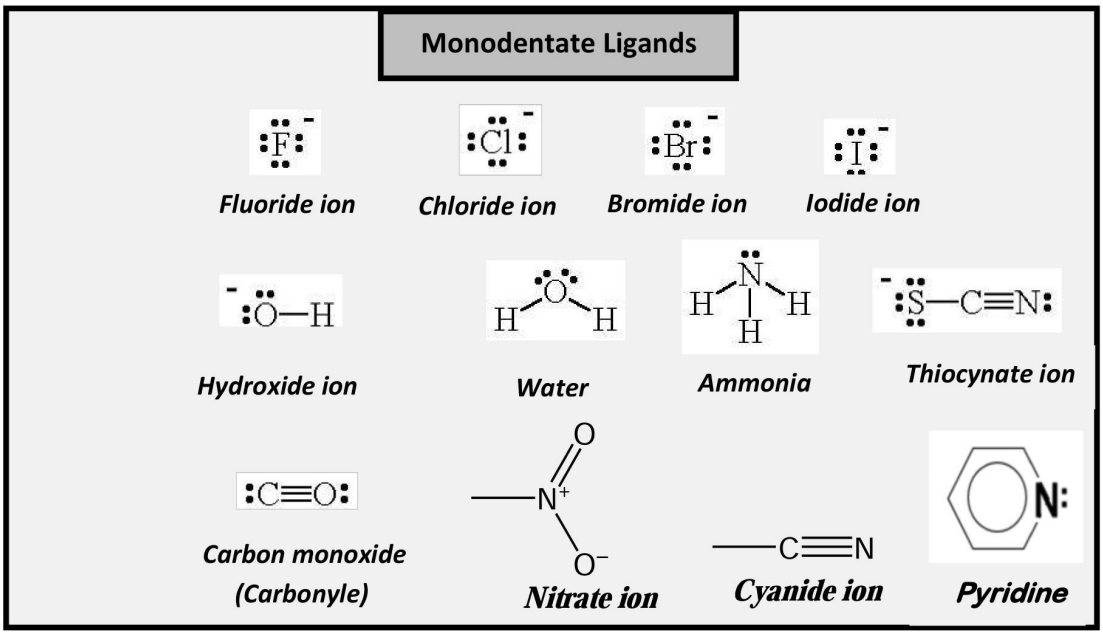
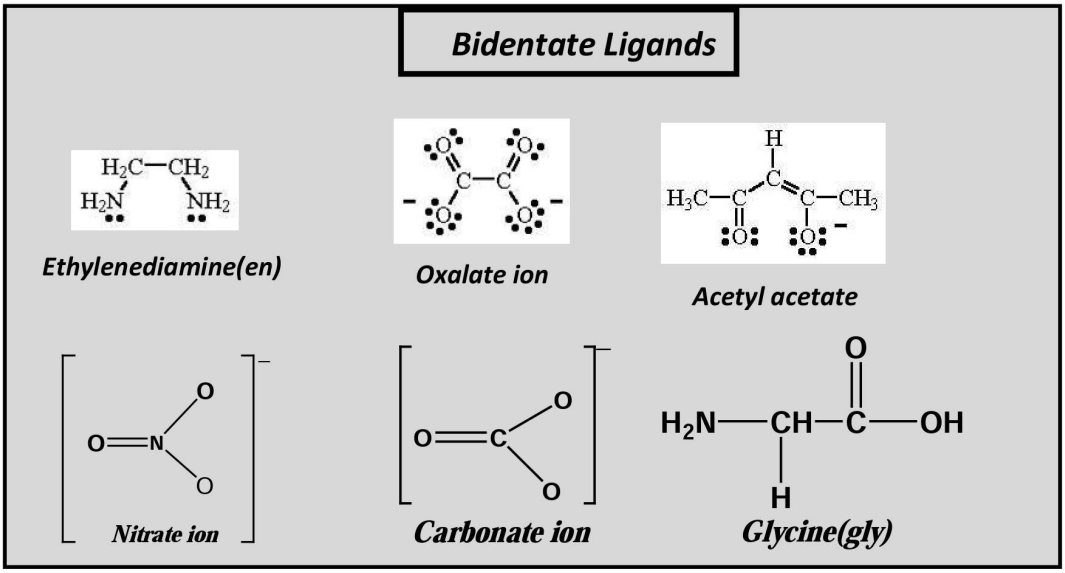
رقم المحاضره	الثالثه
المرحلة	الثالثة
اسم المادة	اللاعضوية
اسم المحاضرة باللغة العربية	انواع الليكاندات وتسميتها
اسم المحاضرة باللغة الانكليزية	Type of ligands and thy are nominal

