المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم العالي

جامعة الملك عبد العزيز

كلية التربية للبنات بجدة- الأقسام العلمية

الدراسات العليا

دراسات تحليلية طيفية على متراكبات انتقال الشحنة بين بعض المانحات الإلكترونية الحلقية غير المتجانسة مع مستقبلات من نوع π

بحث مقدم كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في العلوم تخصص (كيمياء تحليلية)

إعداد الباحثة

دعاء سمير علي الريمي

بكالوريوس في العلوم والتربية تخصص كيمياء

إشراف

الأستاذ الدكتور/ مصطفى محمود محمد حبيب

أستاذ الكيمياء التحليلية

الدكتورة/ أميرة صالح حسن العطاس

أستاذ الكيمياء التحليلية المشارك

كلية التربية للبنات بجدة

١٤٢٩هـ - ٢٠٠٨م

Kingdom of Saudi Arabia

Ministry of Height Education

King Abdul-Aziz University

Girls College of Education in Jeddah

Scientific Departments

Spectrophotometric Studies on Charge Transfer Complexes between some donor heterocyclic Compounds with π - acceptors

A thesis submitted To the Chemistry Department of the Requirements for the Master Degree in Science /Chemistry

(Analytical Chemistry)

By

Doa'a Samir Ali Al-Raimi

Bachelor in Science and Education

Special Chemistry

Under the Supervision of

Dr. Moustafa Mahmoud Habeeb

Professor of Analytical Chemistry

Dr. Amirah Saleh Al-Attas

Associate Professor of Analytical Chemistry

Department of Chemistry-Girls College of Education, Jeddah

1429 H – 2008 G

المستخلص

تحتوي الرسالة على ثلاثة أبواب رئيسية هي:

الباب الأول : يحتوى على مقدمة عامة عن متراكبات انتقال الشحنة وأهميتها وتطبيقاتها في المجالات المتعددة ومدى ارتباطها مع الرابطة الهيدروجينية، و نبذة عن طيف الأشعة تحت الحمراء المعتمدة على تحويل فوريير (FTIR) ومزاياه، و نبذة عن المركبات قيد الدراسة ، وكذلك على مسح للدراسات السابقة عن انتقال الشحنة في الحالة العادية وفي الحالة المثارة.

الباب الثاني : يحتوى على عرض مختصر للأجهزة والمواد الكيميائية وطريقة تحضير محاليلها ، ووصفاً للقياسات الطيفية و طريقة تحضير المتراكبات الصلبة ووصفاً للقياسات التوصيلية وقياس ثابت التأين للأمينات المختلفة، ووصفاً لقياسات FTIR ، وكذلك طريقة تحقيق علاقة بيير لامبرت على المتراكبات الصلبة باستخدام تقنية الطيف الاهتزازي FTIR .

الباب الثالث :تم تقسيم هذا الباب إلى فصلين وهما:

الفصل الأول: يشتمل على دراسات طيفية على متراكبات انتقال الشحنة المتكونة بين حمض الكلورانيليك (CHA) مع أمينات حلقية غير متجانسة مختلفة وهي ٢-أمينو -٥- ميثيل-٤،٣،١- ثيادايازول (AMTD) و٢- أمينو-٦،٥- ثنائي ميثيل -٤،٢،١- تريازين (ADMT) و٣-أمينو بيرازول (AP) و ٥،٣- ثنائي ميثيل بيرازول (DMP) و ٣-أمينو-٥- ميثيل بيرازول (AMP) و٢-أمينو-٦،٤- ثنائي ميثيل بيريميدين (ADMP) و ٢- أمينو-٤- ميثيل ثيازول (AMT) و ٢-أمينو-٤- ميثوكسي- ٦- ميثيل بيريميدين (AMMP) في المذيبات القطبية وهي (الإيثانول والميثانول والأسيتونيتريل) وفي المذيبات غير القطبية وهي (ثنائي كلوروميثان و١،٢- ثنائي كلوروإيثان) . وكذلك دراسات طيفية على متراكبات انتقال الشحنة المتكونة بين ٢،٣- ثنائي كلورو- ٥،٦- ثنائي سيانو بنزوكينون (DDQ) مع بعض الأمينات وهي (AMTD) و (ADMT) و (DMP) في الأسيتونيتريل ، وتم عرض الأطياف الإلكترونية للمتراكبات المتكونة ، وقد أمكن تعيين ثوابت التكوين بتطبيق طريقة النهاية الصغرى والعظمى للامتصاصية حيث سجلت قيماً مرتفعة مما يدل على سرعة تكوين المتراكبات وثباتيتها وملائمة طريقة انتقال الشحنة لتقدير الأمينات تحت الدراسة .

