

تعريف المركبات التناسقية (المعقدات أو المترابطات):

(المعقد أو المركب التناسقي يتكون عندما يتحد عدد من الأيونات أو الجزيئات المتعادلة اتحاداً مباشراً مع الذرة الفلزية، بحيث يتعدى هذا العدد التكافؤ الاعتيادي (حالة الأكسدة) لهذه الذرة).

إذا يتكون المركب التناسقي من :

1- أيون فلزي موجب ويعتبر الذرة المركزية

2- محاط بعدد من الأيونات السالبة أو بعدد من الجزيئات المتعادلة، بحيث يتعدى هذا العدد التكافؤ الاعتيادي . فكلوريد الفضة وهو ليس معقد يذوب في محلول الأمونيا مكوناً الأيون $[Ag(NH_3)_2]^+$ يعتبر معقد لأن عدد المجاميع المتأصرة يتعدى حالة أكسدة الفضة و هي +1 ، وتوضع داخل قوسين [] و يمكن تسميتها بكرة التناسق.

3- يطلق على كل مجموعة من المجاميع التي تحيط الأيون الفلزي الموجب احاطة مباشرة اسم الليكاند (ligand) .

4- يطلق على عدد الليكاندات المرتبطة بالذرة المركزية بعدد التناسق.

5- تمتاز تلك الليكاندات بامتلاكها أزواج الكترونية غير مرتبطة تستطيع أن تهبها ذرة الفلز المركزي لعمل رابطة تساهمية تناسقية، و تعرف بالتالي بالجزيئات الواهبة.

6- لا بد أن تمتلك ذرة الفلز المركزي مدارات خاوية في غلاف التكافؤ و تكون ملانمة لإستقبال هذه الأزواج الإلكترونية عن طريق تداخلها مع مدارات الليكاندات و أن تكون شحنة النواة الفعلية (المؤثرة) Effective nuclear charge عالية ،

7- تعرف الرابطة بين الليكاند و الفلز المركزي بالرابطة التناسقية.

النظريات التي تفسر كيفية التأصر في المركبات التناسقية

أ- **نظرية السلسلة** : أساسها أن الأيون الفلزي يرتبط بأواصر بقدر عدده التأكسدي ، إذ ترتبط

الجزيئات المتعادلة فيه مثل جزيئة NH_3 مباشرة بالفلز ، الأيونات السالبة مثل Cl^- ترتبط مباشرة أو بشكل غير مباشر بالفلز .

ب- **نظرية فرنر التناسقية** : تنص هذه النظرية على أن العناصر تظهر نوعين من التكافؤات هما

التكافؤ الأولي (عدد الأكسدة) والتكافؤ الثانوي (الذي يتجه في الفراغ ويحدد الشكل الهندسي)

س- ما هي اهم النظريات التي فسرت تكوين المعقدات وما هي النظرية الاكثر قبولاً

❖ نظرية السلسلة :- (Chain Theory)

تأثر الكيميائيون بشكل واضح بمفهوم وجود أربعة أواصر للكربون وتكوين السلاسل كربون - كربون في المركبات العضوية لذلك قُدمت هذه النظرية في تفسير وجود المعقدات الفلزية ، ونظراً للاعتقاد السائد في ذلك الوقت عن وجود نوع واحد من التكافؤ فلقد أقترح بلومستراند ويورجنسن وجود ثلاث أواصر للكوبلت الثلاثي $Co(III)$ في معقداته باستخدام البنية التسلسلية (Chain St.) في تفسير وجود جزيئات الأمونيا الست $CoCl_3.6NH_3$ كما مبين أدناه :

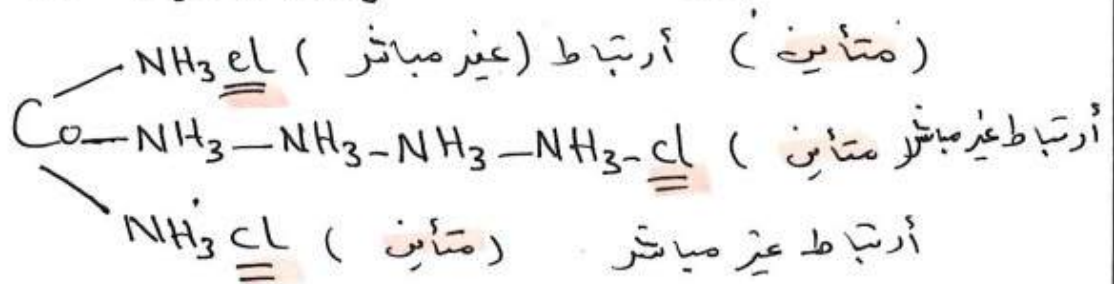
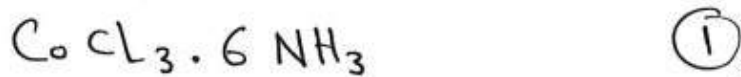
Compound	Chain Structure	Number of Cl
----------	-----------------	--------------

