

بیست و ششمین همایش ملی بلورشناسی و کانی شناسی ایران 26th Symposium of Crystallography and Mineralogy of Iran (SCMI)

۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۷ دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

اثر ان اکسایدیشن بر روی کمپلکس فلزی متشکل از لیگاند ایزوسینکومرونیک اسید

مارال آقامحمدی، مسعود میرزائی* و مریم بازرگان

گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

پست الکترونیک: mirzaeesh@um.ac.ir

چکیده

یکی از اهداف شیمی مدرن و مهندسی کریستال، طراحی و ساخت ترکیبات جدید با ویژگی‌های مطلوب است. در بین ایزومرهای پیریدین-۲،۵-دی‌کربوکسیلیک اسید (۳-۶)، H_2pydc (اسید ایزوسینکومرونیک و یا پیریدین-۵،۲-دی‌کربوکسیلیک اسید) به علت ویژگی جالب برای ایجاد ساختارهای گسترش یافته‌ی چند بُعدی، گزینه‌ی مناسبی برای تولید تکتون‌های فلزی هستند. قابل توجه است که ترکیبات حاوی لیگاندهای گروه ان-اکساید به عنوان عامل ضد HIV، جاذب گاز، عامل لومینسانس و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد که این ویژگی‌ها ما را تشویق کرد تا از لیگاند پیریدین-۵،۲-دی‌کربوکسیلیک اسید ان-اکساید برای تهیه‌ی ترکیبات جدید استفاده کنیم. در این مقاله یک ترکیب کوئوردینانسی جدید بر پایه‌ی پیریدین-۵،۲-دی‌کربوکسیلیک اسید ان-اکساید و فلز مس ارائه می‌شود که توسط تجزیه‌ی عنصری، طیف سنجی زیر قرمز و نقطه ذوب شناسایی شده است. فرمول پیشنهادی برای این ترکیب به صورت $Cu(Hpydco)_2(H_2O)_2$ (۱) است. **کلیدواژه‌ها:** مهندسی بلور، ایزوسینکومرونیک اسید، پیریدین-۵،۲-دی‌کربوکسیلیک اسید ان-اکساید، مس.

The N-oxidation effect on the metal complex based of isocinchomeric acid ligand

Maral, Aghamohamadi; Masoud, Mirzaei*; Maryam, Bazargan³

Department of Chemistry

Faculty of Science¹, Ferdowsi University of Mashhad, 917751436, Mashhad, Iran

E-mail: mirzaeesh@um.ac.ir

Abstract

The design and construction of new compounds with favorable properties is the main purpose of the modern chemistry and crystal engineering. Among the positional isomers of pyridine-2,n- dicarboxylic acids (n = 3-6), H_2pydc (isocinchomeric acid or pyridine-2,5-dicarboxylic acid) is an appropriate candidate for constructing metallotectons due to its interesting features to construct the higher-dimensional extended structures. Interestingly, N-oxidation family ligands have been utilized as an anti-HIV agent, gas adsorbent, luminescent agent, etc., which encouraged us to prepare new complexes with the pyridine-2,5-dicarboxylic acid N-oxide ligand.

Herein, we would like to report successful preparation of new coordination complexes based on pyridine-2,5-dicarboxylic acid N-oxide and copper metal that were characterized by physico-chemical approaches such as elemental analysis, IR spectroscopy and melting point. Based on our obtained data it may be formulated as $Cu(Hpydco)_2(H_2O)_2$ (1).

Keywords: crystal engineering, isocinchomeric acid, pyridine-2,5-dicarboxylic acid N-oxide, copper.

بیست و ششمین همایش ملی بلورشناسی و کانی شناسی ایران 26th Symposium of Crystallography and Mineralogy of Iran (SCMI)

۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۷ دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

