وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية

كلية العلوم - قسم الكيمياء

قواعد شف وتطبيقاته الحيوية

بحث تقدم به الطالب

وليد توفيق برهان

وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الكيمياء

الاشراف

م.م. حيدر محمد حسون

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا
إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

صدق الله العلي العظيم

البقرة : الآية (36)

الاهداء

إلى الذين علماني معنى الحياة ... الى الذين اشبعاني بحنانهما وعطفهما وأعانني الله استحساناً بدعائهما حتى خرجت من الظلمات إلى النور ... ...

والدي ووالدتي

الى...

كل المحبين والأصدقاء .

إلى ...

كل من زار قلبي ليترك بصمة حب ونبضة قلب اهدي إليهم جميعاً هذا الجهد المتواضع.

الباحث

الشكر والتقدير

((رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ))

الحمد لله الذي ليس لقضائه دافع ولا لعطائه مانع ولا كصنعه صانع وهو الجواد الواسع, لا اله الا هو المتوحد بالجلال بكمال الجمال تعظيما وتكبيرا قيوم السماوات والارض مدبر الخلائق اجمعين الذي انعم علينا بنعمة العلم والدين والصلاة والسلام على سيدنا محمد و أله وصحبه الكرام خاتم الانبياء والمرسلين واله وصحبه الطيبين. وبعد

وانا اخط السطور الاواخر في هذا البحث بحمد الله تعالى ارى ان الواجب يحدوني لاقف فأسوق معاني الثناء بحق من أسدى وأحسن لي صنيعا اذ اقدم شكري وتقديري واعتزازي الى الأستاذ حيدر محمد حسون يجزي متابعته وتوجيهاته وملاحظاته خلال مشوار البحث والتي كان لها عظيم الاثر في اخراج هذا البحث بهذا الشكل فجزاه الله عني خيرا. اشكر كذلك منتسبو القسم من موظفين وتدريسيين

فهرس المحتويات

ت	الموضوع	الصفحة
1	المقدمة	1
2	قواعد شف	4
3	تصنيف قواعد شف حسب المواقع المانحة	6
4	تحضير قواعد شف	12
5	اهمية قواعد شف وتعدد استعمالاته	14
6	المصادر	17

المقدمة

لـــم يحـــدد العلمـــاء البدايـــه الحقيقيـــه لكيميـــاء المعقـــدات, لـــذلك دارت بعـــض التســـاؤلات فـــي اذهـــان العديـــد مـــن علمـــاء الكميـــاء حـــول البدايـــه لحقيقيـــه تـــرى هـــل بـــدأت معرفـــة المركبـــات التناســـقية باكتشـــاف المـــادة المعروفـــة بـــــــزرقة بروســـــــيا (Prussianblue) ذات الصـــــــيغة الكيميائيـــــــة (Fe(CN)3.Fe(CN)2. KCN) فـــي بدايـــة القـــرن الثـــامن عشـــر ؟ أم تـــرى بـــدأت باكتشـــاف المعقـــد سداســـي أمـــين كلوريـــد الكوبلـــت الثلاثـــي (CoCl3. 6NH3)[1] وعلـــى أيـــة حـــال فقـــد أعتبـــر العديـــد مـــن الكيميـــائيين أن المركـــب الاخيـــر هـــو بدايـــة المعرفـــة الحقيقيـــة لكيميـــاء المعقدات). [2]

ومـــن البدايـــة الأولـــى كانـــت المعقـــدات التناســـقية نوعـــاً مـــن التحـــدي للكيميـــائيين ، فهـــي مركبـــات غيـــر عاديـــة ، ومازالـــت فـــي كثيـــر مـــن الحـــالات ولـــيس مـــن الســـهل تفســـيرها بحســـب النظريـــات المعروفـــة فـــي حينهـــا وقـــد تأكـــدت أهميـــة المركبـــات التناســـقية ، ومـــن ثـــم دراســـتها حينمـــا تبـــين أن الكلوروفيـــل مـــادة الحيـــاة فـــي عـــالم النبـــات مـــا هـــو إلا معقـــد لفلـــز المغنيســـيوم ثـــم ازداد الاقتنـــاع والتأكـــد مـــن أهميـــة كيميـــاء المعقـــدات عنـــدما أتضـــح مـــرة أخـــرى أن الهيموكلـــوبين شـــريان الحيـــاة فـــي عـــالم الإنســـان والحيـــوان مـــاهو إلا أحـــد المركبـــات التناســـقية للحديـــد [3]،

