

## تحضير ودراسة حركية تفاعل تكوين معقد النحاس(II) مع الليكاند N,N'-bis(salicylidene)-1,2-ethylenediamine

إيمان بشير الملح، هناء بشير الشاوش\*، عبد الفتاح محمد الخراز، أحمد إمام زوبي، سليمة عبد الله عجة

قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة.

\* h.shawish@sci.misuratau.edu.ly

تاريخ النشر 1.2.2021

تاريخ القبول 22.12.2020

تاريخ التسليم: 14.12.2020

الملخص

يتضمن هذا البحث تحضير معقد النحاس الثنائي لقاعدة شيف N,N'-bis(salicylidene)ethylenediamine والمعروفة باسم (Salen). تم تشخيص هذا المعقد عن طريق التحليل الدقيق للعناصر، طيف الكتلة، طيف الأشعة تحت الحمراء، طيف الأشعة فوق البنفسجية بالإضافة إلى قياس الحساسية المغناطيسية، حيث وجد أن المعقد يمتلك الصيغة [Cu(Salen)] والذي يرتبط به أيون النحاس الثنائي مع ذرتي نيتروجين الأزوميثين وذرتي الأوكسجين الفينولية لليكاند. كما تمت دراسة حركية تفاعل تكوين المعقد باستخدام جهاز طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية في مذيب ثنائي ميثيل سلفوكسيد (DMSO) عند درجات الحرارة 30, 40, 50 °C تحت شروط التفاعل من الرتبة الأولى الزائفة.

الكلمات المفتاحية: معقد النحاس الثنائي، قواعد شيف، حركية التفاعل، طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية

## Introduction المقدمة

المعقدات بالمعقدات متعددة النوى المتجانسة وغير المتجانسة على التوالي [21-23]. ففي دراسة قام بها Inada وفريقه [24] على حركية تفاعل معقد قاعدة شيف للنحاس الثنائي مع الأيونات الفلزية الفعالة Fe(II), Zn(II), و Mn(II) في مذيب الاستونتريل، وجدوا أن معقد النحاس الثنائي يعمل كليكند يرتبط مع الأيونات الفلزية مكونا معقد ثنائي النواة ويتبع تفاعل الرتبة الأولى. لقد تمكن الباحثين Vafazadeh و Begheri من إيجاد تأثير الأيون الفلزي على حركية تفاعل استبدال الليكاند H<sub>2</sub>Salen مع المعقد [Ni(Salpn)] عند درجة حرارة 25°C في مذيب DMF [25]. نظرا لأهمية ليكاند Salen ومعقداته، فإن هذا البحث يتضمن دراسة تحضير وتشخيص معقد النحاس الثنائي مع الليكاند N,N'-bis(salicylidene)ethylenediamine ودراسة حركية تكوين هذا المعقد في مذيب DMSO عند درجات حرارة مختلفة.

## المواد وطرق العمل Materials and methods

## المواد الكيميائية المستخدمة

جميع المركبات الكيميائية المستخدمة في هذا البحث تم توفيرها من شركات Merck, Alfa Aesar و Scharlan Chemie S. A. واستخدمت بدون أي إجراءات تنقية إضافية.

## الأجهزة المستخدمة

تم قياس أطيف الأشعة تحت الحمراء باستخدام جهاز Perkin Elmer FT-IR spectrometer (Frontier)- USA الدقيق للعناصر باستخدام Perkins Elmer instrument, Model 2400، قياس طيف الكتلة باستخدام Micromass autospec spectrometer، قياسات الحساسية المغناطيسية Sherwood Scientific magnetic balance, Cambridge science, England. Model no. MKI, Serial no. MSBI/230/95/6801 عند درجة حرارة الغرفة، الموصلية الكهربائية المولارية باستخدام Jenway470 conductivity meter عند درجة حرارة الغرفة وفي مذيب DMSO وبتركيز 10<sup>-3</sup> M في حين أجري قياس طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية للمركبات المحضرة بتركيز 10<sup>-4</sup> M في مذيب DMSO باستخدام جهاز Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis.