- **أنواع الليكـــــانـــدات :-** **Type of Ligands**

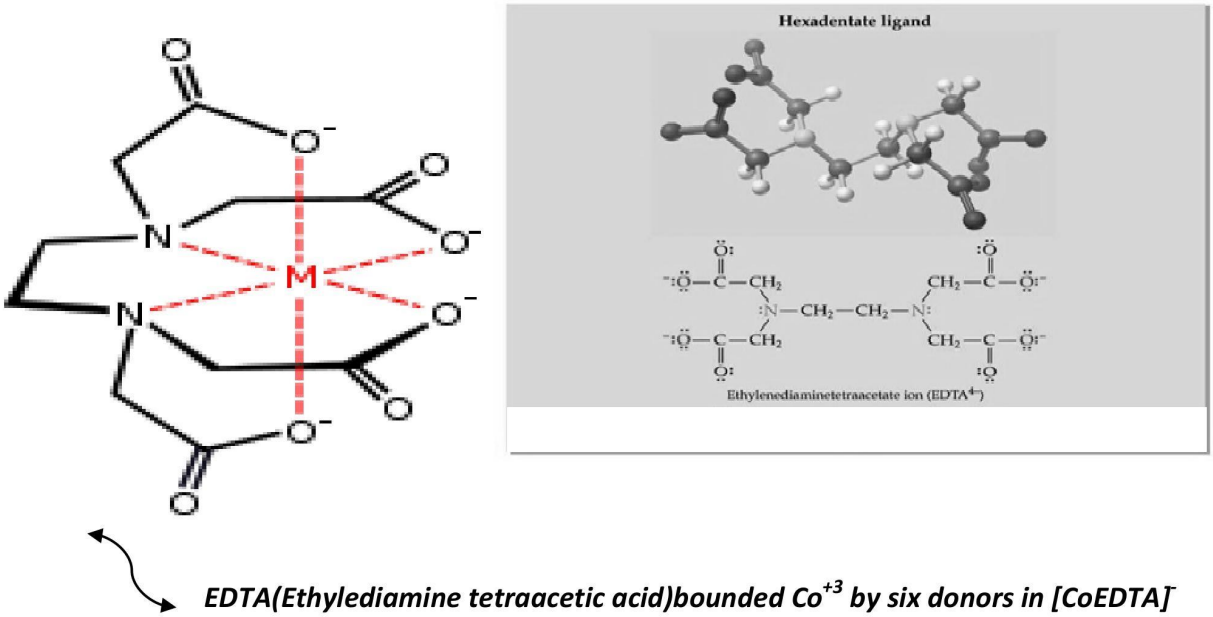
يمكن تعريف الليكاند بأنه أي ذرة أو أيون أو جزيء يستطيع أن يلعب دور المانح في تكوين آصر تناسقية واحدة أو أكثر ، وتقدم أغلب الليكاندات زوجاً الكترونياً قابلاً للارتباط بآصرة سكما مع الذرة المركزية ، وهناك بعض الليكاندات التي تستخدم الكترونات π في الارتباط مثل C_6H_6 و C_2H_4 وتسمى الليكاندات التي تتضمن ذرة واحدة قابلة للارتباط مع الذرة المركزية للفلز بالليكاندات احادية السن (monodentate ligands) كما في الأمثلة التالية :-



