

Lecture of Isomerism in Coordination Compounds

By: Dr MAHMOUD NAJIM ABID 2017-2018

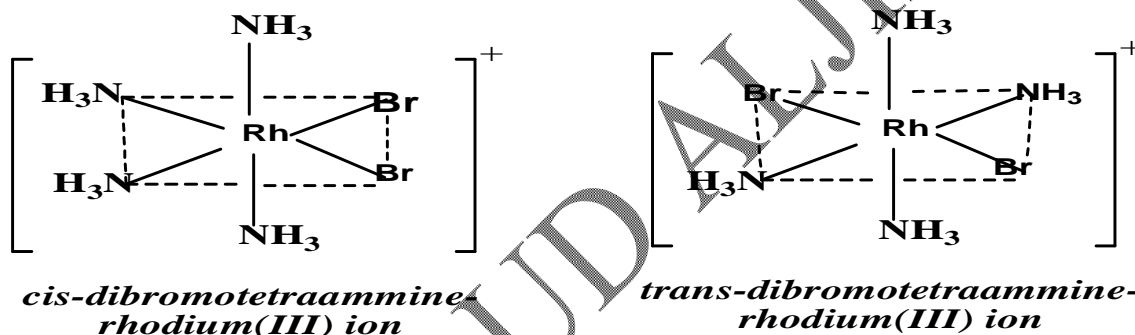
Isomerism in Coordination Chemistry

الأيزومرية في المركبات المعقدة

The metal complexes that have the same molecular formula and differ in the contribution of the molecules of ions are called isomers and can be divided into two main types with minor types as below:

1-Stereo Isomerisms that are divided into two kinds

A-Geometrical: The isomers that have the same structures but are different in the orientation of ligands surrounded the central metal ion like cis and trans PtCl_2Py_2 and the facial and meridional of $[\text{RhBr}_2(\text{NH}_3)_3]$ complex



B-Optical Isomerism: The optical activity means the ability of complexes to rotate the polarized light of their solutions to right or left and this physical behavior was shown in most metal chelates like $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ ion.

2-Structural Isomerism: These have many types and we may mention some of these as below:

A-Ionization Isomers: The metal complexes that have the same structures but differ in the one of negatively charged ligand or counter ion, for example: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$ and $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$

B-Linkage Isomers: The metal complexes that have the same chemical structures but differ in the donating atom of one of the ligands like thiocyanato $-\text{SCN}$ and Isothiocyanato $-\text{NCS}$ where the binding of metal ion with sulfur $\text{M}-\text{SCN}$ and $\text{M}-\text{NCS}$ refers to the favorability of hardness and softness in Lewis acids and bases.

C-Coordination Isomerism: The metal complexes that have the same chemical formula and structures but are different in the positive and negative coordination sphere. The coordination isomerisms are common in the ionic complexes



D-Hydration Isomerism: The presence of lattice water molecules and coordinated aqua in the structures of the same formula of complexes would have formed this type of isomers like $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ and $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$. H_2O and the precipitation reaction via silver nitrate of barium sulfate may assist in the distinguishing among these structures.

الأيزومرات هي مركبات لها نفس الصيغة الجزيئية إلا أنها تتواجد بصيغ تركيبية مختلفة. يمكن تقسيم الأيزومرات في حالة المركبات المعقدة إلى نوعين أساسية وهذه بدورها يمكن أن تقسم إلى أنواع ثانوية أخرى:

1. الأيزومرات المجسمة أو الفراغية Stereo-isomers وهذه تقسم إلى:

(أ) الأيزومرات الهندسية Geometrical Isomers

(ب) الأيزومرات البصرية Optical Isomers

2. الأيزومرات التركيبية structural Isomerism

(أ) الأيزومرات الأيونية Ionization Isomers

(ب) الأيزومرات الترابطية Linkage Isomers

(ج) الأيزومرات التناسقية Coordination Isomers

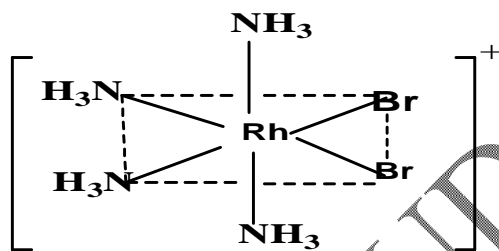
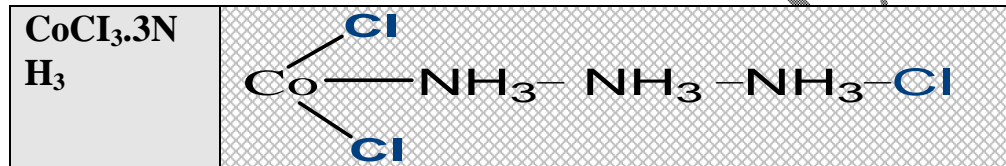
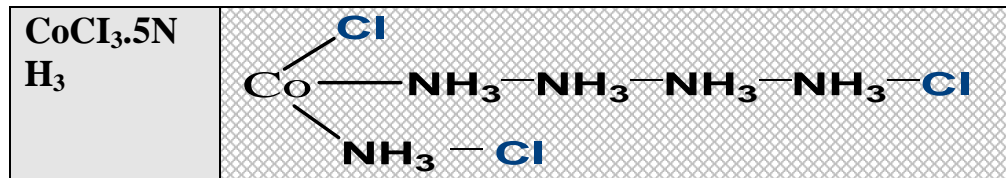
(د) أيزومرات التمييه Hydration Isomers

Geometrical Isomers in Octahedral

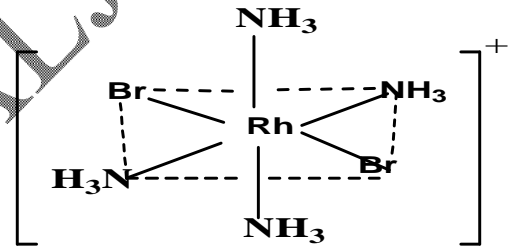
الأيزومرات الهندسية في معقدات ثمانية الأوجه

يمكن أن تتواجد المعقدات الثمانية الأوجه بعدد من الأيزومرات الهندسية المختلفة ، وسوف ندرس الأيزومرات نوعين من المعقدات الثمانية الأوجه : النوع الأول من المعقدات وهو الذي يكون بصيغة (MA_2B_4) أي الذي يحوي على نوعين مختلفتين محددة من الليكاندات وهما (A) and (B) (M يمثل الأيون المركزي). فيكون هذا الصنف من المعقدات نوعين من الأيزومرات الهندسية النوع الأول هو عندما تكون الليكاندات (A) متجاورة مع بعضها ضمن المعقد ويسمى الأيزومر هنا (Cis) و النوع الآخر من الأيزومرات عندما تكون كل ذرة من (A) على طرف من المعقد الثماني السطوح ويسمى (Trans). يمكن الإستدلال من الشكل التركيبي لهذه المعقدات أنها تكون أقل تناظراً

من المعقدات والتي تحتوي على ليكاندات من نوع واحد ، وذلك نتيجة لإختلاف المجالات البلورية لليكاندات المختلفة. تم معرفة أعداد كبيرة من هذه الايزومرات على يد العالم (Werner) ، وأدت دراستها الى معرفة الأشكال التركيبية الحقيقية للمعقدات ذات الصيغة الجزيئية الواحدة.



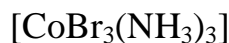
cis-dibromotetraammine-rhodium(III) ion



trans-dibromotetraammine-rhodium(III) ion

أما النوع الثاني من المعقدات فهو الذي يكون بالصيغة (MA_3B_3) ، فإنه وفي هذه الحالة يمكن تواجد نوعين من الايزومرات الهندسية أيضاً وهي كما موضح في الشكل أدناه. ويسمى النوع الاول (facial isomer) وهو عندما يحتل نوع واحد من الليكاندات الرؤوس الثلاث لاجد أوجه المعقد الثماني الوجه. والنوع الاخر يسمى meridional isomer) حيث يكون موقع الليكاندات في أي مكان عدى الحالة الاولى. ويشير لهذه الايزومرات للسهولة (fac and mer)

