

دراسة حالة التناسق لثيوسيانات الكوبلت(II) وكلوريد الكوبلت(II) في بعض المذيبات الالامائية

إعداد

دعاء مصطفى محمد دمياطي

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم (الكيمياء) تخصص كيمياء غير العضوية

إشراف

د. ضحى عبد الحميد الهاشمي

البحث مدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بمنحة رقم (أط-16-81)

كلية التربية للنبات/الأقسام العلمية
جامعة الملك عبد العزيز
جدة- المملكة العربية السعودية
نو القعدة 1430 هـ - نوفمبر 2009م

قائمة المحتويات

Table of Contents

الصفحة	الموضوع
أ	شكر وتقدير.....
د	..... المستخلص العربي.....
هـ	المستخلص الانجليزي.....
و	قائمة المحتويات.....
ك	..... قائمة الأشكال.....
ع	..... قائمة الجداول.....
ص	..... قائمة الرموز والمصطلحات.....
الباب الأول المقدمة	
1	المحاليل .1-1
2	المذيبات .2-1 غير المائية
3	المحاليل .3-1 الإلكتروليتيية غير المائية
4	التذوّب .4-1
5	المذيبات .5-1 التناسقية غير المائية والكيمياء
10	تذوّب .6-1 الكاذبة الهاليدات والهاليدات
12	التكوّن .7-1 للمتراكب الذاتي

13	المرجعي	المسح	8-1.
21	من	الهدف البحث	9-1.
الباب الثاني العملي والتجهيزات			
22	المستخدمة	المذيبيات	1-2.
23		الأملاح المستخدمة	2-2.
23	المحاليل	هامة لتحضير	3-2.
23	المحاليل	تحضير اللامائية	4-2.
25		الأجهزة المستخدمة	5-2.
25	القفازات	صندوق	1-5-2.
27	الطيف	جهاز قياس	2-5-2.
27	تحت	جهاز قياس	3-5-2.
28	القياسات		4-5-2.
الباب الثالث النتائج والمناقشة الفصل الأول			
توصيف الحزم الظاهرة في أطيف الامتصاص الإلكتروني للمحاليل			
33	العناصر	الإلكتروني لمتراكبات	1-3.
34	راسل	طيف مجال الليجاند	1-1-3.
35		طاقات الحدود الأعلى والتأثير النفلوكسيتي	2-1-3.
36	تعرّض	توسيع أو	3-1-3.
36		قوانين الاختيار لثنائي القطب الإلكتروني (قوة الاهتزاز F)	4-1-3.
37	الأيونات	طيف	5-1-3.
d^7			
41		حسابات مقياس رাকা لمتراكبات الكوبلت (II)	6-1-3.
45		الحزم الظاهرة في أطيف محاليل ثيوسيانات أو كلوريد الكوبلت في	7-1-3.

المذيبات

المدرسة.....

- 45 1-7-1-3. محاليل ثيوسيانات الكوبلت(II) في الأسيتون.....
- 45 1-1-7-1-3. طيف الأشعة تحت الحمراء للمحاليل.....
- 46 2-1-7-1-3. توصيف الحزم الظاهرة في طيف
الامتصاص الإلكتروني
للمحاليل.....
- 51 2-7-1-3. محاليل كلوريد الكوبلت(II) في الأسيتون.....
- 51 1-2-7-1-3. طيف الأشعة تحت الحمراء للمحاليل.....
- 51 2-2-7-1-3. توصيف الحزم الظاهرة في طيف
الامتصاص الإلكتروني
للمحاليل.....
- 55 3-7-1-3. محاليل ثيوسيانات الكوبلت(II) في الإيثانول.....
- 55 1-3-7-1-3. طيف الأشعة تحت الحمراء للمحاليل.....
- 56 2-3-7-1-3. توصيف الحزم الظاهرة في طيف
الامتصاص الإلكتروني
للمحاليل.....
- 60 4-7-1-3. محاليل كلوريد الكوبلت(II) في الإيثانول.....
- 60 1-4-7-1-3. طيف الأشعة تحت الحمراء للمحاليل.....
- 60 2-4-7-1-3. توصيف الحزم الظاهرة في طيف
الامتصاص الإلكتروني
للمحاليل.....
- 64 5-7-1-3. محاليل ثيوسيانات الكوبلت(II) في الفورماميد.....
- 64 1-5-7-1-3. طيف الأشعة تحت الحمراء للمحاليل.....
- 64 2-5-7-1-3. توصيف الحزم الظاهرة في طيف
الامتصاص الإلكتروني
للمحاليل.....

