

## تحضير ودراسة عدد من معقدات معوضات الثيايزول مع فلزات ثنائية وثلاثية التكافؤ

كواكب عبد العزيز محمد\* احسان عبد الغني مصطفى

قسم الكيمياء / كلية العلوم / جامعة الموصل

### Article information

p-ISSN: 1608-9391  
 e-ISSN: 2664-2786

Received: 7/6/2021  
 Accepted: 25/8/2021

DOI: 10.33899/rjs.2022.172936

### corresponding author:

كواكب عبد العزيز محمد

[KawakibAbdulaziz@uomosul.edu.iq](mailto:KawakibAbdulaziz@uomosul.edu.iq)

### الملخص

يتضمن البحث تحضير عدد من المعقدات الجديدة لبعض العناصر الانتقالية مثل  $\text{Co(II)}$ ,  $\text{Ni(II)}$ ,  $\text{Cu(II)}$  وبعض العناصر غير الانتقالية  $\text{Zn(II)}$ ,  $\text{Cd(II)}$ ,  $\text{Hg(II)}$  مع اثنين من الليكاندات متعددة السن (2-)،  $\text{at}$  و  $\text{abt}$  (2-اسيتاميدوبنزوثيايزول). تمت دراسة وتشخيص هذه المعقدات المحضرة باستخدام الطرائق الفيزيائية الآتية: التحليل الدقيق للعناصر (C,H,N) والتوصيلية المولارية الكهربائية والحساسية المغناطيسية وطيف الأشعة تحت الحمراء والطيف الإلكتروني وصنفت هذه المعقدات الى:

- 1- عندما يسلك الليكاند ( $\text{abt}$  and  $\text{at}$ ) كأحادي السن يتناسق من خلال نيتروجين الحلقة للثيايزول مكونا معقدات من نوع  $[\text{ML}_3, \text{X}_3]$  حيث  $(\text{abt and at}=\text{L عندما } \text{Fe}^{+3}=\text{M})$  و  $(\text{abt and at}=\text{L عندما } \text{Cr}^{+3}=\text{M})$
- 2- عندما يسلك الليكاند ( $\text{abt}$  and  $\text{at}$ ) كثنائي السن يتناسق من خلال نيتروجين الحلقة للثيايزول ونيتروجين الاميد او اوكسجين الكاربونيل مكونة معقدات من نوع  $[\text{Co(abt)}_2.\text{Cl.H}_2\text{O}]\text{Cl.H}_2\text{O}$  و  $[\text{ML}_2\text{Cl}_2]$  حيث ,  $(\text{abt, at}=\text{L, Hg}^{+2}, \text{Zn}^{+2}, \text{Mn}^{+2}=\text{M})$  وذات الصيغة  $[\text{Co(at)}_2.\text{Cl.H}_2\text{O}]\text{Cl.H}_2\text{O}$  وذات الصيغة  $[\text{ML}_2.( \text{H}_2\text{O})_2](\text{NO}_3)_2$  حيث  $(\text{abt, at}=\text{L عندما } \text{Co}^{+2}=\text{M})$  و  $(\text{abt}=\text{L عندما } \text{Ni}^{+2}=\text{M})$  وذات الصيغة  $[\text{CdL}_2](\text{NO}_3)_2$  حيث  $(\text{abt and at}=\text{L}$
- 3- عندما يسلك الليكاند ( $\text{abt}$ ) كثلاثي السن يتناسق من خلال نيتروجين الحلقة للثيايزول ونيتروجين الاميد والاكسجين لمجموعة الكاربونيل، مكونة معقدات من نوع  $[\text{Cu(abt)}_2](\text{NO}_3)_2$  . تمتلك جميع المعقدات المحضرة المشار اليها اعلاه بنية ثمانية السطوح باستثناء المعقدات من نوع  $[\text{CdL}_2](\text{NO}_3)_2$ .

**الكلمات الدالة:** 2-اسيتاميدوبنزوثيايزول، 2-اسيتاميدوبنزوثيايزول، فلزات ثنائية وثلاثية التكافؤ.

### المقدمة

ان الاهتمام بتناسق الليكاندات الحلقية غير المتجانسة الحاوية على الكبريت والنيتروجين كالثيازول ومعضاته كان بسبب طبيعة هذه الليكاندات، من حيث اماكن ارتباطها بالفلزات الانتقالية وغير الانتقالية. ان ازدياد القيمة التجارية لمركبات الثيازول مع العناصر الانتقالية فضلا عن فعاليتها الحيوية الواسعة (Mater, 2012) ادى الى ازدياد اهتمام الباحثين بدراستها كيميائيا والتعرف على خواصها، اذ استخدم عدد من معوضات الثيازول كمضادات للقضاء على الفطريات ومبيدات الحشرات ومسكنات للالام (Yurttas et al., 2015) كما استخدمت معقدات الثيازول كمضادات للخلايا السرطانية وكضاد خاص لجروحها (Zou et al., 2020; El-Metwaly et al., 2019)، كما تم استخدامها كصبغة تحت عنوان صبغة الثيازول (Aftan et al., 2021) حيث يتكون الثيازول من حلقة كيميائية خماسية تحتوي على الكبريت تنتج له ميزة اللون لهذا الصنف من حلقة الثيازول. ان الاهتمام بدراسة الثيازول ومعضاته اخذ بالازدياد منذ عام 1966 حيث درس (Goodgame and Weeks, 1966) كودكيم وويكس تناسق النيكل (II) مع 2-مethyl benzothiazole لتكوين من نوع  $[Ni(2-Mebt)_2X_2]$  حيث  $(X=I, Br^-)$  وفي عام 1972 حضر هيوجز وروت (Hughes and Rutt, 1972) عدد من المعقدات باستخدام 2-اسيتا ميدوثيازول و 2-اسيتا ميدو بنزوثيازول ومفاعلتها مع املاح النيكل (II) والنحاس (II) وبعد اجراء الدراسات على المعقدات المحضرة وجد ان هناك اختلافا في مواقع تناسق الليكاندين في المعقدات المختلفة فقسم من المعقدات يتم تناسق الليكاندين عن طريق اوكسجين الكاربونيل و نيتروجين الحلقة وذلك استنادا الى قياسات الاشعة تحت الحمراء حيث تزاوح حزمة تردد مجموعة الكاربونيل تحت تردد اوطأ بحدود (30 سم<sup>-1</sup>) اضافة الى اثباتات القياسات المغناطيسية والطيف الالكتروني، وفي قسم من المعقدات كان تناسق الليكاندين مع الفلز عن طريق نيتروجين الاميد و نيتروجين الحلقة حيث ان حزمة تردد نيتروجين الاميد تزداد شدتها بنحو عشر مرات في المعقدات واعتقد الباحثون ان ذلك يدل على ارتباط نيتروجين الاميد بالفلز في حين ان حزمة تردد مجموعة الكاربونيل تزاوح نحو تردد اوطأ بحدود (5 سم<sup>-1</sup>) مما يدل على عدم تناسقها.