رسم



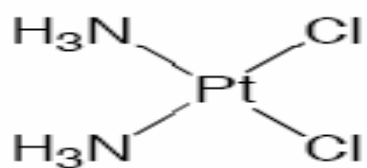
Geometrical Isomers in Square Planar الأيزومرات الهندسية في معقدات المربع المستوي

يتكون نوعين من الأيزومرات (Cis and Trans) في حالة معقد المربع المستوي من النوع (Ma_2b_2) حيث يمثل M الأيون الفلزي وكل من a و b ليكاندين مختلفة واحادية السن كما هو موضح في الشكل أدناه.

فالشكل cis هو الذي تكون فيه المجموعتين المتشابه واقعة على جهة واحدة أما الشكل trans فهو الذي تكون فيه المجموعتين المتشابه في موقعين متعاكسين. كذلك يمكن أن تكون المعقدات الرباعية السطوح والتي يكون تركيبها

$[\text{M}(\text{A-B})_2]$ أيزمات cis و trans

Anti-cancer compounds:



cis-platin

وهذه المركبات تمتلك خواصاً كيميائية وفيزيائية مختلفة مما يجعلها مركبين مختلفين. يمكن بشكل عام معرفة المعقد فيما إذا كان المعقد *cis* أو *trans* , وكذلك يمكن أيضاً معرفة ذلك من قياس الحساسية المغناطيسية (magnetic susceptibilities) , وكذلك طريقة قياس العزم المغناطيسي حيث أن العزم المغناطيسي للشكل *trans* يكون صفراً بينما تكون قيمته كبيرة في حالة الشكل *cis*.

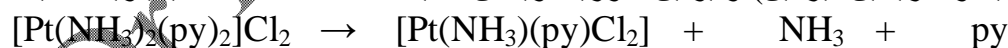
هنالك أنواع أخرى من الأيزومرات الهندسية تحصل في حالة معقدات المربع المستوي في حالة وجود أربعة ليكاندات مختلفة وكما هي الحال في المعقد $[Mabcd]$ حيث تمثل M الايون الفلزي أما كل من a و b و c و d فأنها ليكاندات احادية السن مختلفة بعضها عن بعض ويتكون في هذه الحالة ثلاثة أيزومرات هندسية هي

رسم

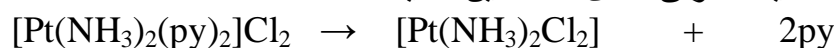
ومن جهة نظر أخرى يمكن النظر الى معقدات المربع المستوي على انها تكو بصيغة (tetragonal) او (distorted octahedral) . حيث يمكن اعتبار أن هذه المعقدات تحتوي على موقع تناسفي خامس أو سادس وهذه المواقع يمكن ان نصفها بأنها تقع على مسافات بعيدة من الايون الفلزي مقارنة بالمواقع التناسقية الأربعة الأخرى. فمثلاً في حالة أيون المعقد مربع المستوي في المحلول أوفي الحالة الصلبة المتبلورة (المستحصلة من المحاليل) حيث يحتوي أيون المربع المستوي على جزيئات مذيب أو حتى أيونات سالبة في الموقع التناسقي الخامس وربما الموقع التناسقي السادس أيضاً وبذلك ينتج المعقد الثماني الأوجه المشوه (distorted octahedral) ومن الأمثلة على ذلك $[PdCl_5]^{-3}$ وكذلك المركب $[Ni(CN)_5]^{-3}$

