



**PERIYAR ARTS COLLEGE, CUDDALORE.**  
**Re-Accredited with “B” Grade by NAAC**

by

**Dr. S. KALAIMANI**

*Asso. Prof. of Chem.,  
Periyar Govt. Arts College,  
Cuddalore-1*

ALKALI METALS    ALKALINE EARTH METALS    TRANSITION METALS    POST - TRANSITION METALS    METALLOIDS    NON - METAL    NOBLE GAS    LANTHANOID    ACTINOID

Period ↓	Group →																		(18) 0(Zero)
1	(1) IA	(2) IIA											(13) IIIA	(14) IVA	(15) VA	(16) VIA	(17) VIIA	He Helium 1s <sup>2</sup>	
2	Li Lithium 2s <sup>1</sup>	Be Beryllium 2s <sup>2</sup>											B Boron 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	C Carbon 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	N Nitrogen 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	O Oxygen 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	F Fluorine 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	Ne Neon 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>	
3	Na Sodium 3s <sup>1</sup>	Mg Magnesium 3s <sup>2</sup>	(3) IIIB	(4) IVB	(5) VB	(6) VIB	(7) VIIB	(8) VIII	(9) VIII	(10) VIII	(11) IB	(12) IIB	Al Aluminium 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	Si Silicon 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	P Phosphorus 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	S Sulphur 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	Cl Chlorine 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	Ar Argon 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>	
4	K Potassium 4s <sup>1</sup>	Ca Calcium 4s <sup>2</sup>	Sc Scandium 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	Ti Titanium 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	V Vanadium 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	Cr Chromium 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>	Mn Manganese 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>	Fe Iron 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	Co Cobalt 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	Ni Nickel 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>	Cu Copper 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	Zn Zinc 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	Ga Gallium 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup>	Ge Germanium 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup>	As Arsenic 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup>	Se Selenium 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>	Br Bromine 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup>	Kr Krypton 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>	
5	Rb Rubidium 5s <sup>1</sup>	Sr Strontium 5s <sup>2</sup>	Y Yttrium 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup>	Zr Zirconium 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup>	Nb Niobium 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup>	Mo Molybdenum 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup>	Tc Technetium 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup>	Ru Ruthenium 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup>	Rh Rhodium 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup>	Pd Palladium 4d <sup>10</sup>	Ag Silver 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	Cd Cadmium 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	In Indium 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup>	Sn Tin 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>	Sb Antimony 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup>	Te Tellurium 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>	I Iodine 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>	Xe Xenon 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>	
6	Cs Caesium 6s <sup>1</sup>	Ba Barium 6s <sup>2</sup>	La* Lanthanum 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Hf Hafnium 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup>	Ta Tantalum 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	W Tungsten 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	Re Rhenium 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	Os Osmium 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	Ir Iridium 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	Pt Platinum 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup>	Au Gold 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup>	Hg Mercury 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	Tl Thallium 6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup>	Pb Lead 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>	Bi Bismuth 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup>	Po Polonium 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup>	At Astatine 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup>	Rn Radon 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	
7	Fr Francium 7s <sup>1</sup>	Ra Radium 7s <sup>2</sup>	Ac** Actinium 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	Rf Rutherfordium	Db Dubnium	Sg Seaborgium	Bh Bohrium	Hs Hassium	Mt Meitnerium	110	111	112	113	114	115	116	117	118	

ATOMIC WEIGHT: 1.008

ATOMIC NUMBER: 1

SYMBOL: H

NAME: Hydrogen

ELECTRONIC CONFIGURATION: 1s<sup>1</sup>

BLACK : SOLID  
 MAROON : LIQUID  
 YELLOW : GAS

Lanthanoids \*

Actinoids \*\*

140.116	140.908	144.24	144.91	150.36	151.964	157.25	158.925	162.50	164.930	167.26	168.934	173.05	174.967
Ce Cerium 4f <sup>5</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Pr Praseodymium 4f <sup>5</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Nd Neodymium 4f <sup>5</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Pm Promethium 4f <sup>5</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Sm Samarium 4f <sup>6</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Eu Europium 4f <sup>7</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Gd Gadolinium 4f <sup>7</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Tb Terbium 4f <sup>7</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Dy Dysprosium 4f <sup>9</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Ho Holmium 4f <sup>11</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Er Erbium 4f <sup>12</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Tm Thulium 4f <sup>13</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Yb Ytterbium 4f <sup>14</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Lu Lutetium 4f <sup>14</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>
232.038	231.036	238.029	237.05	244.06	243.06	247.07	247.07	251.08	252.08	257.10	258.10	259.10	262.11
Th Thorium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Pa Protactinium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	U Uranium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Np Neptunium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Pu Plutonium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Am Americium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Cm Curium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Bk Berkelium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Cf Californium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Es Einsteinium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Fm Fermium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Md Mendelevium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	No Nobelium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	Lr Lawrencium 5f <sup>6</sup> d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>

## V SEMESTER- INORGANIC CHEMISTRY- UNIT-II

### அணைவுச்சேர்ம வேதியியல் (Coordination Chemistry)

வரையறை :

❖ சேர்க்கைச் சேர்மங்கள் (அல்லது) மூலக்கூறு சேர்மங்கள் :

(Molecular Compounds or Addition Compounds)

1. இரட்டை உப்புக்கள்
2. அணைவுச் சேர்மங்கள்

1. இரட்டை உப்புக்கள் : (Double salts)

(i) மோர் - உப்பு -  $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

(ii) பொட்டாஷ் படிகாரம் -  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

(iii) கார்னலைட் -  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

மோர் உப்புக் கரைசல்,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ஆகிய அயனிகள் இருப்பதை காட்டும்.

## 2. அணைவுச் சேர்மங்கள் : (Complex Compounds)

அணைவுச் சேர்மங்கள் என்பது திட நிலையிலும், கரைசல் (நீர்ம) நிலையிலும் தன்னுடைய தனித்தன்மையை இழப்பதில்லை. உதாரணமாக பொட்டாசியம் பெர்ரோ சயனைடு என்ற அணைவுச் சேர்மம், நீர் கரைசலில்  $Fe^{2+}$  அயனிற்கோ (அல்லது)  $CN^-$  அயனிற்கோ விடையளிப்பதில்லை.



அதற்கு பதிலாக  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  என்ற அயனி இருப்பதையே காட்டுகின்றது.

**மைய உலோக அணு (அல்லது) அயனி : (Central metal ion or atom)**

எலக்ட்ரான்களை ஏற்பவை

மைய உலோக அணு (அல்லது) அயனி என்பது குறைந்த பட்சம் ஒரு ஜோடி எலக்ட்ரான்களையாவது ஈனியிடமிருந்து பெற வேண்டும்.

எ.கா. பொட்டாசியம் பெர்ரோ சயனைடு  $K_4[Fe(CN)_6]$  - ல்  $Fe^{2+}$  என்பது மைய உலோக அயனி ஆகும்.

ஏனெனில்  $Fe^{2+}$  அயனி ஒவ்வொரு  $CN^-$  அயனிகளிடமிருந்து ஒரு ஜோடி எலக்ட்ரானை ஏற்கின்றது.

## ஈனிகள் : (Ligands)

❖ எலக்ட்ரான்களை வழங்குபவை

ஈனிகள் என்பது மைய உலோக அயனிக்கு குறைந்தபட்சம் ஒரு ஜோடி எலக்ட்ரானையாவது வழங்கக்கூடிய அணுக்களை பெற்றிருக்க வேண்டும். எ.கா.  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  என்ற அணைவுச் சேர்மத்தில் அம்மோனியா ( $\text{NH}_3$ ) என்பது ஈனி,  $\text{Ag}^+$  என்பது மைய உலோக அயனி ஆகும்.

## அணைவு அயனி : (Complex ion)

அணைவு அயனி என்பது மின்சமையுடைய ஒரு பொருள். இது மைய உலோக அயனியும், அதனை சுற்றியுள்ள ஈனிகளும் சேர்ந்து உருவாவதால் கிடைப்பதாகும். எ.கா.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  -ல்  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  என்பது அணைவு அயனி ஆகும். அது ஒரு பெரஸ் அயனியும் ( $\text{Fe}^{2+}$ ) எதிர்மின் சமையுடைய ஆறு சயனைடு அயனியும் ( $6 \text{CN}^-$ ) சேர்ந்த உருவானதாகும்.

## அணைவுக் கோளம் : (Coordination Sphere)

மைய உலோக அயனியும், அதனுடன் நேரடியாக இணைந்துள்ள ஈனிக்களையும் பொதுவாக ஒரு சதுர அடைப்பினுள் குறிப்பிடுவர். இதற்கு அணைவுக் கோளம் என்று பெயர். அணைவு கோளத்திற்கு உள்ளே இருப்பவை அயனியாவதில்லை. அயனியாகும் அனைத்தும் அணைவு கோளத்திற்கு வெளியில் இருக்கும். எ.கா.  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ .

## அணைவு எண் : (Coordination number)

அணைவு எண் என்பது மைய உலோக அயனிக்கும், ஈனியிலுள்ள எலக்ட்ரான்களை வழங்கக்கூடிய அணுக்களுக்கும் இடையே ஏற்படும் வேதிப்பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை ஆகும். எ.கா.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  - ல்  $\text{Fe}^{2+}$  -ன் அணைவு எண் 6.

## அணைவு அயனியின் மின்சுமை : (Charge of a complex ion)

அணைவு அயனியின் மின்சுமை என்பது மைய உலோக அயனியின் மின்சுமை மற்றும் அதனுடன் நேரிடையாக இணைந்துள்ள ஈனிகளின் மின்சுமை ஆகியவற்றின் கூட்டுத்தொகையாகும். எ.கா.  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  -ல் அணைவு அயனியின் மின்சுமை -4. அதாவது அயர்னின் ( $\text{Fe}^{2+}$ ) மின்சுமை +2.  $\text{CN}^-$  அயனிகளின் மின்சுமை -6. எனவே  $+2-6 = -4$  ஆகும்.

## ஈனிகளை வகைப்படுத்துதல் (Classification of Ligands)

ஈனிகளை இரு விதமாக வகைப்படுத்தலாம்.

### 1. மின்சுமையின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தல்: (Based on charge)

- (i) நடுநிலை ஈனிகள்
- (ii) எதிர்மின் சுமையுடைய ஈனிகள்
- (iii) நேர்மின் சுமையுடைய ஈனிகள்

## (i) நடுநிலை ஈனிகள் : (Neutral ligands)

நடுநிலை ஈனிகளுக்கு மின்சுமை இல்லை. நடுநிலை ஈனிகளின் பெயரை IUPAC முறையில் பெயரிடும் போது அதன் பெயரை எம்மாற்றமும் செய்யாது அப்படியே எழுத வேண்டும். இதற்கு சில விதிவிலக்குகள் உண்டு. எ.கா.  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CO$ ,  $NO$ , ...etc.

குறியீடு	IUPAC பெயர்
$H_2O$	அக்குவா
$NH_3$	அம்மைன்
$CO$	கார்பனைல்
$NO$	நைட்ராசில்
$N_2$	டைநைட்ரஜன்
en	எத்திலீன் டையமீன்
py	பிரிடின்
$O_2$	டைஆக்ஸிஜன்
CS	தயோகார்பனைல்
$Pph_3$	ட்ரைபினைல் பாஸ்பீன்

## (ii) எதிர்மின் சுமையுடைய ஈனிகள் : (Negative ligands)

இவ்வகை ஈனிகளுக்கு எதிர்மின் சுமை இருக்கும். எதிர்மின் சுமையுடைய ஈனியை IUPAC முறையில் பெயரிடும் போது 'ஓ' எனும் ஒலியுடன் (sound) முடிய வேண்டும். எ.கா.



குறியீடு	IUPAC பெயர்
F <sup>-</sup>	புளூரோ
Cl <sup>-</sup>	குளோரோ
Br <sup>-</sup>	புரோமோ
I <sup>-</sup>	அயனோ
CN <sup>-</sup>	சயனோ
OH <sup>-</sup>	ஹைட்ராக்சோ
O <sup>2-</sup>	ஆக்சோ
O <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	பெராக்சோ
O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	சூப்பராக்சோ
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	நைட்ரேட்டோ
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	நைட்ரிட்டோ - N
ONO <sup>-</sup>	நைட்ரிட்டோ - O
NH <sub>2</sub> <sup>-</sup>	அமைனோ
NH <sup>2-</sup>	இமினோ
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	சல்பேட்டோ
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	சல்பைட்டோ
S <sup>2-</sup>	சல்பைடோ (அல்லது) தயோ
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ஆக்சலேட்டோ

S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	தயோசல்பேட்டோ (அல்லது) தயோசல்பேட்டோ -S
OSO <sub>2</sub> S <sup>2-</sup>	தயோசல்பேட்டோ -O
DMG <sup>-</sup>	டைமெத்தில்கிளையாக்சிமேட்டோ
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ஆக்சலேட்டோ
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	கார்பனேட்டோ
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	அசிடேட்டோ
gly <sup>-</sup>	கிளைசினேட்டோ
H <sup>-</sup>	ஹைட்ரிடோ
N <sub>3</sub> <sup>-</sup>	அஜைடோ
SCN <sup>-</sup>	தயோசயனேட்டோ (அல்லது) தயோசயனேட்டோ -S
NCS <sup>-</sup>	ஐசோதயோசயனேட்டோ (அல்லது) தயோசயனேட்டோ -N

### (iii) நேர்மின் சுமையுடைய ஈனிகள் (Positive ligands)

- ❖ இவ்வகை ஈனிகளுக்கு நேர்மின்சுமை இருக்கும். இதற்கு உதாரணங்கள் மிகக் குறைவு. IUPAC முறையில் பெயரிடும் போது 'யம்' என்ற பின்னோட்டோடு முடிய வேண்டும். எ.கா.

குறியீடு	IUPAC பெயர்
$\text{NH}_4^+$	அம்மோனியம்
$\text{NO}_2^+$	நைட்ரோனியம்
$\text{H}_3\text{O}^+$	ஹைட்ரோனியம்
$\text{NO}^+$	நைட்ராசிலியம் (அல்லது) நைட்ரோசோனியம்
$\text{NH}_2^- + \text{NH}_3$	ஹைட்ரேசீனியம்

2. ஈனிகளில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை வழங்கக்கூடிய அணுக்களின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் ஈனிகளை இருவகைப்படுத்தலாம்.

(Classification of ligands based on number of donor atoms of a ligand)

(i) ஓரிடுக்கி ஈனிகள் (Monodentate ligands)

(ii) பல்லிடுக்கி ஈனிகள் (polydentate ligands)

இந்த பல்லிடுக்கு ஈனிகளை மேலும் ஐந்து வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

(a) ஈரிடுக்கி ஈனிகள்

(b) மூவிடுக்கி ஈனிகள்

(c) நான்கிடுக்கி ஈனிகள்

(d) ஐந்திடுக்கி ஈனிகள்

(e) ஆறிடுக்கி ஈனிகள்

### (i) ஓரிடுக்கி ஈனிகள் : (Monodentate ligands)

ஒரு ஈனி, மைய உலோக அயனியுடன் ஓரிடத்தில் மட்டுமே பற்றியிருந்தால் அவை ஓரிடுக்கு ஈனிகள் எனப்படும். இவ்வகை ஈனிகள், நடுநிலை, எதிர்மின்சுமை, நேர்மின்சுமை ஆகியனவாக இருக்கலாம். எ.கா.  $\text{CN}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{py}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{SCN}^-$ , etc...

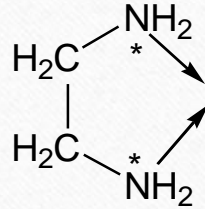
### (ii) பல்லிடுக்கி ஈனிகள் : (Polydentate ligands)

இவ்வகை ஈனிகள் மைய உலோக அயனியை ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட இடத்தில் பற்றியிருக்கும்.

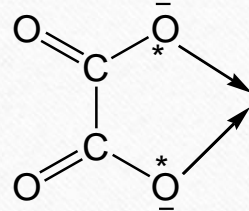
#### (a) ஈரிடுக்கி ஈனிகள் : (Bidentate ligands)

மைய உலோக அயனியை ஒரு ஈனி இரண்டு இடத்தில் பற்றியிருந்தால் அவை ஈரிடுக்கு ஈனி எனப்படும்.

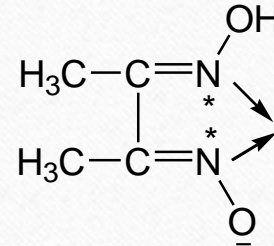
எ.கா.



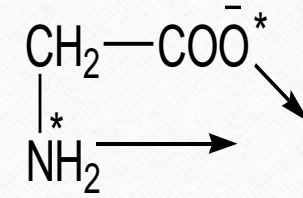
எத்திலீன்டையமீன்(en)



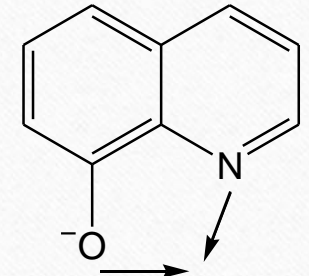
ஆக்சலேட்டோ (OX)



டைமெத்தில் கிளையாக்சிமேட்டோ (DMG)



கிளையினேட்டோ ( )

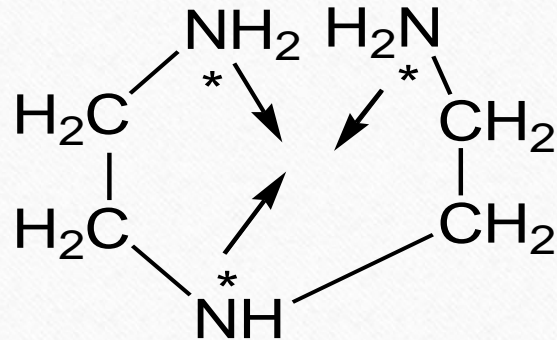


Oxine

**(b) முவிடுக்கி ஈனிகள்: (tridentate ligands)**

மைய உலோக அயனியை ஒரு ஈனி மூன்று இடத்தில் பற்றியிருந்தால் அவை முவிடுக்கி ஈனிகள் எனப்படும்.

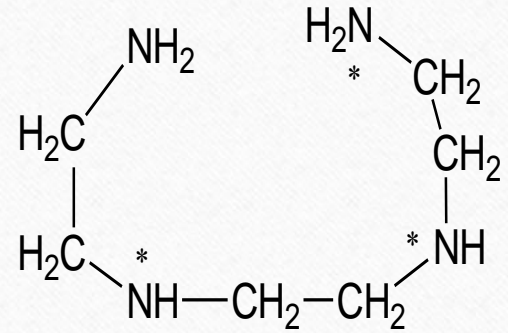
எ.கா.



டைஎத்திலீன்ட்ரையமீன் (dien)

(c) நான்கிடுக்கி ஈனிகள்: (tetradentate ligands)

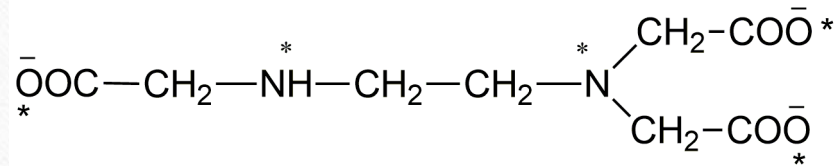
மைய உலோக அயனியை ஒரு ஈனி நான்கு இடத்தில் பற்றியிருந்தால் அவை மூவிடுக்கி ஈனிகள் எனப்படும். எ.கா.



ட்ரைஎத்திலீன்டெட்ராஅமீன் (trien)

(d) ஐந்திடுக்கி ஈனிகள்: (pentadentate ligands)

மைய உலோக அயனியை ஒரு ஈனி ஐந்து இடத்தில் பற்றியிருந்தால் அவை மூவிடுக்கி ஈனிகள் எனப்படும். எ.கா.

