

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ

۸۷، ۱، ۱، ۲۷۹۸
۸۷، ۱، ۲۷۹۸



دانشگاه گیلان

دانشکده شیمی

گروه شیمی معدنی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی معدنی

عنوان

سنتز لیگند های کالیکس [4] آرن دارای دو گروه ۲- ((اتیل آمینو (متیل

فنل در دهانه پایینی و کمپلکسهای آنها با برخی فلزات واسطه

استاد راهنما

دکتر بهروز شعبانی

استاد مشاور

دکتر علی اکبر خاندان

پژوهشگر

حمیده زارعی

بهمن ماه ۸۶

فصلنامه علمی-پژوهشی
شیمی گیلان

۱۳۸۷ / ۴ / ۱

۱۰۲۸۲۱

تقدیم به :

پدر بزرگوارم که در تمام طول زندگانی ، چراغ هدایتگر زندگی ام ، هستند.

دریای محبت همیشه جاویدم ، سلطان همیشگی قلبم ، **مادر**، که راه نیک زیستن را به من آموخت .

یگانه یار و یاور و غمخوار زندگانی ام ، **همسرم** ، که همواره همراز اسرار زندگانی ام می باشند.

برادران مهربان و خواهر عزیزم ، امید است که این ناچیز تقدیر و تشکری در برابر محبت های بی دریغ ایشان باشد.

استاد ارجمندم جناب آقای **دکتر بهروز شعبانی** که در تمامی مراحل این پروژه ، راهنمایی خود را از اینجانب دریغ نفرموده اند.

۳۰ / ۴ / ۱۳۸۷

و

جان نثاران اعتلای جامعه بشری و کسانی که به من علم آموختند.

با تقدیر و تشکر از:

- استاد ارجمندم جناب آقای دکتر بهروز شعبانی که امر راهنمایی این پروژه را برعهده داشته‌اند و در تمام مراحل از محضر علمی و اخلاقی ایشان بهره‌مند بوده‌ام.
- استاد محترم جناب آقای دکتر علی اکبر خاندان که امر مشاوره این پایان‌نامه را برعهده داشته‌اند و از همفکری‌های علمی ارزشمندشان استفاده کرده‌ام.
- استاد محترم سرکار خانم دکتر خاتمیان که امر داوری پایان‌نامه را برعهده داشته‌اند.
- اساتید محترم جناب آقای دکتر عالمی و جناب آقای دکتر سیدابوالفضل حسینی .
- ریاست محترم دانشکده، آقای دکتر مجیدی، معاونت محترم آموزشی، آقای دکتر خاندان و معاونت محترم پژوهشی آقای دکتر نیائی.
- تمامی اساتید و کارکنان محترم دانشکده شیمی دانشگاه تبریز .
- دوستان و همکاران عزیزم در آزمایشگاه سنتز ترکیبات معدنی :
- آقایان : رستگار، امامعلی زاده ، دادگر ، تمیز دوست و خانم ها : شقاقی، مرتضوی، حسین پور ، هدایی.
- دوستان و همکاران عزیزم در گروه شیمی معدنی و تحصیلات تکمیلی شیمی که هر یک به نوعی با بنده همکاری داشتند .
- کارمندان محترم دانشکده در بخش‌های مختلف انبار، زیراکس، دبیرخانه، کتابخانه، شیشه‌گری، امور دانشجویی و حسابداری.

