

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم تحقیقات و فناوری



دانشگاه اراک

دانشکده علوم پایه

کارشناسی ارشد رشته شیمی (گرایش معدنی)

سنتز، شناسایی و بررسی خواص طیفی و مغناطیسی
کمپلکس‌های یون کروم (III) و منگنز (II) با مشتقات
پیریدینی و یک لیگاند بازشیف

پژوهشگر:

معصومه اورجلو

استاد راهنما:

دکتر سعید امانی

پائیز ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

سنتز، شناسایی و بررسی خواص طیفی و مغناطیسی کمپلکس های یون کروم(III) و منگنز(II) با مشتقات پیریدینی و یک لیگاند بازشیف

توسط:

معصومه اورجلو

پایان نامه

ارائه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی

لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته شیمی(گرایش معدنی)

از

دانشگاه اراک

اراک-ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: ... عالی ...

آقای دکتر سعید امانی (استاد راهنما و رئیس کمیته)..... استاد

خانم دکتر مژگان زنده دل (مدعو داخلی)..... دانشیار

آقای دکتر بابایی (مدعو خارجی)..... دانشیار

پاییز ۱۳۹۰

تقدیم بہ بزرگ بانوی صبر و ایمان و شہامت،

حضرت زینب کبری (سلام اللہ علیہا)

...

هو الصّاح

سایش از آن خداست...

آن تختین بی آغاز و آن واپسین بی انجام...

سگر و سپاس از آن خدایی که خود را به ما شناساند و شیوه پاسکزاری از خود را به ما آموخت و درهای علم به پروردگاری اش را به روی ما گشود. ما را به اخلاص و رزیدن در توحید خود، نمونه ساخت و از شک و نباوری نگاه داشت.

...

آمدنم را دوادی آگاهی، دست نیرومندی هدایتگر شد. هم آمدنم را، هم ماندنم را، هم برخاستنم را و هم رفتنم را، هم او که در لحظه لحظه با من جای دارد. پاس بی تنها به نگاه حق، که قطره ای از اقیانوس بی کران علم خود را به من عنایت فرمود تا پیوسته مشتاق بهره گیری از قطره ای دیگر باشم.

بارالها،

چنان کن که دلم به آنچه نزد توست مطمئن گردد و همه بهمت من در عبادت تو به کار افتد، مرا به کاری وادار که بندگان خالص خود را بدان و امیداری، و بهنگام غفلت عقل و خرد، دل مرا با طاعت خود در هم آمیز، و بی نیازی و پاکدامنی، آسایش و تن درستی، و سعت روزی و آرامش و عافیت را بر ایمنم فراهم ساز، و عاقبت به خیری در دنیا و آخرت را نصیبم فرما.

آمین یا رب العالمین

تقدیم بہ:

عزیزترین و کرامی ترین، ہستی ہایم،

پدر و مادرم،

اسوہ ہای صبر و محبت و فداکاری.

من لم یسکر المخلوق لم یسکر الخالق

شایسته ترین مراتب سپاس و قدردانی خود را به استاد بزرگوارم جناب آقای پروفیسور سعیدامانی تقدیم می نمایم، که در تمام مراحل تحصیل با صبری پدرازه ای جانب را در مسیر پروژه تحقیقاتی یاری نمودند. بی شک موفقیت در طی مسیر تحقیقاتی و به انجام رسیدن این پایان نامه مرهون تکیه بر علم و درایت خاص ایشان می باشد. با آرزوی سلامتی و توفیق روز افزون از درگاه باری تعالی برای استاد فرزانه ام.

با سپاس فراوان از تمامی اساتید فرهیخته گروه شیمی دانشگاه اراک به ویژه سرکار خانم دکتر مرگمان زنده دل و جناب آقای دکتر حمید خانمحمدی که در تمام این سال های حضور در دانشگاه اراک درس های فراوانی در عرصه علم و اخلاق از ایشان آموخته ام که انشاء الله توشه راه آینده من خواهد بود.

والا ترین مراتب سپاس را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می نمایم که بهترین پشتیبان و پناه من در روزهای سخت و شیرین زندگی ام بوده و دعای خیرشان، همواره بدرقه و چراغ راهم می باشد. همچنین از برادران عزیزم که وجودشان مایه نشاط و دلگرمی من بوده و نیز دوستان خوبم که در این مدت با حضور گرمشان، صادقانه در کنارم بوده اند، تسکرم.