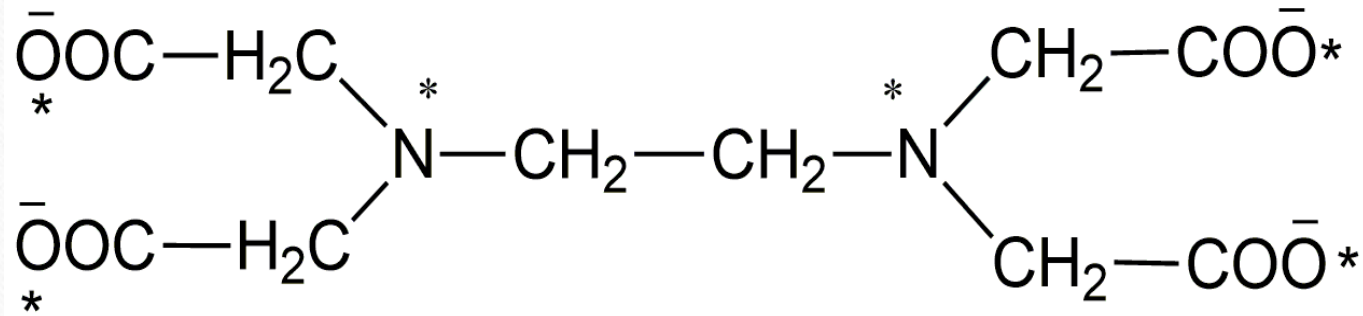


Ethylenediaminetriacetato ligand

(e) ஆறடுக்கி ஈனிகள் : (hexadentate ligands)

மைய உலோக அயனியை ஒரு ஈனி ஆறு இடத்தில் பற்றியிருந்தால் அவை முவிடுக்கி ஈனிகள் எனப்படும்.

எ.கா.

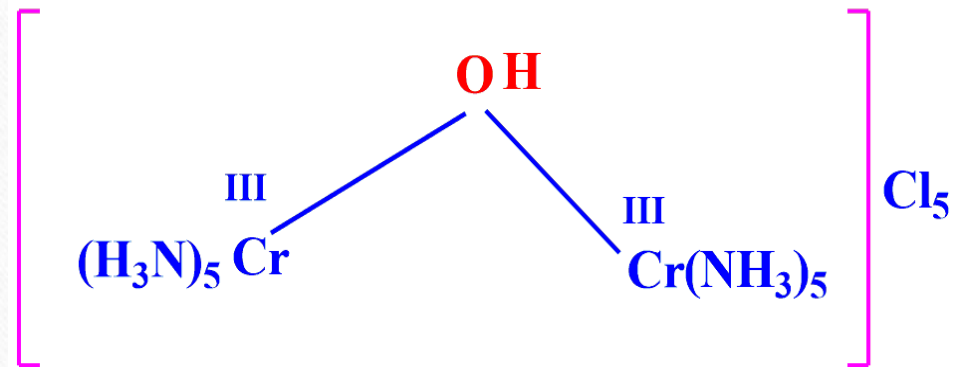


Ethylenediamine tetraacetato ligand (EDTA)

## பால ஈனிகள் (Bridging ligands) :

ஒரு சில ஓரிடுக்கி ஈனிகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட, பிணைப்பில் ஈடுபடாத எலக்ட்ரான் ஜோடிகளை பெற்றிருக்கும். இவ்வகை ஈனிகள் ஒரே சமயத்தில் 2 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உலோக அயனிகளுக்கு எலக்ட்ரான் ஜோடிகளை வழங்கி ஈதல் பிணைப்பை ஏற்படுத்தும். இவ்வாறு பிணைப்பை ஏற்படுத்தும்போது இத்தகைய ஈனிகள் இரண்டு உலோகங்களை இணைக்கும் பாலம் போல் திகழ்கிறது. இத்தகைய ஈனிகள் 'பால ஈனிகள்' என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு உருவான அணைவுச் சேர்மம் பால ஈனிகளைக் கொண்ட அணைவுச் சேர்மம் (Bridged Complex) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எ.கா. பால ஈனிகள்  $\text{OH}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{O}_2^-$ ,  $\text{O}_2^{2-}$ , etc...

பால ஈனியை கொண்ட ஓர் அணைவுச் சேர்மம்- Bridged Complex





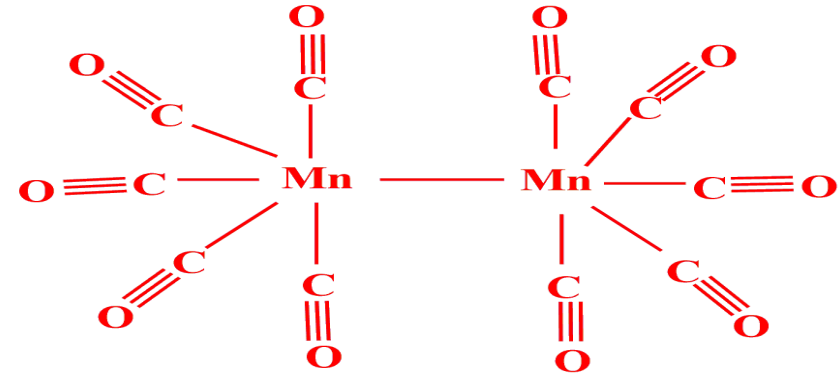
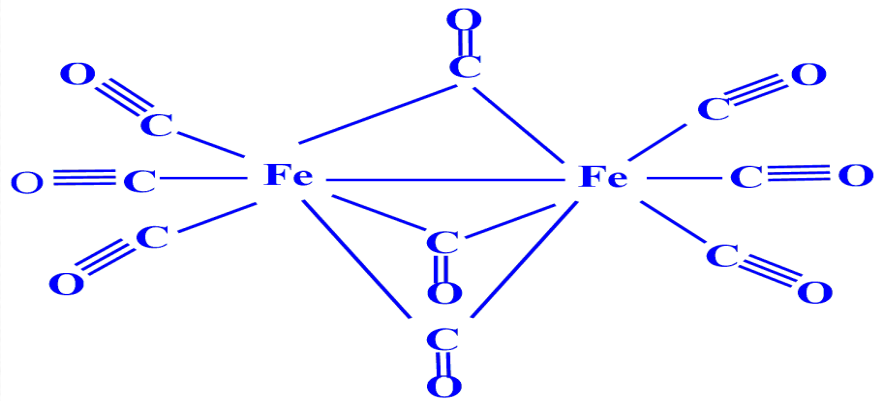
## ஓர் உட்கரு அணைவுச்சேர்மம் : (Mononuclear complex)

ஒரே ஒரு உலோக அயனியைக் கொண்ட அணைவுச்சேர்மம், ஓர் உட்கரு அணைவுச்சேர்மம் எனப்படும்.

எ.கா.  $K_4[Fe(CN)_6]$

## பல் உட்கரு அணைவுச்சேர்மம் : (poly nuclear complex)

ஒரு அணைவுச்சேர்மத்தில், ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட உலோக அணுக்கள் இருந்தால் பல் உட்கரு அணைவுச்சேர்மம் எனப்படும். பல் உட்கரு அணைவுச்சேர்மம் பால ஈனிகளை கொண்டதாக இருக்கலாம் அல்லது பால ஈனி இல்லாமல் நேரிடையாக **M-M** பிணைப்புடன் இருக்கலாம். **E.g.**



## ஈரியல்பு ஈனிகள் : (Ambidentate ligands)

ஒரு சில ஈனிகளில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட எலக்ட்ரான்களை வழங்கக்கூடிய அணுக்கள் இருக்கும் (**donor atoms**). ஆனால், உலோக அயனியுடன் சேர்ந்து அணைவுச் சேர்மம் உருவாகும் போது இத்தகைய ஈனிகள் ஓரிடுக்கி ஈனியாகவே செயல்படும். இத்தகைய ஈனிகள் ஈரியல்பு ஈனிகள் எனப்படும். எ.கா.

(i)  $\text{NO}_2^-$  (M -  $\text{NO}_2$ ) – நைட்ரிட்டோ - N

$\text{ONO}^-$  (M -  $\text{ONO}$ ) - நைட்ரிட்டோ - O

(ii)  $\text{SCN}^-$  (M –  $\text{SCN}$ ) – தயோசயனேட்டோ (அல்லது) தயோசயனேட்டோ - S

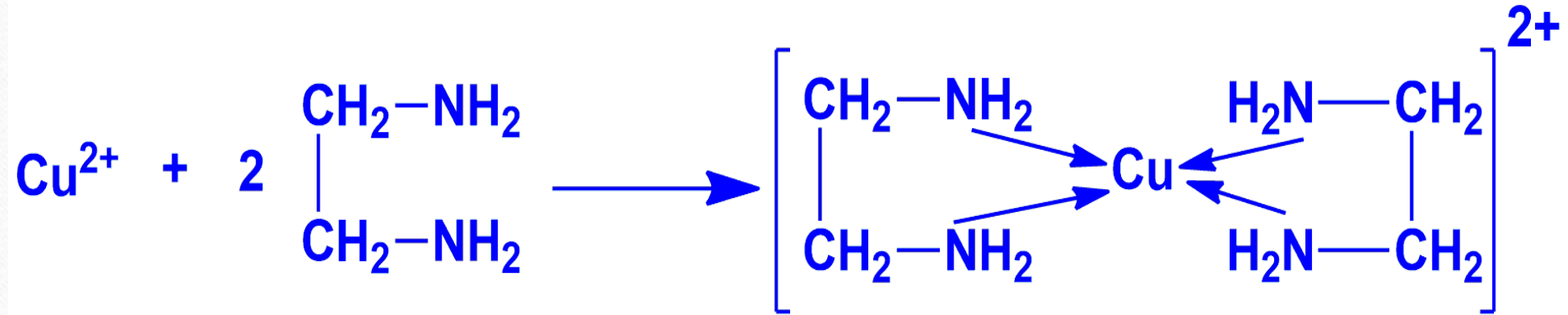
$\text{NCS}^-$  (M -  $\text{NCS}$ ) – ஐசோதயோசயனேட்டோ (அல்லது) தயோசயனேட்டோ - N

(iii)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  (M –  $\text{S}_2\text{O}_3$ ) – தயோசல்பேட்டோ - S

$\text{OSO}_2\text{S}^{2-}$  (M –  $\text{OSO}_2\text{S}$ ) - தயோசல்பேட்டோ - O

## கொடுக்கிணைப்பு : (Chelation)

பல்லிடுக்கி ஈனிகள் உலோக அயனியுடன் சேர்ந்து அணைவுச் சேர்மம் உருவாகும்போது வளைய அமைப்புடைய புதிய அணைவுச்சேர்மம் உருவாகிறது. இத்தகைய வளைய அமைப்புடைய அணைவுச் சேர்மத்திற்கு 'கொடுக்கிணைப்பு' சேர்மங்கள் என்று பெயர். இவ்வாறு வளையமைப்பை ஏற்படுத்தும் ஈனிகளுக்கு 'கொடுக்கிணைப்பு கரணிகள்' என்று பெயர். இச்செயல்முறைக்கு 'கொடுக்கிணைப்பு' என்று பெயர். உதாரணமாக எத்திலீன் டையமீன் என்ற ஈரிடுக்கி ஈனி,  $\text{Cu}^{2+}$  அயனியுடன் சேர்ந்து ஒரு கொடுக்கிணைப்பு சேர்மத்தை உருவாக்கிறது.

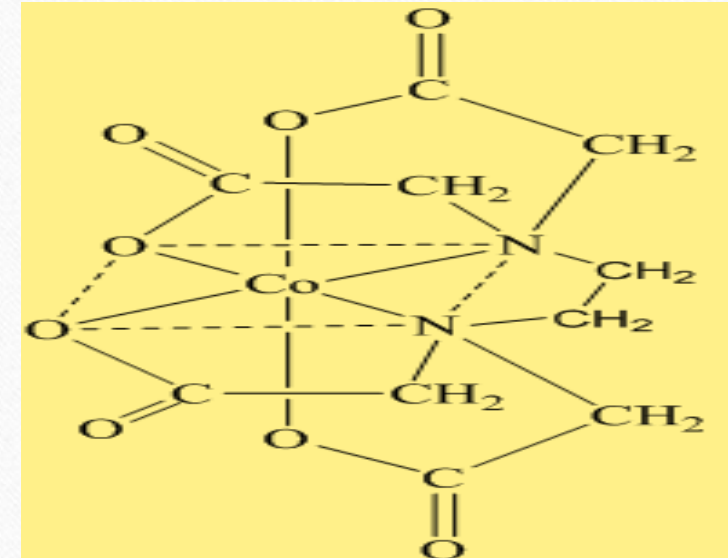
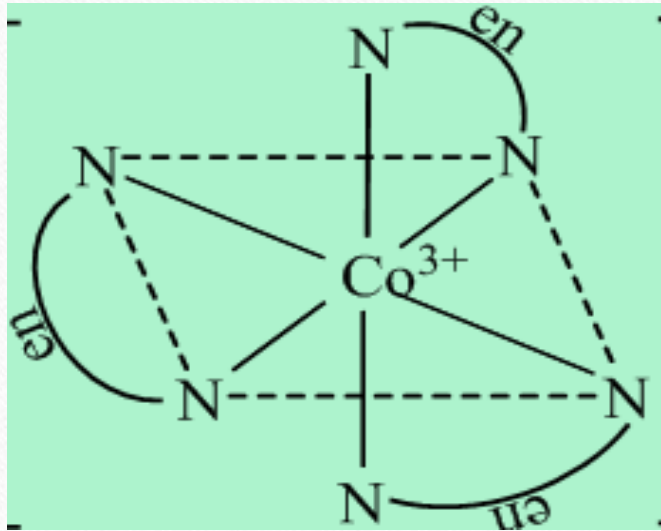


மேலேயுள்ள கொடுக்கிணைப்பு சேர்மத்தில் 5 முனை கொண்ட இரு வளையங்கள் உள்ளன.



(ii) பெரும்பாலும், கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களில் 5 அல்லது 6 முனை கொண்ட வளையங்களே உருவாகின்றன. ஏனெனில், அவற்றிற்கு நிலைதிரிபு குறைவு. எனவே தான் கொடுக்கிணைப்பு சேர்மங்கள் மிகவும் நிலைப்புத்தன்மை உடையவையாக உள்ளன.

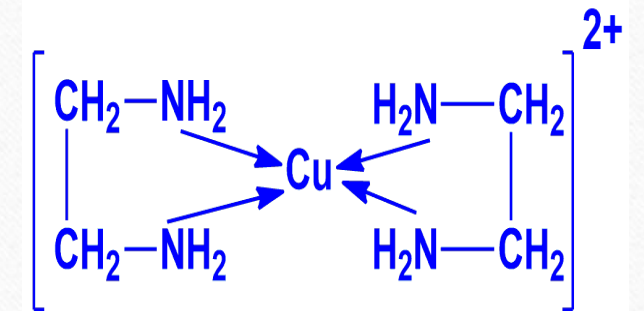
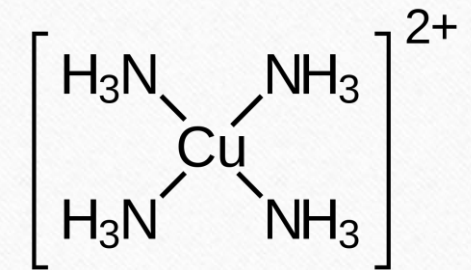
(iii) ஒரு கொடுக்கிணைப்பு கரணி உலோக அயனியுடன் அதிக எண்ணிக்கையிலான வளையங்களை உருவாக்குமானால் அவை மிகவும் நிலைப்புத்தன்மை உடையதாகும். உதாரணமாக  $[M - EDTA]$  அணைவுச்சேர்மம்  $[M(en)_3]$  அணைவுச் சேர்மத்தை விட மிகவும் நிலைப்புத்தன்மை வாய்ந்தது.



கொடுக்கிணைப்பு விளைவிற்கு காரணம்: (Reason for chelate effect):

கொடுக்கிணைப்பு சேர்மங்கள் கொடுக்கிணைப்பு இல்லாத அணைவுச் சேர்மங்களை விட பல மடங்கு அதிக நிலைப்புத்தன்மை வாய்ந்தது. இதற்கான காரணத்தை வெப்ப இயக்கவியல் கருத்துபடி பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக  $\text{Cu}^{2+}$  அயனிக்கரைசலுடன் அம்மைன் ஈனி சேர்த்து அணைவுச் சேர்மம் உருவாவதையும் மற்றும்  $\text{Cu}^{2+}$  அயனிக் கரைசலுடன் எத்திலீன்டையமீன் ஈனி சேர்த்து அணைவுச் சேர்மம் உருவாவதையும் எடுத்துக்கொள்வோம்.



Hydrated copper ion

வெப்ப இயக்கவியல் படி  $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ . எந்த வினைக்கு  $\Delta G^\circ$  மதிப்பு அதிக  $-ve$  ஆக வருகிறதோ, அதுவே மிகவும் நிலைப்புத்தன்மையுடன் தன்னிச்சையாக நடக்கக்கூடியது. மேலே உள்ள இரு வினைகளிலும் வெளியாகும் வெப்பம்  $\Delta H^\circ$  எறத்தாழ சமம் ( $\cong -57\text{KJ}$ ).

ஆனால் மேலே உள்ள இருவினைகளிலும்  $\Delta S^\circ$  வித்தியாசமாக இருக்கும். ஏனெனில் வினை (i) -ல் 4  $\text{NH}_3$  மூலக்கூறு 4 நீர் மூலக்கூறு இடப்பெயர்ச்சி அடையச் செய்கிறது. எனவே என்றோப்பியில் (ஒழுங்கற்றத்தன்மை) மாற்றம் ஏதும் இல்லை ( $\Delta S^\circ = 0$ ).  $\therefore \Delta G^\circ = \Delta H^\circ (-57\text{KJ})$

ஆனால் வினை (ii) -ல் இரண்டு எத்திலீன்டையமீன் மூலக்கூறு நான்கு நீர் மூலக்கூறு இடப்பெயர்ச்சி அடையச் செய்கிறது. இதனால் வினைபொருள் பகுதியில் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகிறது. எனவே ஒழுங்கற்ற தன்மையும் ( $S$ ) அதிகரிக்கிறது. அதாவது ( $\Delta S^\circ = +ve$ ). எனவே  $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$  என்பது  $\Delta G^\circ = -57\text{KJ} - T\Delta S^\circ$ . எனவே  $\Delta G^\circ$  -ன் மதிப்பு அதிகப்படியான  $-ve$  மதிப்பாகும். எனவே இதுவே நிலைப்புத்தன்மையாகும்.

## கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களின் பயன்கள்: (Application of Chelate compounds)

1. பெரும்பாலான கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் உயிரியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. எ.கா.

(i) வைட்டமின்  $-B_{12}$  என்பது கோபால்ட் (Co) கொடுக்கிணைப்பு அணைவுச்சேர்மமாகும்.

(ii) இரத்தசிவப்பு அணுக்களில் உள்ள ஹீமோகுபோபின் ஒரு  $Fe^{2+}$ -பாபைரின் கொடுக்கிணைப்பு அணைவுச்சேர்மம் ஆகும்.

(iii) இலைகளின் பச்சை நிறத்திற்கு காரணமான குளோரோபில் என்பது ஒரு  $Mg^{2+}$ -பாபைரின் கொடுக்கிணைப்பு அணைவுச் சேர்மமாகும்.

