جامعة البصرة
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الكيمياء

الكيمياء اللاعضوية العملي
المرحلة الثالثة

اعداد
م.م آيات ناجي حسن

المحتـــــــــويات

ت	اسم التجربـــــــــة	الصفحة
1	تحضير وتحليل المعقد كبريتات رباعي امين النحاس (II) الماء $[Cu\ (NH_3)_4]SO_4.H_2O$	1
2	تحضير وتحليل المعقد ثلاثي اوكزالاتو الومينات (III) البوتاسيوم. الماء $K_3\ [Al\ (C_2O_4)_3].\ 3H_2O$	4
3	تحضير المعقد كبريتات سداسي امين النيكل (II) $[Ni\ (NH_3)_6]SO_4$	8
4	تحضير المعقد كبريتات ترس اثيلين ثنائي الامين النيكل (II) الماء. $[Ni\ (en)_3]SO_4.\ 2H_2O$	10
5	تحضير المعقد بس اسيتايل اسيتونيتو كوبلت (II) الماء $[Co\ (acac)_2].\ 2H_2O$	12
6	تحضير المعقد ترس اسيتايل اسيتونيتو كروم (III) $[Cr\ (acac)_3]$	14
7	تحضيرالمعقد (سس،ترانس) ثنائي اوكزالاتو ثنائي اكوا كرومات (III) البوتاسيوم $K\ [Cr\ (C_2O_4)_2(H_2O)_2]$	16
8	تحضير المعقد بس ثنائي مثيل كلايوكزيماتو نيكل (II) $[Ni\ (DMG)_2]$	19
9	تحضير المعقد (اثيلين ثنائي الامين رباعي خلاتو) نيكلات (II) الصوديوم $Na_2\ [Ni\ (EDTA)]$	21

العناصـــــر الانتقاليـــــة

توجد ثلاث دورات من العناصر الانتقالية ، وفي كل منها يوجد (10) عناصر، وكذلك توجد دورة رابعة من العناصر الانتقالية تبدأ بالاكتينيوم.

سميت بالعناصر الانتقالية لأن صفاتها تتدرج بين صفات العناصر ذات الغلاف الخارجي S وصفات العناصر ذات الغلاف الخارجي P وتكون اوربيتالات الغلاف الثانوي d فيها غير مشبعة بالالكترونات وهذا له تأثير كبير على خواص هذه العناصر.

إن اضافة الالكترونات الى الاوربيتال 3d لا تتم بصورة منتظمة فهناك أختلاف في التوزيع الالكتروني لذرتي عنصر $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ والسبب لأنه اذا كانت الاوربيتالات نصف ممتلئة او ممتلئة تماما تكون اكثر استقرار.

تتعدد حالات الاكسدة للعناصر الانتقالية والسبب في ذلك يعود الى عدد الالكترونات في الاغلفة الخارجية لذرة ذلك العنصر فتفقد الالكترونات الموجودة في ns اولا ثم تبدأ بفقدان الكترونات (n-1)d او ان تشترك بها واحد بعد الاخر من الالكترون الاخير الموجود فيه على ان لا يزيد عدد الالكترونات على خمسة.

تمتاز ذرات العناصر الانتقالية او ايوناتها بأمتلاكها اوربيتالات فارغة لها القابلية على تقبل زوج الالكترونات غير المشترك في تكوين اواصر من الجزيئات المستقطبة او الايونات التي لها شحنة معاكسة لايون العنصر الانتقالي لتكوين مركب تناسقي.

المركب المعقد او التناسقي

يتكون من ذرة او ايون فلز مركزي مرتبط او (متآصر) بأواصر تناسقية مع عدد من الايونات المعاكسة له بالشحنة او مع عدد من المجاميع عديمة الشحنة (مستقطبة) تسمى مجاميع تناسقية او ليكند وتنتظم هذه الليكندات حول العنصر الانتقالي بأواصر تناسقية وبشكل هندسي منتظم.

المجاميع التناسقية او الليكند

هي اما ان تكون جزيئات مستقطبة عديمة الشحنة مثل (H_2O, NH_3) او تكون ايونات مشحونة بشحنة معاكسة للايون المركزي مثل (F^-, Cl^-, CN^-) تحتوي على زوج الكتروني غير مشترك في تكوين اواصر ممكن وهبه الى الاوربيتالات الفارغة للذرة او الايون المركزي وتكوين اواصر تناسقية وتعتبر قاعدة لويس. اما الذرة او ايون العنصر الانتقالي فيعتبر حامض لويس لأنه يتقبل زوج الالكترونات غير المشتركة من الليكندات.

العدد التناسقي للفلز

هو عدد الاواصر التناسقية التي تربط بين الليكندات والذرة او الايون المركزي في المركب المعقد.

أنواع المعقدات التناسقية

1. مركب معقد يعطي عند تأينه معقد موجب الشحنة مثل :

$$[Ni(NH_3)_6]Cl_2 \longrightarrow [Ni(NH_3)_6]^{2+} + 2Cl^-$$

2. مركب معقد متعادل لا يتأين مثل : $[Ni(DMG)_2]$
3. مركب معقد يعطي عند تأينه معقد سالب الشحنة مثل :

$$K_3[Al(C_2O_4)_3] \longrightarrow 3K^+ + [Al(C_2O_4)_3]^{3-}$$

تسمية المعقدات التناسقية

1. يسمى الايون الموجب ثم الايون السالب.
2. عند تسمية المعقد داخل القوسين [ ] تسمى الليكندات اولآ ثم الايون الفلزي ثانيآ سواء كان المعقد متعادل او سالب او موجب.
3. تسمى الليكندات حسب الأبجدية الانكليزية.
4. تستعمل المصطلحات (di ثنائي) (tri ثلاثي) (tetra رباعي) (penta خماسي) (hexa سداسي) ، عند تسمية الليكندات البسيطة لبيان عددها.
5. تستعمل المصطلحات (bis ثنائي) (tris ثلاثي) (tetrakis رباعي) (pentakis خماسي) ، عند تسمية الليكندات العضوية الكبيرة لبيان عددها.
6. عدم ترك فاصلة (فراغ) عند تسمية ما بين القوسين [ ] مع ترك فاصلة (فراغ) بين الايون الموجب والمعقد السالب او بين الايون السالب والمعقد الموجب.
7. اذا كان المعقد موجب او سالب تكتب الحالة التأكسدية للايون الفلزي بين قوسين يمين اسم الفلز بالارقام اللاتينية مثل : Iron (II), chromium (III) .
8. اذا كان المعقد متعادل فيجب كتابة الحالة التأكسدية للايون الفلزي بين قوسين وبالارقام اللاتينية يمين اسم الايون الفلزي مثل : cobalt (III), nickel (II) .
9. اذا كان المعقد متعادل او موجب يبقى اسم الايون الفلزي كما هو مثل : chromium , cobalt.