۱- مقدمه

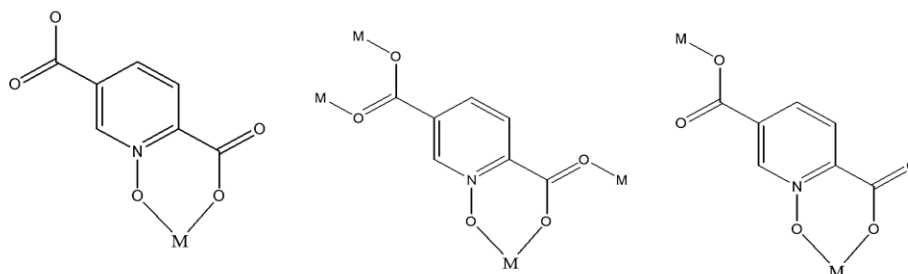
هدف اصلی شیمی مدرن طراحی و ساخت ترکیب‌هایی جدید با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مطلوب است. بی‌تردید انتخاب منطقی و هدفمند یک لیگاند آلی مناسب با توانایی کوئوردینه شدن بالا که بتواند یک ساختار ویژه را به فلز تحمیل کند و هم چنین ابعاد ساختار نهایی را کنترل کند یکی از بحث برانگیزترین موضوعات در زمینه ی مهندسی کریستال در سال‌های اخیر بشمار می‌آید [۱]. بطوری‌که از اهمیت طراحی لیگاند می‌توان به زمینه‌هایی مانند کاربردهای زیست‌پزشکی [۲، ۳]، کشف و جمع-آوری یون‌های فلزی سمی در محیط زیست و جداسازی یون‌های فلزی [۳] اشاره کرد. در سال‌های اخیر توجه زیادی به مشتقات پیریدین دی‌کربوکسیلیک اسید برای طراحی و سنتز ترکیب‌های جدید با ویژگی‌های مطلوب شده است.

مطالعات نشان می‌دهد که از بین ایزومرهای ۲،n-پیریدین‌دی‌کربوکسیلیک اسید ($n = 3-6$) لیگاند پیریدین-۲،۵-دی‌کربوکسیلیک اسید (H_2pydc) به دلیل موقعیت‌های ویژه‌ی گروه‌های کربوکسیلاتش کاندید مناسبی برای ساخت تکتون‌های فلزی با ویژگی‌های جالب ساختاری می‌باشد و کمپلکس‌های بی‌شماری از این لیگاند با فلزهای واسطه و لاتتانوئیدها بدست آمده و شناسایی شده است. در واقع قرار گرفتن گروه کربوکسیلات موقیت ۲ در مجاورت گروه N دهنده‌ی پیریدینی، می‌تواند با فلز کبلیت‌های پنج عضوی پایدار تشکیل دهد. افزون بر این، گروه کربوکسیلات موقیت ۵ به دلیل نیروی الکتروستاتیکی و قدرت الکترون دهنده‌ی اش دارای توانایی پل‌شوندگی با فلزهای مجاور می‌باشد که می‌تواند موجب تشکیل ساختارهای پلیمری گردد. هم‌چنین این گروه کربوکسیلات می‌تواند پذیرنده‌ی پیوند هیدروژنی باشد و منجر به تشکیل ساختارهای سوپرامولکولی چند بُعدی گردد که برای دو ایزومر پیریدین-۲،۳-دی‌کربوکسیلیک اسید و پیریدین-۲،۶-دی‌کربوکسیلیک اسید چنین قابلیت‌ی مشاهده نمی‌شود [۴-۱۳].

با اُکسیداسیون حلقه پیریدین، اکسیژن موجود در قطعه‌ی ان-اکساید در لیگاند H_2pydco دهنده‌ی بهتری نسبت به نیتروژن پیریدینی در پیریدین-۲،۵-دی‌کربوکسیلیک اسید به شمار می‌رود. هم‌چنین این اُکسیداسیون سبب می‌شود نیتروژن بار الکتریکی جزئی مثبت و اکسیژن بار جزئی منفی داشته باشد، بنابراین سیستم قطبی شده و شانس بیشتری برای جذب گازهایی با چهار قطبی الکتریکی مانند کربن دی‌اکسید را دارد [۱۴]. با اُکسیداسیون حلقه پیریدین یک مُد کوئوردیناسیونی جدید نیز بوجود می‌آید بطوری‌که اتم نیتروژن حلقه در پیریدین-۲،۵-دی‌کربوکسیلیک اسید دهنده‌ی یک جفت الکترون است، اما گروه ان-اکساید قابلیت دهنده‌ی سه جفت الکترون را دارد، بنابراین حالت قطعه‌ی ان-اکساید توانایی بهتری دارد تا به مراکز فلزی بیشتری کوئوردینه شود [۹-۱۱]. مجاورت گروه کربوکسیلات موقیت ۲ و اکسیژن قطعه‌ی ان-اکساید باعث تشکیل حلقه‌های کی لیت شش عضوی با فلز می‌شود، که نسبت به حلقه‌های پنج عضوی با تغییر صورت بندی مسطح به پیچ خورده همراه است. هم‌چنین مطالعات پایگاه داده‌های ساختاری کمبریج CSD نشان می‌دهد که لیگاند H_2pydco مُدهای کوئوردیناسیونی متفاوتی دارد مثل کبلیت که باعث تشکیل ترکیبات مونومری شده یا همزمان بصورت کبلیت شونده و پلساز آند که باعث تشکیل ترکیبات دیمری یا پلیمری می‌شود (شکل ۱) [۱۸-۲۰].

