

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه دامغان  
دانشکده شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی (معدنی)

سنتز و شناسایی لیگاند جدید سه دندانه باز شیف مشتق شده از ۵- برومو-سالیسیل آلدهید و N,N- دی متیل-اتیلن دی آمین و کمپلکس‌های وانادیل، مس(II)، روی(II) و نیکل(II) آن و بررسی تشکیل نانو ذرات اکسیدهای فلزات مربوطه از طریق تجزیه حرارتی کمپلکس‌های تهیه شده

استاد راهنما

دکتر غلامحسین گریوانی

استاد مشاور

دکتر علی اکبر دهنو خلجی

توسط

بهاره صادقی فر

شهریور ۱۳۹۲



## وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه دامغان

دانشکده شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی (معدنی)

سنتز و شناسایی لیگاند جدید سه دندانہ باز شیف مشتق شده از ۵- برومو-سالیسیل آلدهید و N,N- دی متیل-اتیلن دی آمین و کمپلکس‌های وانادیل، مس (II)، روی (II) و نیکل (II) آن و بررسی تشکیل نانو ذرات اکسیدهای فلزات مربوطه از طریق تجزیه حرارتی کمپلکس‌های تهیه شده

استاد راهنما

دکتر غلامحسین گریوانی

استاد مشاور

دکتر علی اکبر دهنو خلجی

توسط

بهاره صادقی فر

شهریور ۱۳۹۲

## به نام خدا

سنتز و شناسایی لیگاند جدید سه دندانه باز شیف مشتق شده از ۵- برومو سالیسیل آلدهید و  $N,N$ -دی متیل-اتیلن دی آمین و کمپلکس‌های وانادیل، مس (II)، روی (II) و نیکل (II) آن و بررسی تشکیل نانو ذرات اکسیدهای فلزات مربوطه از طریق تجزیه حرارتی کمپلکس‌های تهیه شده

توسط:

بهاره صادقی فر

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی  
از فعالیت‌های لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد شیمی

در رشته‌ی:

شیمی معدنی

از دانشگاه دامغان

ارزیابی و تایید شده توسط کمیته داوران با درجه: عالی

دکتر غلامحسین گریوانی، دانشیار شیمی معدنی، دانشکده شیمی دانشگاه دامغان (استاد راهنما)  
دکتر علی اکبر دهنو خلجی، استادیار شیمی معدنی، دانشگاه گلستان (استاد مشاور)  
دکتر عظیم ملک زاده، استادیار شیمی معدنی، دانشکده شیمی دانشگاه دامغان (استاد داور)  
دکتر ربابه علیزاده، استادیار شیمی معدنی، دانشکده شیمی دانشگاه دامغان (استاد داور)  
دکتر سید احمد نبوی امری، استادیار شیمی فیزیک، دانشکده شیمی دانشگاه دامغان (نماینده تحصیلات تکمیلی)

شهر یورماه ۱۳۹۲

ماحصل آموخته‌هایم را تقدیم می‌کنم

به آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است،

به استوارترین تکیه‌گاهم پدرم و نگاه پر مهر مادرم که امروز هستی ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهشتم رضایت

شماست و همچنین خواهر عزیزم، سمیده که چون نامش، روشنائی شب‌های تارم است.

## پاسکزاری

از استاد کرامت‌مقدم جناب آقای دکتر غلامحسین کرویانی که به عنوان استاد راهنما، سرپرستی این پروژه را به بهترین شکل ممکن بر عهده داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌کنم.

از اساتید محترم مدعو، آقای دکتر عظیم ملک زاده و خانم دکتر ربابه علینزاده به دلیل زحمات قرائت پایان نامه و حضور در جلسه دفاعیه تشکر می‌نمایم.

از جناب آقای دکتر احمد نبوی امری نماینده‌ی محترم تحصیلات تکمیلی که در جلسه دفاع بنده حضور داشتند نیز تشکر می‌نمایم.

