

دانشگاه یزد

دانشکده علوم

گروه شیمی

پایان نامه

کارشناسی ارشد شیمی معدنی

سنتز و شناسایی کمپلکس‌های مس (II) با لیگاند باز شیف مشتق شده
از دی‌اتیلن‌تری‌آمین و سینامالدهید

استاد راهنما:

دکتر علیرضا گرجی

استاد مشاور:

دکتر رسول وفازاده

پژوهش و نگارش:

نرگس امینی

بهمن ماه ۹۲

تقدیم بہ:

شمع فروزان زندگیم، مادر عزیزم

و تقدیم بہ روح سرفرازیدر عزیزم

و تقدیم بہ خواہر و برادر مہربانم.

پاس:

حمد و پاس خدای را که آفریننده وجود است و دانای روح و جان. خدای را که خالصانه می پرستیم و به بخشش امیدوار. او که حی و حاضر

است تا زمین و آسمان هست و سراسر اسماء و اسرار.

و درود خدا بر پیامبر مهربانی محمد مصطفی (ص) و خاندان پاک و مطهرش (ع).

و درود بر منجی بشریت، صاحب عصر و زمان (عج).

از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر کرجی کمال تقدیر و تشکر را دارم. همچنین از استاد مشاور گران قدرم جناب آقای دکتر

و فرزاده و داوران این پایان نامه جناب آقای دکتر دهستانی و سرکار خانم دکتر حاجیان تشکر می نمایم.

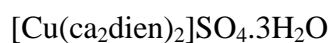
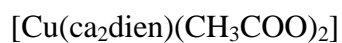
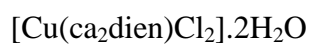
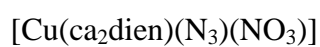
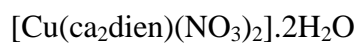
از خانواده عزیزم که در تمامی مراحل زندگیم همراه من بودند تشکر می کنم.

و از همه بزرگوارانی که در انجام مراحل این پایان نامه یاری رسان من بودند صمیمانه قدردانی می نمایم.

چکیده:

کمپلکس‌هایی از مس(II) با لیگاند باز شیف جدیدی سنتز شدند. فرمول این کمپلکس‌ها

به صورت زیر است:



که در آن‌ها:



لیگاند جدید باز شیف سه دندانه‌ای مشتق شده از سینامالدهید و دی‌اتیلن‌تری‌آمین است.

در نهایت این کمپلکس‌ها به وسیله روش‌های طیف‌سنجی زیر قرمز (FT-IR)، آنالیز عنصری

(CHNS)، طیف جرمی و طیف‌سنجی فرابنفش-مرئی شناسایی شدند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه.....
۲	۱-۱- ترکیبات کوئوردیناسیون.....
۲	۱-۱-۱- کی لیت ها.....
۴	۲-۱- باز شیف.....
۵	۱-۲-۱- باز شیف و کاربردهای آن.....
۶	۲-۲-۱- روش های سنتز کمپلکس های باز شیف.....
۶	۳-۲-۱- نامگذاری باز شیف.....
۸	۳-۱- شیمی مس.....
۸	۱-۳-۱- بیوشیمی مس.....
۹	۲-۳-۱- شیمی کوئوردیناسیون مس.....
۱۱	۳-۳-۱- کاربردهای کمپلکس های مس.....
۱۳	۴-۱- سینامالدهید و مشتقات آن و کمپلکس های سنتز شده از آنها.....
۱۵	۱-۴-۱- کمپلکس های $M(ca_2en)X_2$ و $Ni(ca_2en)_2Cl_2$
۱۶	۲-۴-۱- کمپلکس $[Ag(ca_2en)(PPh_3)(X)]$
۱۷	۳-۴-۱- کمپلکس $Hg(BPPP)Cl_2$
۱۸	۴-۴-۱- کمپلکس $[Cu(ca_2dapte)]ClO_4$
۱۹	۵-۴-۱- کمپلکس های مشتق شده از $Phca_2en$
۲۱	۶-۴-۱- کمپلکس $[Hg((Me-ca)_2en)Br_2]$
۲۲	۷-۴-۱- کمپلکس های مشتق شده از سینامالدهید هیدرازون.....
۲۳	۸-۴-۱- کمپلکس $[AgL(HL).DMF]$
۲۴	۹-۴-۱- کمپلکس $M(C_{15}H_{12}NS)_2$