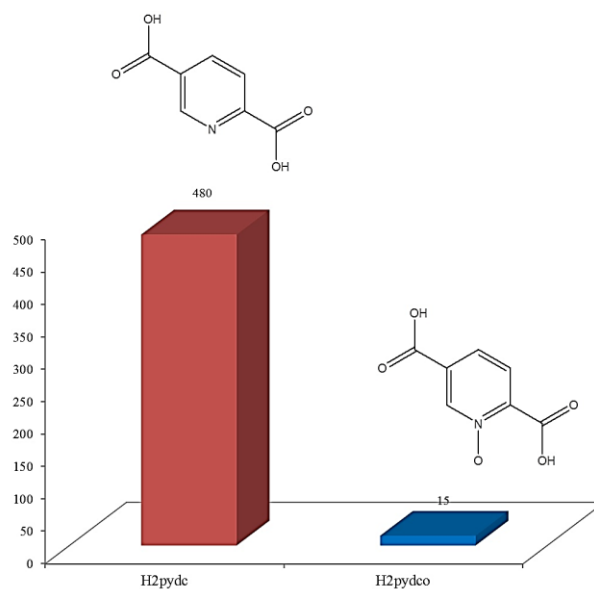
بیست و ششمین همایش ملی بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران 26th Symposium of Crystallography and Mineralogy of Iran (SCMI)

۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۷ دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)



شکل ۱: مدهای کوئوردیناسیونی متفاوت لیگاند H_2pydco .

از کاربرد های متنوع و جالب این خانواده از لیگاندهای π -اکسایدی میتوان به جذب گاز، لومینسانس، خواص کاتالیزوری، فعالیت های ضد باکتریایی، ویژگی های ضد سرطانی، شیمی سطح و مغناطیس اشاره کرد. بر اساس مطالعات CSD (۲۰۱۸) در شکل دو مشاهده می‌شود که تعداد کمپلکس های حاوی پیریدین-۵,۲-دی‌کربوکسیلیک اسید π -اکساید (H_2pydco) به مراتب کمتر از H_2pydc است. در این مقاله، یک کمپلکس کئوردیناسیونی جدید از لیگاند H_2pydco و فلز مس گزارش شده است.



شکل ۲: نمایش فراوانی ترکیب های سنتز شده با خانواده ی پیریدین-۵,۲-دی‌کربوکسیلیک اسید π -اکساید در مقایسه با پیریدین-۵,۲-دی‌کربوکسیلیک اسید.

بیست و ششمین همایش ملی بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران

26th Symposium of Crystallography and Mineralogy of Iran (SCMI)

۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۷ دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

۲- مواد و روش‌ها

تمام مواد شیمیایی مورد استفاده در این مقاله، به‌طور تجاری خریداری و به دلیل خلوص بالا، بدون خالص‌سازی بیشتر استفاده شدند. دستگاه تعیین نقطه‌ی ذوب، مدل 9300 Electrothermal است. طیف زیرقرمز در گستره‌ی $4000 - 600 \text{ cm}^{-1}$ با قرص‌های KBr به‌وسیله‌ی دستگاه Buck 500 ثبت شده است. تجزیه‌ی عنصری H, C و N با میکروآنالیزور Thermo Finnigan، مدل 1112 EA انجام شد.