2. பண்பறி பகுப்பாய்வினும், அளவறி பகுப்பாய்வு வேதியியலினும் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் மிகவும் பயன்படுகின்றன. எ.கா.  $Ni^{2+}$  - DMG கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மம்  $Ni^{2+}$  அயனியின் எடையறிதலுக்கும் பயன்படுகின்றது.



## EDTA – ன் பயன்கள் :

1. **EDTA** என்ற கொடுக்கிணைப்பு ஈனி உலோக அயனியுடன் சேர்ந்து மிகவும். நிலைத்த கொடுக்கிணைப்பு அணைவு சேர்மத்தை உருவாக்குகின்றது. எனவே, **EDTA** பருமனறி பகுப்பாய்வில் **Ca<sup>2+</sup>**, **Mg<sup>2+</sup>**, etc... போன்ற அயனிகளை அளந்தறிவதில் மிகவும் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை தரம்பார்த்தாலில் உலோக அயனி நிறங்காட்டிகள் [எ.கா. எரியா குரோம் பிளாக் -T(EBT) ] தரம்பார்த்தலின் முடிவு நிலையைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது.

**EDTA** தரம்பார்த்தல் நீரில் உள்ள **Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup>** அயனிகளின் செறிவை கணக்கிட பயன்படுகிறது. எனவே, நீரின் கடினத்தன்மையை **EDTA** தரம்பார்த்தல் கொண்டு கணக்கிடலாம்.

2. **EDTA** – ஐ கொண்டு காரியத்தினால் (**Pb**) உண்டான விஷத்தை முறியடிக்கலாம். சில வகை பெயிண்டுகள் **Pb<sup>2+</sup>** அயனியை கொண்டிருக்கும். பொம்மைகள் மீது தடவப்பட்ட இத்தகைய பெயிண்டுகளை குழந்தைகள் முழுங்கும் போது லெட் உடம்பினுள் உட்சென்றுவிடும். லெட், ஹீமோகுளோபின் உற்பத்தியாவத்திற்கு தேவையான ஒரு வகை என்சைம்களை செயலிழக்கச் செய்து, ஹீமோகுளோபின்

உற்பத்தியை குறைத்துவிடும். இத்தகைய விஷத்திற்கு, **Ca-EDTA** அணைவுச்சேர்மத்தை ஊசி மூலம் செலுத்தினால், லெட்-**EDTA** அணைவுச்சேர்மம் உருவாகி  $\text{Ca}^{2+}$  ஐ இடப்பெயர்ச்சி செய்துவிடும். **Pb-EDTA** சேர்மம் நீரில் கரையுமாதலால், அது எளிதில் சிறுநீரகத்தின் வழியாக வெளியேறிவிடும்.

3. தொழிற்சாலைகளில் **EDTA** பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

- (i) உணவுகளை கெடாது பாதுக்காக்க
- (ii) நீரில் உள்ள இரும்பு உப்புக்களை நீக்க
- (iii) கொதிகலனில் உள்ள உப்புக்காரையை போக்க
- (iv) மேலும், நீரம் சோப்பு, ஷாம்பு தயாரிப்பிலும் **EDTA** பயன்படுகிறது.

அணைவுச் சேர்மங்களை **IUPAC** முறையில் பெயரிடுதல் ( **Nomenclature of coordination compounds**):

**IUPAC** – (International Union of Pure and Applied Chemistry) 1989-ல் அணைவுச்சேர்மத்தை

பெயரிடுவதற்கு சில விதிமுறைகளை உருவாக்கினர். அவையாவன,

1. மின்சமையில்லாத நடுநிலை அணைவுச் சேர்மங்களின் பெயர் ஒரே வார்த்தையில் (எவ்விடைவெளியும் இல்லாது) இருக்க வேண்டும். (எ.கா.)  $[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$
2. மின்சமையுடைய அணைவுச்சேர்மங்களை பெயரிடும் போது நேர்மின் அயனியின் பெயரை ஒரே வார்த்தையில் எழுதி பிறகு இடைவெளி விட்டு அதன் பிறகு எதிர்மின்சமையுடைய அயனியின் பெயரை எழுதவேண்டும். (எ.கா.)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .
3. சதுர அடைபிற்குள் இருக்கும் அணைவுச்சேர்ம பகுதியை பெயரிடும் போது முதலில் ஈனிகளின் பெயரையும், பிறகு மைய உலோக அயனியின் பெயரையும் எழுதவேண்டும்.
4. ஈனிகளின் பெயரை எழுதும் போது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பலவகையான ஈனிகள் இருந்தாலும் அவைகளை ஆங்கில அகர வரிசையில் அடிப்படையில் அடுக்கி பெயரிடவேண்டும்.
5. ஈனிகளை பெயரிடுதல். (முன்பே படித்தது)

6. அணைவுச் சேர்மத்தில் ஒரு சாதாரண ஈனி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையில் இருந்தால், அவற்றின் எண்ணிக்கையை பின்வரும் முன்னொட்டுகளை (**prefixes**) பயன்படுத்தவேண்டும்.

2 - டை, 3 - ட்ரை, 4 - டெட்ரா, 5 - பென்டா, 6 - ஹெக்ஸா...etc

7. சிக்கலான ஈனிகளுக்கும் (பல்லிடுக்கி ஈனிகள்) மற்றும் டை, ட்ரை போன் சொற்றொடரை தன் பெயரில் கொண்டதுமான ஈனிகளின் எண்ணிக்கையை பின்வரும் முன்னொட்டை (**prefixes**) பயன்படுத்திக் குறிக்கவேண்டும்.

2 - பிஸ், 3 - ட்ரிஸ், 4 - டெட்ராகிஸ், 5 - பென்டாகிஸ், 6 - ஹெக்சகிஸ்... etc இவ்வகை ஈனிகளை அடைப்புக் குறியினுள் எழுத வேண்டும்.

எ.கா. (**en**)<sub>2</sub> - பிஸ்(எத்திலீன்டையமீன்)

(**Pph**)<sub>3</sub> - ட்ரிஸ்(ட்ரைபினைல் பாஸ்பீன்)

8. ஈனிகளின் பெயர்களை ஆங்கில அகர வரிசையில் எழுதிய பின் மைய உலோக அயனியின் பெயரை எழுதவேண்டும். மைய உலோக அயனியின் பெயர் அந்த அணைவுச்சேர்மத்தின் மின்சுமையை பொறுத்தது. அணைவுச்சேர்மம் நேர்மின்சுமை கொண்டதாகவோ (அல்லது) நடுநிலையானதாகவோ இருந்தால், சேர்மத்திலுள்ள உலோகத்தின் பெயரை மாற்றாமல் அப்படியே எழுத வேண்டும். அணைவுச்சேர்மம் எதிர்மின்சுமை கொண்டதாயின், உலோகத்தின் பெயருக்கு பின்னால் -யேட் (-ate) சோக்க வேண்டும். பின்வரும் 6 உலோகத்திற்கு மட்டும் அதனின் ஆங்கில பெயரை பயன்படுத்தாது. லத்தீன் பெயரை பயன்படுத்த வேண்டும்.

**Ag** – அர்ஜன்டேட்

**Cu** – குப்ரேட்

**Au** – ஆரேட்

**Pb** – பிளம்பேட்

**Fe** – பெர்ரேட்

**Sn** - ஸ்டேனேட்

சாதாரண உலோகங்கள்:

**Pt** – பிளாட்டினேட்

**Zn** – சிங்கேட்

**Ni** – நிக்கலேட்

**Al** – அலுமினேட்

**Co**- கோபால்டேட்

9. மைய உலோக அயனியின் பெயரை எழுதியவுடன் அவ்வுலோகத்தின் ஆக்சிசனேற்ற நிலையை உரோமன் எண்ணால் அடைப்புக்குறியினுள் எழுதுதல் வேண்டும். எ.கா. (II, III, IV... etc)

10. அணைவுச் சேர்மத்தை குறியீடு மூலம் எழுதும்போது முதலில் உலோகஅயனியும், பின் எதிர்மின்சமையுடைய ஈனிகள் அதன் ஆங்கில அகர வரிசையில் பின்னர் நடுநிலை ஈனிகள் அவற்றின் ஆங்கில அகர வரிசையில் எழுதப்பட வேண்டும்.

அணைவுச்சேர்மமும் - அதன் பெயரும்:

வ.எண்	அணைவுச்சேர்மம்	பெயர்
1.	$K_4[Fe(CN)_6]$	பொட்டாசியம் ஹெக்சாசயனோபெர்ரேட்(II)
2.	$K_3[Fe(CN)_6]$	பொட்டாசியம் ஹெக்சாசயனோபெர்ரேட்(III)
3.	$[Fe(CO)_5]$	பென்டாகார்போனைல்அயர்ன்(0)
4.	$(NH_4)_2[TiCl_6]$	ஆம்மோனியம் ஹெக்சாகுளோரைடைட்டனேட் (IV)

5	$[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Br}_2$	டெட்ராஅம்மைன்டைகுளோரோபிளாட்டினம் (IV) புரோமைடு
6	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_5]\text{CO}$	போட்டாசியம் கார்பனைல்பென்டாசயனோபெட்ரேட் (II)
7	$\text{Na}_2[\text{SiF}_6]$	சோடியம் ஹெக்சாபுளுரோசிலிகேட் (IV)
8	$\text{K}_4[\text{Mo}(\text{CN})_8]$	போட்டாசியம் ஆக்டாசயனோமாலிப்டேட் (IV)
9	$[\text{CrCl}_3(\text{H}_2\text{O})_3]$	ட்ரைஅக்குவாட்ரைகுளோரோகுரோமியம் (III)
10	$\text{K}[\text{SbCl}_5(\text{C}_6\text{H}_5)]$	போட்டாசியம் பென்டாகுளோரோ(பினைல்)ஆன்டிமோனேட் (I)
11	$[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}$	டெட்ராஅக்குவோடைகுளோரோகுரோமியம் (III) குளோரைடு
12	$\text{K}[\text{B}(\text{Ph}_4)]$	போட்டாசியம் பெட்ராபினைல்போரேட் (III)
13	$[\text{PtBrCl}(\text{NH}_3)\text{py}]$	அம்மைன்புரோமோகுளோரோபிரிடீன்பிளாட்டினம் (II)
14	$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO})]$	சோடியம் பென்டாசயனோநைட்ராசில்பெர்ரேட் (III)
15	$[\text{CoCl}(\text{CN})\text{NO}_2(\text{NH}_3)_2]$	ட்ரைஅம்மைன்குளோரோசயனோநைட்ரிட்டோ-N-கோபால்ட் (III)
16	சிஸ்- $[\text{PtCl}_2(\text{et}_3\text{P})_2]$	சிஸ்-டைகுளோரோபிஸ்(ட்ரைஎத்தில்பாஸ்பீன்)பிளாட்டினம் (II)
17	$[\text{Co}(\text{Cl})\text{H}_2\text{O}(\text{en})_2]\text{SO}_4$	அக்குவோகுளோரோபிஸ்(எத்திலீன்டைஅமீன்)கோபால்ட் (III) சல்பேட்

18	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	டைஅம்மைன்சில்வர்(I) குளோரைடு
19	$\text{K}[\text{PtCl}_3(\text{C}_2\text{H}_4)]$	பொட்டாசியம் ட்ரைகுளோரோ(η-எத்திலீன்)பிளாட்டினேட்(II)
20	$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{CO}_3$	டெட்ராஅக்குவோகாப்பர்(II) கார்பனேட்
21	$\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$	பொட்டாசியம் டைசயனோஅர்ஜன்டேட்(I)
22	$\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	பொட்டாசியம் டெட்ராசயனோநிக்கலேட்(II)
23	$\text{Na}_3[\text{FeF}_6]$	சோடியம் ஹெக்சாபுளுரோபெர்ரேட்(III)
24	$\text{H}[\text{AuCl}_4]$	ஹைட்ரஜன் டெட்ராகுளோரோஆரேட்(III)
25	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$	டெட்ராஅம்மைன்காப்பர்(II) சல்பேட்
26	$\text{Na}[\text{B}(\text{NO}_3)_4]$	சோடியம் டெட்ராநைட்ரோபோரேட்(III)
27	$[\text{RhCl}(\text{Pph}_3)_3]$	குளோரோட்ரிஸ்(ட்ரைபினைல்பாஸ்பீன்)ரோடியம்(I)
28	$[\text{CoCl}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_4]\text{Br}$	டெட்ராஅம்மைன்குளோரோநைட்ரிட்டோ-N-கோபால்ட்(III) புரோமைடு
29	$[\text{CoF}_6]^{3-}$	ஹெக்சாபுளுரோகோபால்ட்(III) அயனி
30	$\text{K}[\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)]$	பொட்டாசியம் அம்மைன்ட்ரைகுளோரோபிளாட்டினேட்(II)
31	$\text{K}_2[\text{OsCl}_5\text{N}]$	பொட்டாசியம் பென்டாகுளோரோநைட்ரிடோஆஸ்மேட்(VI)
32	$[\text{Co}(\text{NH}_2)_2(\text{NH}_3)_4]\text{OC}_2\text{H}_5$	டைஅமைடோடெட்ராஅம்மைன்கோபால்ட்(III) ஈதாக்கைஸ்டு



33	$[\text{CoN}_3(\text{NH}_3)_5]\text{SO}_4$	பென்டாஅம்மைன்அஜைடோகோபால்ட் (III) சல்பேட்
34	$\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$	சோடியம் டை(தயோசல்பேட்டோ-S)அர்ஜன்டேட் (I)
35	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{en})_2]^{2+}$	டைஅம்மைன்பிஸ்(எத்திலீன்டையமீன்)கோபால்ட் (II) அயனி
36	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_4](\text{ClO}_4)_3$	டைஅம்மைன்டெட்ராஅக்குவோகோபால்ட் (III) பெர்குளோரேட்
37	$[\text{CoBr}(\text{NH}_3)_4\text{H}_2\text{O}](\text{NO}_3)_2$	டெட்ராஅம்மைன்அக்குவாபுரோமோகோபால்ட் (III) நைட்ரேட்
38	$(\text{NH}_4)_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6]$	அம்மோனியம் ஹெக்சாதயோசயனேட்டோ-N-குரோமேட் (III)
39	$\text{K}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$	போட்டாசியம் டெட்ராஹைட்ராக்சோபிளம்பேட் (II)
40	$[\text{CuCl}_2(\text{CH}_3\text{NH}_2)_2]$	டைகுளோரோபிஸ்(மெத்தில்அமின்)காப்பர் (II)
41	$\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{SCN})_4(\text{NH}_3)_2]$	அம்மோனியம் டைஅம்மைன்டெட்ராதயோசயனேட்டோ-S குரோமேட் (III)
42	$\text{K}_2[\text{CuCl}_4]$	போட்டாசியம் டெட்ராகுளோரோகுப்ரேட் (II)
43	$\text{Li}[\text{AlH}_4]$	லித்தியம் டெட்ராஹைட்ரீடோஅலுமினேட் (III)
44	$\text{K}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	போட்டாசியம் ட்ரிஸ்(ஆக்சலேட்டோ)ஆலுமினேட் (III)
45	$\text{Na}[\text{Co}(\text{CO})_4]$	சோடியம் டெட்ராகார்பனைல்கோபால்டேட் (-I)
46	$[\text{Ru}(\text{NH}_3)_5(\text{N}_2)]^{2+}$	பென்டாஅம்மைன்(டைநைட்ரஜன்)ருதேனியம் (II) அயனி
47	$[\text{Pt}(\text{Py})_4][\text{PtCl}_4]$	டெட்ராபிரிடீன்பிளாட்டினம் (II) டெட்ராகுளோரோபிளாட்டினேட் (II)
48	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{CdCl}_5]$	ஹெக்சாஅம்மைன்கோபால்ட் (III) பென்டாகுளோரோகாட்மியேட் (II)
49	$[\text{Co}(\text{ONO})(\text{NH}_3)_5]\text{SO}_4$	பென்டாஅம்மைன்நைட்ரிட்டோ-O-கோபால்ட் (III) சல்பேட்

50	$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	சோடியம் ஹெக்சாநைட்ரீட்டோ-N-கோபால்டேட் (III)
51	$[\text{ReH}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$	பிஸ்( $\eta^5$ -சைக்ளோபெண்டாடையீனைல்)ஹைட்ரீட்டோரீனியம்(I)
52	$[\text{BF}_4]^-$	டெட்ராபுளுரோபோரேட் (III) அயனி
53	$((\text{CH}_3)_4\text{N})_2[\text{Co}(\text{NCS})_4]$	டெட்ராமெத்தில்அம்மோனியம் டெட்ராதயோசயனேட்டோ-N-கோபால்ட் (III)
54	$[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$	ட்ரிஸ்(எத்திலீன்டைஅமீன்)கோபால்ட் (III) அயனி
55	$[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$	பிஸ்(சைக்ளோபெண்டாடையீனைல்)அயர்ன்(II)
56	$[\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2]$	பிஸ்( $\eta$ -பென்சீன்)குளோமியம்(0)

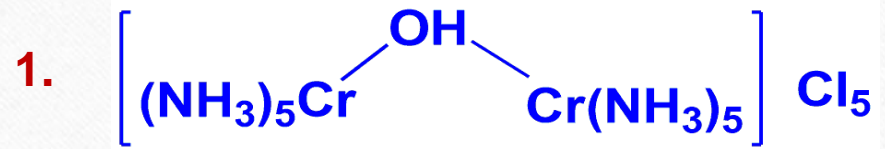
பல்உட்கரு அணைவுச்சேர்மங்களுக்கு பெயரிடுதல் (Nomenclature of Polynuclear complexes)

(i) பால ஈனிகளை கொண்ட பல்உட்கரு அணைவுச்சேர்மங்களுக்கு பெயரிடுதல்: (Naming of bridged complexes)

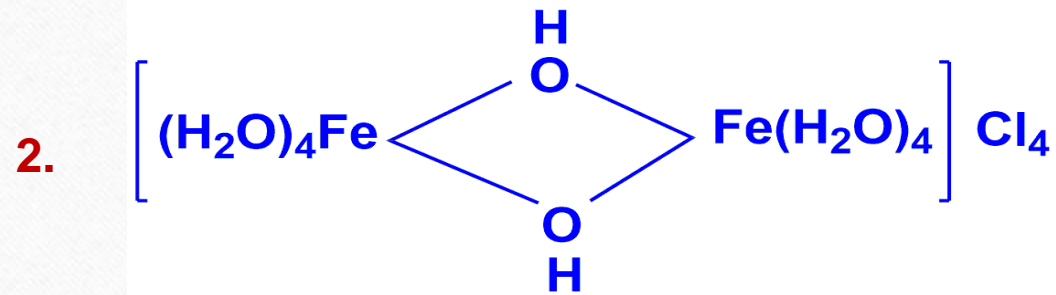
i. முதலில் பால ஈனியின் பெயரை எழுதிவிட்டு பிறகு மற்ற ஈனிகளின் பெயரை ஆங்கில அகரவரிசையில் எழுதவேண்டும்.

ii. பால ஈனிகளை சாதாரண ஈனிகளிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய அதன் பெயருக்கு முன்னாள் 'μ' என்ற குறியீட்டை எழுதவேண்டும்.

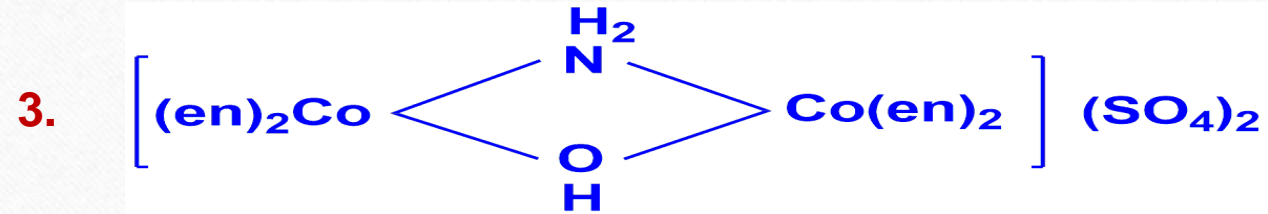
iii. அணைவுச்சேர்மம் சீர்மையுள்ளதாக இருந்தால் 'பிஸ்' முன்னொட்டை பயன்படுத்தி எழுதலாம்.