## چکیده

### عنوان پایان نامه

سنترز و شناسایی لیگاند جدید سه دندانہ باز شیف مشتق شدہ از ۵- برومو-سالیسیل آلدهید و N,N- دی متیل-اتیلن دی آمین و کمپلکس های وانادیل، مس(II)، روی(II) و نیکل(II) آن و بررسی تشکیل نانو ذرات اکسیدهای فلزات مربوطه از طریق تجزیه حرارتی کمپلکس های تهیه شده

### توسط

بهاره صادقی فر

واژگان کلیدی: باز شیف، کمپلکس، وانادیم(IV)، نیکل(II)، مس(II)، روی(II)، نانو ذرات، تجزیه حرارتی

لیگاند ۵- برومو-سالیسیلیدین-ایمین-N,N دی متیل-اتیلن آمین، از واکنش ۵- برومو-سالیسیل آلدهید و N,N- دی متیل-اتیلن دی آمین در حلال متانول و طی چهار ساعت تقطیر برگشتی تهیه گردید. سپس این لیگاند با اکسید وانادیوم(IV) استیل استونات، استات مس(II) یک آبه، استات روی(II) دو آبه و نترات نیکل(II) شش آبه با نسبت ۱:۲ و در حلال متانول به مدت دو ساعت واکنش داده، که به ترتیب کمپلکس- های [VOL(acac)]، [Cu<sub>2</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>2</sub>]، [Zn<sub>3</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>4</sub>] و [NiL(NO<sub>3</sub>)] را تشکیل داد. لیگاند و کمپلکس- های تهیه شده، توسط روش های آنالیز عنصری (CHN)، طیف سنجی FT-IR، UV-Vis و آنالیز تک بلور X-ray مورد شناسایی قرار گرفتند. آنالیز تک بلور X-ray کمپلکس باز شیف وانادیل [VOL(acac)] ساختار هشت وجهی انحراف یافته را در اطراف مرکز فلزی نشان می دهد. همچنین آنالیز تک بلور X-ray کمپلکس باز شیف روی [Zn<sub>3</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>4</sub>]، سه مرکز فلزی روی با دو محیط کوئوردیناسیون متفاوت، که دو اتم روی انتهایی ساختار هرم مربع القاعده انحراف یافته و اتم روی مرکزی ساختار اکتاهدرال دارند، را نشان می دهد. از طریق پل های فنولات که به صورت μ<sub>2</sub>-O و استات که به صورت μ<sub>2</sub>-O، O' عمل می کنند، دو اتم فلزی مجاور بهم مرتبط می شوند. آنالیز تک بلور X-ray مربوط به کمپلکس باز شیف مس [Cu<sub>2</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>2</sub>]، که در حلال کلروفرم متبلور شده است، گروه فضایی (P-1) را نشان می دهد. هندسه اطراف دو مرکز مس، هرم مربع القاعده انحراف یافته است. کمپلکس های باز شیف تهیه شده در دمای حدوداً ۷۵۰ درجه سانتی گراد تجزیه می شوند. آنالیز (XRD) تشکیل نانو ذرات (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)، (CuO)، (ZnO) و (NiO) را تأیید می کند.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- فصل اول - مقدمه.....	۱
۱-۱- بازهای شیف.....	۲
۱-۱-۱- معرفی بازهای شیف.....	۲
۱-۱-۲- سنتز بازهای شیف.....	۴
۱-۱-۳- تاریخچه بازهای شیف.....	۵
۱-۱-۴- نام گذاری بازهای شیف.....	۵
۱-۱-۵- استفاده از حلال‌های طبیعت دوست در تهیه بازهای شیف.....	۷
۱-۱-۶- طبقه بندی بازهای شیف.....	۸
۱-۱-۷- بازهای شیف پلیمری.....	۱۲
۱-۲- کمپلکس‌ها.....	۱۳
۱-۲-۱- کمپلکس‌های باز شیف.....	۱۳
۱-۲-۲- تعدادی از کاربردهای کمپلکس‌های باز شیف.....	۱۴
۱-۲-۳- روش‌های معمول در سنتز کمپلکس‌های باز شیف.....	۱۵
۱-۲-۳-۱- روش اول: روش مک کارتی.....	۱۵
۱-۲-۳-۲- روش دوم: روش تمپلت یا مورگان و اسمیت.....	۱۶
۱-۲-۳-۳- روش‌های معمول در شناسایی بازهای شیف.....	۱۷
۱-۴- عنصر وانادیوم.....	۱۷
۱-۴-۱- کمپلکس‌های باز شیف وانادیوم.....	۱۸
۱-۴-۲- مروری بر تحقیقات انجام شده‌ی اخیر پیرامون کمپلکس‌های وانادیوم.....	۲۰
۱-۴-۳- اکسید وانادیوم.....	۲۴
۱-۵- عناصر مس، روی و نیکل.....	۲۵
۱-۵-۱- عنصر مس.....	۲۵
۱-۵-۲- عنصر روی.....	۲۵