سنتز ترکیب ۱

ابتدا محلولی از ۰/۱ میلی مول پیریدین-۲،۵-دی‌کربوکسیلیک اسید این-اکساید ۰/۱ میلی مول پیرازین در ۶ میلی لیتر آب مقطر به مدت دو ساعت هم زده شد. سپس ۰/۱ میلی مول از $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ در ۲ میلی لیتر آب مقطر به محلول فوق افزوده شد و محلول نهایی سه ساعت دیگر هم زده شد. پس از پایان واکنش، محلول در دمای اتاق قرار داده شد و با تبخیر آهسته ی حلال کریستال‌های میله‌ای شکل سبز رنگ شفاف بعد از ۲۰ روز با بهره ۷۰٪ (برمبنای H_2pydco) به دست آمدند. نقطه‌ی ذوب: 193°C . تجزیه‌ی عنصری برای $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{CuN}_2\text{O}_{12}$ (%): مقدار محاسبه شده: کربن، ۳۶/۲۶؛ هیدروژن، ۲/۲۶؛ نیتروژن، ۶/۰۴. مقدار تجربی: کربن، ۳۶/۳۷؛ هیدروژن، ۲/۴۷؛ نیتروژن، ۵/۹۵. طیف زیر قرمز (KBr cm^{-1}): ۱۳۹۶، ۱۳۰۸، ۱۱۵۸، ۹۵۴، ۸۴۶، ۷۵۷، ۵۱۹، ۳۷۴۳، ۳۵۴۵، ۳۳۷۶، ۳۰۹۴، ۲۵۲۸، ۱۷۰۰، ۱۶۴۸، ۱۴۶۳.

۳- بحث

سنتز و شناسایی

نوع حلال و تغییر شرایط واکنش به‌عنوان پارامترهای مهم در فرآیند سنتز ترکیب ۱ می‌تواند نقش داشته باشد، به‌طوری‌که با تغییر هرکدام از آنها این امکان وجود دارد که فرآورده‌ی مورد نظر یا تشکیل نگردد و یا اینکه روی بازده و کیفیت محصول نهایی تاثیرگذار باشد. همان‌طور که در بالا اشاره شد، حلال مورد استفاده برای سنتز ترکیب ۱ آب بوده است، اما به منظور بررسی اثر حلال بر تشکیل ترکیب نهایی، واکنش‌هایی با استفاده از مخلوط حلال‌های اتانول و آب (نسبت حجمی ۱:۱) و همچنین متانول و آب (نسبت حجمی ۱:۱) انجام شد که نتایج نشان داد استفاده از مخلوط این حلال‌ها باعث پایین آمدن کیفیت کریستال‌ها می‌شود ولی با مخلوط حلال‌های THF و آب هیچ محصولی مشاهده نشد. همچنین تغییر شرایط واکنش ترکیب ۱ از دمای محیط به رفلکس باعث افزایش بهره به ۹۵٪ و تسریع در فرایند کریستال‌گیری به سه روز (بجای ۲۰ روز در شرایط روتین) شد. بعلاوه با انجام واکنش ترکیب ۱ در شرایط هیدروترمال (دمای 130°C درجه‌ی سانتیگراد به مدت ۸ ساعت) نیز بهره به شدت پایین آمد (۲۰٪) و مدت زمامت کریستال‌گیری هم به هفت روز کاهش یافت. هم‌چنین با دوبرابر کردن مقدار مواد اولیه در همان حجم حلال باعث شد که بهره‌ی ترکیب ۱ به ۹۵٪ افزایش یابد و درضمن مدت کریستال‌گیری به چهار روز کاهش یافت.