10. اذا كان المعقد سالب يضاف المقطع (ate) الى اسم الايون الفلزي مثل : cobalt يصبح cobaltate او يحذف المقطع (ium) او (um) ثم يضاف المقطع (ate) مثلآ chromium تصبح chromate.

11. قبل البدء بتسمية المعقد يجب تعيين الحالة التأكسدية للايون الفلزي المركزي M داخل القوسين [ ].

اسماء الليكاندات المتعادلة

H_2O	aqua	اكوا، ماء
CO	carbonyl	كاربونيل
NO	nitrosyl	نتروزيل
NH_3	ammine	امين
En	ethylenediamine	اثيلين ثنائي الامين
$MeNH_2$	methylamine	مثيل امين
$MeCONH_2$	acetamide	اسيتامايد
$(ph)_3p$	triphenylphosphine	ثلاثي فنيل فوسفين
$Meph_2$	methyl phosphane	مثيل فوسفان
Py	pyridine	بيردين
Bipy	bipyridine	باي بيردين
$CO(NH_2)_2$	urea	يوريا
$CS(NH_2)_2$	thiourea	ثايويوريا
DMSO	dimethyl sulphoxide	ثنائي مثيل سلفوكسايد

اسماء الليكاندات السالبة

F^-	florid	فلوريدو
Cl^-	chlorido	كلوريدو
Br^-	bromido	بروميدو
I^-	iodido	ايوديدو
OH^-	hydroxido	هيدروكسيدو
CN^-	cyanido	سيانيدو
NH_2^-	amido	اميدو

NH^{2-}	imido	ايميدو
$MeNH^{-}$	methylamido	مثيل اميدو
H^{-}	hydrido	هايدريدو
N^{-}	nitrido	نتريدو
S^{2-}	sulphido	سلفيدو
D^{-}	deuterido	ديوتريدو
NO_2^{-}	nitro	نترو
ONO^{-}	nitrito	نتريتو
SCN^{-}	thiocyanato	ثايوسيانيتو
NCS^{-}	isothiocyanato	ايزو ثايوسيانيتو
SO_4^{2-}	sulphato	سلفيتو
$MeCOO^{-}$	acetato	اسيتيتو
DMG^{-}	dimethylglyoximato	ثنائي مثيل كلايوكسيميتو
$acac^{-}$	acetylacetonato	استيل اسيتونيتو
gly^{-}	glycinato	كلايسينيتو

اسماء الليكاندات الموجبة

$NH_2NH_3^{+}$	**hydrazinium**	**هيدرازينيوم**

التجربـــــــــة الاولـــــــى

تحضير وتحليل المعقد كبريتات رباعي امين النحاس (II) الماء

$[Cu\ (NH_3)_4]SO_4.H_2O$

المواد المستخدمة في التجربة

- كبريتات النحاس خماسية الماء.
- هيدروكسيد الامونيوم.
- ايثانول.

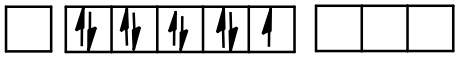
تفسير المعقد حسب نظرية اصرة التكافؤ

$_{29}Cu: [Ar]^{18}\ 4S^2\ \ 3d^9$

ان النحاس من العناصر الذي يميل الى ان يصل الى حالة اكثر استقراراً وذلك بملئ الاوربيتال d بالالكترونات من خلال نقل الكترون من الاوربيتال S ، وذلك لأن طاقة الاوربيتالين المذكورين متقاربتين جداً وان طاقة الازدواج اعلى من الفرق بين طاقتي الاغلفة المذكورة، لذلك يكون الترتيب الالكتروني للنحاس كالاتي :-

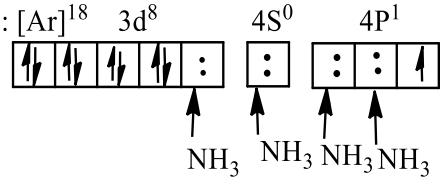
$_{29}Cu: [Ar]^{18}\ 4S^1\ \ 3d^{10}$

$Cu^{2+}: [Ar]^{18}\ 4S^0\ \ 3d^9\ \ 4P^0$



توقعت النظريات ان التهجين لهذا المعقد هو (SP^3) نظراً لامتلاء اوربيتال d بالالكترونات وعليه يكون الشكل الهندسي رباعي السطوح ، لكن عملياً اثبتت دراسات الاشعة السينية (x-ray) ان الشكل الهندسي لهذا المعقد هو مربع مستوي مما يحتم ان يكون التهجين (dsp^2) لذلك اقترح العالم باولنج نقل الكترون الغلاف الاخير الى مدار اعلى طاقة وهو الاوربيتال P وكما يلي :-

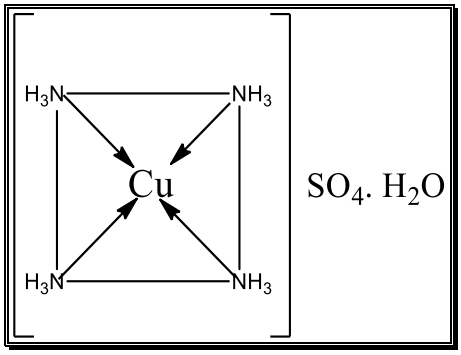
$Cu^{2+}: [Ar]^{18}\ 3d^8\ \ 4S^0\ \ 4P^1$



نوع التهجين: dsp^2

الخواص المغناطيسية : بارا مغناطيسية لوجود الكترون مفرد في الاوربيتال P

الشكل الهندسي: مربع مستوي square planner



معادلـــــة التحضـــــير

$$CuSO_4.5H_2O + 4NH_4OH \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4.H_2O + 8H_2O$$

طريقـــــة العمـــــل

1- ذوب (0.5 gm) من كبريتات النحاس خماسية الماء في (3 ml) ماء مقطر ، ثم اضف مزيج متكون من [(3ml) امونيا + (2ml) ماء].

2- اخلط المحلول لمدة (5 دقائق) ثم اضف (5 ml) من الكحول الاثيلي الى المحلول الازرق ببطء ثم اترك المحلول راكداً لمدة (15 دقيقة) بدرجة حرارة المختبر.