الفصل الثاني

الاتزان التרכيبي في المحاليل

- 69 2-3 الاتزان التרכيبي في المحاليل.....
- 69 1-2-3. المحاليل ثنائية المكون (كلوريد/ثيوسيانات الكوبلت في المذيب).....
- 69 1-1-2-3. المحاليل المحضرة بطريقة التركيز.....
- 69 1-1-1-2-3. أطيف محاليل ثيوسيانات الكوبلت(II) في الأسيتون.....
- 75 2-1-1-2-3. أطيف محاليل كلوريد الكوبلت(II) في الأسيتون.....
- 78 3-1-1-2-3. أطيف محاليل ثيوسيانات الكوبلت(II) في الإيثانول.....

- 83 4-1-1-2-3. أطياف محاليل كلوريد الكوبلت(II) في الإيثانول.....
- 87 5-1-1-2-3. أطياف محاليل ثيوسيانات الكوبلت(II) في الفورماميد.....
- 90 2-1-2-3. المحاليل المُحضرة بطريقة التخفيف.....
- 90 1-2-1-2-3. أطياف تخفيف محلول ثيوسيانات الكوبلت في الأستون.....
- 92 2-2-1-2-3. أطياف تخفيف محلول كلوريد الكوبلت في الأستون.....
- 94 3-2-1-2-3. أطياف تخفيف محلول ثيوسيانات الكوبلت في الإيثانول.....
- 94 4-2-1-2-3. أطياف تخفيف محلول كلوريد الكوبلت في الإيثانول.....
- 94 5-2-1-2-3. أطياف تخفيف محلول ثيوسيانات الكوبلت في الفورماميد.....
- 98 2-2-3. المحاليل ثلاثية المُكوّن (كلوريد/ثيوسيانات الكوبلت + المذيب + السيكلو هكسان).....
- 98 1-2-2-3. أطياف تخفيف محلول ثيوسيانات الكوبلت في الأستون بالسيكلوهكسان.....
- 101 2-2-2-3. أطياف تخفيف محلول كلوريد الكوبلت في الأستون بالسيكلوهكسان.....
- 103 3-2-2-3. أطياف تخفيف محلول ثيوسيانات الكوبلت في الإيثانول بالسيكلوهكسان.....
- 105 4-2-2-3. أطياف تخفيف محلول كلوريد الكوبلت في الإيثانول بالسيكلوهكسان.....
- 107 3-2-3. المحاليل ثلاثية المُكوّن (كلوريد/ثيوسيانات الكوبلت + المذيب + نترات الكوبلت).....

-
- 107 1-3-2-3. أطياف إضافة نترات الكوبلت لمحلول ثيوسيانات الكوبلت في
الأسيتون.....
-
- 110 2-3-2-3. أطياف إضافة نترات الكوبلت لمحلول كلوريد الكوبلت في
الأسيتون.....
-
- 114 3-3-2-3. أطياف إضافة نترات الكوبلت لمحلول ثيوسيانات الكوبلت في
الإيثانول.....
-
- 117 4-3-2-3. أطياف إضافة نترات الكوبلت لمحلول كلوريد الكوبلت في
الإيثانول.....
-
- 119 4-2-3. المحاليل ثلاثية المكون (كلوريد/ثيوسيانات الكوبلت + كلوريد
الليثيوم/ثيوسيانات البوتاسيوم).....
- 119 1-4-2-3. أطياف إضافة ثيوسيانات البوتاسيوم لمحلول ثيوسيانات
الكوبلت
في
الأسيتون.....
- 122 2-4-2-3. أطياف إضافة كلوريد الليثيوم لمحلول كلوريد الكوبلت في
الأسيتون.....
-
- 126 3-4-2-3. أطياف إضافة ثيوسيانات البوتاسيوم لمحلول ثيوسيانات
الكوبلت
في
الإيثانول.....
- 127 4-4-2-3. أطياف إضافة كلوريد الليثيوم لمحلول كلوريد الكوبلت في
الإيثانول.....
-
- 130 5-4-2-3. أطياف إضافة ثيوسيانات البوتاسيوم
لمحلول ثيوسيانات الكوبلت في
الفورماميد.....

