶	طیف (۳۹-۳): طیف $^1HNMR$ کمپلکس $Cd^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_2$	
۱۲۷	طیف (۴۰-۳): طیف $^{13}CNMR$ کمپلکس $Cd^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_2$	
۱۲۸	طیف (۴۱-۳): طیف IR کمپلکس $Cu^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_2$	
۱۲۹	طیف (۴۲-۳): طیف IR کمپلکس بازشیف ماکروایسیکل $Zn^{2+}$ به روش تمپلت با دی آلدئید Dfm	
۱۳۰	طیف (۴۳-۳): طیف IR کمپلکس بازشیف ماکروسیکل $Cd^{2+}$ به روش تمپلت با دی آلدئید Dfm	
۱۳۱	طیف (۴۴-۳): طیف IR کمپلکس بازشیف ماکروسیکل $Ni^{2+}$ به روش تمپلت با دی آلدئید Dfm	
۱۳۲	طیف (۴۵-۳): طیف IR لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_7$	
۱۳۳	طیف (۴۶-۳): طیف $^1HNMR$ لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_7$	
۱۳۴	طیف (۴۷-۳): طیف IR کمپلکس $Cd^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_6$	
۱۳۵	طیف (۴۸-۳): طیف $^1HNMR$ کمپلکس $Cd^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_6$	
۱۳۶	طیف (۴۹-۳): طیف IR کمپلکس $Co^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_6$	
۱۳۷	طیف (۵۰-۳): طیف IR کمپلکس $Cu^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_6$	
۱۳۸	طیف (۵۱-۳): طیف IR کمپلکس $Hg^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_2$	
۱۳۹	طیف (۵۲-۳): طیف $^1HNMR$ کمپلکس $Hg^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_2$	
۱۴۰	طیف (۵۳-۳): طیف IR کمپلکس $Zn^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_5$	
۱۴۱	طیف (۵۴-۳): طیف $^1HNMR$ کمپلکس $Zn^{2+}$ با لیگاند بازشیف $L_5$	
۱۴۲	طیف (۳-۳): طیف IR محاسبه شده به روش B3LYP/STO-3G برای لیگاند $L_5$	
۱۴۳	طیف (۳-۳): طیف IR محاسبه شده به روش B3LYP/6-31G* برای لیگاند $L_5$	
۱۴۴	طیف (۳-۳): طیف IR محاسبه شده به روش B3LYP/STO-3G برای لیگاند $L_6$	



## فهرست طیف ها

عنوان	صفحه
طیف (۳-Ab): طیف IR محاسبه شده به روش MP3/STO-3G برای ۲،۲- [اتان-۱،۲- دی ایل بیس (تیو)] دی آنیلین	۱۴۵
طیف (۳-A): طیف رامان محاسبه شده به روش HF/3-21G* برای ۲،۱ بیس (۲- آمینو فنوکسی)-۴- ترشيو بوتیل بنزن	۱۴۶
طیف (۳-A): طیف IR محاسبه شده به روش HF/3-21G* برای ۱،۲ بیس (۲- آمینو فنوکسی)-۴- ترشيو بوتیل بنزن	۱۴۷
طیف (۳-C): طیف رامان محاسبه شده به روش HF/6-31G برای کمپلکس Zn + L <sub>5</sub>	۱۴۸
طیف (۳-C): طیف IR محاسبه شده به روش HF/6-31G برای کمپلکس Zn + L <sub>5</sub>	۱۴۹

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۳	شکل (۱-۱): فرم های رزونانسی فلوتور و بنزن
۳	شکل (۲-۱): فرم های رزونانسی مربوط به ترکیب حد واسط در واکنش نوکلئوفیلی فلوتور و بنزن
۴	شکل (۳-۱): مکانیسم واکنش نوکلئوفیلی
۵	شکل (۴-۱): کربن چهار وجهی و گروه الکترون کشنده
۶	شکل (۵-۱): شکل های رزونانسی فلوتور و نیترو بنزن
۶	شکل (۶-۱): پایداری کربانیون توسط اثر رزونانس گروه نیترو
۷	شکل (۷-۱): چهار روش متفاوت برای تهیه پلی اترهای حلقوی
۸	شکل (۸-۱): نمونه های از اترهای تاجی که از کتکول ساخته شده اند
۱۲	شکل (۹-۱): مقایسه اندازه حفره
۱۳	شکل (۱۰-۱): مقایسه اندازه حفره
۱۷	شکل (۱۱-۱): واکنش حلقوی شدن در حضور یک یون فلزی (سنتر تمپلت)
۲۱	شکل (۱۲-۱): روش های ممکن برای تشکیل بزرگ حلقه های بازشیف
۲۲	شکل (۱۳-۱): لیگاندهای بزرگ حلقه بازشیف
۲۳	شکل (۱۴-۱): تعدادی از لیگاندهای بزرگ حلقه باز شیف با اتم دهنده اکسیژن و نیتروژن
۲۳	شکل (۱۵-۱): تعدادی از لیگاندهای بزرگ حلقه غیر بازشیف و ساختار $L^3$ x-ray با مس
۲۷	شکل (۱۶-۱): لیگاندهای بازشیف گوگرد دار
۲۷	شکل (۱۷-۱): لیگاندهای بازشیف
۲۸	شکل (۱۸-۱): کمپلکس های بازشیف
۲۸	شکل (۱۹-۱): کمپلکس بازشیف
۲۹	شکل (۲۰-۱): لیگاندهای بازشیف

## فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

۳۹	شکل (۱-۲۱): مدل های الکترونی باز وبسته .....	
۴۳	شکل (۲-۱): تهیه ۶،۲ - دی فرمیل -۴- متوکسی فنل (Dfm) .....	
۴۴	شکل (۲-۲): تهیه ۱،۲ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) بنزن .....	
۴۴	شکل (۲-۳): تهیه ۱،۲ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن .....	
۴۵	شکل (۲-۴): تهیه ۱،۱ - [اتان-۲،۱- دی ایل بیس (تیو)] بیس (۲- نیترو بنزن) .....	
۴۶	شکل (۲-۵): تهیه ۲،۱ - بیس (۲- آمینو فنوکسی) بنزن .....	
۴۶	شکل (۲-۶): تهیه ۲،۱ - بیس (۲- آمینو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن .....	
۴۷	شکل (۲-۷): تهیه ۲،۲ - [اتان-۲،۱- دی ایل بیس (تیو)] دی آنیلین .....	
۴۸	شکل (۲-۸): تهیه لیگاند بازشیف زنجیره باز $L_1$ .....	
۴۸	شکل (۲-۹): تهیه لیگاند بازشیف زنجیره باز $L_2$ .....	
۴۹	شکل (۲-۱۰): تهیه لیگاند بازشیف زنجیره باز $L_3$ .....	
۵۰	شکل (۲-۱۱): تهیه لیگاند بازشیف زنجیره باز $L_4$ .....	
۵۰	شکل (۲-۱۲): تهیه لیگاند بازشیف زنجیره باز $L_5$ .....	
۵۱	شکل (۲-۱۳): تهیه لیگاند بازشیف زنجیره باز $L_6$ .....	
۵۱	شکل (۲-۱۴): تهیه لیگاند بازشیف زنجیره باز $L_7$ .....	
۵۴	شکل (۲-۱۵): کمپلکس $Ni^{2+}$ .....	
۵۵	شکل (۲-۱۶): کمپلکس $Zn^{2+}$ .....	
۵۵	شکل (۲-۱۷): کمپلکس $Cd^{2+}$ .....	
۵۷	شکل (۳-۱): ۲،۶ - دی فرمیل -۴- متوکسی فنل (Dfm) .....	
۵۸	شکل (۳-۲): ۲،۱ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) بنزن .....	
۶۰	شکل (۳-۳): ۲،۱ - بیس (۲- نیترو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن .....	

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۶۱	شکل (۳-۴): ۱،۲ - بیس (۲-آمینو فنوکسی) بنزن
۶۳	شکل (۳-۵): ۲،۱ - بیس (۲-آمینو فنوکسی) -۴- ترشیو بوتیل بنزن
۶۳	شکل (۳-۶): ۱،۱ - [اتان-۲،۱-دی ایل بیس (تیو)] بیس (۲-نیتروبنزن)
۶۴	شکل (۳-۷): ۲،۲ - [اتان-۲،۱-دی ایل بیس (تیو)] دی آنیلین
۶۵	شکل (۳-۸): لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_3$
۶۸	شکل (۳-۹): لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_4$
۶۸	شکل (۳-۱۰): لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_5$
۶۹	شکل (۳-۱۱): لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_6$
۷۰	شکل (۳-۱۲): لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_7$
۷۰	شکل (۳-۱۳): لیگاند زنجیره باز بازشیف $L_1$ و $L_2$
۷۱	شکل (۳-۱۴): کمپلکس $Mn^{2+}$
۷۲	شکل (۳-۱۵): کمپلکس $Zn^{2+}$
۷۴	شکل (۳-۱۶): کمپلکس $Cd^{2+}$
۷۶	شکل (۳-۱۷): کمپلکس $Mn^{2+}$
۷۸	شکل (۳-۱۸): کمپلکس $Cd^{2+}$
۸۰	شکل (۳-۱۹): کمپلکس $Cu^{2+}$
۸۱	شکل (۳-۲۰): کمپلکس $Hg^{2+}$
۸۲	شکل (۳-۲۱): کمپلکس $Cd^{2+}$
۸۲	شکل (۳-۲۲): کمپلکس $Co^{2+}$
۸۳	شکل (۳-۲۳): کمپلکس $Cu^{2+}$
۸۴	شکل (۳-۲۴): کمپلکس $Cd^{2+}$