## تحضير الليكاند

N,N'-bis(salicylidene)ethylenediamine (Salen)

## والمعقد [Cu(Salen)]

تم تحضير الليكاند باتباع الطريقة المتبعة في الأدبيات [26] وذلك بإذابة (2.0 mmole, 0.12g) من ethylenediamine في 10 مل من الأيثانول وأضيف إلى محلول (4.0 mmole, 0.488g) من salicaldehyde والمذاب في 5 مل من الأيثانول. تكون راسب أصفر مباشرة ترك للتحريك تحت مكثف راد لمدة نصف ساعة، رشح الراسب المتكون وغسل جيدا بالماء والأيثانول وترك في المجفف إلى حين استخدامه.

تسمى المركبات العضوية المحتوية على مجموعة الأزوميثين -CH=N بقواعد شيف (Schiff bases) وتتكون من التفاعل التكتيفي للأمينات الأولية مع مجموعة الكربونيل في الألددهايدات أو الكيتونات، تعتبر قواعد شيف من أكثر المركبات العضوية التي لها دورا كبيرا في عدة مجالات، حيث أظهرت قواعد شيف دورا مهما في تحضير المركبات العضوية كعوامل حفزة [1]، في الصناعة كأصباغ [2] ومثبتات للبوليمرات [3]، في الأنشطة البيولوجية كمضادات للبكتيريا [4] والفيروسات [5] وأيضا كمضادات للسرطان [6]. كما تعتبر قواعد شيف صنف مهم جدا في الكيمياء غير العضوية والتناسقية نظرا لسهولة تحضيرها ولما تكونه من معقدات مستقرة ذات تطبيقات واستخدامات واسعة جدا [7-9]. تعتبر قواعد شيف المشتقة من ثنائي الأمين والألددهايدات أو الكيتونات من ضمن قواعد شيف التي درست بشكل واسع لأهميتها الكبيرة في تطور الكيمياء التناسقية. إن قواعد شيف المحضرة من تفاعل 1 مول من إيثيلين ثنائي الأمين (أو أحد مشتقاته) مع 2 مول من الساليسليدهايد (أو أحد مشتقاته) والمعروفة باسم Salen تعتبر من أكثر قواعد شيف استخداما كليكندات وذلك يعود بشكل كبير لسهولة تحضيرها من مواد أولية رخيصة الثمن، نقاوتها العالية، تميز معقداتها بخواص وأشكال هندسية خاصة وتطبيقاتها الواسعة في مجالات مختلفة. من ضمن هذه التطبيقات الحديثة، استخدام معقدات Salen كمحفزات متجانسة وغير متجانسة في العديد من التفاعلات العضوية مما فتح المجال لتحضير مركبات جديدة [10, 11] تحاكي عمل العديد الإنزيمات نظرا لتشابه هذه المعقدات مع تركيب عدة بروتينات وإنزيمات [12]، استخدامها في العلاجات الطبية وكمستشعرات حيوية لما أظهرته هذه المعقدات من نشاط بيولوجي وخواص فيزي ووضوئية ممتازة [13-16].

إن ليكاند Salen يعتبر من الليكاندات المخيلية رباعية السن والتي ترتبط مع عدد كبير من الأيونات الفلزية عن طريق ذرتي الأوكسجين الفينولية وذرتي نيتروجين الأزوميثين (-CH=N) مكونا معقدات ذات تراكيب مختلفة وبأعداد تناسقية مختلفة. إن ما يميز هذا النوع من الليكاندات عن غيرها هو قدرتها على العمل على استقرار حالات التأكسد لعدد كبير من الأيونات الفلزية [17]. نظرا لوجود الذرات الأربعة المانحة في ليكاند Salen في بيئة مستوية، فإن أغلب المعقدات تكون بشكل مربع مستوي (Square planar) بالرغم من وجود عدد قليل من المعقدات بشكل رباعي السطوح (Tetrahedral). بالإضافة إلى تكون هذه المعقدات، فإن معقدات ليكاند Salen نفسها يمكن أن تعمل كليكندات (يطلق عليها Metalloligands) لترتبط مع أيونات فلزية أخرى مكونة معقدات متعددة النوى [18-20]. الجدير بالإشارة أن هذا الارتباط يمكن أن يكون مع نفس الأيون الفلزي أو مع أيون فلزي مختلف وتسمى هذه