تحديد الأيزومرات *Cis* and *trans*

لقد ذكرنا قبل قليل إمكانية تواجد أيزومرين مختلفة للمعقد ذو الصيغة $[Ma_2b_2]$ ، وقد تم إثبات أن الصيغتين مختلفة كيميائياً وكذلك تكون بشكل مستوي ، والباقي والذي يجب معرفته هو أي منهما *cis* وأيها *trans* ولناخذ مثل لتوضيح ذلك هو المعقد التالي: $[Pt(NH_3)_2(py)_2]Cl_2$ والذي يفترض وحسب أعلاه أن يتواجد بأيزومرين *cis* و *trans* . ولتحديد كل صيغة فيما إذا كانت *cis* أو *trans* فإنه عند تسخين كل منهما على حدة أو عند تسخين كل منهما مع حامض الهيدروكلوريك المركز، فإن كلا المعقدين يفقد جزيئين متعادلة (وهاتين الجزيئتين عبارة عن جزيئة أمونيا وجزيئة بريدين أو جزيئين أمونيا أو جزيئين بيردين) وأيونين كلوريد. ويمكن تمثيل ذلك بالمعادلات الكيميائية التالية:



المعادلة أعلاه تبين نواتج تفكك أحد الأيزومرات (غير معروف سواء كان *cis* أو *trans*) أما الأيزومر الآخر (وهو أيضاً غير معروف) فإنه يتفكك وفق إحدى المعادلتين التالية:



أو



لا يمكن أن تحدث عملية حذف الجزيئات المتعادلة بشكل عشوائي ، وإنما هذه العملية قد تمت بآلية محددة. وبعد دراسة مستفيضة لهذه التفاعلات من قبل (Werner) إفترض أنه عند دخول أحد أيونات الكلور الى الكرة التناسقية فأنها ستزيح أما جزيئة أمونيا أو جزيئة بيردين (py) ، بعد ذلك أن الذي يحصل فإن الأصرة الواصلة بين الايون الفلزي وجزيئة الليكاند المتعادلة الاخرى والتي هي الآن بموقع (trans) بالنسبة إلى ايون الكلوريد الداخل سوف تضعف ، وبذلك فإن أيون الكلوريد الثاني سوف يزيح الجزيئة المتعادلة والتي هي بموقع (trans) لأيون الكلوريد الاول (وكما ذكرنا ذلك قبل قليل). بعبارة أخرى وباختصار فإن الجزيئتين المتعدلة والتي استبدلت بالكلوريد تكونان في موقع (trans) بالنسبة لبعضهما البعض في المعقد الأصلي. ويمكن توضيح ميكانيكة الحذف وكما يلي:

ويمكن توضيح أعلاه بطريقة ثانية وهي أنه في حالة الايزومر (cis) تزاوح وعند التسخين مع أو بدون حامض الهيدروكلوريك المركز أولاً أما جزيئة أمونيا (NH₃) أو جزيئة بيردين (py) وتحل محلها ذرة كلور، والخطوة الثانية تزاوح جزيئة ثانية والتي يجب ان تكون (trans) بالنسبة لذرة الكلور المضافة في الخطوة الاولى. فإذا كانت قد أُزيحت في الخطوة الاولى جزيئة أمونيا فانه يجب أن تتزاوح هنا جزيئة بيردين ، والعكس صحيح ، فإذا كانت قد أُزيحت في الخطوة الاولى جزيئة بيردين فان الجزيئة والتي يجب ان تتزاوح في الخطوة الثانية هنا هي جزيئة أمونيا حيث كما ذكرنا في أعلاه ان الجزيئة والتي تتزاوح في الخطوة الثانية هي التي تكون بموقع (trans) بالنسبة لذرة الكلور والتي قد اضيفت في الخطوة الاولى. وبذلك فانه في حالة المركب الـ (cis) فإن الجزيئتين واللذان تتفقدان هما مختلفتين. ويمكن تطبيق نفس الحالة أعلاه على المعقد والذي يكو بصيغة (trans) حيث يُلاحظ أنه نتيجة التسخين او التسخين مع حامض الهيدروكلوريك تتفقد جزيئتين متشابه.