وقد أمكن تحقيق قانون بيير لامبرت لتقدير تراكيز ضئيلة من الأمينات في مدى واسع من التراكيز مؤكدة صلاحية تكوين متراكبات انتقال الشحنة للأمينات المقترحة للدراسة ، وتم حساب المعاملات الكمية وكذلك تم إيجاد معامل الارتباط حيث سجل قيماً ممتازة تقترب من

الوحدة وهذا يؤكد أيضاً حساسية الطريقة ودقتها. كما أثبتت نسب الاسترداد المئوي و القيم المنخفضة للانحراف المعياري والانحراف المعياري النسبي دقة طريقة التحليل.

و أثبتت طريقة جوب وطريقة النسبة المولارية والمعايرات الطيفية تكون متراكبات انتقال الشحنة بنسبة ١:١، كما تم إجراء المعايرات التوصيلية في الأسيتونيتريل والتي أكدت ذلك.

وقد تم حساب طاقة انتقال الشحنة للمتراكبات المتكونة بين حمض الكلورانيليك والأمينات المختلفة وتم أيضاً حساب جهد التأين وثابت التفكك وقوة الذبذبة الاهتزازية وعزم ثنائي القطب لهذه المتراكبات حيث أثبتت النتائج ثباتية المتراكبات المتكونة .

الفصل الثاني: يشتمل على دراسة الطيف الاهتزازي لمتراكبات انتقال الشحنة في الحالة الصلبة وتم مقارنة أطياف المتراكبات المتكونة مع أطياف المانحات والمستقبلات الإلكترونية حيث سجل الطيف إزاحة للترددات المختلفة للمتراكبات مقارنة بمثيلاتها في المانحات والمستقبلات الإلكترونية وتبين أن المتراكبات تتكون من خلال انتقال إلكتروني وانتقال بروتوني . كما تضمن دراسة لمدى بيير لامبرت على بعض المتراكبات الصلبة باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR وقد أثبتت النتائج أنه يمكن تحقيق قانون بيير في مدى مناسب من تراكيز المتراكبات الصلبة بمعامل ارتباط يقترب من الواحد الصحيح.

Abstract

The present thesis comprises three chapters, introduction , experimental, Results and discussion . The introduction chapter dealt with the properties of the studied compounds and their uses. The experimental chapter contained the methods of preparation of the various solution such as those of donors and acceptors. The third chapter was the results and discussion , it included the different steps of the photometric determination of the amines under investigation by charge transfer complexation method such as choice of the solvents , determination of reaction time and temperature . It included also the estimation of the formation constants and the quantification parameters and the precision and accuracy of the applied charge transfer method. The results confirmed the validity of the applied method for the determination of the studies amines as reflected from the higher stability constants , the lower values of limit of detection and quantification. The formed solid complexes were confirmed by elemental analysis and FTIR spectra.

Summary

- The present thesis comprises three chapters as follow:

- Introduction
- Experimental
- Results and discussion

Chapter I: Introduction.

This chapter contained a general introduction about charge transfer complexes and their importance and applications in different fields .This chapter also contained an explanation of the FTIR spectra and their advantages over the ordinary IR spectra.The importance of the studied amines was also reported. This chapter dealt also with the previous published researches about charge transfer complexes in ground and excited states.

Chapter II: Experimental.