نام خانوادگی دانشجو: زارعی		نام: حمیده	
عنوان پایان نامه: سنتز لیگند های کالیکس[4] آرن دارای دو گروه ۲- ((اتیل آمینو (متیل) فنل در دهانه پایینی و کمپلکسهای آنها با برخی فلزات واسطه			
استاد راهنما: دکتر بهروز شعبانی			
استاد مشاور: دکتر علی اکبر خانداندار			
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد		رشته: شیمی	
گرایش: معدنی		دانشگاه: تبریز	
تاریخ فارغ التحصیلی: بهمن ماه ۱۳۸۶		تعداد صفحه: ۱۲۶	
کلید واژه ها: کالیکس[4] آرن، شیف باز، احیای شیف باز، دهانه پائینی کالیکس[4] آرن، کمپلکس کبالت، کمپلکس نیکل.			
چکیده:			
<p>هدف این کار پژوهشی سنتز لیگاند های کالیکس آرنی دارای دو گروه آمینی نوع دوم حاصل از احیای شیف باز در دهانه پایینی کالیکس[4] آرن و تهیه کمپلکس های آن با نیکل (II) و کبالت (II) می باشد.</p> <p>برای این منظور، ما ابتدا ترکیب alternate - ۱، ۳دی آمینو کالیکس[4] آرن را از واکنش کلرو استو نیتریل با کالیکس[4] آرن و هیدرولیز آن تهیه کردیم. شیف باز های بدست آمده از واکنش دی آمینو کالیکس[4] آرن با سالیسیل آلدئید دارای استخلاف های مختلف در اتانول توسط NaBH_4 به آمین های نوع دوم مربوطه $\text{H}_2\text{L}^1(\text{H})$, $\text{H}_2\text{L}^2(\text{NO}_2)$, $\text{H}_2\text{L}^3(\text{I})$, $\text{H}_2\text{L}^4(\text{Br})$ احیا شدند.</p> <p>کمپلکس های نیکل (II) و کبالت (II) این لیگاندهای آمینی فوق سنتز شدند و با تکنیک های مختلفی مثل آنالیز عنصری، FT-IR، UV - Vis و کنداکتومتری بررسی و شناسایی شدند. در طیف الکترونی کمپلکس ها علاوه بر جابجایی پیک مربوط به لیگاندها، جذب هایی نیز در نواحی ۱۱۰۰-۴۰۰ نانومتر مشاهده شد که به انتقالات d-d فلزات واسطه نسبت داده می شود.</p> <p>هم چنین مطالعات الکتروشیمیایی ترکیبات در حلال DMSO نشان داد که کمپلکس ها از لحاظ الکترو شیمیایی غیر فعال هستند.</p>			

بررسی منابع

- ۱ مقدمه
- ۲ ۱-۱ - کالیکس [n] آرن ها
- ۴ ۱-۲ - کنفورماسیون کالیکس آرن ها
- ۸ ۱-۳ - روش های سنتز کالیکس آرن ها
- ۸ ۱-۳-۱ - سنتز تک مرحله ای
- ۸ ۱-۳-۱-۱ - سنتز کالیکس آرن ها به روش تک مرحله ای با کاتالیز بازی
- ۸ ۱-۳-۱-۲ - سنتز کالیکس آرن ها به روش تک مرحله ای با کاتالیزور اسیدی
- ۹ ۱-۳-۲ - سنتز چند مرحله ای کالیکس آرن ها
- ۹ ۱-۴ - مشتق سازی در کالیکس آرن ها
- ۹ ۱-۴-۱ - مشتق سازی از موضع دهانه پایینی
- ۹ ۱-۴-۱-۱ - واکنش استری شدن
- ۱۰ ۱-۴-۲ - واکنش اتری شدن
- ۱۰ ۱-۴-۲ - مشتق سازی از موضع دهانه بالایی
- ۱۱ ۱-۵ - شیف بازهای کالیکس آرنی
- ۱۲ ۱-۶ - روش های احیای شیف باز ها
- ۱۷ ۱-۷ - کمپلکس های فلزی کالیکس آرن ها

- ۱-۷-۱ - کمپلکس های وجه بیرونی کالیکس آرن ها ۱۷
- ۱-۷-۲ - کمپلکس های کالیکس آرنی با کاتیون های فلزی ۱۸
- ۱-۷-۳ - کمپلکس های واقع در oxo surface کالیکس [۴] آرن ها ۱۸
- ۱-۸-۸ - کاربرد های کالیکس آرن ها ۱۹
- ۱-۹-۹ - اهداف پروژه ۲۳