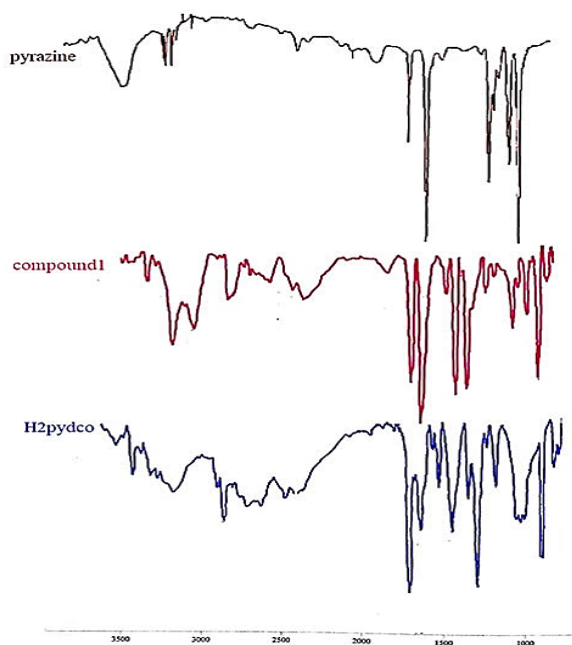
طیف‌سنجی زیر قرمز

بیست و ششمین همایش ملی بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران

26th Symposium of Crystallography and Mineralogy of Iran (SCMI)

۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۷ دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

مقایسه‌ی بین طیف‌های H_2pydco ، پیرازین و ترکیب ۱ در شکل ۳ نشان داده شده است. نوارهای پهن مشاهده شده در ناحیه $3376-3743\text{ cm}^{-1}$ به ارتعاش‌های کششی مولکول‌های آب و همچنین بوجود انواع پیوندهای هیدروژنی $O-H\cdots O$ و $C-H\cdots O$ نسبت داده می‌شود. پیدایش دو نوار در نواحی 1396 cm^{-1} و 1648 cm^{-1} به فرکانس کششی متقارن و نامتقارن گروه کربوکسیلات مربوط می‌شود. جابه‌جایی این جذبها به فرکانسهای پایین‌تر (جابه‌جایی قرمز) نسبت به گروه کربوکسیلات لیگاند اسیدی آزاد (1402 cm^{-1} و 1725 cm^{-1}) بیانگر کوئوردینه شدن این لیگاند به کاتیون فلزی مس میباشد. با استفاده از تفاوت بین ارتعاش‌های کششی نامتقارن $V_{as}(COO^-)$ و متقارن $V_s(COO^-)$ گروه کربوکسیلات می‌توان به مدل کوئوردیناسیونی این گروه پی برد. اگر تفاوت بیش‌تر از 200 cm^{-1} باشد گروه کربوکسیلات بصورت یک دندانه و اگر کم‌تر از این مقدار باشد بصورت دو دندانه عمل می‌کند [۱۶، ۱۷]. درمورد طیف IR ترکیب ۱ تفاوت فرکانس، کوئوردینه شدن تک دندانه گروه کربوکسیلات را نشان می‌دهد. افزون بر این فرکانس کششی گروه N-O در 1158 cm^{-1} ظاهر می‌شود و مجدداً با مشاهده اثر جابه‌جایی قرمز نسبت به لیگاند آزاد (1231 cm^{-1}) می‌توان نتیجه گرفت که اکسیژن گروه N-O به کاتیون فلزی مس کوئوردینه شده است. همچنین می‌توان نوار جذبی مشاهده شده در فرکانس‌های 1463 cm^{-1} را به ارتعاش‌های $C=N$ و $C=C$ در حلقه‌های آروماتیکی نسبت داد.



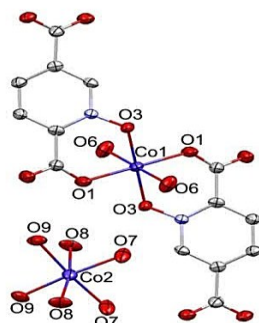
شکل ۳: مقایسه‌ی طیف زیرقرمز لیگاند H_2pydco ، پیرازین و ترکیب ۱

بررسی ترکیب ۱

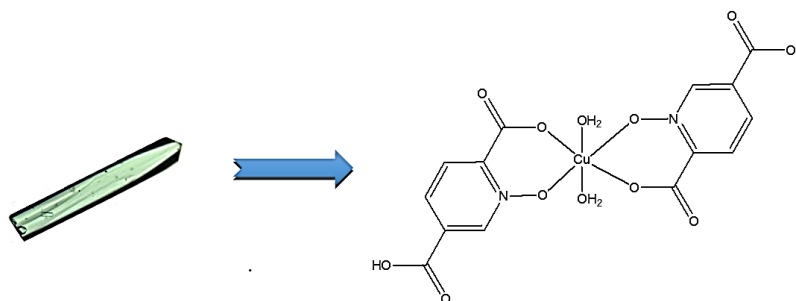
بیست و ششمین همایش ملی بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران 26th Symposium of Crystallography and Mineralogy of Iran (SCMI)

۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۷ دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

بررسی‌های CSD برای لیگاند H_2pydco نشان می‌دهد که با اتصال این لیگاند به فلز هم ترکیبات مونومری تشکیل می‌شود (با تشکیل حلقه‌ی کیلیت شش عضوی بین گروه کربوکسیلات موقیت ۲ و اکسیژن ان-اکساید) و هم ترکیبات دیمری یا پلیمری تشکیل می‌شود (بصورت کیلیت شونده و همچنین پلساز از گروه کربوکسیلات موقیت ۵) (شکل ۱) [۲۱-۱۸]. بر اساس نتایج جدول یک، از بین ۱۵ ترکیب گزارش شده برای لیگاند H_2pydco در ترکیب‌های ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۳-۱۶ لیگاند کمکی وارد نشده است، شاید این پدیده را به ازدحام فضایی گروه‌های کربوکسیلات در موقیت ۲ و ۵ این لیگاند نسبت داد. نتایج آنالیز عنصری ترکیب ۱ نشان می‌دهد که در این ترکیب هم لیگاند کمکی پیرازین وارد نشده است (شکل ۵) و در آن لیگاند $Hpydco^-$ بصورت دودندانه عمل کرده و ترکیب مونومری را ایجاد می‌کند، بعلاوه ساختار ترکیب ۱، تقریباً هم‌ساختار با کمپلکس آنیونی ترکیب ۴ در جدول ۱ است (شکل ۴). در ضمن، تاکنون فقط سه ترکیب کمپلکسی متشکل از مس و لیگاند H_2pydco سنتز شده است که در آنها لیگاند کمکی فنانترولین و ۲،۲-بای‌پیریدین وارد فضای کوئوردیناسیونی فلز مس شده است (ترکیب‌های ۱۰-۱۲ در جدول ۱)، لذا این می‌تواند تاییدی بر جدید بودن ترکیب ۱ گزارش شده در این مقاله باشد.



شکل ۴: ساختار مولکولی ترکیب ۴ [۱۸].



شکل ۵: ساختار پیشنهادی برای ترکیب ۱.

بیست و ششمین همایش ملی بلورشناسی و کانی شناسی ایران 26th Symposium of Crystallography and Mineralogy of Iran (SCMI)

۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۷ دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

جدول ۱: تمام ترکیب‌های گزارش شده برپایه‌ی لیاند pydco و فلز مس براساس سرچ CSD.

منبع	لیگاند کمکی	شکل کریستال ها	داده های تجزیه عنصری			فرمول شیمیایی	
			کربن	هیدروژن	نیتروژن		
			محاسبه شده: % تجربی: %				
این مقاله	pz	میله‌ای سبز رنگ	۳۶.۲۶ ۳۶.۳۷	۲.۶۱ ۲.۴۷	۶.۰۴ ۵.۹۵	Cu(pydco) ₂ ·2H ₂ O	۱
[۱۸]	phen	منشوری (رنگ بلور گزارش نشده است).	۵۰.۲۳ ۵۱.۶۶	۳.۷۷ ۳.۱۰	۹.۲۵ ۹.۳۰	[Mn ₂ (pydco) ₂ (phen) ₂ (H ₂ O) ₂]·2H ₂ O	۲
[۱۸]	لیگاند کمکی ندارد	منشوری (رنگ بلور گزارش نشده است).	۲۵.۷۵ ۲۶.۴۹	۴.۰۰ ۳.۶۲	۶.۹۵ ۷.۲۵	[Mn(3-pydco) ₂ (H ₂ O) ₄]	۳
[۱۹]	Ina	نارنجی رنگ (شکل گزارش نشده است).	۲۵.۴۷ ۲۵.۸۷	۳.۹۷ ۳.۸۰	۴.۲۴ ۴.۲۷	[Co(H ₂ O) ₆][Co(pydco) ₂ (H ₂ O) ₂]·2H ₂ O	۴
[۱۹]	Ina	صورتی رنگ (شکل گزارش نشده است)	۲۶.۹۴ ۲۶.۷۸	۳.۵۵ ۳.۴۱	۴.۴۹ ۴.۶۳	[Co(pydco)(H ₂ O) ₄] ₂	۵
[۱۹]	ppz	سوزنی سبز رنگ	۲۶.۹۶ ۲۷.۸۹	۳.۵۶ ۳.۴۸	۴.۴۹ ۴.۴۰	[Ni(pydco)(H ₂ O) ₄] ₂	۶
[۱۹]	ppz	صفحه‌ای بی‌رنگ	۲۶.۳۹ ۲۶.۴۱	۳.۸۴ ۳.۲۶	۴.۴۰ ۴.۲۴	[Zn(pydco)(H ₂ O) ₄] ₂	۷
[۱۹]	bipy	چهارگوش نارنجی رنگ	۴۰.۴۹ ۴۰.۶۶	۴.۶۰ ۴.۰۰	۸.۳۳ ۸.۱۹	[Co(pydco)(bipy)(H ₂ O) ₂]·4H ₂ O	۸
[۱۹]	phen	چهارگوش نارنجی رنگ	۴۳.۱۹ ۴۴.۶۹	۴.۳۹ ۳.۳۶	۷.۹۵ ۸.۳۱	[Co(pydco)(phen)(H ₂ O) ₂]·5(H ₂ O)·0.2(EtOH)	۹
[۱۹]	bipy	سوزنی سبز رنگ	۴۳.۱۴ ۴۳.۹۳	۳.۴۱ ۳.۳۰	۸.۸۸ ۹.۰۵	[Cu(Hpydco)(bipy)Cl]·2H ₂ O	۱۰
[۱۹]	bipy	سوزنی آبی رنگ	۴۶.۷۲ ۴۷.۲۷	۳.۱۱ ۳.۰۰	۹.۶۱ ۹.۸۹	{[Cu(Hpydco)(bipy)Cl]·2H ₂ O} _n	۱۱
[۱۹]	phen	سوزنی سبز رنگ	۳۶.۱۸ ۳۶.۱۵	۲.۴۰ ۲.۱۸	۸.۸۸ ۸.۹۳	{[AgCu(H ₂ O) ₂ (phen)(pydco)]·NO ₃ } _n	۱۲
[۲۰]	phen	چهارگوش سفید رنگ	۲۷.۲۱ ۲۷.۳۹	۲.۰۳ ۲.۰۴	۳.۵۳ ۳.۵۷	La(pydco)(CH ₃ COO)(H ₂ O)	۱۳
[۲۰]	phen	بیرنگ	۲۶.۳۱ ۲۶.۴۴	۱.۹۷ ۲.۰۴	۳.۴۲ ۳.۳۲	Eu(pydco)(CH ₃ COO)(H ₂ O)	۱۴
[۲۰]	phen	شکل کریستال گزارش نشده است	۲۶.۰۲ ۲۵.۷۶	۱.۹۴ ۱.۹۶	۳.۳۷ ۳.۲۵	Gd(pydco)(CH ₃ COO)(H ₂ O)	۱۵
[۲۰]	phen	شکل کریستال گزارش نشده است	۲۵.۹۲ ۲۶.۱۴	۱.۹۳ ۲.۰۴	۳.۳۶ ۳.۳۲	Tb(pydco)(CH ₃ COO)(H ₂ O)	۱۶

Pz = پیرازین، Phen = ۱، ۱-فنانترویلین، Ina = ایزونیکوتین آمید، ppz = پای پیرازین، bipy = ۲، ۲-بای پیریدین.

بیست و ششمین همایش ملی بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران 26th Symposium of Crystallography and Mineralogy of Iran (SCMI)

۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۷ دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله، سنتز کمپلکس کئوردیناسیونی جدید بر پایه‌ی لیگاند اکسیژن دهنده‌ی پیریدین-۲،۵-دی کربوکسیلیک اسید ان-اکساید و فلز مس گزارش شد. شناسایی و مطالعه‌ی ترکیب سنتز شده با کمک روش‌های نقطه ذوب، تجزیه‌ی عنصری، طیف‌سنجی زیر قرمز و همچنین استفاده از اطلاعات پایگاه داده‌های ساختاری کمبریج CSD انجام شد

۵- تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله، مراتب قدردانی خود را از حمایت‌های مالی دانشگاه فردوسی مشهد در انجام این پروژه صمیمانه ابراز می‌کنند (کد طرح ۳/۴۲۲۰۲).

۶- مراجع

- [۱] Pigge, F. C., CrystEngComm ۱۳ (۲۰۱۱) ۱۷۴۸-۱۷۳۳.
- [۲] Jones M.R., Duncan D., Storr T., Ligand Design in Medicinal Inorganic Chemistry-۱ (۲۰۱۳) doi:۱۰.۱۰۰۲/۹۷۸۱۱۱۸۶۹۷۱۹۱.ch1.
- [۳] Gorden A. E. V., Xu J., Raymond K. N., Chem. Rev ۱۰۳ (۲۰۰۳) ۴۲۰۷-۴۲۸۲.
- [۴] Xue L., Luo F., Che Y. X., Zheng J. M., J Mol. Struct ۸۳۲ (۲۰۰۷) ۱۳۷-۱۳۲.
- [۵] Shankar K., Das B., Baruah J. B., RSC Adv ۳ (۲۰۱۳) ۲۶۲۲۸-۲۶۲۲۰.
- [۶] Wei Y., Hou H., Li L., Fan Y., Zhu Y., Cryst Growth Des ۵ (۲۰۰۵) ۱۴۱۳-۱۴۰۵.
- [۷] Huang S. L., Zhang L., Lin Y. J., Jin G. X., CrystEngComm ۱۵ (۲۰۱۳) ۸۵-۷۸.
- [۸] Wen L. L., Lu Z. D., Ren X. M., Duan C. Y., Meng Q. J., Gao S., Cryst Growth Des ۹ (۲۰۰۹) ۲۳۸-۲۲۷.
- [۹] Wen L. L., Dang D. B., Duan C. Y., Li Y. Z., Tian Z. F., Meng Q. J., Inorg. Chem ۴۴ (۲۰۰۵) ۷۱۷۰-۷۱۶۱.
- [۱۰] Sun H. L., Wang X. L., Jia L., Cao W., Wang K. Z., Du M., CrystEngComm ۱۴ (۲۰۱۲) ۵۱۸-۵۱۲.
- [۱۱] Xiong Y., Fan Y. Z., Yang R., Chen S., Pan M., Jiang J. J., Su C. Y., Chem. Commun ۵۰ (۲۰۱۴) ۱۴۶۳۴-۱۴۶۳۱.
- [۱۲] Balzarini J., Stevens M., Clercq E. D., Schols D., Pannecouque C., J. Antimicrob. Chemother ۵۵ (۲۰۰۵) ۱۳۸-۱۳۵.
- [۱۳] Lis S., Hnatejko Z., Barczynski P., Elbanowski M., J Alloys Compd ۳۴۴(۲۰۰۲) ۷۴-۷۰.
- [۱۴] Xiong Y., Fan Y. Z., Yang R., Chen S., Pan M., Jiang J. J., Su C. Y., Chem. Commun ۵۰ (۲۰۱۴) ۱۴۶۳۴-۱۴۶۳۱.
- [۱۵] V. Milacic D. Chen L., Giovagnini A. Diez., D Fregon., Q. P Dou., Toxicol. Appl. Pharmacol ۲۳۱ (۲۰۰۸) ۳۳-۲۴.
- [۱۶] Colak A. T., Colak F., Yeşilel O. Z., Akduman D., Yılmaz F., Tumer M., Inorg. Chim. Acta ۳۶۳ (۲۰۱۰) ۲۱۴۹.
- [۱۷] Nakamoto K., Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds, Part B, 5th edn. Wiley, New York (۱۹۹۷).
- [۱۸] Hosseini Hashemi Z., Mirzaei M., Eshtiagh-Hosseini H., Sadeghi F., Ardalani M., Shamsipur M., J. Coord. Chem ۷۱ (۲۰۱۸) ۱۰-۱.
- [۱۹] Hosseini Hashemi Z., Mirzaei M., Jafari A., Notash B., Hosseinpour P., Blake A. J., CrystEngComm (۲۰۱۹) just accepted.
- [۲۰] Sun H.-L., Wang X.-L., Jia L., Cao, W., Wang, K.-Z., Du, M., CrystEngComm ۱۴ (۲۰۱۲) ۵۱۲.