اما النوع الثالث من تناسق الليكاندين مع الفلزات عن طريق اوكسجين الكاربونيل و نيتروجين الاميد و نيتروجين الحلقة حيث تزاوح مجموعة الكاربونيل نحو تردد اقل بحدود (30 سم<sup>-1</sup>) وتزداد شدة حزمة نيتروجين الاميد بصورة كبيرة. في هذا البحث تم تحضير معقدات جديدة من معقدات بعض عناصر السلسلة الانتقالية الاولى  $(Cr^{+3}, Mn^{+2}, Fe^{+3})$  و  $(Co^{+2}, Ni^{+2}, Cu^{+2})$  وبعض العناصر غير الانتقالية  $(Zn^{+2}, Cd^{+2}, Hg^{+2})$  مع (2-اسيتاميدوثيازول (at) و -2 اسيتاميدوبنزوثيازول (abt)).

### الجزء العملي

#### تحضير مشتقات الثيازول

##### 1- 2-Acetamidothiazole

حضر هذا المركب (Hughes and Rutt, 1972) بإضافة زيادة من خليك انهدرايد (Acetic anhydride) 7 مل (0.07 مول) الى (5 غم، 0.05 مول) من 2-امينو ثيازول، ثم بعد ذلك التسخين بهدوء، ثم يضاف المزيج الى الماء المقطر، فيلاحظ ظهور راسب بني فاتح يحرك، ثم يرشح ويغسل الراسب بالماء المقطر عدة مرات ويجفف بمفرغة الهواء وينقى بإعادة بلورته باستخدام الاسيتون ويجفف.

القيم النظرية: C = 42.3; H=4.23; N=19.7%

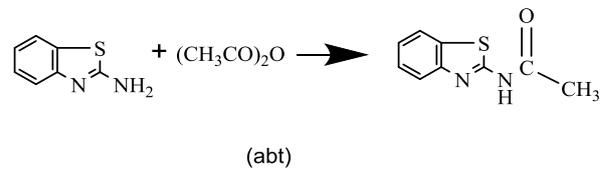
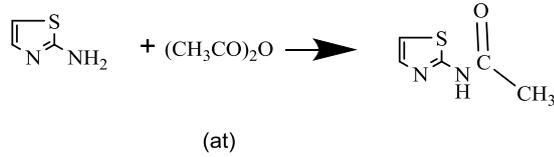
C<sub>5</sub>H<sub>6</sub>N<sub>2</sub>SO القيم العملية: C= 42.4; H=4.43; N=19.7%

##### 2- 2-Acetaamidobenzothiazole

حضر هذا المركب (Hughes and Rutt, 1972) بإضافة زيادة من خليك الهيدرايد 7 مل (0.07 مول) الى (7.5 غم، 0.005 مول) من 2-امينو بنزوثيازول واتباع نفس الخطوات في (1) للحصول على الراسب الابيض

القيم النظرية: C = 56.2; H=4.19; N=14.6 %

C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>SO القيم العملية: C = 56.1; H=4.33; N=14.6 %



الجدول 1: الليكاندات المحضرة وظروف التفاعل ومذيب البلورة

ت	المركب	التركيب الكيميائي	المختصر	اللون	درجة الانصهار
1	2-اسيتاميدوثيايازول		At	بني فاتح	203°
2	2-اسيتاميدوبنزوثيايازول		Abt	ابيض	186°

### تحضير المعقدات:

#### [Cr(at)<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>]

يذاب 0.266 غم (0.001 مول) من كلوريد الكروم السداسي الماء (CrCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O) في اقل كمية ممكنة من الميثانول، ويضاف الى 0.426 غم (0.003 مول) من 2-اسيتاميدو ثيايازول (at) المذاب بالاسيتون، ويحرك المزيج مع التدفئة حتى يتم ظهور راسب اخضر فاتح يرشح ويغسل عدة مرات بالاسيتون ثم بالاثير البترولي. وبنفس الطريقة تحضر المعقدات الاتية التي كان التفاعل فيها بنسبة 2:1 (فلز: ليكاند) ماعدا معقدات الكروم والحديد التي كان التفاعل فيها بنسبة 3:1 (فلز: ليكاند) و(الجدول 2) يبين املاح الفلزات المستخدمة والاوزان والنسب المولية لملاح الفلز والليكاند.

الجدول 2: الاملاح المستخدمة والاوزان والنسب المولية لملاح الفلز والليكاند

المعدتات	ملاح الفلز	الوزن (غم) النسبة المولية (مول) لملاح الفلز	الوزن (غم)، النسبة المولية (مول) للليكاند
[Mn(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	0.001,0.197	0.002,0.284
[Fe(at) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	FeCl <sub>3</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.001,0.270	0.003,0.426
[Co(at) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O].Cl.H <sub>2</sub> O	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.001,0.237	0.002,0.284
[Co(at) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.001,0.291	0.002,0.284
[Zn(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	ZnCl <sub>2</sub>	0.001,0.136	0.002,0.284
[Cd(at) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	0.001,0.308	0.002,0.284
[Hg(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	Hg Cl <sub>2</sub>	0.001,0.271	0.002,0.284
[Cr(abt) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	CrCl <sub>3</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.001,0.266	0.003,0.576
[Mn(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	0.001,0.197	0.002,0.384
[Fe(abt) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	FeCl <sub>3</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.001,0.270	0.003,0.576
[Co(abt) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O].Cl.H <sub>2</sub> O	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.001,0.237	0.002,0.384
[Co(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.001,0.291	0.002,0.384
[Ni(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.001,0.290	0.002,0.384
[Cu(abt) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.001,0.241	0.002,0.384
[Zn(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	ZnCl <sub>2</sub>	0.001,0.136	0.002,0.384
[Cd(abt) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	0.001,0.308	0.002,0.384
[Hg(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	Hg Cl <sub>2</sub>	0.001,0.271	0.002,0.384

## تحليل المعقدات

تم تحليل العناصر الاتية (C.H.N) للمعقدات المحضرة باستخدام جهاز Elemental Analyzer Model /1106 والمجهز من الشركة Carlo Erba Stramentazion.