		<i>precipices ions</i>
$\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$	$\begin{array}{c} \text{NH}_3 - \text{Cl} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Co} - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{Cl} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{NH}_3 - \text{Cl} \end{array}$	3
$\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Co} - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{Cl} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{NH}_3 - \text{Cl} \end{array}$	2
$\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Co} - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{Cl} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Cl} \end{array}$	1
$\text{CoCl}_3 \cdot 3\text{NH}_3$	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Co} - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{NH}_3 - \text{Cl} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Cl} \end{array}$	0

فلقد وجد أن أيونات الكلوريد Cl^- غير المتصلة اتصالاً مباشراً بالذرة المركزية تترسب بشكل AgCl عند إضافة زيادة من محلول نترات الفضة AgNO_3 بحيث تتخذ الصيغ المبينة أعلاه ، ويمكن أن نتوقع بأن سلوك أيونات الكلوريد في $\text{CoCl}_3 \cdot 3\text{NH}_3$ تكون مشابهة لتلك التي في المركب $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ لكنه وجد عملياً بأنه لايعطي راسباً عند إضافة محلول نترات الفضة وهذا يبين ضعف نظرية السلسلة حيث أنها لم تستطع ان تفسر كافة النتائج العملية .

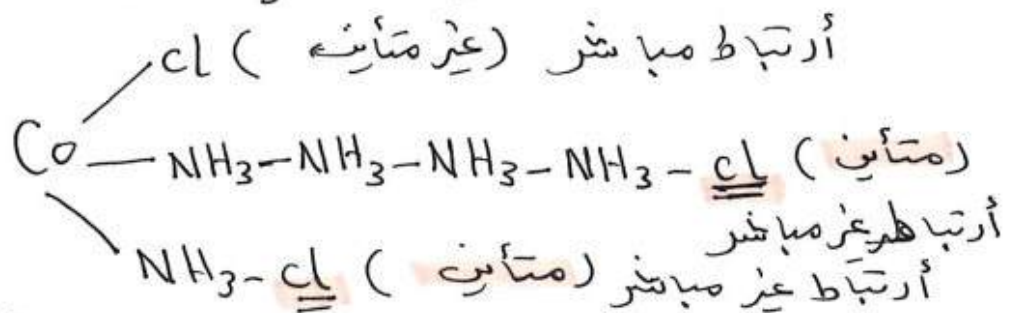
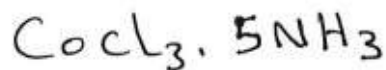
بعض الامثله للتوضيح

أقترح كل من بلومسترايز وتلميذه جوركنسن (Jorgensen) أن الكوبلته الثلاثي Co^{+3} يكون ثلاث أرواح فقط لا اعتقادهم أن للعناصر نوعاً واحداً من التكافؤ فقط ولهذا أستعملت بنية السلسلة (chain structure) لبيان كيفية ارتباط جزيئات الامونيا الستة في المعقد (ذو الصيغة I)



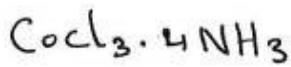
حيث تكون ايريات الكلور $3Cl^-$ مفضولة عن الكوبلته لمسافة معينة .
 وعليه تترسب بسرعة عند اضافة $3AgNO_3$ على شكل $3AgCl$ (مول)
 لذلك توصيله الكهربائي لهو بدسيه $\frac{3}{1}$ أي $\frac{3Cl^-}{1Co^{+3}}$
 أي أن $3Cl^-$ تتأخر بشكل غير مباشر .

(II) بنية السلسلة في المعقد (ذو الصيغة II)

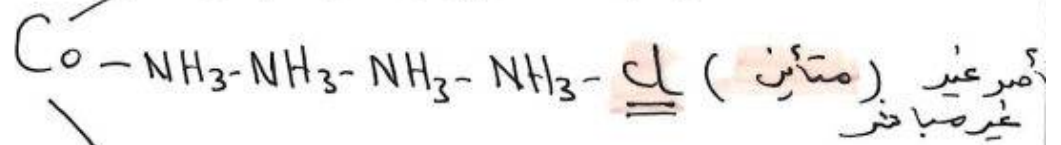


هنا يرتبط أيون كلوريد واحد مباشرة بالكوبلته وعليه أفترض بأن هذا الكلوريد لا يترسب عند اضافة نترات الفضة .
 ∴ تترسب فقط $2Cl^-$ عند اضافة $2AgNO_3$ على شكل $2AgCl$ (مول)
 لذلك توصيله الكهربائي هو بدسيه $\frac{2}{1}$ أي $\frac{2Cl^-}{1Co^{+3}}$
 أي أن $2Cl^-$ تتأخر غير مباشر وواحد Cl^- يتأخر بشكل مباشر

٣) بنية السلسلة في المعقد (ذو الصيغة III)