امید است این مجموعی گامی هر چند کوچک در جهت خدمت به جامعه علمی میهن عزیزم، ایران باشد.

تقدیم به تمامی انسان های پاک نهاد... .

چکیده:

در این پایان نامه، ابتدا به شرح روش تهیه و بررسی خواص طیفی و مغناطیسی چهار کمپلکس کروم (III) و دو کمپلکس منگنز (II) با فرمول‌های بسته $Cr(L)_3$ ، $Cr_2(L)_2(OH)_5(CH_3COO)$ ، $Mn(L)_4Cl_2$ و $Mn(L)_4(NO_3)_2$ پرداخته شده است که در آن ها $L = 2\text{-carboxylic acid Pyridine}$ ، $2\text{-amino-4-methyle Pyridine}$ ، 2-amino-3- $3\text{-methanol Pyridine}$ ، $methyle Pyridine$ و $4\text{-Pyridine carboxylic acid hydrazide}$ می باشد.

در ادامه، دو لیگاند بازشیف با استفاده از واکنش مشتقات پیریدین با سالیسیل آلدهید تهیه و یکی از این لیگاندها در سنتز کمپلکس کروم (III) استفاده شده است.

همه کمپلکس‌ها با روش‌های اسپکتروسکوپی IR ، UV-Vis و AAS مورد بررسی قرار گرفتند. به علاوه، آنالیز عنصری و تعیین ممان مغناطیسی برای آن‌ها انجام شد. ساختارهای پیشنهاد شده برای کمپلکس‌ها منطبق با نتایج به دست آمده از آنالیز عنصری و جذب اتمی آن‌ها می باشد.

در طیف FT-IR ارتعاش مهم مربوط به Cr-O و Cr-N در ناحیه $600-870\text{ cm}^{-1}$ و Mn-N در ناحیه $500-600\text{ cm}^{-1}$ مشاهده می‌شود. در طیف UV-Vis کمپلکس‌های کروم جذب‌های d-d و $\pi \rightarrow \pi^*$ یا $n \rightarrow \pi^*$ مربوط به لیگاند مشاهده می‌شود. اما در کمپلکس‌های منگنز جذب d-d به دلیل غیر مجاز بودن انتقالات مشاهده نشد. ممان مغناطیسی تمام کمپلکس‌ها پراسپین بودن آن‌ها را ثابت می‌کند.

فصل اول: مقدمه و تئوری

- ۱-۱- بخش اول..... ۱
- ۱-۱-۱- تاریخچه و کشف کروم..... ۱
- ۱-۱-۲- ویژگی‌های منحصربه فرد کروم..... ۱
- ۱-۱-۳- معادن کروم..... ۲
- ۱-۱-۴- خواص فیزیکی کروم..... ۲
- ۱-۱-۵- پایداری نسبی و حالت‌های اکسایش..... ۳
- ۱-۱-۵-۱- کروم (II)..... ۳
- ۱-۱-۵-۲- کروم (III)..... ۴
- ۱-۱-۵-۳- کروم (VI)..... ۴
- ۱-۱-۶- آبکاری کروم..... ۵
- ۱-۱-۷- کاربرد کروم در صنایع رنگ..... ۵
- ۱-۱-۸- اهمیت بیولوژیکی کروم..... ۶
- ۱-۱-۹- تحقیقات جدید در سنتز کمپلکس‌های کروم..... ۷
- ۱-۱-۹-۱- کمپلکس‌های کروم با لیگاندهای بازشیف..... ۷
- ۱-۱-۹-۲- ترکیبات آلی فلزی کروم..... ۸
- ۲-۱- بخش دوم..... ۹
- ۲-۱-۱- تاریخچه و کشف منگنز..... ۹
- ۲-۲-۱- فراوانی و معادن منگنز..... ۹
- ۲-۳-۱- خواص فیزیکی منگنز..... ۹
- ۲-۴-۱- پایداری نسبی و حالت‌های اکسایش..... ۱۱