۲۶	..... ۱-۵-۳- عنصر نیکل
۲۷	..... ۱-۶- مروری بر آخرین تحقیقات انجام شده پیرامون کمپلکس‌های باز شیف مس، روی و نیکل
۳۴	..... فصل دوم- تجربی
۳۵	..... ۲-۱- مواد و دستگاه‌های مورد استفاده
۳۵	..... ۲-۱-۱- مواد مورد استفاده
۳۵	..... ۲-۱-۲- دستگاه‌های مورد استفاده
۳۶	..... ۲-۲- لیگاندهای باز شیف (L)
۳۶	..... ۲-۲-۱- تهیه لیگاند (L=۵-برومو-سالیسیلیدین-ایمین-N,N-دی متیل-اتیلن آمین)
۳۷	..... ۲-۳- کمپلکس‌های باز شیف وانادیل، مس (II)، روی (II) و نیکل (II)
۳۷	..... ۲-۳-۱- تهیه کمپلکس باز شیف وانادیل [VOL(acac)]
۳۸	..... ۲-۳-۲- تهیه کمپلکس باز شیف مس (II)، [Cu <sub>2</sub> L <sub>2</sub> (OAc) <sub>2</sub> ]
۳۹	..... ۲-۳-۳- تهیه کمپلکس باز شیف روی (II)، [Zn <sub>3</sub> L <sub>2</sub> (OAc) <sub>4</sub> ]
۴۰	..... ۲-۳-۴- تهیه کمپلکس باز شیف نیکل (II)، [NiL(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]
۴۱	..... فصل سوم- بحث و نتیجه گیری
۴۲	..... ۳-۱- مقدمه
۴۳	..... ۳-۲- لیگاند باز شیف (L=۵-برومو-سالیسیلیدین-ایمین-N,N-دی متیل-اتیلن آمین)
۴۳	..... ۳-۲-۱- تهیه لیگاند باز شیف (L)
۴۳	..... ۳-۲-۲- شناسایی لیگاندهای باز شیف (L)
۴۳	..... ۳-۲-۲-۱- بررسی طیف FT-IR لیگاند باز شیف (L)
۴۵	..... ۳-۲-۲-۲- بررسی طیف <sup>1</sup> H NMR لیگاند باز شیف (L)
۴۷	..... ۳-۲-۲-۳- آنالیز عنصری (CHN) مربوط به لیگاند باز شیف (L)
۴۷	..... ۳-۲-۲-۴- بررسی طیف UV-Vis لیگاندهای باز شیف (L)
۴۸	..... ۳-۲-۳- آنالیز توزین حرارتی (Thermogravimetric analysis)
۴۹	..... ۳-۲-۳-۱- بررسی آنالیز حرارتی (TGA) لیگاند باز شیف (L)