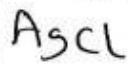
تأمر مباشر (غير متاين) Cl



تأمر مباشر (غير متاين) Cl

يرتبط أيوني 2Cl مباشرةً بإزوبلت وعليه افترض عدم ترسيبها عند اضافة AgNO₃

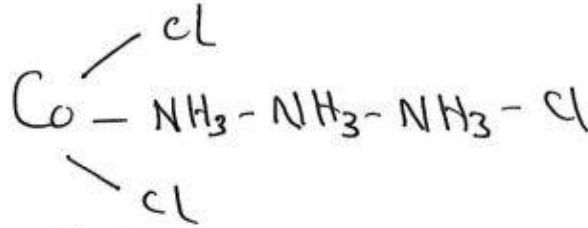
∴ يترسب فقط ايون كلوريد واحد Cl عند اضافة AgNO₃ بشكل صول



$$\frac{1\text{Cl}^-}{1\text{Co}^{+3}} = \frac{1}{1}$$

أي أن 2Cl تتأمر بشكل مباشر وواحد فقط يتأمر بشكل غير مباشر.

٤) بنية السلسلة في المعقد (ذرات الصيغة IV)
 $\text{CoCl}_3 \cdot 3\text{NH}_3$



ويجبر عن هذا المركب بصيغة (IV) التي تبين أن أيونات الكلوريد تسلك نفس سلوكها في المركب $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$.

والأهم أنه لم يتمكن جورج كزنس من تحضير مركب الكوبلته هذا إلا أنه حضر بدلاً منه (معقد الأيوديوم Ir) $\text{IrCl}_3 \cdot 3\text{NH}_3$

المانرلة وعند دراسته هذا المركب تبين أن محلوله لا يوصل التيار الكهربائي ولا يعطي راسباً بسرعة عند إضافة AgNO_3 أي أن 3Cl تتصل مباشرة بـ Ir وفي هذه الحالة كيف تتصل 3NH_3 بـ Ir حيث افترض جورج كزنس أن NH_3 تتصل مباشرة بـ Ir ولا يجوز أن تتصل بشكل غير مباشر ولهذا شك جورج كزنس بفرسيته

❖ نظرية فرنر التناسقية : (Werner's Coordination Theory)

تعتبر نظرية فيرنر ١٨٩٣ هي الأولى في شرح الاواصر في المركبات التناسقية ، حيث اثبتت أنها شاملة للموضوع و لقد صيغت هذه النظرية قبل نظرية اصرة التكافؤ، ومنح فيرنر جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩١٣ . حيث قام بتجارب على معقدات الكوبلته مع جزيئات الأمونيا و أيونات الكلور

افتراضات فيرنر:

١. تمتلك المعقدات نوعين مختلفين من التكافؤ، هما:
 - تكافؤ أولي أو التكافؤ المتأين. وتدل على حالة الأكسدة.
 - تكافؤ ثنائي أو التكافؤ غير المتأين. وتدل على عدد التناسق
٢. تنتسب التكافؤات الأولية بالأيونات السالبة أو الأيونات الموجبة أما التكافؤات الثنائية فتنتسب بالايونات السالبة أو الموجبة أو الجزيئات المتعادلة و بهذا يكون كلا التكافؤين مشبعين.

٣. كما أفترض أن جزيئات الأمونيا تتجه نحو مواقع ثابتة في الفراغ حول الأيون المركزي، و عددها يتعدى حالة التأكسد الخاصة بالفلز المركزي.

أضاف فيرنر كمية زائدة من نترات الفضة إلى سلسلة من المركبات التناسقية ثم عين وزن كلوريد الفضة المترسب و ذلك بغرض معرفة نسبة أيون الكلوريد المترسب والموجود في المعقد. و باستخدام التوصيل الكهربائي تمكن فيرنر من معرفة عدد الأيونات في المركب، حيث يعتمد التوصيل الكهربائي للمحلول على تركيز المذيب و عدد الشحونات الموجودة، و باستخدام التوصيل المولاري و إبقاء التركيز ثابتا فإن عدد الشحونات في المعقد يمكن استنتاجه بمقارنة القيمة الناتجة مع قيمة لمادة أيونية بسيطة و معروفة. و لقد دلت قيم التوصيل الكهربائي المستنتجة من قبل فيرنر على التركيب المقترح نفسه.

وبالاعتماد على نتائج الدراسات العملية المبينة في أدناه، يمكن توضيح نظرية فرنر التناسقية:

Colour	Formula	Product	Electrolyte
Yellow	$\text{CoCl}_3 \cdot 6 \text{NH}_3$	$+ \text{excess Ag}^+ \longrightarrow 3 \text{AgCl}$	3 : 1
Purple	$\text{CoCl}_3 \cdot 5 \text{NH}_3$	$+ \text{excess Ag}^+ \longrightarrow 2 \text{AgCl}$	2 : 1
Green	$\text{CoCl}_3 \cdot 4 \text{NH}_3$	$+ \text{excess Ag}^+ \longrightarrow \text{AgCl}$	1 : 1
Violet	$\text{CoCl}_3 \cdot 4 \text{NH}_3$	$+ \text{excess Ag}^+ \longrightarrow \text{AgCl}$	1 : 1

وقد استدل فيرنر بأن ذرات الكلور الثلاثة في المركب $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_6$ تكون أيونية لأنها تترسب جميعها بواسطة نترات الفضة مباشرة، فتعمل كتكافؤات أولية، وتدل على حالة الأكسدة. و ترتبط بأواصر أيونية مع كرة التناسق.