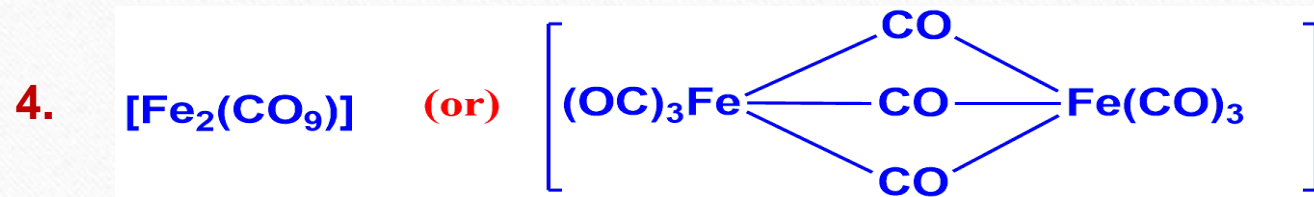
μ-ஹைட்ராக்சோபிஸ்[பென்டாஅம்மைன்குரோமியம்(III)] குளோரைடு.



டை-μ-ஹைட்ராக்சோபிஸ்[டெட்ராஅக்குவோஅயர்ன்(III)] குளோரைடு.



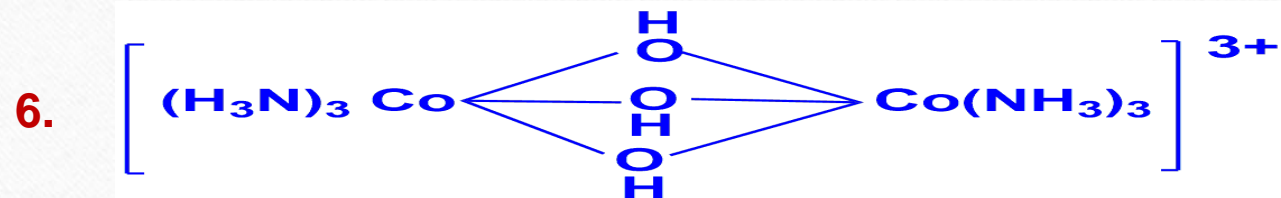
$\mu$ -அமைடோ- $\mu$ -ஹைட்ராக்சோபிஸ்[பிஸ்(எத்திலீன்டைஅமீன்)கோபால்ட்(III)] சல்பேட்



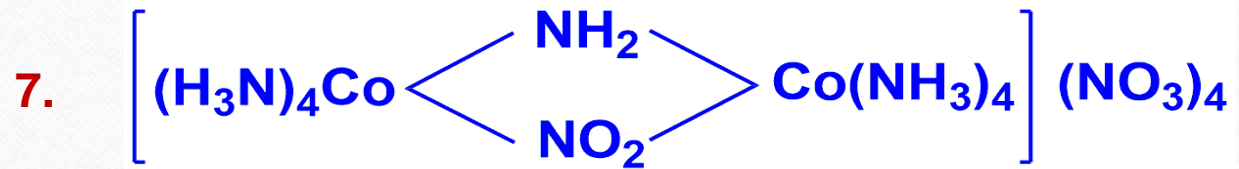
டிரை- $\mu$ -கார்பனைல்பிஸ்[டிரைகார்பனைல்அயர்ன்(0)]



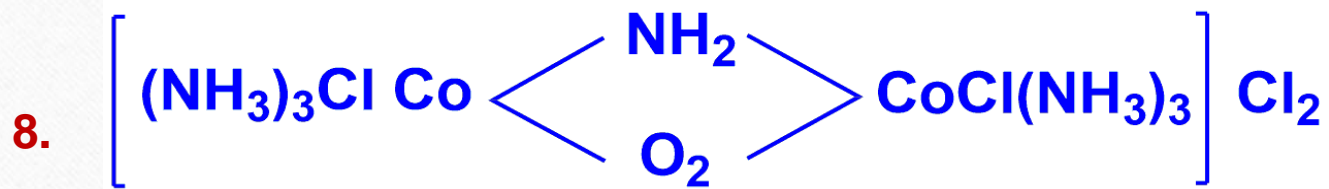
$\mu$ -அமைடோபிஸ்[பென்டாஅக்குவாகோபால்ட்(III)] புரோமைடு



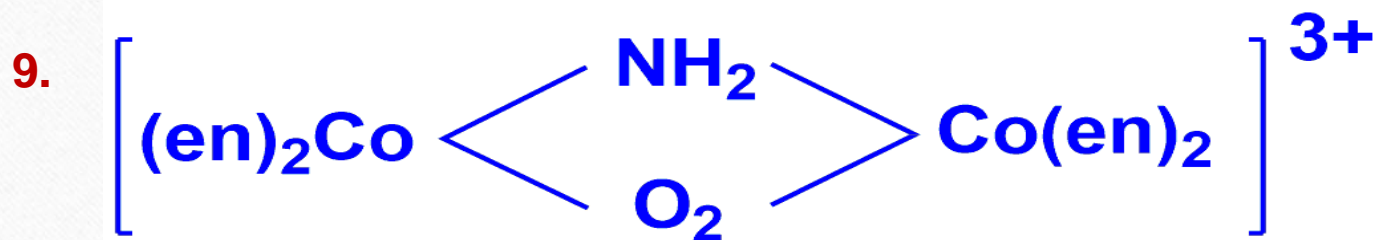
டிரை- $\mu$ -ஹைட்ராக்சோபிஸ்[டிரைஅம்மைன்கோபால்ட்(III)] அயனி



$\mu$ -அமைடோ- $\mu$ -நைட்ரீட்டோ-N-பிஸ்[டெட்ராஅம்மைன்கோபால்ட்(III)] நைட்ரேட்



$\mu$ -அமைடோ- $\mu$ -குப்பர்ஆக்சோபிஸ்[ட்ரைஅம்மைன்குளோரோகோபால்ட்(III)] குளோரைடு



$\mu$ -அமைடோ- $\mu$ - பொராக்சோபிஸ்[பிஸ்(எத்திலீன்டைஅமின்)கோபால்ட்(III)] அயனி

(ii) பாலாணி இல்லாத பல்உட்கரு அணைவுச்சேர்மங்களுக்கு பெயரிடுதல் :

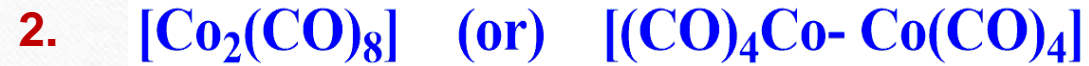
(Nomenclature of polynuclear Complexes without bridging ligands)

இவ்வகையான அணைவுச்சேர்மங்களில் நேரடியான உலோக - உலோக (Metal - Metal) பிணைப்பு

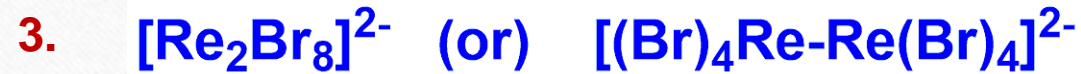
இருக்கும்.



பிஸ்[பென்டாகார்பனைல்மாங்கனீசு(0)] (Mn-Mn)



பிஸ்[டெட்ராகார்பனைல்கோபால்ட்(0)] (Co-Co).



பிஸ்[டெட்ராபுரோமோரீனேட்(III)] (Re-Re) அயனி.

## Isomerism

மாற்றியம்

### Structural isomerism

அமைப்பு மாற்றியம்

- **Ionisation isomerism** (அயனியாகு மாற்றியம்)
- **Hydrate isomerism** (நீரேற்ற மாற்றியம்)
- **Ligand isomerism** (ஈனி மாற்றியம்)
- **Linkage isomerism** (பிணைப்பு மாற்றியம்)
- **Co-ordination isomerism** (ஒருங்கிணைதல் மாற்றியம்)
- **Co-ordination position isomerism** (ஒருங்கிணைதல் இடமாற்றியம்)
- **Polymerisation isomerism** (பலபடியாகு மாற்றியம்)

### Stereo isomerism

முப்பரிமாண மாற்றியம்

#### Geometrical isomerism

வடிவமாற்றியம்  
(சிஸ்-டிரான்ஸ்  
மாற்றியம்)

#### Optical isomerism

ஒளியியல்  
மாற்றியம்

## அணைவுச்சேர்மங்களில் காணப்படும் மாற்றியங்கள் (Isomerism in complexes)

ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டையும், மாறுபட்ட வடிவமைப்பும், கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகள் (அல்லது) அயனிகள் மாற்றுக்கள் (isomers) எனப்படும். இச்செயல்முறைக்கு மாற்றியம் (isomerism) என்று பெயர். அணைவுச்சேர்மங்களில் காணப்படும் மாற்றியத்தை இரு வகையாக பிரிக்கலாம்.

### அமைப்பு மாற்றியம் : (Structural isomerism)

ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டையும், வேறுபட்ட அமைப்பு வாய்பாட்டையும் கொண்ட அணைவுச்சேர்மங்கள் அமைப்பு மாற்றுக்கள் (Structural isomers) எனப்படும். இச்செயல்முறைக்கு அமைப்பு மாற்றியம் என்று பெயர்.

### (1) அயனியாகு மாற்றியம் : (Ionisation isomerism)

ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டை கொண்ட அணைவுச்சேர்மங்கள், கரைசலில் வெவ்வேறு அயனிகளை கொடுத்தால், அவை அயனியாகு மாற்றியங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அணைவு கோளத்தினுள் உள்ள 'அயனிகள்' அவற்றிற்கு வெளியிலுள்ள 'அயனிகளுடன்' பரிமாற்றம் அடைவதால் இவ்வகை மாற்றியம் ஏற்படுகின்றது.



எ.கா.:  $[\text{Co}^{\text{III}}\text{Br}(\text{NH}_3)_5]\text{SO}_4$  மற்றும்  $[\text{Co}^{\text{III}}(\text{SO}_4)(\text{NH}_3)_5]\text{Br}$

முதல் சேர்மம் கரைசலில்  $\text{SO}_4^{2-}$  அயனியை தருகிறது. இரண்டாவது சேர்மம் கரைசலில்  $\text{Br}^-$  அயனியைத்

தருகிறது. எ.கா:  $[\text{Pt}^{\text{IV}}\text{Cl}_2(\text{NH}_3)_2]\text{Br}_2$  மற்றும்  $[\text{Pt}^{\text{IV}}\text{Br}_2(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2$

## (2) நீரேற்ற மாற்றியம் : (Hydrate Isomerism)

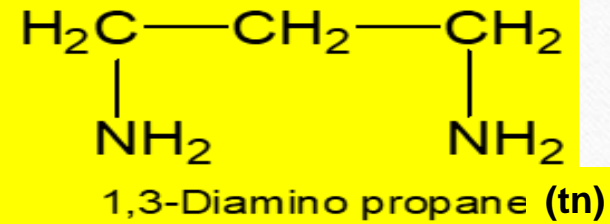
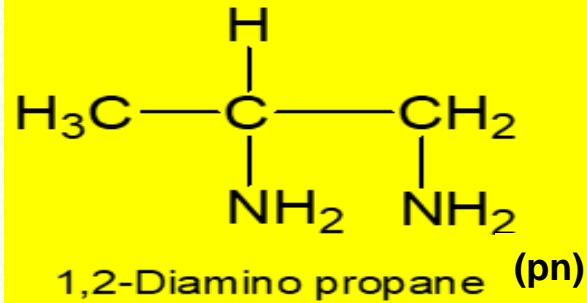
இது அயனியாகு மாற்றியத்தின் சிறப்பு வகையாகும். இதில், அணைவு கோளத்தினுள் இருக்கும் நீர் மூலக்கூறு அணைவுச்சேர்மத்திற்கு வெளியேயுள்ள எதிர்மின்சமையுடைய அயனியுடன் பரிமாற்றம் அடைந்திருக்கும். இத்தகைய நீரேற்ற மாற்றுகள் நிறம், மின்கடத்துதிறன் மதிப்பு, வீழ்படிவு எடை, அடர் கந்தக அமிலத்தினால் உண்டாகும் எடைகுறைவு ஆகியவற்றில் வேறுபடும்.

நீரேற்ற மாற்றுகள்	நிறம்	AgCl எடை	மின்கடத்தும் அளவு	$\text{H}_2\text{SO}_4$ -ல் எடை இழப்பு
$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$	ஊதா	3 AgCl	மிக அதிகம் (1:3 மின்பகுதிகள்)	இல்லை
$[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	பச்சை	2 AgCl	அதிகம் (1:2 மின்பகுதிகள்)	குறைவு
$[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4] \cdot \text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	கரும்பச்சை	1 AgCl	குறைவு (1:1 மின்பகுதிகள்)	அதிகம்
$[\text{CrCl}_3(\text{H}_2\text{O})_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	பச்சை	வீழ்ப்படிவு இல்லை	மின்கடத்தா பொருள்	மிக அதிகம்

எ கா.:  $[\text{Co}(\text{Cl})\text{H}_2\text{O}(\text{en})_2]\text{Cl}_2$  மற்றும்  $[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]\text{Cl}\cdot\text{H}_2\text{O}$

### (3) ஈனிமாற்றியம் : (Ligand isomerism)

சில ஈனிகளே மாற்றுகளாக திகழ்கின்றன. இத்தகைய ஈனிகள் உலோகத்துடன் சேர்ந்து அணைவுச் சேர்மத்தை கொடுக்கும் போது அதில் ஈனி மாற்றியம் உண்டாகிறது. எ.கா: டைஅமினோ புரோப்பேன் பின்வரும் இருமாற்றுகளில் உள்ளன.



இவைதரும் அணைவுச் சேர்மங்கள் ஈனிமாற்றியங்களாக உள்ளன.

$[\text{Co}^{\text{III}}\text{Cl}_2(\text{pn})_2]^+$  மற்றும்  $[\text{Co}^{\text{III}}\text{Cl}_2(\text{tn})_2]^+$ .

### (4) பிணைப்பு மாற்றியம் : (Linkage isomerism)

ஈரியல்பு ஈனிகளை (ambidentate ligands) கொண்ட அணைவுச் சேர்மத்தில் பிணைப்பு மாற்றியம் காணப்படும். எ.கா. ஓரிடுக்கி ஈனி ஒன்றில் உலோகத்தை பற்றுவதற்கு இரு வெவ்வேறு அணுக்கள் இருந்தால், பிணைப்பு மாற்றியம் உருவாகின்றது.



முதல் சேர்மத்தில் கோபால்ட்டை  $\text{NO}_2^-$ -ன் N அணுவம், இரண்டாவது சேர்மத்தில் கோபால்ட்டை  $\text{NO}_2^-$ -ன் O அணுவம் பற்றுகின்றது.



(5) ஒருங்கிணைதல் மாற்றியம் (அல்லது) அணைவு மாற்றியம் : (Coordination isomerism)

ஒரு அணைவுச்சேர்மத்தில் நேர்மின் அயனியும் அணைவுச் சேர்மமாக இருந்து எதிர்மின் அயனியும் அணைவுச்சேர்மமாக இருந்தால் இவ்வகை மாற்றியம் காணப்படும். அப்போது ஒரு அணைவுக் கோளத்திலிருந்து மற்றொரு அணைவுக்கோளத்திற்கு ஈனிகள் பரிமாற்றம் அடைந்தால் அவை ஒருங்கிணைதல் மாற்றியம் எனப்படும்.





(6) ஒருங்கிணைதல் இடமாற்றியம் : (Coordination position isomerism)

இத்தகைய மாற்றியம் பால அணைவுகளில் காணப்படுகின்றன. பால அணைவுச் சேர்மங்களில் ஈனிகள் ஒரு உலோகத்திலிருந்து மற்றொரு உலோகத்திற்கு பரிமாற்றம் அடைந்திருந்தால் ஒருங்கிணைதல் இடமாற்றியம் உள்ளது எனலாம். எ.கா. :



(7) பலபடியாகு மாற்றியம் : (Polymerisation isomerism)

இத்தகைய மாற்றுகளில் ஒரே விகிதாசார இயைபும், அதன் மூலக்கூறு இயைபு, விகிதாசார இயைபின் மடங்குகளாக இருக்கும்.



## (II) முப்பரிமாண மாற்றியம் : (Stereo isomerism)

ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டையும், ஒரே அமைப்பு வாய்பாட்டையும் பெற்று, முப்பரிமாண உருவமைப்பில் (உலோகத்தை சுற்றி ஈனி அமைந்திருக்கும் இடங்களில்) வேறுபட்டிருந்தால் முப்பரிமாண மாற்றியம் உள்ளது எனலாம்.

### (1) வடிவ மாற்றியம் (அல்லது) சிஸ்-டிரான்ஸ் மாற்றியம்: (Geometrical isomerism)

ஒரே மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டையும், ஒரே அமைப்பு வாய்பாட்டையும் கொண்ட அணைவுச் சேர்மத்தில் ஒத்த அணுக்கள் (அல்லது) தொகுதிகள் ஒன்றுக் கொண்டு அருகருகில் (ஒரேபக்கம்) அமைந்திருந்தால் cis-மாற்று என்றும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிராக அமைந்திருந்தால் trans-மாற்று என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

அணைவு எண் '4' கொண்ட அணைவுச்சேர்மங்களில் காணப்படும் வடிவமாற்றியம்: (Geometrical isomerism in 4-coordinated complexes)

அணைவு எண்-4 ஐ உடைய அணைவுச்சேர்மத்திற்கு பின்வரும் இரு வடிவமைப்புகள் (geometry) சாத்தியம்.

1. நான்முகி (Tetrahedral)
2. சதுரதளம் (Square planar)

நான்முகி அணைவுச் சேர்மங்கள் வடிவ மாற்றத்தை காட்டுவதில்லை. ஏனெனில், நான்முகி வடிவத்தில் உலோகத்தை சுற்றியுள்ள 4 ஈனிகளும் ஒன்றுக்கொன்று சம தொலைவில் (அருகருகே) (cis to each other) அமைந்திருக்கும்.

சதுரதள அணைவுச்சேர்மங்களில் காணப்படும் வடிவமாற்றியம் :

(Geometrical isomerism in square planar complexes) :



1. ஓரிடுக்கி ஈனிகளை மட்டும் கொண்ட சதுரதள அணைவுச்சேர்மம் காட்டும் வடிவ மாற்றியம்.

(Geometrical isomerism in square planar complexes containing only containing monodentate ligands)

ஓரிடுக்கி ஈனிகளை மட்டும் கொண்ட சதுரதள அணைவுச்சேர்மத்தில் பின்வரும் வகைகள் உள்ளன

$[Ma_4]$ ,  $[Ma_3b]$ ,  $[Ma_2b_2]$ ,  $[Ma_2bc]$ ,  $[Mabcd]$ .

இதில், M-உலோகம். a, b, c, d- ஓரிடுக்கி ஈனிகள்.

மேலேயுள்ள வகைகளில்  $[Ma_4]$  and  $[Ma_3b]$  (or)  $[Mab_3]$  வகை வடிவமாற்றத்தை காட்டுவதில்லை.