۵۱	۳-۳-کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]
۵۱	۳-۳-۱-تهیه کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]
۵۱	۳-۳-۲-شناسایی کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]
۵۱	۳-۳-۲-۱-بررسی طیف FT-IR کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]
۵۴	۳-۳-۲-آنالیز عنصری (CHN) کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]
۵۴	۳-۳-۲-بررسی طیف UV-Vis کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]
۵۵	۳-۳-۳-آنالیز پراش پرتو X-ray (X-ray) کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]
۶۰	۳-۳-۴-بررسی آنالیز حرارتی (TGA) کمپلکس [VOL(acac)]
۶۱	۳-۳-۵-تهیه نانو ذرات اکسید وانادیوم ( $V_2O_5$ )
۶۳	۳-۴-کمپلکس مس $[Cu_2L_2(OAc)_2]$
۶۳	۳-۴-۱-تهیه کمپلکس مس $[Cu_2L_2(OAc)_2]$
۶۳	۳-۴-۲-شناسایی کمپلکس مس $[Cu_2L_2(OAc)_2]$
۶۳	۳-۴-۲-۱-بررسی طیف FT-IR کمپلکس مس $[Cu_2L_2(OAc)_2]$
۶۵	۳-۴-۲-آنالیز عنصری (CHN) کمپلکس مس $[Cu_2L_2(OAc)_2]$
۶۵	۳-۴-۲-بررسی طیف UV-Vis کمپلکس مس $[Cu_2L_2(OAc)_2]$
۶۶	۳-۴-۳-آنالیز پراش پرتو X-ray (X-ray) کمپلکس مس $[Cu_2L_2(OAc)_2]$
۷۱	۳-۴-۴-تهیه نانو ذرات اکسید مس (CuO)
۷۲	۳-۵-کمپلکس روی $[Zn_3L_2(OAc)_4]$
۷۲	۳-۵-۱-تهیه کمپلکس روی $[Zn_3L_2(OAc)_4]$
۷۳	۳-۵-۲-شناسایی کمپلکس روی $[Zn_3L_2(OAc)_4]$
۷۳	۳-۵-۲-۱-بررسی طیف FT-IR کمپلکس روی $[Zn_3L_2(OAc)_4]$
۷۵	۳-۵-۲-آنالیز عنصری (CHN) کمپلکس روی $[Zn_3L_2(OAc)_4]$
۷۵	۳-۵-۲-۳-بررسی طیف UV-Vis کمپلکس روی $[Zn_3L_2(OAc)_4]$
۷۶	۳-۵-۳-آنالیز پراش پرتو X-ray (X-ray) کمپلکس روی $[Zn_3L_2(OAc)_4]$
۸۱	۳-۵-۴-تهیه نانو ذرات اکسید روی (ZnO)

۸۲	.....[NiL(NO <sub>3</sub> )] کمپلکس نیکل	۳-۶-۳
۸۲	.....[NiL(NO <sub>3</sub> )] کمپلکس نیکل	۳-۶-۱
۸۲	.....[NiL(NO <sub>3</sub> )] کمپلکس نیکل	۳-۶-۲
۸۲	.....[NiL(NO <sub>3</sub> )] کمپلکس نیکل	۳-۶-۲-۱
۸۴	.....[NiL(NO <sub>3</sub> )] کمپلکس نیکل (CHN)	۳-۶-۲-۲
۸۴	.....[NiL(NO <sub>3</sub> )] کمپلکس نیکل	۳-۶-۲-۳
۸۵	.....(NiO) کمپلکس نیکل	۳-۶-۳