وهكـــذا تلعـــب المركبـــات التناســـقية دوراً رئيســـياً وحيويـــاً فـــي عـــالمي النبـــات و الحيـــوان لهـــذا كلـــه فقـــد جـــذبت الكيميـــاء التناســـقية إلـــى ســـاحتها الكثيـــر مـــن الكيميـــائيين الأفـــذاذ . فهـــا هـــو فرنـــر(A.werner) يحصـــل علـــى جـــائزة نوبـــل فـــي الكيميـــاء عـــام 1913م عـــن جهـــوده فـــي دراســـة وتحضـــير وتفســـير المركبـــات التناســـقية, وبعـــد ســـتة عقـــود حصـــل الكيميائيـــان ولكنســـن (G.wilkenson) وفيشـــر (E.O Fischer) علـــى جـــائزة نوبـــل مشـــاركة عـــام 1973م عـــن أعمالهمـــا فـــي مجـــال المركبـــات العضـــوية الفلزيـــة وهـــي فـــرع مـــن الكيميـــاء التناســـقية يهـــتم بالاصـــرة بـــين الفلـــز و الكـــاربون, أعقبهـــا حصـــول هنـــري طوبـــا(H. taube) عـــام 1983م علـــى جـــائزة نوبـــل عـــن دراســـاته حـــول آليـــة التفـــاعلات غيـــر العضـــوية , و أخيـــرا حصـــل جـــان لـــين (jean lehn) عـــام 1987 م علـــى جـــائزة نوبـــل عـــن دراســـاته حـــول المركبـــات المعروفـــة بـــ (فـــوق الجزيئـــات) (Supramolecules) . وهـــي تجمعـــات لمركبـــات تناســـقية مـــن خـــلال روابـــط قـــد تكـــون هيدروجينيـــة أو غيرها[4].

تنوعـــت الاســـتخدمات المركبـــات التناســـقية بشـــكل كبيـــر فهـــي تـــدخل فـــي الكيميـــاء التحليليـــة وفـــي دراســـة الحالـــة الصـــلبة للمـــواد والمـــواد الحفـــازة والبـــوليمرات غيـــر العضـــوية, كمـــا أنهـــا مـــن المعـــين الـــذي لا ينضـــب فـــي كـــل مـــا هـــو جديـــد فـــي الكيميـــاء التركيبيـــة والأشـــعة الســـينية

وفي المحاليل ، وهانحن نرى حقل الكيمياء اللاعضوية الحيوية قد فتح أبوابه على مصراعيها مهتما بالمركبات التناسقية في الأنظمة الحية ، ولذلك فقد أصبحت كيمياء المركبات التناسقية عالماً بذاته يشمل الكثير من الموضوعات ومع كل مركب تناسقي جديد هنالك دون شك تحديات جديدة ومعارف جديدة وثروة جديدة للمعرفة العلمية في شتى مجالاتها أخذاً وعطاءً [5,].

ويعرف المعقد بأنه أيون أو ذرة مركزية محاطة بعدد من الأيونات أو الجزيئات المتعادلة تسمى الليكاندات[6] لتعطي مركباً مشحوناً أو متعادل الشحنة وقد وضعت عدّة نظريات لتفسير التآصر الحاصل بين الأيون المركزي والليكاند وكان اهمها نظرية الكيميائي السويسري Alfred Werner عام 1890. والليكاندات نوعان عضوية ولاعضوية ، يضم الأخير منها كل من الأيونات السالبة لزمرة الهالوجينات يُضاف لها الأيونات السالبة للأوكسجين والنيتروجين والكبريت والفسفور وبعضٍ من أشباه الهالوجينات مثل أيونات السيانيد والسيانات. وتبقى الليكاندات العضوية هي الأكثر عددًا والأوسع انتشارًا بسبب العمل الدؤوب للباحثين في مجال الكيمياء التناسقية.

تعتبر قواعد شف (Schiff base) من الليكاندات المميزة في كيمياء المعقدات بسبب قابلية ذرة النتروجين في مجموعة

الآزوميثين (C=N) , (Azomethine–) على منح مزدوجها الالكتروني للعناصر عامة و الانتقالية على وجه الخصوص[7].

1-1- قواعد شف

وهي تسمية تطلق على قواعد شف على تلك المركبات العضوية الحاوية على مجموعة الآزوميثين كمجموعة فعالة[11].

وقد أسهم هذا النوع من المركبات في تطوير الكيمياء التناسقية, وأضحت معقداتها موضع اهتمام الباحثين والدارسين بسبب تنوع خصائصها الفيزيائية والكيميائية والمدى الواسع من التطبيقات في مجالات علمية متعددة[8].