في حين أن جزيئات الأمونيا الستة غير متأينة فتعمل كتكافؤات ثانوية، وتدل على عدد التناسق. و تتأصر مع الفلز داخل كرة التناسق بأواصر تناسقية.

كما أستدل فيرنر بأنه يمكن الحصول على المعقد $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_5$ و ذلك عن طريق فقد جزيئ أمونيا، و في الوقت نفسه يستبدل أيون كلوريد من كونه تكافؤا أوليا أيونيا إلى تكافؤ ثانيا غير متأين . ويتكون التكافؤ الثنائي من خمسة جزيئات أمونيا و أيون كلوريد (غير مترسب) والتي ترتبط إلى أيون الكوبلت الثلاثي Co^{+3} مكونة معقدا. وبالمثل في معقد $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_4$ نجد أن أيون كلوريد واحد Cl يكون تكافؤا أوليا في حين أن أيوني الكلوريد الأخرى (غير مترسبان) مع أربعة جزيئات من الأمونيا تكون اواصر تناسقية مع الفلز المركزي . و في المركب الأخير $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3$ لا يترسب الكلوريد لأن جميع الأيونات ارتبطت باواصر تناسقية كتكافؤ ثنائي داخل الحيز التناسقي الذي يسلك في المحاليل كمجموعة واحدة.

(و بذلك فإن الفرضيتين الأوليتين تعطيان علاقة واضحة للصيغ البنائية للمركبات التناسقية)

و قد تمكن من وضع الفرضية الثالثة كما يلي:

بإثبات أن التكافؤ الثنائي هو ستة في هذه المعقدات، فقد حاول فيرنر أن يجد شكل المعقد.

و التركيبات المحتملة هي **المسدس المستوي**، و **الموشور الثلاثي** أو **ثمانية الأوجه**. و قد أوجد فيرنر عدد الأيزومرات المتكونة في المعقدات المختلفة والتي يمكن تحضيرها في المعمل و قارن ها بعدد الأيزومرات التي يمكن استنتاجها نظريا لكل شكل محتمل فوجد أن النتائج تؤيد بقوة بأن الشكل هو ثمانية الأوجه، و لم يكن هذا الإثبات مطلقا

نظرا لأن الشروط التجريبية لتحضير جميع الأيزومرات لم تكن معروفة في ذلك الوقت و لكن أصبح معروفا الآن بأنه ثماني الأوجه فعليا بواسطة التحليل بالأشعة السينية، كما ثبت علميا بأن ثماني السطوح تكون أكثر ثباتا

- ١) نظرا لأن أطوال الاواصر متباعدة بين الليكاندات أكثر من الموشور.
- ٢) الاواصر أقوى في الشكل الثماني.

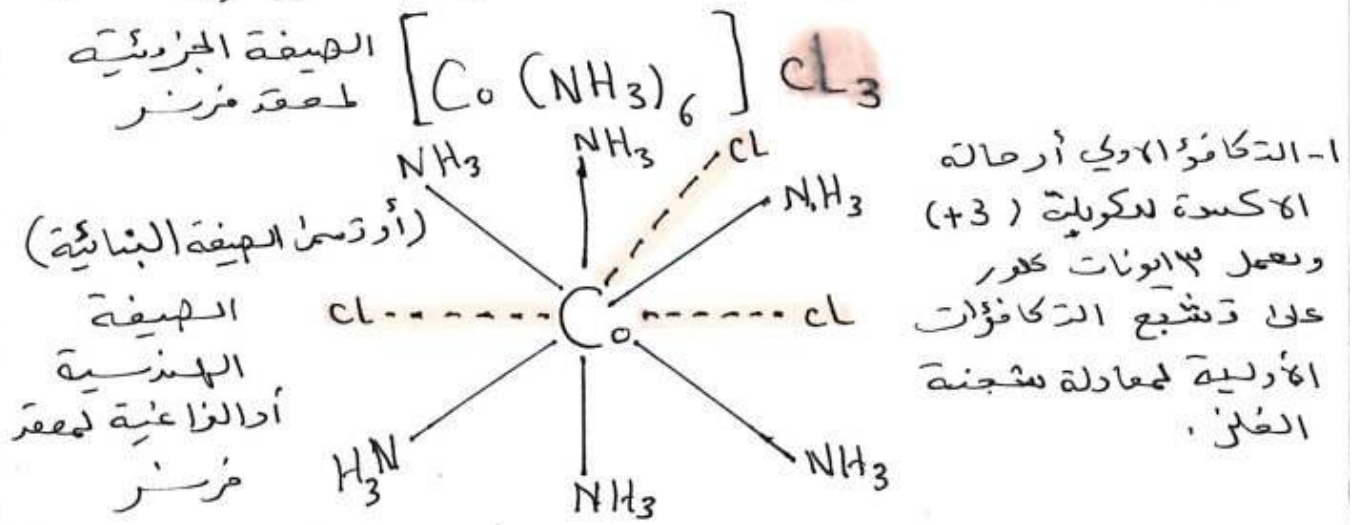
و أخيرا تمكن فيرنر من:

- ✱ تطوير مبدأ يستند إلى إحاطة أيون الفلز بعدد من الليكاندات.
- ✱ وتمكن من استنتاج الشكل الهندسي للعديد من المركبات التناسقية.
- ✱ تمكن من معرفة التشابه الهندسي للمركبات التي قام بدراستها.
- ✱ تمكن من إثبات الصيغ المتكونة باستخدام أدلة كيميائية منها:
 - قياس التوصيل الكهربائي لمحاليلها المائية و التي تبين منها عدد الأيونات الموجودة.
 - تعيين نسبة الكلور الموجود كأيون كلوريد (أي تعيين نسبة ما يترسب منه بواسطة نترات الفضة).

تُعرف هذه النظرية عادةً بنظرية التناسف والتي جاءت تسميتها من أسسه وهونين الـ ٢٦ من عمره وتعتبر هذه النظرية الدليل الأساس في الكيمياء اللاعضوية ومن فكرة التكافؤ وخاصة من المركبات المعقدة وقترض هذه النظرية مايلي :-

- ١- تظهر العناصر نوعان من التكافؤات : التكافؤ الأركي ويوصف بخط متقطع - - - - ويمثل حالة الأكسدة .
- ٢- التكافؤ الثانوي Secondary Valence ويوصف بخط متصل ——— ويمثل عدد التناسف (C.N) coordination number ويتجه من اتجاهات محددة من الفراغ وهو أساس الكيمياء الفراغية
- ٣- يحاول كل عنصر أن يشبع كلا التكافؤين .
حيث تم أستخدام مرة أخرى للمعادن الكلوروأمتيت كونيدي (+3) لملاحظة تفسير فئزنها حسب التأصر بين الـ C و كل من آيونات الكلوريد ومزيئات الامونيا .

حسب نظريته صرر يمكن صيغ او مركب من السلسلة وهو $CoCl_3 \cdot 6NH_3$ ويمكن تمثيله بالصيغة (٧) الممثلة بالصيغة الكيميائية التالية:



٢- التكافؤ الثانوي (عدد التناسق) ويرمز له $(C.N)$ عادةً بـ $(C.N)$

فيشجع من قبل لستة جزيئات للأمونيا $6NH_3$.

∴ التكافؤ الثانوي لأكسدة = (6) والذي يمثل عدد التناسق

∴ عدد التناسق = هو عدد الذرات أو الجزيئات التي ترتبط مباشرة $(C.N)$ بأكسدة

تسمى الجزيئات أو الأيونات بالليكاندات (Ligands) إذا ترتبط مباشرة

بالذرة أو الأيون المركزي وتقع من مجال التناسق (coordination sphere)

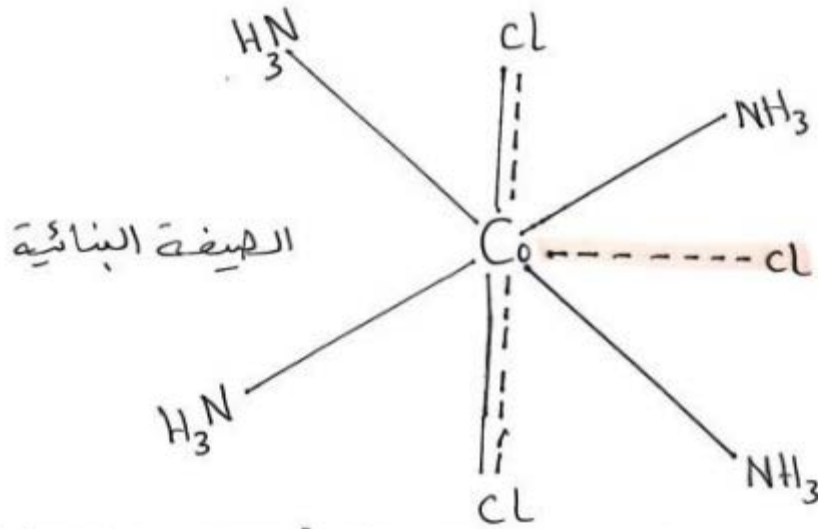
لا تعتبر أيونات الكلوريد ليكاندات لأنها بعيدة عن الأيون الفلزني وغير مرتبطة به بقوة (خارج كرة أدمجال التناسق)