## الجدول 3: يبين الخواص الفيزيائية للمعقدات المحضرة

تحليل العناصر % العملية (المحسوبة نظريا)			درجة الانصهار م°	اللون	المعقدات
N	H	C			
13.99(14.39)	3.12(3.02)	31.05(30.80)	210d	اخضر فاتح	[Cr(abt) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]
13.55(13.67)	2.92(3.19)	30.03(29.27)	227	بني	[Mn(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]
13.97(14.28)	3.19(3.06)	30.44(30.60)	119	بني غامق	[Fe(at) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]
12.24(12.45)	3.76(3.55)	26.62(26.67)	226	بني فاتح	Co(at) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O]Cl.H <sub>2</sub> O]
16.55(16.70)	3.23(3.18)	24.02(23.60)	212	وردي فاتح	Co(at) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]
13.22(13.33)	2.95(2.85)	28.76(28.55)	168	بني فاتح	[Zn(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]
16.28(16.14)	2.42(2.30)	23.07(23.05)	163	بني فاتح	[Cd(at) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
9.88(10.08)	2.24(2.16)	21.98(21.60)	142	بني فاتح	[Hg(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]
11.22(11.43)	3.41(3.26)	43.97(44.08)	95	اخضر	[Cr(abt) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]
10.88(10.98)	3.34(3.3)	41.95(42.33)	289d	ابيض	[Mn(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]
11.38(11.37)	3.52(3.24)	44.19(43.85)	165	اصفر غامق	[Fe(abt) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]
9.89(10.18)	3.47(3.63)	39.02(39.25)	255	وردي فاتح	[Co(abt) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O]Cl.H <sub>2</sub> O
13.65(13.93)	3.45(3.3)	36.11(35.80)	200	بني فاتح	[Co(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
13.78(13.93)	3.13(3.31)	35.51(35.81)	202	وردي فاتح	[Ni(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
14.55(14.69)	2.89(2.79)	37.55(37.76)	199	اخضر فاتح	[Cu(abt) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
10.66(6.76)	2.96(3.07)	40.88(41.48)	221	ابيض	[Zn(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]
13.54(13.53)	2.31(2.57)	34.55(34.79)	195	ابيض	[Cd(abt) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
8.33(8.54)	2.55(2.43)	33.11(32.93)	163	ابيض	[Hg(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]

d =decomposition

## القياسات الفيزيائية

قيست التوصيلية الكهربائية المولارية للمعقدات المحضرة باستخدام جهاز قياس التوصيلية Conductivity Meter Model 4070 (JENWAY)، تم القياس عند تركيز ((10<sup>-3</sup> M)) بعد السماح للمحلول ان يكون في حالة اتزان حراري وبدرجة حرارة (25C<sup>0</sup>) وباستخدام كل من ثنائي مثيل فورماميد (dimethyl formamide) وثنائي مثيل سلفو كاسيد (dimethyl sulfide) فضلا عن ذلك قيس الحساسية المغناطيسية للمعقدات المحضرة عند درجة حرارة (25C<sup>0</sup>) وباستخدام طريقة فرادي (Faraday Method) ، وباستخدام جهاز من نوع (Brucker B,m,6).

قيست الاطياف الالكترونية للمعقدات المحضرة عند درجة حرارة الغرفة باستخدام مذبذب ثنائي مثيل فورماميد وباستعمال خلايا الكوارتز التي قطرها (اسم) ضمن المدى (9100-50000) باستخدام جهاز Shimadzu U.V.-Vis Recording U.V.-160 Spectro photometer كما تم تسجيل اطياف الاشعة تحت الحمراء للمعقدات المحضرة فضلا عن اطياف الليكاندات اذ عملت على شكل اقراص بمادة KBr وباستخدام جهاز SP2000 Infrared Spectro photometer المجهر من

شركة PYE UNICAM LTD CAMBREDGE ENGLAND في المنطقة المحصورة بين (200-4000 سم<sup>-1</sup>) بدلالة العدد الموجي.

### النتائج والمناقشة

#### التوصيلية الكهربائية المولارية

قيست التوصيلية المولارية عند تركيز ( $10^{-3}$  M) في مذيب الـ DMF والـ DMSO بعد السماح للمحلول ان يكون في حالة اتزان حراري عند درجة حرارة (25 م°) لجميع المعقدات ولوحظ بان قسما من المعقدات ذات الصيغة العامة  $[ML_3X_3]$  و  $[ML_2X_2]$  بانها غير موصلة للكهربائية وكانت القيم تتراوح ما بين (6.6-47.2 سم<sup>2</sup> او م<sup>-1</sup>مول<sup>-1</sup>) في مذيب الـ DMF و (2.8-25.3 سم<sup>2</sup> او م<sup>-1</sup>مول<sup>-1</sup>) في مذيب الـ DMSO اما المعقدات ذات الصيغة  $[ML_2X_2H_2O]XH_2O$  كانت موصلة للكهربائية بنسبة 1:1 والقيم تتراوح ما بين (62.4-66 سم<sup>2</sup> او م<sup>-1</sup>مول<sup>-1</sup>) في مذيب الـ DMF و (38.3-40 سم<sup>2</sup> او م<sup>-1</sup>مول<sup>-1</sup>) في مذيب الـ DMSO واخيرا فان المعقدات ذات الصيغة  $[ML_2(H_2O)_2](NO_3)_2$  والمعقدات ذات الصيغة  $[ML_2]X_2$  كانت موصلة للكهربائية بنسبة 1:2 واعطت قيما تتراوح ما بين (120-151 سم<sup>2</sup> او م<sup>-1</sup>مول<sup>-1</sup>) في مذيب الـ DMF و (69.9-83 سم<sup>2</sup> او م<sup>-1</sup>مول<sup>-1</sup>) في مذيب الـ DMSO (Hughes and Rutt,1972) (الجدول 4).

الجدول 4: قيم التوصيلية الكهربائية (سم<sup>2</sup> او م<sup>-1</sup>مول<sup>-1</sup>) في درجة حرارة 25 م° وتركيز ( $10^{-3}$ M)

المعقدات	التوصيلية المولارية $10^{-3}$ (DMF)	التوصيلية المولارية $10^{-3}$ (DMSO)
[Cr(at) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	21	10.3
[Mn(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	39	20.4
[Fe(at) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	39	24.2
[Co(at) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O]Cl.H <sub>2</sub> O]	62.4	40
[Co(at) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	131	71.4
[Zn(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	6.6	4.2
[Cd(at) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	126	83
[Hg(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	11.4	2.8
[Cr(abt) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	43	21.3
[Mn(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	31	23.6
[Fe(abt) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	37	21.5
[Co(abt) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O]Cl.H <sub>2</sub> O]	66	38.3
[Co(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	151	73
[Ni(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	120.1	69.9
[Cu(abt) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	136	74.4
[Zn(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	7.6	55
[Cd(abt) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	130.4	70.1
[Hg(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	10.5	6.7

#### القياسات المغناطيسية والاطياف الالكترونية

قيست الحساسية المغناطيسية للمعقدات المحضرة عند درجة حرارة الغرفة ووجد ان العزم المغناطيسي لمعقدات الكروم (III) المحضرة بحدود (3.93-3.87 B.M) وهذه القيم متفقة مع معقدات الكروم (III) العالية البرم الثمانية السطوح (Alias and Stephan, 2014) ووجد ان العزم المغناطيسي لمعقدات المنغنيز (II) المحضرة بحدود (6.06-5.93 B.M) وهذه القيم متفقة مع معقدات المنغنيز (II) العالية البرم الثمانية السطوح (Chandra and Gupta,2002).