سميت هذه القواعد بأسم مكتشفها هيكو شف (Hugo Schiff) وقد حضرها لأول مرة عام (1864) وذلك من تفاعل تكثيف (Condensation reaction) مركبات كاربونيلية (ألديهايدات أو كيتونات, إليفاتية أو أروماتية) مع أمينات أولية تحت ظروف مختلفة, وبوجود عامل مساعد

إن الصيغة العامة لقواعد شف (R''R'C=NR) إذ تمثل كل من (R' و"R) مجموعة إليفاتية أو أروماتية أو ذرة هيدروجين وحين تمثل

(R) حلقة بنزين معوضة أو غير معوضة عندها تدعى قواعد شف بالأنيلات (anils) أوالبنزانيلات (benzanils)[9].

وقد تميزت بالعديد من الخصائص ومن أهمها الاستقرار العالي نسبياً ويرتبط هذا الإستقرار بالمواد الأولية اللازمة لتحضير هذه القواعد (مركبات الكاربونيل والأمين) من حيث الصفات الأروماتية, فقد تميزت المركبات المحتوية على معوضات آريلية (Aryl Substituents) بإستقرارها العالي[10] نسبة إلى قواعد شف المشتقة من المركبات الإليفاتية, وهي غالباً ما تكون صلبة وذات إستقرار حراري نسبي, بينما تميزت قواعد شف المشتقة من المركبات الإليفاتية صفاتها السائلة ويعزى الإستقرار لقواعد شف الأروماتية إلى حصول حالة الرنين للمجاميع المرتبطة على طرفي مجموعة الآزوميثين.

كما أستخدمت هذه القواعد بصفة ليكاندات لوجود مجموعة الآزو ميثين وسلوكها كليكاند (مانح - مستقبل) (Donor - accepter) وذلك من خلال منحها المزدوج الالكتروني لذرة نيتروجين المجموعة المشار إليها أعلاه بآصرة سكما (σ-Donor) والذي يؤدي إلى زيادة الكثافة الالكترونية على الذرة أو الأيون الفلزي مما يحدو بالأيون إلى إرجاع جزء من هذه الشحنة إلى الليكاند, التي يكون بقدرتها إستيعاب هذه الشحنة بواسطة

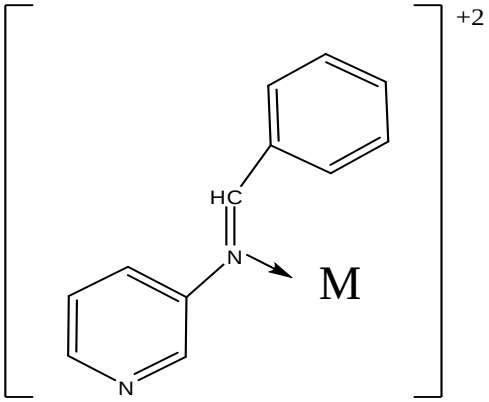
أوربتـــالات (π^*) الفارغـــة للآصـــرة (C=N–) عنـــدها تســـلك قاعـــدة شف سلوك (π-Accepter).

2-1-1 تصنيف معقدات قواعد شف حسب المواقع المانحة

معقـــدات قواعـــد شـــف تصـــنف تبعـــاً لنـــوع الليكانـــد الداخلـــة فـــي تركيـــب المعقـــد مـــن حيـــث قابليتـــه علـــى تكـــوين الأواصـــر التناســـقية مـــع الأيونـــــات الفلزيـــــة المختلفـــــة بالاعتمـــــاد علـــــى المواقـــــع المانحـــــة للالكترونـــات, التـــي غالبـــاً مـــا تتمثـــل بـــذرات النيتـــروجين والأوكســـجين والكبريت المتوافرة في جزيئة الليكاند إلى ما يلي:

1.معقدات قواعد شف أحادية المخلب

فـــي هـــذا النـــوع مـــن المعقـــدات تـــرتبط الليكانـــد مـــن خـــلال ذرة نيتـــروجين مجموعـــة الآزوميثـــين الداخلـــة فـــي تركيـــب الجزيئـــة والتـــي تعمـــل بشـــكل ذرة مانحـــة.ومن البـــديهي فـــأن معظـــم المعقـــدات الفلزيـــة الناتجـــة عـــن هـــذا النـــوع مـــن الليكانـــدات ذات اســـتقرار واطـــئ نســـبياً و ربمـــا يعـــود الســـبب إلـــى الصـــفة القاعديـــة المتواضـــعة لـــذرة نيتـــروجين مجمـــوعة الآزومـــيثين[11]. وخـــير مـــثال عـــلى هـــذا الـــنوع مـــن التناســـق مـــا قـــام بـــه (Chen[12] وجماعتـــه مـــن تحضـــير الليكانـــد أدنـــاه مـــع أيونـــات كـــل مـــن البلاديـــوم والبلاتـــين الثنـــائي الشـــحنة الموجبـــة وكمـــا توضحه الصيغة الفراغية التالية.