الفصل الثالث

التوصيل الكهربى لدراسة محاليل المترابكات الالكتروليتية

- 3-3 التوصيل الكهربى لدراسة محاليل المترابكات الالكتروليتية.....
- 133 1-3-3. التوصيل المكافئ.....
- 133 2-3-3. التوصيل الكهربى لمحاليل الإلكتروليتات
القوية.....
- 135 1-2-3-3. نظرية أونساجر.....
- 136 3-3-3. التوصيل الكهربى لمحاليل الإلكتروليتات
الضعيفة.....
- 136 1-3-3-3. تأثير ثابت العزل على حالة الإلكتروليت.....

137	..... التفكك غير الكامل للإلكتروليت 2-3-3-3
137	..... معالجة معادلة أونساجر المحدودة لتطبيقها على الإلكترونيات الضعيفة 3-3-3-3
138	..... نظرية حلمي وآخرون 4-3-3-3
139	..... دراسة توصيلية محاليل ثيوسيانات الكوبلت (II) في الأسيتون 4-3-3
140	..... دراسة توصيلية محاليل كلوريد الكوبلت (II) في الأسيتون 5-3-3
141	..... دراسة توصيلية محاليل ثيوسيانات الكوبلت (II) في الإيثانول 6-3-3
141	..... دراسة توصيلية محاليل كلوريد الكوبلت (II) في الإيثانول 7-3-3
142	..... دراسة توصيلية محاليل ثيوسيانات الكوبلت (II) في الفورماميد 8-3-3
154	..... المراجع

159	..... الملاحق

I	..... الملخص

دعاء مصطفى محمد دمياطي

المستخلص

استخدمت الدراسات الطيفية (إلكترونية واهتزازية) لدراسة تركيبات التذوّب المتكوّنة في محاليل ثيوسيانات الكوبلت(II) وكلوريد الكوبلت(II). حيث أوضحت الدراسة أن تذوّب ثيوسيانات الكوبلت في الأسيتون يعطي أصنافا رباعية الأوجه والصنف الغالب فيها هو ثلاثي الثيوسياناتو $[\text{Co}(\text{NCS})_3\text{Ac}]^-$ بنسبة مولية تكاد تكون ثابتة حيث تبلغ 0.4984 في مدى التراكيز 0.0006-0.0087 مول دسم³⁻ حيث تتربط الثيوسيانات مع الكوبلت عبر ذرة النيتروجين. أما التذوّب في الإيثانول فقد أدى إلى تكون خليط اتزان من أصناف رباعية الأوجه و أخرى ثمانية الأوجه يدخل فيها الإيثانول في محيط التناسق للكوبلت بصورة شبه حصرية، وقد وجد أن هذه الأصناف تتغير بزيادة تركيز الملح المذاب، ففي التراكيز الأعلى من 0.0201 مول دسم³⁻ يتحول لون المحلول من البنفسجي إلى الأزرق دلالة على سيادة الأصناف رباعية الأوجه. $[\text{Co}(\text{EtOH})_2(\text{SCN})_2]$ وفي هذا المدى من التركيزات تدخل الثيوسيانات محيط التناسق بتربطها مع الكوبلت عبر ذرة الكبريت.

يؤدي تذوّب ثيوسيانات الكوبلت في الفورماميد إلى تكون الصنف سداسي التذوّب $[\text{Co}(\text{FA})_6]^{2+}$ ثماني الأوجه حيث تتناسق جزيئات الفورماميد مع الكوبلت بواسطة مجموعة الأميد في حين لم تعط قياسات طيف تحت الأحمر أي دلائل على دخول الثيوسيانات إلى محيط التناسق. وعند التراكيز العالية أصبحت التجمعات الثنائية والتجمعات العالية هي السمة الغالبة للأصناف المتذوّبة.

ويتذوّب كلوريد الكوبلت في الأسيتون ليعطي أيضا أصناف رباعية الأوجه يسود فيها الصنف ثنائي الكلورو $[\text{CoCl}_2(\text{Ac})_2]$ المتعادل في المدى من التراكيز الأقل 0.0107 مول دسم³⁻ حسب ما دلت نتائج التوصيل الكهربائي. وكذلك يسود الصنف ثنائي الكلورو المتعادل $[\text{CoCl}_2(\text{EtOH})_2]$ أيضا من تذوّب كلوريد الكوبلت في الإيثانول عند التراكيز العالية أما عند التراكيز الأقل من 0.0039 مول دسم³⁻ فإن وجود الصنف الإلكتروني $[\text{Co}(\text{EtOH})_5\text{Cl}]^+[\text{Co}(\text{EtOH})\text{Cl}_3]^-$ يفسر كلا من قيمة التوصيلية المولية العالية والامتصاصية الجزيئية المنخفضة.