بخش دوم

مواد و روش ها

- ۲-۱-۱ - مواد به کار رفته ۲۷
- ۲-۲-۲ - دستگاه ها و تجهیزات بکار رفته ۲۸
- ۲-۳-۳ - روش تهیه مواد ۲۹
- ۲-۳-۱ - تهیه پارا- ترسیو بوتیل کالیکس [۴] آرن: ${}^1\text{H}_2$ ۲۹
- ۲-۳-۲ - تهیه (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳) - تترا ترسیو بوتیل (۲۵، ۲۷) - دی سیانو متوکسی (۲۴، ۲۸)
- ۲-۳-۳ - دی هیدروکسی کالیکس [۴] آرن: ${}^1\text{H}_2(\text{CH}_2\text{CN})_2$ ۳۱
- ۲-۳-۳ - تهیه (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳) - تترا ترسیو بوتیل (۲۵، ۲۷) - دی آمینواتوکسی (۲۴)
- ۲۸ - دی هیدروکسی کالیکس [۴] آرن: ${}^1\text{H}_2(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2$ ۳۲
- ۲-۳-۴ - تهیه لیگاندهای شیف باز کالیکس [۴] آرن ۳۳

۲-۳-۴-۱- لیگاند (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳)- تترا ترسیوبوتیل (۲۷، ۲۵)- بیس (۲)-

هیدروکسی) بنزیلیدن آمینواتوکسی (۲۶، ۲۸) - دی هیدروکسی کالیکس

۳۵ [۴] آر^۱ H_۴L^۱

۲-۳-۴-۲- لیگاند (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳)- تترا ترسیوبوتیل (۲۷، ۲۵)- بیس (۲)- هیدروکسی-

۵- نیتروبنزیلیدن آمینواتوکسی (۲۶، ۲۸) - دی هیدروکسی

۳۵ [۴] آر^۲ H_۴L^۲

۲-۳-۴-۳- لیگاند (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳)- تترا ترسیوبوتیل (۲۵)

، (۲۷)- بیس (۲)- هیدروکسی- ۵- یدوبنزیلیدن

آمینواتوکسی (۲۶، ۲۸)- دی هیدروکسی کالیکس [۴]

۳۶ [۴] آر^۳ H_۴L^۳

۲-۳-۴-۴- لیگاند (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳)- تترا-ترسیوبوتیل (۲۷، ۲۵)-

بیس (۲)- هیدروکسی- ۵- برموبنزیلیدن آمینواتوکسی

۳۶ [۴] آر^۴ H_۴L^۴ (۲۶، ۲۸)- دی هیدروکسی کالیکس

۲-۳-۵- تهیه لیگاندهای احیا شده کالیکس [۴] آر^۵ ۳۷

۲-۳-۵-۱- لیگاند (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳)- تترا-ترسیوبوتیل (۲۷، ۲۵)

- بیس (۲)- اتیل آمینو متیل فنل (۲۶، ۲۸) - دی

۳۸ [۴] آر^۱ H_۴L^۱ هیدروکسی کالیکس

- ۲-۳-۵-۲- لیگاند (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳)-تترا-ترسیوبوتیل (۲۵، ۲۷) -
 بیس (۴-نیترو-۲-اتیل آمینو متیل فنل) (۲۴، ۲۸)-
- ۳۹دی هیدروکسی کالیکس [۴] آرِن H_6L^2
 ۲-۳-۵-۳- لیگاند (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳)-تترا-ترسیوبوتیل (۲۵، ۲۷) -
 بیس (۴-یدو-۲-اتیل آمینو متیل فنل) (۲۴، ۲۸)-
- ۳۹دی هیدروکسی کالیکس [۴] آرِن H_6L^3
 ۲-۳-۵-۴- لیگاند (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳)-تترا-ترسیوبوتیل (۲۵، ۲۷) -
 بیس (۴-برمو-۲-اتیل آمینو متیل فنل) (۲۴، ۲۸)-
- ۴۰دی هیدروکسی کالیکس [۴] آرِن H_6L^4
- ۲-۳-۶- تهیه کمپلکس های نیکل (II) و کبالت (II) با لیگاندهای H_6L^1 ، H_6L^2 ، H_6L^3 ، H_6L^4 ۴۰
- ۲-۳-۶-۱- کمپلکس $Ni(H_6L^1)$ ۴۱
- ۲-۳-۶-۲- کمپلکس $Ni(H_6L^2)$ ۴۲
- ۲-۳-۶-۳- کمپلکس $Ni(H_6L^3)$ ۴۳
- ۲-۳-۶-۴- کمپلکس $Ni(H_6L^4)$ ۴۲
- ۲-۳-۶-۵- کمپلکس $Co(H_6L^1)$ ۴۳
- ۲-۳-۶-۶- کمپلکس $Co(H_6L^2)$ ۴۴
- ۲-۳-۶-۷- کمپلکس $Co(H_6L^3)$ ۴۴
- ۲-۳-۶-۸- کمپلکس $Co(H_6L^4)$ ۴۵
- ۲-۴- مطالعات ولتامتری چرخه‌ای ۴۵