رسم

ويمكن أيضاً دعم حصول تراكيب cis و trans في معقدات المربع المستوي عن طريق تفاعلاتها مع الليكاندات الثنائية السن المخيلية. فمثلاً نلاحظ أن الاثيلين دا أمين يتفاعل مع [Pt(NH₃)₂Cl₂] cis مزيحاً نرتي كلور ومعطياً المركب [Pt(NH₃)₂en] Cl₂. بينما لا يتفاعل المعقد والذي يكون بصيغة (trans) وذلك لان المسافة بين أيوني الكلوريد والتي من المفترض ان تتزاوح هي كبيرة وبذلك لا تحصل الازاحة هذه. وهناك دعم آخر أيضاً لإثبات تواجد الصيغتين cis و trans لمركب مثل [Pt(NH₃)₂Cl₂] حيث ان صيغة الـ cis تتفاعل مع نترات الفضة مكونةً المركب [Pt(NH₃)₂NO₃]₂ والذي يتفاعل مع حامض الاوكزاليك (H₂C₂O₄) ليُنتج المعقد [Pt(NH₃)₂C₂O₄]. مقارنةً بالمعقد من نوع trans والذي يكوّن (عند دخوله نفس التفاعلات) المعقد النهائي [Pt(NH₃)₂(HC₂O₄)₂]. حيث أن أيوني الكلوريد قد إزحوا بواسطة الليكاند ثنائية السن (أيون الاوكزالات) في حالة المعقد cis بينما في المعقد trans فإن ليكاندي احادية السن قد أزاحت كل منهما أيون من الكلوريد. وعند معاملة المعقدين الاخيرة بواسطة حامض الهيدروكلوريك فإنه يمكن إرجاع المركبين الاساسية وكما موضح بالمعادلات أدناه.

رسم

Optical Isomers

الأيزومرات البصرية

تتكون الأيزومرات البصرية في حالة معقدات الثماني الاوجه ذات العدد التناسقي 6 حيث تتشكل الأيزومرية البصرية عندما يتكون مركبين ولهما نفس المجاميع والذرات وتتشكل هذه بطريقة بحيث أن الشكل التركيبي لأحدهما يكون بشكل صورة المرآة للثاني ويطلق على هذه الحالة بالايزومرية البصرية. والمادة أو المركب الفعّال بصرياً تكون له القدرة على تدوير الضوء المستقطب (polarized light) (الضوء المستقطب هو الذي يكون في مستوى واحد فقط) المار خلاله. الضوء المستقطب قد يُدَوَّرُ إلى اليمين وفي هذه الحالة يسمى الایزومر بـ (dextro) ويرمز لذلك بالحرف (d) أو قد يُدَوَّرُ الضوء المستقطب إلى جهة اليسار ويسمى في هذه الحالة بـ (levo) ويرمز له بالحرف (l). المواد غير الفعّالة بصرياً لا تُدَوَّرُ الضوء المستقطب. inequality

تحصل الأيزومرية البصرية في تراكيب المعقدات الثمانية الاوجه ذات التركيب $[M(A-A)_3]$ حيث M يمثل الايون المركزي و A-A تمثل ليكاند ثنائي السن متناظر مثل اثيلين داي أمين $NH_2CH_2CH_2NH_2$ أو ايون الاوكزالات $C_2O_4^{2-}$.

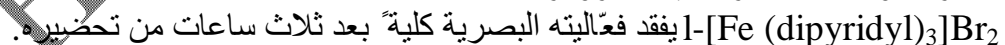
عند تحضير مثل هذه المركبات فإنها تظهر لأول وهلة غير فعّالة بصرياً وكمزيج لأيزومرين فعّالة بصرياً وهي أيزومر (d) و أيزومر (l) وكما ذكرنا المزيج يكون غير فعّال ويسمى مزيج راسمي (racemic mixture) وهذه الأيزومرات تفصل بطرق خاصة سنأتي الى ذكر قسم منها لاحقاً. وتظهر الأيزومرية البصرية أيضاً في معقدات من نوع $[M(A-A)_2ab]$ وكذلك معقدات من نوع $[M(A-A)_2b_2]$ حيث (وكما ذكرنا في أعلاه فإن M تمثل الأيون المركزي و A-A تمثل ليكاند ثنائي السن متناظر، وكل من a و b تمثل ليكانت أحادية السن. هذه المعقدات تتكون في الواقع بثلاث صيغ إثنان منها فعّالة بصرياً والثالثة غير فعّالة بصرياً. حيث أن الشكل المعين للمعقد يكون فعّال بصرياً عندما تكون الليكاندات الاحادية السن بصيغة Cis (أنظر الشكل المرفق)