في جميع الحالات السابقة كانت الأملاح سهلة الذوبان في المذيبات المستخدمة أما كلوريد الكوبلت في الفورماميد فقد كان شحيح الذوبان وأعطى راسبا لذلك تم استبعاده من الدراسة. فسرت النتائج التي تم الحصول عليها على ضوء نظرية جوتمان للتكون الذاتي للمترابك Guttmann Auto-Complex Formation.

Abstract

The solvation structures of the solutions of $\text{Co}(\text{SCN})_2$ and CoCl_2 were studied using spectroscopic (electronic and vibrational) and conductometric measurements. The Solutions of $\text{Co}(\text{NCS})_2$ in acetone (Ac) show the domination of the tri-thiocyano pseudo tetrahedral specie, $[\text{Co}(\text{NCS})_3\text{Ac}]^-$ with mole fraction of 0.4984, as the thiocyanate coordinated through the N. while the solvation in ethanol gave a mixed octahedral-tetraherdal concentration dependant equilibrium these species are solely coordinated with EtOH. It has been shown that concentrations above $0.0201 \text{ mol. dm}^{-3}$ the solutions turn from violet to blue and the tetrahedral species became dominant is $[\text{Co}(\text{EtOH})_2(\text{SCN})_2]$ and only at these solutions the thiocyanate coordinate with the Co through the S atom. The solvation in formamide give only the hexasolvated octahedral ion $[\text{Co}(\text{FA})_6]^{2+}$ with no evidence of any binding between the Co and SCN. However higher concentrations give rise to solutions with high aggregates.

However the solvation of $[\text{CoCl}_2]$ in Ac give rise also to a dominating dichloro neutral tetrahedral specie $[\text{CoCl}_2(\text{Ac})_2]$ as the conductivity measurements indicated, while the dichloro netural $[\text{CoCl}_2(\text{EtOH})_2]$ dominates at high concentrations, while in concentrations lower than $0.0039 \text{ mol. dm}^{-3}$ the exsistance of the 1:1 complex electrolyte $[\text{Co}(\text{EtOH})_5\text{Cl}]^+[\text{Co}(\text{EtOH})_3\text{Cl}]^-$ explains the high conductivity and low molar absorvitivity of the solutions.

The CoCl_2 was sparingly soluble in formamide and form a residue there for it was excluded from the study. These results were explained in light of Guttmann's theory of auto-complex formation.

Summary

This research aims to study the competitive behavior of each of the chloride or thiocyanate with a number of anhydrous solvent on the coordination sites in cobalt(II) in the light of Gutmann's Theory of Auto-complex formation. The solvents used, which had been selected on the basis of their donor number DN values, acetone Ac (16.0) is a solvent with medium DN, a relatively high one in formamide FA(26.6) and ethanol EtOH (32).

To understand the nature of the species present in solutions prepared, the study was conducted in five stages

(1) study the process of solvation

Preparation of binary component solutions was carried out by dissolving the salt chloride / Thiocyanate cobalt (II) in each of the solvent solvents mentioned above, with the requirement to achieve full solubility, and on this basis were excluded from the study solutions of cobalt chloride(II) in formamide because salt was not completely soluble. The case of solvents, acetone and ethanol, the solubility was complete without any residue, even when highly concentrated solutions.

It is well known that solvation of transition metal salts are different from the non-transition metals ones in that the former involves complex formation that is accompanied by solvent coordination either in water or in any other non-aqueous solvents. Evidence by X-ray measurements of aqueous solutions on the validity of this hypothesis.

(2) Study of Electronic Spectra

The electronic spectra of the solutions were studied in the range of 200 – 1800nm of the binary solutions resulted from dissolving cobalt(II)chloride/thiocyanate in all the solvent mentioned above solvents, for the characterization of the observed bands and defining of electronic transfer, which caused them. The spectral bands were divided into three zones

- 1 – UV region 200-431nm, the bands were assigned to be a result of charge-transfer due to the character of the halide or the pseudo halide.
- 2 – Visible region 431-800nm, the bands were assigned to the transition due to the splitting of energy levels on the cobalt (II) according to the

simplified schemes of Orgel diagrams and the more complex Tanab and Sugano diagrams, these bands gave straight forward indications on the nature of the symmetry around the metal. The bands that appeared at 646 nm and 680 nm for the spectrum of solutions cobalt(II) thiocyanate and by cobalt(II) chloride in acetone, respectively, indicated a pseudo tetrahedral coordination of symmetries C_{3v} and C_{2v} respectively, as well. Similarly, the case with solutions of cobalt chloride(II) in ethanol, which showed a strong band of 656 at the summit of all these three cases, the solutions were deep blue in color.