اما معقدات الحديد (III) المحضرة فكانت العزوم المغناطيسية لها بحدود (5.94-5.79B.M.) وهي تدل على انها عالية البرم ثمانية السطوح كما هو متوقع لمعقدات الحديد (III) العالية البرم (Pramod and Patel, 2008). ولقد اظهرت معقدات الكوبلت (II) السداسية التناسق بانها بارا مغناطيسية (4.95-4.64B.M) وهذه القيم متفقة بشكل عام مع قيم معقدات الكوبلت (II) ثمانية السطوح العالية البرم (Omer and Al-Daher, 2019). ان قيم العزم المغناطيسي لمعقد النيكل (II) السداسية التناسق كانت (3.25B.M) وهذه القيم متفقة بشكل عام مع قيم معقدات النيكل (II) ثمانية السطوح العالية البرم (OsowI, 2008). واخيرا فان معقدات النحاس (II) ثمانية السطوح اظهرت عزما مغناطيسيا بمقدار (1.97 B.M) وهذه القيم تتفق بشكل عام مع قيم معقدات النحاس (II) ثمانية السطوح (Raman *et al.*, 2010) (الجدول 5).

لقد تم قياس الطيف الالكتروني لجميع معقدات الكروم (III) من نوع  $[CrL_3X_3]$  حيث  $(Cl=X)$  و  $(abt,at=L)$  والموضحة في (الجدول 5) اظهر هذان المعقدان حزمة امتصاص في المنطقة (32894 سم<sup>-1</sup>) تابعة الى (3v) وتشير الى الانتقال  $(^4A_2g \rightarrow ^4T_{1g}(p))$  وحزمتي امتصاص في (22102-22988 سم<sup>-1</sup>) تابعة الى (2v) حيث (2v) تشير الى الانتقال  $(^4A_2g \rightarrow ^4T_{1g}(F))$  اما حزم (1v) العائدة للانتقال  $(^4A_2g \rightarrow ^4T_{1g}(F))$  فكانت بحدود (16051-16420 سم<sup>-1</sup>) ان مواقع حزم امتصاص (1v, 2v, 3v) لمعقدات الكروم (II) المذكورة انفا متفقة مع معقدات الكروم (III) السداسية التناسق الثمانية السطوح (Pleaver,1986).

ان معقدي المنغنيز (II) لا يتوقع ان تظهر انتقالات d-d في المنطقة المرئية وذلك لأنها محظورة اوربیتاليا (قاعدة لابورتا) (Mukhtar and Mustafa,1988). لقد تم قياس الطيف الالكتروني لمعقدي الحديد (III) من النوع  $[FeL_3Cl_3]$  حيث  $(abt, at=L)$  واظهرت هذه المعقدات حزمة امتصاص في المنطقة (67624 سم<sup>-1</sup>) تابعة الى (3v) وتشير الى الانتقال  $(^6A_{1g} \rightarrow ^4E_g(G))$  وحزم امتصاص اخرى بحدود (20120-20450 سم<sup>-1</sup>) تابعة الى (2v) وتشير الى الانتقال  $(^6A_{1g} \rightarrow ^4T_{2g}(G))$  ان مواقع حزم امتصاص (3v, 2v) لمعقدي الحديد (III) متفقة مع معقدات الحديد (III) السداسية التناسق الثمانية السطوح (Pramod and Patel, 2008).

لقد تم قياس الطيف الالكتروني لجميع معقدات الكوبلت (II) من النوع  $[CoL_2(H_2O)_2]$   $[CoL_2Cl.H_2O]$   $Cl.H_2O$  و  $(NO_3)_2$  و  $(abt,at=L)$  والموضحة في (الجدول 5) واظهرت هذه المعقدات حزم امتصاص في المنطقة (19461-19693 سم<sup>-1</sup>) تابعة الى (3v). وتشير الى الانتقال  $^4T_{1g}(F) \rightarrow ^4T_{1g}(P)$  وحزم امتصاص اخرى بحدود (15837-16350 سم<sup>-1</sup>) تابعة الى (v2) وتشير الى الانتقال  $^4A_2g(F) \rightarrow ^4T_{1g}(F)$  اما حزم (v1)  $^4T_{2g}(F) \rightarrow ^4T_{1g}(F)$  فقد تم حسابها رياضيا (Lever,1968) وذلك باستخدام قيم (3v, 2v) وكانت بحدود (7373-7622 سم<sup>-1</sup>) ان مواقع حزم (1v, 2v, 3v) لمعقدات الكوبلت (II) المذكورة انفا متفقة مع معقدات الكوبلت (II) السداسية التناسق الثمانية السطوح (Singh *et al.*, 2013; Chandra and Gupta, 2005).

لقد تم قياس الطيف الالكتروني لمعقد النيكل (II) السداسي التناسق من النوع  $[Ni(abt)_2(H_2O)_2](NO_3)_2$  والموضحة في (الجدول 6) واظهر هذا المعقد حزمة امتصاص في المنطقة (26534 سم<sup>-1</sup>) تابعة الى (3v). وتشير الى الانتقال  $^3A_2g(F) \rightarrow ^3T_{1g}(P)$  وحزمة امتصاص اخرى بحدود (15211 سم<sup>-1</sup>) تابعة الى (2v) وتشير الى الانتقال  $^3A_2g(F) \rightarrow ^3T_{1g}(F)$  اما حزم (v1)  $^3A_2g(F) \rightarrow ^3T_{1g}(F)$  فقد تم حسابها رياضيا (Lever, 1968) وذلك باستخدام قيم (3v, 2v) وكانت بحدود (9230 سم<sup>-1</sup>) كما موضحة في (الجدول 6) ان مواقع حزم (1v, 2v, 3v) لمعقد النيكل (II) المذكور انفا متفقة مع معقدات النيكل (II) السداسية التناسق الثمانية السطوح (Lutfullah *et al.*,2007)

اظهر معقد النحاس (II) ذو الصيغة  $[\text{Cu}(\text{abt})_2](\text{NO}_3)_2$  حزمة امتصاص واسعة (brood) بحدود (15328 سم<sup>-1</sup>) (Chandra and Kumar, 2005). العائدة للانتقال ( ${}^2\text{Eg} \rightarrow {}^2\text{T}_2\text{g}$ ) وهي متقنة مع ترتيب ثنائي السطح كما موضح في (الجدول 5).

الجدول 5: القياسات المغناطيسية و الطيف الالكتروني لمعقدات الكروم (III) والمنغنيز (II) والحديد (III) والكوبلت (II) والنيكل (II) والنحاس (II) السداسية التناسق الثمانية السطح باستخدام المذيب DMF

المعقدات	$\nu_3$ (سم <sup>-1</sup> )	$\nu_2$ (سم <sup>-1</sup> )	$\nu_1$ (سم <sup>-1</sup> )	العزم المغناطيسي الفعال $\mu_{\text{eff}}$ B.M.
$[\text{Cr}(\text{at})_3\text{Cl}_3]$	32894	22102	16051	3.93
$[\text{Mn}(\text{at})_2\text{Cl}_2]$				6.01
$[\text{Fe}(\text{at})_3\text{Cl}_3]$	27624	20450		5.79
$[\text{Co}(\text{at})_2\text{Cl}.\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}.\text{H}_2\text{O}$	19463	16350	7622	4.68
$[\text{Co}(\text{at})_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{NO}_3)_2$	19493			4.83
$[\text{Cr}(\text{abt})_3\text{Cl}_3]$	32894	22988	16420	3.88
$[\text{Mn}(\text{at})_2\text{Cl}_2]$				6.06
$[\text{Fe}(\text{abt})_3\text{Cl}_3]$	27624	20120		5.82
$[\text{Co}(\text{abt})_2\text{Cl}.\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}.\text{H}_2\text{O}$	19461	16125	7517	4.64
$[\text{Co}(\text{abt})_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{NO}_3)_2$	19683	15837	7373	4.95
$[\text{Ni}(\text{abt})_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{NO}_3)_2$	26534	15211	9230	3.25
$[\text{Cu}(\text{abt})_2](\text{NO}_3)_2$	15328			1.97