۲۵.....	M(P)Cl ₂ کمپلکس	۱۰-۴-۱
۲۶.....	[Co(Q) ₂ (MePy) ₂]PF ₆ کمپلکس	۱۱-۴-۱
۲۹.....	فصل دوم: روش های تجربی	
۳۰.....	دستگاه ها	۱-۲
۳۰.....	سنتز لیگاند باز شیف (ca ₂ dien)	۲-۲
۳۱.....	[Cu(ca ₂ dien)(NO ₃) ₂].H ₂ O کمپلکس	۳-۲
۳۲.....	[Cu(ca ₂ dien)(NCS)(NO ₃)].H ₂ O کمپلکس	۴-۲
۳۳.....	[Cu(ca ₂ dien)(N ₃)(NO ₃)] کمپلکس	۵-۲
۳۴.....	[Cu(ca ₂ dien)Cl ₂].2H ₂ O کمپلکس	۶-۲
۳۵.....	[Cu(ca ₂ dien)(OAc) ₂] کمپلکس	۷-۲
۳۶.....	[Cu(ca ₂ dien) ₂]SO ₄ .3H ₂ O کمپلکس	۸-۲
۳۶.....	سنتز مس (II) سولفات پنج آبه	۱-۸-۲
۳۶.....	[Cu(ca ₂ dien) ₂]SO ₄ .3H ₂ O کمپلکس	۲-۸-۲
۳۹.....	فصل سوم: بحث و نتیجه گیری	
۴۰.....	بررسی شرایط آزمایش	۱-۳
۴۱.....	نتایج آنالیز عنصری (CHNS)	۲-۳
۴۲.....	نتایج طیف ارتعاشی (FT-IR)	۳-۳
۴۶.....	نتایج طیف جرمی	۴-۳
۵۱.....	نتایج طیف الکترونی (UV-Vis)	۵-۳
۵۳.....	نتایج تست هدایت سنجی	۶-۳
۵۴.....	نتیجه گیری و آینده نگری	۷-۳
۵۵.....	اطلاعات تکمیلی	
۶۵.....	مراجع	

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۳	۱-۱- لیگاندهای کی‌لیت دهنده.....
۳	۲-۱- حلقه ۵ عضوی با لیگاند en.....
۳	۳-۱- حلقه ۶ عضوی بالیگاند acac.....
۴	۴-۱- واکنش تشکیل ایمین.....
۷	۵-۱- لیگاند سالن.....
۷	۶-۱- لیگاند ca ₂ en.....
۸	۷-۱- لیگاند Phca ₂ en.....
۱۰	۸-۱- مثال برای واکنش حلقه‌زایی در ترکیبات آلی با استفاده از کمپلکس مس (I).....
۱۱	۹-۱- ساختار برخی لیگاندهای کی‌لیت دهنده با مس (II).....
۱۲	۱۰-۱- ساختار برخی کمپلکس‌های مس مورد استفاده در PET.....
۱۳	۱۱-۱- سنسور شیمیایی برای شناسایی مس (II).....
۱۴	۱۲-۱- ساختار سینامالدهید.....
۱۵	۱۳-۱- ساختار کمپلکس [Ni(ca ₂ en) ₂ Cl ₂].....
۱۶	۱۴-۱- ساختار کمپلکس [Ag(ca ₂ en)(PPh ₃)(N ₃)].....
۱۶	۱۵-۱- ساختار کمپلکس [Ag(ca ₂ en)(PPh ₃)(SCN)].....
۱۷	۱۶-۱- ساختار کمپلکس Hg(BPPPB)Cl ₂
۱۸	۱۷-۱- ساختار ca ₂ dapte.....
۱۹	۱۸-۱- ساختار یون کمپلکس [Cu(ca ₂ dapte)] ⁺
۲۰	۱۹-۱- کمپلکس نوع M(Phca ₂ en)X ₂
۲۰	۲۰-۱- ساختار کمپلکس Co(Phca ₂ en)Cl ₂
۲۱	۲۱-۱- پیوند هیدروژنی نوع CH...Cl در کمپلکس Co(Phca ₂ en)Cl ₂