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل (۱-۱): واکنش تشکیل بازهای شیف.....	۲
شکل (۲-۱): مکانیسم تشکیل بازهای شیف در حضور کاتالیزور اسیدی.....	۳
شکل (۳-۱): شمایی از سنتز باز شیف‌ها.....	۴
شکل (۴-۱): ساختار لیگاند ۵-برومو-۲-هیدروکسی بنزیل-۲-فورفوریل ایمین.....	۶
شکل (۵-۱): ساختار لیگاند N-سالیسیلیدین-۲-برومو-اتیل ایمین.....	۶
شکل (۶-۱): ساختار N,N'-بیس (سالیسیلیدین) اتیل دی ایمین (Salen).....	۶
شکل (۷-۱): N,N'-بیس (۵-X-سالیسیلیدین) اتیل دی ایمین (5-X-Salen).....	۷
شکل (۸-۱): مکانیسم نوآرایی باز شیف.....	۷
شکل (۹-۱): سنتز آزو باز شیف در سوسپانسیون آبی.....	۸
شکل (۱۰-۱): نمونه‌هایی از لیگاندهای باز شیف دودندانه.....	۹
شکل (۱۱-۱): نمونه‌هایی از لیگاند باز شیف سه دندانه.....	۱۰
شکل (۱۲-۱): نمونه‌هایی از لیگاندهای باز شیف چهار دندانه.....	۱۰
شکل (۱۳-۱): دو نمونه از لیگاندهای باز شیف پنج دندانه.....	۱۱
شکل (۱۴-۱): دو نمونه از لیگاندهای باز شیف شش دندانه.....	۱۱
شکل (۱۵-۱): مثال‌هایی از لیگاندهای باز شیف هفت دندانه.....	۱۲
شکل (۱۶-۱): کمپلکس آهن مشتق شده از لیگاند باز شیف پلیمری.....	۱۲
شکل (۱۷-۱): ساختار کمپلکس‌های Co(II), Ni(II) و Cu(II) مشتق شده از لیگاند N,N'-بیس [۵-X-سالیسیلیدین]-۴ و ۴'-دی آمینو دی بنزیل.....	۱۵
شکل (۱۸-۱): مثالی از سنتز بازهای شیف به روش مک کارتی.....	۱۶
شکل (۱۹-۱): مثالی از سنتز کمپلکس‌های باز شیف به روش تمپلت.....	۱۶
شکل (۲۰-۱): چند نمونه از کمپلکس‌های باز شیف وانادیوم.....	۱۹
شکل (۲۱-۱): سنتز دو لیگاند ترانس باز شیف چهاردندانه و کمپلکس وانادیوم آن.....	۲۰
شکل (۲۲-۱): سنتز لیگاند باز شیف سه دندانه و کمپلکس VO(IV).....	۲۱

- شکل (۱-۲۳): سنتز لیگاند باز شیف دودندانه جدید L و کمپلکس وانادیل  $V^{IV}OL_2$  ..... ۲۲
- شکل (۱-۲۴): ساختار کریستالی کمپلکس وانادیل  $V^{IV}OL_2$  ..... ۲۲
- شکل (۱-۲۵): سنتز لیگاند باز شیف جدید L' و کمپلکس وانادیل مربوطه  $VOL_2'$  ..... ۲۳
- شکل (۱-۲۶): ساختار کریستالی کمپلکس وانادیل  $VOL_2'$  ..... ۲۳
- شکل (۱-۲۷): الگوی (XRD) کمپلکس (a)  $[VOL_1].H_2O$  و (b)  $[VOL_2].H_2O$  ..... ۲۴
- شکل (۱-۲۸): مثالی از لیگاند ماکروسیکل ..... ۲۷
- شکل (۱-۲۹): مثال‌هایی از سنتز لیگاند باز شیف درشت حلقه از دی‌کتون و دی‌آمین ..... ۲۸
- شکل (۱-۳۰): سنتز لیگاند باز شیف ماکروسیکل ..... ۲۹
- شکل (۱-۳۱): سنتز کمپلکس‌های  $Ni^{+2}$ ,  $Zn^{+2}$ ,  $Cu^{+2}$  از لیگاند باز شیف ماکروسیکل ..... ۲۹
- شکل (۱-۳۲): سنتز لیگاند نامتقارن دی‌ایمین ..... ۳۰
- شکل (۱-۳۳): کمپلکس‌های مس و نیکل تهیه شده از لیگاند باز شیف نامتقارن دی‌ایمین ..... ۳۱
- شکل (۱-۳۴): لیگاند باز شیف جدید  $(H_3L)$  و (b) کمپلکس‌های مربوط به آن ..... ۳۱
- شکل (۱-۳۵): ساختار لیگاند N-فنیل-N'-تیوفن-۲-یل متیلن هیدرازین و (b) کمپلکس‌های  $Zn(II)$  و  $Ni(II)$  مربوط به آن ..... ۳۳
- شکل (۱-۳۶): تصویر (SEM) از نانو ذرات (a)  $(NiO)$  و (b)  $(ZnO)$  ..... ۳۳
- شکل (۲-۱): بلورهای لیگاند باز شیف (L) ..... ۳۶
- شکل (۲-۲): بلورهای کمپلکس وانادیل  $[VOL(acac)]$  ..... ۳۷
- شکل (۲-۳): بلورهای کمپلکس مس  $[Cu_2L_2(OAc)_2]$  ..... ۳۸
- شکل (۲-۴): کریستال‌های کمپلکس روی  $[Zn_3L_2(OAc)_4]$  ..... ۳۹
- شکل (۳-۱): واکنش تهیه لیگاند باز شیف (L) برومو-سالیسیلیدین-ایمین-N,N-دی‌متیل-اتیلن دی‌آمین ..... ۴۳
- شکل (۳-۲): طیف FT-IR لیگاند باز شیف (L) ..... ۴۴
- شکل (۳-۳): انواع پروتون‌های موجود در ترکیب لیگاند باز شیف (L) ..... ۴۵
- شکل (۳-۴): طیف  $^1H NMR$  لیگاند باز شیف (L) ..... ۴۶
- شکل (۳-۵): طیف UV-Vis لیگاند باز شیف (L) ..... ۴۷