This chapter contained a brief account about the instruments and chemicals which were used in this thesis. It also contained an account about the preparation of the donors and acceptors solutions in polar and non-polar solvents. The spectral studies such as determination of the formation constants, the effect of temperature on the formation constants, Job's continuous variation method and spectrophotometric titrations were also described .The method of preparation of the solid charge transfer complexes was also mentioned in this chapter. The conductimetric measurements were also described in this experimental chapter. The applications of the FTIR spectra in constructing Beer's low also described in this experimental chapter.

Chapter III: Results and discussion.

This chapter included tow parts as follows:

Part I:

This part included the spectrophotometric studies on the formed charge transfer complexes between chloranilic acid and different heterocyclic amines, 2-amino-5-methyl-1,3,4-thiadiazol (AMTD) , 2-amino-5,6-dimethyl-1,2,4-triazine (AMDT), 3,5-dimethyl pyrazole (DMP) , 3-aminopyrazole (AP) , 2-amino-4,6-dimethyl pyrimidine (ADMP) , 3-amino-5-methyl pyrazole (AMP) , 2-amino-4-methyl thiazole (AMT) and 2-amino-4-methoxy-6-methyle pyrimidine (AMMP) in polar solvents (ethanol , methanol and acetonitrile) and non-polar solvents (dichloromethane (DCM) and 1,2-dichloroethane (DCE).The electronic spectra of the CT complexes were described and their formation constants K_{CT} were calculated utilizing the minimum-maximum absorbances method .The higher values of K_{CT} suggested the higher stability of the formed complexes and their rabid production and the suitability of CT method for determining the studied amines.

This part also included the spectrophotometric studies of the formed charge transfer complexes between DDQ and different amines, 2-amino-5-methyl-1,3,4-thiadiazol (AMTD) , 2-amino-5,6-dimethyl-1,2,4-triazine (AMDT) and 3,5-dimethyl pyrazole (DMP) in acetonitrile .The electronic spectra of the CT complexes were described and the formation constants of the formed charge transfer complexes were calculated by using the minimum-maximum absorbances method .Also K_{CT} recorded higher values suggesting higher stability of the formed complexes and also their rabid production.

The quantitative parameters of the formed charge transfer complexes between CHA or DDQ with the studied amines were calculated. Beer's plots were obeyed in a wide range of amine concentrations .The limit of quantification and detection were calculate and recorded small values confirming the validity of the CT method for estimating the studies amines .The values of molar absorbitivity, the regression equation , the slope , intercept , the confidence interval of slope and intercept confirmed the validity of the CT method for estimating the amines under investigation. Moreover the recovery , standard deviation, relative standard deviation , the comparison of the absolute values of the difference between the true and found

concentrations within Beer's range and the independent error confirmed the precision and accuracy of the method.

The stoichiometry of the formed CT complexes were determined utilizing the continuous variation method (Job's Method) , molar ratio , spectrophotometric and conductimetric titrations where 1:1 (donor – accepter) complexes were produced.

The energy, ionization potential , dissociation energy, oscillator strength (f) and the dipole moment of the formed CT complexes were calculated. Their values confirmed the higher stability of these complexes.

Part II:

This part included the FTIR spectral studies of the formed charge transfer complexes in solid state .The FTIR spectra of the CT complexes were compared with those of donors and acceptors. It has been concluded from FTIR spectra that the formed complexes are formed through CT and proton transfer processes.

This part also included the studies of Beer's Law of some solid complexes using FTIR spectra .The results suggested that, this law can be obeyed in a wide range of solid complex concentrations (μg/0.3g KBr) with a good correlation coefficient near one.