- ۲۲-۱- ساختار کمپلکس $[Hg((Me-ca)_2en)Br_2]$ ۲۲
- ۲۳-۱- پیوند هیدروژنی بین مولکولی و درون مولکولی در کمپلکس $[Hg((Me-ca)_2Br_2)]$ ۲۲
- ۲۴-۱- ساختار کمپلکس $[AgL(HL).DMF]$ ۲۳
- ۲۵-۱- پیوند هیدروژنی در ساختار کمپلکس $[AgL(HL).DMF]$ ۲۴
- ۲۶-۱- ساختار کمپلکس $M(C_{15}H_{12}NS)_2$ ۲۴
- ۲۷-۱- ساختار لیگاند $N^2,N^{2'}$ -bis(3-phenylallylidene)biphenyl-2,2'-diamine ۲۵
- ۲۸-۱- ساختار کمپلکس $Hg(P)Cl_2$ ۲۶
- ۲۹-۱- ساختار لیگاند HQ ۲۷
- ۳۰-۱- ساختار کمپلکس $[Co(Q)_2(MePy)_2]PF_6$ ۲۷
- ۳۱-۱- پیوند هیدروژنی در لیگاند HQ ۲۷
- ۱-۲- لیگاند باز شیف ca_2dien ۳۰
- ۲-۲- ساختار پیشنهادی کمپلکس $[Cu(ca_2dien)(NO_3)_2].H_2O$ ۳۱
- ۳-۲- ساختار پیشنهادی کمپلکس $[Cu(ca_2dien)(NCS)(NO_3)].H_2O$ ۳۲
- ۴-۲- ساختار پیشنهادی کمپلکس $[Cu(ca_2dien)(N_3)(NO_3)]$ ۳۳
- ۵-۲- ساختار پیشنهادی کمپلکس $[Cu(ca_2dien)Cl_2].2H_2O$ ۳۴
- ۶-۲- ساختار پیشنهادی کمپلکس $[Cu(ca_2dien)(OAc)_2]$ ۳۵
- ۷-۲- ساختار پیشنهادی کمپلکس $[Cu(ca_2dien)_2]SO_4.3H_2O$ ۳۷
- ۱-۳- طیف الکترونی لیگاند ۵۶
- ۲-۳- طیف زیر قرمز کمپلکس $[Cu(ca_2dien)(NO_3)_2].H_2O$ ۵۷
- ۳-۳- طیف الکترونی کمپلکس $[Cu(ca_2dien)(NO_3)_2].H_2O$ ۵۷
- ۴-۳- طیف زیر قرمز کمپلکس $[Cu(ca_2dien)(NCS)(NO_3)].H_2O$ ۵۸
- ۵-۳- طیف الکترونی کمپلکس $[Cu(ca_2dien)(NCS)(NO_3)].H_2O$ ۵۸
- ۶-۳- طیف زیر قرمز کمپلکس $[Cu(ca_2dien)(N_3)(NO_3)]$ ۵۹

- ۷-۳- طیف الکترونی کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})(\text{N}_3)(\text{NO}_3)]$ ۵۹
- ۸-۳- طیف زیر قرمز کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})\text{Cl}_2].2\text{H}_2\text{O}$ ۶۰
- ۹-۳- طیف الکترونی کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})\text{Cl}_2].2\text{H}_2\text{O}$ ۶۰
- ۱۰-۳- طیف زیر قرمز کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})(\text{OAc})_2]$ ۶۱
- ۱۱-۳- طیف الکترونی کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})(\text{OAc})_2]$ ۶۱
- ۱۲-۳- نمودار آنالیز جرمی کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})(\text{OAc})_2]$ ۶۲
- ۱۳-۳- طیف زیر قرمز کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})_2]\text{SO}_4.3\text{H}_2\text{O}$ ۶۳
- ۱۴-۳- طیف الکترونی کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})_2]\text{SO}_4.3\text{H}_2\text{O}$ ۶۳
- ۱۵-۳- نمودار آنالیز جرمی کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})_2]\text{SO}_4.3\text{H}_2\text{O}$ ۶۴