وإحدى طرق فصل الأيزومرات البصرية في المزيج الراسمي تكون عن طريق إضافة مركب يحتوي على أيون سالب يكون فعّال بصرياً، فمثلاً في حالة المركب $[Co(en)_2Cl_2]Cl$ d,l يمكن أن يفصل بإضافة الايون السالب وللسهولة سوف نفرض الايون السالب الفعّال بصرياً هو $(d-[X^-])$ ويكون التفاعل حسب مايلي:



وكل من الأيزومرين الاخيرة تختلف في فعاليتها البصرية وخواصها الفيزيائية ، وقد تكون بذوبانية مختلفة وبذلك يمكن فصلها . وبعد الفصل فإنه يمكن إرجاعها إلى الأيزومر البصري الاصلي عن طريق معاملتها مع أيون سالب غير فعّال فمثلاً في حالة الأيزومر: $l-[Co(en)_2Cl_2]d-X$ فإنه يمكن إرجاعه الى $l-[Co(en)_2Cl_2]Cl$ بمفاعله مع حامض الهيدروكلوريك. ويمكن كذلك الفصل باستخدام أيون موجب فعّال بصرياً أيضاً . ويمكن كذلك فصل أيزومرات المركبات المتعادلة الفعّالة بصرياً وذلك بطريقة الأمدصاص (Adsorption) على الكوارتز حيث أن أحد الأيزومرات يُمدص أكثر من الآخر وبذلك فهنا لا تكون طريقة الفصل بشكل كامل.

وعند فصل الأيزومرات الفعّالة بصرياً عن بعضها (فصل أيزومر d عن الأيزومر l) فإن قسم من الأيزومرات يمكن أن تحتفظ بخواصها (كمادة فعّالة بصرياً) إلى ما لا نهاية ، أو ربما تُفقد هذه الفعّالية عن طريق حالة تكون مزيج راسمي من الأيزومر الآخر بعبارة أخرى أنّ الأيزومر الآخر يتكون بشكل أي فمثلاً المركب $[Co(en)_3]Br_3$ وفي حالة إذا كان بصيغة أيزومر d أو l فيبقى في المحلول كما هو حتى في حالة نبخيره إلى الجفاف ، أي لا تتغير فعاليتها البصرية. ومن جهة أخرى فإن الأيزومر:



يُفقد فعاليتها البصرية كليةً بعد ثلاث ساعات من تحضيره. يحصل التغيّر في الفعّالية البصرية للمعقد في بعض حالات تفاعلات الاستبدال (substitution reactions) فمثلاً عندما يعامل المعقد $l-[Co(en)_2Cl_2]^+$ مع أيون الكربونات بطرف معينة بحيث يحصل استبدال سريع للكور فإنها ينتج الأيزومر

$l-[Co(en)_2CO_3]^+$. ومن جهة أخرى ، وتحت ظروف تسمح بتفاعل استبدال بطيئ للكوريد (يُحصل ذلك عندما يستبدل الكلوريد بالماء أولاً) قبل إضافة أيون الكربونات فإن الناتج في هذه الحالة هو $d-[Co(en)_2CO_3]^+$ ومن الجدير بالملاحظة هنا أن معاملة $l-[Co(en)_2CO_3]^+$ بحامض الهيدروكلوريك فإنه ينتج $d-[Co(en)_2Cl_2]^+$ بينما ينتج $d-[Co(en)_2CO_3]^+$ تحت نفس الظروف المركب $l-[Co(en)_2Cl_2]^+$.