بخش سوم

نتایج و بحث

- ۳-۱- ستر ترکیبات ۴۶
- ۳-۱-۱- ترکیب پارا- ترسیوبوتیل کالیکس [۴] آرن ۴۶
- ۳-۱-۲- ترکیب (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳) تترا-ترسیوبوتیل (۲۵، ۲۷)- دی‌سیانومتوکسی
- (۲۸، ۲۶) دی‌هیدروکسی کالیکس [۴] آرن ${}^1\text{H}_2(\text{CH}_2\text{CN})_2$ ۴۷
- ۳-۱-۳- ترکیب (۵، ۱۱، ۱۷، ۲۳) تترا-ترسیوبوتیل (۲۵، ۲۷)- دی‌(آمینواتوکسی)
- (۲۸، ۲۶) دی‌هیدروکسی کالیکس [۴] آرن ${}^1\text{H}_2(-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2$ ۴۸
- ۳-۲- لیگاندهای شیف باز کالیکس [۴] آرنی ${}^1\text{H}_2\text{L}^1, \text{H}_2\text{L}^2, \text{H}_2\text{L}^3, \text{H}_2\text{L}^4$ ۵۰
- ۳-۳- بررسی طیف‌های الکترونی لیگاندهای شیف باز H_2L^4 ۵۶
- ۳-۴- لیگاندهای احیا شده کالیکس [۴] آرنی ${}^1\text{H}_2\text{L}^1, \text{H}_2\text{L}^2, \text{H}_2\text{L}^3, \text{H}_2\text{L}^4$ ۵۷
- ۳-۵- بررسی طیف‌های الکترونی لیگاندهای احیا شده $\text{H}_2\text{L}^2, \text{H}_2\text{L}^4$ ۶۹
- ۳-۶- کمپلکس‌های نیکل (II) و کبالت (II) با لیگاندهای احیا شده ۷۲
- ۳-۷- آنالیز عنصری کمپلکس ها ۸۳
- ۳-۸- مطالعات هدایت سنجی کمپلکس ها ۸۴
- ۳-۹- بررسی طیف‌های الکترونی کمپلکس ها ۸۵

۸۵	..... ۳- ۹- ۱ - کمپلکس های نیکل
۹۱	..... ۳- ۹- ۲ - کمپلکس های کبالت
۹۷	..... ۳- ۱۰- ۱- بررسی ولتامتری چرخه‌ای
۹۷	..... ۳- ۱۰- ۱- بررسی ولتامتری چرخه‌ای لیگاندها
۹۹	..... ۳- ۱۰- ۲- مطالعه ولتامتری چرخه‌ای کمپلکس‌های نیکل
۱۰۱	..... ۳- ۱۰- ۳- مطالعه ولتامتری چرخه‌ای کمپلکس‌های کبالت
۱۰۲	..... نتیجه‌گیری
۱۰۳	..... پیشنهادات
۱۰۴	..... مراجع
۱۱۰	..... ضمائم

فهرست جداول

- جدول ۲-۱ - مواد بکار رفته..... ۲۷
- جدول ۲-۲ - نتایج آنالیز عنصری $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^1) \cdot 2\text{CHCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ۴۱
- جدول ۲-۳ - نتایج آنالیز عنصری $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^2) \cdot \text{CHCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ۴۲
- جدول ۲-۴ - نتایج آنالیز عنصری $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^3) \cdot \text{CHCl}_3$ ۴۲
- جدول ۲-۵ - نتایج آنالیز عنصری $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^4) \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2$ ۴۳
- جدول ۲-۶ - نتایج آنالیز عنصری $\text{Co}(\text{H}_2\text{L}^1) \cdot \text{CHCl}_3$ ۴۳
- جدول ۲-۷ - نتایج آنالیز عنصری $\text{Co}(\text{H}_2\text{L}^2) \cdot 2\text{CHCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ۴۴
- جدول ۲-۸ - نتایج آنالیز عنصری $\text{Co}(\text{H}_2\text{L}^3) \cdot \text{CHCl}_3$ ۴۴
- جدول ۲-۹ - نتایج آنالیز عنصری ترکیب $\text{Co}(\text{H}_2\text{L}^4) \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2$ ۴۵
- جدول ۳-۱ - اعداد موجی (cm^{-1}) شیوه های ارتعاشی $^1\text{H}_2(\text{CH}_2\text{NH}_2)_2$ و $^1\text{H}_2(\text{CH}_2\text{CN})_2$ ۵۰
- جدول ۳-۲ - برخی مشخصات فیزیکی لیگاندها..... ۵۱
- جدول ۳-۳ - اعداد موجی (cm^{-1}) برخی از شیوه های ارتعاشی لیگاندها..... ۵۳
- جدول ۳-۴ - نتایج $^1\text{H-NMR}$ لیگاند H_2L^4 ۵۵
- جدول ۳-۵ - مشخصات طیف الکترونی لیگاند H_2L^4 در حلال دی کلرومتان (nm)..... ۵۶
- جدول ۳-۶ - برخی مشخصات فیزیکی لیگاندهای احیا شده)..... ۵۸

- جدول ۳-۷ - اعداد موجی (cm^{-1}) برخی از شیوه های ارتعاشی لیگاندها..... ۶۳
- جدول ۳-۸ - برخی جابجایی های شیمیایی مهم پروتون های لیگاندهای احیا شده..... ۶۸
- جدول ۳-۹ - مشخصات طیف الکترونی لیگاندها در حلال کلروفرم..... ۷۱
- جدول ۳-۱۰ - برخی مشخصات فیزیکی کمپلکس های نیکل و کبالت..... ۷۳
- جدول ۳-۱۱ - اعداد موجی (cm^{-1}) برخی از شیوه های ارتعاشی کمپلکس های نیکل و کبالت با لیگاندهای $\text{H}_2\text{L}^1, \text{H}_2\text{L}^2, \text{H}_2\text{L}^3, \text{H}_2\text{L}^4$ ۸۲
- جدول ۳-۱۲ - میزان جابه جایی $\nu_{\text{C-O}}$ و $\nu_{\text{N-H}}$ کمپلکس های نیکل و کبالت با لیگاندهای آزاد آنها ۸۲
- جدول ۳-۱۳ - نتایج آنالیز عنصری کمپلکس ها..... ۸۴
- جدول ۳-۱۴ - نتایج هدایت سنجی کمپلکس ها با غلظت 10^{-3} مولار در حلال استونیتریل و دمای 25°C ۸۴
- جدول ۳-۱۵ - ماگزیمم طول موج های جذبی لیگاندها و کمپلکس های نیکل آنها (در انتقالات $\pi \rightarrow \pi^*$)..... ۸۸
- جدول ۳-۱۶ - ماگزیمم طول موج های جذبی کمپلکس های نیکل (در انتقالات $d \rightarrow d$)..... ۹۱
- جدول ۳-۱۷ - ماگزیمم طول موج های جذبی لیگاندها و کمپلکس های کبالت آنها (در انتقالات $\pi \rightarrow \pi^*$)..... ۹۴
- جدول ۳-۱۸ - ماگزیمم طول موج های جذبی کمپلکس های کبالت (در انتقالات $d \rightarrow d$)..... ۹۷

فهرست اشکال

- شمای ۱-۱ - واکنش تشکیل کالیکس [۴] آرن ۵
- شمای ۲-۱ - سنتز کالیکس آرن به روش تک مرحله‌ای با کاتالیز بازی ۸
- شمای ۳-۱ - سنتز کالیکس آرن‌ها به روش تک مرحله‌ای با کاتالیزور اسیدی ۹
- شمای ۴-۱ - سنتز چند مرحله‌ای کالیکس آرن‌ها ۹
- شمای ۵-۱ - دالکیلاسیون انتخابی حلقه‌های فنلی ۱۱
- شمای ۶-۱ - روش تهیه شیف باز ۱۱
- شمای ۷-۱ - احیای شیف بازها با سلنوفنل ۱۴
- شمای ۸-۱ - احیای شیف بازها با تری کلروسیلان ۱۵
- شمای ۹-۱ - احیای نامتقارن ایمین‌های دارای خلوص انانتیومری با $Zn(BH_4)_2$ ۱۵
- شمای ۱۰-۱ - احیای شیف بازها با پودر روی ۱۶
- شمای ۱۱-۱ - احیای شیف بازها با سدیم بورو هیدرید روی خاک رس در شرایط بدون حلال ۱۶
- شمای ۱۲-۱ - سیکلوتریمریزاسیون آلکین‌ها ۲۰
- شمای ۱۳-۱ - تثبیت کالیکس آرن روی سطح سیلیکا ۲۰
- شمای ۱۴-۱ - مربعات مولکولی از کالیکس آرن‌ها ۲۱
- شمای ۱۵-۱ - کاهش نیتروژن با کمپلکس‌های فلزات واسطه در حضور کالیکس آرن‌ها ۲۲

- شمای ۱-۱۶ - مسیر پروژه..... ۲۶
- شمای ۳-۱ - تهیه پارا ترشیو بوتیل کالیکس [۴] آرن..... ۴۶
- شمای ۳-۲ - تهیه ${}^1\text{H}_2(\text{CH}_2\text{CN})_2$ ۴۷
- شمای ۳-۳ - تهیه ${}^1\text{H}_2(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2$ ۴۹
- شمای ۳-۴ - تهیه لیگاندهای شیف باز کالیکس [۴] آرنی..... ۵۰
- شمای ۳-۵ - تهیه لیگاندهای احیا شده کالیکس [۴] آرنی..... ۵۷
- شمای ۳-۶ - تهیه کمپلکس های نیکل (II) و کبالت (II) با لیگاندهای احیا شده..... ۷۲
- شکل ۱-۱ - شمای ساختار پایه کالیکس [۴] آرن..... ۲
- شکل ۱-۲ - ساختار کالیکس [۴] آرن در کنفورماسیون مخروطی..... ۲
- شکل ۱-۳ - دهانه بالایی و پایینی اسکلت های کالیکس آرن..... ۲
- شکل ۱-۴ - دو امکان چرخش حلقه ها حول پل های متیلنی..... ۳
- شکل ۱-۵ - تبدیل C_{27} به C_{27} ۴
- شکل ۱-۶ - کنفورماسیون های مختلف کالیکس [۴] آرن..... ۷
- شکل ۱-۷ - برخی از مشتقات اتری کالیکس [۴] آرن..... ۱۰
- شکل ۱-۸ - کالیکس آرن دارای دو گروه شیف باز در دهانه بالایی و دو گروه شیف باز در دهانه پایینی..... ۱۲
- شکل ۱-۹ - چند نمونه از کمپلکس های وجه بیرونی کالیکس آرن..... ۱۷