The solution cobalt(II) chloride in EtOH color was a light blue with shade of violet, it showed a band of medium intensity at 622 nm and at 514 nm with very low intensity clearly indicating the existence of hexa-coordinated cobalt(II) with octahedral symmetry.

The color of the solution cobalt(II) thiocyanate in formamide was pink and showed a band of weak intensity at 522 nm and was assigned to the formation of the hexa-solvated ion.

3 - Near infrared region 800-1600nm show the ν_2 transition in the solutions of four coordinated species, and also the ν_1 transition of the octahedral cobalt(II) thiocyanate solution in formamide. This band did not appear in the spectra of a four-coordinated species even when measuring to the up to 2000nm. Therefore, calculated with the other ligand field parameters using the known equations of calculation.

(3) Study of the Vibrational Spectra

The infrared spectra of solutions was carried out to demonstrate the coordination of the solvent molecules with the metal. The solutions of cobalt(II) thiocyanate and chloride in acetone showed a shift in the stretching frequency of acetone carbonyl group of the value of 1725 cm^{-1} to the value 1702 and 1710 cm^{-1} , respectively, and this was evidence of the coordination of acetone to the metal. Similarly the EtOH solutions of cobalt(II) thiocyanate and chloride showed shift in the position hydroxyl stretching frequency to remove the value of 3339 cm^{-1} of pure ethanol to the value 3325 and the 3321 cm^{-1} , respectively.

The IR spectra show also that the carbonyl in formamide did not bind to the metal instead the coordination was by the Amide group as the absorption decreased from 3316 to 3284 cm^{-1} upon solvation.

The IR spectra of solutions also provided clear signs on the mode of coordination of the thiocyanate and cobalt(II), since the thiocyanate show linkage isomerism and can be linked to the metal via N or S atoms. Results have shown that coordination was through the nitrogen atom in the case of acetone solutions. But it was through Sulfur in ethanol blue solutions not observed diluted violet colored solutions. And did not enter the coordination in the case of cobalt(II) thiocyanate solutions of formamide.

(4) Study of Solvation Structures of Solutions

This study was carried out on four types of solutions varying in composition and concentration as follows:

- 1-Binary Solutions containing cobalt(II) thiocyanate /chloride + coordinated solvent
- 2 - Ternary solutions containing - cobalt(II) thiocyanate /chloride + coordinated solvent + non-coordinated inert solvent (cyclohexane)
- 3 - Ternary solutions containing - cobalt(II) thiocyanate /chloride + coordinated solvent + cobalt(II) nitrate.
- 4 - Ternary solutions containing - cobalt(II) thiocyanate /chloride + coordinated solvent + potassium thiocyanate or lithium chloride.

The first type was used to study the effect of increased concentration on the solvated species in the solutions. In case of cobalt(II) thiocyanate and chloride in acetone which gave the phenomenon of optical consistency, that is the molar absorptivity does not change with increasing concentration indicating the presence of one species that is the tri-thiocyanato $\text{Co}(\text{NSC})_3\text{Ac}^-$. While in case of cobalt(II) thiocyanate and chloride in EtOH the species present in the solutions were concentration dependent, that in the solution of the blue a relatively high concentration of cobalt Thiocyanate the tetrahedral species became more dominant with a strong influence of the six-coordinated species on the value of molecular absorption that it does not reach up to the expected value of the tetrahedral species

In the case of cobalt(II) Thiocyanate in Formamide the hexa-solvated octahedral ions $[\text{Co}(\text{FA})_6]^{2+}$ are present. The mono thiocyanate $[\text{Co}(\text{FA})_5\text{NCS}]^+$ occur at higher concentration, but only to the extent then ions tend to associate as dimers or aggregates.