۱۱	..... ۱-۴-۲-۱- منگنز (II)
۱۱	..... ۲-۴-۲-۱- منگنز (III)
۱۲	..... ۳-۴-۲-۱- منگنز (IV)
۱۲	..... ۵-۲-۱- کاربردهای منگنز
۱۲	..... ۱-۵-۲-۱- کاربردهای منگنز در متالوژی
۱۲	..... ۲-۵-۲-۱- نقش کاتالیستی منگنز
۱۳	..... ۳-۵-۲-۱- کاربرد منگنز به عنوان رنگدانه
۱۳	..... ۶-۲-۱- اهمیت بیولوژیکی منگنز
۱۴	..... ۷-۲-۱- تحقیقات جدید در سنتز کمپلکس‌های منگنز
۱۵	..... ۳-۱- بخش سوم
۱۵	..... ۱-۳-۱- کاربرد مشتقات پیریدینی به عنوان لیگاند در سنتز کمپلکس‌ها
۱۸	..... ۴-۱- بخش چهارم
۱۸	..... ۱-۴-۱- تاریخچه و کاربرد بازهای شیف
۱۹	..... ۲-۴-۱- روش سنتز بازهای شیف
۱۹	..... ۳-۴-۱- انواع لیگاندهای بازشیف
۲۰	..... ۱-۳-۴-۱- لیگاندهای بازشیف دو دندانه
۲۰	..... ۲-۳-۴-۱- لیگاندهای بازشیف سه دندانه
۲۱	..... ۳-۳-۴-۱- لیگاندهای بازشیف چهار دندانه
۲۱	..... ۴-۳-۴-۱- لیگاندهای بازشیف چند دندانه و بزرگ حلقه‌ها
۲۱	..... ۴-۴-۱- کمپلکس‌های بازشیف و کاربرد آنها
۲۲	..... ۵-۱- بخش پنجم

صفحه	عنوان
۲۲	۱-۵-۱- اهمیت مغناطیس در شیمی عناصر واسطه
۲۳	۱-۵-۲- انواع مواد مغناطیسی
۲۳	۱-۲-۵-۱- مواد دیا مغناطیس
۲۴	۱-۲-۲-۵- مواد پارا مغناطیس
۲۵	۱-۲-۳-۵- فری مغناطیس، فری فرومغناطیس و آنتی فرومغناطیس
۲۶	۱-۳-۵- منشأ ممان‌های مغناطیسی
۲۷	۱-۴-۵- روش‌های اندازه‌گیری تأثیرپذیری مغناطیسی
۲۸	۱-۴-۵- روش ترازوی گوی
۳۱	مراجع

فصل دوم : بخش تجربی

۳۶	۱-۲- مقدمه
۳۶	۱-۱-۲- دستگاه‌های مورد استفاده
۳۷	۱-۲-۱- مواد شیمیایی
۳۸	۱-۲-۳- سنتز کمپلکس‌ها
۳۸	۱-۳-۱-۲- کمپلکس شماره (۱)
۳۸	۱-۳-۲-۲- کمپلکس شماره (۲)
۳۸	۱-۳-۳-۲- کمپلکس شماره (۳)
۳۹	۱-۳-۴-۲- کمپلکس شماره (۴)
۳۹	۱-۳-۵-۲- کمپلکس شماره (۵)
۳۹	۱-۳-۶-۲- کمپلکس شماره (۶)

۴۰	۲-۲- سنتز لیگاندهای بازشیف و کمپلکس کروم آن
۴۰	۲-۲-۱- سنتز لیگاند (E)-N-(۲-هیدروکسی بنزیلیدن) ایزو نیکوتینو هیدرازید (L ₁₋₂)
۴۰	۲-۲-۲- سنتز لیگاند (Z)-۲-(۳-متیل پیریدین-۲-ایل ایمینو) متیل [فنل (L ₂₋₂)
۴۱	۲-۲-۳- کمپلکس شماره (۷)
۴۱	۲-۳- شناسایی لیگاندها و کمپلکسها
۴۲	۲-۳-۱- اندازه گیری مقدار فلز موجود در کمپلکسها
۴۷	۲-۳-۲- آنالیز عنصری کمپلکسها
۴۷	۲-۳-۳- طیف FT-IR کمپلکسها
۴۷	۲-۳-۴- طیف الکترونی نمونهها
۵۰	۲-۳-۵- بدست آوردن ممان مغناطیسی کمپلکسها
۵۰	۲-۳-۶- طیف NMR لیگاندهای بازشیف
۵۲	مراجع

فصل سوم: بحث و نتیجه گیری

۵۴	۳-۱- نتایج تجزیه عنصری و جذب اتمی کمپلکسها
۵۵	۳-۲- بررسی خواص مغناطیسی کمپلکسها
۵۶	۳-۳- بررسی طیف الکترونی کمپلکسها و لیگاندها
۵۷	۳-۳-۱- طیف الکترونی لیگاندها
۵۷	۳-۳-۱-۱- بررسی طیف الکترونی لیگاند L ₁
۵۷	۳-۳-۱-۲- بررسی طیف الکترونی لیگاند L ₂
۵۸	۳-۳-۱-۳- بررسی طیف الکترونی لیگاند L ₃