فهرس المحتويات

الموضوع **الصفحة**

قائمة الجداول.....i

قائمة الأشكال.....v

الباب الأول

المقدمة

١-١- متراكبات انتقال الشحنة.....١

١-١-١- تعريف متراكبات انتقال الشحنة.....١

١-١-٢- مقدمة تاريخية عن متراكبات انتقال الشحنة.....٢

١-١-٣- أهمية متراكبات انتقال الشحنة.....٣

١-٢- الرابطة الهيدروجينية.....٦

١-٢-١- تعريف الرابطة الهيدروجينية.....٦

١-٢-٢- الارتباط بين الرابطة الهيدروجينية وانتقال الشحنة.....٦

١-٣- نبذة عن طيف الأشعة تحت الحمراء لتحويل فوريير.....٩

١-٣-١- ما هو جهاز الطيف؟.....٩

١-٣-٢- لماذا طيف الأشعة تحت الحمراء؟.....١٠

١-٣-٢-١- التقنية القديمة.....١٠

١-٣-٢-٢- لماذا FTIR ؟ ١٠

١-٣-٣- إجراء تحليل العينة.....١٢

١-٣-٤- مميزات FTIR.....١٢

١-٤- نبذة عن المركبات المدروسة.....١٣

١-٤-١-البيريميدينات.....١٤

١-٤-٢- الثيازولات.....١٦

١-٤-٣ -البيرازولات.....١٨

١-٤-٤ -التريازينات.....١٨

١-٥- الدراسات السابقة.....١٩

١-٥-١- دراسة انتقال الشحنة في الحالة العادية.....١٩

١-٥-٢- دراسة انتقال الشحنة في الحالة المثارة.....٣٩

الهدف من البحث.....٤٤

الموضوع **الصفحة**

الباب الثاني

التجارب العملية

٢-١-الأجهزة.....٤٦

٢-٢- الكيماويات.....٤٧

٢-٢-١- المانحات الإلكترونية.....٤٧

٢-٢-٢- المستقبلات الإلكترونية.....٤٩

٢-٢-٣- المذيبات.....٥٠

٢-٣- المحاليل.....٥١

٢-٣-١- تحضير محاليل المانحات الإلكترونية.....٥١

٢-٣-٢- تحضير محاليل المستقبلات الإلكترونية..... ٥١

٢-٣-٣- تحضير محاليل بعض المركبات المكونة للروابط الهيدروجينية..... ٥١

٢-٤- الطرق الطيفية لدراسة تكوين متراكبات انتقال الشحنة بين المانحات والمستقبلات الإلكترونية.....٥١

٢-٤-١- دراسة تأثير المذيبات المختلفة.....٥٢

٢-٤-٢- تعيين ثابت التكوين.....٥٢

٢-٤-٣- دراسة تأثير درجة الحرارة على الامتصاصية وثابت التكوين لمتراكبات انتقال الشحنة.....٥٢

٢-٤-٤- تعيين النسبة الجزيئية لمتراكبات انتقال الشحنة.....٥٣

٢-٤-٤-١- طريقة التغيرات المستمرة (طريقة جوب).....٥٣

٢-٤-٤-٢- طريقة النسبة المولارية.....٥٣

٢-٤-٤-٣- المعايرات الطيفية.....٥٤

٢-٤-٥- دراسة تأثير بعض العوامل على نقطة التكافؤ في المعايرات الطيفية...٥٤

٢-٤-٥-١- تأثير درجة الحرارة.....٥٤

٢-٤-٥-٢- تأثير زمن التفاعل.....٥٥

٢-٤-٥-٣- تأثير إضافة مركبات تُكون روابط هيدروجينية.....٥٥

٢-٥- مدى تحقيق قانون بيير.....٥٦

الموضوع **الصفحة**

٢-٦- تحضير متراكبات انتقال الشحنة الصلبة.....٥٦

٢-٦-١-إجراء قياسات FTIR على متراكبات انتقال الشحنة المتكونة في الحالة الصلبة.....٥٧

٢-٦-٢- تحقيق علاقة بيير لامبرت من طيف الأشعة تحت الحمراء في الحالة الصلبة.....٥٧

٢-٧- قياس pK_a للأمينات قيد الدراسة.....٥٧

٢-٨- المعايرات التوصيلية.....٥٩

الباب الثالث

النتائج والمناقشة

الفصل الأول

٣– ١– تقدير الأمينات المختلفة عن طريق تكوين متراكبات انتقال الشحنة مع حمض الكلورانيليك أو ٢،٣– ثنائي كلورو–٥،٦– ثنائي سيانو بنزوكينون في المذيبات المختلفة باستخدام تقنية الطيف الجزيئي في المجال المرئي وفوق البنفسجي.....٦٠