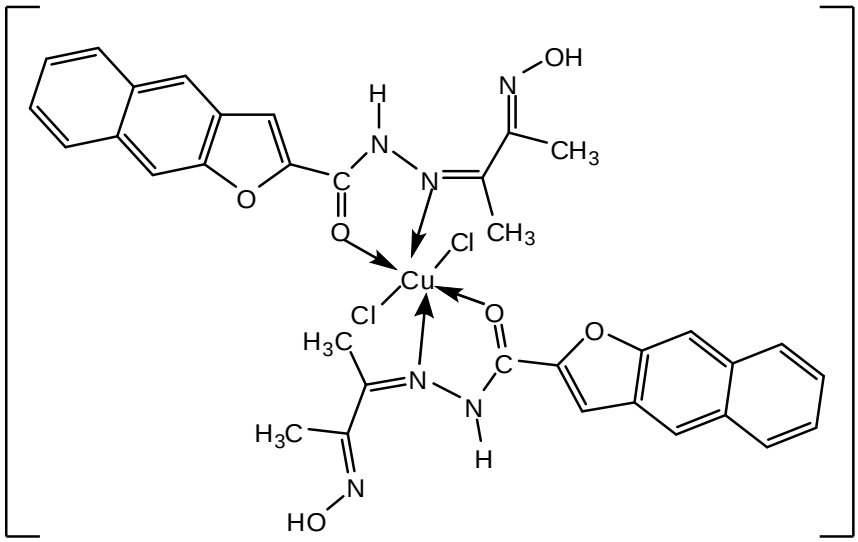


M = Pd(II) or Pt(II).

2- معقدات قواعد شف ثنائية المخلب:

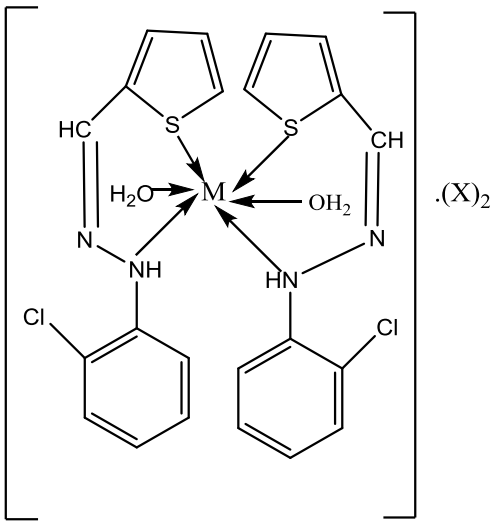
في هذا النوع من المعقدات تصنف الليكاندات بالاعتماد على نوع الذرات المانحة المتوافرة في جزيئة الليكاند فيما إذا كانت (N,N) أو(N,O) أو(N,S)[13] فقد تم الحصول على ليكاندات قواعد شف حاوية على ذرات (N,N) المانحة من تكثيف جزيئتين من الألديهايد أو الكيتون مع جزيئة ثنائية الأمين أو بالعكس. وربما يعزى الاستقرار الملحوظ لمعقدات قواعد شف ثنائية المخلب إلى آصرة فلز-نيتروجين[14]. كذلك فإن سلوك هذا النوع من الليكاندات وكيفية ارتباطه يعتمد على نوع الأيون الفلزي وشحنته فقد حضر كل من (Sumathi) و(Halli)[15] ليكاند قاعدة شف ثنائي المخلب من تفاعل تكثيف ثنائي أستيل أحادي الاوكزيم والنفثا

فيـــوران -2- كـــاربو هيدرازايـــد , كمـــا حضـــرت سلســـلة مـــن المعقـــدات الفلزيـــة لهـــذا الليكانـــد مـــع أيونـــات كـــل مـــن الكوبلـــت و النيكـــل و النحـــاس و الكـــادميوم والزئبـــق ثنائيـــة الشـــحنة الموجبـــة , وقـــد شخصـــت المركبـــات المحضـــرة بتقنيـــات طيفيـــة مختلفـــة مثـــل طيـــف الكتلـــة , والاشـــعة تحـــت الحمـــراء , والـــرنين النـــووي المغناطيســـي فضـــلا عـــن دراســـة التحاليـــل الحراريـــة وقـــد بينـــت نتـــائج التحاليـــل المـــذكورة إن الشـــكل الفراغـــي لمعقـــدات الكوبلـــت و النيكـــل و النحـــاس هـــو ثمـــاني الســـطوح بينمـــا يتخـــذ معقـــدي الكـــادميوم و الزئبـــق الشـــكل ربـــاعي الســـطوح ممـــا يبـــين تـــأثير الايـــون الفلـــزي علـــى كيفيـــة التناســـق و نبـــين أدنـــاه كيفيـــة ارتبـــاط الليكانـــد المذكور مع أيون النحاس(II).