#### قياس طيف الأشعة تحت الحمراء:

نلاحظ في بحثنا هذا ان اهتزازات مط مجموعة الكاربونيل في 2-اسيتاميدو ثيازول تظهر بحدود (1710 سم<sup>-1</sup>) وفي 2-اسيتاميدوبينزو ثيازول تظهر بحدود (1705 سم<sup>-1</sup>) (Hughes and Rutt, 1972). في حين ظهرت في الليكاندين المحضرين اهتزازات مط مجموعة C-N<sub>ring</sub> بحدود (1530 سم<sup>-1</sup>) و مط مجموعة ال N-H بحدود (3240 سم<sup>-1</sup>)، كذلك ظهرت مط مجموعة C-S بحدود (815 سم<sup>-1</sup>) (Satpathy *et al.*, 1981) ولوحظ ان موقع هذه الحزمة يبقى بدون تغيير في اطياف المعقدات كافة مما يدل على عدم اشتراك ذرة الكبريت الحلقية في التناسق مع املاح ايونات الفلزات المستخدمة.

ظهرت اهتزاز مط الاصرة (C=O) للمعقدين  $[\text{Co}(\text{abt})_2\text{Cl}.\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}.\text{H}_2\text{O}$  و  $[\text{Cu}(\text{abt})_2]\text{NO}_3$  وهي مزاحة نحو تردد اوطاً بحدود (30 سم<sup>-1</sup>) عند (1675 سم<sup>-1</sup>). ان هذه الازاحة تعزى الى ارتباط الاوكسجين في مجموعة الكاربونيل مع ايونات الفلزات حيث تزلح الكثافة الالكترونية من نوع  $\pi$  لمجموعة الكاربونيل تجاه ايون الفلز (Al-Daherr and Hadi, 2018).

ان اهتزازات مط الاصرة C-N<sub>ring</sub> ظهرت عند (1480-1500 سم<sup>-1</sup>) في طيف تحت الحمراء للمعقدات المحضرة وهي مزاحة الى تردد اوطاً بحدود (30-50 سم<sup>-1</sup>) بالنسبة لطيف الليكاندين مما يدل على ارتباط نتروجين الحلقة بأيونات الفلزات، (Giusti and Peryronal, 1981) يعتقد بان الازاحة نحو التردد الاوطاً ناتج عن سحب الكثافة الالكترونية في الاصرة (C=N) نتيجة لارتباط المزوج المنفرد للنتروجين مع ايونات الفلزات. اما اهتزازات مط الاصرة (N-H) فان حزم امتصاص هذه المجموعة

ظهرت عند (3190-3205 سم<sup>-1</sup>) في طيف تحت الحمراء لكافة المعقدات باستثناء المعقدات  $[\text{M}(\text{L})_3\text{Cl}_3]$ ، حيث  $(\text{abt}, \text{at}=\text{L}, \text{Cr}^{+3}, \text{Fe}^{+3} = \text{M})$  وهي مزاحة الى تردد اقل بحدود (30-45 سم<sup>-1</sup>) حيث يؤكد ذلك ارتباط الليكاندين عن طريق نتروجين الاميد بأيونات الفلزات (Chandra and Gupta, 2005).

لقد ظهرت حزم امتصاص مجموعة (M-O) عند (355 سم<sup>-1</sup>) للمعقدين [Cu(abt)<sub>2</sub>](NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> و [Co(abt)<sub>2</sub>ClH<sub>2</sub>O]ClH<sub>2</sub>O ان حزما كهذه لم تظهر بطيف الليكاندين مما يدل على ارتباط ايونات هذه الفلزات عن طريق اوكسجين مجموعة الكاربونيل. (Thakur *et al.*, 2008; Mitu *et al.*, 2010).

لقد ظهرت حزم امتصاص مجموعة M-N<sub>ring</sub> لمعقدات الثيازول ما بين (270-290 سم<sup>-1</sup>) اما معقدات البنزوثيازول مع ايونات هذه الفلزات فان المواقع المتوقعة لمط الاصرة M-Nring تظهر في منطقة اوطأ من (220 سم<sup>-1</sup>) (Hughes and Rutt, 1972; Mitu *et al.*, 2010) ولم تتمكن من ملاحظة هذه الحزم لاقتربها من نهاية المدى للجهاز المساعد.

ظهرت حزم امتصاص (M-Cl) للمعقدات التي يرتبط بها ايون الكلوريد بالفلزات في المنطقة (290-315 سم<sup>-1</sup>) and (Buttrus and Saeed, 2002; Bayoumi *et al.*, 2001).

اما حزم امتصاص M-N(N-H) فقد ظهرت ما بين (365-385 سم<sup>-1</sup>) للمعقدات المحضرة باستثناء معقدات ذات الصيغة [M(L)<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>] حيث  $Fe^{+3}, Cr^{+3}=M$  عندما [Co(abt)<sub>2</sub>ClH<sub>2</sub>O]ClH<sub>2</sub>O, [Cd(at)<sub>2</sub>](NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> و abt,at=L (الجدول 6) يبين كافة الامتصاصات والحزم للمعقدات المحضرة (Bajpai *et al.*, 1983; Mahasin and Bashaar, 2014)، و (الجدول 6) يبين كافة الامتصاصات والحزم للمعقدات المحضرة اخيرا فان اهتزازات مط الاصرة M-OH<sub>2</sub> فقد حددت من قبل ناكافو عند (650-880 سم<sup>-1</sup>) للأملح اللاعضوية لشكل التآرجح للماء المتناسق وواضح ناكافو (Nakagawa) ان مواقع التآرجح (rocking) والتمايل (wagging) للمعقدات المائية للننكل تظهر بحدود (405 سم<sup>-1</sup>) و(الجدول 7) يظهر بوضوح ان بعضا من مركبات الكوبلت (II) والننكل (II) تمتلك جزيئات ماء متناسقة مع هذه الفلزات (Nakagawa and Shimanouchi, 1964).