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
۱-۲- نتایج آنالیز عنصری کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})(\text{NO}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$	۳۱
۲-۲- نتایج آنالیز عنصری کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})(\text{NCS})(\text{NO}_3)] \cdot \text{H}_2\text{O}$	۳۲
۳-۲- نتایج آنالیز عنصری کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})(\text{N}_3)(\text{NO}_3)]$	۳۳
۴-۲- نتایج آنالیز عنصری کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})\text{Cl}_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	۳۴
۵-۲- نتایج آنالیز عنصری کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})(\text{OAc})_2]$	۳۵
۶-۲- نتایج آنالیز عنصری کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})_2]\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	۳۶
۱-۳- نتایج آنالیز عنصری کمپلکس‌ها (نظری)	۴۲
۲-۳- مشخصات طیف‌های ارتعاشی کمپلکس‌ها	۴۶
۳-۳- تفسیر آنالیز جرمی کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})(\text{OAc})_2]$	۴۷
۴-۳- تفسیر آنالیز جرمی کمپلکس $[\text{Cu}(\text{ca}_2\text{dien})_2]\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	۴۹
۵-۳- مشخصات طیف الکترونی کمپلکس‌ها	۵۲
۶-۳- نتایج تست هدایت‌سنجی	۵۳

فصل اول

مقدمه

۱-۱- ترکیبات کوئوردیناسیون

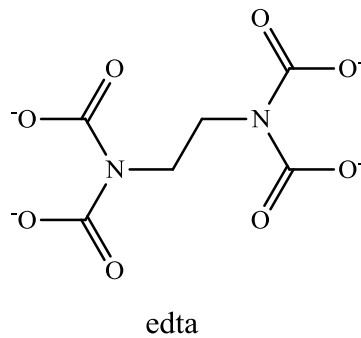
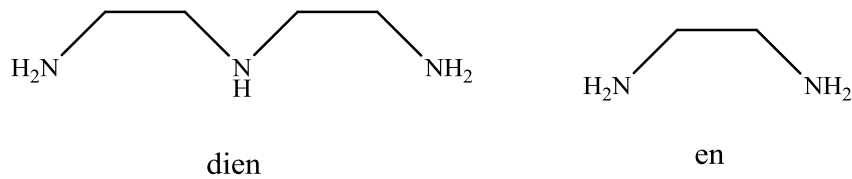
حوزه شیمی ترکیبات کوئوردیناسیون بسیار وسیع و بین رشته‌ای است. شناخت ترکیبات کوئوردیناسیون و درک تئوری و اصول مربوط به این ترکیبات در بسیاری از رشته‌ها مانند شیمی و رشته‌های مرتبط با آن ضرورت پیدا می‌کند. برخی از انواع گونه‌های مهم ترکیبات کوئوردیناسیون در سیستم‌های زیستی مانند کلروفیل یا هموگلوبین جا می‌گیرد [۱].

تشکیل ترکیبات کوئوردیناسیون می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای برای چندین تکنیک در شیمی تجزیه به‌کار رود. این ترکیبات همچنین می‌توانند به صورت پلیمر وجود داشته باشند. نانوذرات پلیمرهای کوئوردیناسیون نیز اخیراً مورد توجه قرار گرفته‌اند. ظرفیت چندکاربردی استفاده نانو سیستم‌ها و قابلیت انعطاف آن‌ها در شیمی کوئوردیناسیون، شاخه جدیدی در برخی رشته‌ها مانند داروسازی باز کرده است [۲].

۱-۱-۱- کی‌لیت‌ها^۱

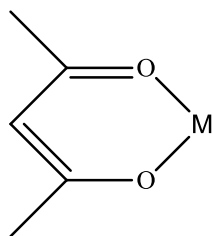
لیگاندهای چند دندانه می‌توانند تشکیل حلقه (کی‌لیت) دهند. به همین جهت به آن‌ها لیگاندهای کی‌لیت‌دهنده یا حلقه‌ساز گویند. این لیگاندها می‌توانند دو، سه، چهاردندانه یا بیشتر باشند. از جمله لیگاندهای کی‌لیت‌دهنده می‌توان اتیلن‌دی‌آمین (en) و یا دی‌اتیلن‌تری‌آمین (dien) را نام برد. اولی یک لیگاند دو دندانه با دو اتم دهنده نیتروژن و دومی یک لیگاند سه دندانه با سه اتم دهنده نیتروژن است. از لیگاندهای با تعداد دندانه بیشتر می‌توان (edta) را نام برد، که یک لیگاند شش دندانه است (شکل ۱-۱).

¹ Chelate

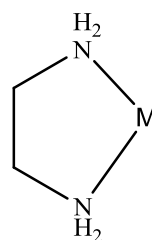


شکل ۱-۱- لیگاندهای کی لیت دهنده

لیگاندهای کی لیت دهنده با فلز تشکیل حلقه می دهند. این حلقه می تواند چهار عضوی، پنج عضوی یا بیشتر باشد. برای مثال en با فلز یک حلقه پنج عضوی تشکیل می دهد. کربنات و نیترات، حلقه چهار عضوی با فلز تشکیل می دهند. لیگاند acac که یک لیگاند دو دندان است، کی لیت شش عضوی تشکیل می دهد. پایداری این حلقه ها متفاوت است. در لیگاندهای اشباع، مثل en حلقه پنج عضوی پایدارتر است و در لیگاندهای غیر اشباع، مانند^۱ acac حلقه شش عضوی پایدارتر است.



۳-۱- حلقه ۶ عضوی با لیگاند acac

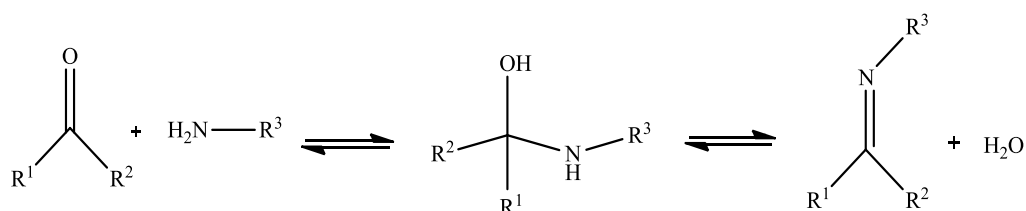


۲-۱- حلقه ۵ عضوی با لیگاند en

^۱ acetylacetonato

۱-۲- باز شیف^۱

باز شیف ترکیبی با گروه عاملی شامل پیوند دوگانه کربن-نیتروژن و اتم دهنده نیتروژن است، که به افتخار سازنده آن هوگو شیف^۲ به این نام معروف شده است. این ترکیبات با فرمول $R^1R^2C=NR^3$ دیده می‌شوند. R زنجیره گروه آلی است. R^2 می‌تواند هیدروژن نیز باشد. R^3 روی نیتروژن سبب پایداری باز شیف می‌شود. بازهای شیف می‌توانند از آمین‌های آلیفاتیک یا آروماتیک سنتز شوند. آمین با یک گروه کربونیل به وسیله افزایش نوکلئوفیلی تشکیل حدواسط همی‌آمینال می‌دهد. سپس با از دست دادن آب، ترکیب ایمین ساخته می‌شود (شکل ۱-۴) [۳].



شکل ۱-۴- واکنش تشکیل ایمین

بازهای شیف کایرال از نخستین لیگاندهایی بودند که با استفاده از کاتالیست‌های کایرال سنتز شدند. در سال ۱۹۶۸ نویوری^۳ کمپلکس باز شیف کایرالی با فلز مس سنتز کرد که به خاطر آن به جایزه نوبل ۲۰۰۱ شیمی دست یافت [۴]. یکی از بازهای شیف کایرال سنتز شده sal(s)-val(s) است که از واکنش سالیسیل آلدهید^۴ و آمینواسید والین^۵ به دست آمده است. فرم‌های Δ و Λ این لیگاند به سادگی با استفاده از کروماتوگرافی جدا شده‌اند [۵].