- شکل (۳-۶): شمایی از یک نمودار TGA..... ۴۸
- شکل (۳-۷): نمودار TGA لیگاند باز شیف (L)..... ۴۹
- شکل (۳-۸): مراحل تجزیه حرارتی لیگاند باز شیف (L)..... ۵۰
- شکل (۳-۹): واکنش سنتز کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]..... ۵۱
- شکل (۳-۱۰): طیف FT-IR کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]..... ۵۲
- شکل (۳-۱۱): طیف FT-IR کمپلکس [VO(acac)<sub>2</sub>]..... ۵۳
- شکل (۳-۱۲): طیف UV-Vis کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]..... ۵۴
- شکل (۳-۱۳): ساختار بلوری کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]..... ۵۵
- شکل (۳-۱۴): نمودار انباشتگی کمپلکس وانادیل [VOL(acac)] در سلول واحد..... ۵۶
- شکل (۳-۱۵): نمودار TGA کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]..... ۶۰
- شکل (۳-۱۶): مراحل تجزیه حرارتی کمپلکس وانادیل [VOL(acac)]..... ۶۱
- شکل (۳-۱۷): طیف XRD مربوط به نانو ذرات (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)..... ۶۲
- شکل (۳-۱۸): معادله شرر..... ۶۲
- شکل (۳-۱۹): واکنش سنتز کمپلکس مس [Cu<sub>2</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>2</sub>]..... ۶۳
- شکل (۳-۲۰): طیف FT-IR کمپلکس مس [Cu<sub>2</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>2</sub>]..... ۶۴
- شکل (۳-۲۱): طیف UV-Vis کمپلکس مس [Cu<sub>2</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>2</sub>]..... ۶۵
- شکل (۳-۲۲): ساختار بلوری کمپلکس مس [Cu<sub>2</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>2</sub>]..... ۶۶
- شکل (۳-۲۳): نمودار انباشتگی کمپلکس مس [Cu<sub>2</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>2</sub>] در سلول واحد..... ۶۷
- شکل (۳-۲۴): طیف XRD مربوط به نانو ذرات (CuO)..... ۷۱
- شکل (۳-۲۵): واکنش سنتز کمپلکس روی [Zn<sub>3</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>4</sub>]..... ۷۲
- شکل (۳-۲۶): طیف FT-IR کمپلکس روی [Zn<sub>3</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>4</sub>]..... ۷۴
- شکل (۳-۲۷): طیف UV-Vis کمپلکس روی [Zn<sub>3</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>4</sub>]..... ۷۵
- شکل (۳-۲۸): ساختار بلوری کمپلکس روی [Zn<sub>3</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>4</sub>]..... ۷۶
- شکل (۳-۲۹): نمودار انباشتگی کمپلکس روی [Zn<sub>3</sub>L<sub>2</sub>(OAc)<sub>4</sub>]..... ۷۷
- شکل (۳-۳۰): طیف XRD مربوط به نانو ذرات (ZnO)..... ۸۱

- شکل (۳-۳۱): واکنش سنتز کمپلکس نیکل  $[\text{NiL}(\text{NO}_3)]$  ..... ۸۲
- شکل (۳-۳۲): طیف FT-IR کمپلکس نیکل  $[\text{NiL}(\text{NO}_3)]$  ..... ۸۳
- شکل (۳-۳۳): طیف UV-Vis کمپلکس نیکل  $[\text{NiL}(\text{NO}_3)]$  ..... ۸۴
- شکل (۳-۳۴): طیف XRD مربوط به نانو ذرات  $(\text{NiO})$  ..... ۸۵