الجدول 6: اهتزازات مط المجاميع C=O, C-N<sub>ring</sub>, M-O, N-H, M-N<sub>ring</sub>, M-N(N-H), M-X, لمعقدات الهاليدات والنترات المستخدمة

المعقدات	C=O <sub>v</sub>	C-N <sub>ring</sub> <sub>v</sub>	N-H <sub>v</sub>	M-O <sub>v</sub>	M-N <sub>ring</sub> <sub>v</sub>	M-N <sub>v</sub> (N-H)	M-X <sub>v</sub>
[Cr(at) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	1715 <sub>s</sub>	1490 <sub>s</sub>	3240 <sub>m</sub>		270 <sub>m</sub>		300 <sub>m</sub>
[Mn(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	1715 <sub>s</sub>	1500 <sub>s</sub>	3205 <sub>m</sub>		290 <sub>m</sub>	365 <sub>m</sub>	290 <sub>m</sub>
[Fe(at) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	1715 <sub>m</sub>	1495 <sub>m</sub>	3240 <sub>m</sub>		290 <sub>m</sub>		310 <sub>m</sub>
[Co(at) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O]Cl.H <sub>2</sub> O	1715 <sub>s</sub>	1490 <sub>s</sub>	3190 <sub>s,b</sub>		290 <sub>w</sub>	370 <sub>w</sub>	315 <sub>m</sub>
[Co(at) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1715 <sub>s</sub>	1480 <sub>s</sub>	3205 <sub>m</sub>		290 <sub>m</sub>	380 <sub>m</sub>	
[Zn(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	1720 <sub>s</sub>	1495 <sub>m</sub>	3195 <sub>m</sub>		270 <sub>m</sub>	380 <sub>m</sub>	390 <sub>m</sub>
[Cd(at) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1720 <sub>s</sub>	1490 <sub>m</sub>	3200 <sub>m</sub>				
[Hg(at) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	1715 <sub>m</sub>	1490 <sub>s</sub>	3205 <sub>m</sub>		270 <sub>m</sub>	370 <sub>m</sub>	315 <sub>m</sub>
[Cr(abt) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	1710 <sub>m</sub>	1490 <sub>m</sub>	3240 <sub>b</sub>				
[Mn(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	1710 <sub>m</sub>	1485 <sub>m</sub>	3205 <sub>s,b</sub>				300 <sub>m</sub>
[Fe(abt) <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> ]	1710 <sub>m</sub>	1485 <sub>m</sub>	3240 <sub>b</sub>			270 <sub>m</sub>	290 <sub>m</sub>
[Co(abt) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O]Cl.H <sub>2</sub> O	1675 <sub>s</sub>	1485 <sub>m</sub>	3240 <sub>b</sub>	355 <sub>m</sub>			315 <sub>w</sub>
[Co(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1710 <sub>s</sub>	1495 <sub>s</sub>	3190 <sub>m,b</sub>			380 <sub>m</sub>	
[Ni(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1710 <sub>s</sub>	1495 <sub>s</sub>	3200 <sub>m,b</sub>			380 <sub>m</sub>	
[Cu(abt) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1675 <sub>s</sub>	1495 <sub>s</sub>	3195 <sub>m,b</sub>	355 <sub>w</sub>		385 <sub>m</sub>	
[Zn(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	1715 <sub>s</sub>	1490 <sub>m</sub>	3195 <sub>m</sub>			380 <sub>m</sub>	290 <sub>m</sub>
[Cd(abt) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1710 <sub>m</sub>	1490 <sub>m</sub>	3205 <sub>m</sub>			380 <sub>m</sub>	
[Hg(abt) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]	1710 <sub>m</sub>	1485 <sub>m</sub>	3155 <sub>s,b</sub>			385 <sub>m</sub>	310 <sub>w</sub>

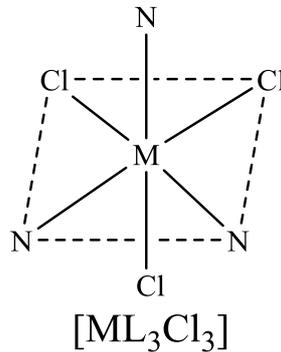
s =strong, m =medium, w =weak ,b =broad

الجدول 7: اهتزازات مط الاصرة M-OH<sub>2</sub> لمعقدات الكوبلت (II) والنيكل (II)

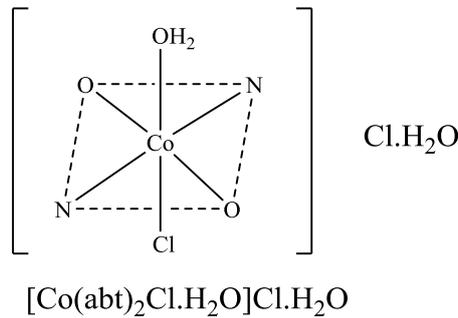
المعقدات	(H <sub>2</sub> O) rocking Pr(H <sub>2</sub> O)	wagging(H <sub>2</sub> O) Pw(H <sub>2</sub> O)	v M-OH <sub>2</sub>
[Co(at) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O]Cl.H <sub>2</sub> O	750 <sub>m</sub>	645 <sub>m</sub>	410 <sub>w</sub>
[Co(at) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	785 <sub>m</sub>	650 <sub>m</sub>	415 <sub>m</sub>
[Co(abt) <sub>2</sub> Cl.H <sub>2</sub> O]Cl.H <sub>2</sub> O	770 <sub>m</sub>	640 <sub>m</sub>	405 <sub>s</sub>
[Co(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	780 <sub>m</sub>	645 <sub>m</sub>	415 <sub>w</sub>
[Ni(abt) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	760 <sub>s</sub>	640 <sub>s</sub>	405 <sub>m</sub>

ومما تقدم يمكن الافتراض بان تتاسق ليكاندي الثيايزول والبنزو ثيايزول مع ايونات الفلزات على النحو التالي:

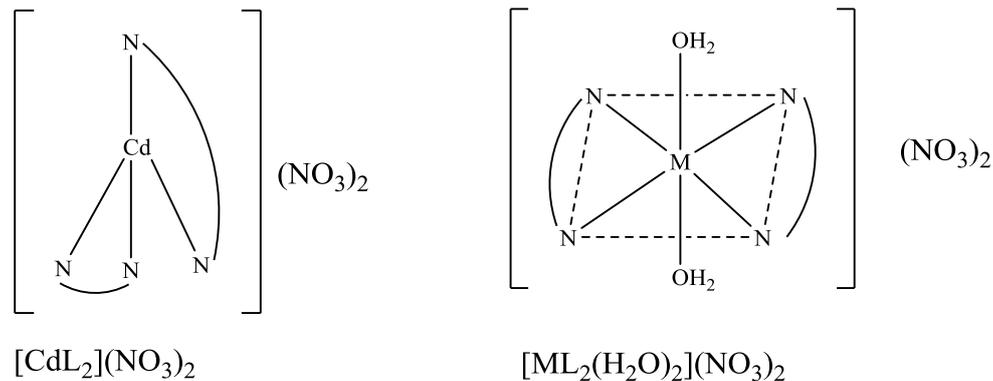
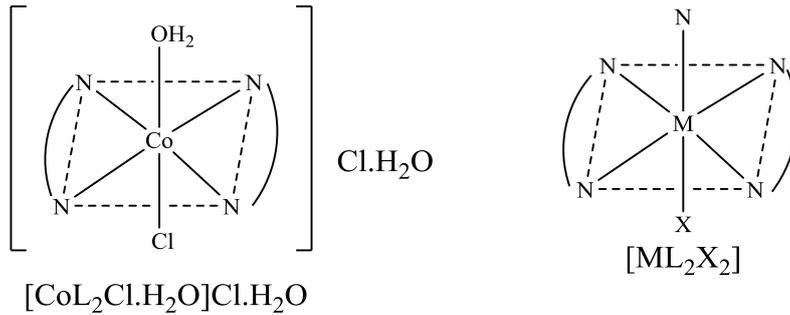
1- المعقدات ذات الصيغة العامة [ML<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>] حيث (M=Cr<sup>+3</sup> عندما at=L, abt) و (M=Fe<sup>+3</sup> عندما at=L, abt) يرتبط بها الليكاند بشكل (احادي السن) عن طريق نتروجين الحلقة ولهذا المعقدات بنية ثمانية السطوح.