ار هينوس الخطية،  $\ln K = \ln A - \frac{E_a}{RT}$  ، فميل الخط المستقيم الناتج يساوي  $-\frac{E_a}{R}$  ، في حين أن الدوال الترموديناميكية، الانتروبي ( $\Delta S$ ) والانتالبي ( $\Delta H$ ) تم حسابها باستخدام معادلة ارنج الخطية  $(\ln \frac{k \times h}{T \times K_B} = \frac{\Delta S}{R} - \frac{\Delta H}{R})$  ، وتم حساب قيمة الطاقة الحرة ( $\Delta G$ ) من العلاقة  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ .

#### النتائج والمناقشة

#### تحضير وتشخيص المعقد [Cu(Salen)]

حضرت معقد النحاس الثنائي مع ليكاند Salen كما هو موضح في المخطط 1. إن هذا المعقد ثابت عند درجة حرارة الغرفة ولا يذوب في الماء ولا في اغلب المذيبات العضوية، لكن يذوب فقط في DMF و DMSO. يوضح الجدول (1) الخواص الفيزيائية والتحليل الدقيق للعناصر CHN لليكاند والمعقد المحضر، حيث تبين نتائج التحليل الدقيق للعناصر أن النتائج متوافقة مع الصيغة المقترحة للمعقد. أيضا تبين من نتائج قياس الموصلية الكهربائية المولارية أنها تتفق مع الصيغ التركيبية المقترحة للمعقد المحضر، حيث نلاحظ أن قيمة الموصلية تبين أن المعقد غير الكتروليتي لانعدام أية صفة أيونية وهذا يعني عدم وجود أيون الخلات خارج كرة التناسق كأيون مرافق للأيون المركزي. إن قيمة العزم المغناطيسي المتحصل عليها من حساب الحساسية المغناطيسية للمعقد تدل على أن النحاس الموجود في المعقد يمتلك نظام  $d^9$  وأن المعقد يمتلك بنية المربع المستوي [27].

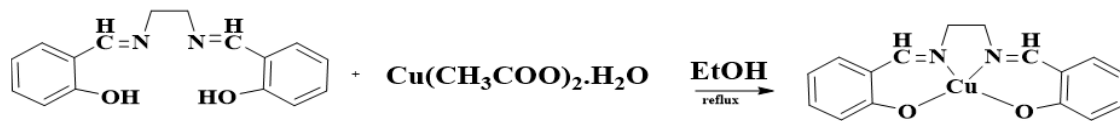
في حين حضر المعقد باتتبع الطريقة الآتية:

أضيف (1.0 mmole, 0.181g) من خلات النحاس أحادية الماء  $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$  والمذابة في 15mL من الايثانول إلى الليكاند Salen (1mmole, 0.27g) والمذاب في 10mL من الايثانول. قطر المحلول ارجاعيا لمدة 4 ساعات فتكون راسب أخضر، رشح وغسل بكمية وافرة من الماء والايثانول ووضع في المجفف.