3- برد المحلول في حمام ثلجي ، ثم رشح واجمع الراسب واحسب النسبة المئوية النظرية لكل من النحاس والامونيا والحصيلة للمعقد.

تحليل المعقد وحساب النسبة المئوية العملية للامونيا في المعقد

- ذوب (0.1 gm) من المعقد المحضر في (15 ml) من حامض الهيدروكلوريك تركيزه (0.1 N) ثم سحح الفائض منه مع هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (0.1N) بأستخدام دليل الفينونفثالين او المثيل البرتقالي.

الحســابـــــات

$$\text{النظرية } \%\, \boldsymbol{Cu} = \frac{At.wt\ \ \boldsymbol{Cu}}{M.wt\ of\ Complex} * 100$$

$$\text{النظرية } \%\,\boldsymbol{NH3} = \frac{n * M.wt\,(\boldsymbol{NH3})}{M.wt\ of\ Complex} * 100$$

$$\text{العملية } \%\,NH3 = \frac{(V1-V2)HCl * N\,(HCl) * eq.wt\,(NH3)\,/\,1000}{Wt\ of\ complex} * 100$$

V_1 = حجم الحامض الاصلي

V_2 = حجم الحامض الفائض (المتفاعل مع NaOH) والذي يعادل حجم القاعدة النازل من السحاحة

N = تركيز الحامض النورمالي

eq.wt = الوزن المكافئ للامونيا

Wt of complex = وزن المعقد المستخدم في التحليل

الخطأ المطلق = النسبة المئوية النظرية – النسبة المئوية العملية

$$\text{الخطأ النسبي} = \frac{\text{الخطأ المطلق}}{\text{النسبة المئوية النظرية}} * 100$$

يتم حساب النسبة المئوية للمعقد (الحصيلة) بأستخدام العلاقة التالية :-

$$CuSO_4.5H_2O + 4NH_4OH \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4.H_2O + 8H_2O$$

M.wt — M.wt

Wt — X

$$X = \frac{M.wt\ ([Cu(NH_3)_4]SO_4.H_2O) * Wt\ (CuSO_4.5H_2O)}{M.wt\ (CuSO4.5H_2O)}$$

$$\text{الحصيلة} = \frac{\text{الوزن العملي}}{\text{الوزن النظري}} \times 100$$

استقرارية المعقد حسب قاعدة العدد الذري الفعال

Cu: 29 e^-

Cu^{2+}: 27 e^-

4 NH_3: 4*2= 8 e^-

35 e^-

المعقد غير مستقر حسب قاعدة العدد الذري الفعال

التجربـــــــــة الثانيـــــــــة

تحضير وتحليل المعقد ثلاثي اوكزالاتو الومينات (III) البوتاسيوم. الماء

$K_3 [Al (C_2O_4)_3]. 3H_2O$

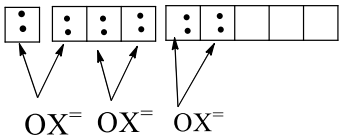
المواد المستخدمة في التجربة

- برادة الالمنيوم.
- هيدروكسيد البوتاسيوم.
- حامض الاوكزاليك ثنائي الماء .
- ايثانول .
- برمنغنات البوتاسيوم.
- حامض الكبريتيك.

تفسير المعقد حسب نظرية اصرة التكافؤ

$_{13}Al: 1S^2\ 2S^2\ \ 2p^6\ 3S^2\ 3p^1\ 3d^0$

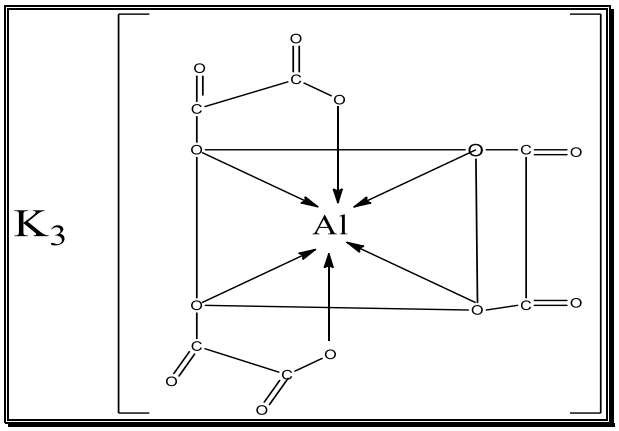
$Al^{3+}: 1S^2\ 2S^2\ \ 2p^6\ 3S^0\ \ 3p^0\ \ \ \ 3d^0$



نوع التهجين: $SP^3\ d^2$ / معقد اوربيتال خارجي.

الخواص المغناطيسية: دايا مغناطيسية لعدم وجود الكترون مفرد .

الشكل الهندسي : ثماني السطوح octa hedral.



معادلـــــــة التحضـــــــير

$$2\ Al + 2\ KOH + 6\ H_2O \longrightarrow 2\ K[Al(OH)_4] + 3H_2 \uparrow \xrightarrow{KOH} K_3[Al(OH)_6]$$

$$\xrightarrow{3\ H_2C_2O_4 . 2H_2O} K_3[Al(C_2O_4)_3] . 3H_2O$$

طريقـــــــة العمـــــــل

1- اضف (5 ml) ماء مقطر الى (0.12 gm) من برادة الالمنيوم وسخن المحلول ثم اضف (10 ml) من هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه (4 M) . نلاحظ تكون راسب ابيض ثم اختفاءه.
(تضاف القاعدة على شكل دفعات لأن التفاعل باعث للحرارة).
2- اضف (5 ml) ماء مقطر الى (0.8 gm) من حامض الاوكزاليك ثنائي الماء ، ثم اضف هذا المحلول الى المحلول الاول الساخن بشكل قطرات حتى يذوب الراسب الابيض.
3- رشح المحلول من الراسب العالق غير الذائب.
4- اضف الى الراشح (15 ml) من الكحول الاثيلي مع التحريك لغرض تكون المعقد.
5- رشح واجمع الراسب واحسب النسبة المئوية النظرية لكل من الالمنيوم والاوكزالات في المعقد.

تحليل المعقد وحساب النسبة المئوية العملية للاوكزالات في المعقد

- ذوب (0.1gm) من المعقد المحضر في (10 ml) من محلول حامض الكبريتيك تركيزه (4M) .
- يوضع محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه (0.1 N) في السحاحة ويسحح ضد المحلول السابق ، سجل الحجم واحسب النسبة المئوية العملية للاوكزالات في المعقد.

