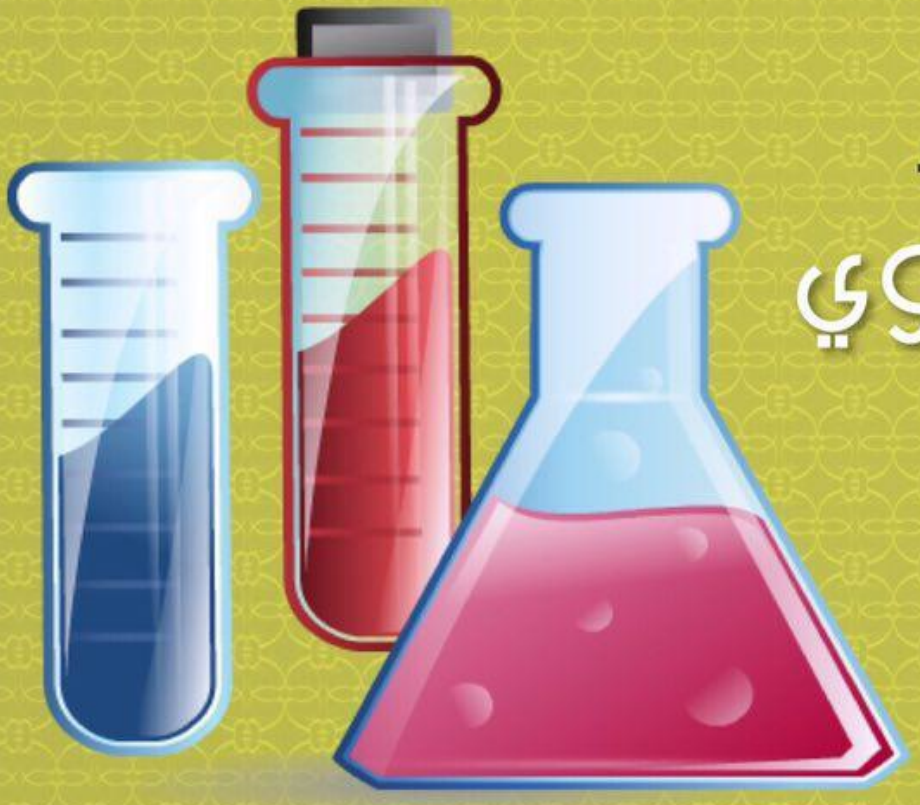
أضواء على

الكيمياء

للسادس العلمي

الفصل الخامس

الكيمياء التناسقية



اعداد الاستاذ

أحمد النداوي

YouTube رحلة التفوق في الساد س

@rt_edu

رحلة التفوق في الساد س

@A_M_Z_F

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون﴾

انطلاقا من قول المصطفى (ص): ((زكاة العلم نشرهُ وتعليمهُ))

تضع شبكة مواقع رحلة التفوق في السادس التعليمية التربوية الخيرية بين ايديكم احدى اعمالها من ملازم مرحلة السادس الأعدادي هذه المرحلة الهامة والمصيرية في حياة اعزائنا الطلبة وخاصة المتعففين منهم ولمن يتعذر عليه اقتناء هذه المساعدات المدرسية في محافظاتنا العراقية العزيزة بهدف النهوض وتطوير الواقع التعليمي ولو بالجزء اليسير.

إذ أن شبكتنا لاتقتصر عاى نشر الملازم المدرسية فقط أنما تقوم بنشر الدروس المرئية المجانية لأكفأ التدريسيين بالأضافة الى مجموعة قنواتنا التدريسية وكذلك الأرشادات والنصائح وطرق الدراسة الصحيحة هذا من جهة. أما من جهة أخرى فهو كسر لشوكة بعض المحسوبين على الكادر التدريسي ممن يرفضون نشر ملازمهم والتعاون مع ابنائهم الطلبة ليأخذوا من المال هدفا أهم ويتناسوا مصلحة الطالب والواقع التعليمي المتدني.

علماً ان كادر الشبكة والقائمين عليها هم مجموعة من الشباب العراقي الواعي المثقف بالأضافة الى تعاون بعض المدرسين الكرام كما واننا غير تابعين لأي جهة كانت رسمية او غير رسمية انما سر تجمعنا وعملنا هو خيري بحت املين من الله عز وجل ان يوفقنا لتقديم كل ما هو صالح لشعبنا و وطننا الحبيب.

كادر شبكة رحلة التفوق في السادس

٢٠١٥/٨/٢١

ا.د : اشرف الوائلي

ا.د : مينا الاحمد

الفصل الخامس
الكيمياء التناسقية

الكيمياء التناسقية :

هي جزء من الكيمياء اللاعضوية وتُعنى بدراسة المعقدات التناسقية من حيث تحضيرها ودراسة صفاتها وتفاعلاتها وأشكالها الهندسية.

المركب التناسقي :

هو المركب الذي يتكون من أيون فلزي مركزي موجب (M^+) وتتصل به عدد من الجزيئات المتعادلة أو الايونات السالبة ويطلق عليها أسم ليكاندات تتصل بـ (M^+) بأواصر تناسقية وتمثل عدد الأواصر التناسقية بالعدد التناسقي.

س/ لدراسة المركبات التناسقية أهمية كبيرة في الحياة المعاصرة؟

ج / لأن للمركبات التناسقية دوراً مهماً ومتزايداً في الصناعة والزراعة وفي الطب والصيدلة فمثلاً الهيموكلوبين وفيتامين B_{12} والكلوروفيل ما هي إلا مركبات معقدة مهمة.

س/ عرف العناصر الانتقالية وما أنواعها وما هي خواصها؟

ج/ هي العناصر التي تقع ضمن الجدول الدوري بين المجموعات (IIA) و(IIIA) ويكون غلافها الثانوي من نوع d أو f مملوء جزئياً أما في حالته الحرة أو في أحد مركباته.

أنـواعها أو أقسامهـا :

١- عناصر مجموعة d (العناصر الانتقالية الرئيسية) وتتكون من ثلاث دورات مكتملة وتدعى بالسلاسل الانتقالية الأولى والثانية والثالثة.

٢- عناصر مجموعة f أو العناصر الانتقالية الداخلية والتي تتكون من سلسلة اللانثنيدات (مجموعة 4f) وتتكون من(14) عنصر وسلسلة اللاكتنيدات (مجموعة 5f) وتتكون من (14) عنصر أيضاً وتقعان في أسفل الجدول الدوري.

المميـزات :

أ- لها حالات تأكسد متعددة مع بعض الشواذ.

ب- تتصف العديد من مركباتها بالصفات البارامغناطيسية.

جـ- العديد من مركباتها ملونة.

د- لها ميل كبير لتكوين ايونات أو مركبات معقدة.

رحلة التفوق في السادس @

الملح المزدوج والمركب التناسقي :

س / ما هو ملح مور وكيف يتكون وضح ذلك مع المعادلة الكيميائية؟

ج/ هو مركب إضافه مستقر يسمى كبريتات الامونيوم الحديد II المائي الصيغة الكيميائية له $FeSO_4.(NH_4)_2SO_4.6H_2O$ ينتج عند مزج محلولي ملحين بسيطين مستقرين وبنسب مولية بسيطة فنحصل على الملح المزدوج (ملح مور) كما في المعادلة الآتية :

$$(NH_4)_2SO_4 + FeSO_4 + 6H_2O \rightarrow FeSO_4.(NH_4)_2SO_4.6H_2O$$

(ملح مور)

س/ ماذا ينتج عند إضافة الامونيا إلى كبريتات النحاس الذائبة في مذيب معين.

ج/ يتكون مركب أضافه مستقر هو مركب تناسقي $CuSO_4.4NH_3$ ويسمى كبريتات النحاس الامونياكي وكما في المعادلة الآتية :

$$CuSO_4 + 4NH_3 \rightarrow CuSO_4.4NH_3$$

س/ ما هي أقسام مركبات الاضافة وما الفرق بينها؟

وزاري ٢٠١٣ تمهيدي

ج/ أ- الملح المزدوج Double salt.

ب- المركب التناسقي Coordination compound.

الملح المزدوج	المركب التناسقي
١- مركب اضافه مستقر عند ذوبانه في الماء يعطي كافة الايونات المكونة له.	١- مركب اضافة مستقر ولكنه عند ذوبانه في الماء لا يعطي كافة الايونات المكونة له.
٢- يحتفظ كل ايون داخل في تكوينه بصفاته المستقلة.	٢- الصفات المستقلة لقسم من الايونات المكونة له تختفي.
٣- مثال عند إذابة ملح مور المزدوج في الماء فإنه يعطي ايونات Fe^{+2}, NH_4^+, SO_4^{-2} ويمكن الكشف عنها بواسطة الطرائق الشائعة.	٣- مثال عند إذابة المركب التناسقي $CuSO_4.4NH_3$ في الماء فإنه لن يعطي Cu^{+2} بل يعطي SO_4^{-2} فقط لأن أيون Cu^{+2} سيكون ضمن الايون المعقد $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ وفقاً للمعادلة الآتية : $CuSO_4.4NH_3 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{+2} + SO_4^{-2}$

عرف الملح المزدوج وزاري ٢٠١٣ الدور الثاني ٢٠١٤ الدور الاول

س/ ما هي أنواع المركبات التناسقية حسب أنواع أيوناتها الموجبة والسالبة المكونة لها؟

ج/ ١) مركب تناسقي مكون من ايون معقد موجب وأيون بسيط سالب :

$[Co(NH_3)_6]Cl_3 \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{+3} + 3Cl^-$

مركب تناسقي — ايون معقد موجب — ايون بسيط سالب

٢) مركب تناسقي مكون من ايون معقد سالب وايون بسيط موجب :

$K_3[Fe(CN)_6] \rightleftharpoons 3K^+ + [Fe(CN)_6]^{-3}$

مركب تناسقي — ايون موجب بسيط — ايون معقد سالب

س:(واجب) اعط مثال لمركب تناسقي يتكون من أيون موجب بسيط وايون معقد سالب

س/ علل ما يلي يصنف المركب $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ كملح مزدوج بينما يصنف المركب $K_3[Fe(CN)_6]$ كمركب معقد.

وزاري ٢٠١٥ الدور الثالث — وزاري ٢٠١٤ الدور الاول و٢٠١٦ دور1

ج / لأن المركب $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ هو ملح مور خالي من الماء وعند ذوبانه في الماء فإنه يعطي ايونات Fe^{+2} و NH_4^+ و SO_4^{-2} أي جميع الايونات المكونة له ويتم التأكد من وجودها في المحلول باستخدام طرائق الكشف الشائعة.

أما عند إذابة $K_3[Fe(CN)_6]$ في الماء فيتفكك كما يلي :

$K_3[Fe(CN)_6] \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{-3} + 3K^+$

حيث تختفي صفة أيونات Fe^{+3} المستقلة وتكون ضمن الايون المعقد $[Fe(CN)_6]^{-3}$ أما صفة K^+ المستقلة تظهر في المحلول حيث يعطي المحلول المعقد كشف K^+ فقط وهذا يعني أن المركب $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ هو ملح مزدوج بينما المركب $K_3[Fe(CN)_6]$ هو مركب تناسقي.

تطور الكيمياء التناسقية :

يعتبر اكتشاف مركب كلوريد سداسي امين الكوبلت III $CoCl_3 . 6NH_3$ في عام (1798) من قبل العالم تاسرت Tasrt البداية الحقيقية للكيمياء التناسقية حيث آثار اكتشاف هذا المركب اهتماماً كبيراً لما له من صفات فريدة كان من الضروري تفسيرها.

س/ ما هي أهم النظريات التي تفسر كيفية تكوين المركبات التناسقية؟

ج/ أ - نظرية السلسلة Chain Theory :

وهي النظرية التي تفسر تكون المركبات التناسقية بافتراض ان الليكندات ترتبط مع بعضها على شكل سلسلة على غرار تكوين السلاسل بين ذرات الكاربون الذي كان معروفاً في الكيمياء العضوية وترتبط مع الايون المركزي لاشباع نوع واحد من التكافؤ.

* نظراً للاعتقاد السائد في ذلك الوقت عن وجود نوع واحد من التكافؤ فقد اقترح العالم السويدي أن الكوبلت III يكون ثلاث أواصر فقط في معقداته وهي $(CoCl_3.6NH_3)$ ، $(CoCl_3.5NH_3)$ ، $(CoCl_3 . 4NH_3)$.

س/ ما هي أهم الفرضيات التي أكدت عليها نظرية السلسلة؟

ج/

١) يرتبط الايون الفلزي المركزي Co بأواصر بقدر عدده التأكسدي.

٢) الجزيئات المتعادلة NH_3 ترتبط بصورة مباشرة مع Co.

٣) الايونات Cl^- ترتبط ارتباط مباشر وغير مباشر بـ Co.

(أيونات Cl^- التي لاتتصل مباشر يمكن ترسيبها بسهولة اما التي تتصل مباشرة لايمكن ترسيبها)

س: كيف مثلت نظرية السلسلة المركب الأتي $CoCl_3 . 6NH_3$:

$$\begin{array}{l} \quad\;\; / \; NH_3^+ - Cl^- \\ Co - NH_3 - NH_3 - NH_3 - NH_3^+ - Cl^- \\ \quad\;\; \backslash \; NH_3^+ - Cl^- \end{array}$$

حيث ايونات الكلوريد لا ترتبط بصورة مباشرة مع Co لذلك يمكن أن تترسب بسرعة على شكل كلوريد الفضة عند إضافة نترات الفضة إلى المحلول المائي لمركب $CoCl_3 . 6NH_3$.

واجب س/ علل / يترسب AgCl بسرعة كبيرة عند إضافة $AgNO_3$ إلى المحلول المائي للمركب المعقد $CoCl_3 . 6NH_3$

س/ وضح الصيغة التركيبية لمركب $CoCl_3 . 5NH_3$ وكذلك لمركب $CoCl_3 . 4NH_3$ وحسب نظرية السلسلة.

الحل :

$$Co\begin{cases}Cl\\ -NH_3-NH_3-NH_3-NH_3^+-Cl^-\\ Cl\end{cases} \qquad Co\begin{cases}Cl\\ -NH_3-NH_3-NH_3-NH_3^+-Cl^-\\ NH_3^+-Cl^-\end{cases}$$

* إن الصيغتين أعلاه تتماشى مع التجارب العملية حيث يمكن ترسيب ايونات الكلوريد المتصلة بصورة غير مباشرة بشكل $AgCl$ عند إضافة $AgNO_3$ إلى محلوليهما.

س/ هل الصيغة المقترحة لمركب $CoCl_3 . 3NH_3$ صحيحة وهي :

$$Co\begin{cases}Cl\\ -NH_3-NH_3-NH_3^+-Cl^-\\ Cl\end{cases}$$

وهل تتماشى مع التجارب العملية.

ج/ إن الصيغة المقترحة لمركب $CoCl_3 . 3NH_3$ لم تكن صحيحة لأنه عند إضافة محلول نترات الفضة إليه لم يعطي راسباً ولهذا السبب ولأسباب أخرى لم تنجح هذه النظرية (نظرية السلسلة) في تفسير كافة الخواص للمركبات التناسقية

سبب فشل نظرية السلسلة $CoCl_3 . 3NH_3$

نظرية فرنر التناسقية Werners Coordination Theory :

وهي النظرية التي تفسر تكون المركبات التناسقية بافتراض ان أكثر العناصر تمتلك نوعين من التكافؤ تكافؤ أولي يعرف بحالة التأكسد وتكافؤ ثانوي يعرف بعدد التناسق و يحاول كل عنصر عند اشتراكه في تكوين مركب معقد إشباع كلا التكافؤين حيث تتشبع التكافؤات الأولية بأيونات سالبة أما التكافؤات الثانوية فتتشبع بايونات سالبة أو جزيئات متعادلة.

س/ ما هي أه م الفرضيات التي اعتمد عليها فرنر في نظريته؟

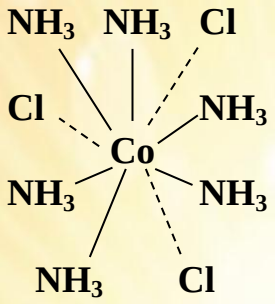
١) يمتلك أكثر العناصر نوعين من التكافؤ. تكافؤ أولي متأين يمكن ترسيبه ويمثل بخط متقطع (----) والذي يعرف بحالة التأكسد (Oxidation) وتكافؤ ثانوي غير متأين يمثل بخط متصل(_____) ويعرف بالعدد التناسقي (Coordination number).

٢) يحاول كل عنصر عند اشتراكه في تكوين مركب معقد إشباع كلا التكافؤين حيث تتشبع التكافؤات الأولية بأيونات سالبة أما التكافؤات الثانوية فتتشبع بايونات سالبة أو جزيئات متعادلة.

٣) تتجه التكافؤات الثانوية نحو مواقع ثابتة في الفراغ تدعى بالمجال التناسقي (Coordination sphere) حول ايون الفلز المركزي وهذا هو أساس الكيمياء الفراغية للمعقدات الفلزية.

س/ كيف مثل فرنر المركب $CoCl_3 . 6NH_3$ بالصيغة التركيبية وما هي صيغته الجزيئية وما هو التكافؤ الأولي وما هو التكافؤ الثانوي للكوبلت III.

الحل /



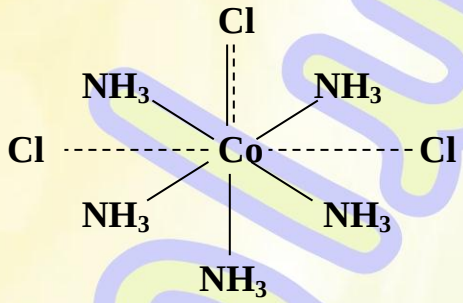
إن التكافؤ الأولي للكوبلت (3+) ولذلك تعمل ايونات الكوريد الثلاثة على إشباع هذه التكافؤات الأولية (معادلة شحنة ايون الكوبلت).

أما التكافؤ الثانوي فيتشبع من قبل جزيئات الامونيا الست لذلك فهو (6) ويمثل العدد التناسقي.

الصيغة الجزيئية $[Co\ (NH_3)_6]\ Cl_3$.

س/ كيف مثل فرنر المركب $CoCl_3 . 5NH_3$ بالصيغة التركيبية والجزيئية

ج/ الصيغة التركيبية هي



الصيغة الجزيئية $[Co\ (NH_3)_5\ Cl)]\ Cl_2$

نلاحظ أن أحد أيونات الكلوريد قد قامت بإشباع كلا التكافؤين الأولي والثانوي وعبر عن الأصرة التي تربطه بالفلز بالخطين المستمر والمتقطع (----------) ولهذا فإن هذا الايون لا يترسب بسهولة عند إضافة الفضة كونه أصبح مرتبطاً بقوة وبصورة مباشرة مع ذرة الكوبلت وداخل المجال التناسقي.

كما أن الايون المعقد الموجب هو $[Co\ (NH_3)_5\ Cl)]^{+2}$ حيث يحمل شحنة مقدارها (+2).

وزاري ٢٠١٤ الدور الاول

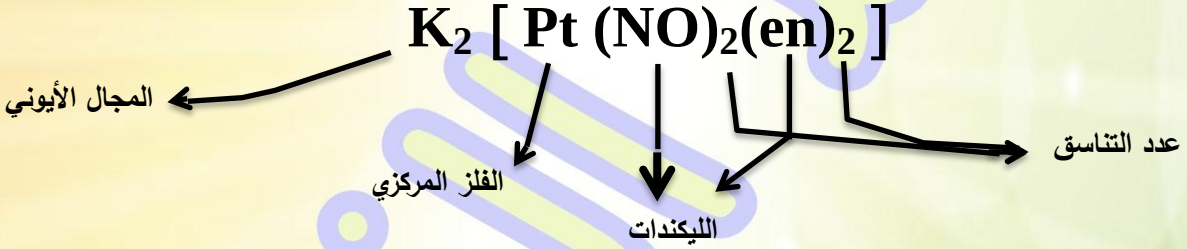
س/ ما معنى المجال التناسقي وما معنى مجال التأين؟

ج/ **المجال التناسقي Coordination sphere :** هي الأقواس المربعة [ ] والتي توجد داخلها ذرة الفلز المركزي والليكندات المتصلة به ويسمى أيضاً بالمجال الداخلي **Inner sphere**. وأن المكونات التي تكتب داخل المجال التناسقي ليس لها القابلية على التأين لذلك لا يمكن ترسيبها.

مجال التأين Inoisation sphere : يمثل الجزء الذي يكتب خارج الاقواس المربعة أي خارج مجال التناسق للمعقد ويسمى المجال الخارجي **outer sphere** وإن المكونات التي تكتب داخل المجال الايوني لها القابلية على التأين ولذلك يمكن ترسيبها بأحد كواشف الترسيب.

س/ ما هي مكونات مجال التأين والمجال التناسقي للمركب التناسقي $[Co(NH_3)_5\ Cl]Cl_2$.

ج/ إن مكونات المجال الايوني هي ايونان Cl^- أما مكونات المجال التناسقي فهي ايون الفلز المركزي Co^{+3} وستة ليكندات متكونة من خمس جزيئات أمونيا وايون واحد Cl^-.



اذا كان الليكند ثنائي المخلب مثل en فان عدد التناسق يساوي (العدد × عدد المخالب)

المجال التناسقي داخل [ ] لا يترسب عند أضافة نترات الفضة

المجال الايوني خارج [ ] يترسب عند أضافة نترات الفضة

س/ بين بالمعادلات كيفية ترسيب مكونات المجال الايوني للمركب $[Co\ (NH_3)_5\ Cl)]\ Cl_2$.

ج/

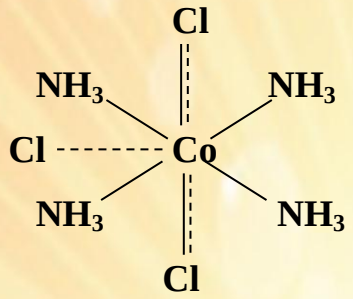
$$[Co\ (NH_3)_5\ Cl)]\ Cl_2 \longrightarrow [Co\ (NH_3)_5\ Cl)]^{+2} + 2Cl^-$$

$$2Ag^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2AgCl\downarrow$$

راسب ابيض

س/ ما الصيغة التركيبية لمركب $CoCl_3.4NH_3$ حسب نظرية فرنر التناسقية وما هي الصيغة الجزيئية له.

الحل : إن الصيغة البنائية للمركب هي :

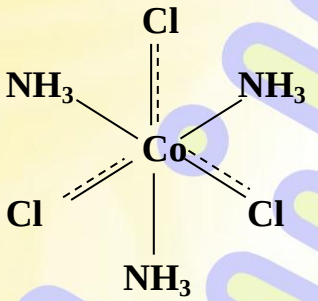


يتضح أن اثنان من ايونات الكلوريد تشبع كلاً من التكافؤ الأولي والتكافؤ الثانوي لذلك فإنهما يرتبطان بقوة في مجال التناسق. وأن ايون كلوريد واحد موجود في المجال الايوني لذلك يمكن ترسيه.

والصيغة الجزيئية له $[Co\ (NH_3)_4\ (Cl)_2]\ Cl$.

س/ ما الصيغة التركيبية لمركب $CoCl_3\ .3NH_3$ وما الصيغة الجزيئية وحسب نظرية فرنر التناسقية. ولماذا لا يمكن ترسيبه.

الحل / إن الصيغة البنائية للمركب هي :



رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود

ومن خلال هذه الصيغة يتبين أن جميع ايونات الكلوريد تشبع كلاً من التكافؤ الأولي والتكافؤ الثانوي وهم يرتبطون بقوة في مجال التناسق وأن هذا المركب لا يتأين في المحلول لذلك لا يعطي راسب عند إضافة محلول نترات الفضة إليه.

إن الصيغة الجزيئية للمركب هي $[Co\ (NH_3)_3\ Cl_3]$.

نجحت نظرية فرنر في تفسير هذا المركب $CoCl_3\ .\ 3NH_3$

س واجب :كيف مثلت نظرية السلسلة ونظرية فرنر المركب الأتي $CoCl_3.\ 6NH_3$ ثم بين التكافؤ الأولي والتكافؤ الثانوي حسب نظرية فرنر ثم أكتب الصيغة الجزيئية موضحاً كم ايون يترسب

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود
A .M. Z

س واجب:كيف مثلت نظرية السلسلة ونظرية فرنر المركب الأتي $CoCl_3 \cdot 5NH_3$ ثم بين التكافؤ الأولي والتكافؤ الثانوي حسب نظرية فرنر ثم أكتب الصيغة الجزيئية موضحاً كم ايون يترسب

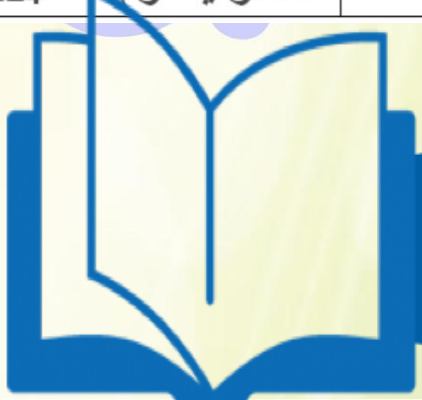
س واجب:كيف مثلت نظرية السلسلة ونظرية فرنر المركب الأتي $CoCl_3 \cdot 4NH_3$ ثم بين التكافؤ الأولي والتكافؤ الثانوي حسب نظرية فرنر ثم أكتب الصيغة الجزيئية موضحاً كم ايون يترسب

س:كيف مثلت نظرية السلسلة ونظرية فرنر المركب الأتي $CoCl_3 \cdot 3NH_3$ وهل كانت نظرية السلسلة ناجحة في تفسير كافة الخواص ثم بين التكافؤ الأولي والتكافؤ الثانوي حسب نظرية فرنر ثم أكتب الصيغة الجزيئية موضحاً كم ايون يترسب

رحلة التفوق في السادس @

واجب س/ المركب $IrCl_3 \cdot 3NH_3$ لا يتأين ولايترسب وضح صيغته التركيبية حسب نظرية فرنر وحسب نظرية السلسلة.

العدد التاكسدي ـ 1	العدد التاكسدي 0	العدد التاكسدي ـ 2
كلـــورو Cl	الاميـــــن NH_3	كبريتاتـــو SO_4
برومـــو Br	اكـــــوا H_2O	كابونيتـــو CO_3
يـــودو I	كاربونيـــل CO	اوكزالاتـــو C_2O_4
نتراتـــو NO_3	نايتروسيـل NO	
نايتـــرو NO_2	اثلين ثنائي أمين en	
ثنائي مثيل كلايكوسيماتو dmg	البريديـــن C_5H_5N	
	الهيدرازيـن NH_2-NH_2	
سيانـــو CN		
ثايو سياناتو SCN	العدد التاكسدي 3-	العدد التاكسدي +1
ازيـــدو N_3		الفضـــة Ag
خلاتـــو CH_3COO	N نتريـــدو	البوتاسيوم K
		الصوديـوم Na
		الامونيـوم NH_4



رحلة التفوق في السادس

عطاءٌ بلا حدود

A .M. Z

(حساب التكافؤ الأولي والتكافؤ الثانوي للفلز المركزي)

التكافو الاولي يحسب كالاتي :

اذا كان المركب متعادل لاتظهر عليه شحنة موجبة او سالبه

(مجموع أعداد التأكسد لجميع الذرات في مركب متعادل = صفر.)

اذا كان المركب غير متعادل

مجموع أعداد التأكسد لجميع الذرات في الأيون متعدد الذرات = شحنة الأيون.

التكافو الثانوي يحسب كالاتي :

التكافؤ الثانوي = عدد الليكندات × مخالبه + عدد الليكندات × مخالبه..... الخ

س/ ما هو التكافؤ الأولي (حالة التأكسد) والتكافؤ الثانوي للفلز المركزي في المركبين الاتيين:

١) $[Cr(NH_3)_6](NO_3)_3$ و ٢) $K_4[Fe(CN)_6]$

وزاري ٢٠١٦ تمهيدي

وزاري ٢٠١٣ الدور الاول

الحل /

١) $x + (6 \times 0) + (3 \times -1) = 0 \Leftarrow$ التكافؤ الاولي $x = +3$

∴ التكافؤ الأولي +3 أما العدد التناسقي هو (6) ويمثل التكافؤ الثانوي.

---

٢) $4(+1) + (x) + (6 \times -1) = 0 \Leftarrow$ التكافؤ الاولي $x = +2$

∴ التكافؤ الأولي (حالة التأكسد) = +2

التكافؤ الثانوي يساوي (6).

س5 (أسئلة الفصل)/ ما هو العدد التأكسدي (التكافؤ الأولي) للحديد في المركبات الآتية :

١) $Fe(CO)_5$ ٢) $[Fe(C_2O_4)_3]^{-3}$

٣) $K_3[Fe(CN)_6]$ ٤) $[Fe(H_2O)_5(NO)]SO_4$

الحل/

١) $Fe(CO)_5$

$x(1) + 5 \times (0) = 0$

العدد التأكسدي للحديد $x = 0$

٢) $[Fe\ (C_2O_4)_3]^{-3}$

$x(1) + 3 \times (-2) = -3$

$x + (-6) = -3 \Rightarrow x = +3$

وزاري ٢٠١٤ خارج القطر و ٢٠١٥ الدور الثاني ماهو التكافؤ الاولي والثانوي لعنصر الحديد في المركب $K_3\ [Fe\ (CN)_6]$

٣) $K_3\ [Fe\ (CN)_6]$

$(+1) \times 3 + x\ (1) + 6(-1) = 0$

$3 + x - 6 = 0 \Rightarrow x = +3$

٤) $[Fe\ (H_2O)_5\ (NO)]\ SO_4$ ؟

$(1)\ x + (0) \times 5 + (0) \times 1 + (2- \times 1) = 0$

$x + -2 = 0$

$\therefore\ x = +2$

س9 (أسئلة الفصل)/ اختر الإجابة الصحيحة في كلاً مما يأتي :

١- إن العدد التأكسدي للكروم في الايون المعقد $[Cr\ (H_2O)_4\ Cl_2]^{+1}$.

أ- 3 ب- 1 جـ- 5 د- 6

الحل/

$x\ (1) + (0\times4) + (-1 \times 2) = +1$

$x + 0 + -2 = +1$

$x = 3$

٢- العدد التأكسدي (التكافؤ الأولي) للبلاتين في الايون المعقد $[pt\ (C_2H_4)\ Cl_2]^-$.

هو 1 ، 2 ، 3 ، 4

وزاري ٢٠١٣ خارج القطر

الحل/

$1(x) + (1\times0) + 2(-1) = -1$

$x = +1$

س8 (أسئلة الفصل)/ إذا كانت لديك المركبات التناسقية الآتية :

١) $[Cr\ (H_2O)_4\ Cl_2]\ Cl.\ 2H_2O$. ٢) $[Cr\ (H_2O)_6]\ Cl_3$.

٣) $[Cr\ (H_2O)_5Cl]\ Cl_2.\ H_2O$.

فما : ١- العدد التأكسدي (التكافؤ الأولي) للكروم في كل مركب.

٢- العدد التناسقي للكروم في كل مركب.

٣- أسماء هذه المركبات.

الحل/

١) العدد التأكسدي في كل المركبات التناسقية للكروم هو (+3).

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود

$0 = x + (0 \times 4) + (1- \times 3) + (0 \times 2)$

$\therefore X = +3$

وكذلك العدد التأكسدي للكروم في المركب الثاني والثالث هو (+3).

٢) العدد التناسقي للكروم في جميع المركبات يساوي (+6).

٣) ١- كلوريد رباعي اكوا ثنائي كلورو الكروم (III) ثنائي الماء.

٢- كلوريد سداسي اكوا الكروم (III).

٣- كلوريد خماسي اكوا كلورو الكروم (III) أحادي الماء.

وزاري ٢٠١٤ الدور الثالث

واجب س/ ما هو التكافؤ الأولي والتكافؤ الثانوي للحديد في $Fe(CO)_5$، $K_3 [Fe (CN)_6]$.

س: للحديد في الأيون المعقد $[Fe (CN)_6]^{-4}$ عدد تأكسدي = ... وعدد تناسقي = ...

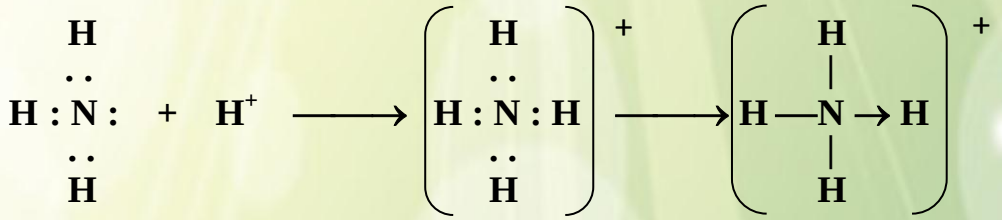
س: ما التكافؤ الاولي والثانوي للكوبلت $[Co (NH_3)_5 Cl] Cl_2$

س/ ما رمز لويس لكل من جزيء الميثان والامونيا وما نقطة الاختلاف بينهما؟

الحل/

رمز لويس للأمونيا , رمز لويس للميثان

إن نقطة الاختلاف بينهما هو وجود مزدوج الكتروني على ذرة النتروجين لا تشترك في تكوين أصرة مع ذرة هيدروجين مما يجعلها قابلة للاشتراك في تفاعل مع ذرة أخرى تمتلك اوربيتال فارغ مستعد لتقبل الزوج الإلكتروني لتكوين اصرة تناسقية ويعبر عنها بسهم يتجه من الذرة الواهبة (المانحة) إلى الذرة المستقبلة (الكاسبة).



س/ ما معنى حامض لويس وقاعدة لويس.

الحل/

حامض لويس : هو ذرة أو جزيئة أو ايون موجب يمتلك اوربيتال فارغ مستعد لتقبل زوج الكتروني من مادة ثانية لتكوين اصرة تناسقية مثل Ag^{+}، Cu^{+2}، Co^{+3}، H^{+}، BF_3.

قاعدة لويس : هي ذرة أو جزيئة أو ايون سالب يمتلك زوج الكتروني واحد أو أكثر حر غير مشترك في تكوين اصرة مستعد للمشاركة به في تكوين اصرة تناسقية وتعتبر الليكندات من قواعد لويس والايون المركزي يعتبر حامض لويس.

الأمثلــة :

$$Ag^{+} + 2 : NH_3 \longrightarrow [H_3N : Ag : NH_3]^{+}$$

قاعدة لويس حامض لويس

$$Cu^{+2} + 4 : NH_3 \longrightarrow \left[\begin{array}{c} NH_3 \\ \vdots \\ H_3N : Cu : NH_3 \\ \vdots \\ NH_3 \end{array}\right]^{2+}$$

$$CO^{+3} + 6 : NH_3 \longrightarrow \left[\begin{array}{c} NH_3 \\ NH_3 \quad \vdots \quad NH_3 \\ \vdots \quad Co \quad \vdots \\ NH_3 \quad \vdots \quad NH_3 \\ NH_3 \end{array}\right]^{3+}$$

س/ ما معنى الليكند وما هي أنواع الليكندات.

ج/ الليكند: جزيء أو أيون سالب الشحنة يرتبط بالايون المركزي من خلال ذرة مانحة واحدة أو أكثر للمزدوجات الإلكترونية.

وزاري ٢٠١٤ الدور الثالث عرف الليكند

أنواع الليكندات : (حسب عدد الذرات المانحة للإلكترونات).

١- **ليكاندات أحادية المخلب (Monodentate) أو السن :** هي الليكندات التي لها القدرة على منح مزدوج الكتروني إلى أيون الفلز الموجب وهي تحوي في تركيبها على ذرة واحدة قابلة للارتباط مع الذرة المركزية للفلز مثل الايونات السالبة Cl^-، F^-، Br^-، CN^- أو جزيئات مثل NH_3 أو C_5H_5N أو H_2O.

٢- **ليكندات ثنائية المخلب (Bidentate) أو السن :** هي الليكندات والتي لها القدرة على منح مزدوجين الكترونية إلى ايون الفلز الموجب.

وهي تحوي في تركيبها على ذرتين قابلة للارتباط مع الذرة المركزية للفلز مثل ايون الاوكزالات $C_2O_4^{-2}$ جزيئة اثيلين ثنائي امين $NH_2 - CH_2 - CH_2 - NH_2$.

٣- **ليكندات متعددة المخلب (Multidentate) :** هي الليكندات المعقدة والتي تحوي على ثلاثة أو أربعة أو أكثر من الذرات القادرة على الارتباط التناسقي مثل اثيلين ثنائي امين رباعي حامض الخليك (EDTA) والذي يحوي على ست ذرات قادرة على الارتباط التناسقي لذلك يسمى ليكند سداسي السن.

س/ ما معنى الليكندات الكيليتية (chelating Ligand).

ج/ هي الليكندات التي ترتبط في موقعين أو أكثر في آن واحد مع نفس الايون المركزي مثل (en) و(EDTA).

(أمثلة لبعض الليكندات أحادية المخلب)

اسم الليكند	تركيبه	اسم الليكند	تركيبه
كاربونيل	CO	نايتروسيل	NO
اكوا	H_2O	امين	NH_3
مثيل امين	CH_3NH_2	بيريدين	C_5H_5N
خلاتو	CH_3COO^-	كبريتاتو	SO_4^{-2}
سيانو	CN^-	نتريدو ازيدو	N^{-3} $(N_3)^{-1}$

(أمثلة لبعض الليكندات ثنائية المخلب)

اسم الليكند	تركيبه	اسم الليكند	تركيبه
اثيلين ثنائي امين	$NH_2 - CH_2 - CH_2 - NH_2$ (en)	هايدرازين	$NH_2 - NH_2$
كاربو نيتو	CO_3^{-2}	اوكزاليتو	$C_2O_4^{2-}$
ثنائي مثيل كلايكوسيماتو	$HONC\ CH_3\ CH_3\ CNO^-$ (dmg^-)	نتراتو	NO_3^-
			-

* EDTA ليكاند سداسي السن اسمه (اثيلين ثنائي امين رباعي حامض الخليك).

س/ ما معنى ١- الايون المركزي. ٢- المعقد التناسقي. ٣- عدد التناسق. ٤- معقد متعادل.

الحل / ١- **الايون المركزي** : هو الذرة الفلزية المركزية في المركب التناسقي والمستقبلة للمزدوجات الإلكترونية من الليكندات والمرتبطة بأواصر تناسقية.

٢- **المعقد التناسقي** : هو المركب الناتج من إتحاد الايون المركزي مع عدد من الليكندات بواسطة أواصر تناسقية.

٣- **عدد التناسق** Coordinate Number : يمثل عدد الأواصر التناسقية والتي تربط الليكندات بالايون الفلزي المركزي وأكثر أعداد التناسق شيوعاً هي 2، 4، 6 أما أعداد التناسق الفردية فهي نادرة. وأعداد التناسق هي التي تحدد الشكل الهندسي للجزيئة.

وزاري ٢٠١٤ الدور الثالث

٤- **معقد متعادل** : هو المعقد الذي لا يحمل شحنة وهو لا يتأين في الماء. ومن الأمثلة عليه:

أ) $[Ni\ (dMg)_2]$ ب) $[Pt\ (NH_3)_2Cl_2]$ جـ) $Ni\ (CO)_4$ د) $[Co\ (NH_3)_3Cl_3]$.

س/ وضح بالأمثلة ايونات معقدة فيها الليكندات متعادلة أو سالبة الشحنة عموماً أو الاثنين معاً.

ج/ ١- ايون معقد سالب والليكاند سالب $[Fe\ (CN)_6]^{-4}$.

٢- ايون معقد موجب والليكاند متعادل $[Co\ (NH_3)_6]^{+3}$.

٣- ايون معقد موجب والليكاند سالب ومتعادل $[Co\ (NH_3)_5Cl]^{+2}$.

٤-ايون معقد سالب والليكاند متعادل $[Co\ (CO)_4]^-$.

* ملاحظة : الليكندات الموجبة نادرة ومن الأمثلة عليها :

ايون الهيدرازينيوم $NH_2 - NH_3^+$ (hydrazinium).

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود

واجب س/ ما هو العدد التأكسدي للذرة المركزية في كل مما يأتي :

١- $Ni\ (dmg)_2$.

٢- $Ni(CO)_4$.

٣- $[Pt\ (NH_3)_2\ Cl_2]$.

٤- $[Fe\ (CN)_6]^{4-}$.

٥- $[Co\ (CO)_4]^-$.

٦- $[Co\ (NH_3)_3\ Cl_3]$.

هل تعلم : أن المركب ثنائي امين ثنائي كلورو بلاتين (II) $[Pt\ (NH_3)_2\ Cl_2]$ هو دواء فعال ضد بعض أنواع السرطان حيث يقوم هذا المركب بالارتباط مع الحامض النووي (DNA) حيث يتم استبدال ايوني الكلوريد بذرتي نتروجين مانحة على جزيئة DNA وهذا يؤدي إلى طفرة في تكرار DNA حيث تدمر الخلايا السرطانية.

قاعدة العدد الذري الفعال The Effective Atomic Number :

مختصرها (EAN) قدمت أول محاولة لتفسير استقرارية المركبات المعقدة من قبل سيد وجيك Sidgwick الذي وسع نظرية الثماني للويس لتشمل المركبات التناسقية وتؤكد هذه القاعدة على ما يلي : ((يصبح المعقد التناسقي مستقراً إذا كان مجموع الإلكترونات الموجودة على الفلز أو الايون المركزي والإلكترونات الممنوحة من قبل الليكندات تساوي العدد الذري لأحد الغازات النبيلة $_{36}Kr$ كربتون، $_{54}Xe$ زينون، $_{86}Rn$ رداون)).

العدد الذري الفعال : يمثل المجموع الكلي للإلكترونات على الذرة المركزية والممنوحة من قبل الليكندات في المعقد التناسقي. وزاري ٢٠١٦ دور ١

العدد الذري الفعال = (العدد الذري للفلز – العدد التأكسدي للفلز + عدد الالكترونات الممنوحة

حيث عدد الالكترونات الممنوحة = عدد الليكندات × (عدد المخالب × 2)

س/ ما هو العدد الذري الفعال للمعقدات الآتية :

١- $[Co\ (NH_3)_6]^{+3}$.

٢- $[Pt\ Cl_6]^{2-}$.

٣- $[Ag\ (NH_3)_4]^{+}$. ← وزاري ٢٠١٣ تمهيدي

وهل تنطبق قاعدة [EAN] عليهم. علماً أن الأعداد الذرية CO = 27، Pt = 78، Ag = 47

الحل :

1) $[Co\ (NH_3)_6]^{3+}$

$Co = 27\ e^-$

$Co^{3+} = 24e^-$

$6NH_3 = 12e^-$

$[Co\ (NH_3)_6]^{3+} = 36e^-$

نجد العدد التأكسدي لـ Co

1 (x) + 6(0) = +3

X = +3

∴ العدد الذري الفعال = $36e^-$

وتنطبق عليه قاعدة (EAN)

والايون المعقد مستقر

رحلة التفوق في السادس @

2) $[Pt\ Cl_6]^{2-}$

$_{78}pt = 78e^-$

$Pt^{4+} = 74e^-$

$6Cl^- = 2 \times 6 = 12e^-$

$[pt\ Cl_6]^{2-} = 86e^-$

نجد العدد التأكسدي لـ Pt

$1\ (x) + 6(-1) = -2$

$X = +4$

∴ العدد الذري الفعال 86 وتنطبق عليه قاعدة (EAN)

والايون مستقر لكونه يخضع لقاعدة العدد الذري الفعال

$[Ag\ (NH_3)_4]^+$

وزاري ٢٠١٣ تمهيدي

$Ag = 47e^-$

$Ag^+ = 46e^-$

$4NH_3 = 4 \times 2e^- = 8e^-$

$[Ag\ (NH_3)_4]^+ = 54e^-$

نجد العدد التأكسدي لـ Ag

$1\ (x) + 4(0) = +1$

$X = +1$

∴ العدد الذري الفعال 54 وتنطبق عليه قاعدة (EAN) لذلك فالايون المعقد مستقر.

س4(أسئلة الفصل)/ عرف العدد الذري الفعال، ثم أحسب قيمته لكل من المعقدات الآتية :

١) $[pt\ Cl_6]^{-2}$ ٢) $[pd\ (NH_3)_6]$ ٣) $[pt\ (NH_3)_6]$

٤) $[Fe\ Cl_4]^-$ ٥) $[Cr\ (NH_3)_6]^{+3}$ ٦) $[Ag\ (NH_3)_2]^+$

علماً أن العدد الذري $pt = 78$، $pd = 46$، $Fe = 26$، $Cr = 24$، $Ag = 47$

الحل/

العدد الذري الفعال : يمثل المجموع الكلي للإلكترونات على الذرة المركزية مع الإلكترونات الممنوحة من الليكندات.

١) $[pt\ Cl_6]^{-2}$

$Pt = 78e^-$

$Pt^{+4} = 74e^-$

$6Cl^- = 12e^-$

$[pt\ Cl_6]^{-2} = 86e^-$

∴ قيمة العدد الذري الفعال 86 وهو يساوي العدد الذري للغاز النبيل الرادون

٢) $[pd\ (NH_3)_6]$

$pd = 46e^-$
$6NH_3 = 12e^-$
$[pd\ (NH3)6] = 58e^-$

∴ قيمة العدد الذري الفعال 58

٣) $[pt\ (NH_3)_6]$

$Pt = 78e^-$
$6NH_3 = 12e^-$
$[pt\ (NH_3)_6] = 90e^-$

∴ قيمة العدد الذري الفعال 90

٤) $[Fe\ Cl_4]^-$

$Fe = 26e^-$
$Fe^{+3} = 23e^-$
$4Cl^- = 8e^-$
$[Fe\ Cl_6]^- = 31e^-$

∴ قيمة العدد الذري الفعال 31

٥) $[Cr\ (NH_3)_6]^{+3}$

$Cr = 24e^-$
$Cr^{+3} = 21e^-$
$6NH_3 = 12e^-$
$[Cr\ (NH_3)_6]^{+3} = 33e^-$

∴ قيمة العدد الذري الفعال 33

٦) $[Ag\ (NH_3)_2]^+$

$Ag = 47e^-$
$Ag^+ = 46$
$2NH_3 = 4e^-$
$[Ag\ (NH_3)_2]^+ = 50e^-$

∴ قيمة العدد الذري الفعال 50

ملاحظـة : نتيجة الاستثناءات الكثيرة لهذه القاعدة نستنتج بأن أهمية هذه القاعدة تعد قليلة إلا أنها مفيدة في مجال محدد من الكيمياء التناسقية وخاصة لمعقدات الكاربونيل الفلزية كما في الأمثلة الآتية حيث تنطبق عليها قاعدة العدد الذري الفعال.

$[Ni(CO)_4]$ ، $[Fe(CO)_5]$ ، $[Cr(CO)_6]$

علماً أن الاعداد الذرية Ni = 28، Fe = 26 ، Cr = 24

الحـل :

$Ni = 28e^-$	$Fe = 26e^-$	$Cr = 24e^-$
$4CO = 8e^-$	$5CO = 10e^-$	$6CO = 12e^-$
$[Ni(CO)_4] = 36e^-$	$[Fe(CO)_5] = 36e^-$	$[Cr(CO)_6] = 36\ e^-$

∴ جميع المركبات مستقرة وتتبع قاعدة EAN لأن العدد الذري الفعال هو 36.

س: واجب أحسب العدد الذري الفعال للمركبات التالية ثم بين هل تنطبق قاعدة العدد الذري الفعال

$[Fe(CN)_6]^{-3}$ $[Pd(NH_3)_6]^{+4}$ $[Ni(en)_3]^{+2}$

علماً أن الاعداد الذرية Pd = 46، Fe = 26 ، Ni = 28

وزاري ٢٠١٤ الدور الاول

وزاري ٢٠١٥ الدور الاول

وزاري ٢٠١٥ الدور الثالث

معلومة مهمة : أن قاعدة EAN لا تنطبق على معقدات كاربونيلات الفلزات الانتقالية التي يكون العدد الذري للفلز فردياً ولكي يكون المعقد مستقراً يوجد المعقد بهيئة مركب ثنائي النواة (dimer) أو مزدوجات جزيئية.

س/ هل يتبع المعقد $[Mn^0(CO)_5]$ قاعدة EAN

$25\ Mn^0 = 25e^-$

$5\ CO = 2 \times 5 = 10e^-$

$Mn(CO)_5 = 35e^-$

∴ المعقد لا يتبع قاعدة ENA لذلك فهو غير مستقر

س/ هل تتبع المعقدات الآتية قاعدة العدد الذري الفعال

$[Mn_2(CO)_{10}]$ ، $[Co_2(CO)_8]$

أو

$[Mn(CO)_5]_2$ ، $[Co(CO)_4]_2$

الحـل/

$Mn = 25e^-$

$Mn - Mn = 1e^-$

$5\ CO = 2 \times 5 = 10e^-$

$[Mn_2(CO)_{10}] = 36$

آصرة فلزية

$CO = 27e^-$

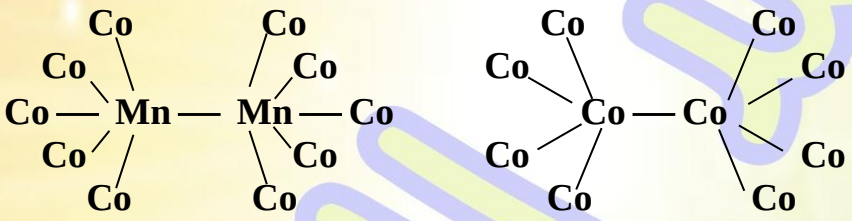
$CO - CO = 1e^-$

$4CO = 8e^-$

$[CO_2(CO)_8] = 36$

∴ المعقدان يتبعان قاعدة EAN وهما مستقران لأن العدد الذري الفعال = 36

* إن الاصرة الموجودة بين ذرات الفلز في الـ dimer هي اصرة فلزية تمنح ($1e^-$)



تمرين 4-5 (واجب) أحسب العدد الذري الفعال للمعقد $[Re_2(CO)_{10}]$ ثم بين هل تنطبق قاعدة EAN عليه أذا علمت ان العدد الذري Re هو 75

وزاري ٢٠١٤ الدور الاول

س: ان العدد الذري الفعال للمعقد $[Mn_2(CO)_{10}]$ العدد الذري Mn =25 هو .....

*** في حالة الليكاند ثنائي المخلب فإن الليكند يمنح $4e^-$.**

س/ هل المعقد الآتي $[Cu(en)_3]SO_4$ يتبع قاعدة EAN علماً أن العدد الذري للنحاس 29.

الحل/

$29Cu = 29e^-$

$Cu^{+2} = 27e^-$

$3(en)\quad 3 \times 4 = 12e^-$

$[Cu(en)_3]SO_4 = 39$

الليكاند ثنائي المخلب فإن الليكند يمنح $4e^-$.

∴ العدد الذري الفعال = 39

لذلك المعقد غير مستقر ولا يتبع قاعدة EAN

*في حالة الليكاند ثلاثي المخلب فإنه يمنح $6e^-$.

YouTube
رحلة التفوق في السادس @

واجب س/ أحسب العدد الذري الفعال للمعقدات الآتية وهل تنطبق عليه قاعدة (EAN)؟

$[Ni\ (en)_3]^{2+}$ و $[Fe\ (CN)_6]^{3-}$ و $[Pd\ (NH_3)_6]^{4+}$ و $[Co\ Cl_4]^{2-}$

علماً أن الاعداد الذرية Ni = 28، Fe = 26، Pd = 46، Co = 27 وزاري ٢٠١٥ تمهيدي

واجب س/ أحسب العدد الذري الفعال للمعقد $[Cr\ (Ox)_3]^{-3}$ ، $[Mn\ (CO)_5]$ ، Cr = 24، Mn = 25.

* OX^{2-} ليكاند ثنائي السن ويسمى أوكزاليتو او يكتب $C_2O_4^{2-}$.

رحلة التفوق في السادس

عطاءٌ بلا حدود

A .M. Z

تسمية المركبات التناسقية حسب IUPAC :

IUPAC = الاتحاد الدولي للكيمياء الصرفة والتطبيقية.

١- عند تسمية مركب ايوني يسمى الايون السالب أولاً ثم يتبع بالايون الموجب مع ملاحظة عند التسمية باللغة الإنكليزية يسمى الايون الموجب أولاً ثم يتبع بالايون السالب.

$[Cr(NH_3)_6]Cl_3$

كلوريد سداسي امين الكروم (III)

Hexa ammine chromium (III) chloride

٢- في المركبات التناسقية تسمى الليكندات أولاً ثم الفلز وفي حالة وجود أكثر من ليكند فإنها تذكر حسب الترتيب الأبجدي للحروف باللغة الإنكليزية

$[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl$

كلوريد رباعي اكوا ثنائي كلورو الكروم (III)

وزاري ٢٠١٣ الدور الاول و ٢٠١٤ الدور الثاني

٣- تنتهي الليكندات السالبة بالحرف (و) وباللغة الإنكليزية (o) بينما تسمى الليكندات المتعادلة باسم الجزيئة دون تغير عدا الماء فيسمى (aqua) والامونيا بالامين (ammine) حيث يكرر الحرف m مرتين عند التعبير عن الامونيا لتميزها عن الامينات الأخرى أما الليكندات الموجبة فتنتهي بـ (يوم) (ium).

٤- تستعمل البادئات ثنائي (di) وثلاثي (tri) ورباعي (tetra) قبل اسماء الليكندات البسيطة مثل بروموـ، نايترو أما البادئات بس (bis) وتريس (tris) فتستخدم قبل اسماء الليكندات المعقدة مثل اثيلين ثنائي امين (en) واثيلين ثنائي امين رباعي حامض الخليك (EDTA).

مثـال : $[Co(en)_2Cl_2]_2Br_2$

بروميد ثنائي كلورو بس (اثيلين ثنائي امين) الكوبلت (III)

Dicloro bis ethylene diamine cobalt (III) bromide

٥- يعبر عن حالة التأكسد للذرة المركزية بالارقام الرومانية وتحصر بين قوسين مباشرة بعد اسم الفلز وعندما تكون حالة التأكسد سالبة توضع الإشارة (-) قبل الرقم الروماني بينما تكون حالة التأكسد مساوية صفراً فيستعمل الرقم (0).

الأمثلـة :

$[Ni(CO)_4]$

رباعي كاربونيل نيكل (0)

Tetra carbonyl Nickel (0)

وزاري ٢٠١٤ الدور التمهيدي

الصيغة التركيبية للمركب

رباعي كاربونيل نيكل (0).....

٦- عندما يكون المعقد ايوناً سالباً ينتهي اسم الفلز المركزي بـ (ات) (ate) وفي أكثر الاحيان تستعمل الاسماء اللاتينية للفلز مثل (الحديد ⇐ فيرم) (والصوديوم ⇐ نتروم) و(الرصاص ⇐ بليم) أما في المعقدات الايونية الموجبة أو المتعادلة فيبقى اسم الفلز المركزي دون أي تغير.

$Ca_2 [Fe (CN)_6]$

سداسي سيانوفيرات (II) الكالسيوم.

Calcium hexa cyano ferate (II)

وزاري ٢٠١٣ الدور الثاني

$[Fe (H_2O)_6]SO_4$

كبريتات سداسي اكوا حديد (II)

Ltexa equa iron (II) sulphat

وزاري ٢٠١٤ الدور الاول

وزاري ٢٠١٤ الدور الثالث

وزاري ٢٠١٣ الدور الثالث

الصيغة التركيبية للمركب

كبريتات سداسي أكوا حديد II.....

$[Ni (dmg)_2]$

بس (ثنائي مثيل كلايكوسيماتو نيكل (II)

Bis (dimethyl glyoximato) nickel (II)

$Na [Ag (CN)_2]$

ثنائي سيانو اركينتات (I) الصوديوم

ملاحظة : الاسم العلمي للفضة argentums.

جدول يوضح فيه أهم الليكندات المتعادلة والسالبة ونوع المخلب لها

الليكندات المتعادلة (L)	الليكندات السالبة (L)
Aqua H_2O (اكوا) أحادي المخلب	F^- فلورو، Cl^- كلورو، Br^- برومو، I^- يودو
Carbonyl (CO (كاربونيل) أحادي المخلب	N^{-3} نتريدو، S^{-2} كبريتيد، CN^- سيانو
NO نتروسيل أحادي المخلب	$(N_3)^{-1}$ ازيدو، NO_2^- نايترو، SCN^- ثايوسيانوتو
NH_3 امين أحادي المخلب	SO_4^{-2} كبريتاتو، NCS^- ايزو ثايو سيانوتو
$C_5 H_5N$ بيريدين (Py) أحادي المخلب	*جميع الليكندات اعلاه أحادية السن. *الليكندات SO_4^{-2}، NO_2^- يمكن أن تكون ثنائية السن أيضاً
$CO (NH_2)_2$ يوريا أحادي المخلب	*الليكندات الآتية ثنائية السن : DMG^{-1} ثنائي مثيل كلايكوسيماتو. OX^{-2} اوكزالاتو. gly^- كلايكوسيانوتو. $acac^-$ استيل اسيتناتو.
(bipy) ثنائي البيريدين ثنائي المخلب (السن). (dien) ثنائي اثيلين ثلاثي امين ثلاثي السن.	

تمرين (5-5) : سم المعقدات التناسقية الآتية :

١- $K_2 [pt\ cl_6]$ ٢- $Na [Co (NH_3)_4 Cl_2]$

٣- $[Co (NH_3)_5 H_2O] Cl_3$ ٤- $(NH_4)_2 [Cr (SCN)_6]$

٥- $[Cu (en)_2] Cl_2$ ٦- $[Cr (NH_3)_6] (NO_3)_3$

س6 (أسئلة الفصل)/ سم المركبات المعقدة الآتية **ملاحظة :** (N_3^{-1} يسمى ازيدو)

١- $[Fe (H_2O)_5 (NO)]^{+2}$ أيون خماسي اكوا نايتروسيل الحديد (II).

٢- $Na_2 [Fe (CN)_5 (NO)]$ خماسي سيانو نايتروسيل فيرات (III) الصوديوم.

٣- $[Co (N_3) (NH_3)_5] SO_4$ كبريتات خماسي امين ازيدو كوبلت (III).

٤- $K_4 [Ni (CN)_4]$ رباعي سيانو نيكلات (O) البوتاسيوم.

٥- $[Cr (H_2O)_4 Cl_2]^+$ ايون رباعي اكوا ثنائي كلورو كروم (III).

٦- $[Ni (en)_2 Cl_2]^{+2}$ ايون ثنائي كلورو بس (اثيلين ثنائي أمين) نيكل (IV).

٧- $[Co (NO_2)_3 (NH_3)_3]$ ثلاثي امين ثلاثي نايترو كوبلت (III).

٨- $K_2 [pt\ Cl_6]$ سداسي كلورو بلاتينات (IV) البوتاسيوم.

رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود
A .M. Z

س7 (أسئلة الفصل)/ أكتب الصيغ التركيبية للمركبات التناسقية الآتية :

١- نترات ترس (اثيلين ثنائي أمين) كوبلت (III).

$[Co\ (en)_3]\ (NO_3)_3$

٢- رباعي سيانو نيكلات (O) بوتاسيوم.

$K_4\ [Ni\ (CN)_4]$

٣- ايون اكوا بس اوكزالاتو كرومات (III).

$[Cr\ (C_2O_4)_2\ (H_2O)]^{-1}$

٤- رباعي كلورو نيكلات (II) بوتاسيوم.

$K_2\ [Ni\ Cl_4]$

٥- رباعي كلورو مانغنات (II) بوتاسيوم.

$K_2\ [Mn\ Cl_4]$

٦- كلوريد سداسي اكوا تيتانيوم (III).

$[Ti\ (H_2O)_6]\ Cl_3$

٧- رباعي كاربونيل نيكل (O).

$[Ni\ (CO)_4]$

٨- ايون (اثيلين ثنائي امين) رباعي يودو كرومات (III).

$[Cr\ (en)\ I_4]^{-1}$

٩- أيون اكوا سيانو بس اثيلين ثنائي امين الكوبلت (III).

$[Co\ (en)_2\ (H_2O)\ (CN)]^{2+}$

١٠- ايون رباعي امين نحاس II.

$[Cu\ (NH_3)_4]^{2}$

س: أختر الجواب الصحيح

٤- إن اسم المركب $[pt\ (NH_3)_3\ Br\ (NO_2)\ Cl]\ Cl$ وفق نظام IUPAC هي :

ب- كلوريد ثلاثي امين كلورو نايترو كلورو بلاتين (IV).

جـ- كلوريد ثلاثي امين برومو كلورو نايترو بلاتين (IV).

س: واجب سمي المركبات الاتية :

١) $[Cr\ (H_2O)_4\ Cl_2]\ Cl.\ 2H_2O$.

٢) $[Cr\ (H_2O)_6]\ Cl_3$.

٣) $[Cr\ (H_2O)_5Cl]\ Cl_2.\ H_2O$.

١- إن الصيغة التركيبية للمركب (ثنائي كلورو بس (يوريا) نحاس (II) هي :

جـ- $[Cu\ Cl_2\ (NH_2)_2\ CO]_2$

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود
A.M.Z

((نظريات التآصر في المركبات التناسقية))

لقد كانت نظرية السلسلة ونظرية فرنر لتفسير بنية المعقدات التناسقية مقدمة بسيطة لفهم التآصر في المركبات التناسقية وتلى ذلك توسعاً واهتماماً قادت إلى ظهور نظريات ثلاث تستعمل في الوقت الحاضر لوصف طبيعة التآصر في المعقدات التناسقية وهي :

١- نظرية آصرة التكافؤ Valence Bond Theory (VBT)

٢- نظرية المجال البلوري Crgstal Field Theory (CFT)

٣- نظرية الاوربيتال الجزيئي Mole cular orbital Theory (MOT)

((نظرية آصرة التكافؤ VBT))

تتضمن هذه النظرية ما يلي :

١- تعتبر هذه النظرية تكون المركبات التناسقية تفاعلاً بين حامض لويس (الفلز) وقاعدة لويس (الليكند) مع تكوين آصرة تناسقية بينهما.

٢- لها علاقة وثيقة بالتهجين والشكل الهندسي للمعقدات.

٣- هذه النظرية تمثل اوربيتال الفلز بمربعات أو دوائر لبيان توزيع إلكترونات الغلاف الخارجي للفلز والإلكترونات الآتية من الليكندات.

ملاحظة :

١- لقد طبق العالم باولنك نظرية آصرة التكافؤ بنجاح على كثير من المركبات التناسقية.

٢- يمكن معرفة الشكل الهندسي للمعقد من خلال معرفة تهجين الذرة المركزية.

التهجين	الشكل الهندسي للمعقد	
SP	جزيئة مستقيمة	Linear
SP^2	مثلث مستوي	Trigonal planer
SP^3	هرم رباعي السطوح أو شكل رباعي الأوجه المنتظم	Tetrahedral
dSP^2	مربع مستوٍ	Square planer

* توجد حالات تهجين أخرى وأشكال هندسية أخرى ولكنها خارج نطاق دراستنا.

٣- لمعرفة تهجين الذرة المركزية يجب معرفة ما يلي :

A- يجب معرفة الحالة التأكسدية للذرة المركزية (M).

B- يجب معرفة نوع الليكاند (L) إذا كان ضاغط (قوي) أم غير ضاغط (ضعيف).

C- يجب أن نعرف أننا نحتاج اوربيتالات فارغة بقدر العدد التناسقي للأيون الفلزي وذلك من معرفة (L) المتصلة بـ (M) هل هي أحادية المخلب أم ثنائية المخلب أم متعددة المخالب.

مثال (١) : $[Co\ \underline{Cl_4}]^{-1}$

ليكند أحادي المخلب لذلك نحتاج إلى أربعة اوربيتالات فارغة لتكوين أربعة اواصر تناسقية.

مثال (٢) : $[Co\ \underline{(en)_3}]^{3+}$

en ليكاند ثنائي المخلب لذلك نحتاج إلى ستة اوربيتالات فارغة ($3 \times 2 = 6$) لتكوين ستة اواصر تناسقية.

D- يمكن معرفة الصفة المغناطيسية للمركب من خلال معرفة وجود إلكترونات منفردة في الغلاف الخارجي للذرة المركزية للمعقد فإذا وجدت إلكترونات منفردة واحد أو أكثر فإن الصفة بارامغناطيسية Para Magnetic وإذا لم يوجد إلكترون منفرد أي جميع الإلكترونات مزدوجة فإن الصفة دايا مغناطيسية di Magnetic.

F- الليكندات حسب قوتها نوعان هما :

(١) ليكندات قوية (ضاغطة) وتشمل ما يلي :

CN^- سيانيد وعند التسمية تسمى سيانو.

NH_3 أمونيا وعند التسمية تسمى أمين.

$NH_2\ CH_2\ CH_2\ NH_2$ اثيلين ثنائي امين ويرمز لها (en).

NO_2^- نتريت وعند التسمية تسمى نايترو.

CO كاربونيل.

$C_2O_4^{-2}$ أو $(OX)^{-2}$.

dmg^- ثنائي مثيل كلايكوسيماتو

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود
A.M.Z

(٢) ليكندات ضعيفة (غير ضاغطة) وتشمل ما يلي :

I^- يوديد وعند التسمية تسمى يودو.

Br^- بروميد وعند التسمية تسمى برومو.

Cl^- كلوريد وعند التسمية تسمى كلورو.

F^- فلوريد وعند التسمية تسمى فلورو.

OH^- هيدروكسيد.

H_2O ماء وعند التسمية تسمى أكوا.

SCN^- ثايوسيانات وعند التسمية تسمى ثايوسياناتو.

NO_3^- نترات وعند االتسمية تسمى نتراتو.

ملاحظة:

علل* الليكندات الضعيفة (غير الضاغطة) تصبح قوية (ضاغطة) في حالة عناصر السلسلتين الانتقاليتين الثانية والثالثة أو (4d و 5d) وأن معقداتها رباعية التناسق يكون التهجين للذرة المركزية (dSP^2) والشكل الهندسي مربع مستوٍ ج\ بسبب أن حجم الايون يكون كبير مقارنة بحجم الايون في السلسلة الانتقالية الأولى (3d).

كيفية كتابة الترتيب الالكتروني

1- أذا كان العدد الذري للفلز يقع بين (18-36) السلسلة (الانتقالية الاولى) ستكون الترتيب الالكتروني

العدد الذري ← $_{x}$العنصر = $[_{18}Ar]$ 3d 4 s 4p

2- أذا كان العدد الذري للفلز يقع بين (36-54) السلسلة (الانتقالية الثانية) ستكون الترتيب الالكتروني

العدد الذري ← $_{x}$العنصر = $[_{36}Kr]$ 4d 5 s 5p

3- أذا كان العدد الذري للفلز اكبر 54 السلسلة (الانتقالية الثالثة) ستكون الترتيب الالكتروني

العدد الذري ← $_{x}$العنصر = $[_{54}Xe]$ $4f^{14}$ 5d 6 s 6p

* يتم توزيع الالكترونات على اوربيتال S اولاً ثم d

في حالة العناصر Cu و Ag و Au حيث ينتقل الكترون من S الى d فتصبح الكترونات d عشرة ويبقى الكترون واحد في S وكذلك 24Cr ينتقل الكترون من 4S الى 3d فيصبح $_3d^5$ $_4s^1$

س/ اعتماداً على VBT ما الشكل الهندسي وما نوع التهجين للأيون المركزي وما الصفة المغناطيسية للمعقدات الآتية :

$[HgI_3]^-$ $[Cu(CN)_2]^-$

علماً أن الأعداد الذرية Hg = 80، Cu = 29

الحـل/

$[Cu(CN)_2]^-$

$_{29}Cu = [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1\ 4p^0$

	$3d^{10}$	$4s^1$	$4p^0$
	↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂	↿	

	$3d^{10}$	$4s^0$	$4p^0$
Cu^+	↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂		

	$3d^{10}$	4s	4p
$[Cu(CN)_2]^-$	↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂	:	:
		↑ CN	↑ CN

١) أربعة إلكترونات ممنوحة من اثنان ليكند.

٢) نوع التهجين للأيون المركزي sp .

٣) شكل الايون المعقد مستقيم (خطي) linear.

٤) الصفة المغناطيسية للمعقد ((دايا مغناطيسية)) بسبب عدم وجود إلكترونات منفردة.

$[HgI_3]^-$

$_{80}Hg = [_{54}Xe]\ 4F^{14}$

	$5d^{10}$	$6s^2$	$6p^0$
	↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂	↿⇂	

	$5d^{10}$	$6s^0$	$6p^0$
Hg^{2+} =	↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂		

	$5d^{10}$	6s	6p
$[HgI_3]^-$	↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂	:	: :
		↑ I	↑ I ↑ I

١) ستة إلكترونات ممنوحة من ثلاث ليكندات.

٢) نوع التهجين sp^2.

٣) شكل الايون المعقد مثلث مستوي Trigonal planor.

٤) الصفة المغناطيسية ((دايا مغناطيسية)).

س/ بين الشكل الهندسي لكل من ١) $[Ag(NH_3)_2]^+$ ٢) $[Ni(CN)_4]^{-2}$ مع توضيح الشكل الهندسي لكل منهما ونوع التهجين وعدد الإلكترونات الممنوحة من الليكندات علماً أن العدد الذري Ni = 28، Ag = 47

(١) $[Ag(NH_3)_2]^+$

$_{47}Ag = [_{36}Kr]$

	$4d^{10}$	$5s^1$	$5p^0$
	1↓ 1↓ 1↓ 1↓ 1↓	1	
Ag^+ =	$4d^{10}$	$5s^0$	$5p^0$
	1↓ 1↓ 1↓ 1↓ 1↓		
$[Ag(NH_3)_2]^+$	$4d^{10}$	5s	5p
	1↓ 1↓ 1↓ 1↓ 1↓	: ↑ NH_3	: ↑ NH_3

١- أربعة إلكترونات أتية من (2) ليكاند.

٢- التهجين من نوع sp من اشتراك اوربتال من s واوربتال من p.

٣- شكل الايون المعقد مستقيم leaner.

٤- صفة الايون المعقد دايا مغناطيسي لعدم وجود إلكترونات منفردة.

رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود
A .M. Z

(٢) $[Ni\ (CN)_4]^{2-}$ وزاري ٢٠١٣ الدور الاول

$_{28}Ni = {}_{18}Ar \quad 3d^8\ \ 4s^2\ \ 4p^0$

$Ni^{2+} = {}_{18}Ar \quad 3d^8\ 4s^0\ \ 4p^0$

إن مجموعة CN^- مجموعة أو ليكاند ضاغط يجعل الألكترونات المنفردة في d مزدوجة

$[\ Ni\ (CN)_4\ ]^{2-}$

١) ثمانية إلكترونات آتية من أربعة ليكندات.

٢) التهجين من نوع dsp^2 من اشتراك اوربيتال من d واوربيتال من (s) واوربيتالين من p.

٣) شكل الايون المعقد مربع مستوي.

٤) الصفة المغناطيسية للأيون المعقد : دايا مغناطيسية لعدم وجود إلكترونات منفردة.

س/ بين الشكل الهندسي لكل من : وزاري ٢٠١٣ الدور الاول

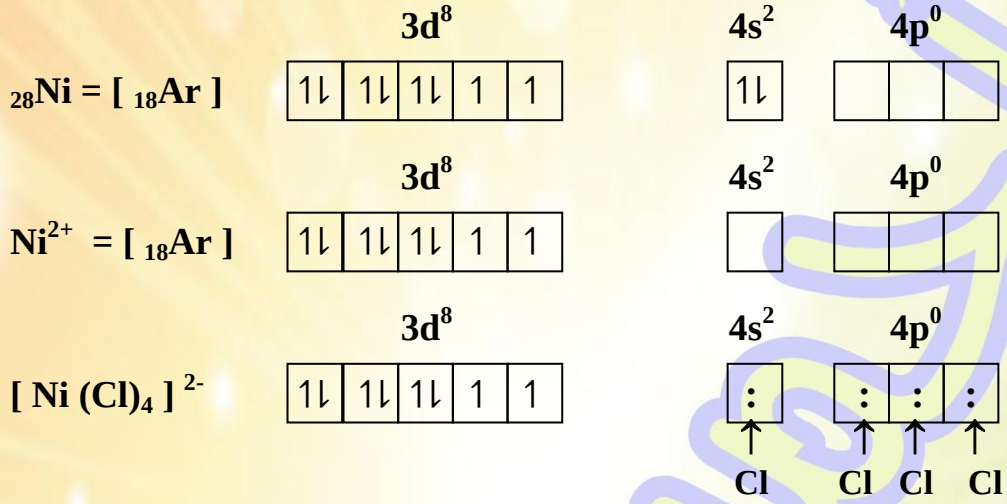
١) $[Ni\ Cl_4]^{-2}$ و ٢) $[pt\ Cl_4]^{-2}$ وما الصفة المغناطيسية لكل منهما وما نوع التهجين وعدد الإلكترونات الممنوحة من اللكيندات.

علماً أن العدد الذري $_{28}Ni$ ، $_{78}pt$

YouTube
رحلة التفوق في السادس @

الحـل/

(١) $[Ni\ Cl_4]^{2-}$ وزاري ٢٠١٤ تمهيدي و٢٠١٦ دور ١



بما أن Cl ليكاند ضعيف أي غير ضاغط لذلك لا يستطيع أن يضغط على الإلكترونات المنفردة ويجعلها مزدوجة وستمنح أربعة مزدوجات إلكترونية (8e) من قبل $4Cl^-$ إلى أغلفة s، p مكونة أربعة اواصر تناسقية.

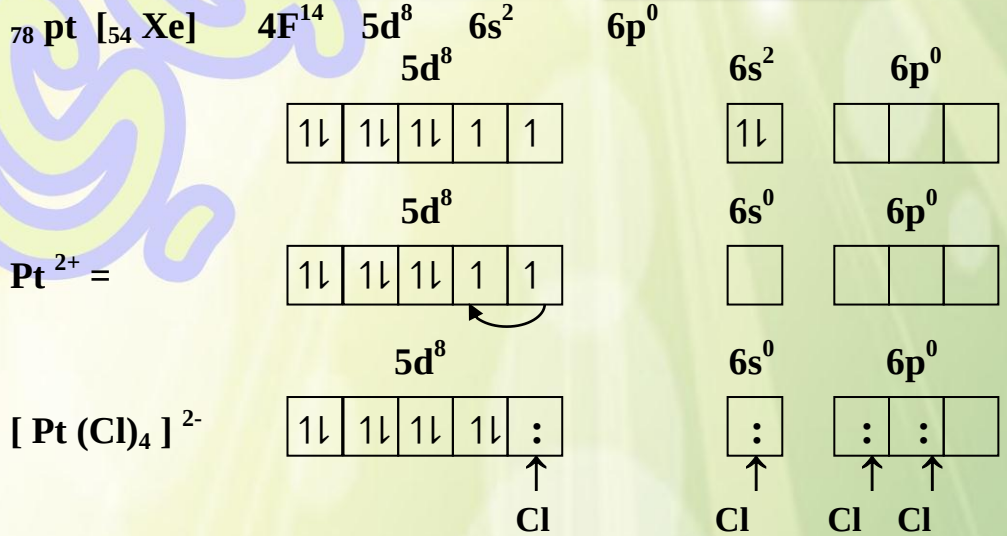
١) ثمانية إلكترونات آتية من أربع ليكندات.

٢) التهجين من نوع sp^3 اوربيتال واحد من s وثلاثة من p.

٣) شكل الايون المعقد رباعي الأوجه منتظم tetrahedral.

٤) صفة الايون المعقد بارا مغناطيسي بسبب وجود الإلكترونات المنفردة.

(٢) $[pt\ Cl_4]^{2-}$ وزاري ٢٠١٤ الدور الاول — وزاري ٢٠١٥ الدور الثالث — وزاري ٢٠١٥ الدور الثاني



بما أن pt من السلسلة الانتقالية الثالثة (5d) لذلك تصبح Cl^- ليكاند ضاغط ويجعل الإلكترونات المنفردة في d مزدوجة.

١) ثمانية إلكترونات آتية من أربع ليكندات.

٢) التهجين من نوع dsp^2 من أشتراك واحد من (d) وواحد من (s) واثنان من (p).

٣) شكل الايون المعقد مربع مستوي Square planer.

٤) صفة الايون المعقد دايا مغناطيسي نتيجة عدم وجود إلكترونات منفردة فيه.

ملاحظة : تصنف الليكندات حسب سلسلة الطيف الكيميائي إلى ليكندات قوية وليكندات ضعيفة.

الزخم المغناطيسي (μ)

ملاحظة : يمكن معرفة التهجين وبالتالي الشكل الهندسي للمركبات المعقدة وخاصة ذرتها المركزية ذات عدد ذري مفرد من خلال حساب عدد الإلكترونات المنفردة في مركباتها المعقدة ويتم لك من معرفة الزخم المغناطيسي (μ) الناتج من برم الإلكترونات ووفق المعادلة :

$$\mu\ (B.M) = [e(e+2)]^{\frac{1}{2}}$$

حيث e = عدد e^- المنفردة.

ملاحظة : في المصادر العلمية القانون هو :

$$\mu\ (B.M) = \sqrt{n\ (n+2)}$$

μ = الزخم المغناطيسي ووحدته B.M وتدعى بور مغنيتون (Bohr Magneton)

عندما تكون عدد الالكترونات المنفردة

e = 1 يكون μ = 1.73 BM	e = 2 يكون μ = 2.83 BM	e = 3 يكون μ = 3.87 BM
e = 4 يكون μ = 4.9 BM	e = 5 يكون μ = 5.91 BM	

مثال 5-5 / بين الشكل الهندسي والتهجين للمركب المفترض $[Co\ (L)_4]^{+2}$

علماً أن (L) ليكاند أحادي المخلب. وان Co ثنائي التكافئ

أ - الحالة الأولى : عندما يكون (L) ليكاند غير ضاغط مثل (H_2O)

$_{27}CO\ \ [_{18}Ar]$

	$3d^7$					$4s^2$	$4p^0$		
	↿⇂	↿⇂	1	1	1	↿⇂			

	$3d^7$					$4s^0$	$4p^0$		
Co^{2+} =	↿⇂	↿⇂	1	1	1				

$[Co\ (L)_4]^{2+}$	↿⇂	↿⇂	1	1	1	:	:	:	:
						↑	↑	↑	↑
						L	L	L	L

$$\mu = (B.M) = [e(e+2)]^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \mu = [3(3+2)]^{\frac{1}{2}}$$

$$\mu = 3.87\ B.M$$

التهجين من نوع sp^3 والشكل الهندسي هرم رباعي السطوح.

ب - الحالة الثانية : عندما يكون الليكاند (L) ضاغطة مثل (NH_3)

$[Co\ (L)_4]^{+2}$

	↿⇂	↿⇂	↿⇂	1	:	:	:	:	
					↑	↑	↑	↑	
					L	L	L	L	

$$\mu = [e\ (e+2)]^{\frac{1}{2}} \Rightarrow 1\ [1+2]^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \mu = 1.73\ B.M$$

التهجين من نوع dsp^2 والشكل الهندسي مربع مستوي

رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود

واجب س/ اعتماداً على نظرية (VBT) ما هو نوع التهجين والشكل الهندسي والصفة المغناطيسية للمعقدين

$[pd\ Cl_4]^{-2}$ ، $[Co\ (H_2O)_4]^{+2}$ ثم احسب μ لكل منهما علماً أن العدد الذري $_{46}pd$، $_{27}CO$

:١ $[pd\ Cl_4]^{-2}$ وزاري ٢٠١٣ تمهيدي و ٢٠١٤ الدور الثاني ٢٠١٦ تمهيدي

:2 $[Co\ (H_2O)_4]^{+2}$ وزاري ٢٠١٤ الدور الاول

رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود
A .M. Z

س10 (أسئلة الفصل)/ اعتماداً على نظرية اصرة التكافؤ (VBT) أجب عن الأسئلة التالية لكل من المركبات التناسقية الآتية :

$[Ni(dmg)_2]$, $[Co\,Cl_4]^{-2}$, $[Zn(CN)_4]^{-2}$, $[Co(CN)_4]^{-2}$

$[Zn\,Cl_2(NH_3)_2]$, $[pt\,Cl_4]^{-2}$, $[pd(CN)_4]^{-2}$

أ- ما نوع التهجين للذرة المركزية؟

ب- ما الشكل الهندسي للمعقد؟

جـ- ما الصفة المغناطيسية للمعقد؟ ولماذا؟

الحل/ $[CO(CN)_4]^{-2}$ وزاري ٢٠١٥ الدور الثالث

نجد العدد التأكسدي لـ CO =

$1(x) + 4(-1) = 2- \Rightarrow x = +2$

$_{27}CO = [Ar]_{18}$ $3d^7$ $4s^2$ $4p^0$

Co^{2+} $[Ar]_{18}$ $3d^7$ $4s^0$ $4p^0$

بما ان -CN مجموعة ضاغطة ستضغط على الالكترونات المنفردة وتجعلها مزدوجة

$[Co(CN)_4]^{2-}$

١- ثمانية إلكترونات اتية من اربع ليكندات.

٢- نوع التهجين dsp^2

من إشتراك اوربيتال واحد من s و (2 من p) و(1 من d)

٣- شكل الايون المعقد مربع مستوٍ

٤- الصفة المغناطيسية بارامغناطيسية بسبب وجود إلكترون منفرد.

وزاري ٢٠١٤ الدور الثالث

$[Zn(CN)_4]^{-2}$

$x + 4(-1) = -2 \Rightarrow x = +2$

$_{30}Zn$ $[Ar]_{18}$ $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^0$

$3d^{10}$ $4s^0$ $4p^0$

Zn^{2+} $[Ar]_{18}$

$[Zn(CN)_4]^{2-}$ $3d^{10}$ $4s$ $4p$

CN CN CN CN

١- ثمانية إلكترونات اتية من أربعة ليكندات.

٢- التهجين من نوع sp^3 لاشتراك اوربيتال من s وثلاثة اوربيتالات من p.

٣- الشكل الهندسي رباعي الأوجه المنتظم.

٤- الصفة المغناطيسية دايا مغناطيسية لعدم وجود إلكترونات منفردة.

$[Co\ Cl_4]^{-2}$

$x + 4(-1) = -2 \Rightarrow x = +2$

$_{27}Co$ $[Ar]_{18}$ $3d^7$ $4s^2$ $4p^0$

Co^{2+} $[Ar]_{18}$ $3d^7$ $4s^0$ $4p^0$

$[Co\ Cl_4]^{2-}$ $[Ar]_{18}$ $3d^7$ $4s^0$ $4p^0$

Cl Cl Cl Cl

١- ثمانية إلكترونات اتية من أربعة ليكندات.

٢- التهجين من نوع sp^3 لاشتراك اوربيتال من s وثلاثة اوربيتالات من p.

٣- الشكل الهندسي رباعي الأوجه المنتظم.

٤- الصفة المغناطيسية بارا مغناطيسي لوجود إلكترونات منفردة.

رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود
A.M.Z

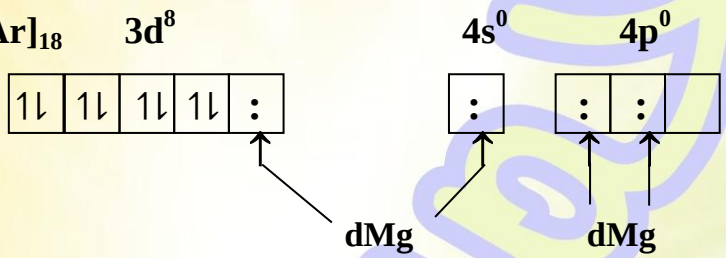
$[Ni(dMg)_2]$

العدد التأكسدي لـ Ni $\Rightarrow$ $x + 2(-1) = 0 \Rightarrow x = +2$

$_{28}Ni = [Ar]_{18}$

$Ni^{2+} = [Ar]_{18}$

$[Ni(dMg)_2]$ $[Ar]_{18}$



١- ثمانية التكرونات اتية من ليكندات 2 لأن dmg ليكاند ثنائي المخلب $(2 \times 4 = 8e^-)$.

٢- التهجين من نوع dsp^2 لاشتراك اوربيتال واحد من d واوربيتال من s واربتالين من p.

٣- الشكل الهندسي مربع مستوي.

٤- الصفة المغناطيسية دايا مغناطيسية لعدم وجود الكترونات منفردة.

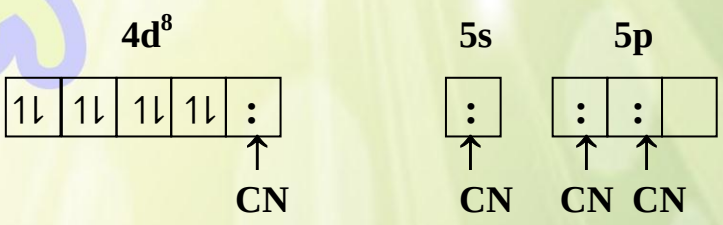
$[pd(CN)_4]^{2-}$

$x + 4(-1) = -2 \Rightarrow x = +2$

$_{46}Pd = [_{36}kr]$

Pd^{2+} $[kr]_{36}$

$[Pd(CN)_4]^{2-}$



١- ثمانية التكرونات اتية من 4 ليكندات.

٢- التهجين من نوع dsp^2.

٣- الشكل الهندسي مربع مستوي.

٥- الصفة المغناطيسية دايا مغناطيسية لعدم وجود الكترونات منفردة

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود
A.M.Z

وزاري ٢٠١٥ الدور ألاول | وزاري ٢٠١٤ الدور الثالث

$[Zn\ Cl_2\ (NH_3)_2]$

$x + 2(-1) + 2(0) = 0 \Rightarrow x = +2$

$_{30}Zn$ $[Ar]_{18}$ $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^0$

Zn^{2+} $[Ar]_{18}$ $3d^{10}$ $4s^0$ $4p^0$

$[\ Zn\ Cl_2\ (NH_3)_2\ ]$ $[Ar]_{18}$ $3d^{10}$ $4s$ $4p$

NH_3 NH_3 Cl Cl

١- ثمانية التكرونات اتية من 4 ليكندات.

٢- التهجين من نوع sp^3 لاشتراك اوربيتال واحد من s وثلاثة اوربيتالات من p في تكوين الأواصر التناسقية.

٣- الشكل الهندسي رباعي الأوجه المنتظم.

٤- الصفة المغناطيسية دايا مغناطيسية لعدم وجود الكترونات منفردة

س5 - 11 (أسئلة الفصل) اعتماداً على نظرية أصرة التكافؤ (VBT) ما هو عدد الإلكترونات المنفردة للمركبات التناسقية التالية، وما قيمة μ لكل منها؟

$[Ni\ (NH_3)_4]^{+2}$ و $[Ni\ (H_2O)_4]^{+2}$

وزاري ٢٠١٣ الدور الثالث

$[Ni\ (NH_3)_4]^{+2}$

الحل /

$_{28}Ni = [Ar]_{18}$ $3d^8$ $4s^2$ $4p^0$

$Ni^{2+} = [Ar]_{18}$ $3d^8$ $4s^0$ $4p^0$

$[\ Ni\ (NH_3)_4\ ]^{2+}$ $[Ar]_{18}$ $3d^8$ $4s$ $4p$

NH_3 NH_3 NH_3 NH_3

* لا توجد الكترونات منفردة. * قيمة μ تساوي صفر لعدم وجود الكترونات منفردة.

$[Ni(H_2O)_4]^{2+}$

$_{28}Ni = [Ar]_{18}$ $3d^8$ $4s^2$ $4p^0$

Ni^{2+} = $3d^8$ $4s^0$ $4p^0$

$[Ni(H_2O)_4]^{2+}$ $3d^8$ $4s$ $4p$

H_2O H_2O H_2O H_2O

* يوجد الكترونين منفردة.

$$\mu = [e(e+2)]^{\frac{1}{2}}$$

$$= [2(2+2)]^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \mu = [8]^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \mu = 2.8 \text{ B.M}$$

س5 - 12 (أسئلة الفصل) إذا كان الزخم المغناطيسي μ للمركب $[Mn\ L_4]^{-2}$ يساوي 5.9 B.M وأن Mn تكافؤه II و L ليكند أحادي المخلب، ما شحنة الليكند وما نوع التهجين والشكل الهندسي المتوقع لهذا الايون المعقد اعتماداً على نظرية اصرة التكافؤ.

الحـل/

$$1(2) + (4x) = -2 \Rightarrow 4x = -4 \Rightarrow x = \frac{-4}{4} = -1$$

∴ شحنة الليكند سالبة (1−)

$$\mu = [e(e+2)]^{\frac{1}{2}}$$

$5.9 = [e^2 + 2e]^{\frac{1}{2}}$ بتربيع الطرفين

$34.81 = e^2 + 2e$ بالتقريب

$35 = e^2 + 2e^-$

$e^2 + 2e^- - 35 = 0 \Rightarrow (e+7)(e-5) = 0$

$e + 7 = 0 \Rightarrow e = -7$ (يهمل)

$e - 5 = 0 \Rightarrow e = 5$ ويمثل عدد الالكترونات المنفردة في d

رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود
A.M.Z

$_{25}Mn$ $[Ar]_{18}$ $3d^5$ $4s^2$ $4p^0$

1	1	1	1	1		1↓			

Mn^{2+} $[Ar]_{18}$ $3d^5$ $4s^0$ $4p^0$

1	1	1	1	1					

$[Mn\ L_4]^{-1}$ $[Ar]_{18}$ $3d^5$ $4s$ $4p$

1	1	1	1	1	:	:	:	:
					↑	↑	↑	↑
					L	L	L	L

* التهجين للذرة المركزية من نوع sp^3.

* الشكل الهندسي المتوقع رباعي الأوجه منتظم.

س5 - 13 (أسئلة الفصل) نفرض أن النيكل II في العقد الأيوني $[Ni\ L_4]^{-2}$ الليكند L يمثل ليكند أحادي المخلب.

جد ١) شحنة الليكند L.

٢) التهجين للذرة المركزية في المعقد الايوني. ٣) الزخم المغناطيسي (μ).

الحـل/

$1(2) + (4x) = -2 \Rightarrow 4x = -4 \Rightarrow x = \frac{-4}{4} = -1$

١) شحنة الليكند (-1)

٢) يتم معرفة التهجين للذرة المركزية على الوفق الآتي :

الحالة الأولى اذا كان الليكند غير ضاغط

$_{28}Ni = [Ar]_{18}$ $3d^8$ $4s^2$ $4p^0$

1↓	1↓	1↓	1	1	1↓			

$Ni^{2+} = [Ar]_{18}$ $3d^8$ $4s^0$ $4p^0$

1↓	1↓	1↓	1	1				

$[Ni\ L_4]^{2+}$ $[Ar]_{18}$ $3d^8$ $4s^0$ $4p^0$

1↓	1↓	1↓	1	1	:	:	:	:
					↑	↑	↑	↑
					L	L	L	L

* التهجين للذرة المركزية من نوع sp^3.

$\mu = [e\ (e + 2)]^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \mu = [2\ (2 + 2)]^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \mu = [8]^{\frac{1}{2}} = 2.8\ B.M$

رحلة التفوق في السادس @

الحالة الثانية اذا كان الليكند ضاغط

يكون الترتيب الإلكتروني في المعقد كالآتي :

$[Ni\ L_4]^{2-}$ $[Ar]_{18}$ $3d^8$ $4s^0$ $4p^0$

* التهجين للذرة المركزية من نوع dsp^2.

* قيمة (μ) الزخم المغناطيسي تساوي صفر لعدم وجود الكترونات منفردة.

س/واجب) اذا كان الزخم المغناطيسي (μ) للمركب $[Mn\ Br_4]^{2-}$ يساوي 5.9 B.M فمانوع التهجين وما الشكل الهندسي المتوقع

وزاري ٢٠١٣ خارج القطر

رحلة تفوق
عطاء بلا حدود
A.M.Z

س: (**واجب**) معقد تناسقي يمتلك ثلاث الكترونات مفردة فأن قيمة الزخم المغناطيسي (μ) يساوي.....

فراغ: اذا كانت (μ) = 0 فان الصفة المفناطيسة للمعقد ..... مفناطيسي

الأعداد التناسقية والأشكال الهندسية المتوقعة :

إن للعدد التناسقي علاقة وثيقة بالشكل الهندسي المتوقع وتتراوح قيم الأعداد التناسقية من (2 إلى 9) وأكثرها شيوعاً هي (4 ، 6).

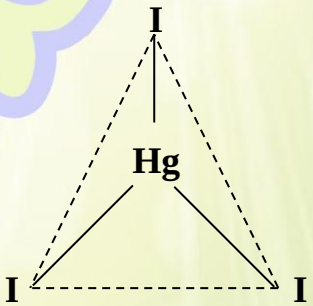
العدد التناسقي ٢ : التهجين من نوع sp.

إن هذا العدد شائعاً في معقدات النحاس (1) والذهب(1) والفضة (1) كما في الأمثلة الآتية:

$[NC - Cu - CN]^-$, $[Cl - Au - Cl]^-$, $[NC - Ag - CN]^-$

العدد التناسقي ٣ : التهجين من نوع sp^2

إن هذا العدد التناسقي نادرة والأمثلة في هذا المجال قليلة ويعد الايون المعقد السالب $[Hg\ I_3]^-$ من احسن الأمثلة على ذلك $[Hg\ I_3]^-$ والشكل الهندسي له مثلث مستوي.



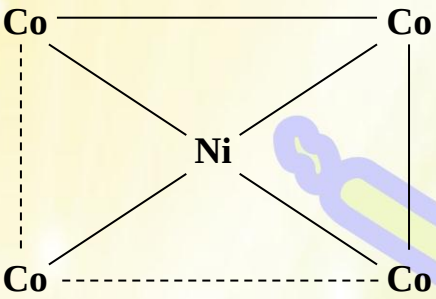
Trigonal Planer

مثلث مستوي

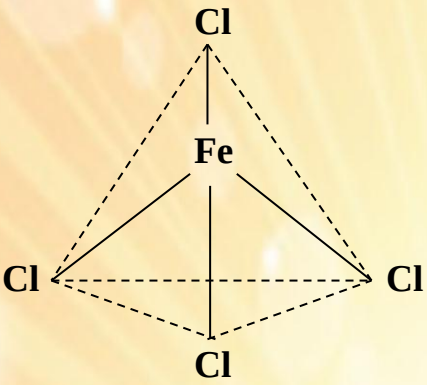
رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود

العدد التناسقي ٤ : له نوعان من التهجين :

أما sp^3 والشكل الهندسي للمعقد رباعي الأوجه منتظم Tetra hedral أو dsp^2 والشكل الهندسي للمعقد مربع مستوي Square planer



مربع مستوي



هرم رباعي السطوح

من الأمثلة الأخرى :

$[pt\ Cl_4]^{-2}$ ، $[pd\ Cl_4]^{-2}$

$[Ni\ (CN)_4]^{-2}$ ، $[Cu\ (NH_3)_4]^{+2}$

من الأمثلة الأخرى :

$[Re\ O_4]^{-4}$ ، $[Co\ Br_4]^{-2}$

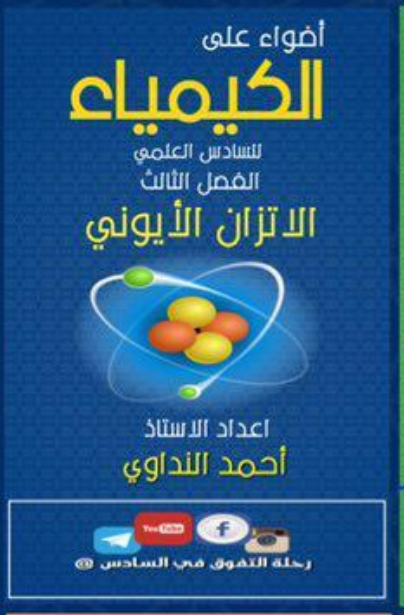
$[Ni\ (CO)_4]$ ، $[Ni\ Cl_4]^{-2}$

رحلة التفوق في السادس

تابعونا على مواقع التواصل

مساعد الطالب في الكيمياء من رحلة التفوق في السادس

اعداد الاستاذ المبدع احمد النداوي



الأسئلة الكلامية. المختصر المفيد. الواجبات البيتيه.

رحلة التفوق في السادس كل مايحتاجه الطالب
للتواصل معنا عبر مواقع التواصل الاجتماعي

YouTube رحلة التفوق في السادس

@rt_edu

رحلة التفوق في السادس

@A_M_Z_F