- **وهناك العديد من الأيونات أو الجزيئات التي لها القدرة على الأرتباط بأيون الفلز عبر أكثر من ذرة مساهمة واحدة أي أذا احتوت الجزيئة أو الأيون على ذرتين قادرتين على الارتباط بأيون الفلز المركزي بأنها ليكاندات ثنائية السن (Bidentate ligands) كما في الأمثلة التالية :**



- أما المجاميع التي تحتوي على ثلاثة أو أربعة و أحياناً أكثر من ذلك من الذرات القادرة على المساهمة في ترابط تناسقي التي تسمى بالليكاندات متعددة السن **(Multidentate Ligands)** وكمثال على ذلك ليكاند حامض الخليك اثيلين ثنائي الأمين (EDTA) .

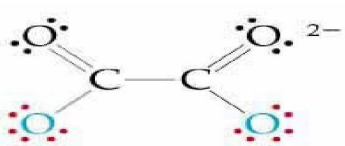


EDTA(Ethylediamine tetraacetic acid)bounded Co^{+3} by six donors in [CoEDTA]

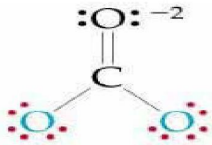
فالذرات الستة القادرة على الارتباط التناسقي التي يتضمنها الليكاند ترتبط بشدة بأيونات الفلزات ،لذلك نجد إن لهذا الليكاند استعمالات كثيرة ومهمة جداً.

-أما الليكاندات الكليتية **(Chelating ligands)** فهي الليكاندات التي تحتوي على مجموعتين وظيفيتين أوأكثر قادرة على وهب زوج من الالكترونات التي قد تهبها مجاميع متناسقة قاعدية مثل مجموعة الامين NH_2: أو مجموعات حامضية فقدت بروتوناتها ونذكر من هذه المجاميع (-NHO, $-SO_3H$, -COOH) ، بحيث ترتبط في موقعين أو أكثر في

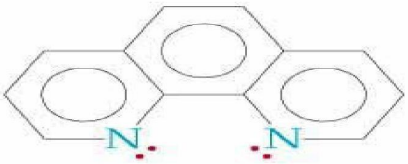
آن واحد مع نفس الأيون الفلزي مكونة حلقة أو أكثر ، كما وتعد الليكاندات الثنائية ابسط وأشهر الليكاندات الكيليتية كما في الأمثلة التالية :



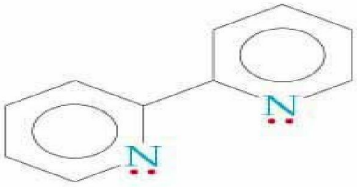
Oxalate ion



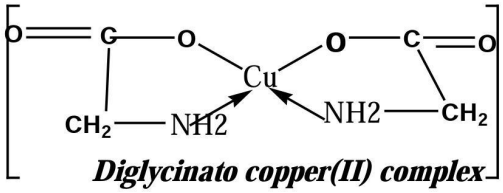
Carbonate ion



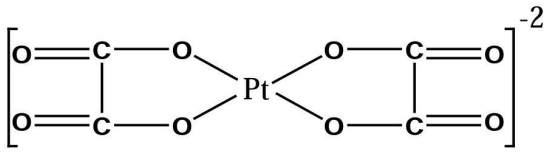
Ortho-phenanthroline
(*o*-phen)



Bipyridine
(bipy)