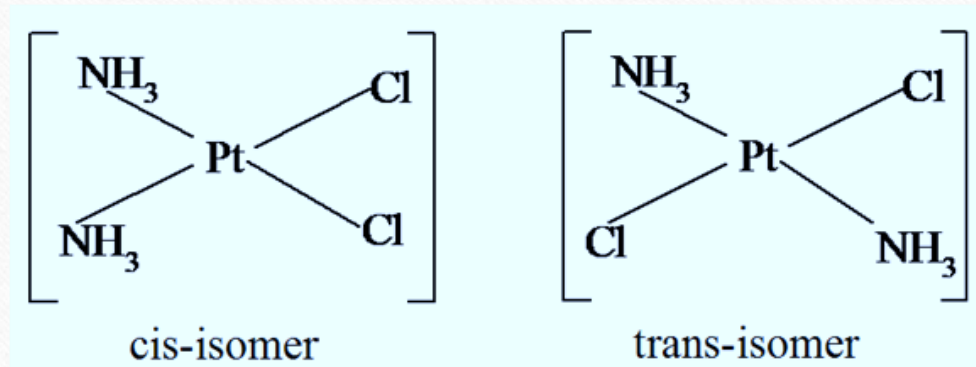
ஏனெனில், உலோக அயனியைச் சுற்றிலும் ஈனிகளை எவ்வகையால் ஒழுங்கமைத்தாலும், அவ்வமைப்புகள்

அனைத்தும் சமமானவையாகவே இருக்கும். ஆதலால்,  $[Ma_2b_2]$ ,  $[Ma_2bc]$  and  $[Mabcd]$  வகைகள் மட்டும் வடிவ

மாற்றத்தை காட்டுகின்றது.

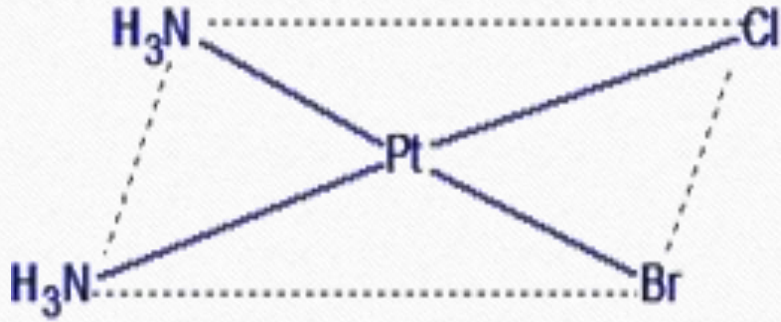
(i)  $[Ma_2b_2]$  type complex : எ.கா:  $[Pt^{II}Cl_2(NH_3)_2]$

இரு a-யும், அல்லது இரு b-யும் அருகருகே இருந்தால் **cis-isomer** என்றும், எதிரெதிர் திசையில் இருந்தால் **trans-isomer** என்றும் பெயர்.



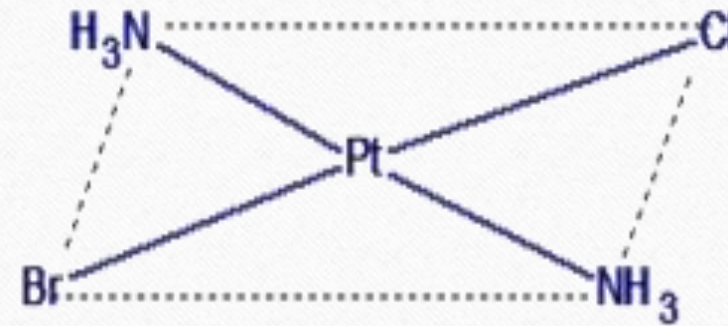
(ii)  $[Ma_2bc]$  type complex: எ.கா:  $[Pt^{II}(Br)(Cl)(NH_3)_2]$ ,  $[Pt^{II}Cl_2(NH_3)(H_2O)]$  etc.

இதில் இரு a-யும் அருகருகே (ஒரே **side**) இருந்தால் ஒருபக்க மாற்றியம் (**cis-isomer**) என்றும், எதிரெதிர் திசையில் இருந்தால் **மாறுபக்க** மாற்றியம் (**trans-isomer**) என்றும் பெயர்.



Cis - isomer

(Similar groups at adjacent positions)



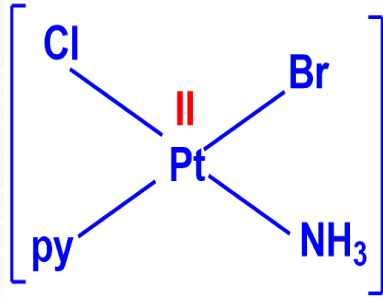
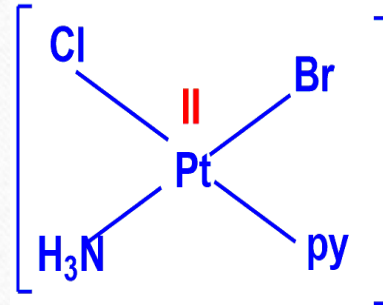
trans - isomer

(Similar groups at opposite positions)

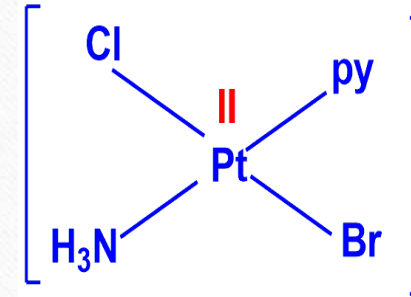
(iii) [Mabcd] type complex : எ.கா:  $[Pt^{II}BrCl(NH_3) py]$

இதில் மூன்று மாற்றிய வகை உள்ளது. ஒரு தொகுதியை ஒரே இடத்தில் வைத்துக்கொண்டு அதற்கு மாறுபக்கமாக எத்தனை வெவ்வேறு தொகுதிகளை அமைக்க முடியும் என்பதைக் கொண்டு சாத்தியமான மாற்றுகளின் எண்ணிக்கை கணக்கிடப்படுகின்றது.



(i) trans (Cl-NH<sub>3</sub>)

(ii) trans (Cl-py)

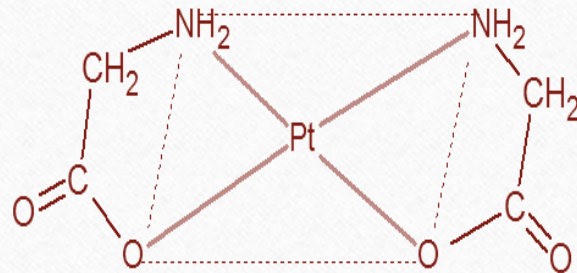


(iii) trans (Cl-Br)

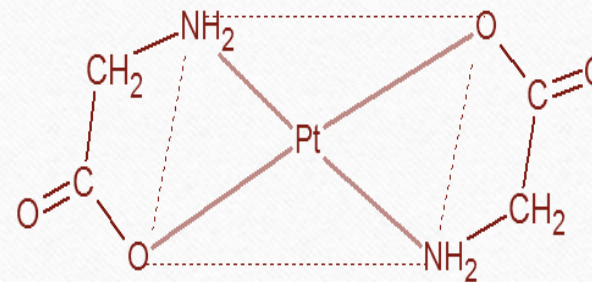
2. சீர்மையற்ற ஈரிடுக்கி ஈனி உள்ள சதுரதள அணைவுகளில் வடிவமாற்றியம் :

(Geometrical isomerism in Square planar complexes having unsymmetrical bidentate ligands:)

[M(AB)<sub>2</sub>] type complex: எ.கா: [Pt (gly)<sub>2</sub>]



Cis - isomer

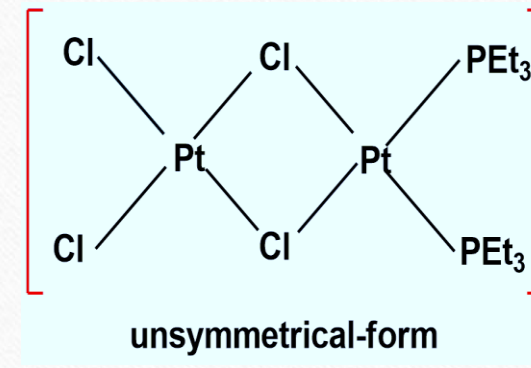
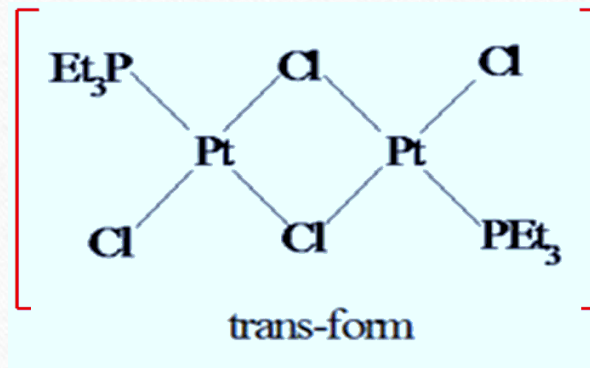
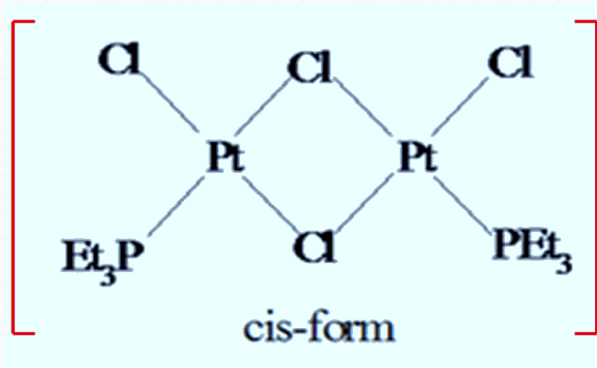


trans - isomer

3. பால இரு உட்கரு சதுரதள அணைவுகளில் காணப்படும் வடிவமாற்றியம்:  $[M_2a_2b_4]$  type complex.

(Geometrical isomerism in bridged binuclear square planar complexes of  $[M_2a_2b_4]$  type :)

எ.கா: :  $[Pt_2Cl_4(PtEt_3)_2]$ . இதில் 3 வடிவமைப்புகள் சாத்தியம்.

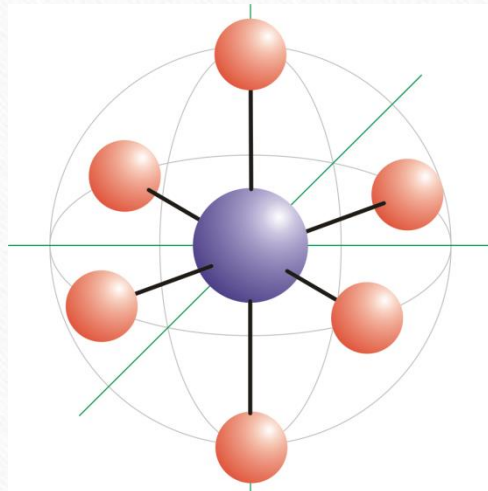
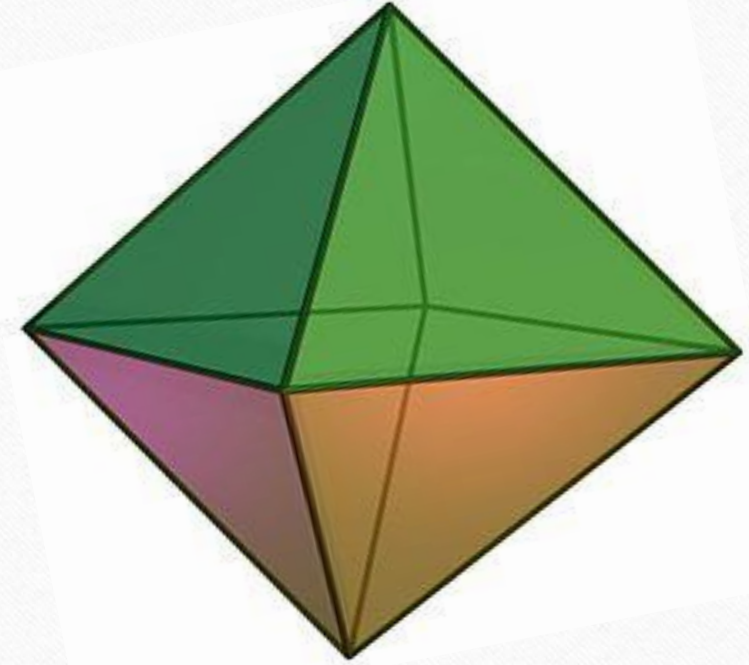
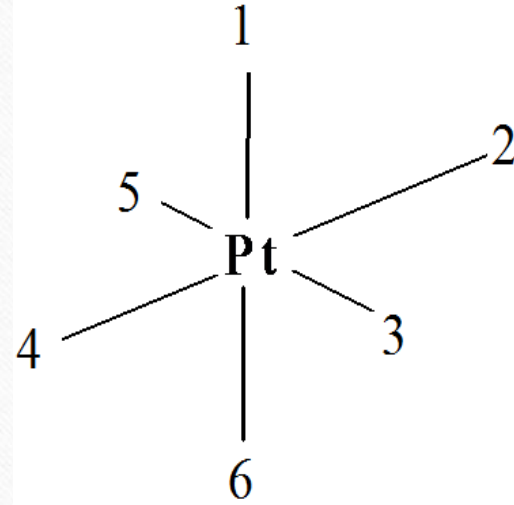
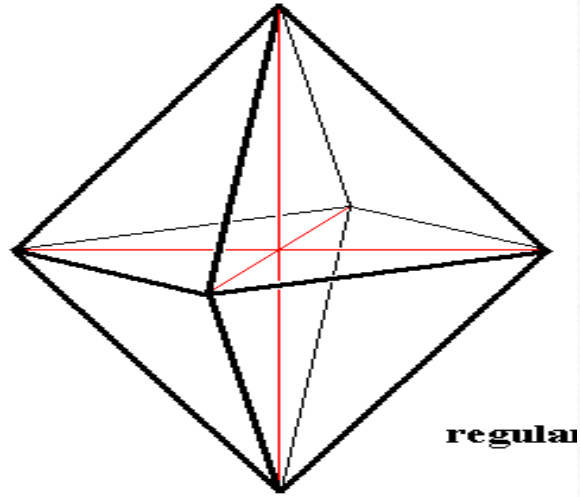


அணைவு எண் '6' கொண்ட அ.சே-ல் காணப்படும் வடிவமாற்றியம் (அல்லது) எண்முகி அணைவுச்

சேர்மங்களில் காணப்படும் வடிவமாற்றியம்: (Geometrical isomerism in octahedral complexes)

1. ஓரிடுக்கி ஈனிகளை மட்டும் கொண்ட எண்முகி அணைவுச்சேர்மங்கள் :

(Octahedral complexes containing only monodentate ligands)



ஒரிடுக்கி ஈனிகளை மட்டும் கொண்ட எண்முகி அணைவுச்சேர்மத்தில்  $[Ma_6]$ ,  $[Ma_5b]$ , or  $[Mab_5]$  வகைகள் வடிவமாற்றத்தை காட்டுவதில்லை. பின்வரும் வகைகள் வடிவ மாற்றத்தை காட்டுகின்றன.

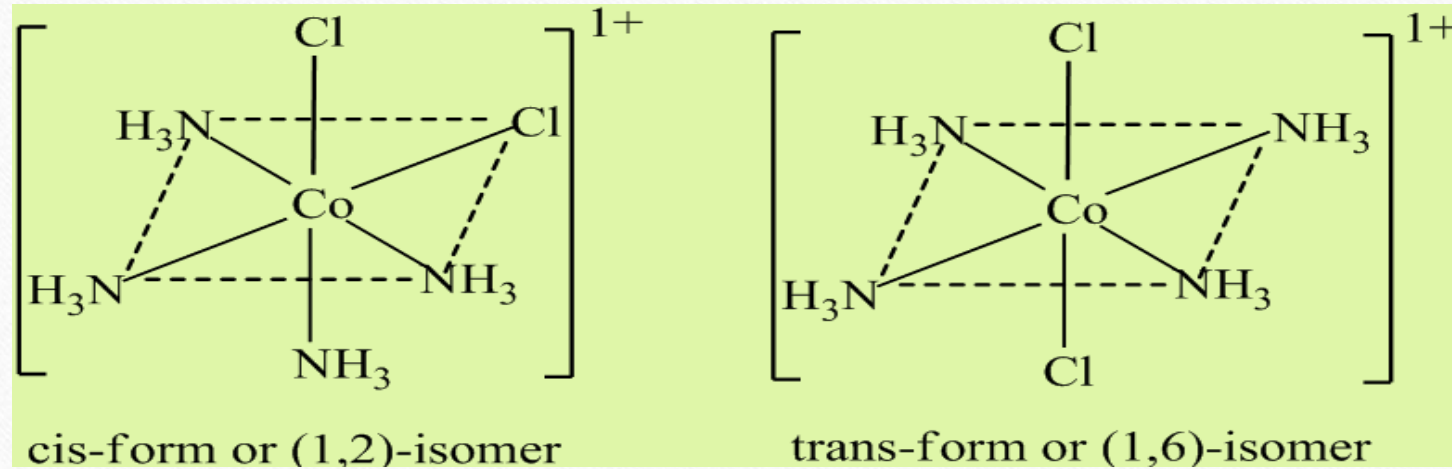
$[Ma_4b_2]$ ,  $[Ma_3b_3]$ ,  $[Mabcdef]$  வகைகள் வடிவ மாற்றத்தை காட்டுகின்றன.

(i)  $[Ma_4b_2]$  வகை சேர்மம். எ.கா:  $[Co^{III}Cl_2(NH_3)_4]^+$ .

இவ்வகையில் இரு  $b$ -யும் பின்வரும் எவ்விடத்தில் இருந்தாலும் **cis-isomer** ஆகும் (12 விளிம்புகள்)-  
(1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (6, 3), (6, 2), (6, 4), (6, 5), (2, 3), (3, 4), (4, 5), (5, 6).

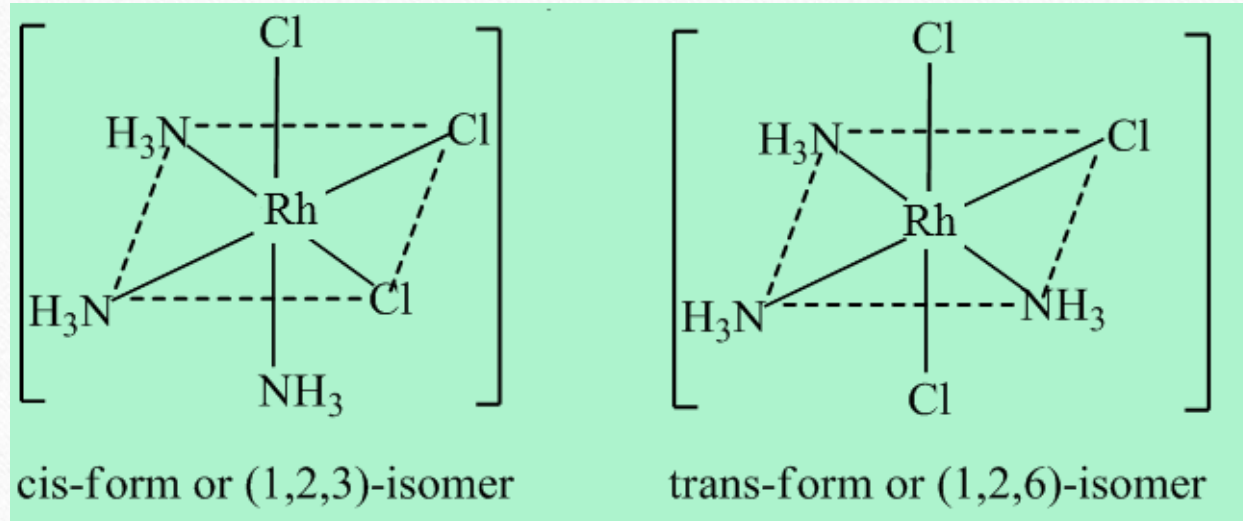
அதேபோல் **trans-isomer**-ல் பின்வரும் எவ்விடத்திலும்  $b$ -கள் இருக்கலாம். **trans isomer**-(1, 6), (2, 4),  
(5, 3).