۵۸.....	۳-۳-۱-۴- بررسی طیف الکترونی لیگاند L_4
۵۸.....	۳-۳-۱-۵- بررسی طیف الکترونی لیگاند L_5
۵۸.....	۳-۳-۱-۶- بررسی طیف الکترونی لیگاند L_{1-2}
۵۸.....	۳-۳-۱-۷- بررسی طیف الکترونی لیگاند L_{2-2}
۵۹.....	۳-۳-۲- طیف الکترونی کمپلکس ها
۵۹.....	۳-۳-۱-۱- بررسی طیف الکترونی کمپلکس شماره (۱)
۵۹.....	۳-۳-۲-۲- بررسی طیف الکترونی کمپلکس شماره (۲)
۵۹.....	۳-۳-۲-۳- بررسی طیف الکترونی کمپلکس شماره (۳)
۵۹.....	۳-۳-۲-۴- بررسی طیف الکترونی کمپلکس شماره (۴)
۶۰.....	۳-۳-۲-۵- بررسی طیف الکترونی کمپلکس شماره (۵)
۶۰.....	۳-۳-۲-۶- بررسی طیف الکترونی کمپلکس شماره (۶)
۶۰.....	۳-۳-۲-۷- بررسی طیف الکترونی کمپلکس شماره (۷)
۶۲.....	۳-۴-۱- بررسی طیف های FT-IR کمپلکس ها و لیگاندها
۶۲.....	۳-۴-۱-۱- طیف FT-IR لیگاندها
۶۲.....	۳-۴-۱-۱-۱- بررسی طیف FT-IR لیگاند ۲-پیریدین کربوکسیلیک اسید (L_1)
۶۳.....	۳-۴-۱-۲- بررسی طیف FT-IR لیگاند ۲-آمینو-۴-متیل پیریدین (L_2)
۶۳.....	۳-۴-۱-۳- بررسی طیف FT-IR لیگاند ۲-آمینو-۳-متیل پیریدین (L_3)
۶۴.....	۳-۴-۱-۴- بررسی طیف FT-IR لیگاند ۳-پیریدین متانول (L_4)
۶۴.....	۳-۴-۱-۵- بررسی طیف FT-IR لیگاند ۴-پیریدین کربوکسیلیک اسید هیدرازید (L_5)
۶۴.....	۳-۴-۱-۶- بررسی طیف FT-IR لیگاند (E)-N-(۲-هیدروکسی بنزیلیدن) ایزو نیکوتینو هیدرازید (L_{1-2})

۶۵.....	۷-۱-۴-۳- بررسی طیف FT-IR لیگاند (Z)-۲-(۳- متیل پیریدین-۲- ایل ایمینو) متیل [فنل (L ₂ -2)
۶۵.....	۲-۴-۳- بررسی طیف FT-IR کمپلکس ها
۶۵.....	۱-۲-۴-۳- بررسی طیف FT-IR کمپلکس شماره (۱)
۶۵.....	۲-۲-۴-۳- بررسی طیف FT-IR کمپلکس شماره (۲)
۶۶.....	۳-۲-۴-۳- بررسی طیف FT-IR کمپلکس شماره (۳)
۶۶.....	۴-۲-۴-۳- بررسی طیف FT-IR کمپلکس شماره (۴)
۶۶.....	۵-۲-۴-۳- بررسی طیف FT-IR کمپلکس شماره (۵)
۶۷.....	۶-۲-۴-۳- بررسی طیف FT-IR کمپلکس شماره (۶)
۶۷.....	۷-۲-۴-۳- بررسی طیف FT-IR کمپلکس شماره (۷)
۶۷.....	۵-۳- بررسی طیف های ¹ HNMR لیگاندهای سنتز شده
۶۷.....	۱-۵-۳- نتایج ¹ HNMR لیگاند (E)-N-(۲- هیدروکسی بنزیلیدن) ایزو نیکوتینو هیدرازید (L ₁ -2)
۶۸.....	۲-۵-۳- نتایج ¹ HNMR لیگاند (Z)-۲-(۳- متیل پیریدین-۲- ایل ایمینو) متیل [فنل (L ₂ -2)
۶۹.....	مراجع
۷۱.....	ضمیمه طیفها