لهذا نأخذ محلول هذا المعقد يوصل التيار الكهربائي المكافئ لأربعة

أيونات كما أن أيونات الكلوريد الثلاثة تترسب جميعها بسرعة عند

إضافة نترات الفضة $AgNO_3$ على شكل $3AgCl$

تمثيل فرنز للمركب $CoCl_3 \cdot 4NH_3$

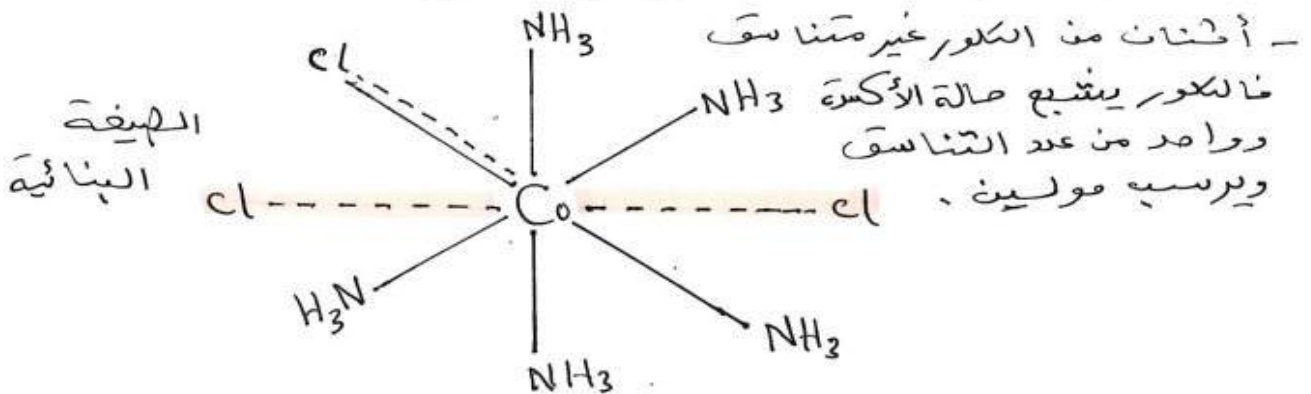


الكلور يشبع عدد التكافؤ الأخرى (عدد الأكسدة) وأثنان من التناسق
التكافؤ الثانوي ، ويرسب مول واحد .
∴ الصيغة الجزيئية لمعقد فرنز هي $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$

تمثيل فرنز للمركب $CoCl_3 \cdot 5NH_3$ والصيغة الكيميائية
ويمكن تمثيله بالصيغة

البنائية (VI) وفقاً للعرضية الثمانية :-

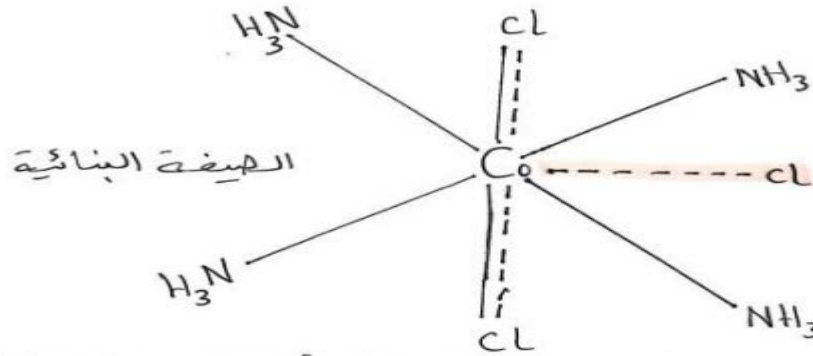
- تتشبع كل من التكافؤ الأولي والتكافؤ الثانوي
- يوجد 5 جزيئات أمونيا فقط تشبع التكافؤات الثانوية
- لهذا يجب على أيون الكلوريد واحد أن يشبع كل من التكافؤ الأولي والثانوي ويصير فرنز عند الاصدرة التي ترتبط بينه الليكاند والفلز المركزي بالخطين المتصل والمتقطع (---)



- أثنان من الكلور غير متناسق

فالكلور يشبع حالة الأكسدة وواحد من عدد التناسق ويرسب مولين .

تمثيل فونر للمركب $CoCl_3 \cdot 4NH_3$



الكلر يتبع عدد التكافؤ الأخرى (عدد الكسرة) وأثنان من التناسف التكافؤ القابض ، ويرسب مول واحد .
 . الهيبة الجزيئية لمعدن فونر هي $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+ Cl^-$

Complex	Ox.St	Co.N	Structure Formula	N.Ions in Solution	Conductivity
$CoCl_3 \cdot 6NH_3$	3	6		$[Co(NH_3)_6]^{+3} + 3Cl^-$	432
$CoCl_3 \cdot 5NH_3$	3	6		$[Co(NH_3)_5Cl]^{+2} + 2Cl^-$	261
$CoCl_3 \cdot 4NH_3$	3	6		$[Co(NH_3)_4Cl_2]^{+1} + Cl^-$	97
$CoCl_3 \cdot 3NH_3$	3	6		$[Co(NH_3)_3Cl_3]$	0