¹ Schiff base

² Hugo Schiff

³ Ryoji Noyori

⁴ Salicylaldehyde (sal)

⁵ Valin

۱-۲-۱- باز شیف و کاربردهای آن

کمپلکس‌های فلزات واسطه با لیگاندهای ایمینی، شامل گروه زیادی از ترکیبات کوئوردیناسیون می‌شوند که نقش مهمی در توسعه شیمی کوئوردیناسیون ایفا می‌کنند.

این ترکیبات همچنین در معماری مولکولی، واکنش‌های آنزیمی، بیوشیمی معدنی، مغناطیس پذیری و همچنین در توسعه سیستم‌های کاتالیزوری جدید کاربرد دارند [۶،۷].

علاوه‌براین، لیگاندهای بر پایه نیتروژن با فلزات مرکزی نظیر روی و جیوه در معماری ابرمولکولی، طراحی مدل‌های زیستی و ترکیبات فلورسانس نقش دارند. تناوب و اصلاح خواص فیزیکی و شیمیایی این سیستم‌ها به سادگی به وسیله تعداد، اندازه و ماهیت استخلاف‌ها روی لیگاند صورت می‌گیرد [۸،۹].

این کمپلکس‌ها همچنین در بیوسنسورهای الکتروشیمی و تکنیک‌های الکتروشیمیایی تجزیه‌ای کاربرد دارند. پتانسیل اکسایشی-کاهش^۱ در کمپلکس‌های باز شیف مستقیماً به خصوصیات شیمیایی و زیستی کمپلکس مربوط است. بنابراین علاقه به شناخت پتانسیل‌های اکسایشی-کاهش^۱ کمپلکس‌های باز شیف فلزات واسطه، در فهم ارتباط بین پتانسیل‌ها و جزئیات ساختاری لیگاند باز شیف مؤثر است [۱۰].

خصوصیات داروشناسی کمپلکس‌های باز شیف، برخی از آن‌ها را به عنوان ماده ضد سرطان، ضد باکتری و ضد قارچی مناسب ساخته است [۱۱-۱۵]. اثرات لومینسانس این ترکیبات هم بررسی شده است [۱۶]. این کمپلکس‌ها همچنین به عنوان مواد اصلاح کننده یا پایدارکننده سطوح الکترودها به کار می‌روند و رفتار سطح الکترودها-محلول را کنترل می‌کنند.

اخیراً علاقه به شناخت و ساخت نانو ماده‌های کمپلکس‌های باز شیف فلزات واسطه افزایش یافته است. در نانو ماده‌ها نسبت سطح به حجم افزایش می‌یابد و این امر خصوصیات آن‌ها را بهبود داده و کاربردهای ویژه خاصی را برای آن‌ها ایجاد می‌کند [۱۷-۲۰].

¹ Redox

۱-۲-۲- روش‌های سنتز کمپلکس‌های باز شیف

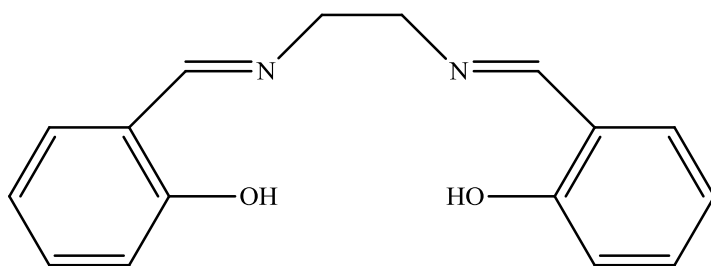
برای سنتز کمپلکس‌های باز شیف دو روش معمول تر است. در روش اول ابتدا لیگاند سنتز می‌شود. سپس لیگاند با فلز واکنش داده و کمپلکس به دست می‌آید. از مزیت‌های این روش این است که لیگاند جداسازی، خالص‌سازی و شناسایی می‌شود. بنابراین می‌توان از سنتز لیگاند اطمینان حاصل کرد. همچنین به هنگام واکنش با فلز محصول فرعی کمتری خواهیم داشت و راندمان هم بالاتر می‌رود.