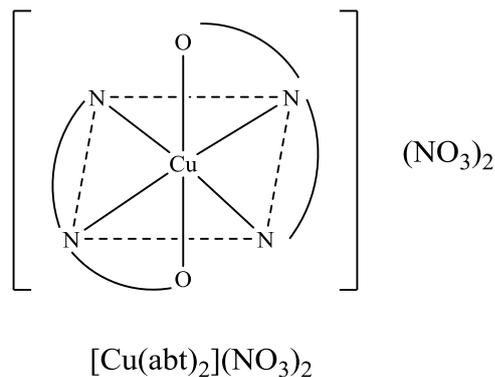
2- المعقد ذو الصيغة [Co(abt)<sub>2</sub>Cl.H<sub>2</sub>O]Cl.H<sub>2</sub>O يرتبط فيها الليكاند بالفلز بشكل (ثنائي السن) عن طريق اوكسجين الكاربونيل ونتروجين الحلقة ولهذا المعقدات بنية ثمانية السطوح.



3- المعقدات ذات الصيغة العامة [ML<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>] حيث (M=Mn<sup>+2</sup>, Zn<sup>+2</sup>, Hg<sup>+2</sup>, at=L, abt) و ذات الصيغة [Co(at)<sub>2</sub>Cl.H<sub>2</sub>O]Cl.H<sub>2</sub>O وذات الصيغة [ML<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>](NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> حيث (M=Co<sup>+2</sup> عندما at=L, abt) و (M=Ni<sup>+2</sup> عندما at=L, abt) وذات الصيغة العامة [CdL<sub>2</sub>](NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> حيث (at=L, abt) يرتبط فيها الليكاند بالفلز بشكل ثنائي السن عن طريق نتروجين الاميد ونتروجين الحلقة ولهذا المعقدات بنية ثمانية السطوح ماعدا معقد نترات الكادميوم (II) الذي يكون بشكل رباعي السطوح.



-4 المعقد ذو الصيغة  $[\text{Cu}(\text{abt})_2](\text{NO}_3)_2$  يرتبط به اليكاند بشكل ثلاثي السن عن طريق اوكسجين الكربونيل و نيتروجين الحلقة و نيتروجين الاميد



### REFERENCES

- Aftan, M.M.; Toma, M.A.; Dalf, A.H.; Abdullah, E.Q.; Salih, H.K. (2021). Synthesis and characterization of new Azo Dyes based on Thiazole and assess the biological and laser efficacy for them and study their dyeing application. *Egypt. J. Chem.*, **64**(6), 2903-2911.
- Al-Daher, A.G.M.; Hadi, A.A. (2018). Synthesis and structural studies of Co(II), Ni(I), Cu(II), Zn(II), Th(IV) and UO<sub>2</sub>(II) complexes with 2-Acetylpyridine-4-methylbenzoyl hydrazone. *Raf. J. Sci.*, **27**(1), 52-64.
- Alias, F.M.; Stephan, A.B. (2014). A comparative study of microwave assisted and conventional synthesis of mixed ligand complexes with Cr(II), Co(II), Ni(II), Cu(II) and Cd(II). *Bag. Sc. J.*, **11**(4), 1556-1564.
- AL-Mukhtar, S.; Mustafa, I.A. (1988). "Inorganic and Coordination Chemistry". Arabic version, pp. 469, 611, 613, 618.
- Bajpai, A.; Mishra, D.D.; Baipai, U.D.N. (1983). Coordination polymers of monoaryl thioureas. *J. Macromol Sci. Chem.*, **A19** (6), 813-825.

- Bayoumi, H.A.; Shokry, E.M.; Mustafa, M.M. (2001). N-2-[4,6-Dimethylpyridyl]-N-Phenylthiourea (HDMPYPT) transition metal complexes. *Synth. React. Inor. Met-org. Chem.*, **31**(4), 579-597.
- Bhattacharjee, C.R.; Goswami, P.; Neogi, S.; Dhibar, S. (2010). Transition metal complexes of a neutral donor Schiff base derived from Furfuraldehyde and Hydrazine Hydrate: synthesis, characterization and redox behavior. *J. Sci. and Tech.*, **5**(II), 81-87.
- Buttrus, N.H.; Saeed, T.F. (2002). Synthesis and structural studies on some transition metal complexes of Bis-(benzimidazole-2-thio) Ethane, Propane and Butane ligands. *Res. J. Chem. Sci.*, **2**(6), 43-49.
- Chandra, S.; Gupta, K. (2002). Chromium (III), Manganese (II), Iron (III), Cobalt (II), Nickel (II) and Copper (II) complexes with pentadentate, 15-membered new Macrocyclic ligand. *Trans. Met. Chem.*, **27**, 196-199.
- Chandra, S.; Gupta, K. (2002). Twelve, fourteen and sixteen-membered Macrocyclic ligand and a study of the effect of ring size on ligand field strength. *Trans Met, Chem.*, **27**, 329-332.
- Chandra, S.; Gupta, K., (2005). Spectroscopic and biological studies on newly synthesized Nickel (II) complexes of semi carbazones and thiosemicarbazones. *Spect. Chim. Acta.*, part A, **62**, 1102-1106.
- Chandra, S.; Kumar, R. (2005). Synthesis cyclic voltammetry and spectral studies on Cu(II) complexes with N<sub>4</sub>N<sub>2</sub>S<sub>3</sub> Donor Macrocyclic ligands. *J. Ind. Chem. Soc.*, **82**, 693-696.
- El-Metwaly, N.; Al-Thagafi, I.; Khedr, A. M. (2019). Synthesis and characterization for Novel Cu (II)-Thiazole Tomplexes -dyes and their usage in dyeing cotton to be special bandage for cancerous wounds. *J. Molec. Str.*, **1194**, 86-103.
- Giusti, A.; Peryronel, G. (1981). Antimony (III) and Bismuth (III) Halide complexes of 2-Methyl-Benzoxazole. *Spectro Chim. Acta.*, **37**(12), 1067-1069.
- Goodgame, M.; Dweeks, M.J. (1966). Complexes of Nickel (II) with sterically hindered heterocyclic ligands. *J. Chem. Soc.*, (A) 1156-1159.
- Hughes, M.N.; Rutt, K.J. (1972). Complexes of Thiazoles. Part IV. Acetamido-Thiazoles as ambidentate ligands. *J. Chem. Soc. Dalton Trans.*, **13**, 1311-1313.
- John shore (2002). "Colorats and Auxiliaries". 2<sup>nd</sup> ed., Society of Dyers and Colorists, **1** and **2**.
- Lever, A.B.P. (1968). 2-dimethyl-and 2-diethylaminopyridine N-oxide complexes prepared from various Cobalt (II) salts. *J. Chem. Educ.*, **45**, 711-712.
- Lutfullah, N.; Umar, A.; Rahman, M.M.; Khan, M.M.; Hhan, Y. (2007). Synthesis and Physico-chemical and spectroscopic investigations of sodium dihydrobis (1,2,3-benzotriazolyl) borate ligand and its transition metal complex. *Bong. Turk. J. Chem.*, **31**, 179-189.
- Mater, J. (2012). Synthesis and characterization of Ni (II), Pd (II), Pt (II) complexes of N-allyl-N<sup>1</sup>-(4-methylthiazol-2-yl) thiourea. *Environ. Sci.* (3), 591-604.
- Mitu, L.; Mohamed, F.N.A.; Iqbal, S.A.; Raman, N.; Imran, M.; Sharma, S.K. (2010). Template synthesis characterization and biological activity of Co (II), Ni (II), Cu (II), Zn (II) complexes with isonicotinoylhydrazone-2-aldehyde-fluorene. *E. J. Chem.*, **7**(1), 227-233.
- Nakagawa, I.; Shimanouchi, T. (1964). Infrared absorption of spectra aquo complexes and the nature of coordination bonds. *Spec. Chim. Acta.*, **20**(3), 429-439.
- Omer, D.A.; Al-Daher, A.G.M. (2019). Syntheses and characterization, and antibacterial activity evaluation of new Co (II), Ni (I), Cu (II) and Zn (II) complexes with Tridentate hydrazone. *Raf. J. Sci.*, **28**(1), 41-50.
- Osowl, A.A. (2008). Syntheses and characterization of some tetradentate Schiff-based complexes and their heterolytic analogues. *E-J. Chem.*, **5**(1), 130-135.
- Pleper, A.B. (1986). "Inorganic Electronic Spectroscopy". 2<sup>nd</sup> ed., Elsevier, New York.
- Pramod, B. Pansuriya; Patel, M. N. (2008). Iron (II) Complexes: preparation, characterization, antibacterial activity and DNA-binding. *J. Enz. Inhibition and Med. Chem.*, **23**(2), 230-239.