صفحه	عنوان
۴.....	شکل (۱-۱): کمپلکس دو هسته‌ای کروم با پیوند فلز-فلز.....
۷.....	شکل (۲-۱): کمپلکس‌های کروم با لیگاندهای بازشیف.....
۸.....	شکل (۳-۱): پلیمریزاسیون اتیلن توسط کمپلکس‌های بازشیف کروم.....
۸.....	شکل (۴-۱): سنتز ترکیبات آلی فلزی کروم.....
۱۴.....	شکل (۵-۱): کمپلکس منگنز.....
۱۵.....	شکل (۶-۱): کمپلکس‌های منگنز با لیگاند کربونیل.....
۱۵.....	شکل (۷-۱): کمپلکس بازشیف منگنز.....
۱۶.....	شکل (۸-۱): مشتقات تک استخلافی و دو استخلافی پیریدین.....
۱۷.....	شکل (۹-۱): سنتز کمپلکس‌های منگنز با مشتقات پیریدینی.....
۱۷.....	شکل (۱۰-۱): کمپلکس منگنز با لیگاند ۲-هیدروکسی-۶-متیل پیریدین.....
۱۸.....	شکل (۱۱-۱): کمپلکس‌های منگنز با لیگاند ۴-کربوکسیلیک اسید پیریدین.....
۱۹.....	شکل (۱۲-۱): مکانیسم سنتز لیگاندهای بازشیف.....
۲۰.....	شکل (۱۳-۱): لیگاندهای بازشیف دودندانه.....
۲۰.....	شکل (۱۴-۱): لیگاندهای بازشیف سه دندانه.....
۲۱.....	شکل (۱۵-۱): لیگاندهای بازشیف چهار دندانه.....
۲۱.....	شکل (۱۶-۱): لیگاندهای بازشیف چند دندانه و بزرگ حلقه.....
۲۴.....	شکل (۱۷-۱): خطوط نیرو در حالت عادی (B) حضور جسم پارا و (C) دیا مغناطیس.....
۲۵.....	شکل (۱۸-۱): طرح نمایشی انواع مختلف خصلت‌های مغناطیس.....
	شکل (۱۹-۱): تغییرات تأثیرپذیری مغناطیسی بر حسب دما برای انواع مختلف خصلت‌های مغناطیسی.....
۲۶.....	مغناطیسی.....
۴۵.....	شکل (۱-۲): منحنی درجه بندی (کالیبراسیون) یون Cr(III).....

صفحه	عنوان
۴۵.....	شکل (۲-۲): منحنی درجه بندی (کالیبراسیون) یون Mn(II).....
شکل های فصل ضمیمه	
۷۱.....	شکل (۱): طیف UV لیگاند (L ₁): ۲- پیریدین کربوکسیلیک اسید.....
۷۱.....	شکل (۲): طیف UV لیگاند (L ₂): ۲-آمینو-۴-متیل پیریدین.....
۷۱.....	شکل (۳): طیف UV لیگاند (L ₃): ۲-آمینو-۳-متیل پیریدین.....
۷۲.....	شکل (۴): طیف UV لیگاند (L ₄): ۳- پیریدین متانول.....
۷۲.....	شکل (۵): طیف UV لیگاند (L ₅): ۴-پیریدین کربوکسیلیک اسید هیدرازید.....
۷۲.....	شکل (۶): طیف UV لیگاند (L ₁₋₂).....
۷۳.....	شکل (۷): طیف UV لیگاند (L ₂₋₂).....
۷۴.....	شکل (۸): طیف UV-Vis کمپلکس شماره یک.....
۷۵.....	شکل (۹): طیف UV-Vis کمپلکس شماره دو.....
۷۶.....	شکل (۱۰): طیف UV-Vis کمپلکس شماره سه.....
۷۷.....	شکل (۱۱): طیف UV-Vis کمپلکس شماره چهار.....
۷۸.....	شکل (۱۲): طیف UV-Vis کمپلکس شماره پنج.....
۷۹.....	شکل (۱۳): طیف UV-Vis کمپلکس شماره شش.....
۸۰.....	شکل (۱۴): طیف UV-Vis کمپلکس شماره هفت.....
۸۱.....	شکل (۱۵): طیف FT-IR لیگاند ۲-پیریدین کربوکسیلیک اسید (L ₁).....
۸۲.....	طیف گسترده FT-IR لیگاند (L ₁).....
۸۳.....	شکل (۱۶): طیف FT-IR لیگاند ۲-آمینو-۴-متیل پیریدین (L ₂).....
۸۴.....	طیف گسترده FT-IR لیگاند (L ₂).....
۸۵.....	شکل (۱۷): طیف FT-IR لیگاند ۲-آمینو-۳-متیل پیریدین (L ₃).....