أسئلة 1 :- عرف : الليكاند ، الفلز ، المركب أنتناسقي ، اللاوربيتال

2-طبق نظرية السلسلة وفيرنر على المعقد (NH₃ NiCl₃) وقارن بين التفسيرين ؟

3- ماهو سبب فشل نظرية السلسلة وفيرنر؟

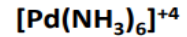
4-استنبط شكل المعقد 5.(CoCl₃NH₃) اعطي مثال للكند احادي السن وثنائي السن وممتعدد السن

■ قاعدة العدد الذري الفعال (EAN) : (Effective Atomic Number Rule)

وهي قاعدة وضعت لتفسير استقرارية المركبات المعقدة وتنص على أنه " حينما يتكون المعقد تضاف الليكاندات حتى يصبح عدد الاليكترونات على الذرة المركزية بالإضافة إلى أزواج الإلكترونات الممنوحة من الليكاندات مساويا لعدد الإلكترونات لأقرب غاز خامل وبذلك يكون المعقد مستقرا Rn: 86 , Xe: 54 , Kr: 36 , Ar: 18 , Ne: 10 , He: 2

العدد الذري الفعال = الكتلونات الذرة المركزية + الالكترونات الممنوحة من الليكاندات

سؤال : بين هل تنطبق قاعدة العدد الذري الفعال على المركب



$$X + 6(0) = + 4$$

الجواب: نحسب تأكسد البلاديوم (الذرة المركزية)

$$4+ = \text{اذأ تأكسد البلاديوم}$$

العدد الذري للبلاديوم = 46 و حيث ان حالة التأكسد هي موجبة (+4) اذأ معناه ان العنصر فقد 4 الكتلونات.

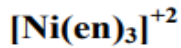
$$42e = 46 - 4 = \text{عدد الالكترونات المتبقية على البلاديوم}$$

ترتبط بالذرة المركزية ستة ليكاندات (NH₃) كل ليكاند يمنح زوج من الالكترونات, اذأ

$$12e = 6 * 2 = \text{عدد الالكترونات الممنوحة}$$

العدد الذري الفعال = الكتلونات الذرة المركزية + الالكترونات الممنوحة من الليكاندات

$$54e = 42 + 12 = \text{وهنا العدد الذري يشابه Xe(54), اذأ تنطبق عليه قاعدة العدد الذري الفعال.}$$



سؤال: بين هل تنطبق قاعدة العدد الذري على المركب

$$X + 3(0) = +2$$

$$X = +2 = \text{نحسب حالة تأكسد النيكل}$$

$$28 = \text{العدد الذري للنيكل}$$

$$26 e = 28 - 2 = \text{عدد التأكسد} = \text{العدد الذري} - \text{عدد الكتلونات}$$

الليكاند (en) هو ثنائي المخلب اي ان كل ليكاند يهب زوجين من الالكترونات ولذلك ثلاث ليكاندات منة تهب

$$12 e = 3 \times 4 = \text{عدد الالكترونات التي تهبها الليكاندات}$$

عدد الالكترونات المحيطة بالذرة المركزية = عدد الكتلونات الذرة المركزية + عدد

الكترونات الممنوحة من الليكاندات

$$38 e = 28 + 10 = \text{وبالتالي لا تنطبق قاعدة العدد الذري لانها لم تماثل اي}$$

غاز نبيل

$Fe = 26 e$	- ٢ [Fe(CO) ₅]
$5CO = 10 e$	
$[Fe(CO)_5] = 26 + 10 = 36 e$	
المتراكب الغير أيوني يحقق قاعدة العدد الذري الفعال والإلكترونات حول الحديد (Fe) ومماثل للعدد الذري لذرة الكريبتون (Kr) = ٣٦.	

$Co = 27 e$	- ١ [Co(NO ₂) ₆] ³⁻
$Co^{3+} = 24 e$	
$6NO_2^- = 12 e$	
$[Co(NO_2)_6]^{3-} = 24 + 12 = 36 e$	
المتراكب يحقق قاعدة العدد الذري الفعال والإلكترونات حول أيون الكوبالت (Co) ومماثل للعدد الذري لذرة الكريبتون (Kr) = ٣٦.	