#### دراسة حركية التفاعل

تم دراسة حركية تفاعل تكوين المعقد

[Cu(Salen)] عن طريق جهاز طيف الاشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-Vis Agilent Technologies Cary 60 وتحت شروط تفاعلات الرتبة الأولى. حيث ضبط الجهاز عند طول موجي 317nm وضبطت درجة الحرارة للحمام المائي عند درجة الحرارة المطلوبة، ثم قيس الامتصاص للمذيب المستخدم (blank)، ثم حضر محلول التفاعل بأخذ 1mL من محلول خلات النحاس (بتركيز  $1 \times 10^{-5} M$ ) في الميثانول وأضيف إليه 1 mL من محلول ليكاند Salen (بتركيز  $1 \times 10^{-4} M$ ). رج المحلول جيدا وبشكل سريع حيث تم تتبع التغير في امتصاص الليكاند  $A_t$  عند الطول الموجي 317nm مقابل الزمن عند درجات الحرارة  $30^\circ C$ ,  $40^\circ C$ ,  $50^\circ C$ . تم حساب ثابت سرعة التفاعل ( $k$ ) من ميل الخط المستقيم الناتج عن رسم العلاقة بين  $\ln \frac{(A_t - A_\infty)}{(A_0 - A_\infty)}$  مقابل الزمن  $t$ ، حيث  $A_0$  الامتصاص الابتدائي (عند الزمن صفر)،  $A_t$  الامتصاص عند فترات زمنية مختلفة و  $A_\infty$  الامتصاص عندما يكون التفاعل قريب من الاكتمال. أما طاقة التنشيط ( $E_a$ ) فقد حسبت باستخدام معادلة



المخطط 1: تحضير المعقد [Cu(Salen)]

الرمز	اللون	درجة الانصهار $^\circ C$	التحليل الدقيق للعناصر CHN النظري (العملي)			العزم المغناطيسي BM	الوصلية المولارية $ohm^{-1}cm^2mol^{-1}$
			C	H	N		
Salen	أصفر	128	71.62 (71.57)	6.01 (6.33)	10.44 (10.13)	-	-
[Cu(Salen)]	أخضر	229	58.26 (58.57)	4.28 (4.27)	8.49 (8.55)	2.31	3.11

الجدول 1: الخواص الفيزيائية والتحليل الدقيق للعناصر لليكاند والمعقد



تم تتبع التغير في امتصاص الليكاند عند طول موجي 317 nm، وعند درجات حرارة مختلفة (30, 40, 50 °C)، وتم الحصول على ثابت سرعة التفاعل (الجدول 2) من ميل الخط المستقيم الناتج عن رسم العلاقة بين  $\ln \frac{(A_t - A_{\infty})}{(A_0 - A_{\infty})}$  مقابل الزمن (t). يوضح الشكل (4a) مثال لنتائج حركية تفاعل أيون النحاس الثنائي مع ليكاند Salen عند درجة حرارة 40 °C ويلاحظ من النتائج أن ثابت سرعة التفاعل يزداد بزيادة درجة الحرارة. وبالتطبيق في معادلة ارهينوس ومن ميل الخط المستقيم والناتج عن رسم  $\ln k$  مقابل  $1/T$ ، الموضح في الشكل (4b)، تم إيجاد طاقة التنشيط ( $E_a$ ) والتي تساوي 65.192 KJ/mol. أما الدوال الترموديناميكية (الانتروبي ( $\Delta S$ ) والانتالبي ( $\Delta H$ )) فتم إيجادها باستخدام التطبيق في معادلة ارنج الخطية الموضحة في الشكل (4c)، حيث وجد أن قيمة  $\Delta S$  تساوي -76.303J/mol بينما كانت قيمة  $\Delta H$  62.592KJ/mol، أما  $\Delta G$  فهي تساوي 85.333KJ/mol والقيمة السالبة للانتروبي ( $\Delta S$ ) تدل على أن تفاعل تكوين المعقد يتبع ميكانيكية التجمع Associative mechanism [32].