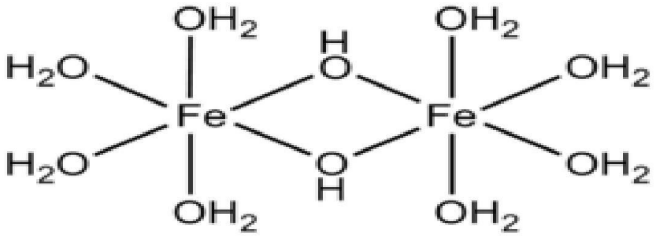


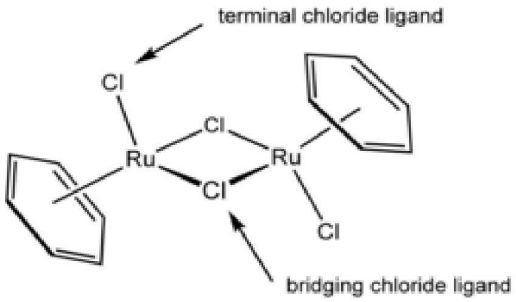
Diglycinato copper(II) complex

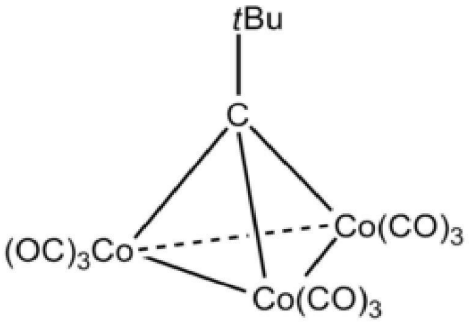


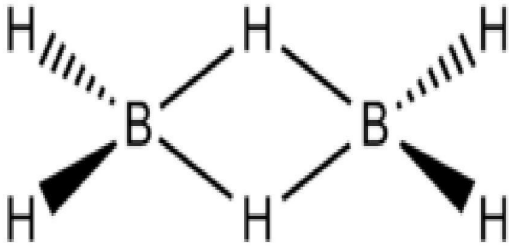
Bis(oxalato)platinate(IV)ion

-ولابد من الاشارة الى بعض اليكاندات التي يمكن أن تشغل في نفس التركيب مواقع تناسقية في ذرتين مركزيتين وربما في ثلاث ذرات ، أي يمكنها أن تقوم بدور الجسر لتعطي مركبات معقدة متعددة المركز ، وليكاندات كهذه تسمى **باليكاندات الجسرية (Bridge ligands)**،وفي كثير من الحالات يكون الليكاند الجسري أحادي السن مثل الهاليدات ، والليكاندات الحاوية على ذرة واحدة مانحة مثل OH^- و NH_2^- كما في الأمثلة التالية:

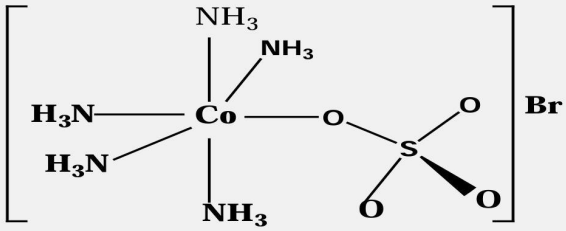




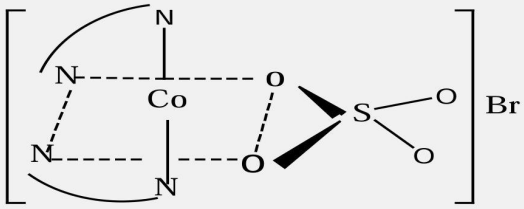




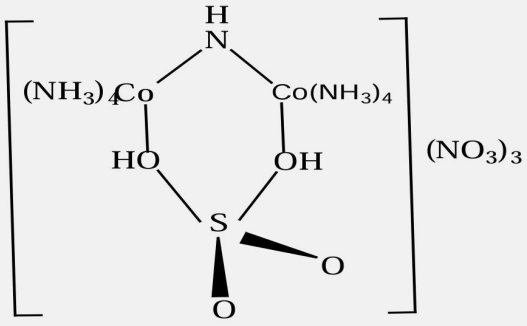
أما الليكاندات التي تحتوي على أكثر من ذرة مانحة فتقوم غالباً بدور ليكاندات جسرية ثنائية السن ،مثل أيون الكبريتات SO_4^{-2} الذي يمكن أن يسلك سلوك مختلف كما في الشكل :



Monodentate



Bidentate-chelate



Bidentate-bridge

تسمية المركبات المعقدة:

أن لجنة تسمية المركبات اللاعضوية التابعة للاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية والصرفة (International Union of Pure and Applied Chemistry) (يكتب بالحروف الأولى IUPAC) اعتمدت مجموعة من القواعد لتسمية المركبات المعقدة وفيما يلي تلخيص لهذه القواعد:

1-يسمى الايون الموجب أولاً ثم يتبع بالايون الموجب (التسمية الانكليزية) مثل

$[Cr(NH_3)_6](NO_3)_3$ (hexamine chromium (III) nitrate.