٣–١–١– تقدير الأمينات المختلفة في المذيبات القطبية.....٦٥

٣–١–١–١– دراسة متراكبات انتقال الشحنة بين الأمينات المختلفة و حمض الكلورانيليك في الإيثانول.....٦٥

٣–١–١–١–١– الطيف الجزيئي في المجال المرئي وفوق البنفسجي لمتراكبات انتقال الشحنة بين الأمينات وحمض الكلورانيليك في الإيثانول..٦٥

٣–١–١–١–٢– تأثير التركيز على الامتصاصية لمتراكبلت انتقال الشحنة عند درجات حرارة مختلفة في الإيثانول.....٧٠

٣–١–١–١–٣– تأثير درجات الحرارة على ثوابت التكوين لمتراكبات انتقال الشحنة بين حمض الكلورانيليك والأمينات في الإيثانول.....٧٦

٣–١–١–١–٤– تحقيق قانون بيير لامبرت والتحاليل الإحصائية.....٧٩

٣–١–١–١–٥– تقدير الدقة والمصداقية.....٧٩

٣–١–١–١–٦– تعيين النسبة الجزيئية.....٨٤

٣–١–١–١–٦–١– طريقة التغييرات المستمرة.....٨٤

٣–١–١–١–٦–٢– طريقة النسبة المولارية.....٨٤

٣–١–١–١–٦–٣– المعايرات الطيفية.....٨٤

الموضوع **الصفحة**

٣-١-١-١-٧- دراسة الظروف التحليلية المؤثرة على نقطة التكافؤ بين حمض الكلورانيليك والأمينات في الإيثانول.....٩١

٣-١-١-١-٧-١- تأثير درجة الحرارة على نقطة التكافؤ.....٩١

٣-١-١-١-٧-٢- تأثير الزمن على نقطة التكافؤ.....٩١

٣-١-١-١-٧-٣- تأثير المركبات التي تُكون روابط هيدروجينية على نقطة التكافؤ.....٩١

٣-١-١-١-٨- حساب طاقة انتقال الشحنة وجهد التأين وثابت التفكك وقوة الذبذبة الاهتزازية وعزم ثنائي القطب للمتراكبات قيد الدراسة في الإيثانول.....٩٧

٣-١-١-٢- دراسة متراكبات انتقال الشحنة بين الأمينات المختلفة و حمض الكلورانيليك أو ٢،٣- ثنائي كلورو-٥،٦- ثنائي سيانو بنزوكينون في الأسيتونيتريل ١٠١

٣-١-١-٢-١- الطيف الجزيئي في المجال المرئي وفوق البنفسجي لمتراكبات انتقال الشحنة في الأسيتونيتريل.....١٠١

٣-١-١-٢-٢- تأثير التركيز على الامتصاصية لمتراكبلت انتقال الشحنة عند درجات حرارة مختلفة في الأسيتونيتريل ١٠١

٣-١-١-٢-٣- تأثير درجات الحرارة على ثوابت التكوين لمتراكبات انتقال الشحنة في الأسيتونيتريل.....١١٣

٣-١-١-٢-٤- تحقيق قانون بيير لامبرت والتحاليل الإحصائية.....١١٧

٣-١-١-٢-٥- تقدير الدقة والمصداقية.....١١٧

٣-١-١-٢-٦- تعيين النسبة الجزيئية.....١٢٣

٣-١-١-٢-٦- ١- طريقة التغييرات المستمرة.....١٢٣

٣-١-١-٢-٦-٢- طريقة النسبة المولارية.....١٢٣

٣-١-١-٢-٦-٣- المعايرات الطيفية.....١٢٣

٣-١-١-٢-٧- دراسة الظروف التحليلية المؤثرة على نقطة التكافؤ بين حمض الكلورانيليك والأمينات في الأسيتونيتريل.....١٣٣