குழப்பம் இல்லாமல் இருக்க, இரு  $b$ -யும் (1, 2) இடத்தில் இருந்தால் **cis** என்றும் (1, 6) இடத்தில் இருந்தால் **trans** என்றும் வைத்துக் கொள்ளலாம்.



(ii)  $[Ma_3b_3]$  வகை சேர்மம். எ.கா:  $[Rh^{III}Cl_3(py)_3]$ ,  $[Co^{III}(NH_3)_3(NO_2)_3]$

3 'a' (or) 3 'b'-யும் (1, 2, 3) -ல் இருந்தால் cis-isomer, (1, 2, 6) -ல் இருந்தால் trans-isomer



(iii)  $[Mabcdef]$  வகை சேர்மம்:

எ.கா:  $[Pt^{IV}(Br)(Cl)(I)(NO_2)(NH_3)(Py)]$ .

இவ்வகை எண்முகி அணைவுச்சேர்மங்கள் 15 வெவ்வேறு வடிவ மாற்றுகளாக இருக்க முடியும்.

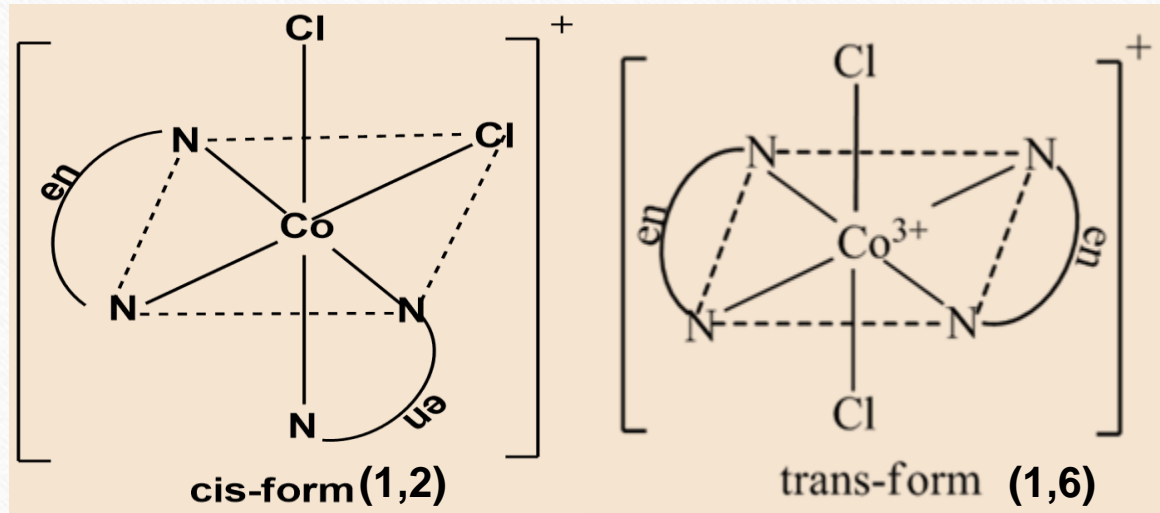
2. ஓரிடுக்கி மற்றும் சமச்சீரான ஈரிடுக்கி ஈனிகளை கொண்ட எண்முகி அளவுகள் :  
(Octahedral complexes containing monodentate and symmetrical bidentate ligands)

இதில் 3 வகைகள் உள்ளன.  $[M(AA)_2a_2]$ ,  $[M(AA)_2ab]$ ,  $[M(AA)a_2b_2]$

AA- சீர்மையான ஈரிடுக்கி ஈனி a, b- ஓரிடுக்கி ஈனி

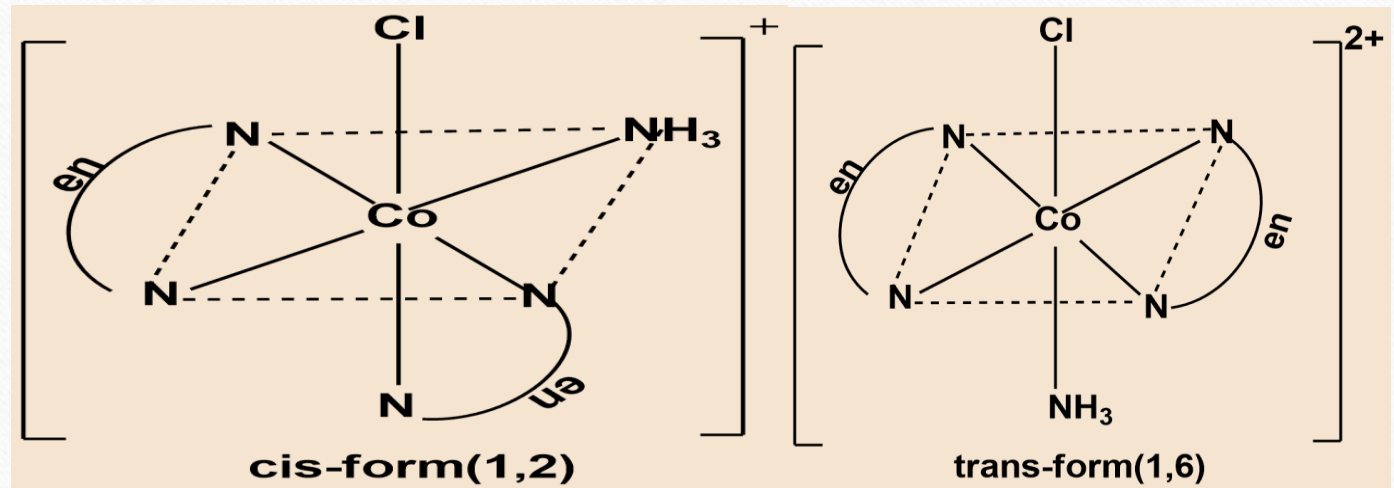
(i)  $[M(AA)_2a_2]$  வகை சேர்மம். எ.கா:  $[CoCl_2(en)_2]^+$

இதில் இரு 'a'-யும் (1,2) -ல் இருந்தால் cis-isomer, (1, 6) -ல் இருந்தால் trans-isomer.



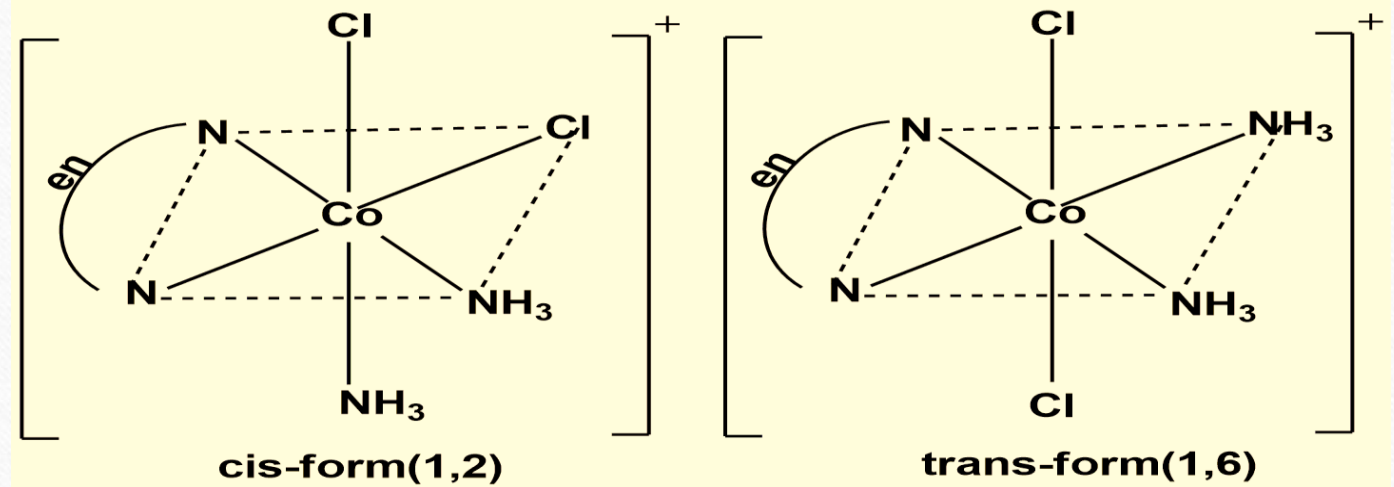
(ii)  $[M(AA)_2ab]$  வகை சேர்மம்:

எ.கா:  $[Co^{III}Cl(NH_3)(en)_2]^{2+}$



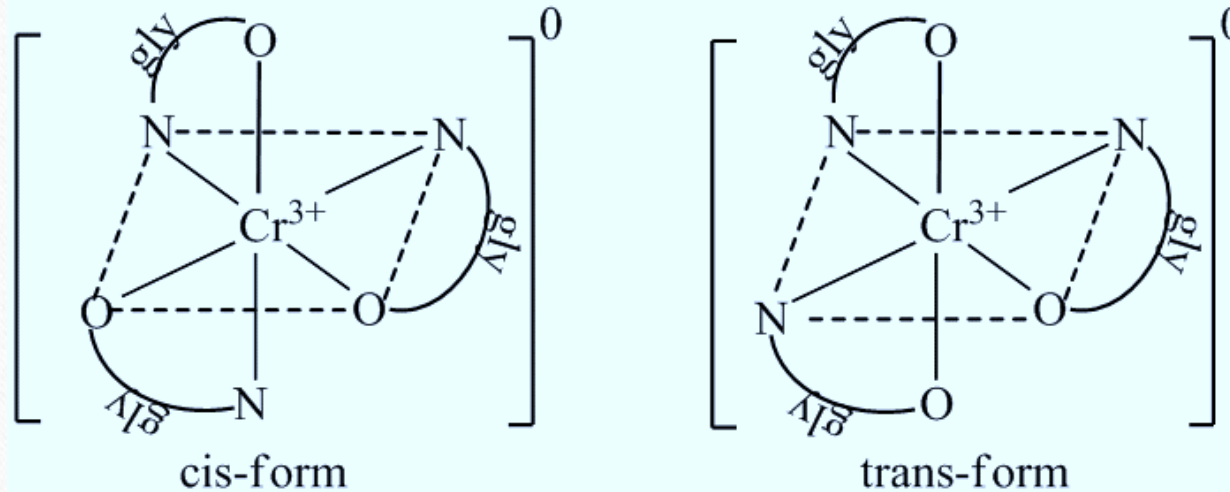
(iii)  $[M(AA)_2a_2b_2]$  வகை சேர்மம்:

எ.கா:  $[Co^{III}Cl_2(NH_3)_2(en)]^+$



3. சீர்மையற்ற ஈரிடுக்கி ஈனிகளை கொண்ட எண்முகி அ.சே.-ல் வடிவமாற்றியம்  
(Octahedral complexes containing unsymmetrical bidentate ligands)

$[M(AB)_3]$  வகை சேர்மம். எ.கா:  $[Cr^{III}(gly)_3]$



வடிவ மாற்றங்களை வேறுபடுத்தி காணும் ஆய்வுகள் :

(Experiments used to differentiate to geometrical isomers)

(1) இருமுனை திருப்புத்திறன் ஆய்வுகள் : (Dipolemoment studies)

ஒரு பக்க மாற்றியத்துக்கு இருமுனை திருப்புத்திறன் (dipolemoment) மதிப்புகள் 8-12 Debye

அலகுகளில் இருக்கும். மாறுபக்க மாற்றியத்துக்கு இருமுனை திருப்புத்திறனின் மதிப்பு பூஜ்ஜியமாகும்.



## (2) ஆகச்சிவப்பு (IR) நிறநிரல் ஆய்வுகள் : (IR-spectral studies)

ஒரு பக்க மாற்றியத்திற்கு IR நிறமாலையில் அதிகமான உறிஞ்சுபட்டைகள் இருக்கும். மாறுபக்க மாற்றியத்திற்கு குறைவான உறிஞ்சுபட்டைகள் இருக்கும்.

## (3) ஒளிசுழற்றும் ஆய்வுகள் : (Optical active measurements)

ஒரு பக்க மாற்றியத்திற்கு ஒளிசுழற்றும் பண்பு உண்டு. மாறுபக்க மாற்றியத்திற்கு ஒளிசுழற்றும் பண்பு இல்லை.

## ஒளியியல் மாற்றியம் : (Optical Isomerism)

- ❖ ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டையும் ஒரே அமைப்பு வாய்பாட்டையும் பெற்று தளவிளைவுற்ற ஒளியின் தளத்தை சுழற்றும் திசையில் மட்டும் மாற்றம் இருந்து பொருள்-ஆடிபிம்ப தொடர்பினைப் பெற்றிருக்கும், சேர்மங்கள் 'ஒளியியல் மாற்றுகள்' (Optical isomers) எனப்படும்.
- ❖ தளவிளைவுற்ற ஒளியின் தளத்தை ஒரு குறிபிட்ட கோண அளவு வலதுபுறமாக (Right side) சுழற்றினால் அது வலஞ்சுழி (or) d- மாற்றியம் (or) (+)- மாற்றியம் என்றும், இடது புறமாக (Left side) சுழற்றினால் அது இடஞ்சுழி (or) l-மாற்றியம் என்றும், இடது(-) -மாற்றியம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

❖ ஒளிசுழற்று மாற்றுகளுக்கு ஒரே வேதியியல் மற்றும் இயற்பியல் பண்பையும் பெற்றிருக்கும். தளவிளைவுற்ற ஒளியின் தளத்தை சுழற்றும் திசையில் மட்டுமே மாற்றம் இருக்கும். (கோண அளவு சமமாக இருக்கம்).

அணைவுச் சேர்மம் ஒளிசுழற்ற தேவையான நிபந்தனைகள் :

(Condition for a complex to be optically active)

(i) மூலக்கூறு முழுவதும் சீர்மையற்றதாக இருக்கவேண்டும். அதாவது, மூலக்கூறில் எந்த ஒரு தளச்சீர்மையும் [Plane of symmetry] இருக்கக்கூடாது.

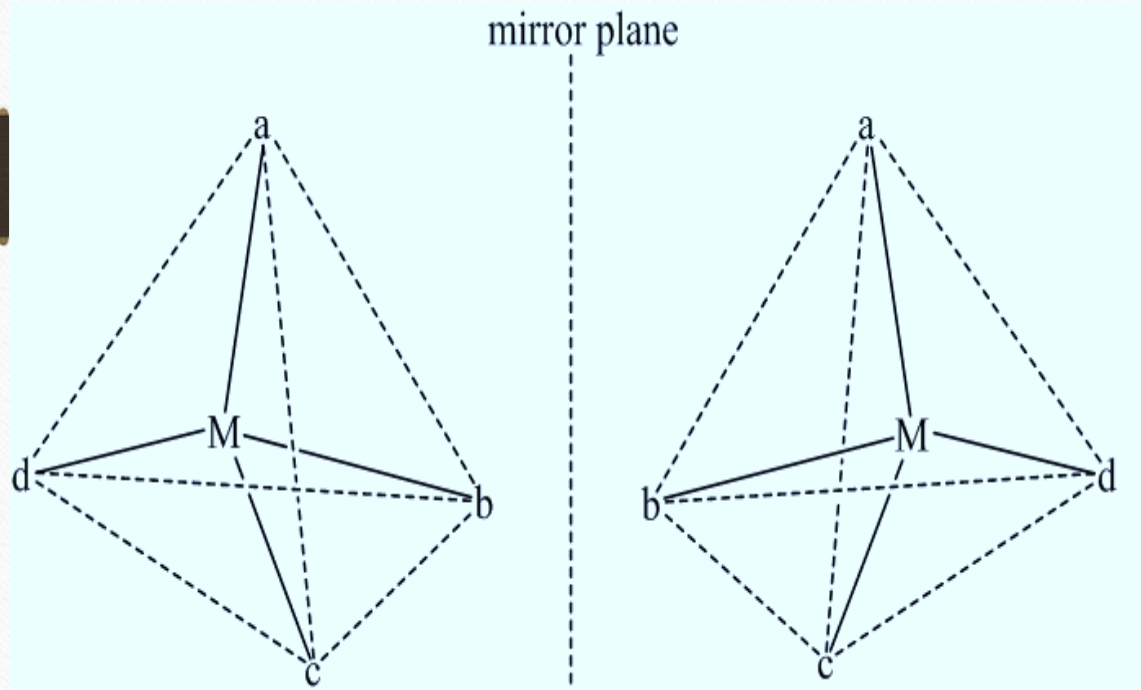
(ii) மூலக்கூறும் அதன் ஆடிபிம்பமும் ஒன்றன்மேல் ஒன்று பொருத்தக்கூடாது.

1. அணைவு எண் -4 கொண்ட அணைவுச்சேர்மத்தில் காணப்படும் ஒளியியல் மாற்றியங்கள் :

(Optical isomerism in 4-coordinated complexes)

❖ சதுரதள அணைவுச்சேர்மங்கள் ஒளியியல் மாற்றியத்தை காட்டுவது இல்லை. ஏனெனில், சதுரதள வடிவமைப்பில் தளச்சீர்மை உள்ளது.

❖  $[M_{abcd}]$  என்ற வகை கொண்ட 'நான்முகி' அணைவுச்சேர்மங்கள் ஒளியியல் மாற்றியத்தை காண்பிக்க வேண்டும் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. இருப்பினும் இவ்வகை அணைவுச் சேர்மங்களில் அதனுடைய சுழிமாய்க் கலவை (dl mixture) - இலிருந்து 'd' மற்றும் 'l' - மாற்றுகளை தனித்தனியாக பிரிப்பது மிகக்கடினம். எனவே, அதிக அளவு examples இல்லை.



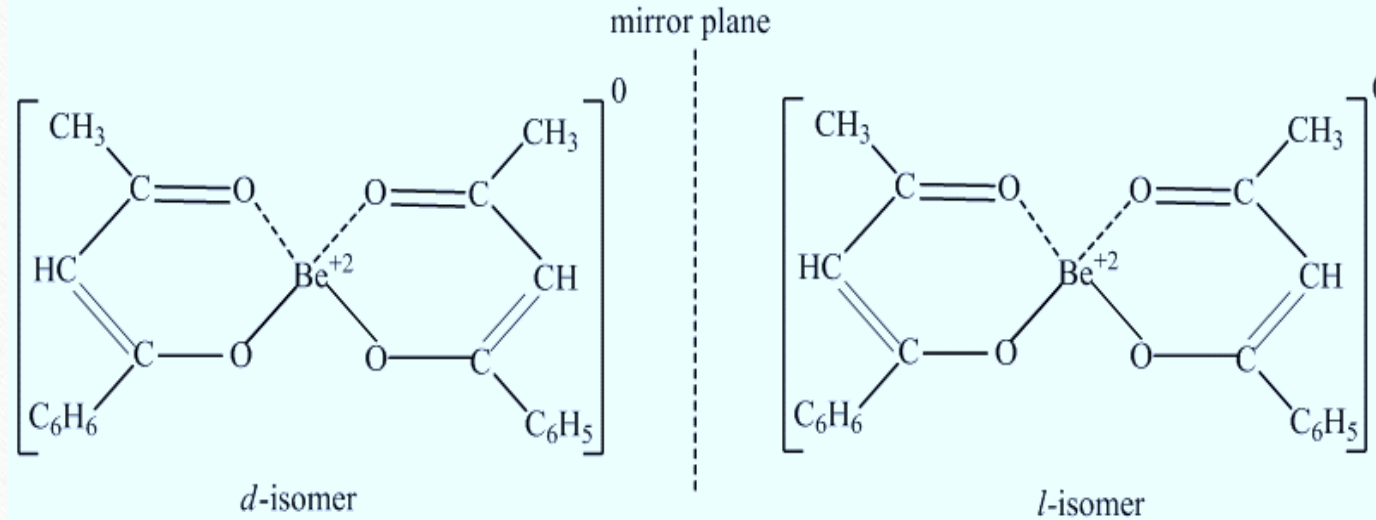
சீர்மையற்ற ஈரிடுக்கி ஈனிகளைக் கொண்ட Be, B, Cu(II), Zn(II) 'நான்முகி' அணைவுச்சேர்மங்கள் ஒளியியல் மாற்றியத்தை காட்டுகின்றன. இதன் சுழிமாய் கலவையிலிருந்து 'd' மற்றும் 'l' மாற்றுகளை எளிதில் தனியாக பிரிக்கலாம்.