كمـــا حضـــر (Ibrahiml)[16] وجماعتـــه ليكانـــد آزو ميثـــين ثنـــائي المخلـــب ومـــن النـــوع (N,S) هـــوN-(2- كلـــورو فنيـــل) -N- ثـــايوفين - 2- أيـــل مثلـــين -هيـــدرازين- وذلـــك مـــن مفاعلـــة 2- كلـــورو فنيـــل

هيـــدرازين مـــع 2- فورمايـــل ثـــايوفين .كـــذلك حضـــرت سلســـلة مـــن معقداتـــه الفلزيـــة مـــع بعـــض أيونـــات السلســـلة الانتقاليـــة الاولـــى لكـــل مـــن المنغنيـــز و الكوبلـــت و النيكـــل و النحـــاس والخارصـــين ثنائيـــة الشـــحنة الموجبـــة وبنســـبة (فلـــز- ليكانـــد) (2:1) وشخصـــت المركبـــات المحضـــرة بالتقنيـــات الطيفيـــة المختلفـــة كطيـــف الاشـــعة تحـــت الحمـــراء(IR) و طيـــف الـــرنين النـــووي المغناطيســـي ^{1}H-NMR مضـــافاً الـــى القياســـات المغناطيســـية وتـــم اقتـــراح الشـــكل الفراغـــي ثمـــاني السطوح وكما مبين في أدناه.

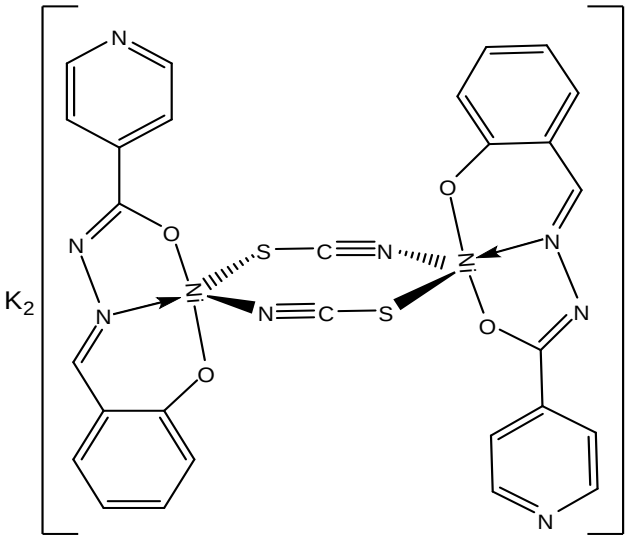


M= Mn(II), Co(II), Cu(II), Ni(II) or Zn(II)
X= (No_3^- or Cl^-)

3 معقدات قواعد شف ثلاثية المخلب

فـــي هـــذا النـــوع مـــن المعقـــدات تختلـــف المزايـــا بـــاختلاف الـــذرات المانحـــة المكونـــة لجزيئـــة ليكانـــد قاعـــدة شـــف, التـــي تـــرتبط بـــالأيون

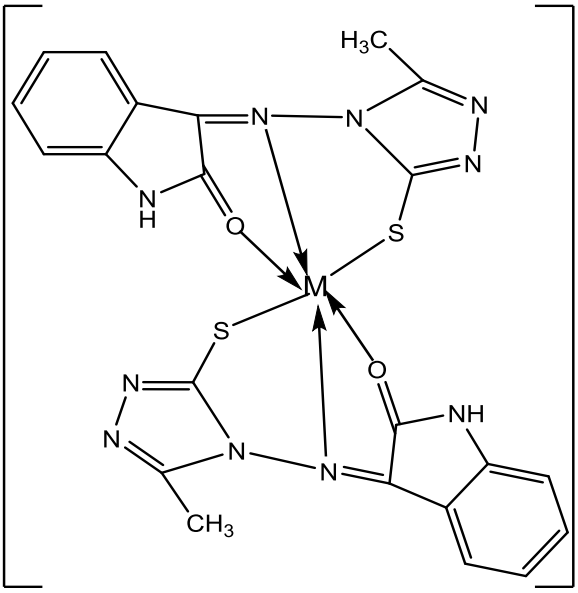
الفلـــزي لتكـــوين المعقـــد فقـــد تكـــون مـــن النـــوع (N,O,O)[17]أو (N,N,N)[18] إذ يشـــير هـــذا النـــوع إلـــى تـــوافر ثـــلاث ذرات مانحـــة يمكنهـــا مـــنح كثافـــة الكترونيـــة بأواصـــر تناســـقية لتكـــوين المعقـــد الفلـــزي ومـــن أمثلتهـــا الليكانـــد المشـــتق مـــن مفاعلـــة السلســـلديهايد مـــع آزو نيكـــوتين و هيدرازايـــد ومعقـــده مـــع أيـــون النيكـــل (II). والمبينـــة صـــيغته الفراغيـــة في أدناه.