$Mn = 25 e$	٤ - بوليمر polymer [Mn ₂ (CO) ₁₀]
$Mn - Mn = 1 e$ رابطه تساهميه وحده	
$(CO)_5 - Mn - Mn - (CO)_5$	
$5CO = 5 \times 2 = 10 e$	
$[Mn_2(CO)_{10}] = 26 + 10 = 36 e$	
المتراكب يحقق قاعدة العدد الذري الفعال	

$Ag = 47 e$	- ٣ [Ag(NH ₃) ₄] ⁺
$Ag^+ = 46 e$	
$4 NH_3 = 8 e$	
$[Ag(NH_3)_4]^+ = 46 + 8 = 54 e$	
المتراكب يحقق قاعدة العدد الذري الفعال	

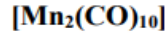
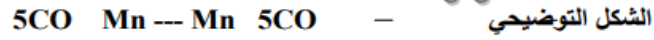
1 - [Ni(CO)₄]⁻ لل Ni⁰ عدد ذري 28 الكترون
أربعة مجموعات CO تعطي 8 الكترونات لذرة النيكل
المجموع 36e (Kr)

2 - [Co(NO₂)₆]³⁻ لأيون Co³⁺ عدد ذري 24 - 3 = 27
ست مجموعات NO₂ تعطي 12 الكترونات
المجموع 24 + 12 = 36 (Kr)

3 - [Fe(NO₂)₆]⁴⁻ لل Fe²⁺ عدد ذري 24 - 2 = 26
ست مجموعات NO₂ تعطي 12
المجموع 12 + 24 = 36 (Kr)

4 - [Ag(NH₃)₄]⁺ لأيون Ag⁺ عدد ذري 46 - 1 = 47
أربعة مجموعات NH₃ تعطي 8

وتنطبق هذه النظرية على جميع الكاربونيلات التي يكون فيها للذرة المركزية عدد ذري فردي . وجد ان مثل هذه المعقدات لا توجد بشكل مزدوجات جزيئية مثل



$$\text{Mn} = 25$$

العدد الذري لكل ذرة = 25 + الكترون قادم من الذرة المجاورة

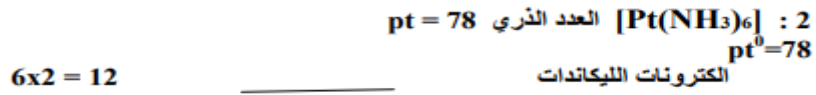
$$\text{Mn-Mn} = 1e$$

$$5\text{CO} = 5 \times 2 = 10 \quad 10 e = 2 \times 5 \quad \text{كل ذرة ترتبط بها خمسة ليكاندات تعطي}$$

$$25 + 1 + 10 = 36 \quad \text{المجموع}$$

إذا كل ذرة تتحقق فيها قاعدة العدد الذري الفعال

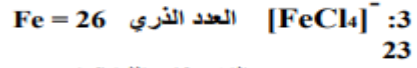
<p>1. $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$</p> $\text{Co}^{3+} = 24 e$ $6\text{NO}_2^- = 12 e$ <hr/> $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-} = 36 e (\text{Kr})$	<p>2. $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$</p> $\text{Fe} = 26 e$ $5\text{CO} = 10 e$ <hr/> $[\text{Fe}(\text{CO})_5] = 36 e (\text{Kr})$
<p>3. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]^+$</p> $\text{Ag}^+ = 46 e$ $4\text{NH}_3 = 8 e$ <hr/> $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]^+ = 54 e (\text{Xe})$	<p>4. $[\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}]$ (polymer)</p> $\text{Mn} = 25 e$ $\text{Mn} - \text{Mn} = 1 e$ $5\text{CO} = 10 e$ <hr/> $[\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}] / 2 = 36 e (\text{Kr})$



6x2 = 12

80 e

المجموع (لا تنطبق)

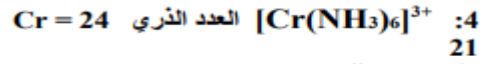


4x2 = 8

31 e

الالكترونات الليكاندات

المجموع (لا ينطبق)

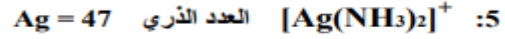
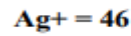


6x2 = 12

33e

الالكترونات الليكاندات

المجموع (لا ينطبق)



2x2 = 4

50 e

الالكترونات الليكاندات

المجموع (لا ينطبق)

مثال 1: جد شحنة الذرة المركزية للمعقد [Co(NH₃)₅Cl] Cl₂

عندما يعطي معقد يتكون من شقبة السالب والموجب (أي ليس ايون) فان محصلة الشحنة الكلية = صفر

$$\begin{aligned} & [\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}] \text{Cl}_2 \\ X + 5(0) + (-1) + 2(-1) &= 0 \\ X + 0 - 1 - 3 &= 0 \\ X &= +3 \\ & \text{اذأ تأكسد الكوبلت هو } \text{Co}^{3+} \end{aligned}$$

مثال 2: جد شحنة الذرة المركزية للمعقد [Cr(en)(NH₃)₂I₂]⁺

عندما يعطي معقد ايوني نلاحظ الشحنة على المعقد لانها تمثل محصلة الشحنة وفي مثالنا محصلة الشحنة = + 1

$$\begin{aligned} & [\text{Cr}(\text{en})(\text{NH}_3)_2\text{I}_2]^+ \\ X + 0 + 2(0) + 2(-1) &= +1 \\ X + 0 - 2 &= +1 \\ X &= +3 \end{aligned}$$

اذأ تأكسد الكروم هو Cr³⁺