۸۶.....	طیف گسترده FT-IR لیگاند (L ₃)
۸۷.....	شکل (۱۸): طیف FT-IR لیگاند ۳- پیریدین متانول (L ₄)
۸۸.....	طیف گسترده FT-IR لیگاند (L ₄)
۸۹.....	شکل (۱۹): طیف FT-IR لیگاند ۴-پیریدین کربوکسیلیک اسید هیدرازید (L ₅)
۹۰.....	طیف گسترده FT-IR لیگاند (L ₅)
۹۱.....	شکل (۲۰): طیف FT-IR لیگاند (E)-N ¹ -(۲-هیدروکسی بنزیلیدن) ایزونیکوتینو هیدرازید (L ₁₋₂)
۹۲.....	طیف گسترده FT-IR لیگاند (L ₁₋₂)
۹۳.....	شکل (۲۱): طیف FT-IR لیگاند (Z)-۲-[۳-متیل پیریدین-۲-ایل ایمینو] متیل [فنل (L ₂₋₂)
۹۴.....	طیف گسترده FT-IR لیگاند (L ₂₋₂)
۹۵.....	شکل (۲۲): طیف FT-IR کمپلکس شماره (۱)
۹۶.....	طیف گسترده FT-IR کمپلکس شماره (۱)
۹۷.....	شکل (۲۳): طیف FT-IR کمپلکس شماره (۲)
۹۸.....	طیف گسترده FT-IR کمپلکس شماره (۲)
۹۹.....	شکل (۲۴): طیف FT-IR کمپلکس شماره (۳)
۱۰۰.....	طیف گسترده FT-IR کمپلکس شماره (۳)
۱۰۱.....	شکل (۲۵): طیف FT-IR کمپلکس شماره (۴)
۱۰۲.....	طیف گسترده FT-IR کمپلکس شماره (۴)
۱۰۳.....	شکل (۲۶): طیف FT-IR کمپلکس شماره (۵)
۱۰۴.....	طیف گسترده FT-IR کمپلکس شماره (۵)

صفحه	عنوان
۱۰۵.....	شکل (۲۷): طیف FT-IR کمپلکس شماره (۶)
۱۰۶.....	طیف گسترده FT-IR کمپلکس شماره (۶)
۱۰۷.....	شکل (۲۸): طیف FT-IR کمپلکس شماره (۷)
۱۰۸.....	طیف گسترده FT-IR کمپلکس شماره (۷)
۱۰۹.....	شکل (۲۹): طیف $^1\text{HNMR}$ لیگاند (E)-N-(۲-هیدروکسی بنزیلیدن) ایزونیکوتینو هیدرازید (L ₁₋₂)
۱۱۰.....	طیف گسترده $^1\text{HNMR}$ لیگاند (L ₁₋₂)
۱۱۱.....	شکل (۳۰): طیف $^1\text{HNMR}$ لیگاند (Z)-۲-[۳-متیل پیریدین-۲-یل ایمینو] متیل فنل (L ₂₋₂)
۱۱۲.....	طیف گسترده $^1\text{HNMR}$ لیگاند (L ₂₋₂)

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۱-۱): خواص فیزیکی کروم	۳
جدول (۲-۱): خواص فیزیکی منگنز	۱۰
جدول (۱-۲): طرز ساخت محلول استاندارد ppm ۱-۵ کروم	۴۳
جدول (۲-۲): طرز ساخت محلول استاندارد ppm ۰/۵-۲ منگنز	۴۳
جدول (۳-۲): نتایج جذب محلول‌های استاندارد کروم	۴۴
جدول (۴-۲): نتایج جذب محلول‌های استاندارد منگنز	۴۴
جدول (۱-۳): درصد کروم و منگنز بدست آمده از جذب اتمی کمپلکس‌های مربوطه	۵۴
جدول (۲-۳): مقادیر حاصل از تجزیه عنصری کمپلکس‌ها	۵۵
جدول (۳-۳): مقادیر ممان مغناطیسی کمپلکس‌ها	۵۶
جدول (۴-۳): ضریب جذب کمپلکس‌ها	۶۱

فصل اول:

مقدمہ و سوری