وهنـــاك أنـــواع أخـــرى مـــن قواعـــد شـــف ثلاثيـــة المخلـــب منهـــا النـــوع (N,N,O) (N,N,S) (N,S,O) وهـــي فـــي الغالـــب قواعـــد شـــف ثنائيـــة المخلـــب مـــع إضـــافة مجموعـــة أخـــرى جديـــدة مانحـــة مثـــل مجموعـــة الهيدروكســـيل أو الأمـــين أو الثـــايول وتكـــوّن هـــذه الليكانـــدات معقـــدات فلزية مستقرة.

لقـــد حضـــر (Patil)[19] وجماعتـــه و سلســـلة معقـــدات فلزيـــة لايونـــات كـــل مـــن المنغنيـــز و الخارصـــين ثنائيـــة الشـــحنة الموجبـــة والمشـــتقة مـــن

ليكانـــد آزو ميثـــين ثلاثـــي المخلـــب ومـــن النـــوع (N,S,O) جديـــد تـــم تحضـــــيره مـــــن مفاعلـــــة الايـــــزاتين مـــــع أحـــــد أمينـــــات الثـــــايو ترايازول.ونورد في أدناه الصيغة الفراغية للمعقدات المذكورة.



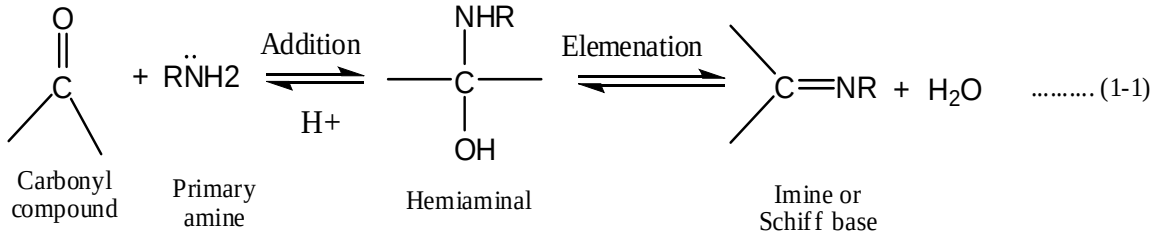
M= Mn(II) or Zn(II)

كـــذلك تســـمى مركبـــات رباعيـــة أو خماســـية أو متعـــددة المخالـــب عنـــد احتـــواء المركـــب علـــى أربـــع أو خمـــس أو أكثـــر مـــن مواقـــع التناســـق فـــي تركيبها.

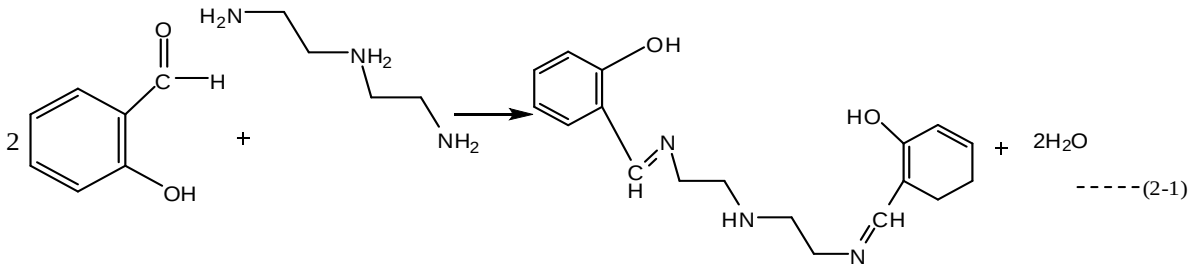
3-1-1 تحضير قواعد شف

حضـــرت قواعـــد شـــف بطـــرق مختلفـــة تبعـــاً لكـــل مـــن موادهـــا الأوليـــة والمـــذيبات المســـتعملة فـــي حالـــة العمـــل بـــالطور الســـائل وبعـــض المتغيـــرات الفيزيائيـــة مـــن درجـــة حـــرارة وضـــغط لازمـــين لإتمـــام عمليـــة التحضـــير، فضـــلا عـــن دور العامـــل المســـاعد ذي الأثـــر البـــالغ للحصـــول علـــى منتـــوج أوفـــر ونقـــاوة عاليـــة. وفـــي أدنـــاه اســـتعراض مبسّـــط لـــبعض من هذه الطرائق.