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۴۷	(۳-۱): نتایج آنالیز عنصری (CHN) لیگاند باز شیف (L).....
۵۴	(۳-۲): نتایج آنالیز عنصری (CHN) کمپلکس وانادیل [VOL(acac)].....
۵۶	(۳-۳): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به کمپلکس وانادیل [VOL(acac)].....
۵۷	(۳-۴): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به طول پیوندها.....
۵۸	(۳-۵): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به اندازه زوایا.....
۵۹	(۳-۶): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به اندازه زوایای پیچشی.....
۶۵	(۳-۷): نتایج آنالیز عنصری (CHN) کمپلکس مس $[Cu_2L_2(OAc)_2]$ .....
۶۷	(۳-۸): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به کمپلکس $[Cu_2L_2(OAc)_2]$ .....
۶۸	(۳-۹): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به طول پیوندها.....
۶۹	(۳-۱۰): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به اندازه زوایا.....
۷۰	(۳-۱۱): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به اندازه زوایای پیچشی.....
۷۵	(۳-۱۲): نتایج آنالیز عنصری (CHN) مربوط به کمپلکس روی $[Zn_3L_2(OAc)_4]$ .....
۷۷	(۳-۱۳): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به کمپلکس روی $[Zn_3L_2(OAc)_4]$ .....
۷۸	(۳-۱۴): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به طول پیوندها.....
۷۹	(۳-۱۵): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به اندازه زوایا.....
۸۰	(۳-۱۶): کمیت‌های بلورنگاری مربوط به اندازه زوایای پیچشی.....
۸۴	(۳-۱۷): نتایج آنالیز عنصری (CHN) کمپلکس نیکل $[NiL(NO_3)]$ .....