The second type of solutions have been prepared by adding increased mole fractions of cyclohexane which decreases the overall polarity of the solution and promote the formation of neutral species, the pure spectra of them were obtained in acetone solutions of cobalt(II) thiocyanate and chloride. Similar solutions in the case of formamide was not studied because we can not have access to low-polar solvent that completely soluble with formamide.

Type III solutions were used to study the ability of the solvent to the expel chloride and thiocyanate ions from the coordination sphere of cobalt(II) by the addition of the cobalt(II) nitrate to keep a constant concentration of the cobalt(II) at the same time decreases Thiocyanate and chloride ions concentration as the nitrate ions are non-coordinated. It was found that the only case where the expulsion was complete is in solutions of cobalt(II) thiocyanate in ethanol, where two types are formed, one of the tetrahedral $\text{Co}(\text{EtOH})_4^{2+}$ and the octahedral $\text{Co}(\text{EtOH})_6^{2+}$.

Type IV solutions used to study the ability of both the chloride and thiocyanate ions to expel the solvent from the coordination sphere of cobalt(II). Spectral measurements have shown that tetra-thiocyanate $\text{Co}(\text{NCS})_4^{2-}$ is formed at molar ratio of 3 Thiocyanate:Cobalt(II) and the tetra-chloro CoCl_4^{2-} at molar ratio of 4 in case of acetone solutions. Similarly, the tetra-thiocyanate $\text{Co}(\text{NCS})_4^{2-}$ also formed in the cobalt(II) thiocyanate solutions of formamide. Cobalt(II) Thiocyanate in ethanol form the tetra-isothiocyanato $\text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}$ at molar ratio of 9. In both cases, the formation of such species not holistic has been a part of the cobalt retained a number of coordinated solvent molecules, in the octahedral coordination. The cobalt(II) chloride in EtOH the chloride ions could not expel the ethanol that has a very high DN.

(5) Study of the Conductivity of Solutions

The study was carried out using the stepwise dilution of solutions, where this technique has resulted in the ability to study solutions at low concentrations, where the spectral measurements fail. The conductivity data were treated using Onsager equation, that showed all solutions behave as weak electrolytes on high concentrations, as in the case of cobalt(II) Thiocyanate in acetone, and even were non-electrolytic in case of solutions of cobalt(II) chloride in acetone, which gave a support of the assumption made in interpretation of the spectral measurements results. Both salts behave as strong electrolytes of the 1:1 type. which allowed the

to make free-hand extrapolation of the curve to intersect with the Y-axis in order to estimate the preliminary value of the molar conductance.

In Ethanol, both cobalt(II) Thiocyanate and chloride were initially weak electrolytes, but with dilution the conductance increases to the extent that permitted, the assumption of the existence of 1:2 electrolyte. preliminary value of the molar conductance were calculated using the free-hand extrapolation method.

On the other hand, the solutions of cobalt(II) thiocyanate in Formamide behaves as strong electrolytes and gave high values of conductivity at low-concentrations, making possible to assume the formation of dimers of the formula $[\text{Co}(\text{FA})_6]_2^{4+}$. the curve in this case could not intersect with the Y-axis easily, which make it a must to use the equation of Helmy *et.al.*, which plots the relationship between the logarithm of concentration and molar conductance to results in straight lines that can be extended to y-axis to give the more accurate values of the preliminary molar conductance than the values drawn based on the equation has been Onsager equation, the results of both methods were compared and used to support the hypotheses made to explain the results of spectral studies.

The Thesis is concreted from 3 Parts:

Part I - The Introduction topics, including the definition of non-aqueous solvents and their classifications as well as the concept of solvation number and donor number, and some account was made to Guttmann's theory of auto-complex formation for the solvation of halides and pseudo halides in non-aqueous, and finally a literature survey of some related parts were made.

Part II - gave a description of the methods, devices and chemicals used in this study.

Part III - singled out by the presentation of results and discussion and through the three chapters:

Chapter I - characterization of spectral bands (vibration and electronic) for the solutions prepared)

Chapter II – the solvation structures studies of species present in solutions.

Chapter III - studies a way to alleviate connectivity solutions for the sequential bilateral component came from the salt to dissolve in the solvent under study.

Finally, the thesis concluded with a number of appendixes containing the values of physical constants of the solvents used and the images of the three infrared vibration spectra and tables of spectral values recorded for solutions measured for studies of solvation structures, and the scheme of Tanab and Sugano for d^7 configuration. Then the list of references that have been consulted during this study.

(لاتوجد خاتمه-لا يوجد ملخص عربي)