1. التقطيـــر الإرجـــاعي لكميـــات موليـــة متكافئـــة مـــن الكاربونيـــل مـــع الأمينـــات الأوليـــة أو الأحمـــاض الأمينيـــة أو الأمونيـــا فـــي مـــذيب مناســـب وغالبـــاً مـــا يســـتعمل الايثـــانول المطلـــق أو البنـــزين الجـــاف وغيرهـــا مـــن المـــذيبات بوجـــود قطـــرات مـــن حـــامض كعامـــل مســـاعد[20]. وتعـــد هـــذه الطريقـــة هـــي الأكثـــر شـــيوعاً فـــي تحضـــير قواعـــد شـــف. وكمـــا مبـــين فـــي المعادلة العامة (1-1).

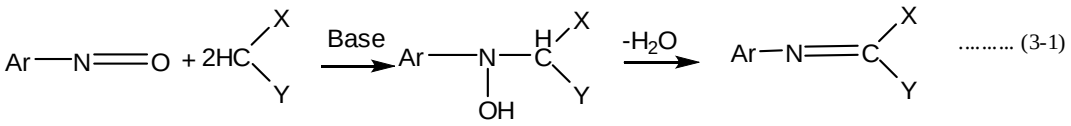


طُبقت هذه الطريقة لتحضير الكثير من قواعد شف ومن أمثلتها البسيطة تحضير المركب N',N- ثنائي هيدروكسي بنزيليدين ثنائي أثلين ثلاثي الأمين[21] من تكثيف السلسلديهايد وثنائي أثلين ثلاثي الأمين وكما موضح في ادناه.



2-Hydroxybenzaldehyde Diethylene triamine N,N'-Dihydroxybenzylidene diethylene triamine

2. تكثيف مركبات النتروز الأورماتية مع مركبات تحتوي في تركيبها على مجموعة مثلين فعالة مثالها أسترات حامض المالونيك والبيتا ثنائي الكيتون (β-diketones). ويسمى هذا التفاعل باسم مكتشفه (Ehrlich - Sacks)[22]. وتتضمن العملية حذف جزيئة ماء من مشتقات الهيدروكسيل أمين الوسطية في وسط قاعدي وقد إستعمل (البريدين أو هيدروكسيد الصوديوم أو كاربوناته) لهذا الغرض وكما توضحهُ المعادلة الآتية:



X,Y=Electron withdrawing groups

4-1-1 اهمية قواعد شف وتعدد استعمالاتها

1- تعد قواعد شف ومعقداتها مهمة وشاملة لانها :

أ) سهلة التحضير بسهولة (ii) يمارسون مختلف الاشكال الفراغية والتأثيرات الالكترونية على نواتج المعقدات وكما يمكن تحوير النواتج واستعمالها كعوامل مساعدة وخاصة عند استعمال هذه القواعد في تعقيد الروثنيوم .

Rothenium - Based olefin Metathesis catalysts

2- في الطب والتقانة الحيوية Biotechnology and medicine

حدد موقع تغليف انتقائي من عقد قواعد شف الموجبة Cotionic Schiff للنيكل (ll) مع (DNA) في بحوث الطب والتقانة الحيوية

3- في الصناعات الدوائية والادوية : ومن اهم الادوية ذات الفعالية الضديدة (للسرطان Antitumour ولفطرية Fungicidal ولبكتريا Bactericidal)

4- وتعتبر قواعد شف على انها مواد مهمة صيدلانيا فهي تمتلك فعالية كمضاد لمرض السل [23] (Antituberculosis) وكمضاد للورم السرطاني [24] (Anticancer) وتوقيف انقسام الخلية السرطانية - وكما برزت لها مجموعة واسعة من الخصائص الصيدلانية بوصفها مضاد للالتهابات (Anti-inflammatory) وللملاريا (Anti-malarial) والفيروسات (Anti-virus) والسكر

(diabetes) والاضطرابات العصبية (neurological-disorders) ورم الغدد اللمفاوية ومخفضة للحرارة , ومسكنا للآلام

5- واستخدمت في مجال الكيمياء التحليلية فقد استخدمت في صناعة الاقطاب الانتقائية لكثير من الايونات الفلزية ولتقدير الايونات الفلزية نوعيا وكميا تكون معقدات كلابية مستقرة ملونة في الغالب مع العناصر الانتقالية .

6- واستخدمت في مجال الاستخلاص في عمليات استخلاص كل من اليورانيوم (Vl) واللثوريوم (Vl)

7- استخدمت البعض من هذه المواد في المجال الصناعي كمواد معجلة في تقسية المطاط Rubber Accelerat) فيما استخدم نوع اخر كمواد مضادة للاكسدة (Antioxidant) كذلك يتبين ان البعض منها اثرا مهما في تثبيط التآكل (Corrosion (Inhibitors)

8- استخدمت في الكيمياء البيئية (Environmental chemistry) كالاكترودات انتقائية selective Electrodes لتقدير ملوثات المواد العضوية في الماء .