$K_2[PtCl_6]$ Potassium hexachloro platinate (IV)

2-في تسمية المركب المعقد ،فتسمى الليكاندات أولاً قبل الفلز المركزي .

3-تسمية الليكاندات :

- تسمى الليكاندات السالبة أولاً ثم المتعادلة ويليها الليكاندات الموجبة .
- تسمى الليكاندات السالبة حسب تسلسل الحروف الأبجدية وكذلك الحال بالنسبة الى الليكاندات المتعادلة و الموجبة
- الليكاندات السالبة تنتهي اسمائها بالحرف (و), (O-).

Ligand	Naming	Ligand	Naming
Nitrite NO^{2-}	nitrito	CN^-	Cyano
Sulfate SO_4^{-2}	Sulfato	HS^-	Thiolo
Carbonate CO_3^{-2}	Crbonato	CH_3O^-	Methoxo
Nitrate NO^{3-}	Nitrato	F^-	Fluoro
Disulfide S_2^{-2}	Disulfido	Cl^-	Chloro
Nitride N^{-3}	Nitrido	Br^-	Bromo
O^{-2}	Oxo	I^-	Iodo
OH^-	Hydroxo	O_2^{-2}	Peroxo
Acetate CH3COO-	Acetato	Thiocynate SCN-	Thiocyanato

- أما بقية الليكاندات كأيون موجب أو متعادل فلا يعطى لها أسم خاص و فيما يلي بعض هذه الليكاندات :

CO Carbonyl	OH Hydroxyl	$NH_2CH_2CH_2NH_2$ Ethylene diamine
NO Nitrosyl	$NH_2NH_3^+$ Hydrazinium	$(C_6H_5)_3P$ Triphenyl phosphine

- يشار للماء بصفته ليكاند بكلمة aqua ويشار للأمونيا بكلمة ammine.
- تستعمل أدوات السبق (ثنائي di ، ثلاثي tri ،رباعي tetra ،خماسي penta ، سداسي hexa ،.... الخ) قبل أسماء الليكاندات البسيطة مثل برومو ، نيترو و هيدروكسو ، في حين تستخدم الأدوات (bis ، tris ،tetrakis.... الخ) قبل أسماء الليكاندات المعقدة مثل اثيلين ثنائي أمين (en) و اثيلين ثنائي أمين رباعي حامض الخليك (EDTA) وخاصة عند احتواء أسماء الليكاندات الأدوات di ,tri ,tetra مثل

$K_3[Al(C_2O_4)_3]$ Potassium trioxalato aluminate(III)

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

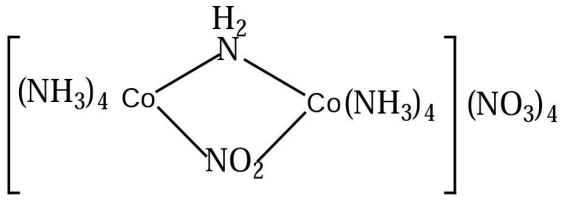
يعبر عن حالة تأكسد للذرة المركزية بالأرقام الرومانية وتحصر مابين قوسين مباشرة بعد اسم الفلز .

- عندما يكون الايون المعقد ايوناً سالباً ضمن الكرة التناسقية فينتهي اسم الفلز المركزي بالمقطع (ate) ، أما في المعقدات الأيونية الموجبة أو المتعادلة فيبقى أسم الفلز المركزي دون تغيير
- $Ca_2[Fe(CN)_6$ Calcium hexacyano ferrate(II).