ان برمنغنات البوتاسيوم تسلك سلوك عامل مؤكسد قوي في الوسط الحامضي حيث تعاني اختزال كما موضح في المعادلات التالية :-

$$MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$5\,H_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$$

$$MnO_4^- + C_2O_4^{=} + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 2CO_2 + 4H_2O$$

الحسابـــــات

$$\%\ \boldsymbol{Al}\ \text{النظرية} = \frac{At.wt\ \boldsymbol{Al}}{M.wt\ of\ Complex} * 100$$

$$\% \text{ C2O4 النظرية} = \frac{n * M.wt\ (\boldsymbol{C2O4})}{M.wt\ of\ Complex} * 100$$

$$\% \text{ العملية } C_2O_4^{=} = \frac{V\ (KMnO_4) * N\ (KMnO_4) * eq.wt\ (C_2O_4) / 1000}{\text{Wt of complex}} \times 100$$

الخطأ المطلق = النسبة المئوية النظرية – النسبة المئوية العملية

$$\text{الخطأ النسبي} = \frac{\text{الخطأ المطلق}}{\text{النسبة المئوية النظرية}} \times 100$$

يتم حساب حصيلة المعقد من العلاقة التالية :-

$$2\ Al + 2\ KOH + 6\ H_2O \longrightarrow 2\ K[Al(OH)_4] + 3H_2 \uparrow \xrightarrow{KOH} K_3[Al(OH)_6]$$

$$\underset{\text{Wt}}{3\ H_2C_2O_4.\ 2H_2O} \xrightarrow[\text{M.wt}]{} \underset{\text{X}}{K_3[Al(C_2O_4)_3]\ .\ 3H_2O}$$

$$X = \frac{\text{M.wt } (K_3[Al(C_2O_4)_3]\ .\ 3H_2O) * \text{Wt } (3\ H_2C_2O_4.\ 2H_2O)}{\text{M.wt } (3\ H_2C_2O_4.\ 2H_2O)}$$

$$\text{الحصيلة} = \frac{\text{الوزن العملي}}{\text{الوزن النظري}} \times 100$$

استقرارية المعقد حسب قاعدة العدد الذري الفعال

Al: 13 e^-

Al^{3+}: 10 e^-

3 C_2O_4: 3*4 = 12 e^-

22 e^-

المعقد غير مستقر حسب قاعدة العدد الذري الفعال

التجربـــــــــة الثالثـــــــــة

تحضير المعقد كبريتات سداسي امين النيكل (II)

$[Ni(NH_3)_6]SO_4$

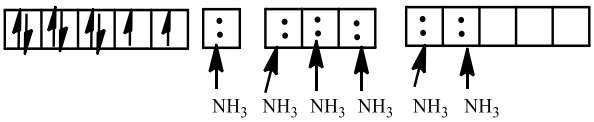
المواد المستخدمة في التجربة

- كبريتات النيكل سداسي الماء.
- امونيا.
- ايثانول.

تفسير المعقد حسب نظرية اصرة التكافؤ

$_{28}Ni : [Ar]^{18}\ 4S^2\ 3d^8\ 4p^0$

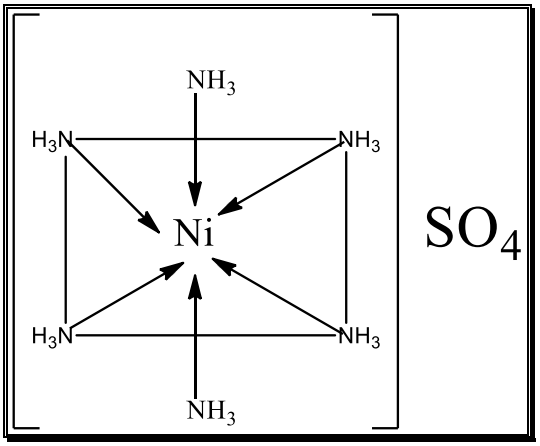
$Ni^{2+}: [Ar]^{18}\ 3d^8\ 4S^0\ 4P^0\ 4d^0$



نوع التهجين : $SP^3\ d^2$ / معقد اوربيتال خارجي.

الخواص المغناطيسية : بارا مغناطيسية لوجود الكترونات مفردة.

الشكل الهندسي : ثماني السطوح Octa hedral.



معادلـــــــة التحضـــــــير

$$NiSO_4.6H_2O + 6\,NH_4OH \longrightarrow [Ni(NH_3)_6]SO_4 + 12H_2O$$

طريقـــــــة العمـــــــل

1- ذوب (1 gm) من كبريتات النيكل سداسي الماء في (2.5 ml) من الماء المقطر الساخن ، ثم رشح المحلول لأزالة الشوائب غير الذائبة.
2- اضف (3 ml) من الامونيا المركزة ببطء مع التحريك السريع ، ثم اضف (5 ml) من الكحول الاثيلي.
3- اترك المحلول لمدة (30 دقيقة) في درجة حرارة الغرفة.
4- رشح البلورات المتكونة، واحسب النسبة المئوية النظرية للكل من النيكل والامونيا والحصيلة للمعقد.

استقرارية المعقد حسب قاعدة العدد الذري الفعال

Ni: 28 e^-

Ni^{2+}: 26 e^-

6 NH_3: 6*2 = 12 e^-

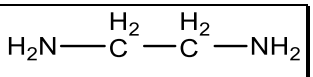
---

38 e^- المعقد غير مستقر حسب قاعدة العدد الذري الفعال

التجربـــــــــة الرابعـــــــــــة

تحضير المعقد كبريتات ترس اثيلين ثنائي الامين النيكل (II) الماء.

$[Ni\ (en)_3]SO_4.\ 2H_2O$

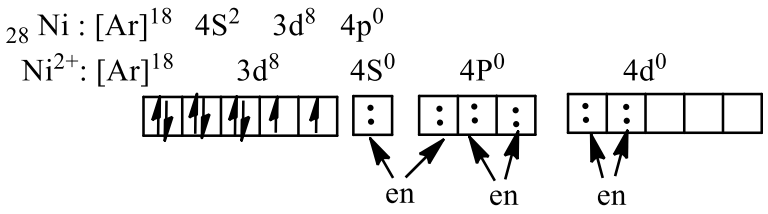
en: ethylene di amine 

M.wt= 60 g/mol

المواد المستخدمة في التجربة

- كبريتات النيكل سداسي الماء.
- اثيلين ثنائي الامين.
- ايثانول.