9- استخدمت كعوامل محفزة Catalyst تم استعمال بعض قواعد شف ومعقداتها كعوامل محفزة مثل معقدات الروثنيوم - قاعدة شف (RU - Schiff base) الذي يعمل كعامل محفز جيد لتفاعل تخليف

المركـــب tri-subtitutedally ومـــن العوامـــل المحفـــزة ايضـــا قاعـــدة شـــف ثلاثيـــة الســـن المهمـــة فـــي التفـــاعلات العضـــوية الحياتيـــة وتـــرتبط مـــا بين الحوامش الامينية وقواعد شف مما تكون موقع فعالة مهمة .

10- تســـتخدم فـــي الكيميـــاء العضـــوية الفلزيـــة (organometallic Chemistry) .

11- في التفاعلات الكيميائية الضوئية (Electrochemical)

المصادر

1. J. R. Gispert **;** ***" Coordination Chemistry*** " **,** Wiely-VCH Verlage GmbH & Co.KGaA , Weinheim**.,** (2008).
2. R. A. Marusak, K. Doan and S. D. Cumming ; ***Integrated Approach To Coordination Chemistry: An Inorganic Laboratory Guide***., John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Canada, p3, (2007).
3. O. S. Bullo and C. C. Obunow**;** ***Che*****mistry *and Material Research*.,** 6(1), 432**,** (2014)**.**
4. D.Vito, D. J . Weber, A. E. Merbach; ***Conclusive Evidence for an Ia Mechanism" Inorganic Chemistry.,*** 43,858, (2005).

5. X. Song, Z. Wang, Y. Wang, Z. Zhang and C. Chen; ***Yingyong*** Huaxue, **22**, 334-336; ***Chem Abstr***, 143, 367252, (2005).
6. N. K. Prajapati, J. A. Patel, J. Vyas, A. D. Patel and G. R. Patel; ***Der Chemica Sinica.,*** 2(2), 125, (2011).
7. M. Rehkam Per ;***Chem. Geol***., 113,61 (1994).
8. G. Demitras, CH. R. Russ and J. Salmon; "***Inorganic Chemistry***"**.,** Prentice-Hall, INC, Englewood Cliffs, New Jers,.P. 279, (1972).
9. P.P.Kumar,and B.L.Ranil**; *Int. J. Chem. Tech. Res*.,3**(1), 155, (2011).
10. G. W. Wilkinson, R. D. Gill and J. A. Mc. Cleverty; ***"Comprehensive Coordination Chemistry***"., Vol, 2, (1987).
11. H. Nishihara; ***Bull of the Chemical Soc. of Japan*., 77** (3), 407, (2004).
12. H. Teranishi, and K. Takagawa***; J. Occup.Health.,* 44**, 60, (2002).
13. M. Badea, R. Olar, E. Cristurean, D. Marinescu, A. Emandi, and P. Budrugeac et al; ***J. of Thermal Analysis and Calorimetry*., 77** (3), 815, (2004).
14. S. Senapoti, U. S. Ray, P. K. Santra, C. Sinha, A. M. Z. Slawin, and J. D. Woollins***; Polyhedron*., 21**, 753, (2002).
15. S. Urus, S. Purtas, G. Ceyhan, and F. Tümer; ***Chemical Engineering J., 220***, 420, (2013).
16. J. R. Patel, K. S. Nimavat, and K. B. Vyas; ***J. Chem. Pharm. Res.,*** 3 (6), 483, (2011).

17- C. Spinu and A. Kriza; **Acta chim. Slov.**, **47**, 179, (2000).

18- V. Arun; **Ph. D. Thesis.,** Department of Applied Chemistry, Cochin University of Science and Technology, India, (2009).

19- H. Schiff; ***Annalen*.**, **131**, 118, (1864).

20- S. Davagi and Y. Degani; ***"The Chemistry of Carbon Nitrogen Double Bond"*** .,Ed. S. Patai John Wiley and Sons, Interscience, New York, (1970).

21- J. Hine and C.Y. Yeh; ***J. Am. Chem. Soc.*, 89**, 2669, (1967).

22- Y. Ali, M. S. A. Habib and K. W. Al – Janabi; ***Iraqi J. Chem.***, 21,104, (1996).

23- A. A. Nejo; **Ph. D. Thesis.**, University of Zululand, Kwadlangezwa, South Africa, (2009).

24- L. Sacarescu, R. Ardeleanu, G. Sacarescu and M. Simionescu; ***Poly. Bull.*,** 54, 29, (2005).