در روش دوم، که به اثر تمپلیت^۱ معروف است تشکیل باز شیف و سنتز کمپلکس‌های آن با یون فلزی به صورت همزمان صورت می‌گیرد. این روش برای کمپلکس‌های بزرگ حلقه و حجیم (۱۵-۳۰ عضو) مورد استفاده قرار می‌گیرد. وقتی فلز مرکزی به صورت همزمان به مواد اولیه سازنده لیگاند اضافه می‌شود، لیگاند جمع شده و محصول با راندمان بالاتر خواهیم داشت. انتخاب نوع فلز بسته به نوع لیگاند و اتم‌های دهنده آن است. از طرف دیگر، برخی محصولات جانبی و واکنش‌هایی مثل پلیمریزاسیون را نخواهیم داشت. گاهی تنها راه به دست آوردن کمپلکس استفاده از این روش است و بدون اثر تمپلیت به کمپلکس مورد نظر نخواهیم رسید [۲۱،۲۲].

۱-۲-۳- نامگذاری باز شیف

نامگذاری بازهای شیف معمولاً به این صورت است که نام کتون یا آلدهید و آمین تشکیل دهنده لیگاند، به صورت اختصاری با یکدیگر ترکیب می‌شود. اگر به لیگاند باز شیف سنتز شده استخلافی افزوده شود، نام این استخلاف به صورت اختصاری به نام اختصاری لیگاند اضافه می‌شود. به عنوان مثال می‌توان کمپلکس‌های باز شیف زیر را در نظر گرفت:

¹ Template effect



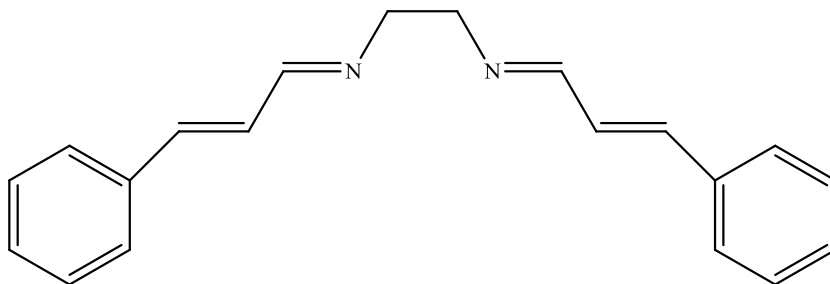
2,2'-((1E,1'E)-(ethane-1,2-diylbis(azanylylidene))bis(methanylylidene))diphenol =salen

شکل ۱-۵ - لیگاند سالن

لیگاند بالا از واکنش سالیسیل آلدهید (sal) و اتیلندی آمین (en) به دست می آید، بنابراین

سالن (salen) نام می گیرد (شکل ۱-۵) [۲۳].

لیگاند ca_2en از واکنش سینمالدهید^۱ و اتیلندی آمین به دست می آید (شکل ۱-۶) [۲۴].



$(N^1E,N^2E)-N^1,N^2$ -bis(*E*)-3-phenylallylidene)ethane-1,2-diamine= ca_2en

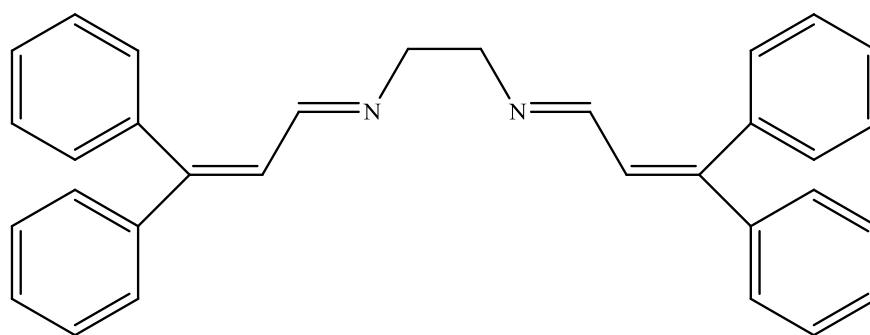
شکل ۱-۶ - لیگاند ca_2en

در لیگاند $Phca_2en$ ، یک گروه فنیل به سینمالدهید اضافه شده است. این لیگاند از ترکیب

فنیل سینمالدهید و اتیلندی آمین حاصل می شود (شکل ۱-۷) [۲۵]. بنابراین در نام اختصاری آن،

Ph افزوده می شود.