(எ.கா).

பிஸ்(பென்சாயில்அசிட்லோனேட்டோ)பெரிலியம்(II)

[bis(benzoylacetato)berilium(II)]

[Be[C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COCHCOCH<sub>3</sub>]<sub>2</sub>]



2. எண்முகி அணைவுச்சேர்மங்களில் (அணைவு எண்-6) காணப்படும் ஒளியியல் மாற்றியம் :  
(Optical isomerism in Octahedral complexes)

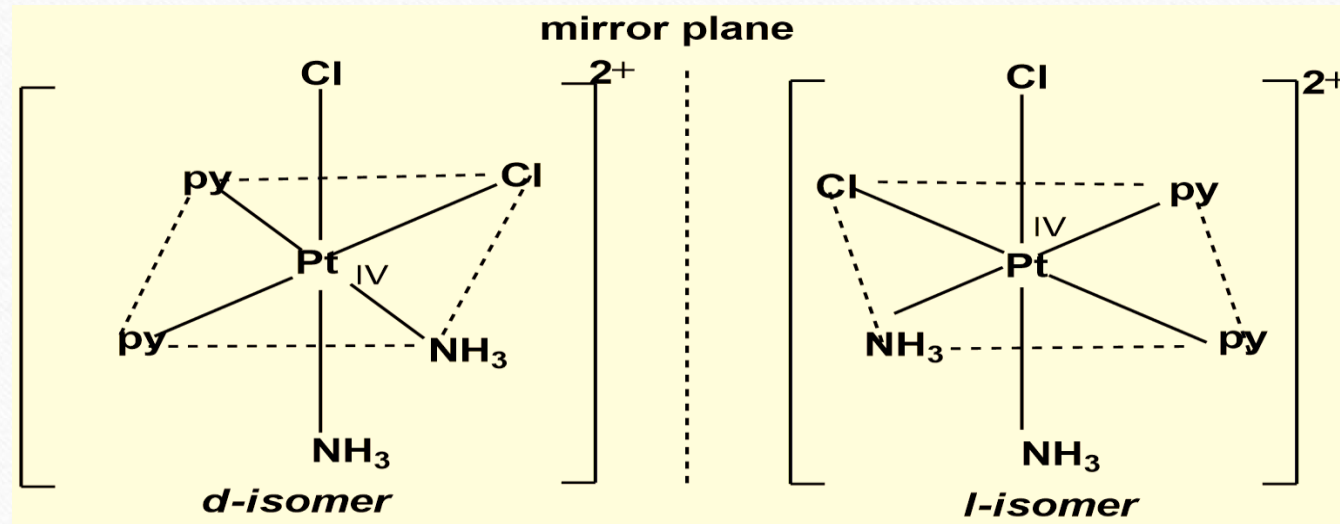
(a) ஓரிடக்கு ஈனிகளை மட்டுமே கொண்ட எண்முகி அணைவுச் சேர்மங்கள் :

(Octahedral complexes containing only monodentate ligands)

[Ma<sub>2</sub>b<sub>2</sub>c<sub>2</sub>], [Ma<sub>2</sub>b<sub>2</sub>cd], [Ma<sub>2</sub>bcde], [Mabcdef] வகை எண்முகி சேர்மங்கள் ஒளியியல் மாற்றியத்தை காட்டுகின்றன.

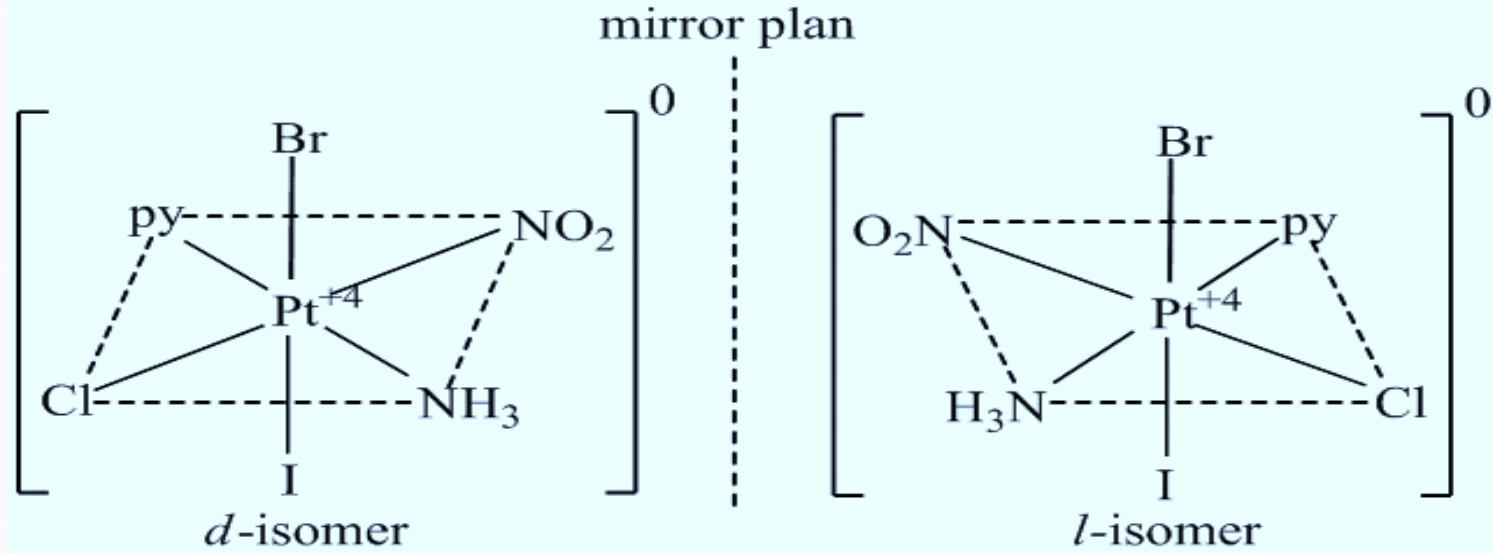
(i)  $[Ma_2b_2c_2]$  வகை சேர்மம்: எ.கா.:  $[Pt^{IV} Cl_2 (NH_3)_2 (py)_2]^{2+}$

அனைத்து ஈனிகளும் ஒருபக்கமாக உள்ள அமைப்பு ஒளியியல் மாற்றியத்தை காட்டுகின்றது.



(ii)  $[M abcdef]$  வகை சேர்மம்: எ.கா.:  $[Pt^{IV} (Br) (Cl) (I) (NO_2) (NH_3) (py)]$

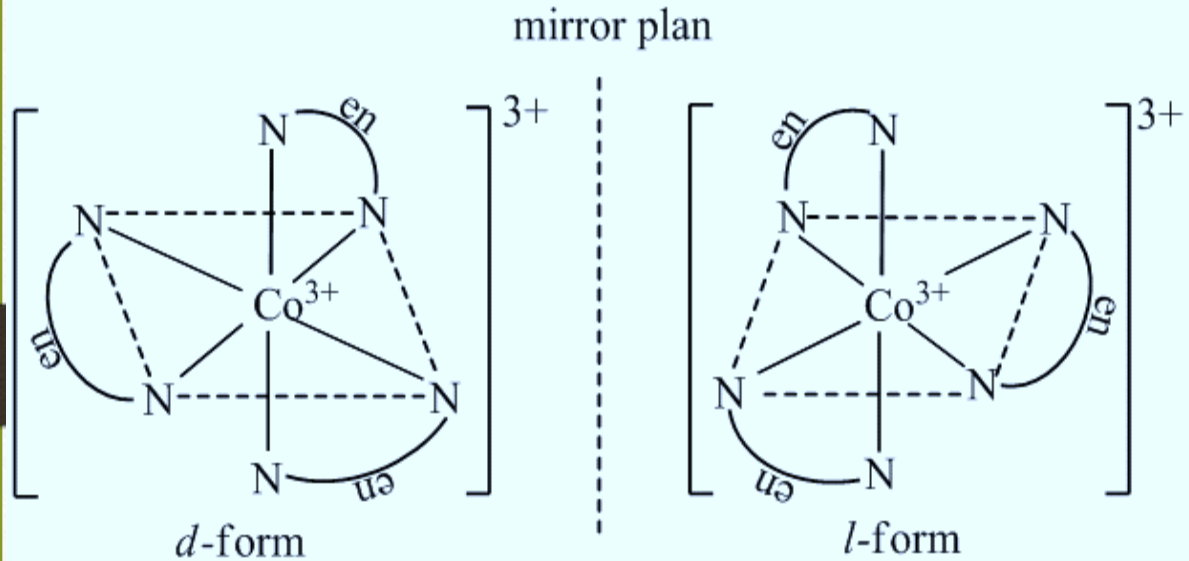
இவ்வகை சேர்மம் 15 வெவ்வேறு வகையான வடிவ மாற்றுக்களை கொண்டது. அவை ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு ஒளிசுழ்சற்சி மாற்று(ஆடிபிம்பம்) உண்டு. ஆகவே, 30 முப்பரிமாண மாற்றுக்கள் சாத்தியம்



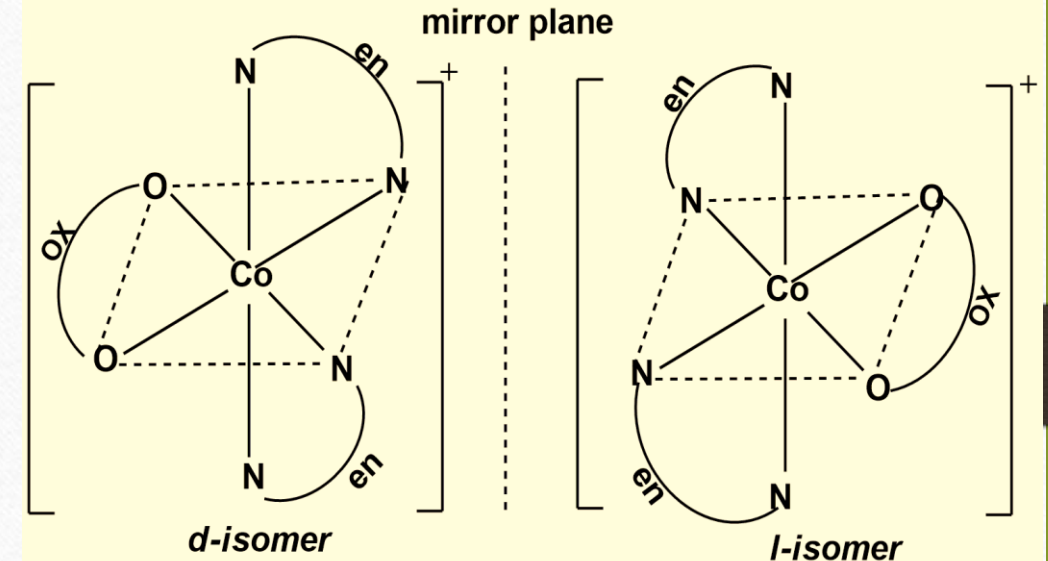
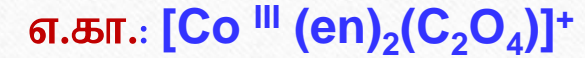
(b) சீர்மையான ஈரிடுக்கி ஈனிகளை மட்டும் கொண்ட எண்முகி அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் ஒளியியல் மாற்றியம் : (octahedral complexes containing only symmetrical bidentate ligands)

$[M(AA)_3]$ ,  $[M(AA)_2(BB)]$  வகை சேர்மங்கள் ஒளியியல் மாற்றியம் காட்டும்.

(i)  $[M(AA)_3]$  வகை சேர்மம்:



(ii)  $[M(AA)_2(BB)]$  வகை சேர்மம்:

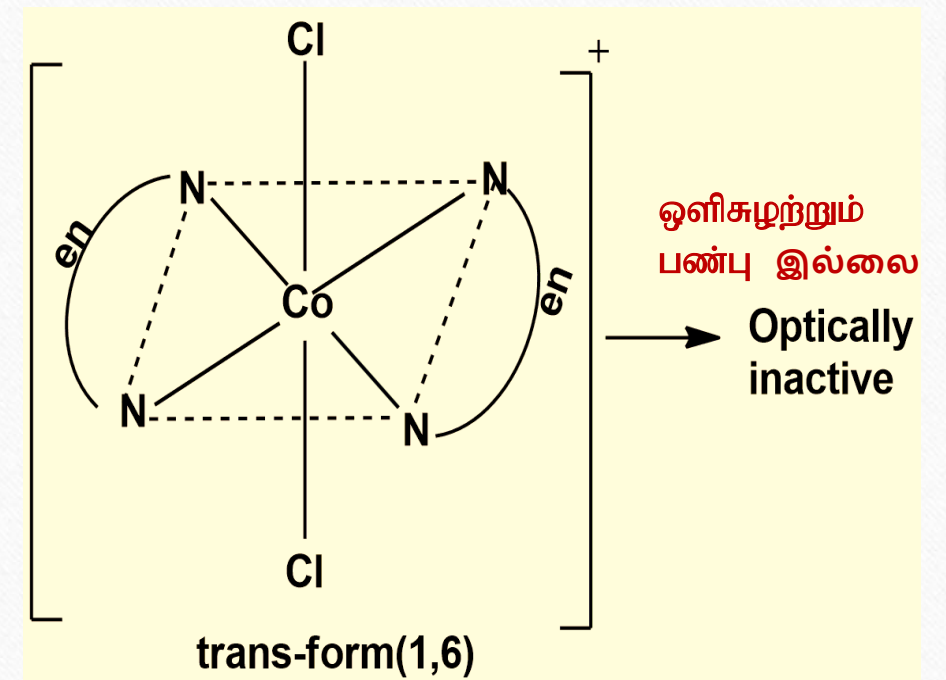
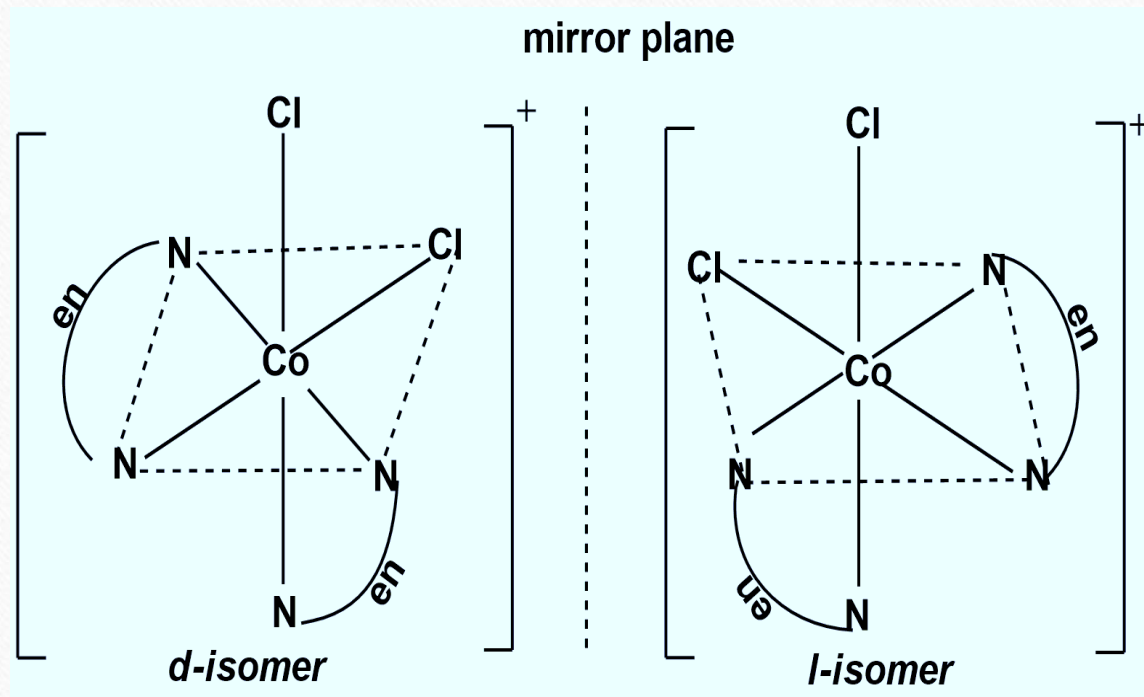


(C) ஒரிடுக்கி மற்றும் சீர்மையான ஈரிடுக்கி ஈனிகளைக் கொண்ட எண்முகி அணைவுச் சேர்மங்களில் காணப்படும் ஒளியியல் மாற்றியம் : (octahedral complexes containing monodentate and symmetrical bidentate ligands)

$[M(AA)_2 a_2]$ ,  $[M(AA)_2 ab]$ ,  $[M(AA)a_2b_2]$  வகை சேர்மங்கள் ஒளியியல் மாற்றியத்தை காட்டுகின்றன.