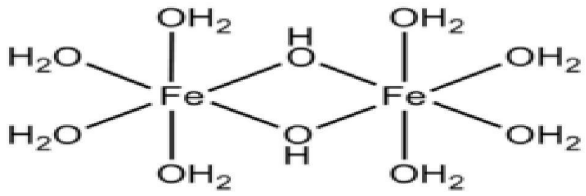
$[Fe(H_2O)_6]SO_4$ hexaaqua iron(II) Sulphate. $[Ni(DMG)_2]$ Bis(dimethyl glyoximato)nickel(II).

$[Cu(acac)_2]$ bis (acetyl acetanato)Copper(II).

- للمجاميع الجسرية (التي تربط ذرتي فلز أو أكثر) يستخدم الحرف الأغريقي ميو - μ - قبل أسم الجموعة وتكرر كتابة هذا الحرف قبل اسم مجموعة جسرية مختلفة يحويها المركب .

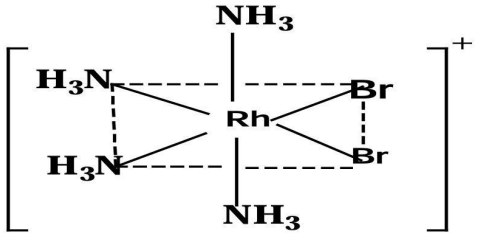


Octaammine-μ-amido-μ-nitro dicobalt(III)nitrate.

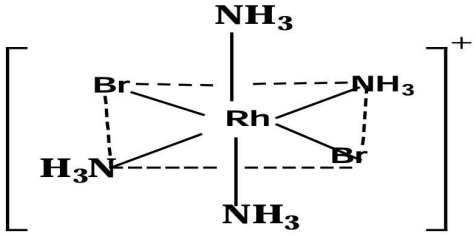


.Octaaqua-μ-dihydroxo diiron(III) sulphate

- عندما يكون لليكاند أكثر من جانب اللارتباط فلبيان جانب الأرتباط يكتب رمز العنصر المرتبط مباشرة بعد اسم المجموعة المرتبط مباشرة بعد اسم المجموعة مثلاً.
- $(NH_4)_2[Pt(SCN)_6]$: ammonium hexathiocyanato-S-Platinate(IV).
- $(NH_4)_3[Cr(NCS)_6$: ammonium hexathiocyanato-N-Chromate(III).
- تستعمل الأصطلاحات cis- عندما تكون المجموعتان متجاورة و trans- عندما تكون المجموعتان متقابلة في حال تكون المعقدات الثمانية السطوح و المربع المستوي بشكل ايزومرات (نفس مجاميع العناصر لكن يختلف في ترتيب هذه المجاميع وسنتطرق الى ايزومرية المعقدات التناسقية في محاضرات قادمة) .



cis-dibromotetraammine-rhodium(III) ion



trans-dibromotetraammine-rhodium(III) ion

أمثلة لتسمية المعقدات :

$[Fe(OH_2)_6]Cl_2$: hexaaqua iron (II) chloride.

$K_3[Co(CN)_6]$: Potassium hexacyano cobaltate(III) .

$[PtCl_2(PMe_3)_2]$: dichloro bis (trimethyl phosphine)platinum(II)

$[RhCl_2(H)(PiPr_3)_3]$: dichloro hydro tris (tri isopropyl phosphine) rhodium(III)

$K[Pt(NH_3)Cl_5]$ = potassium amminepentachloroplatinate(IV)

$[Rh(NH_3)_5I]I_2$ = pentaammineiodorhodium(III) iodide.
$[Fe(C_2O_4)_3]^{-3}$ = trioxalatoferrate(III) ion.
$[Co(en)_2(H_2O)Cl]Cl_2$ = aquachlorobis(ethylenediamine)cobalt(III)Chlorid.

☒ ألأعداد التناسقية : (Coordination Number)

من احدى ميزات المركبات التناسقية هو عدد الليكاندات المرتبطة بالذرة المركزية ، وعرف هذا العدد حسب نظرية فرنر بالتكافؤ الثانوي للذرة المركزية وفي الاصطلاحات الحديثة يسمى هذا العدد التناسقي وتتراوح قيم الأعداد