٣-١-١-٢-٧-١- تأثير درجة الحرارة على نقطة التكافؤ.....١٣٣

٣-١-١-٢-٧-٢- تأثير الزمن على نقطة التكافؤ.....١٣٣

الموضوع **الصفحة**

٣-١-١-٢-٧-٣- تأثير المركبات التي تُكون روابط هيدروجينية على نقطة التكافؤ.....١٣٣

٣-١-١-٢-٨- حساب طاقة انتقال الشحنة وجهد التأين وثابت التفكك وقوة الذبذبة الاهتزازية وعزم ثنائي القطب للمتراكبات قيد الدراسة في الأسيتونيتريل.....١٤٢

٣-١-١-٣- دراسة متراكبات انتقال الشحنة بين الأمينات المختلفة وحمض الكلورانيليك في الميثانول.....١٤٤

٣-١-١-٣-١- الطيف الجزيئي في المجال المرئي وفوق البنفسجي لمتراكبات انتقال الشحنة بين الأمينات وحمض الكلورانيليك في الميثانول..١٤٤

٣-١-١-٣-٢- تأثير التركيز على الامتصاصية لمتراكبات انتقال الشحنة عند درجات حرارة مختلفة في الميثانول.....١٤٤

٣-١-١-٣-٣- تأثير درجات الحرارة على ثوابت التكوين لمتراكبات انتقال الشحنة بين حمض الكلورانيليك والأمينات في الميثانول.....١٥٢

٣-١-١-٣-٤- تحقيق قانون بيير لامبرت والتحاليل الإحصائية.....١٥٤

٣-١-١-٣-٥- تقدير الدقة والمصداقية.....١٥٤

٣-١-١-٣-٦- تعيين النسبة الجزيئية.....١٥٨

٣-١-١-٣-٦-١- طريقة التغييرات المستمرة.....١٥٨

٣-١-١-٣-٦-٢- طريقة النسبة المولارية.....١٥٨
٣-١-١-٣-٦-٣-المعايرات الطيفية.....١٥٨
٣-١-١-٣-٧- دراسة الظروف التحليلية المؤثرة على نقطة التكافؤ بين حمض الكلورانيليك والأمينات في الميثانول.....١٦٤
٣-١-١-٣-٧-١- تأثير درجة الحرارة على نقطة التكافؤ.....١٦٤
٣-١-١-٣-٧-٢- تأثير الزمن على نقطة التكافؤ.....١٦٤
٣-١-١-٣-٧-٣- تأثير المركبات التي تُكون روابط هيدروجينية على نقطة التكافؤ..... ١٦٤
٣-١-١-٣-٨- حساب طاقة انتقال الشحنة وجهد التأين وثابت التفكك وقوة الذبذبة الاهتزازية وعزم ثنائي القطب للمتراكبات قيد الدراسة في الميثانول.....١٦٩

الموضوع	الصفحة

٣-١-٢- تقدير الأمينات المختلفة في المذيبات غير القطبية.....١٧١

٣-١-٢-١- دراسة متراكبات انتقال الشحنة بين الأمينات المختلفة وحمض الكلورانيليك في ثنائي كلوروميثان.....١٧١

٣-١-٢-١-١- الطيف الجزيئي في المجال المرئي وفوق البنفسجي لمتراكبات انتقال الشحنة بين الأمينات وحمض الكلورانيليك في ثنائي كلوروميثان.....١٧١

٣-١-٢-١-٢- تأثير التركيز على الامتصاصية لمتراكبات انتقال الشحنة عند درجات حرارة مختلفة في ثنائي كلوروميثان.....١٧٢

٣-١-٢-١-٣- تأثير درجات الحرارة على ثوابت التكوين لمتراكبات انتقال الشحنة بين حمض الكلورانيليك والأمينات في ثنائي كلوروميثان.....١٨١

٣-١-٢-١-٤- تحقيق قانون بير لامبرت والتحاليل الإحصائية.....١٨٣

٣-١-٢-١-٥- تقدير الدقة والمصداقية.....١٨٣

٣-١-٢-١-٦- تعيين النسبة الجزيئية.....١٨٨

٣-١-٢-١-٦-١- طريقة التغييرات المستمرة.....١٨٨

٣-١-٢-١-٦-٢- طريقة النسبة المولارية.....١٨٨

٣-١-٢-١-٦-٣- المعايرات الطيفية.....١٨٨

٣-١-٢-١-٧- دراسة الظروف التحليلية المؤثرة على نقطة التكافؤ بين حمض الكلورانيليك والأمينات في ثنائي كلوروميثان.....١٩٥