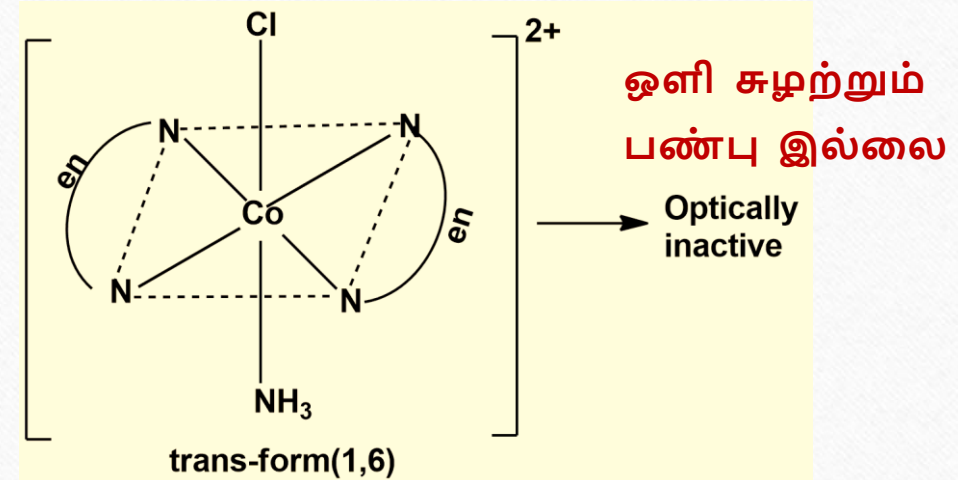
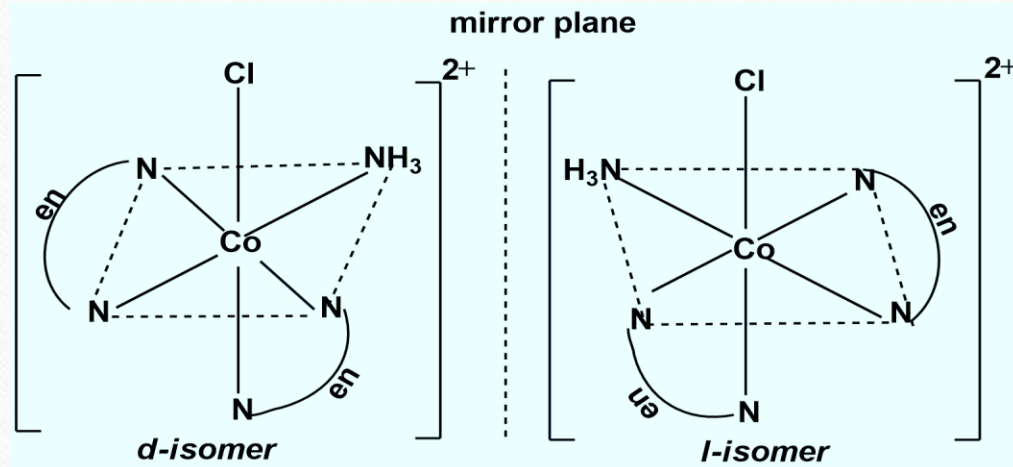
(i)  $[M(AA)_2 a_2]$  வகை சேர்மம்:

இவ்வகை அணைவுச் சேர்மத்தில் **cis-isomer** ஒளியியல் மாற்றியத்தை காட்டும். **trans-isomer** -க்கு ஒளிசுழற்றும் பண்பு கிடையாது. ஏனெனில் **trans** சேர்மத்தில் தளச்சீர்மை உண்டு. எ.கா. :  $[Co^{III}Cl_2(en)_2]^+$

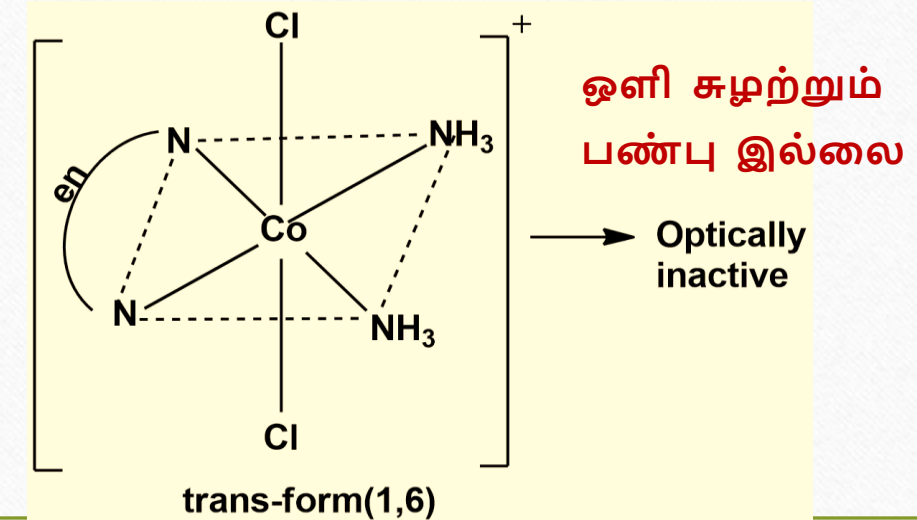
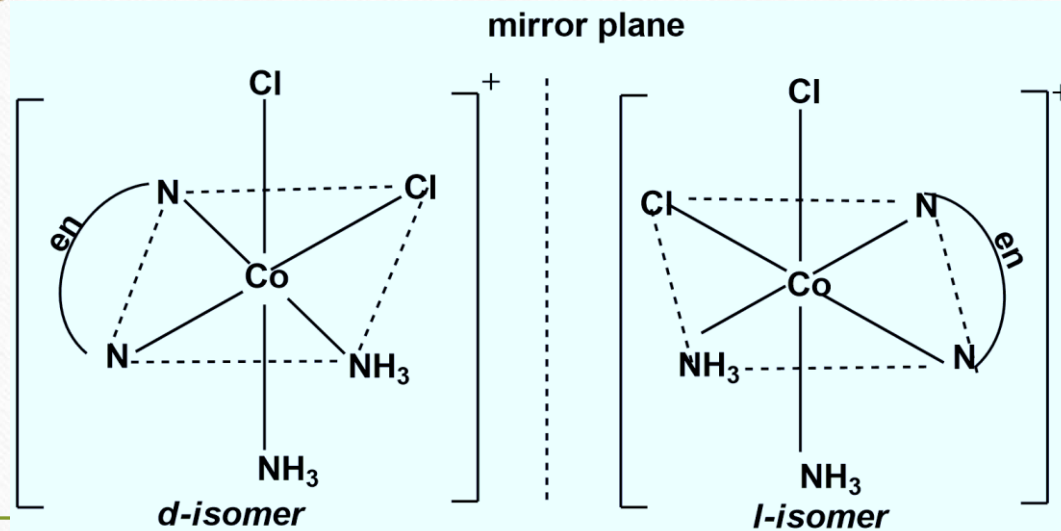




(ii)  $[M(AA)_2ab]$  வகை சேர்மம்: எ.கா. :  $[Co^{III}Cl(NH_3)(en)_2]^{2+}$



(iii)  $[M(AA)a_2b_2]$  வகை சேர்மம்: எ.கா. :  $[Co^{III}Cl_2(NH_3)_2en]^+$



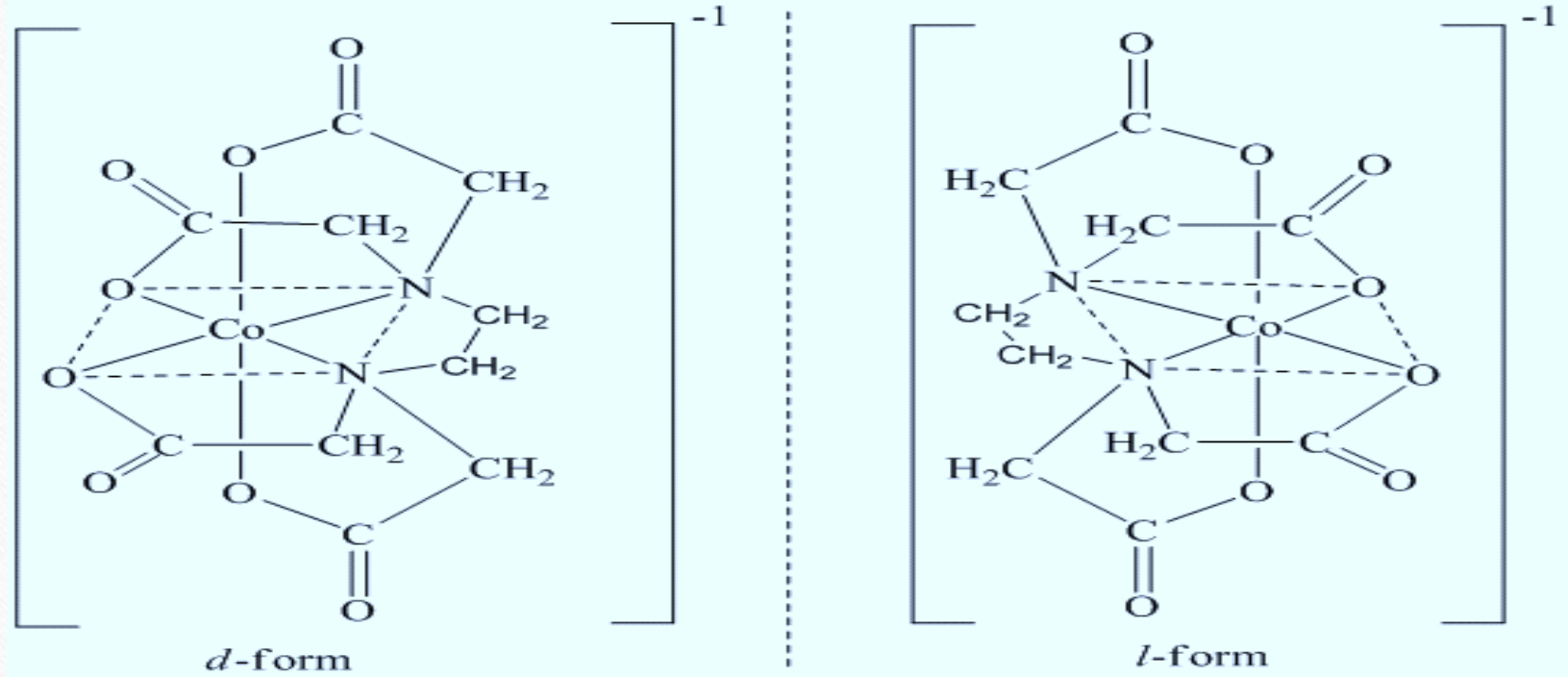
(d) பல்லிடுக்கி ஈனியை கொண்ட எண்முகி சேர்மங்களில் காணப்படும் ஒளியியல் மாற்றியம் :

(Octahedral complexes containing polydentate ligands)

❖ பொதுவாக பல்லிடுக்கி ஈனியை உடைய எண்முகி அணைவுச் சேர்மங்கள் தளச்சீர்மையை இழந்துவிடுவதால் ஒளிசுழற்றும் பண்பை பெற்றுள்ளன.

எ.கா. :  $[\text{Co}^{\text{III}}(\text{EDTA})]^-$ ,  $[\text{Co}^{\text{III}}\text{Cl}_2(\text{trien})]^+$

mirror plane



அணைவு எண்ணும், அணைவுச்சேர்மத்தின் வடிவமைப்பும் :

## (Coordination Number and Stereochemistry of complexes)

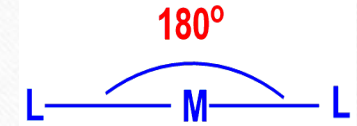
❖ பொதுவாக, அணைவுச்சேர்மங்களில், உலோகங்கள் 2 லிருந்து 9 வரை அணைவு எண்ணைக் காட்டுகிறது. எனினும், பெரும்பாலும் அதிக அளவில் காணப்படும் அணைவு எண் 2, 4 மற்றும் 6.

அணைவு எண் : 2

அணைவு எண்:2 கொண்ட அணைவுச்சேர்மங்களின் வடிவமைப்பு நேர் கோட்டு வடிவம் ஆகும்.

இவ்வடிவமைப்பில் தான் ஈனிகளுக்கிடையே குறைந்தபட்ச விலக்குவிசை இருக்கும்.

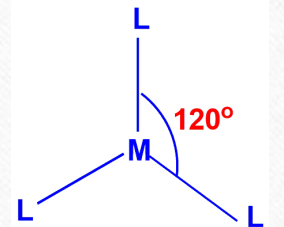
(எ.கா.)  $[Ag^I(NH_3)_2]^+$ ,  $[Ag^I(CN)_2]^-$ ,  $[Au^I(CN)_2]^+$ ,  $[Hg^{II}(CN)_2]$



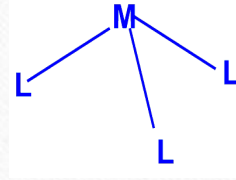
அணைவு எண் : 3

அணைவு எண் :3 என்பது அதிகமாக காணப்படும் அணைவு எண் அல்ல. இந்த அணைவு எண்ணுக்கு

தகுந்த வடிவமைப்பு 'சமதள முக்கோணம்'. (எ.கா.)  $[HgI_3]^-$ ,  $[Pt(PPh_3)_3]$



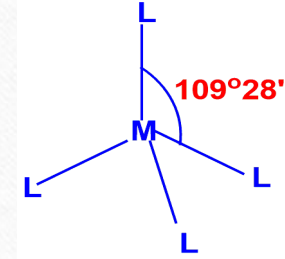
அணைவு எண் : 3 க்கு சாத்தியமான மற்றொரு வடிவமைப்பு முக்கோண பிரமீடு வடிவம் ஆகும். ஆனால் இவ்வடிவமைப்பு மிகவும் அரிது. (எ.கா.)  $[H_3O]^+$



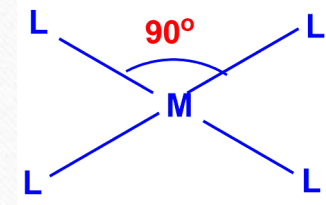
அணைவு எண் : 4

அணைவு எண் :4 என்பது அதிகம் காணப்படும் அணைவு எண்ணாகும். அணைவு எண் :4-க்கு இரண்டு முக்கிய வடிவமைப்புகள் சாத்தியம். (i) 'நான்முகி' (ii) சதுரதளம்

(i) 'நான்முகி' (எ.கா.)  $[Ni(CO)_4]$ ,  $[Zn^{II}(NH_3)_4]^{2+}$ ,  $[Mn^{II}Cl_4]^{2-}$



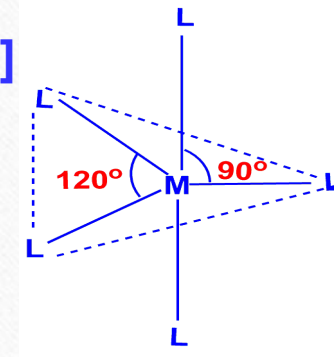
(ii) சதுரதளம் (எ.கா.)  $[Pt^{II}Cl_4]^{2-}$ ,  $[Ni^{II}(CN)_4]^{2-}$ ,  $[Pd^{II}(NH_3)_4]^{2+}$ ,  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$



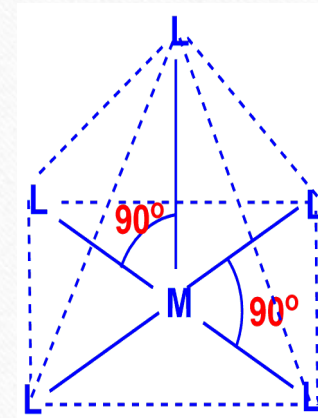
அணைவு எண் : 5

அணைவு எண் - 5-ம் அதிக அளவில் காணப்படாத அணைவு எண்ணாகும். இந்த அணைவு எண்ணுக்கு இரண்டு விதமான வடிவமைப்பு சாத்தியம். (i) முக்கோண இரு பிரமீடு: (ii) சதுர பிரமீடு

(i) முக்கோண இரு பிரமீடு: (எ.கா.)  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ ,  $[\text{Fe}(\text{CO})_3(\text{R}_3\text{P})_2]$



(ii) சதுர பிரமீடு: (எ.கா.)  $[\text{VO}(\text{acac})_2]$ ,  $[\text{Sb}^{\text{III}}\text{F}_5]^{2-}$

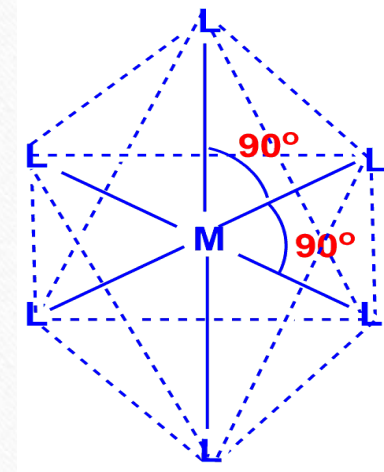


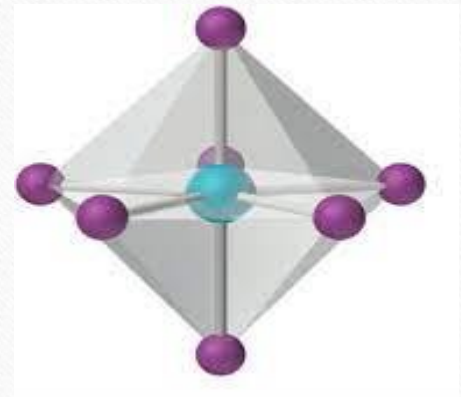
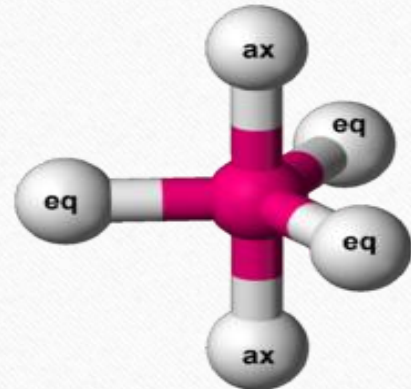
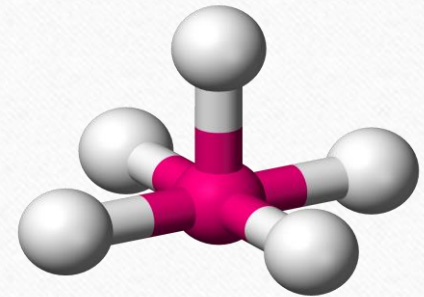
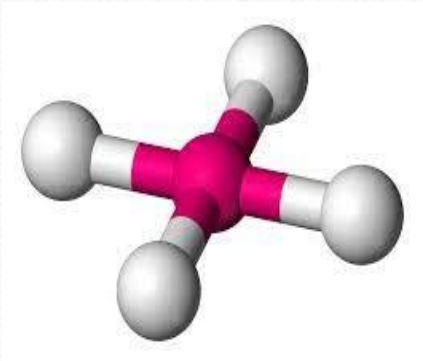
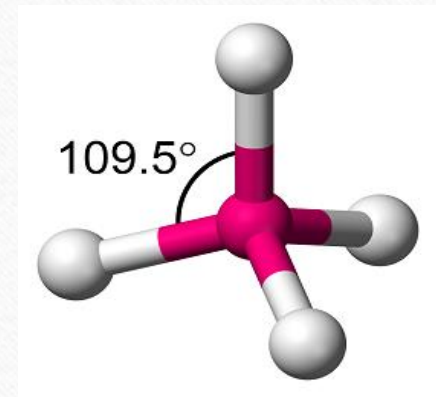
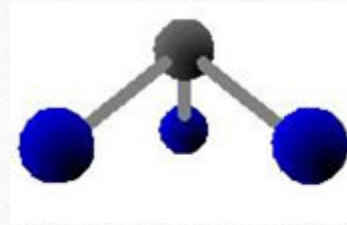
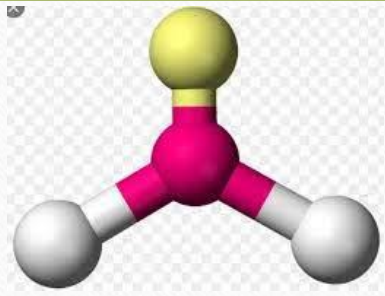
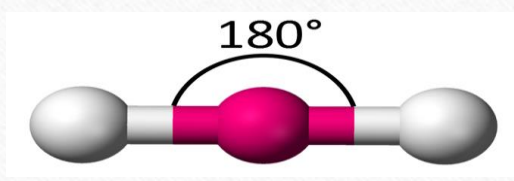
அணைவு எண் : 6

அதிக அளவில் காணப்படும் அணைவு எண்ணாகும். அணைவு எண்:6-க்கு உரித்தான ஒழுங்கான வடிவமைப்பு எண்முகி ஆகும்.

(எ.கா.)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $[\text{FeF}_6]^{3-}$ ,  $[\text{PtCl}_6]^{4-}$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ , etc.

❖ எனினும்,  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^+$  போன்ற சில எண்முகி அணைவுச் சேர்மங்களின் வடிவமைப்பு, Z-அச்சில் பிணைப்பு நீண்டு, வடிவம் உருக்குலைந்து 'நான்கு கோண' (tetragonal) வடிவமைப்பை அடைகிறது.





## References:

1. 'Inorganic chemistry' - James E. Huheey
2. 'Advanced Inorganic chemistry' - F.A. Cotton & G. Wilkinson
3. 'Principles of Inorganic chemistry' - B.R. Purie & L.R. Sharma
4. 'Concise Inorganic Chemistry' - J.D. Lee
5. 'Text-book of Inorganic chemistry' - A New Approach -  
Dr. S. Sundaram & Vengalur S. Srinivasan
6. Arhant's 'Inorganic chemistry' - R.K. Gupta & R.K. Amit.
7. 'Selected topics in Inorganic chemistry' - Malik, Tuli & Madan.

THANK YOU