- Raman, N.; Selvan, A.; Manisankar, P. (2010). Spectral, magnetic, biocidal screening, DNA binding and photocleavage studies of mononuclear Cu (II) and Zn (II) metal complexes of tricoordinate heterocyclic Schiff Base ligands of pyrazolone and semicarbazide/thiosemicarbazide based derivatives. *Spect. Chim. Acta*, **76** (2), 161-173.
- Satpathy, K.C.; Mishra, H.P.; Mishra, R. (1981). Complexes of N'-(4-phenyl thiazole-2-yl) Thiourea with some First Row Transition Metals. *J. Inorg. Nucl. Chem.*, **43**(11), 2765-2769.
- Singh, P.P.; Srivastava, A.K. (1974). Donor properties of 2-aminothiazole and 2-acetylaminothiazole towards Cobalt (II) Halides. *Aust. J. Chem.*, **27** (3), 509-515.
- Singh, V.P.; Singh, D.P.; Singh, P.; Tiwari, K.; Mishra, M.; Batcher, R.J. (2013). Synthesis, spectral and single crystal X-ray diffraction studies on Co (II), Ni (II), Cu (II) and Zn (II) complexes with O-amino acetophenone benzoyl hydrazine. *Polyhedron*, **56** (12), 71-81.
- Thakur, S.N.; Yadav, K.S.; Singh, N.P.; Yadav, H.S. (2008). Template synthesis and characterization of Oxovanadium (IV) complexes with tetra azamacrocyclic ligands and their activity on potato virus. *X J. Iran. Chem.*, **5** (2), 328-335.
- Yildiz, E.; Cetinkol, T.; Serindag, O. (2010). Synthesis and characterization of mono and di-nuclear metal complexes with novel azo compounds and their dyeing properties. *Synth. React. Inorg., Met. Org., Nano-Met. Chem.*, **40**, 19-26.
- Yurttas, L.; Ozkaya, Y.; Genser, H.K.; Acar, U. (2015). Synthesis of some new thiazole derivatives and their biological activity evaluation. *J. of Chem.*, **2015**, 1-7.
- Zou, X.Z.; Feng, A.S.; Liao, Y.Z.; Xu, X.Y.; Wen, H.Y.; You, A.; Mei, M.; Li, Y. (2020). Pyridine Hydrazyl Thiazole metal complexes: Synthesis, crystal structure, antibacterial and antitumor activity. *Inorg. Chem. Comm.*, **118**, 108030

## Preparation and Investigation of some Substituted Thiazole Complexes with Divalent and Trivalent Metals

**Kawakib A. Mohammed**

**Ihsan A. Mustafa**

*Department of Chemistry/ College of Science/ University of Mosul*

### ABSTRACT

A new complexes of some transition metal ions (Co(II), Ni(II), Cu (II) and some non-transition metal ions Zn(II), Cd(II), Hg(II) with two multidentate ligands 2-acetamidothiazole (at) and 2-acetamidobenzothiazole (abt). All the prepared complexes have been characterized by elemental analysis, Molar conductance, Magnetic susceptibility infrared and electronic spectral. The complexes were classified as:

1- When the ligands (at and abt) behave as Monodentate coordinated through nitrogen of thiazole ring, the resulting complexes are of the type  $[ML_3X_3]$  ( $M=Cr^{+3}$  when  $L=abt$  and  $at$ ) ( $M=Fe^{+3}$  when  $L=abt,at$ ).

2- When the ligands (at and abt) behave as bidentate coordinated through nitrogen of thiazole ring and nitrogen of amide or oxygen of the carbonyl, the resulting complexes are on the type  $[Co(abt)_2.Cl.H_2O]Cl.H_2O$ ,  $[ML_2Cl_2]$  ( $M=Mn^{+2}, Zn^{+2}, Hg^{+2}$  when  $L=abt$  and  $at$ ),  $[ML_2.(H_2O)_2](NO_3)_2$  ( $M=Cr^{+3}$  when  $L=abt$  and  $at$ ;  $M=Ni^{+2}$  when  $L=abt$ ) and  $[CdL_2](NO_3)_2$  ( $L=abt$  and  $at$ ).

3- When the ligands (at and abt) behave as tridentate coordinated through the nitrogen of the thiazole ring and nitrogen of amide and the oxygen of the carbonyl group. The resulting complexes are on the type  $[Cu(abt)_2](NO_3)_2$ .

The prepared complexes have octahedral structures except the complexes of type  $[CdL_2](NO_3)_2$  have tetrahedral structures.

**Keywords:** 2-Acetamidothiazole, 2- Acetamidobenzothiazole, divalent and trivalent metal.