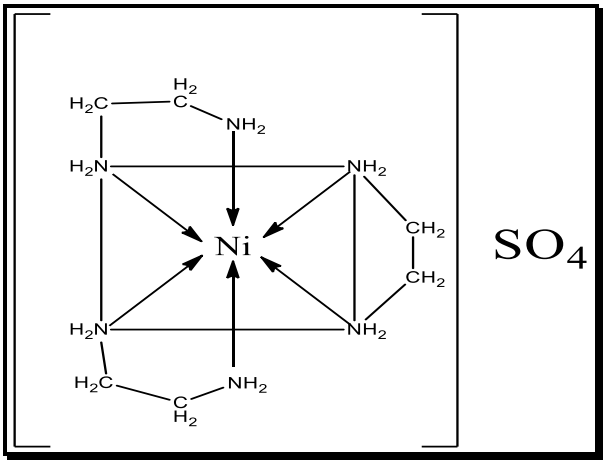
تفسير المعقد حسب نظرية اصرة التكافؤ



نوع التهجين : $SP^3\ d^2$ / معقد اوربيتال خارجي.

الخواص المغناطيسية : بارا مغناطيسية لوجود الكترونات مفردة.

الشكل الهندسي : ثماني السطوح Octa hedral.



معادلـــــــة التحضـــــــير

$$NiSO_4 \cdot 6H_2O + 3\ H_2N{-}CH_2CH_2{-}NH_2 \longrightarrow [Ni(en)_3]SO_4 \cdot 2H_2O + 4H_2O$$

طريقـــــــة العمـــــــل

1- ذوب (1 gm) من كبريتات النيكل سداسي الماء في (3 ml) من الماء المقطر ، ثم سخن المحلول لأذابة ملح النيكل.
2- برد المحلول، ثم اضف اليه وببطء (2 ml) من الاثلين ثنائي الامين. (كن حذراً عند الاضافة لأن التفاعل باعث للحرارة).
3- برد المحلول بعد انتهاء الاضافة ، ثم اضف اليه (5 ml) من الكحول الاثيلي لاتمام الترسيب.
4- رشح المحلول واجمع الراسب المتكون ، ثم احسب النسبة المئوية النظرية لكل من النيكل والاثيلين ثنائي الامين والحصيلة للمعقد.

استقرارية المعقد حسب قاعدة العدد الذري الفعال

Ni: 28 e^-

Ni^{2+}: 26 e^-

3en: 3*4 = 12 e^-

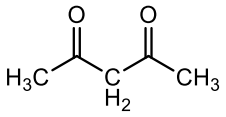
المعقد غير مستقر حسب قاعدة العدد الذري الفعال 38 e^-

التجربـــــــة الخامســـــــــــة

تحضير المعقد بس اسيتايل اسيتونيتو كوبلت (II) الماء

$[Co(acac)_2].2H_2O$

acac : (acetyl acetone)



M.wt= 100 g/mol

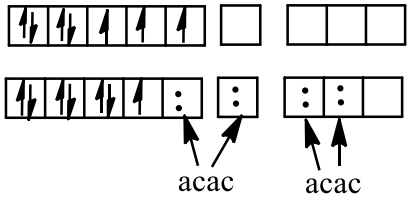
المواد المستخدمة في التجربة

- كبريتات الكوبلت سباعي الماء.
- هيدروكسيد الصوديوم.
- اسيتايل اسيتون.

تفسير المعقد حسب نظرية اصرة التكافؤ

$_{27}Co : [Ar]^{18}\ 4S^2\ 3d^7$

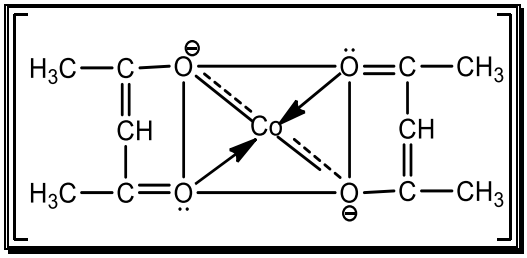
$Co^{2+}: [Ar]^{18}\ 3d^7\ 4S^0\ 4P^0$



نوع التهجين : $d\ sp^2$

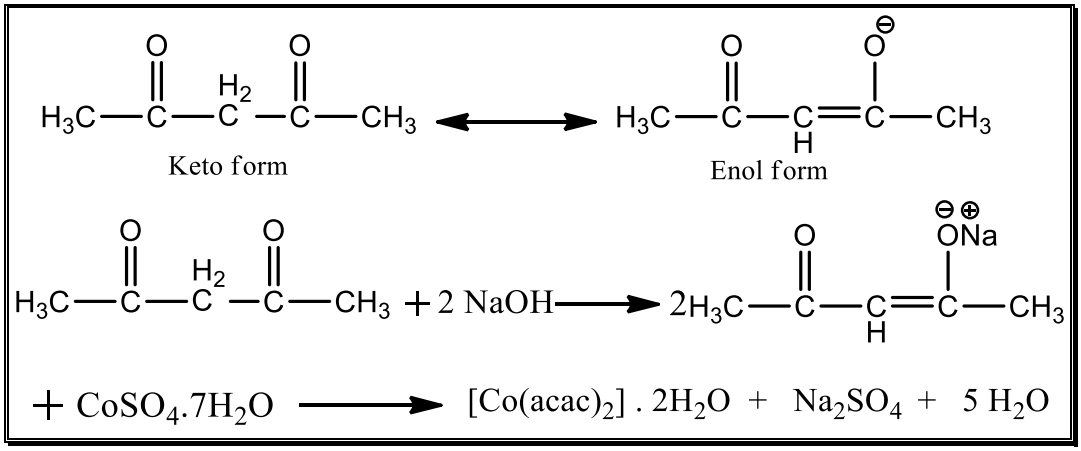
الخواص المغناطيسية : بارا مغناطيسية لوجود الكترون مفرد.

الشكل الهندسي : مربع مستوي Square planer.



ان هذا المعقد يمتلك نوعين من الاواصر : اصرة تناسقية (⟵) واصرة تناسقية ايونية (------).

معادلـــــة التحضـــــير



طريقـــــة العمـــــل

1- اضف (1 ml) من الاسيتايل اسيتون ببطء مع التحريك المستمر الى محلول يتكون من (0.5 gm) من هيدروكسيد الصوديوم في (5 ml) ماء مقطر.

(ذوب اي راسب يتكون في هذه المرحلة قبل الاستمرار في التحضير).

2- اضف المحلول المتكون ببطء مع التحريك الشديد الى محلول يتكون من (1 gm) من كبريتات الكوبلت سباعي الماء في (5 ml) ماء مقطر.

3- رشح الناتج المتكون وجفف واجمع الراسب ، ثم احسب النسبة المئوية النظرية لكل من الكوبلت والاسيتايل اسيتون والحصيلة للمعقد.

استقرارية المعقد حسب قاعدة العدد الذري الفعال

Co: 27 e^-

Co^{2+}: 25 e^-

2 acac: $2*4 = 8$ e^-

33 e^-

المعقد غير مستقر حسب قاعدة العدد الذري الفعال

التجربـــــــة السادســـــــــــة

تحضير المعقد ترس اسيتايل اسيتونيتو كروم (III)

$[Cr(acac)_3]$

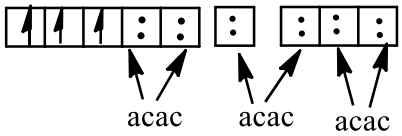
المواد المستخدمة في التجربة

- كلوريد الكروم الثلاثي سداسي الماء.
- يوريا.
- اسيتايل اسيتون.

تفسير المعقد حسب نظرية اصرة التكافؤ

$_{24}Cr : [Ar]^{18}\ 4S^1\ 3d^5$

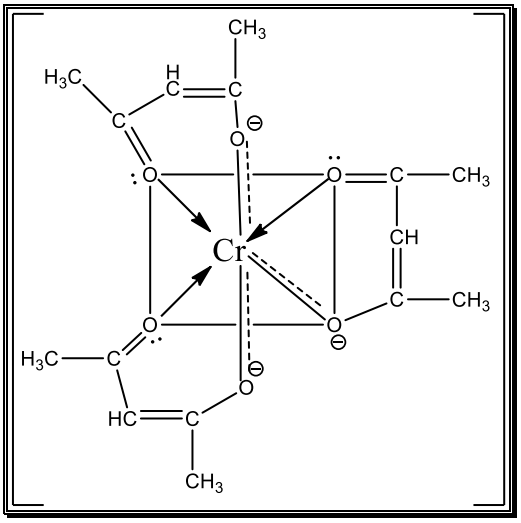
$Cr^{3+}: [Ar]^{18}\ 3d^3\ 4S^0\ 4P^0$



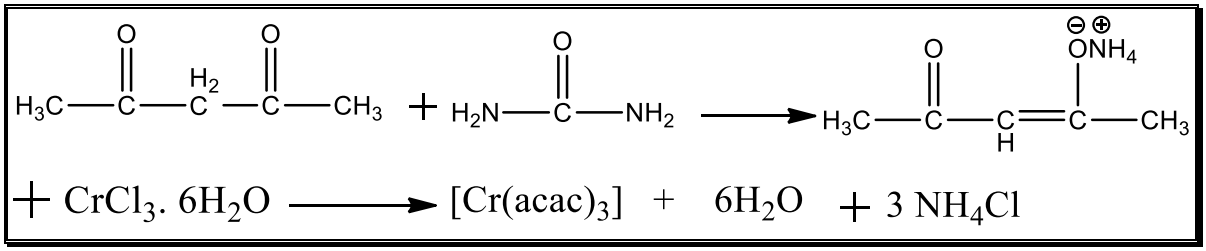
نوع التهجين : d^2SP^3

الخواص المغناطيسية : بارا مغناطيسية لوجود الكترونات مفردة.

الشكل الهندسي : ثماني السطوح Octa hedral.



معادلـــــــة التحضـــــــير



فائدة اليوريا هي مصدر للامونيا الذي يتفاعل مع الاسيتايل اسيتون لتكوين المركب الوسطي (امونيوم اسيتايل اسيتون) ، لأن الاسيتايل اسيتون لا يتفاعل مع كلوريد الكروم الثلاثي سداسي الماء مباشرةً .

طريقـــــــة العمـــــــل

1- ذوب (0.6 gm) من كلوريد الكروم الثلاثي سداسي الماء في (10 ml) ماء مقطر.
2- اضف (1 gm) من اليوريا الى (1 ml) من الاسيتايل اسيتون.
3- اضف المحلول المحضر في الخطوة الثانية الى المحلول المحضر في الخطوة الاولى ببطء مع التحريك.
4- ضع زجاجة ساعة على فوهة البيكر الحاوي على المزيج وسخن في حمام مائي لمدة 30 دقيقة.
(تتكون خلال هذه العملية صفائح بلورية غامقة اللون كما تتحرر الامونيا من التحلل المائي لليوريا).
5- رشح واجمع الراسب واحسب النسبة المئوية النظرية لكل من الكروم والاسيتايل اسيتون والحصيلة للمعقد.

استقرارية المعقد حسب قاعدة العدد الذري الفعال

Cr: 24 e^-

Cr^{3+}: 21 e^-

3 acac: $3^*4 = 12$ e^-

33 e^-

المعقد غير مستقر حسب قاعدة العدد الذري الفعال

التجربـــــــة السابعـــــــــــة

تحضير المعقد (سس ، ترانس) ثنائي اوكزالاتو ثنائي اكوا كرومات (III) البوتاسيوم. الماء

$K\,[Cr\,(C_2O_4)_2(H_2O)_2].\,2H_2O$

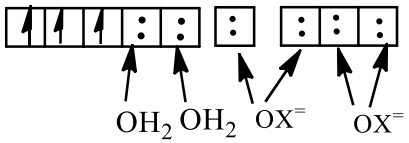
المواد المستخدمة في التجربة

- ثنائي كرومات البوتاسيوم.
- حامض الاوكزاليك ثنائي الماء.
- ايثانول.

تفسير المعقد حسب نظرية اصرة التكافؤ

$_{24}Cr : [Ar]^{18}\ 4S^1\ 3d^5$

$Cr^{3+}: [Ar]^{18}\ 3d^3\ 4S^0\ 4P^0$

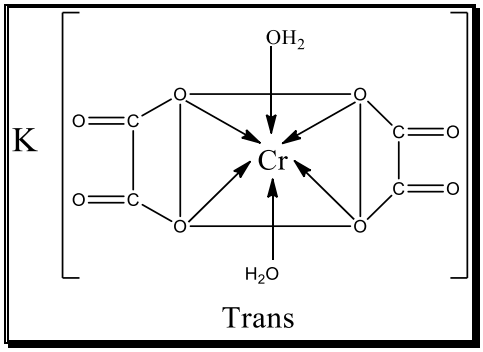


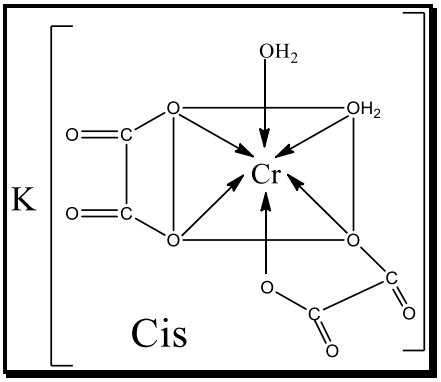
$OX^= : C_2O_4^=$

نوع التهجين : d^2SP^3

الخواص المغناطيسية : بارا مغناطيسية لوجود الكترونات مفردة.