- شکل ۱- ۱۰ - چند نمونه از کمپلکس های کاتیون های فلزی با اتم های دهنده قرار گرفته روی کالیکس آرن..... ۱۸
- شکل ۱- ۱۱ - چند نمونه از کمپلکس های Oxo-surface کالیکس آرن ها..... ۱۹
- شکل ۱- ۱۲ - نمونه ای از سنسورهای فلوئورسنت کالیکس [۴] آرن..... ۲۳
- شکل ۲- ۱ - تهیه پارا - ترشیو بوتیل کالیکس [۴] آرن..... ۲۹
- شکل ۲- ۲ - تهیه ${}^1\text{H}_2(\text{CH}_2\text{CN})_2$ ۳۱
- شکل ۲- ۳ - تهیه ${}^1\text{H}_2(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2$ ۳۲
- شکل ۲- ۴ - تهیه لیگاندهای شیف باز کالیکس [۴] آرن..... ۳۴
- شکل ۲- ۵ - تهیه لیگاندهای احیا شده کالیکس [۴] آرن..... ۳۷
- شکل ۲- ۶ - تهیه کمپلکس های نیکل (II) و کبالت (II) با لیگاندهای H_2L^1 ، H_2L^2 ، H_2L^3 ، H_2L^4 ۴۰
- شکل ۳- ۱ - طیف FT-IR لیگاند H_2L^4 ۵۲
- شکل ۳- ۲ - طیف ${}^1\text{H-NMR}$ لیگاند H_2L^4 ۵۴
- شکل ۳- ۳ - طیف الکترونی لیگاند شیف باز H_2L^4 در حلال دی کلرومتان..... ۵۶
- شکل ۳- ۴ - طیف FT-IR لیگاند H_2L^1 ۵۹
- شکل ۳- ۵ - طیف FT-IR لیگاند H_2L^2 ۶۰
- شکل ۳- ۶ - طیف FT-IR لیگاند H_2L^3 ۶۱
- شکل ۳- ۷ - طیف FT-IR لیگاند H_2L^4 ۶۲

- شکل ۳-۸ - طیف $^1\text{H-NMR}$ لیگاند H_2L^1 ۶۴
- شکل ۳-۹ - طیف $^1\text{H-NMR}$ لیگاند H_2L^2 ۶۵
- شکل ۳-۱۰ - طیف $^1\text{H-NMR}$ لیگاند H_2L^3 ۶۶
- شکل ۳-۱۱ - طیف $^1\text{H-NMR}$ لیگاند H_2L ۶۷
- شکل ۳-۱۲ - طیف الکترونی لیگاند H_2L^1 ۶۹
- شکل ۳-۱۳ - طیف الکترونی لیگاند H_2L^2 ۶۹
- شکل ۳-۱۴ - طیف الکترونی لیگاند H_2L^3 ۷۰
- شکل ۳-۱۵ - طیف الکترونی لیگاند H_2L^4 ۷۰
- شکل ۳-۱۶ - طیف FT-IR کمپلکس $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^1)$ ۷۴
- شکل ۳-۱۷ - طیف FT-IR کمپلکس $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^2)$ ۷۵
- شکل ۳-۱۸ - طیف FT-IR کمپلکس $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^3)$ ۷۶
- شکل ۳-۱۹ - طیف FT-IR کمپلکس $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^4)$ ۷۷
- شکل ۳-۲۰ - طیف FT-IR کمپلکس $\text{Co}(\text{H}_2\text{L}^1)$ ۷۸
- شکل ۳-۲۱ - طیف FT-IR کمپلکس $\text{Co}(\text{H}_2\text{L}^2)$ ۷۹
- شکل ۳-۲۲ - طیف FT-IR کمپلکس $\text{Co}(\text{H}_2\text{L}^3)$ ۸۰
- شکل ۳-۲۳ - طیف FT-IR کمپلکس $\text{Co}(\text{H}_2\text{L}^4)$ ۸۱
- شکل ۳-۲۴ - طیف الکترونی کمپلکس $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^1)$ با غلظت 10^{-4} مولار در ناحیه UV - Vis ۸۶

- شکل ۳-۲۵ - طیف الکترونی کمپلکس $Ni(H_2L^2)$ با غلظت 10^{-4} مولار در ناحیه UV - Vis ۸۶
- شکل ۳-۲۶ - طیف الکترونی کمپلکس $Ni(H_2L^1)$ با غلظت 10^{-4} مولار در ناحیه UV - Vis ۸۷
- شکل ۳-۲۷ - طیف الکترونی کمپلکس $Ni(H_2L^1)$ با غلظت 10^{-4} مولار در ناحیه UV - Vis ۸۷
- شکل ۳-۲۸ - طیف الکترونی کمپلکس $Ni(H_2L^1)$ با غلظت 10^{-2} مولار در ناحیه مرئی (Vis) ۸۹
- شکل ۳-۲۹ - طیف الکترونی کمپلکس $Ni(H_2L^2)$ با غلظت 10^{-2} مولار در ناحیه مرئی (Vis) ۸۹
- شکل ۳-۳۰ - طیف الکترونی کمپلکس $Ni(H_2L^3)$ با غلظت 10^{-2} مولار در ناحیه مرئی (Vis) ۹۰
- شکل ۳-۳۱ - طیف الکترونی کمپلکس $Ni(H_2L^4)$ با غلظت 10^{-2} مولار در ناحیه مرئی (Vis) ۹۰
- شکل ۳-۳۲ - طیف الکترونی کمپلکس $Co(H_2L^1)$ با غلظت 10^{-4} مولار در ناحیه UV - Vis ۹۲
- شکل ۳-۳۳ - طیف الکترونی کمپلکس $Co(H_2L^1)$ با غلظت 10^{-4} مولار در ناحیه UV - Vis ۹۲
- شکل ۳-۳۴ - طیف الکترونی کمپلکس $Co(H_2L^2)$ با غلظت 10^{-4} مولار در ناحیه UV - Vis ۹۳
- شکل ۳-۳۵ - طیف الکترونی کمپلکس $Co(H_2L^1)$ با غلظت 10^{-4} مولار در ناحیه UV - Vis ۹۳
- شکل ۳-۳۶ - طیف الکترونی کمپلکس $Co(H_2L^1)$ با غلظت 10^{-2} مولار در ناحیه مرئی (Vis) ۹۵
- شکل ۳-۳۷ - طیف الکترونی کمپلکس $Co(H_2L^1)$ با غلظت 10^{-2} مولار در ناحیه مرئی (Vis) ۹۵
- شکل ۳-۳۸ - طیف الکترونی کمپلکس $Co(H_2L^2)$ با غلظت 10^{-2} مولار در ناحیه مرئی (Vis) ۹۶
- شکل ۳-۳۹ - طیف الکترونی کمپلکس $Co(H_2L^4)$ با غلظت 10^{-2} مولار در ناحیه مرئی (Vis) ۹۶
- شکل ۳-۴۰ - ولتاموگرام چرخه ای محلول زمینه لیتیم پرکلرات در حلال DMSO و در سرعت رویش $VS^{-1} / 0.1$ ۹۸

- شکل ۳-۴۱ - ولتاموگرام چرخه ای محلول لیگاند H_2L^1 (10^{-3} M) در حلال DMSO و در
 سرعت روبش $0/1 \text{ VS}^{-1}$ ۹۸
- شکل ۳-۴۲ - ولتاموگرام چرخه ای محلول فروسن ($10^{-3} \text{ M} * 3$) در حلال DMSO و در سرعت
 روبش $0/1 \text{ VS}^{-1}$ ۹۹
- شکل ۳-۴۳ - ولتاموگرام چرخه ای محلول استات نیکل چهار آبه ($10^{-3} \text{ M} * 3$) در حلال
 DMSO و در سرعت روبش $0/1 \text{ VS}^{-1}$ ۱۰۰
- شکل ۳-۴۴ - ولتاموگرام چرخه ای محلول (10^{-3} M) $\text{Ni}(\text{H}_2\text{L}^2)$ در حلال DMSO و در سرعت
 روبش $0/1 \text{ VS}^{-1}$ ۱۰۰
- شکل ۳-۴۵ - ولتاموگرام چرخه ای محلول استات کبالت چهار آبه ($10^{-3} \text{ M} * 3$) در حلال
 DMSO و در سرعت روبش $0/1 \text{ VS}^{-1}$ ۱۰۱
- شکل ۳-۴۶ - ولتاموگرام چرخه ای محلول (10^{-3} M) $\text{CO}(\text{H}_2\text{L}^3)$ در حلال DMSO و در
 سرعت روبش $0/1 \text{ VS}^{-1}$ ۱۰۲

فصل اول

بررسی منابع