¹ Cinnamaldehyde



(*N*¹*E*,*N*²*E*)-*N*¹,*N*²-bis(3,3-diphenylallylidene)ethane-1,2-diamine
=Phca₂en

شکل ۱-۷- لیگاند Phca₂en

۱-۳- شیمی مس

۱-۳-۱- بیوشیمی مس

مس در سیستم‌های زیستی بسیار حائز اهمیت است. این عنصر در سنتز هموگلوبین، ملانین و کلاژن، به کار رفته است. همچنین ساخته شدن بسیاری از آنزیم‌ها در بدن به مس نیاز دارد. مس دارای خاصیت آنتی اکسیدانی است. این ماده به عنوان بخشی از آنزیم سوپراکسید دسموتاز^۱ بدن را در مقابل رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند [۲۶،۲۷].

از دیگر ترکیبات در بدن که حاوی مس هستند می‌توان سرولوپلاسمین^۲، که یک پروتئین انتقال و ذخیره‌سازی فلز مس است و هموسیانین^۳، که پروتئین مربوط به انتقال اکسیژن در خون برخی جانداران است، را نام برد. اهمیت حامل‌های اکسیژنی دارای مس، از این جهت است که این حامل‌ها بر خلاف حامل‌های اکسیژنی حاوی آهن، علاوه بر مایع درون‌سلولی، در مایع بیرون‌سلولی نیز یافت می‌شوند. علت آن توانایی Cu(I) و Cu(II) در تشکیل کمپلکس‌های قوی با زنجیره‌های کناری ایمیدازول در دنباله‌های پلی‌پپتیدها است. بنابراین حامل‌های دارای پایه مس می‌توانند به صورت آزاد در جریان خون دوام بیاورند [۲۸].

¹ Superoxide dismutase

² Ceruloplasmin

³ Haemocyanin

کمبود مس پیامدهایی مثل پوکی استخوان، آرتریت روماتوئید^۱، کم‌خونی، بیماری‌های قلبی، سرطان، اختلال رشد در کودکان و ... را منجر می‌شود. همچنین مسمومیت با مس، منجر به کم‌خونی، سیروز کبدی، کما، بیماری ویلسون، تضعیف سیستم ایمنی بدن، کاهش جذب روی و مولیبدن و آهن و ... می‌شود [۲۹]. مطالعات انجام شده، نشان می‌دهد اختلال در عملکرد مس (کمبود و مسمومیت)، سبب بروز بیماری آلزایمر می‌گردد. بنابراین متعادل نگه داشتن غلظت مس در بدن ضروری است [۳۰، ۳۱].

۱-۳-۲- شیمی کوئوردیناسیون مس

شیمی کوئوردیناسیون مس به سه عدد اکسایش (I,II,III) محدود می‌شود. مس معمولاً در حالت اکسایش یک و دو به کار برده می‌شود. پایین‌ترین حالت اکسایش مس (مس(I))، آرایش d^{10} دارد و دیامغناطیس است. ساختاری که تشکیل می‌دهد بیشتر چهاروجهی است و کمپلکس‌هایی که تشکیل می‌دهد هیچ انرژی پایداری میدان لیگاندی ندارند. این کمپلکس‌ها به‌سادگی با استفاده از لیگاندهایی که نرم هستند مانند تیواترها، فسفین‌ها، نیتریل‌ها، سیانیدها و تیولات‌ها به‌دست می‌آید. اهمیت این کمپلکس‌ها از نظر بیولوژیکی به توانایی آن‌ها در کاهش فعالیت مولکول‌های اکسیژن مربوط می‌شود [۳۲]. کمپلکس‌های مس(I) می‌توانند به‌عنوان کاتالیزور انتقال دهنده الکترون رادیکالی در واکنش‌های حلقه‌زایی ترکیبات آلی مورد استفاده قرار گیرند (شکل ۱-۸) [۳۳].

¹ Rheumatoid Arthritis (RA)