إنّ المركبات الفعّالة بصرياً والتي أكتشفت في البداية كانت جميعها تحتوي على ذرة الكربون ، وبذلك كان هنالك شك أنّ ذرة الكربون لها دوراً (غير معروف) ومسؤولة عن الفعّالية البصرية إلا أنه بعد ذلك تم تحضير مركبات ذات فعالية بصرية وغير محتوية على الكربون.

تُحصل الأيزومرية البصرية أيضاً في حالة المعقد الرباعي السطوح عندما تكون جميع الليكاندات المرتبطة بالأيون المركزي مختلفة. ففي المعقد ذو الصيغة (Mabcd) (حيث أن M تمثل الأيون المركزي وكل من a,b,c and d تمثل ليكاندات الأحادية السن مختلفة ومرتبطة بالأيون المركزي).

ولا ينطبق احدهما على الثاني ولكن كما ذكرنا كل منهما صورة للأخر كما هي الحال تكون صورة اليد اليمنى في المرآة مطابقة لليد اليسرى. وكل منهما مركب مختلف عن الآخر وكما مرّ معنا في حالة المعقد الثماني الاوجه.

رسومات

Structural Isomers

الايزومرات التركيبية

هنالك أنواع ايزومرية اخرى من المركبات تظهرها المعقدات المختلفة ، حيث أن المركب او المعقد والذي يمكن أن يتواجد بصيغتين أو أكثر وبمكونات متماثلة وخواص مختلفة تسمى عندها هذه المركبات بالايزومرات ، والحالة تسمى الايزومرية. ومن أنواع الايزومرات:

Ionic Isomerism

الأيزومرية الأيونية

تحدث الايزومرية الأيونية عندما يحدث تبادل بين الليكاندات (والتي تكون بصيغة ايون سالب) مع الايونات السالبة خارج الكرة التناسقية ، فالمركبين المعقدة $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Br_2$ and $[Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$ تعتبر ايزومرات أيونية ، عند إذابة المركب الاول في مذيب فإنه ينتج في المحلول الايون $[Pt(NH_3)_4Br_2]^{+2}$ وأيون كلوريد أما المركب الثاني فإنه ينتج عنه في المحلول الايون $[Pt(NH_3)_4Cl_2]^{+2}$ وأيون البروميدي. إن دخول أيونات من خارج الكرة التناسقية الى الداخل واستبدالها للأيونات (الليكاندات) والتي كانت موجودة أصلاً يؤدي بالنتيجة الى تغيير خواص المركب المعقد. وكذلك يعتبر المركب $[Co(NH_3)_5Br]SO_4$ ايزومرايوني للمعقد $[Co(NH_3)_5SO_4]Br$. إن كلاً من المركبين له نفس الصيغة الوضعية (الجزيئية) إلا أن المركب الأول يعطي راسب $BaSO_4$ مع محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ في حين المعقد الثاني يعطي $AgBr$ مع نترات الفضة ولا يعطي راسب مع كلوريد الباريوم. كذلك فإن المركب $Pt(NH_3)_4SO_4(OH)_2$ يمكن أن يتواجد بصيغتين الأولى لها خواص قاعدية قوية ولا تعطي كشف للكبريتات وهي تكون بالصيغة التالية: $[Pt(NH_3)_4SO_4](OH)_2$. والصيغة الثانية تكون عبارة عن مركب متعادل وتعطي كشف مباشر عن أيون الكبريتات وهي تكون بالصيغة التالية: $[Pt(NH_3)_4(OH)_2]SO_4$. واضح في هذه الحالة أن هنالك تبادل بين الليكاندات السالبة داخل الكرة التناسقية وبين الايونات السالبة خارج الكرة التناسقية.

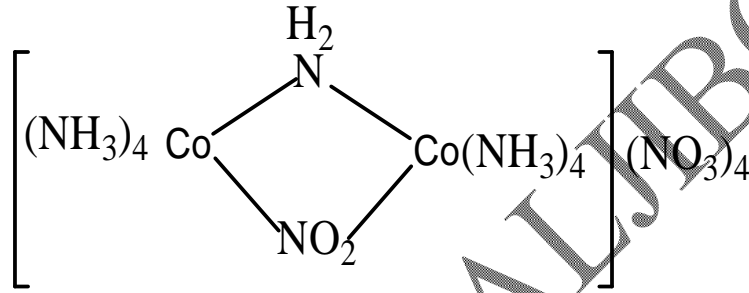


$[Co(en)_2Cl_2]_2SO_4$ Dichloro bis (ethylene diamine)Cobalt(III)sulphate.