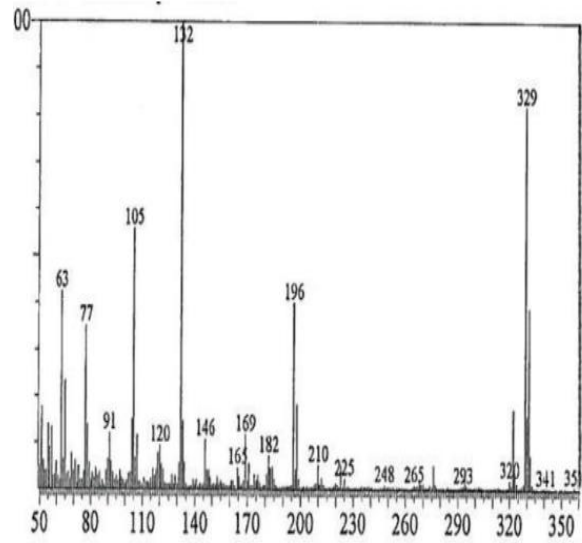
الجدول 2: قيم ثابت السرعة لتكوين المعقد [Cu(Salen)] عند درجات حرارة مختلفة

T °C	30	40	50
K S <sup>-1</sup>	0.0122	0.021	0.061
(min <sup>-1</sup> )	(0.737)	(1.26)	(3.682)

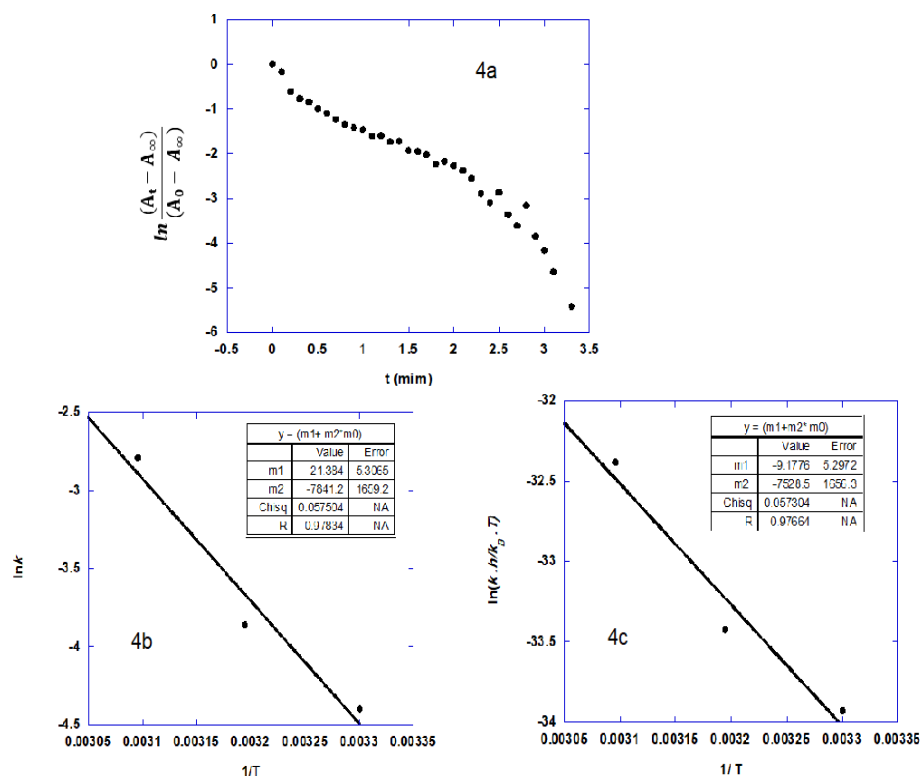
طيف الأشعة تحت الحمراء لليكاند والمعقد موضحة في الشكل (2) (الأشكال (2a) و (2b) لليكاند والمعقد على التوالي). حيث أظهر الليكاند حزمة امتصاص مميزة عند 1629 cm<sup>-1</sup> والتي تعزى للتذبذب الامتطاطي لمجموعة الازوميثين CH=N. كما نلاحظ ظهور حزمة الامتصاص الخاصة بتذبذب الأصرة C-O عند 1149 cm<sup>-1</sup>، الجدير بالذكر أن حزمة امتصاص مجموعة OH الفينولية لم تظهر بوضوح في طيف الليكاند والذي يمكن أن يعود الى وجود الروابط الهيدروجينية [30]. بالنظر الى طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد، نلاحظ حدوث إزاحة لحزمة الامتصاص العائدة الى الرابطة CH=N الى 1645 cm<sup>-1</sup>، أيضا حدوث إزاحة في تردد الحزمة العائدة لمجموعة C-O الى 1191cm<sup>-1</sup> مما يدل على ارتباط كلا من نتروجين مجموعة الازوميثين والاكسجين الفينولية بأيون النحاس الثنائي [31]. يظهر طيف الكتلة للمعقد (الشكل 3)، الايون الجزيئي [Cu(Salen)]<sup>++</sup> عند 329 m/z، كما لوحظ في الطيف الايون عند 196 m/z والنتائج من خروج C<sub>8</sub>H<sub>7</sub>NO، بالإضافة الى الايون عند 132 m/z والذي يعود الى خروج النحاس. يظهر الطيف أيضا الايون عند 77 m/z والذي يعود الى حلقة البنزين. إن الحزم عند 105 m/z و 91 m/z تعود الى [C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>]<sup>++</sup> و [C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>]<sup>++</sup> على التوالي، كما موضح في المخطط 2.

### حركية تفاعل تكوين المعقد [Cu(Salen)]

تم دراسة حركية تفاعل تكوين معقد النحاس مع ليكاند Salen بواسطة جهاز الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-Vis)، حيث



الشكل 3: طيف الكتلة للمعقد [Cu(Salen)]



الشكل 4: نتائج دراسة حركية تفاعل تكوين المعقد [Cu(Salen)]

antiproliferative activity, *Chemistry Central J.*, 6: 49.

7- Zhou L., Kwok C. C., Cheng G., Zhang H. and Che C. M., (2013), Efficient red organic electroluminescent devices by doping platinum(II) Schiff base emitter into two host materials with stepwise energy levels, *Opt. Lett.*, 38, 2373–2375.

8- Nayar C. R. and Ravikumar R., (2014), Review: Second order nonlinearities of Schiff bases derived from salicylaldehyde and their metal complexes, *J. Coord. Chem.*, 67, 1–16.

9- Xin Y. and Yuan J., (2012), Schiff's base as a stimuli-responsive linker in polymer chemistry, *Polym. Chem.*, 3, 3045–3055.

10- Cozzi P. G., (2004), Metal-salen Schiff base complexes in catalysis: practical aspects, *Chem. Soc. Rev.*, 33, 410–421.

11- Pessoa J. C. and Correia I., (2019), Salan vs. salen metal complexes in catalysis and medicinal applications: Virtues and pitfalls, *Coord. Chem. Rev.*, 388, 227–247.

12- Abdel Aziz A. A., Badr I. H. A. and El-Sayed I.S.A., (2012), Synthesis, spectroscopic, photoluminescence properties and biological evaluation of novel Zn(II) and Al(III) complexes of

## المراجع

- 1- Turkyilmaz M., Kacan M. and Baran Y., (2013), Structure, spectroscopic, thermal properties and catalytic activity of iron(III)-Schiff base complexes, *Inorg. Chim. Acta.*, 395, 255–259.
- 2- Liu X. and Hamon JR., (2019), Recent developments in penta-, hexa- and heptadentate Schiff base ligands and their metal complexes, *Coord. Chem. Rev.*, 389, 94–118.
- 3- Ahmed D. S., El-Hiti G. A., Hameed A. S., Yousif E. and Ahmed A., (2017), New Tetra-Schiff Bases as Efficient Photostabilizers for Poly(vinyl chloride), *Molecules*, 22, 1506.
- 4- da Silva C. M., da Silva D. L., Modolo L. V., Alves R. B., de Resende M. A., Martins C. V. B. and de Fatima Â., (2011), Schiff bases: A short review of their antimicrobial activities, *J. Adv. Res.*, 2, 1–8.
- 5- Sriram D., Yogeewari P., Myneedu N. S. and Saraswat V., (2006), Microwave-assisted synthesis and their evaluation of anti-HIV activities, *Bioorg Med Chem Lett.*, 16, 2127–2129.
- 6- Aboul-Fadl T., Radwan A. A., Attia M. I., Al-Dhfyhan A. and Abdel-Aziz H. A., (2012), Schiff bases of indoline-2,3-dione (isatin) with potential

- 24- Inada Y., Mochizuki K., Tsuchiya T., Tsuji H. and Funahashi S., (2005), Equilibrium and kinetics of the dinuclear complex formation between N,N'-ethylenebis(salicylideneiminato)copper(II) and metal(II,I) ions in acetonitrile, *Inorg. Chim. Acta.*, 358, 3009–3014.
- 25- Vafazadeh R. and Bagheri M., (2015), Kinetics and Mechanism of the Ligand Exchange Reaction Between Tetradentate Schiff Base N,N'-ethylen-bis(salicylaldimine) and Ni(N,N'-propylen-bis(salicylaldimine)), *S. Afr. J. Chem.*, 68, 21–26.
- 26- Mota V. Z., de Carvalho G. S. G., Corbi P. P., Bergamini F. R. G., Formig A. L. B., Diniz R., Freitas M.C. R., da Silva A. D. and Cuin A., (2012), Crystal structure and theoretical studies of the keto-enol isomerism of N, N'-bis(salicylidene)-o-phenylenediamine (salophen), *Spectrochimica Acta Part A: Mole. and Biomol. Spect.*, 99, 110–115.
- 27- Kabanos T. and Tsangaris J., (1984), Deprotonated and non-deprotonated complexes of N-(2-aminophenyl) pyridine-2-carboxamide and N-(3-aminophenyl) pyridine-2-carboxamide with Co(II), Ni(II), Cu(II) and Pd(II), *J.Coord. Chem.*, 13, 89-103.
- 28- Ramesh G., Daravath S., Swathi M., Sumalatha V., Shankar D. S. and Shivaraj., (2020), Investigation on Co(II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II) complexes derived from quadridentate salen-type Schiffbase: Structural characterization, DNA interactions, antioxidant proficiency and biological evaluation, *Chemical Data Collections.*, 28, 100434.
- 29- Chen Z., Wu Y., Gu D. and Gan F., (2007), Spectroscopic, and thermal studies of some new binuclear transition metal(II) complexes with hydrazone ligands containing acetoacetanilide and isoxazole, *Spectrochim. Acta A*, 68, 918–926.
- 30- Abd-Elzaher M. M., (2000), Synthesis and spectroscopic characterization of some tetradentate Schiff bases and their nickel, copper and zinc complexes, *Synth. React. Inorg. Met. -Org. Chem.*, 30, 1805-1816.
- 31- Kumari N., Prajapati R. and Mishra L., (2008), Reactivity of M(en)Cl<sub>2</sub> (M = PdII/PtII, en = 1,2-diaminoethane) with N, N'-bis(salicylidene)-p-phenylenediamine: Binding with hexafluorobenzene, *Polyhedron.*, 27, 241–248.
- 32- Asadi M. and Mohammadi K., (2004), Kinetics and mechanism of substitution of Chloride ion in *trans*-[Co(en)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>]<sup>+</sup> by organic bases in dimethyl acetamide solution, *Journal of the Iranian Chemical Society*, 1, 115-121.
- NOON tetradentate Schiff bases, *Spectrochimica Acta Part A: Mol. and Biomol. Spectr.*, 97, 388–396.
- 13- Dieng M., Diouf O., Gaye M., Sall A. S., Perez-Lourido P., Valencia L., Caneschi A. and Sorace L., (2013), Polynuclear nickel(II) complexes with salicylaldimine derivative ligands, *Inorg. Chim. Acta.*, 394, 741–746.
- 14- Yin H. Y., Lai J., Tang J., Shang Y. and Zhang J. L., (2018), A Cryptand-Type Aluminum Tris(salophen) Complex: Synthesis, Characterization, and Cell Imaging Application., *Inorganics*, 6, 20.
- 15- Erxleben A., (2018), Transition metal salen complexes in bioinorganic and medicinal chemistry., *Inorg. Chim. Acta.*, 472, 40–57.
- 16- Riley P. D., (1999), Functional Mimics of Superoxide Dismutase Enzymes as Therapeutic Agents, *Chemical Reviews.*, 99, 2573-2588.
- 17- Freire C. and de Castro B., (1998), Spectroscopic characterisation of electrogenerated nickel(III) species. Complexes with N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Schiff-base ligands derived from salicylaldehyde, *J. Chem. Soc., Dalton Trans.*, 1491–1497.
- 18- Akine S., Dong W. and Nabeshima T., (2006), Octanuclear Zinc(II) and Cobalt(II) Clusters Produced by Cooperative Tetrameric Assembling of Oxime Chelate Ligands, *Inorg. Chem.*, 45, 4677-4684.
- 19- Biswas S. and Ghosh A., (2011), Synthesis and crystal structure of a heterometallic tetra-nuclear copper(II)–cadmium(II) complex and its anion modulated conversion into a trinuclear species, *Polyhedron.*, 30, 676–681.
- 20- Biswas S., Carmen Diaz C. and Ghosh A., (2013), The first triple phenoxido-bridged triangular Ni<sup>II</sup>Cu<sup>II</sup><sub>2</sub> complexes with a N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> donor di-Schiff base and pseudohalide (N(CN)<sub>2</sub><sup>-</sup> or NCS<sup>-</sup>) ligands: Structural analyses and magnetic properties, *Polyhedron.*, 51, 96–101.
- 21- Biswas S. and Ghosh A., (2013), Use of Cu(II)-di-Schiff bases as metalloligands in the formation of complexes with Cu(II), Ni(II) and Zn(II) perchlorate, *Polyhedron.*, 65, 322–331.
- 22- Biswas S., Saha R. and Ghosh A., (2012), Copper(II)–Mercury(II) Heterometallic Complexes Derived from a Salen-Type Ligand: A New Coordination Mode of the Old Schiff Base Ligand, *Organometallics.*, 31, 3844–3850.
- 23- Mondal S., Nayak M., Sparkesb H. A., Howard J. A. K. and Mohanta S., (2014), Synthesis and crystal structure of a triple-decker Cu<sup>II</sup><sub>3</sub>Tl<sup>I</sup> complex: first example of a thallium(I) system in the iminophenolate Schiff base ligand family, *J. Coord. Chem.*, 67, 72-80.

---

**Synthesis and Kinetics Study of Copper(II) Complex Formation Reaction with N, N'-bis(salicylidene)-1,2-ethylenediamine Ligand**

Eman Bashir El-Melah, \*Hana Bashir Shawish, Abdulfattah Mohamed Alkherraz, Ahmed Zubi, Salima Abdallah Abajja  
Chemistry Department, Faculty of Science, Misurata University, Misurata, Libya  
\*Corresponding author's E. mail: h.shawish@sci.misuratau.edu.ly

---

**Abstract:** This paper includes the preparation of copper (II) complex of Schiff base N, N'-bis (salicylidene) ethylenediamine, which known as (Salen). This complex was characterized by elemental analysis, mass spectrometry, infrared spectrum, ultraviolet spectrum, in addition to magnetic sensitivity measurement. It was found that the complex possesses the formula [Cu (Salen)], which is associated with the copper (II) ion with two azomethene nitrogen atoms and two phenolic oxygen atoms of the Salen ligand. The kinetics of the complex formation reaction were also studied using a UV-visible spectrophotometer in dimethylsulfoxide(DMSO) solvent at temperatures 30, 40 and 50 °C under the pseudo-first order reaction conditions.

**Key words:** Copper(II) complex, Schiff Bases, Kinetics reaction, UV-visible spectrophotometer

---