الشكل الهندسي : ثماني السطوح Octa hedral.





معادلـــــــة التحضـــــــير

$$K_2Cr_2O_7 + 7\ H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O \longrightarrow 2\ K[Cr(C_2O_4)_2(H_2O)_2] \cdot 2H_2O + 6CO_2 + 13H_2O$$

طريقـــة العمـــل لتحضيـــر الايزومـــر سس

1- اطحن (0.25 gm) من ثنائي كرومات البوتاسيوم حتى يصبح مسحوقاً ناعماً.
2- اطحن (0.5 gm) من حامض الاوكزاليك ثنائي الماء.
3- اضف (3 قطرات) ماء مقطر على المزيج وضع البيكر على سخان كهربائي وهو مغطى بزجاجة ساعة.
4- بعد فترة يبدأ التفاعل ويكون باعث للحرارة ويصبح سائل سميك اسود اللون.
5- اضف (5 ml) ايثانول بعد انتهاء التفاعل.
6- اخلط المزيج حتى يتصلب ثم كسر القطع الكبيرة ، رشح واجمع الراسب واحسب النسبة المئوية النظرية لكل من الكروم والاوكزالات والماء والحصيلة للمعقد.

طريقـــة العمـــل لتحضيـــر الايزومـــر ترانس

1- ذوب (0.25 gm) من حامض الاوكزاليك ثنائي الماء بأقل كمية ممكنة من الماء المقطر المغلي.
2- ذوب (0.25 gm) من ثنائي كرومات البوتاسيوم بأقل كمية ممكنة من الماء المقطر المغلي.
3- غطي محلول حامض الاوكزاليك بزجاجة ساعة واضف محلول الكرومات على شكل دفعات.
(احفظ مزيج التفاعل مغطى بين الدفعات).
4- اترك المحلول يتبخر لمدة يومين او ثلاثة حتى يصل الى النصف او الثلث ثم رشح واجمع الراسب.

الفرق بين المعقـــدين (سس و ترانس)

- يحضر المعقد سس بالطريقة الجافة اي استخدام قطرات من الماء لمزج المواد الصلبة لأن المعقد قطبي يكون ذائب في الماء ، بينما المعقد ترانس يحضر بالطريقة الرطبة اي بمزج محاليل من المواد الاولية لأنه اقل قطبية من المعقد سس بسبب الاعاقة الفراغية.
- يتم الحصول على المعقد سس مباشرةً بعد مزج المواد الاولية ، بينما المعقد ترانس يتكون بعد تركه لمدة يومين او اكثر.
- يكون لون المعقد سس اسود غامق ، بينما المعقد ترانس يكون لونه وردي.
- الشكل الهندسي لكلا المعقدين.
- المعقد سس اكثر استقراراً من المعقد ترانس لعدم وجود اعاقة فراغية.

استقرارية المعقد حسب قاعدة العدد الذري الفعال

Cr: 24 e^-

Cr^{3+}: 21 e^-

2 C_2O_4: $2*4 = 8$ e^-

2 H_2O: $2*2= 4$ e^-

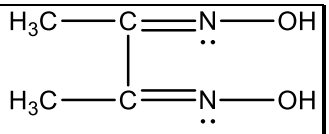
المعقد غير مستقر حسب قاعدة العدد الذري الفعال 33 e^-

التجربـــــــة الثامنـــــــــــــة

تحضير المعقد بس ثنائي مثيل كلايوكزيماتو نيكل (II)

$[Ni(DMG)_2]$

DMG: Di Methyl Glyoxime



M.wt= 116.12 g/mol

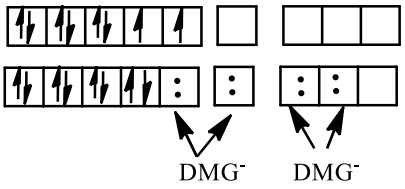
المواد المستخدمة في التجربة

- كبريتات النيكل سداسي الماء.
- ثنائي مثيل كلايوكزيم.
- هيدروكسيد الصوديوم.

تفسير المعقد حسب نظرية اصرة التكافؤ

$_{28}Ni : [Ar]^{18}\ 4S^2\ 3d^8$

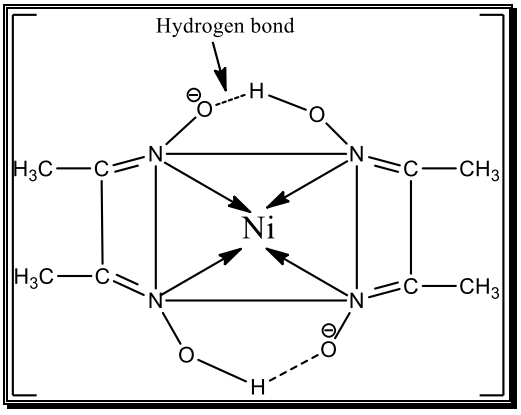
$Ni^{2+}: [Ar]^{18}\ 3d^8\ 4S^0\ 4P^0$



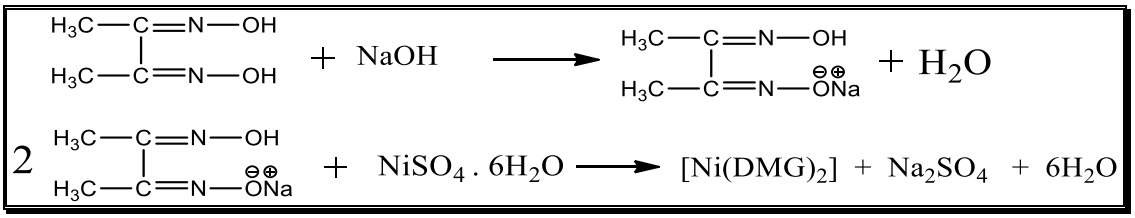
نوع التهجين : $d\ sp^2$

الخواص المغناطيسية : دايا مغناطيسية لعدم وجود الكترونات مفردة.

الشكل الهندسي : مربع مستوي Square planer



معادلـــــــة التحضـــــــير



طريقـــــــة العمـــــــل

1- ذوب (0.25 gm) من كبريتات النيكل سداسي الماء في (5 ml) ماء مقطر.