٣-١-٢-١-٧-١- تأثير درجة الحرارة على نقطة التكافؤ.....١٩٥

٣-١-٢-١-٧-٢- تأثير الزمن على نقطة التكافؤ.....١٩٥

٣-١-٢-١-٧-٣- تأثير المركبات التي تُكون روابط هيدروجينية على نقطة التكافؤ.....١٩٥

٣-١-٢-١-٨- حساب طاقة انتقال الشحنة وجهد التأين وثابت التفكك وقوة الذبذبة الاهتزازية وعزم ثنائي القطب للمتراكبات قيد الدراسة في ثنائي كلوروميثان.....٢٠١

٣-١-٢-٢- دراسة متراكبات انتقال الشحنة بين الأمينات المختلفة و حمض الكلورانيليك في ثنائي كلوروإيثان.....٢٠٣

الموضوع **الصفحة**

٣-١-٢-٢-١- الطيف الجزيئي في المجال المرئي وفوق البنفسجي لمتراكبات انتقال الشحنة بين الأمينات وحمض الكلورانيليك في ثنائي كلوروإيثان.....٢٠٣

٣-١-٢-٢-٢-تأثير التركيز على الامتصاصية لمتراكبات انتقال الشحنة عند درجات حرارة مختلفة في ثنائي كلوروإيثان.....٢٠٣

٣-١-٢-٢-٣- تأثير درجات الحرارة على ثوابت التكوين لمتراكبات انتقال الشحنة بين حمض الكلورانيليك والأمينات في ثنائي كلوروإيثان.....٢١٣

٣-١-٢-٢-٤- تحقيق قانون بير لامبرت والتحاليل الإحصائية.....٢١٥

٣-١-٢-٢-٥- تقدير الدقة والمصداقية.....٢١٥

٣-١-٢-٢-٦- تعيين النسبة الجزيئية.....٢٢٠

٣-١-٢-٢-٦-١- طريقة التغييرات المستمرة ٢٢٠

٣-١-٢-٢-٦-٢- طريقة النسبة المولارية.....٢٢٠

٣-١-٢-٢-٦-٣- المعايرات الطيفية.....٢٢٠

٣-١-٢-٢-٧- دراسة الظروف التحليلية المؤثرة على نقطة التكافؤ بين حمض الكلورانيليك والأمينات في ثنائي كلوروإيثان.....٢٢٧

٣-١-٢-٢-٧-١- تأثير درجة الحرارة على نقطة التكافؤ.....٢٢٧

٣-١-٢-٢-٧-٢- تأثير الزمن على نقطة التكافؤ.....٢٢٧

٣-١-٢-٢-٨- حساب طاقة انتقال الشحنة وجهد التأين وثابت التفكك و

قوة الذبذبة الاهتزازية وعزم ثنائي القطب للمتراكبات قيد الدراسة في ثنائي كلوروإيثان.....٢٣٠

٣-١-٣- القياسات التوصيلية.....٢٣٢

الفصل الثاني

٣-٢- دراسة متراكبات انتقال الشحنة في الحالة الصلبة.....٢٣٥

٣-٢-١- التحليل العنصري.....٢٣٥

٣-٢-٢- طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR للمستقبلات الإلكترونية.....٢٣٨

٣-٢-٣- طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR للمانحات الإلكترونية.....٢٤٠

الموضوع **الصفحة**

٣-٢-٤- طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR لمتراكبات انتقال الشحنة.....٢٤٨

٣-٢-٥- تحقيق علاقة بيير لامبرت على المتراكبات الصلبة.....٢٥٩

الخلاصة.....٢٦٣

المراجع.....٢٦٤

الملخص باللغة الإنجليزية.....