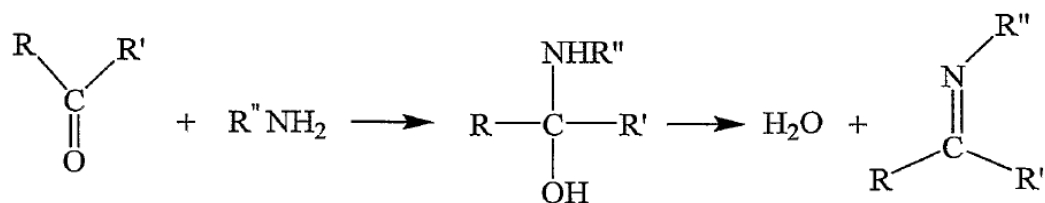
# فصل اول

## مقدمه

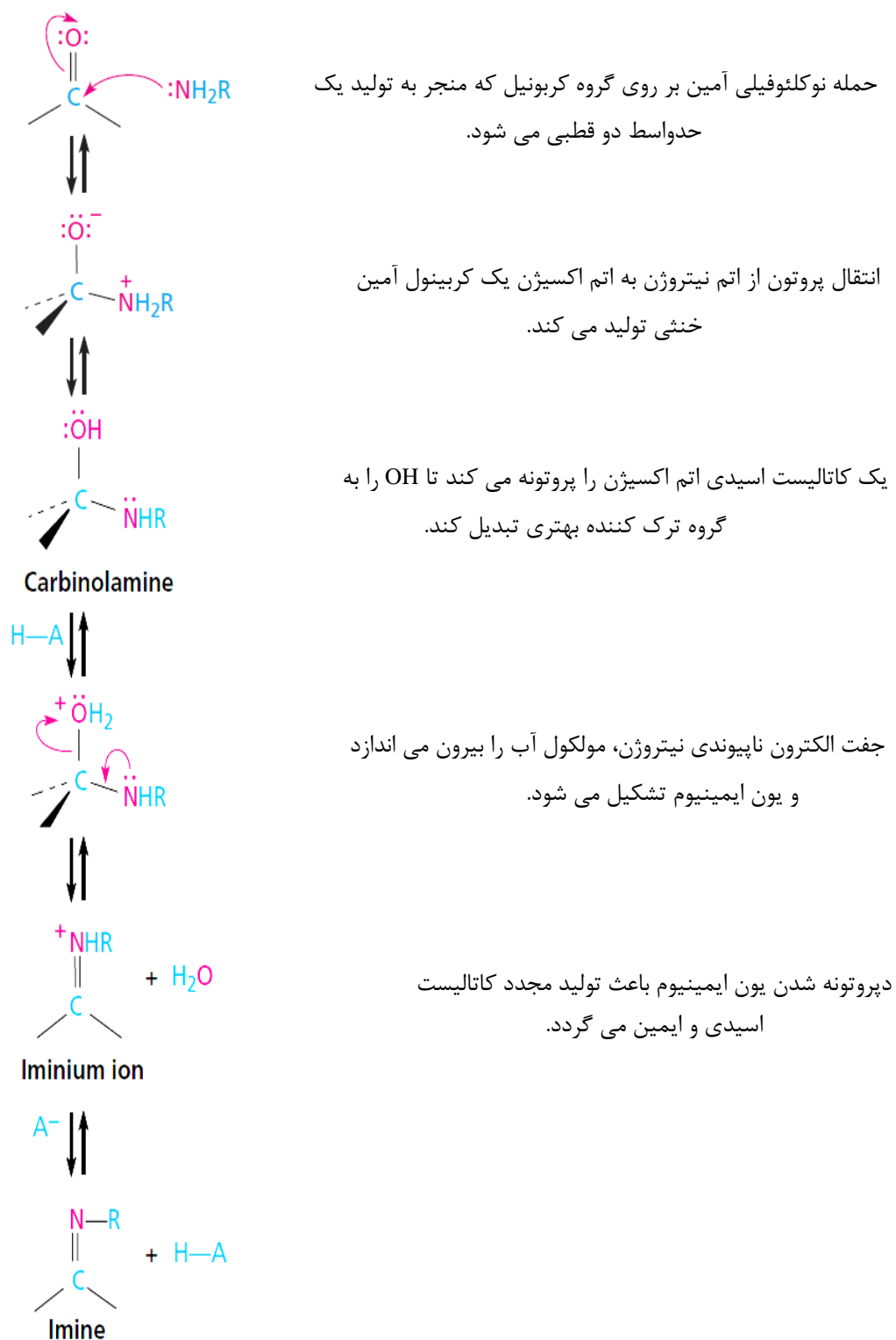
## ۱-۱- بازهای شیف

## ۱-۱-۱- معرفی بازهای شیف

بازهای شیف ترکیباتی هستند که به وسیله واکنش تراکمی بین گروه کربونیل و آمین نوع اول تشکیل می‌شوند. این ترکیبات با داشتن جفت الکترون‌های ناپیوندی بر روی نیتروژن، خصلت بازی دارند و به عنوان لیگاند با اسیدهای لوئیس که اغلب یون‌های فلزی هستند واکنش می‌دهند. فرمول عمومی بازهای شیف به صورت  $RR'C=NR''$  است، که گروه  $R''$  آلکیل یا آریل است که سبب پایداری باز شیف به عنوان یک ایمین می‌شود. دسته‌ای از ترکیبات که دارای گروه عاملی آزومتین هستند، ایمین نامیده می‌شوند. ترکیبات باز شیف در برخی از مراجع به زیر گروه‌های بازهای شیف، اکسیم‌ها و هیدرازون‌ها تقسیم شده‌اند. گروه  $(C=N)$  از نظر ساختار و خواص ما بین دو گروه  $(C=O)$  و  $(C=C)$  قرار دارد. همه این گروه‌ها دو الکترون در اوربیتال خود دارند و این الکترون‌ها منشاء برخی از خصوصیات ویژه ترکیبات دارای این گروه‌ها هستند. در شکل (۱-۱) واکنش کلی تشکیل بازهای شیف [۱] و در شکل (۲-۱) مکانیسم تشکیل این ترکیبات آورده شده است [۲].



شکل ۱-۱ واکنش تشکیل بازهای شیف [۱]



شکل ۱-۲ مکانیسم تشکیل بازهای شیف در حضور کاتالیزور اسیدی [۲]