2- ذوب (0.23 gm) من ثنائي مثيل كلايوكزيم في (5 ml) من محلول قاعدي من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (1 M) وسخن لغاية الذوبان.

3- امزج المحلول المحضر في الخطوة الاولى مع المحلول المحضر في الخطوة الثانية ولاحظ تكون راسب باللون احمر.

4- رشح واجمع الراسب ثم احسب النسبة المئوية النظرية لكل من النيكل وثنائي مثيل كلايوكزيم والحصيلة للمعقد.

استقرارية المعقد حسب قاعدة العدد الذري الفعال

Ni: 28 e^-

Ni^{2+}: 26 e^-

2 DMG: 2*4 = 8 e^-

---

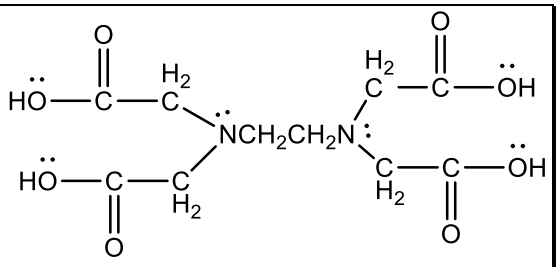
34 e^- المعقد غير مستقر حسب قاعدة العدد الذري الفعال

التجربـــــــــة التاسعـــــــــة

تحضير المعقد (اثيلين ثنائي الامين رباعي خلاتو) نيكلات (II) الصوديوم

Na_2 [Ni (EDTA)]

EDTA: Ethylene Di amine Tetra Acetic acid



M.wt= 288 g/mol

(EDTA) ليكاند متعدد السن (سداسي) اي يحتوي على ست ذرات قادرة على المساهمة في ترابط تناسقي مع ايون الفلز، ويعتبر ايضا من الليكاندات رباعية الشحنة السالبة.

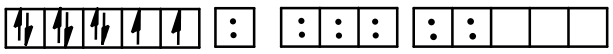
المواد المستخدمة في التجربة

- كبريتات النيكل سداسي الماء.
- اثيلين ثنائي الامين رباعي حامض الخليك.
- هيدروكسيد الصوديوم.
- ايثانول.

تفسير المعقد حسب نظرية اصرة التكافؤ

$_{28}$ Ni : $[Ar]^{18}$ $4S^2$ $3d^8$

Ni^{2+}: $[Ar]^{18}$ $3d^8$ $4S^0$ $4P^0$ $4d^0$

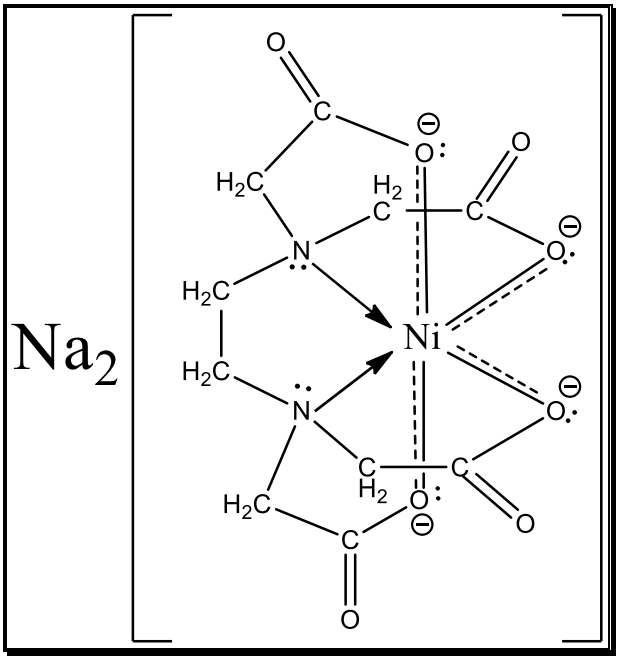


EDTA

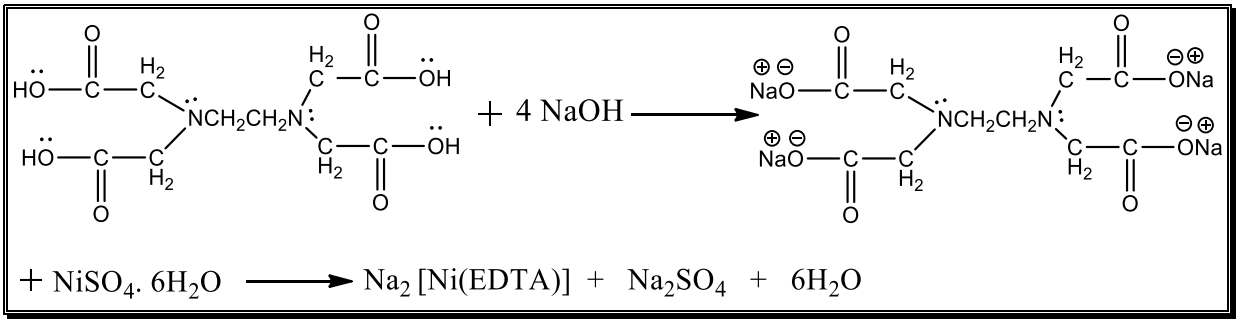
نوع التهجين : $SP^3 d^2$ / معقد اوربيتال خارجي.

الخواص المغناطيسية : بارا مغناطيسية لوجود الكترونات مفردة.

الشكل الهندسي : ثماني السطوح Octa hedral.



معادلـــــــة التحضـــــــير



طريقـــــــة العمـــــــل

1- ذوب (0.2 gm) من هيدروكسيد الصوديوم في (4 ml) ماء مقطر ثم اضف (0.28 gm) من EDTA.
2- ذوب (0.26 gm) من كبريتات النيكل سداسي الماء في (2 ml) ماء مقطر.
3- اضف المحلول المحضر في الخطوة الثانية مع المحلول المحضر في الخطوة الاولى بشكل قطرات مع الرج المستمر.
4- اضف (20 ml) من الايثانول واترك المحلول االى ان يتكون الراسب.
5- رشح واجمع الراسب واحسب النسبة المئوية النظرية لكل من النيكل و EDTA والحصيلة للمعقد.

استقرارية المعقد حسب قاعدة العدد الذري الفعال

Ni: 28 e^-

Ni^{2+}: 26 e^-

EDTA: 6*2 = 12 e^-

المعقد غير مستقر حسب قاعدة العدد الذري الفعال 38 e^-