Linkage Isomerism

ايزومرات الترابط

وقد سميت من قبل (فارنر) بالايزومرات الملحية (Salt isomers) وهي تنشأ في حالة وجود نوعين من الذرات المانحة في الليكاند وإحتمالية إرتباط الليكاند من كل ذرة من هذه الذرات المانحة بالايون الفلزّي وينشأ عن ذلك أيزومرات مختلفة. فمثلاً مجموعة (NO₂) كليكاند يمكنها أن ترتبط من خلال ذرة النتروجين حيث تمنح هذه الذرة المزدوج الإلكتروني ، ويمكن ان يكون الارتباط من خلال ذرة الاوكسجين ، حيث ينشأ بذلك أيزومرين مختلفين فمثلاً يمكن تحضير مركبين مختلفين بالصيغة [Co(NH₃)₅NO₂]Cl₂ (وهو أول مركب محضر يكون يصيغتين أيزومرية ترابطية) أحدهما يكون أحمر اللون ويتفكك بسهولة بالحوامض ليعطي حامض النتروز. حيث أن مجموعة (NO₂) ترتبط بالطريقة Co-ONO أي ترتبط عن طريق الاوكسجين وتسمى مجموعة NO₂ هنا مجموعة (nitrito) والمعقد الثاني يكون أصفر اللون ويكون ثابت تجاه الحوامض. ويكون إرتباطه Co-NO₂ وتسمى NO₂ هنا مجموعة نايتر (nitro) ويمكن تمثيلهما وكما يلي:



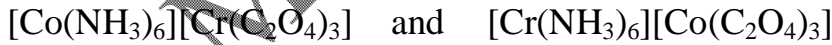
هذا النوع من الايزومرية يمكن أن يحصل مع معقدات تحتوي ليكاندات SCN- حيث يمكن أن يكون الارتباط اما عن طريق O أو عن طريق N .

Coordination Isomers الايزومرات التناسقية

قد تحصل الايزومرية في بعض المركبات عندما يكون كل من الايون الموجب والايون السالب معقداً . وقد تظهر أيزومرية من خلال تبادل الليكاندات بين الايون الموجب والايون السالب ، فالمعقدين التاليين :



هما أيزومرين تناسقية حيث أن الكوبلت الثلاثي موجود في المعقد الاول ضمن الايون الموجب ، بينما في المعقد الثاني يكون موجود ضمن الايون السالب ، وعكس الحالة بالنسبة الى أيون الكروم الثلاثي. ومن الامثلة الاخرى على هذا النوع من الايزومرية هي:



Hydrate Isomers

أيزومرات التمييه

أيزومرات التمييه تكون مشابه الى حد ما الايزومرات الايونية، إلا أنها تشمل إستبدال مجاميع متعادلة بأيونات سالبة. يمكن من خلال المركب $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ تمثيل أيزومرات التمييه حيث يكون هذا المركب ثلاث صيغ أيزومرية مختلفة ، ومن دراسة خواصها تبين أنه يمكن تمثيلها بالصيغ التالية:



المركب البنفسجي لا يفقد الماء عن خزنه بوجود حامض الكبريتيك ، ويمكن ترسيب الكلوريد مباشرة باستخدام نترات الفضة. بينما الشكل (كاما) يفقد جزيئية ماء بوجود حامض الكبريتيك ، وايضاً يمكن ترسيبه ثلثي الكلوريد باستخدام نترات الفضة. اما الصيغة (الفا) من المركب فإنها تفقد جزيئتين من الماء بوجود حامض الكبريتيك و يترسب منها فقط ثلث الكلوريد بإضافة نترات الفضة. ومثال آخر على هذا النوع من الايزومرات هو:

