

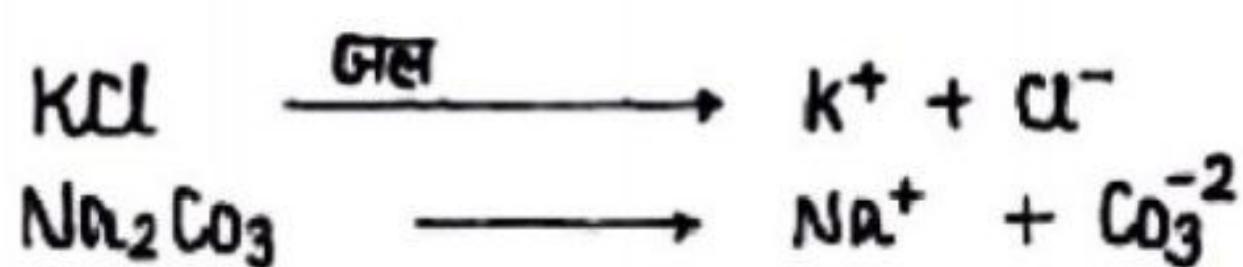
## उपसहसंयोजक यौगिक (Co-ordination Compounds)

वे यौगिक जिसमें धातु और लिंगेण्ड उपसहसंयोजक बन्ध के द्वारा जुड़े हो उपसहसंयोजक कहलाते हैं। Ex:  $\rightarrow [M \leftarrow L]$

### अकार्बनिक यौगिक :-

- (1) साधारण लवण
- (2) द्विकलवण
- (3) संकुल यौगिक

साधारण लवण :- ये अम्ल एवं कार्बनिक उदासीनीकरण अभिक्रिया से प्राप्त होते हैं। इनके सूत्र में एक प्रकार के घनायन तथा एक प्रकार के मृद्घायन विद्यमान रहते हैं। Ex: -  $KCl$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$   
ये जल में आयनित होकर इनमें विद्यमान व्यावितरण आयनों के परीक्षण देते हैं।



### द्विकलवण :-

ये दो मिश्न प्रकार के साधारण लवणों के संयोग से प्राप्त होते हैं।

$K_2SO_4$ $Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$	पोटाश फिटकर्षी
$FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$	मौरलवण
$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$	कार्नेलाइट

ये जल में विलेय होने पर आयनों में विमक्त हो जाते हैं। एवं सभी आयनों का परीक्षण देते हैं। इन्हे जालक यौगिक भी कहते हैं।

### संकुल यौगिक :-

ऐसे यौगिक जो विलयन में पूर्णिय से आयनित नहीं होते तथा संकुल आयनों के रूप में रहते हैं। संकुल यौगिक या उपसहसंयोजक यौगिक कहलाते हैं।

संकुल यौगिक निम्न प्रकार हैं।

- (a) सख्ल घनायन तथा संकुल मृद्घायन -  $K_4[Fe(CN)_6]$
- (b) संकुल घनायन तथा सख्ल मृद्घायन -  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$
- (c) संकुल घनायन तथा संकुल मृद्घायन -  $[Co(NH_3)_6][Cr(C_2O_4)_3]$

JANGID SIR

(d) उदासीन संकुल -  $[\text{Ni}(\text{Co})_4]$

NOTE :- क्लोरोफिल, हीमोबलोबिन तथा विटामिन  $\text{B}_{12}$  एवं उपसहस्रयोजक यौगिक में पानु क्रमशः मैर्गनीशियम ( $\text{Mg}$ ), आयन ( $\text{Fe}$ ) तथा कोबाल्ट ( $\text{Co}$ ) पाया जाता है।

उपसहस्रयोजक यौगिकों का वर्णण सिद्धान्त :-

सर्वप्रथम उपसहस्रयोजक यौगिकों की संख्यनामों के सम्बन्ध में स्विस वैज्ञानिक अल्फ्रेड वर्नर ने जयने विचार दिये।

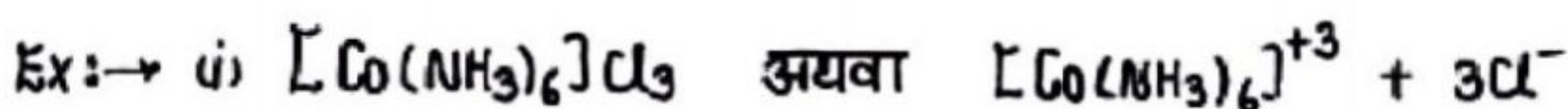
वर्नर ने उपसहस्रयोजक यौगिक बनाकर उनकी विशेषताएँ स्थभौतिक एवं रासायनिक व्यवहार को समझाया और पानु आयन के लिये प्रायमिक संयोजकता व द्वितीयक संयोजकता की पाणा प्रस्तुत की।

प्रायमिक संयोजकता (PV) :-

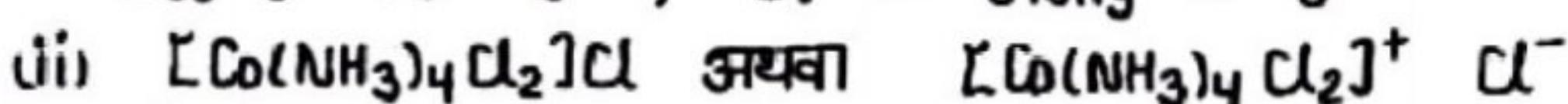
यह अदिष्ट तथा आयनित होती है। वास्तव में पानु आयन का धनावेश PV होती है दूसरे शब्दों में पानु का ऑक्सीकरण अंक ही प्रायमिक संयोजकता होती है।

द्वितीयक संयोजकता (SV) :-

यह विष्ट होती है। यह पानु आयन से जुड़े लिंगोंडो की संख्या के समान होती है। (समन्वय संख्या)



$$[\text{Co}^{+3}] \text{ PV} = 3, \text{ SV} = 6\text{NH}_3 = 6$$



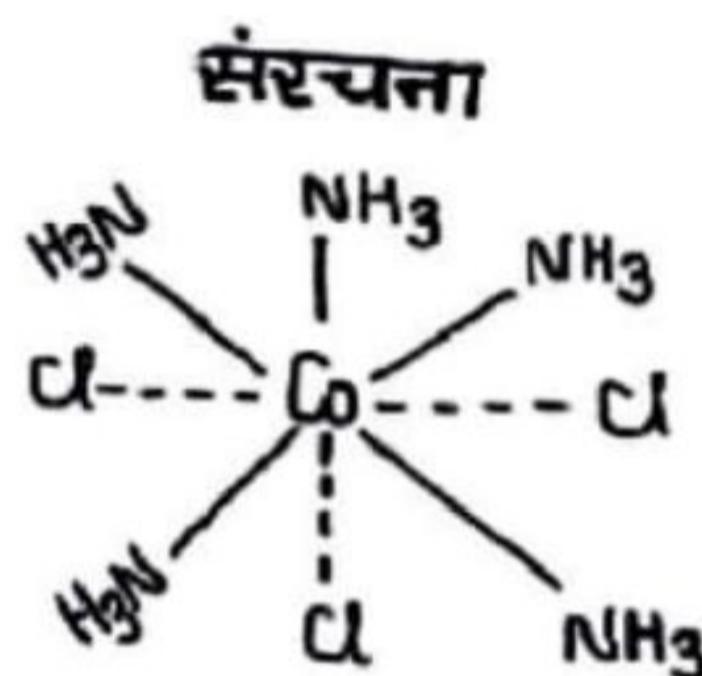
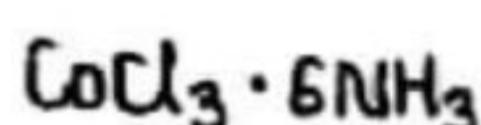
$$[\text{Co}^{+3}] \text{ PV} = 3, \text{ SV} = 4\text{NH}_3 + 2\text{Cl}^- = 6 \quad \because \text{समन्वय संख्या} = 6$$

वर्नर ने कोबाल्ट क्लोराइड तथा अमोनिया के अलग-2 अनुपात के मिशन निम्न यौगिक बनाए।

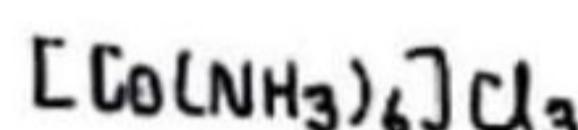


- उपरोक्त यौगिकों में बन्धन को समझाने के लिए वर्जे ने कुछ परिकल्पनाएँ की। जिन्हे वर्जे का सिद्धान्त कहा जाता है। वर्जे ने बताया कि-
- (1) प्रत्येक यौगिकों में केन्द्रिय धातु आयन पर दो प्रकार की संयोजकताएँ पायी जाती हैं। जिन्हे प्रायमिक व छितीयक संयोजकता कहा जाता है।
  - (2) कौद्दम संसर्जन समूह या आयन केन्द्रीय परमाणु से किसी एक या दोनों प्रकार की संयोजकताओं में द्वारा भुइ सकता है।
  - (3) प्रायमिक संयोजकता में आयनों द्वारा ही सन्तुष्ट होती है। जबकि छितीयक संयोजकता में आयन अथवा उकालीन जण दोनों के द्वारा सन्तुष्ट हो सकती है।
  - (4) प्रायमिक संयोजकताएँ आयनिक प्रकार की होती हैं। अतः विलयन में आसानी विलयन में दृट नहीं पाती।
  - (5) प्रायमिक संयोजकताओं को dotted line (----) द्वारा तथा छितीयक संयोजकता को solid line (—) द्वारा कर्त्तव्यी जाती है। वर्जे ने CO के उपरोक्त यौगिकों की

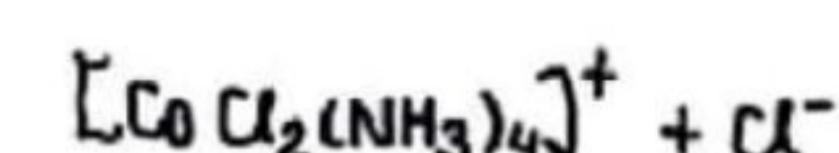
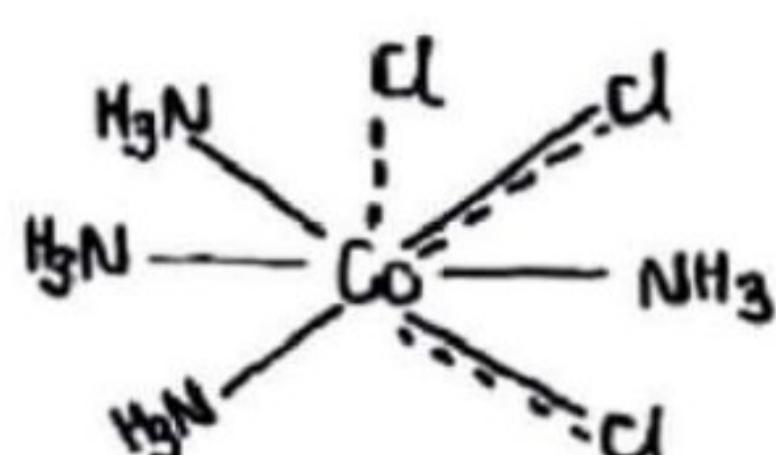
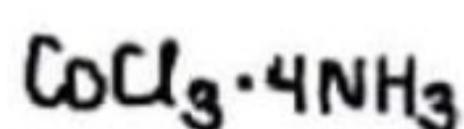
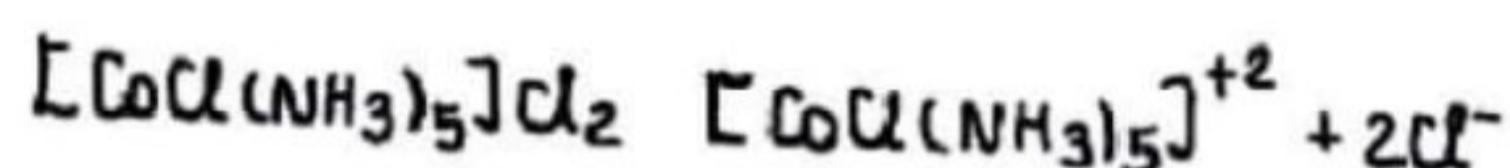
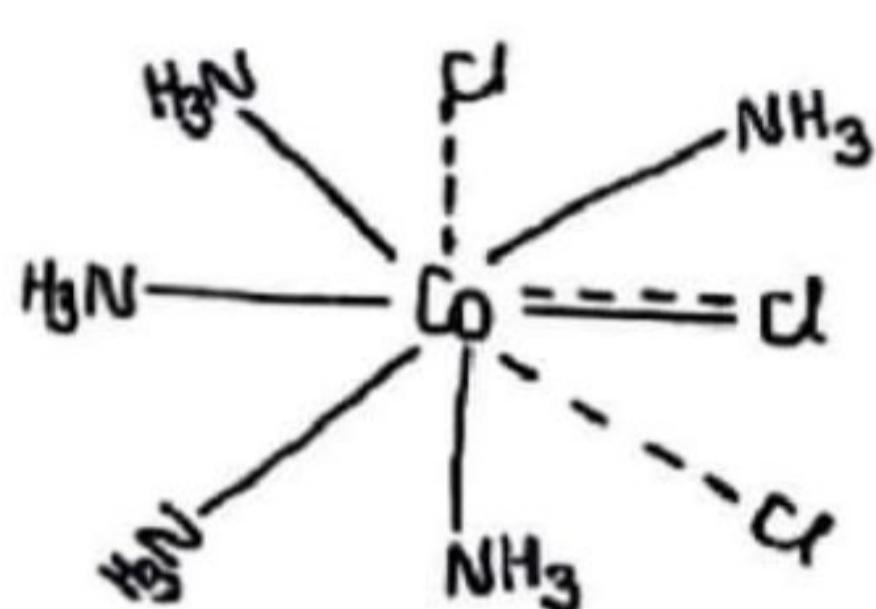
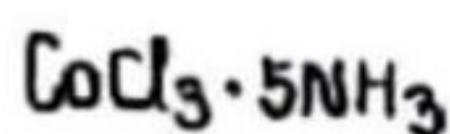
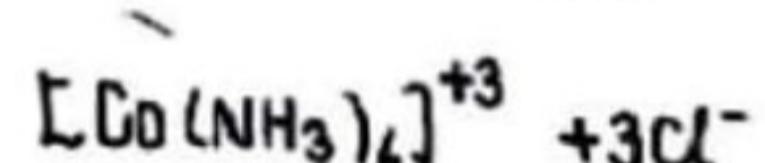
### जणसूत्र

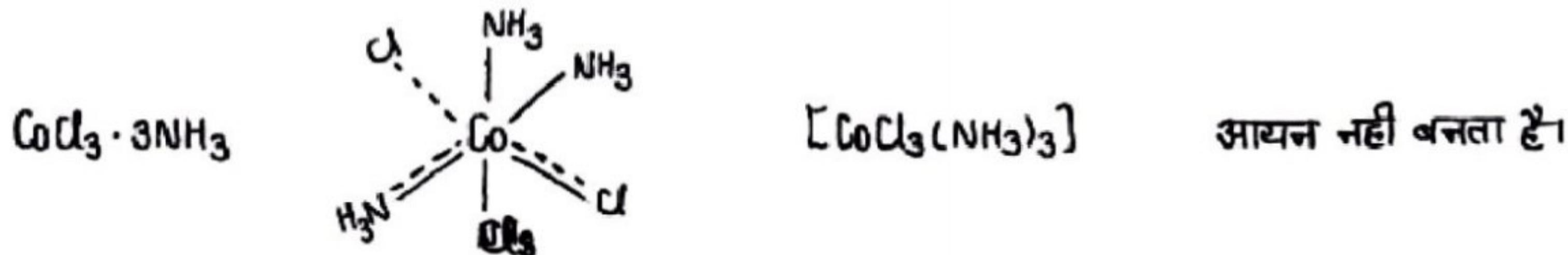


### संभावित सूत्र



### विलयन में आयन





### वर्जिट के पद्धति से प्रमाण :-

वर्जिट के चारों यौगिकों की  $\text{AgNO}_3$  से अभिक्रिया कराने पर क्रमशः 3 नील, 2 भौल, 1 मैल तथा शुन्य भौल  $\text{AgCl}$  प्राप्त होता है। जो इन यौगिकों द्वारा विलयन ने क्रमशः 3, 2, 1 तथा 0 बलोण्ड आयन देने की पुष्टि करता है।

### अणुसंचय प्रमाण :-

वर्जिट के चारों यौगिकों के अणुसंचय गुण तथा धातुकता का अध्ययन करने पर निम्न परिमाण मिले जो वर्जिट के सिद्धान्त का सत्यापित करते हैं।

कणी की संख्या	आवैशो की संख्या	समावित संख्या
$\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$	4	$+3\text{व} - 3$ (कुल = 6)
$\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$	3	$+2\text{व} - 4 = 4$
$\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$	2	$+1\text{व} - 1 = 2$
$\text{CoCl}_3 \cdot 3\text{NH}_3$	1	शुन्य

### उपसहसंयोजक एण्टीटी या समन्वय मण्डल या समन्वय सत्ता (Co-ordination Sphere) :-

केन्द्रिय धातु व उससे जुड़े लिंगैंड के समूह जो बर्किए कोष्ठक या बड़े कोष्ठक या गुरु कोष्ठक से बंद कर दिया जाता है। इसे उपसहसंयोजक एण्टीटी या सकुल आयन कहते हैं।

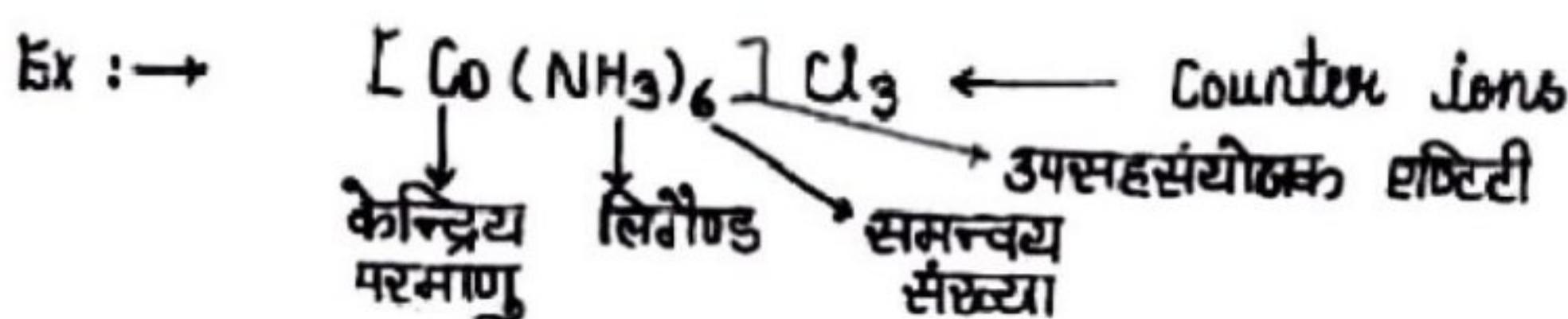
### केन्द्रिय पद्धति :-

किसी उपसहसंयोजक एण्टीटी का वह पद्धति केन्द्रिय पद्धति कहलाता है। जो अपने साथ अन्य पद्धतिओं या समूहों को (लिंगैंड) को जोड़कर केन्द्रिय स्थिति प्राप्त करता है।

काउण्टर आयन / प्रति आयन (Counter Ions):- गुरु कोष्ठक या उपसहसंयोजक एण्टीटी के बाहर लिखे आयन को प्रति आयन कहते हैं।

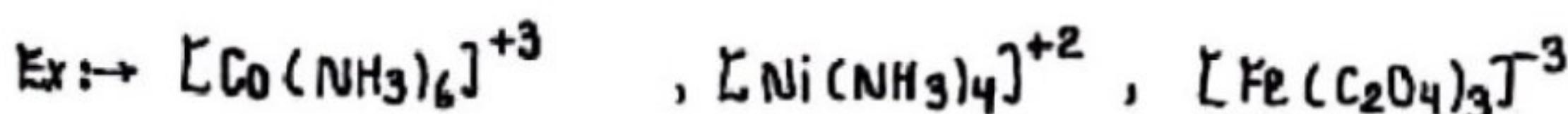
## उपसंहस्रसंयोजक संख्या या समन्वय संख्या (Co-ordination Number) :-

केन्द्रिय परमाणु तथा लिंगैण्ड के सच्च बने बन्ध की संख्या या केन्द्रिय घातु आयन द्वारा लिंगैण्ड से प्राप्त कुल एकाकी इलेक्ट्रॉनों की संख्या या केन्द्रिय घातु आयनों से जुड़े कुल एक दत्तीय लिंगैण्ड की संख्या।

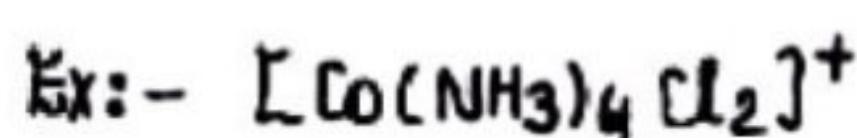


### हीमोलोप्टिक तथा हेलोलोप्टिक संकुल :-

संकुल जिनमें घातु परमाणु केवल एक प्रकार के दाता समूह से जुड़ा रहता है।



संकुल जिनमें घातु परमाणु एक से अधिक प्रकार के दाता समूहों से जुड़ा रहता है। हेलोलोप्टिक संकुल कहलाता है।



	संकुल यौगिक	लिंगैण्ड	लिंगैण्ड की संख्या	समन्वय संख्या
1.	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$	$\text{CN}^-$ इकादशतुक	6	6
2.	$[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_5]^{-2}$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ अकासीन	5	5
3.	$\text{Na}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ द्विदशतुक	3	6
4.	$\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{EDTA})]$	EDTA एटेक्सेटेक्यू	1	6

### लिंगैण्ड (Ligands) :-

केन्द्रिय घातु परमाणु के पारी और कुछ अन्य परमाणु या समूह व्यवस्थित होते हैं। जो केन्द्रिय घातु परमाणु या आयन के साथ उपसंहस्रसंयोजक बन्ध द्वारा बन्धे रहते हैं। इस उपसंहस्रसंयोजक बन्ध में घातु परमाणु ग्राही की भूमिका निभाते हैं। जबकि ये परमाणु या समूह दाता की भूमिका अद्वा करते हैं। इन्हे लिंगैण्ड कहते हैं।

या

संकुल आयन अव्याप्ति सामान्यतः एक घातु अन्यायन के साथ दी या अधिक अकासीन अणुओं अव्याप्ति आयनों के संयोग से बनते हैं। घातु आयन

से जुड़े ही उदासीन अणु या आयन लिंगैंड कहलाते हैं।

लिंगैंड उदासीन अणु ( $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $Cl^-$  etc) अण्डायन ( $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $OH^-$ ,  $CN^-$ ) अथवा धनायन ( $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$  etc) होते हैं। ये निम्न प्रकार के होते हैं।

(1) एकदन्तुक लिंगैंड :→ (Monodentate or Unidentate ligands) :→

ऐसे लिंगैंड जिनमें केवल एक दाता परमाणु होता है। ये केन्द्रिय धातु परमाणु के साथ केवल एक उपसंहस्रयोजक बन्ध बना सकते हैं।

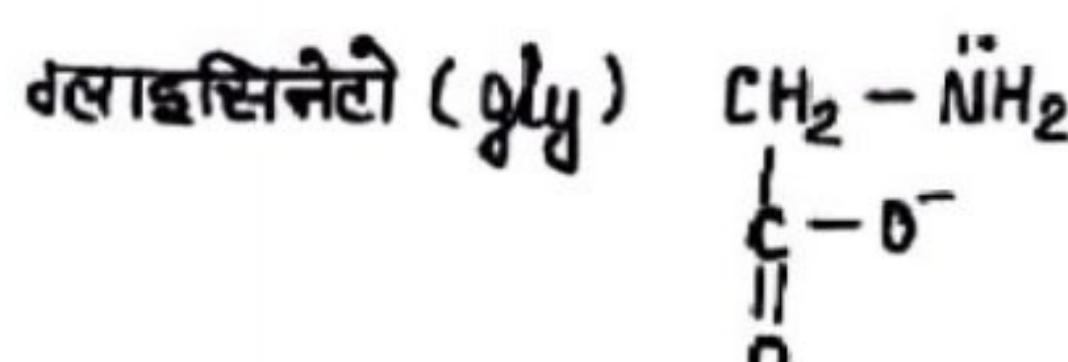
उदासीन अणु -  $H_2O$ ,  $R-OH$ ,  $NH_3$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$  etc  
अण्डायन -  $Cl^-$ ,  $OH^-$ ,  $CN^-$  etc  
धनायन -  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$  etc

(2) द्विदन्तुक लिंगैंड :→ (Bidentate Ligands) :→

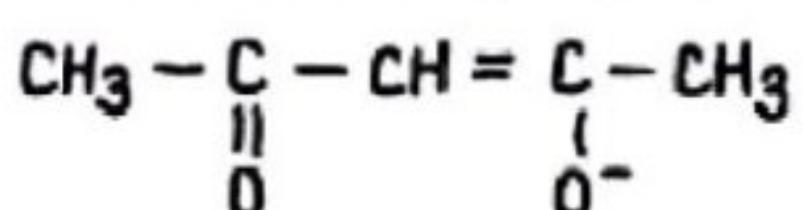
लिंगैंड जिनके पास दो दाता परमाणु होते हैं। इनके अणु या आयन केन्द्रिय धातु परमाणु के साथ दो उपसंहस्रयोजक बन्ध बनाते हैं।

Ex: → एथिलीन डाइ एमीन (en)  $\begin{array}{c} CH_2 - \overset{\text{||}}{N}H_2 \\ | \\ CH_2 - \overset{\text{||}}{N}H_2 \end{array}$  (उदासीन)

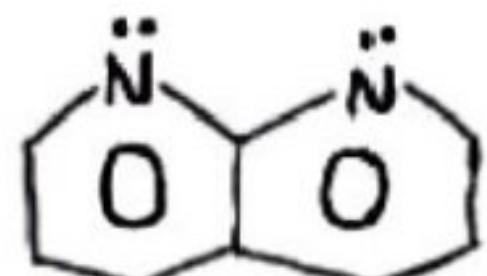
ऑक्सीलेटो (ox)



एसिटिल एसीटोनेटो आयन



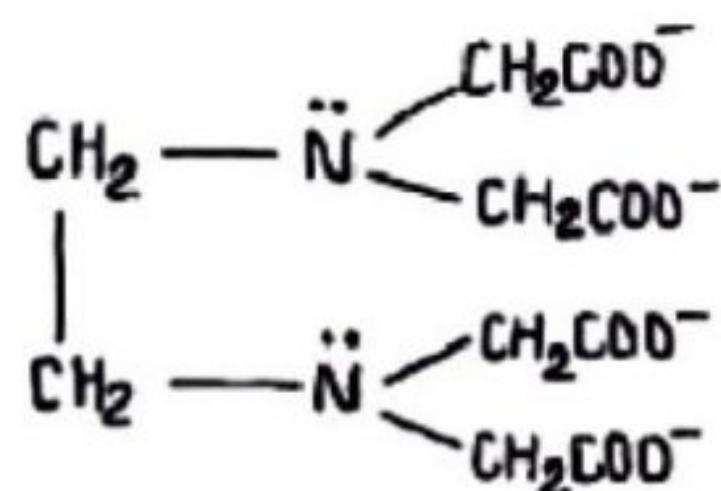
2,2 · डाईपिरीडिन (diPy)



NOTE: → इड्रोजीन ( $NH_2 - NH_2$ ) अणु में भी दाता परमाणु है। परन्तु यह एक दन्तुक लिंगैंड है। क्योंकि यदि दोनों दाता परमाणु अपना इलैंस धुरम धातु आयन की दानकर कीलैट बल्य बनाए तो वह तीन छद्द्य बल्य अस्थाही होती।

(3) बहुदन्तुक लिंगैंड :→ इसके पास को से अधिक दाता परमाणु होते हैं। ये केन्द्रिय धातु आयन से दो से अधिक उपसंहस्रयोजक बन्धों से जुड़े रहते हैं।

Ex:- EDTA (एथिलीन फार्मिन टैट्रा एसिटेट) यह उत्तरानुक लिंगैंड है।



(4) उमयदन्तुक लिंगैंड (Ambidentate ligands) :-

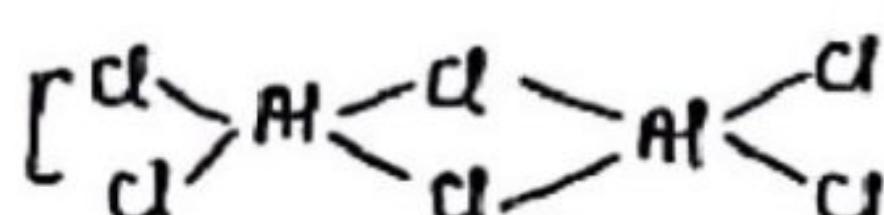
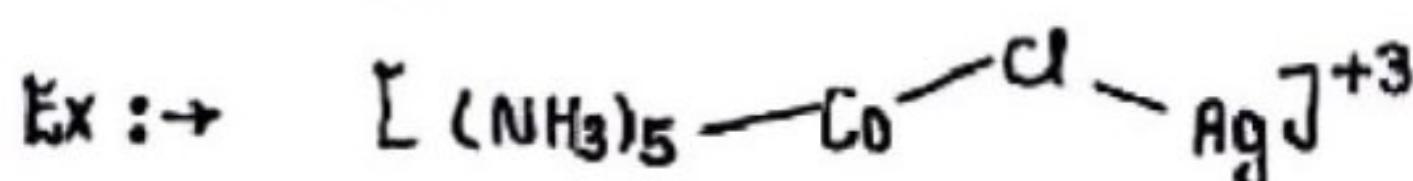
जिन लिंगैंड अणु या आयनों में एक से अधिक प्रकार के दाता परमाणु हो और वह परिस्थिति के अनुसार उनमें से किसी भी दाता परमाणु के द्वारा उपसंहसर्योजक बन्ध बना सकता है।

Ex:-  $\text{SCN}^-$  आयन में N ज़ S दोनों ही दाता परमाणु हैं। परिस्थितियों के अनुसार इसका N परमाणु उपसंहसर्योजक बन्ध बनाकर M-NCs (आइसीथायोसायनेट) संकुल बना सकता है। S-परमाणु उपसंहसर्योजक बन्ध बनाकर M-SCN (थायोसायनेट) संकुल बना सकता है।

इसी प्रकार  $\text{NO}_2^-$  भी उमयदन्तुक लिंगैंड है जो  $M \leftarrow \text{ONO}_2$  नाइट्रो संकुल तथा  $M \leftarrow \text{NO}_2^-$  नाइट्रो संकुल बना सकता है।

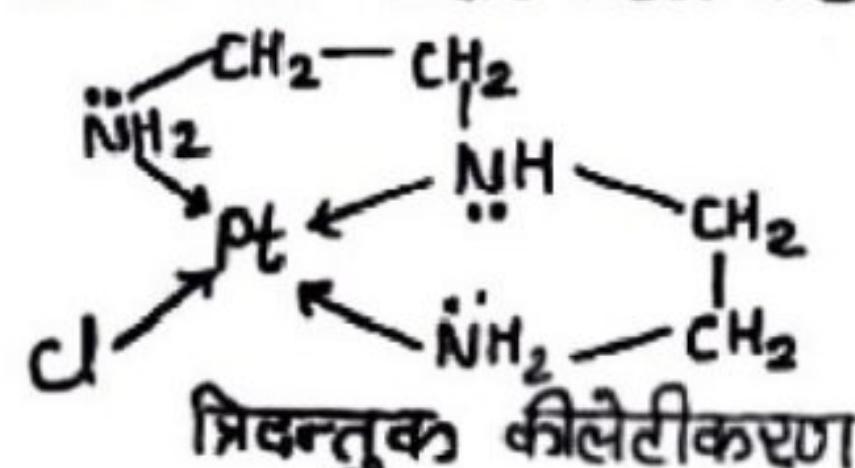
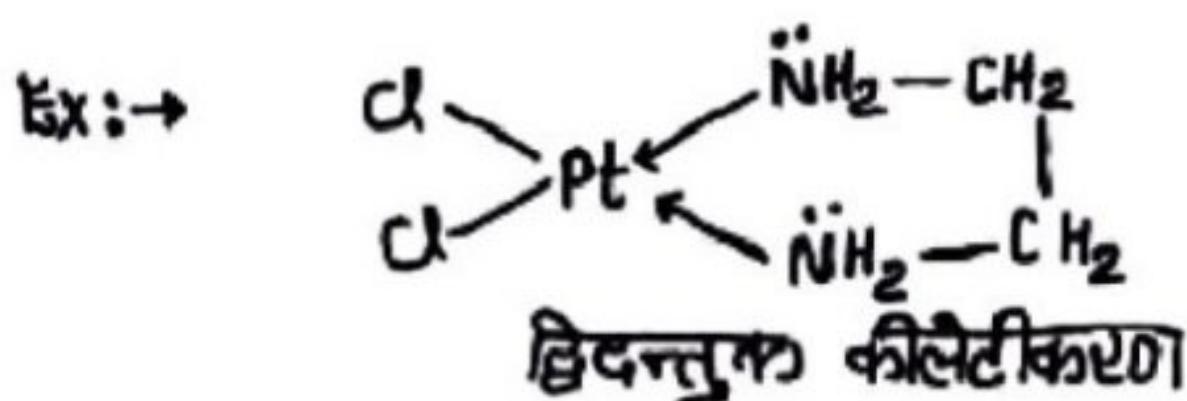
(5) सेतु लिंगैंड → (Bridging ligands) :-

जो लिंगैंड एक से अधिक केन्द्रिय परमाणुओं से जुड़ा हो तो उसे सेतु लिंगैंड कहते हैं।



कीलेटीकरण (Chelation) :-

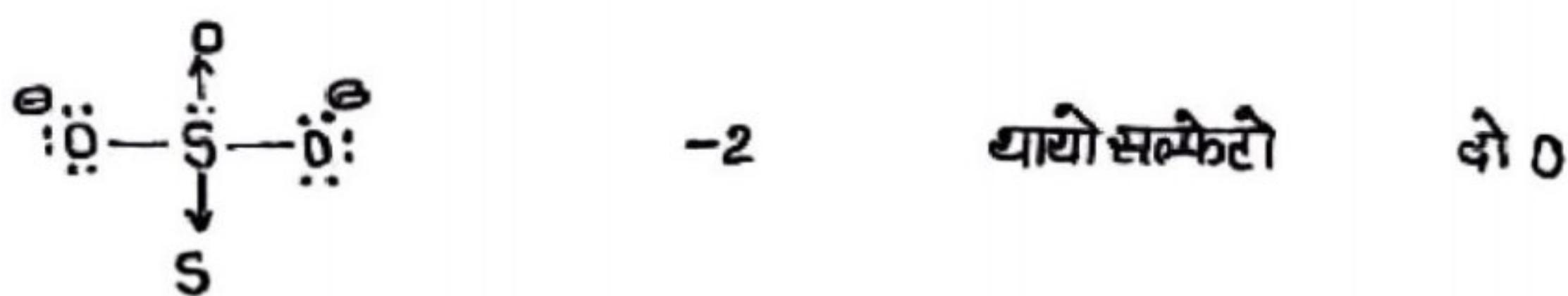
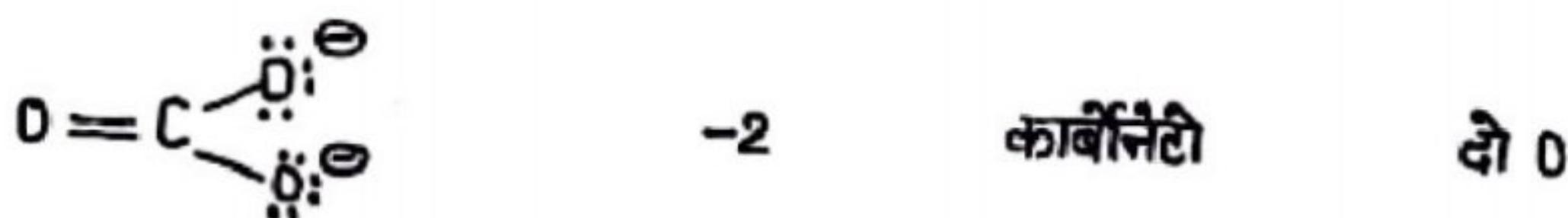
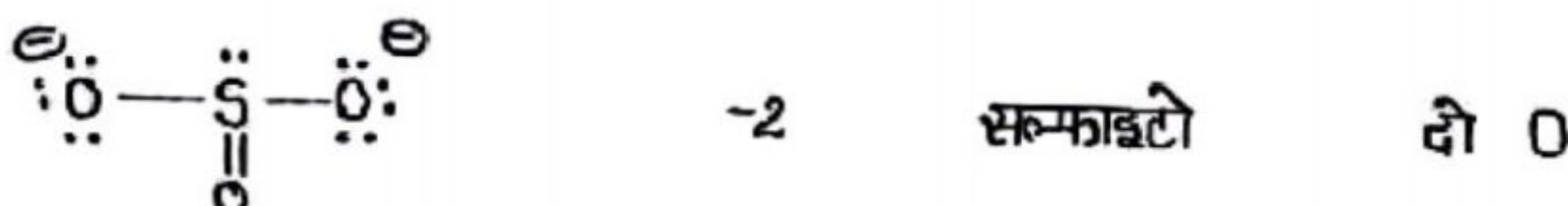
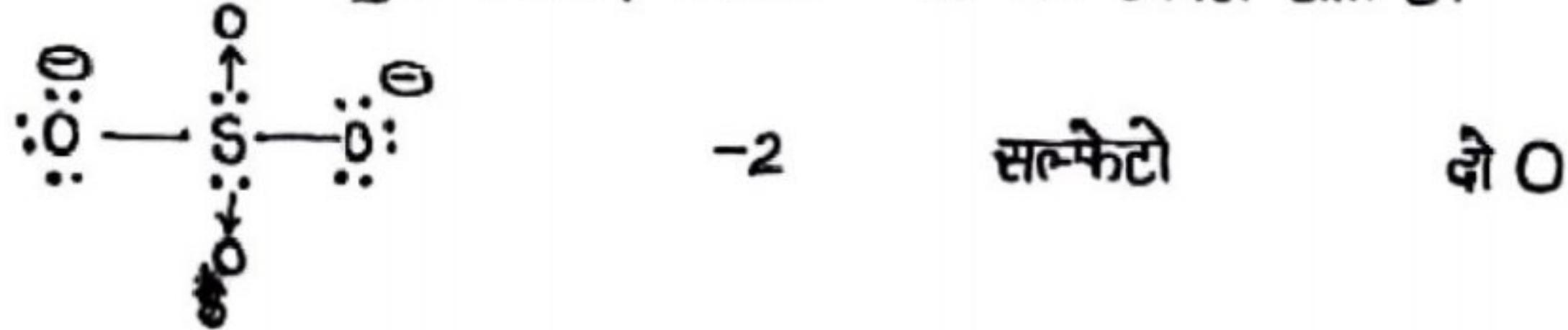
जब एक ही लिंगैंड द्वारा उसी केन्द्रिय परमाणु के साथ एक से अधिक उपसंहसर्योजक बन्ध बनाए जाए तो चक्रीय संरचना घुवत संकुल बनते हैं। ऐसे संकुलों को कीलेट संकुल कहते हैं। इस प्रक्रम को कीलेटीकरण कहते हैं।



### स्पैक्ट्रम् न्तुक लिंगोंड :→

स्पैक्ट्रम्	आवेशा	जितमें - ८१ एक आवेशा होता है। लिंगोंड का नाम	दाता पदभाष्य
$\text{O}^{\ominus}$	-I	फ्लौरो	F
$\text{Cl}^{\ominus}$	-I	फ्लौरी	Cl
$\text{Br}^{\ominus}$	-I	ब्रोमो	Br
$\text{I}^{\ominus}$	-I	आयोडो	I
$\text{O}^{\ominus}-\text{H}$	-I	हाइड्रोक्सो	O
$\text{C} \equiv \text{N}$	-I	सायनो	C
$\text{N} \equiv \text{C}$	-I	आइसो सायनो	N
$\text{N} \leq \text{O}_0$	-I	नाइट्रो	N
$\text{O}^{\ominus}-\text{N}=\text{O}$	-I	नाइट्रोक्सो	O
$\text{C} \equiv \text{N} \rightarrow \text{O}$	-I	सायनेटो	C
$\text{N}=\text{C}=\text{O}$	-I	आइसो सायनेटो	N
$\text{S}^{\ominus}-\text{C} \equiv \text{N}$	-I	थायो सायनेटो	S
$\text{N}=\text{C}=\text{S}$	-I	आइसो थायो सायनेटो	N
$\text{N} \leq \text{H}$	-I	एमीडो	N
$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^{\ominus}$	-I	एथिटेटो	O
$\text{C}_5\text{H}_5^{\ominus}$	-I	सिक्सलो पैन्टाइडिनाइल	C
$\text{H}^{\ominus}$	-I	हाइड्राइडो	H
$\text{K}^{\ominus}\text{H}$	-I	मर्केटो	S

एक दत्तुक लिंगैण्ड़ जिनमें -ve की आवेशा होता है।



### आसीन एक दत्तुक लिंगैण्ड़ :→

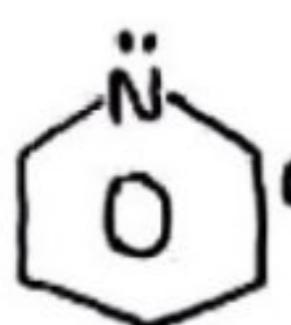
सूत्र	आवेशा	लिंगैण्ड का नाम	दाता परमाणु
H <sub>2</sub> O:	Zero	एक्सा	O
NH <sub>3</sub>	Zero	इनीन	N
P <sub>3</sub> H <sub>3</sub>	Zero	फास्फीन	P
C≡O:	Zero	कार्बनिल	C

:N=O:

Zero

नाइट्रोसिल

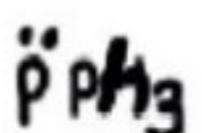
N

or  $C_5H_5\ddot{N}$ 

Zero

पिरीडीन (Py)

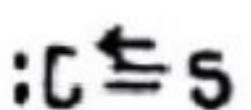
N



Zero

फ्राई केनिल फास्फिन

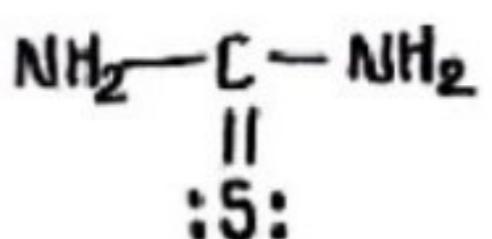
P



Zero

थायोकार्बोनिल

C

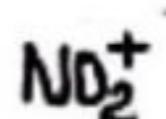


Zero

थायोथ्यूरिया

S

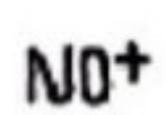
### धनात्मक एकादत्तक लिंगेण्ड :-



+1

नाइट्रोनियम

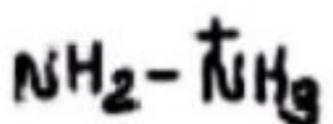
N



+1

नाइट्रोज्यूनियम

N



+1

हाइड्रोज्यूनियम

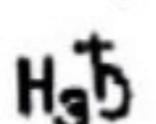
N



+1

अमोनियम

N



+1

हाइड्रोनियम

O

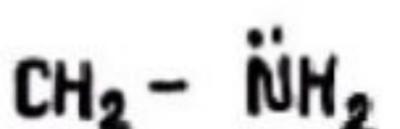
### ऋदत्तक लिंगेण्ड :-



-2

आक्सेलेट्रो (ox)

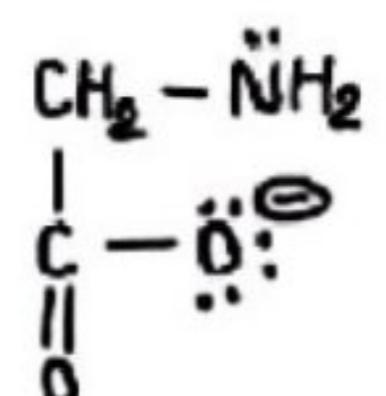
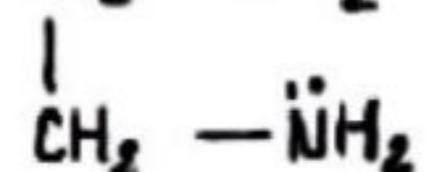
औं O



Zero

एथिलेन डाइ एमीन(en)

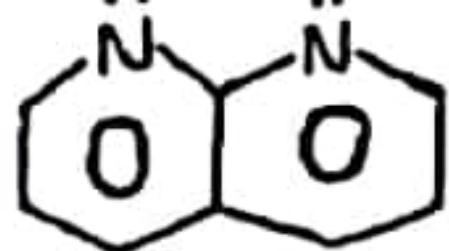
औं N



-1

ब्लाइसिलेट्रो (Bly)

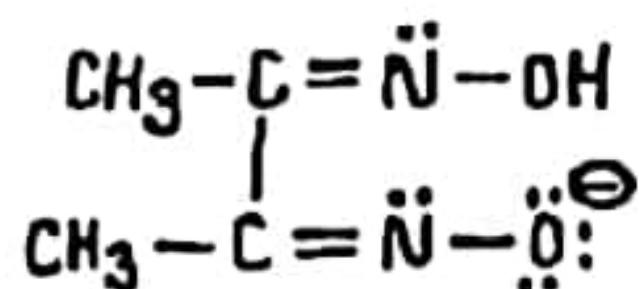
N, O



२६०

डाईपिटीडीन  
(diPy)

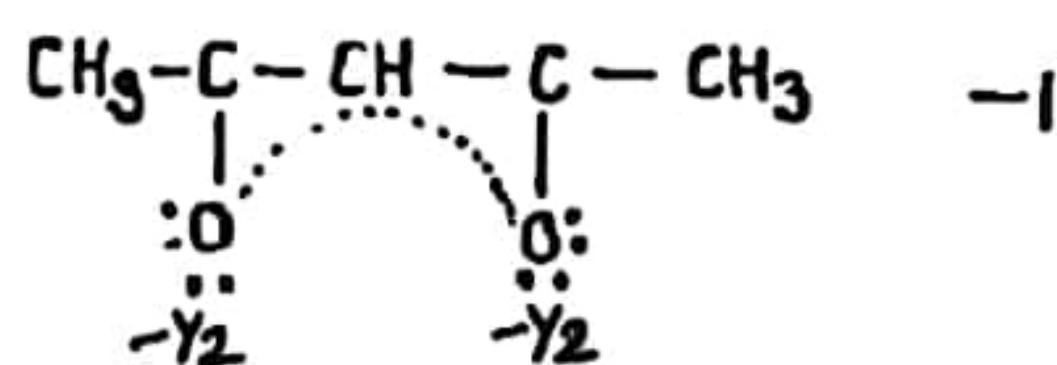
दो N



-1

डाई मेथिल ग्लाइडोसिसमेटो  
(dmg)

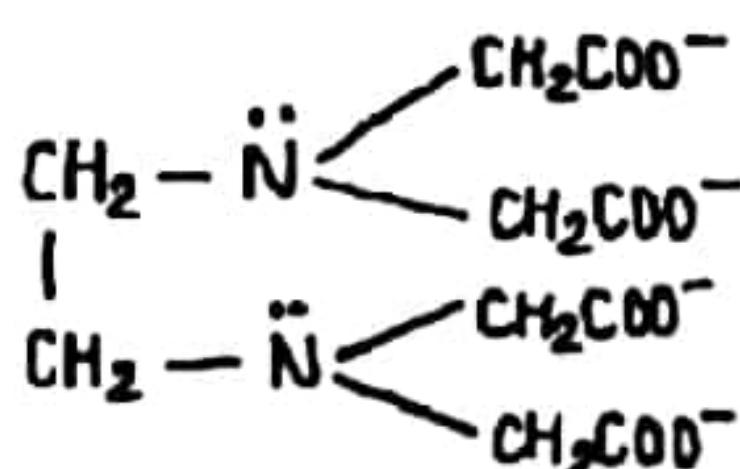
N &amp; O



-1

एसिटिल एस्टोरेटो

दो O

अटकन्तुक लिंगौण्ड़ :-

-4

एथिलेन डाई एमीन  
द्रेटा एसीटेट (EDTA)

0.8 N

IUPAC नाम लिखना :-

घनायन + लिंगौण्ड़ की संख्या + लिंगौण्ड़ का नाम + घातु + आकस्मीकृष्ण + मृणायन  
अवस्था

- साधारण लवणी के समान ही अपशंस्योजक यौगिकों के नाम से भी सूचनायन अवलायन का नाम आता है। जौए अन्त में मृणायन का।
- घनायन अथवा मृणायन का नाम लिखते समय उनकी संख्या का अल्फेट्रॉफ नहीं किया जाता है। Ex:-  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  के नाम से घनायन को टेहा पोटेशियम न लिखकर केवल पोटेशियम लिखते हैं।  
Ex:-  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$  से मृणायन को ट्राई क्लोराइड न लिखकर केवल क्लोराइड ही लिखा जाता है।
- संकुल आयन अथवा अणु के नाम से पहले लिंगौण्ड़ के नाम (अन्नेजी वर्णामाला के त्रैम भे) तत्प्रथात् घातु का नाम तथा कोष्ठक से घातु की आकस्मीकृष्ण अवस्था कर्त्तव्यी जाती है।

(4) अणात्मक लिगैण्ड के पीछे अनुखरन ओ '0', घनायन लिगैण्ड के पीछे इथम एवं उदासीन लिगैण्ड का नाम वैसा का वैसा ही रूप बाता है।

(5) केन्द्रिय धातु आयन का नाम :-

यदि केन्द्रिय धातु आयन, उदासीन, संकुल या संकुल घनायन जो हो तो नाम से परिवर्तन नहीं होता।

Ex:-  $[Fe(O)_5]$  पैन्टा कार्बोनिल आयन (I)

$[Fe(H_2O)_6]^{+2}$  हेक्सा एक्वा आयन (II) क्लोराइड

यदि केन्द्रिय धातु आयन अणायन संकुल में हो तो अनुखरन "एट" (एट) लगता है। अर्थात् उपसंहसरीजक सिंडिली पर -ve charge या आगे घनायन पाया जाता है। तो एट खोबा।

Ex:-  $K_4[Fe(CN)_6]$  पौरोशीयम हैक्सा सायनो फेटेट (IV)

(6) अब केन्द्रिय धातु आयन के नाम के साथ बाब में इसकी ऑक्सीकरण अवस्था शीमन में कोष्ठक में लिखते हैं।

Ex:-  $K_2[Pt(CN)_6]$  पौरोशीयम हैक्सा सायनो प्लेटीनेट (VI)

ऑक्सीकरण अवस्था  $2(+1) + x + 6(-1) = 0$

$$2+x-6=0$$

$$x = 6-2$$

$$x = 4$$

NOTE:- ऑक्सीकरण अवस्था हमेशा घनात्मक या शून्य ही प्राप्त होती है।

NOTE:- 2004 नामकरण पद्धति के अनुसार

Cl- ब्लौटी की अब - क्लोराइडो

Br- ब्रोमी की अब - ब्रोमाइडो

I- आयोडी की अब - आयोडाइडो

CN- सायनो की अब - सायनाइडो

H- → हाइड्राइडो

NOTE :- लिगैंड की पुनरावर्ति के लिये टाई , ट्राई , टेट्रा , पेन्टा इत्यादि शब्द काम मे लिये हैं। लेकिन ऐसे लिगैंड जिनमे ऐ शब्द टाई , ट्राई , पेन्टा इत्यादि उपार्थित हैं। तो बिस (bis) , ट्रिस (tris) , ट्रिट्राकिस (trisubstituted) आदि शब्द काम मे लिये हैं।  
Ex:- ट्रिस एथिलीन टाई एमीन ( $\text{Et}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ )<sub>3</sub>

Ques कौनसे लिगैंड की पुनरावर्ति नहीं होती हैं?

Ans EDTA

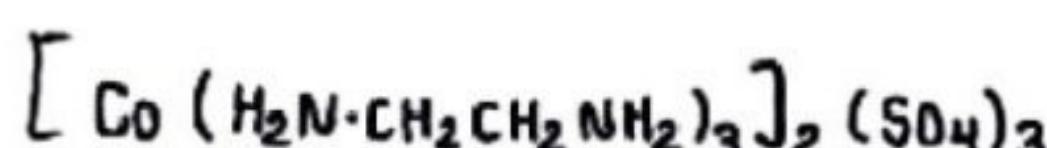


Co = धातु , NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O = लिगैंड , Cl = सूक्ष्मांयजन  
ट्राई एमीन ट्राई एथिलीन क्रोमियम (III) क्लोराइड

आँकड़ीकरण अवस्था -  $x + 3(0) + 3(0) + 3(-1) = 0$

$$x - 3 = 0$$

$$x = 3$$



Co = धातु , Et = लिगैंड , SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = सूक्ष्मांयजन  
ट्रिस (एथिलीन 1,2-टाई एमीन) कोबाल्ट (III) सल्फेट

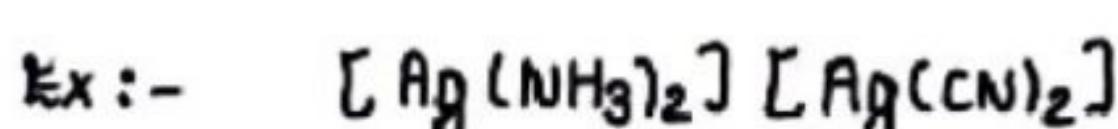
आँकड़ीकरण अवस्था  $2[x + 3(0)] + 3(-2) = 0$

$$2x + (-6) = 0$$

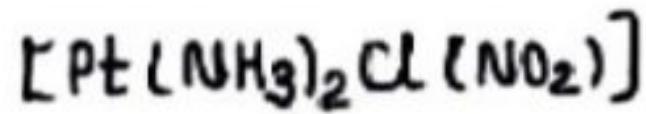
$$2x = 6 \Rightarrow x = \frac{6}{2} = 3$$

या ट्रिस (एथिलीन टाई एमीन) कोबाल्ट (III) सल्फेट

NOTE :- धातु एवं लिगैंड के नाम लिखते समय gap नहीं दिया जाता है।



टाई एमीन सिल्वर (I) टाई साईनो-अर्जेन्ट (I)



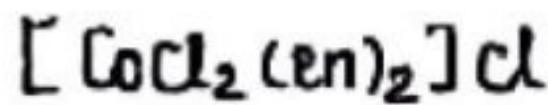
डाई एमीनक्लोरोनाइट्रिटो -N - प्लैटिनम (II)

जांकसीकरण अवस्था  $x + 2(0) + (-1) + (-1) = 0$

$$x - 1 - 1 = 0$$

$$x - 2 = 0$$

$$x = 2$$

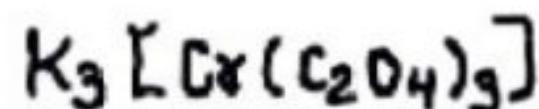


डाईक्लोएंबिस (एथेन 1,2-डाई एमीन) कोबाल्ट (III) क्लोराइड

जांकसीकरण अवस्था  $x + 2(-1) + 2(0) + (-1) = 0$

$$x - 2 - 1 = 0$$

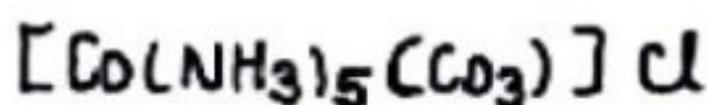
$$x - 3 = 0 \Rightarrow x = +3$$



पोटैशीयम ट्राईजाक्सेलीटोक्रीमेट (III)

$$3(+1) + x + 3(-2) = 0$$

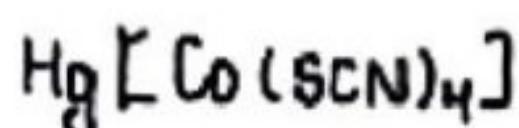
$$3 + x - 6 = 0 \Rightarrow x = 6 - 3 = 3$$



पेन्टाएमीनकार्बोनिलोकोबाल्ट (III) क्लोराइड

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

$$x - 2 - 1 = 0 \Rightarrow x = 3$$



मक्यूर्टी ट्रिआयोसायनोकोबाल्टेट (III)

$$( +2 ) + x + 4(-1) = 0$$

$$x = 4 - 2 \Rightarrow x = 2$$



हैक्साएमीनकोबाल्ट (III) क्लोराइड

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

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

$K_3 [FeCl_6]$  शीटाइयम हेक्सासायनोफैट (III)

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

$$3 + x - 6 = 0 \quad , \quad x = 6 - 3 = +3$$

$[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$  प्रैक्टिकलोराइडोकोबाल्ट (III) क्लोराइड

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

$$x - 1 - 2 = 0 \Rightarrow x = 3$$

$K_3 [Fe(C_2O_4)_3]$

शीटाइयम ट्राइऑक्सीलेटोफैट (III)

$$3(+1) + x + 3(-2) = 6$$

$$3 + x - 6 = 0$$

$$x = 6 - 3 = +3$$

$K_2 [PdCl_4]$

शीटाइयम ड्रेटाक्लोरोपेलोडिमेट (II)

$$2(+1) + x + 4(-1) = 0$$

$$2 + x - 4 = 0 \Rightarrow x = +2$$

$[Pt(NH_3)_2Cl(NH_2CH_3)]Cl$

डाईएमीनक्लोरोमेथिलएमीनप्लेटिनम (II) क्लोराइड

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

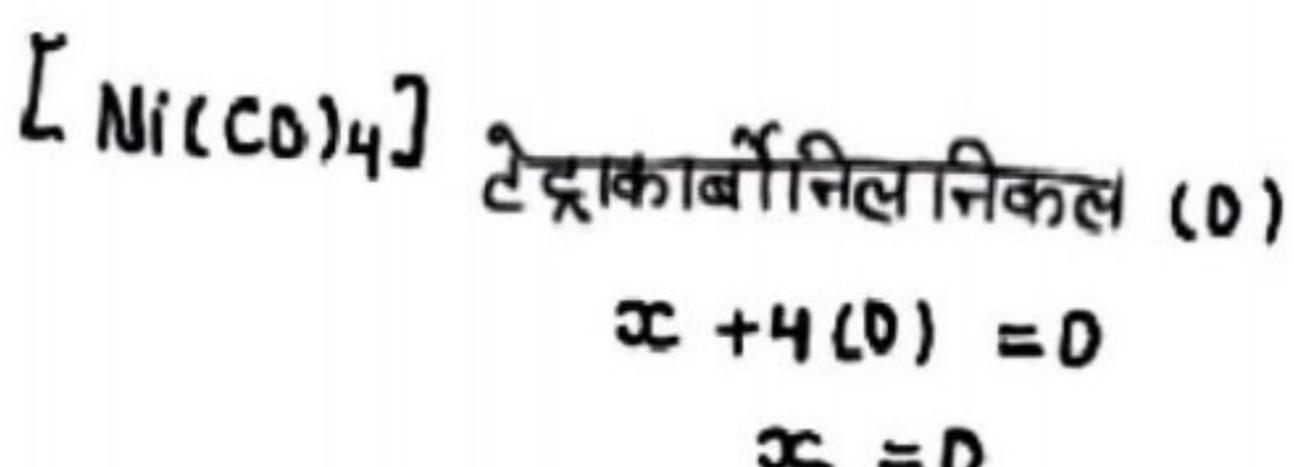
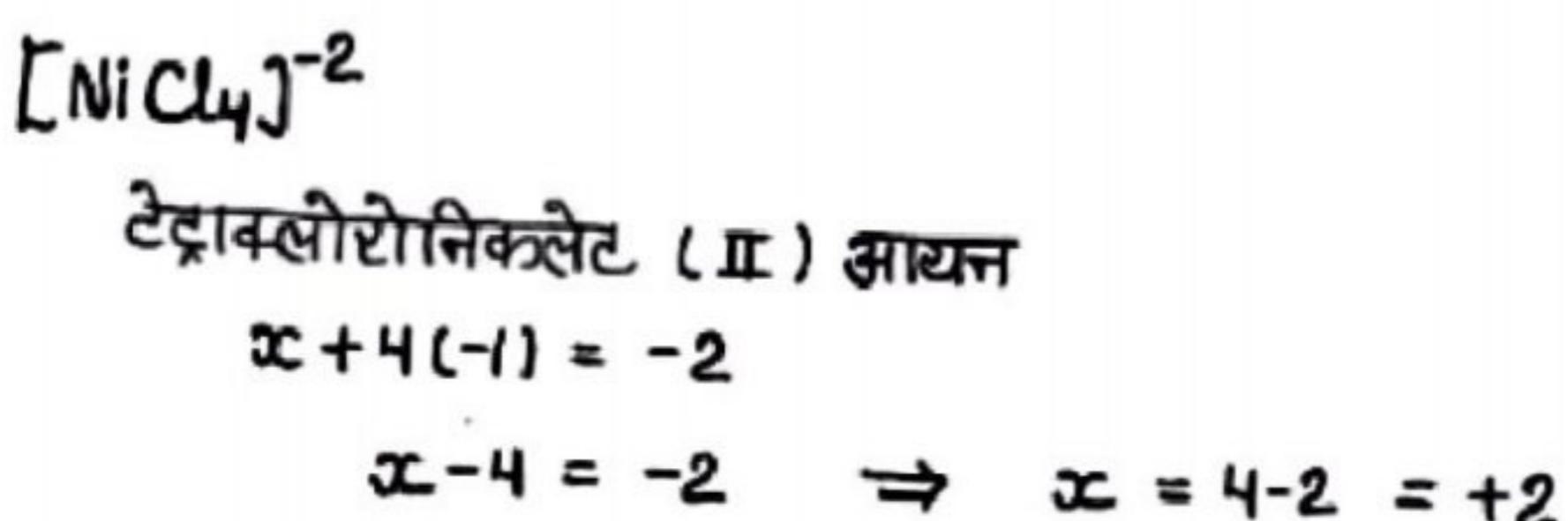
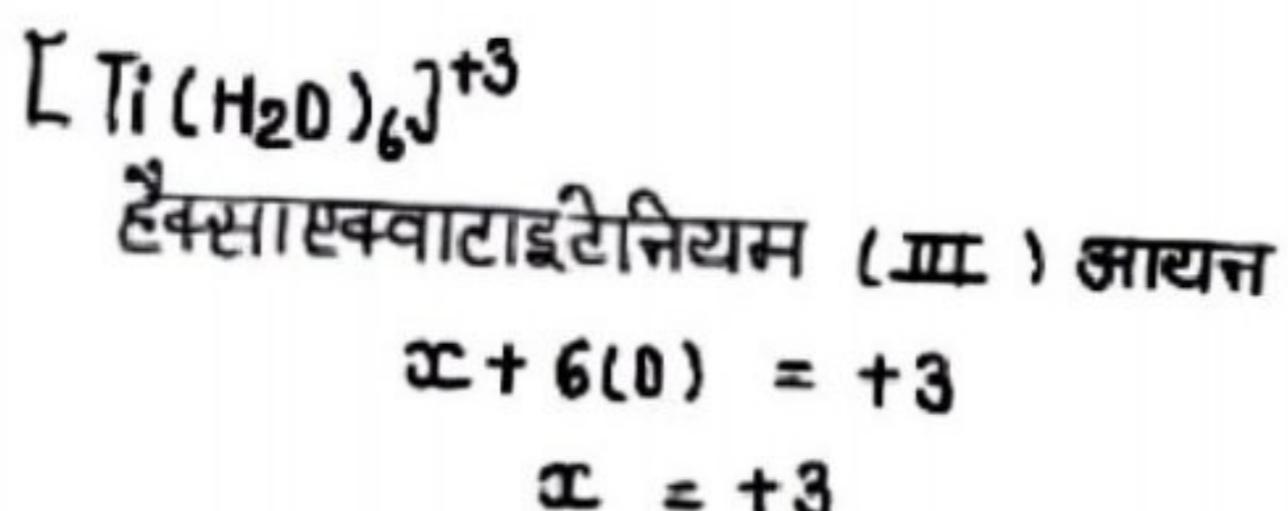
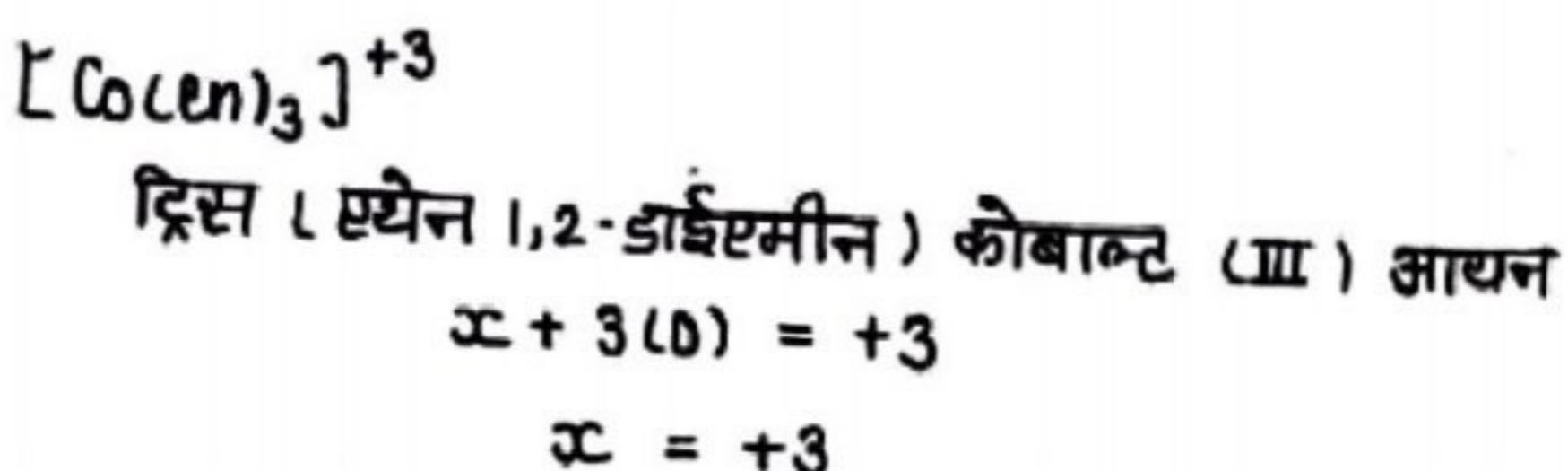
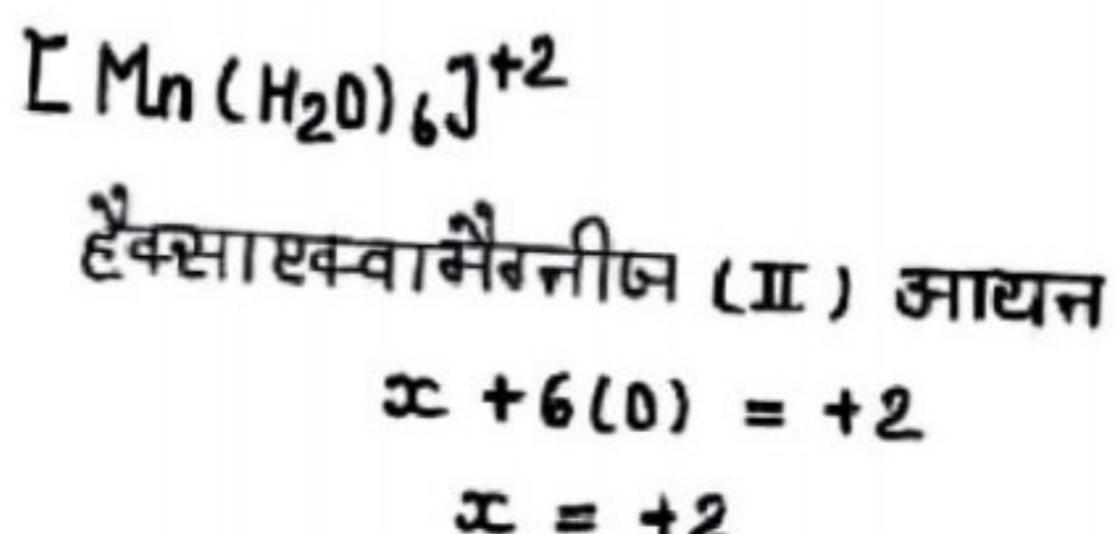
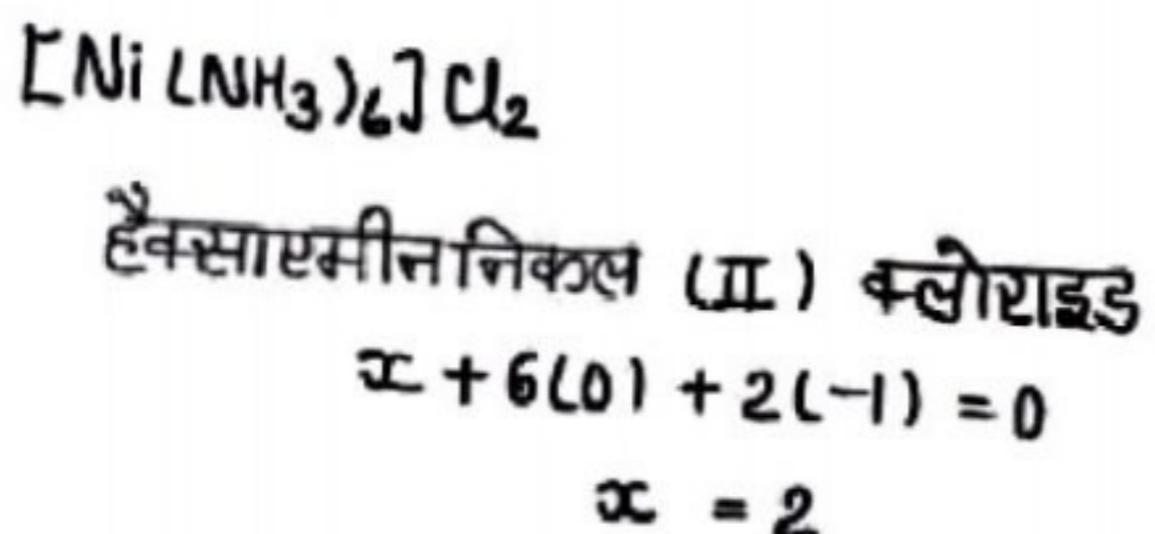
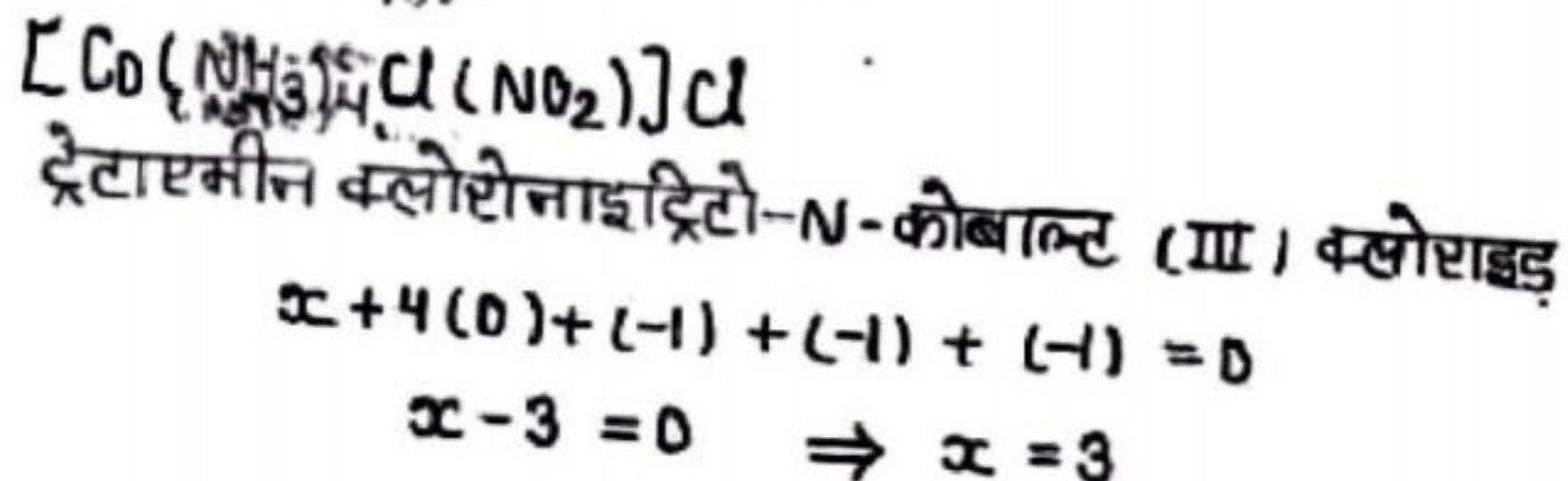
$$x - 1 - 1 = 0 \Rightarrow x = 2$$

$[Co(NH_3)_6]Cl_3$

हेक्साएमीनकोबाल्ट (III) क्लोराइड

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

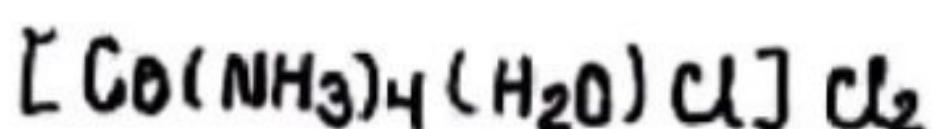
$$x - 3 = 0 \Rightarrow x = 3$$



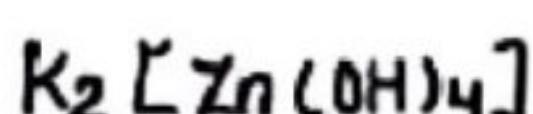
## नाम के आधार पर सूत्र लिखना :-

- (1) सर्वप्रथम केन्द्रिय पदमाणु लिखा जाता है।
- (2) तत्पश्चात् लिगैण्डो को अवगेजी वर्णनालय के क्रम से लिखा जाता है।
- (3) दोनों को घातु न के लिगैण्ड को बड़े कोष्ठक में बंद कर लिया जाता है।
- (4) घनाधन होने पर आगे इस अण्डाधन को कोष्ठक के बाहर लिखा जाता है।
- (5) घनाधन के आवेदा को अण्डाधन के आवेदा से सन्तुष्टि किया। जाता है।

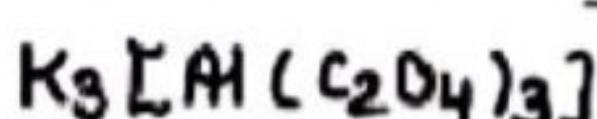
Ex : → टेक्ट्राएमीनएक्वाक्सीऐडोकोबान्ट (III) क्लोराइड



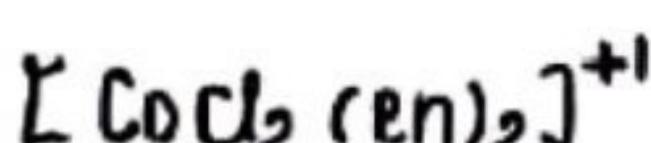
पौटेशीयम टेक्ट्राइडाक्सीओक्लोइड (II)



पौटेशीयम ट्राइउराक्सीलेटोऐब्रूमिनेट (III)



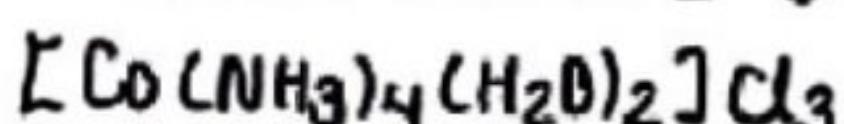
ठाईक्लोरो बिस (एथेन 1,2- इडेमीन ) कोबान्ट (III)



ट्रिट्राकार्बोनिल निकल (0)



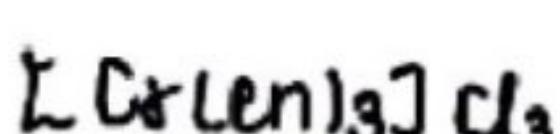
ट्रिट्राएमीनडाइएक्वाकोबान्ट (III) क्लोराइड



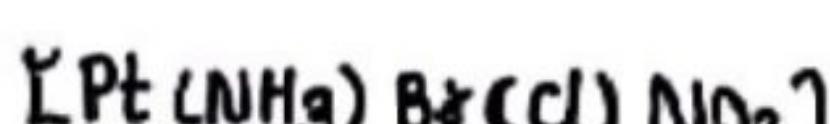
पौटेशीयम टेक्ट्रासायनोजिक्लैट (II)



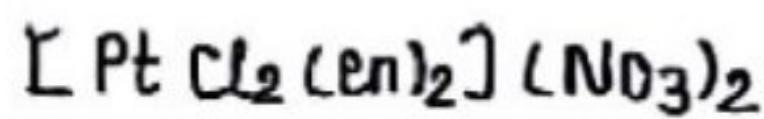
ट्रिस (एथेन-1,2- इडेमीन ) क्रोमियम (III) क्लोराइड



ऐमीनब्रौमिडोक्लोऐडोजाइट्रिलो -N- फ्लैटिनेट (IV)



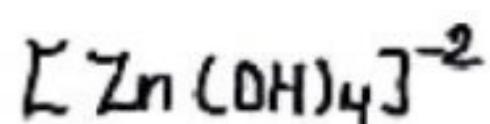
डाइब्लॉरोजिस्ट (एयेन 1,2-डाई एनील) प्लैटिनम (IV) नाइट्रो



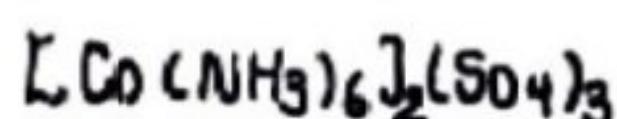
आयरन (III) हैक्सालायनोफैटेट (II) के फैसिल कैना अम्बर कॉर्टेज (II)



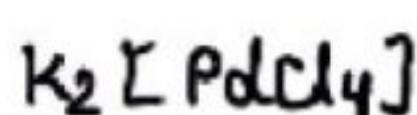
टेक्ट्राइड्रोऑक्सी जिकेट (II)



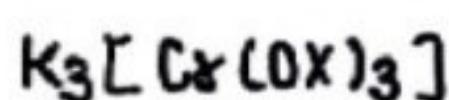
हैक्साइमीनकोबाल्ट (III) सल्फेट



पौटोशीयम टेक्ट्राक्लोरोऐडोमैटेट (II)



पौटोशीयम ड्राई ऑक्सीलेटोक्रोमेट (III)



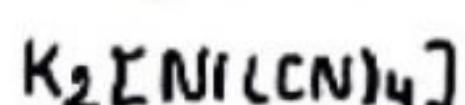
डाइऐमीनडाईब्लॉरोजिडोप्लैटिनम (II)



हैक्साएनीनप्लैटिनम (IV)



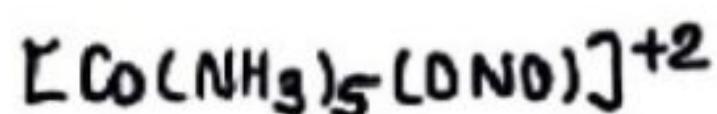
पौटोशीयम ट्रेक्सालायनोसिलेट (II)



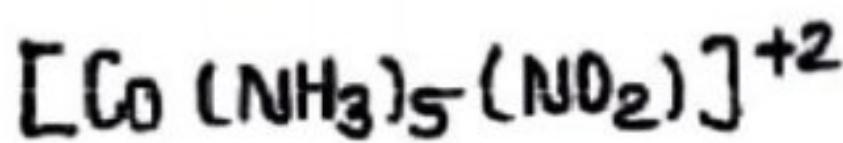
टेक्ट्राब्रोमिडोक्यूषेट (II)



पैन्टाएमीनजाइट्रो-०-कोबाल्ट (III)



# पेन्टाएमीननाइट्रो -N- कौबाल्ट (III)



Special for B.Sc II<sup>nd</sup> year

हिकोन्ड्रीय अयवा बहुकेन्द्रीय संकुलो का नामकरण :-

हिकोन्ड्रीय अयवा बहुकेन्द्रीय संकुल के प्रकार के होते हैं क्रमशः सेतु बन्ध युक्त तथा घातु-घातु बन्धयुक्त।

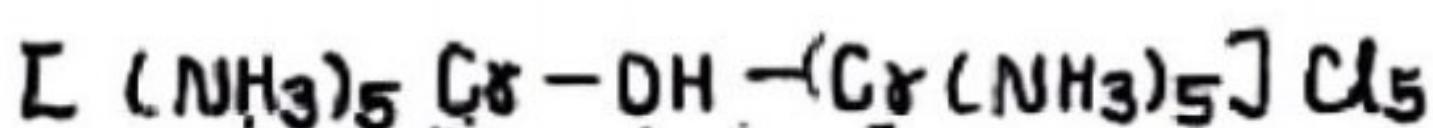
(अ) सेतु बन्ध युक्त थौरिक :-

इनमें को घातुओं के मध्य लिगेण्ड सेतु के रूप में छोड़े हैं थे समित अयवा असमित हो सकते हैं।

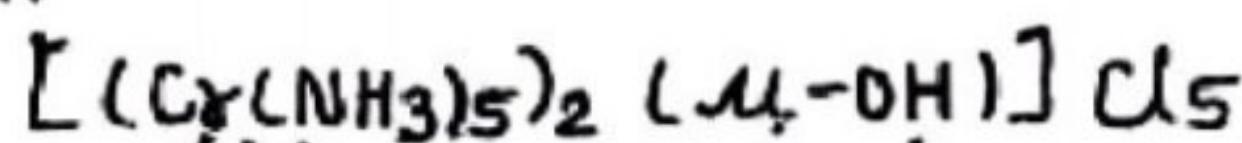
(इ) समित सेतु बन्ध युक्त थौरिको का नामकरण :-

यदि सेतु बन्ध युक्त संकुल थौरिक समित है, अर्थात् सेतु लिगेण्ड एक जैसी एण्टी है। तो उनके नाम इस प्रकार से व्यवस्थित करते हैं कि पहले प्रथम सेतु लिगेण्ड का नाम, फिर उस एण्टी की संख्या कराते हुए पूर्वलब्ध लिखकर उस एण्टी का नाम लिखते हैं।

(ए) यदि अणु में एक ही सेतु लिगेण्ड है। तो प्रथम सेतु लिगेण्ड अन्यलिगेण्ड घातु के रूप में इनका नामकरण करते हैं।

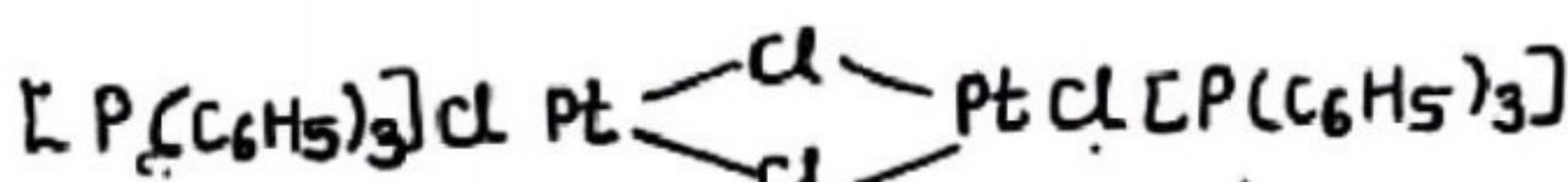


अयवा

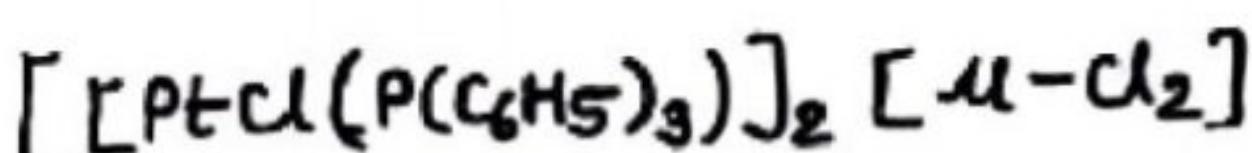


उ - हाइड्रॉक्सो बिस (पेन्टाएमीननिक्रोमियम)(III) क्लोराइड

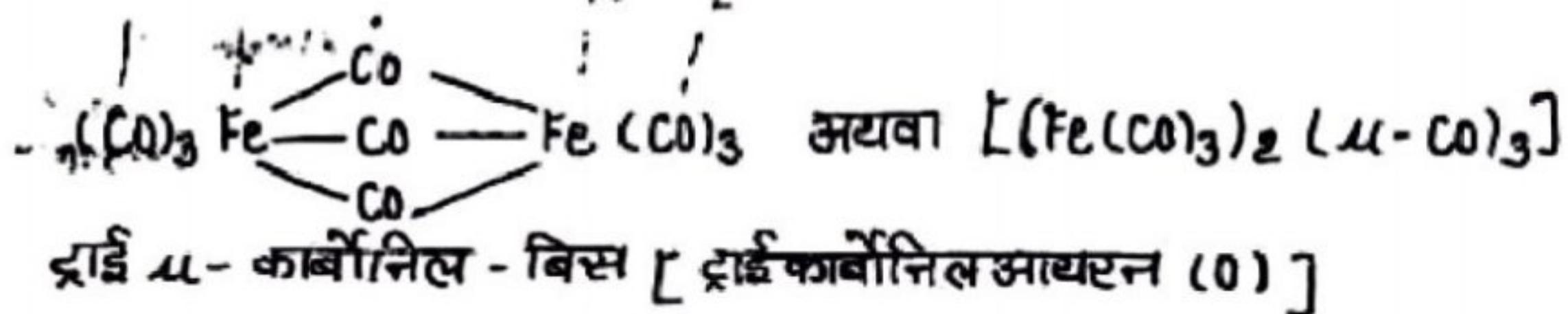
(ब) एक से अधिक समान सेतु लिगेण्ड की श्रिति में पहले सेतु लिगेण्डों की संख्या कराने वाला पूर्वलब्ध डाई, ट्राई आदि लिखते हैं।



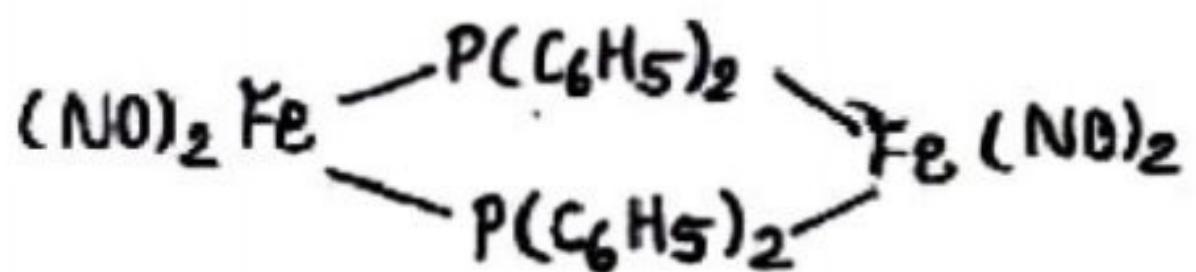
अयवा



ट्राई - प्रथम - क्लोरो बिस (ट्राई केनिल फाइफीन) क्लैटिनम(II)



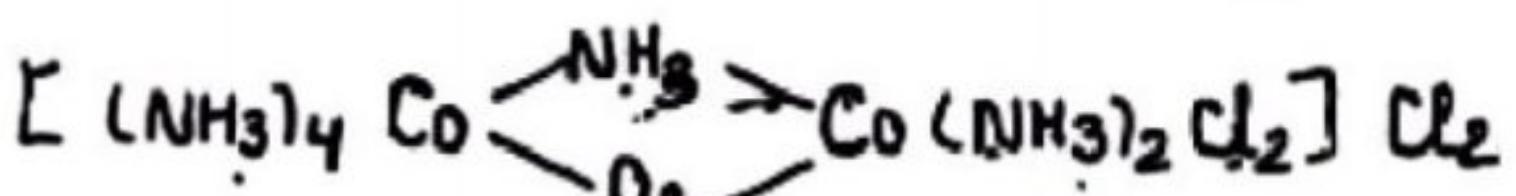
(C) सेन्ट्रल लिंगौण्ड मेर डाई . ट्राई , ट्रेक्सा एवं पूर्वलग्न होने की स्थिति मेर उनकी संख्या बराने के लिए बिस . ट्रिस एवं पूर्वलग्नों का उपयोग किया जाता है।



बिस ( $\mu$ - डाईफैलिल कार्बिफिडो) बिस - (डाईनाफ्ट्रोफिल आयन)

(II) असमित सेन्ट्रल बन्ध युक्त धौरिकों का नामकरण :-

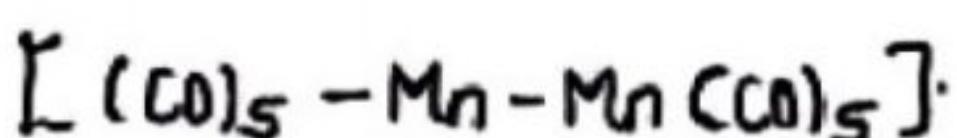
इनका नामकरण करते समय पहले अंग्रेजी वर्णमाला के क्रम मेर लिंगौण्डो को लिखते हैं। फिर धातु परमाणुओं की।



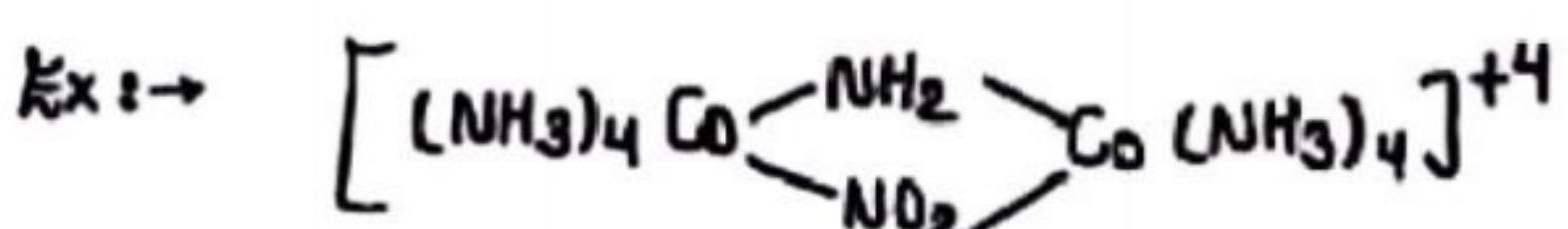
$\mu$ - ऐनीनोहैक्साएनीन डाईब्लीटो  $\mu$ - एइपर्सोडाईकीबाल्ट (III) ब्लोषाइड

(b) धातु - धातु बन्धयुक्त धौरिक : -

i) धातु धातु बन्ध युक्त अणु यदि समित है तो उनके नाम के पहले ग्रीक अंकों के पूर्वलग्न हैं:- बिस . ट्रिस लिख दिये जाते हैं।

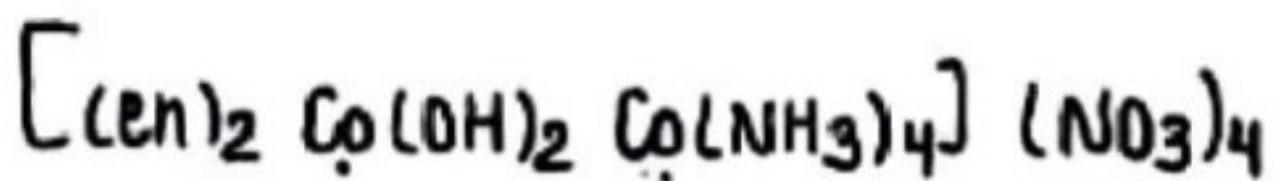


बिस (पेन्टाकार्बोनिल मैरनीज)

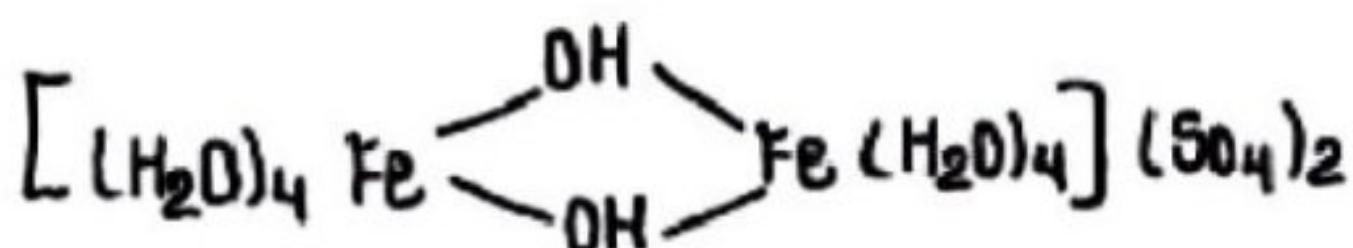


$\mu$ - एमीडो -  $\mu$ - नाइट्रोटो बिस [ ट्रेट्राएमीनकीबाल्ट (III) ] आयन

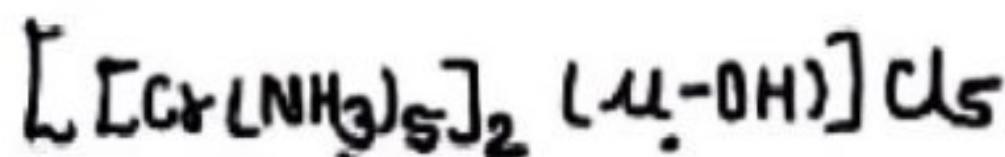
ii)  $\mu$ - एमीडो -  $\mu$ - नाइट्रोटो ऑक्टोएमीनडाईकीबाल्ट (III) आयन



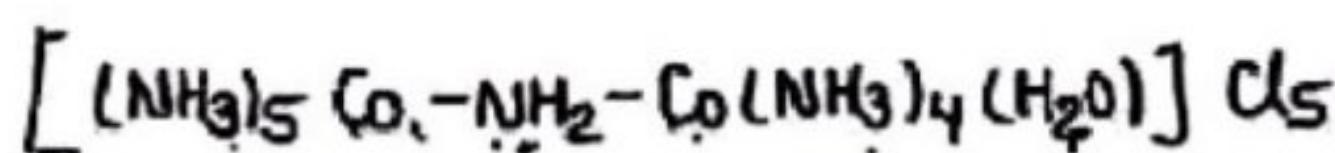
बिसएथीलीनडाईस्मीनकोबाल्ट (III) शई-μ-हाइड्रोक्सोट्रेट्राएमीनकोबाल्ट (III)  
नाइट्रेट



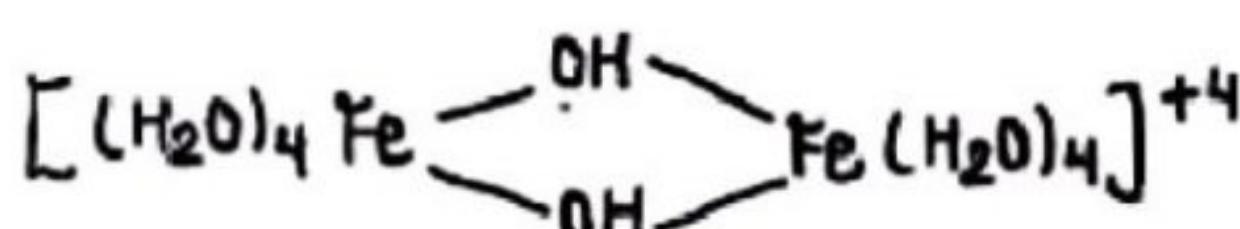
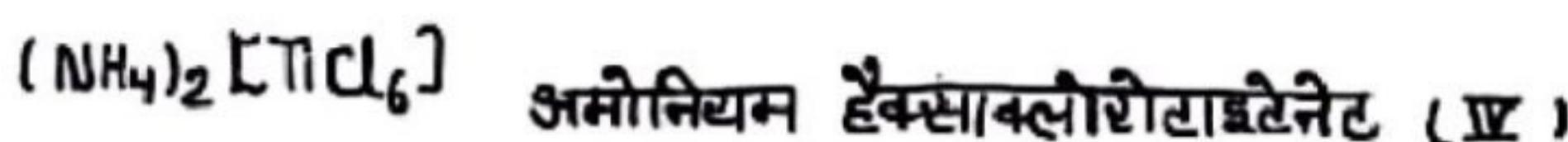
शई-μ-हाइड्रोक्सो बिस (टेट्राएक्वाआयन (III)) सल्फेट



μ-हाइड्रोक्सोबिस (पेन्टाएमीनक्रोमियम) (III) क्लोराइड



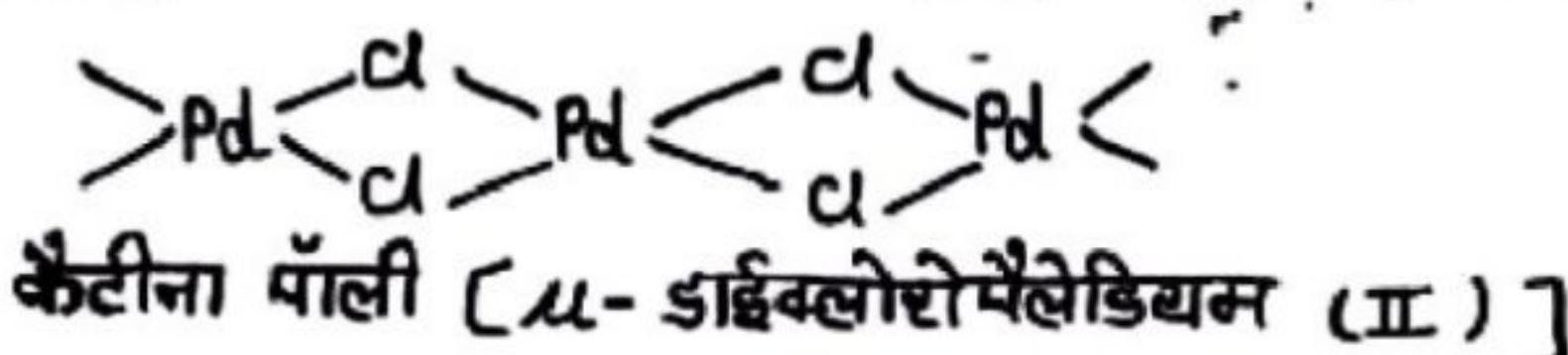
μ-एसीडो तानएमीनएक्वाडाईकोबाल्ट (III) क्लोराइड



शई-μ-हाइड्रोक्सो बिस (टेट्राएक्वाआयन) (III) आयन

बहुलकीय गुणवत्ता द्युक्त संरचना होते पर संकुल के नाम के पहले Catena-μ (केटीना-μ) पूर्वजनक लगाते हैं।

Ex: →  $PdCl_2$  की जिन्नप्रकार की सेत्र द्युक्त बहुलकीय संरचना



## उपसंहर्षयोजक योगको मे समावयवता :-

ऐसे को या को से अधिक यौगिक जिनके दासाधिक सम समाज होते हैं। परन्तु परमाणु की व्यवस्था मिल होती है। समावयवी कहलाते हैं-

उपसंहर्षयोजक यौगिकी मे के प्रमुख फ्रेग की समावयवता पायी जाती है।

(1) त्रिविम समावयवता

(क) ज्यामितीय

(ख) ग्राहिक या चुवण समावयवता

(2) संस्थानात्मक समावयवता

(क) बन्धनी समावयवता

(ख) आयनल समावयवता

(ग) उपसंहर्षयोजक समावयवता

(घ) विलायकयोजन समावयवता

## ज्यामितीय समावयवता (Geometric Isomorphism) :-

संकुल यौगिको मे लिंगैण्ड की मिल ज्यामितीय व्यवस्था के कारण उत्पन्न समावयवता ज्यामितीय समावयवता कहलाती है।

आमन्यतः समन्वय संख्या 4, 5, 6 वाले संकुल यौगिक ज्यामितीय समावयवता प्रदर्शित करते हैं।

### ज्यामितीय समावयवता

↓  
संकुल

समन्वय संख्या = 4

वर्गितलीय संकुल

चतुष्प्रकारीय संकुल

↓  
संकुल समन्वय संख्या = 6

अष्टफलकीय संकुल

### समन्वय संख्या 4 के संकुल :-

चतुष्प्रकारीय ज्यामिति :-

इनमे चाहे लिंगैण्ड घातु आयन के पाठो और एक-दूसरे के सममित स्थिति मे बहित होते हैं। अतः इनमे ज्यामिति समावयवता सम्भव नहीं होती है।

वर्गितलीय ज्यामिति :-

वर्गितलीय व्यवस्था मे, वर्ग के चाहे कोनो मे चाहे लिंगैण्ड तथा मध्य मे घातु आयन स्थित होता है। ऐ सभी एकत्र मे होते हैं।

NOTE :-

(1) ज्यामितीय समावयवता केवल और केवल हेट्रोलैटिक संकुल मे पायी जाती है।

### समपद समावयवता :-

जब समलय लिगेण्ड एक दूसरे के नजदीक पड़ित होते हैं।

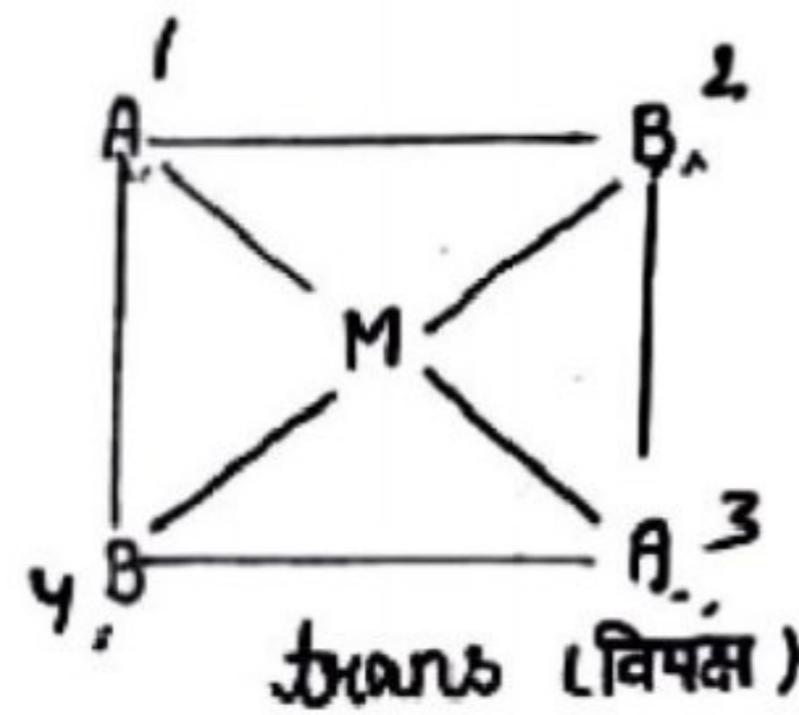
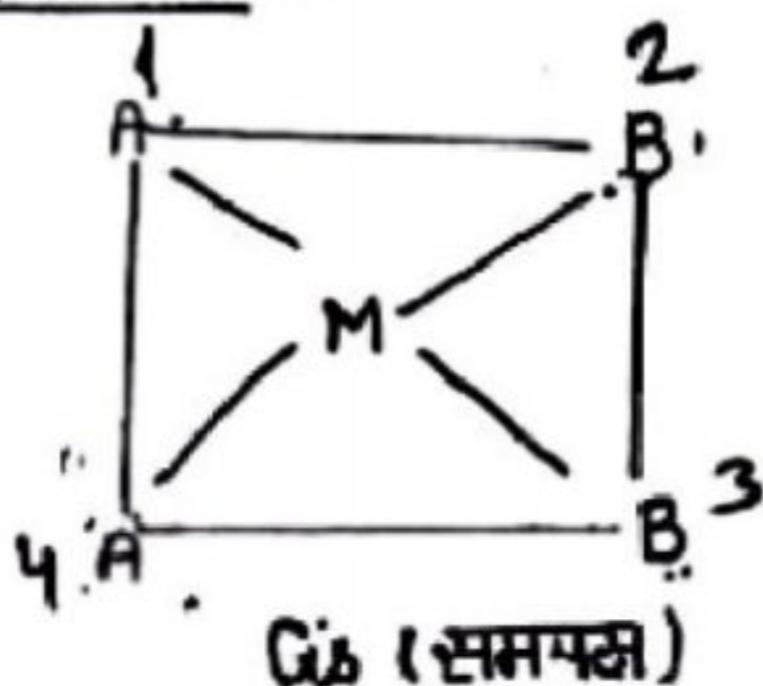
अर्थात् 1-2, 2-3, 3-4 तथा 1-4 स्थिति पर में समावयवती।

विपक्ष समावयवता :- जब समलय लिगेण्ड विचरीत स्थान प्राप्त करते हैं या 1-3, तथा 2-4 स्थिति पर पाये जाते हैं।

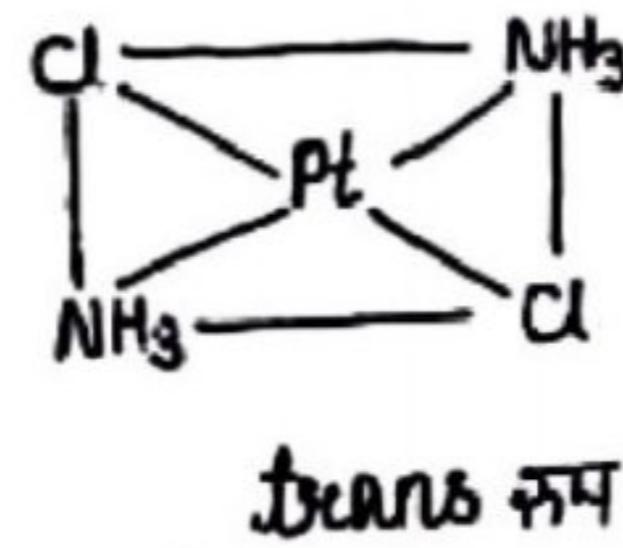
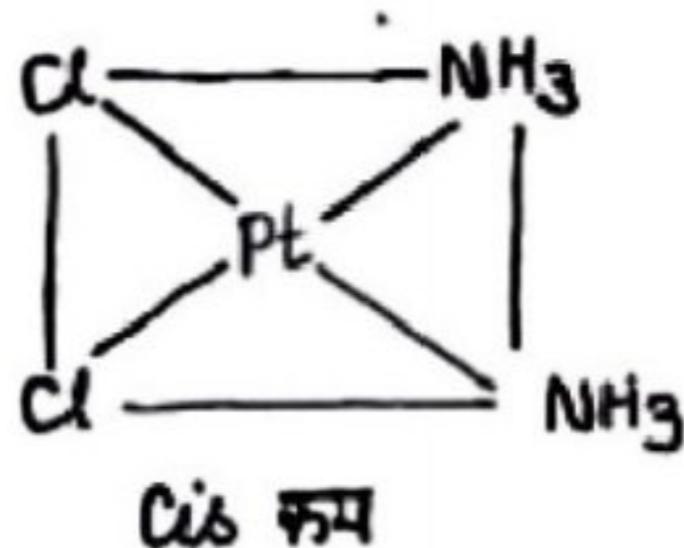
NOTE :-

$M_{A_4}$ ,  $M_{A_3B}$ ,  $M_{AB_3}$  प्रकार के वर्ग समतलीय संकुल ज्यामिति समावयवता नहीं करते। क्योंकि सभी विचास लिगेण्डों की समान स्थिति प्रदर्शित करते हैं।

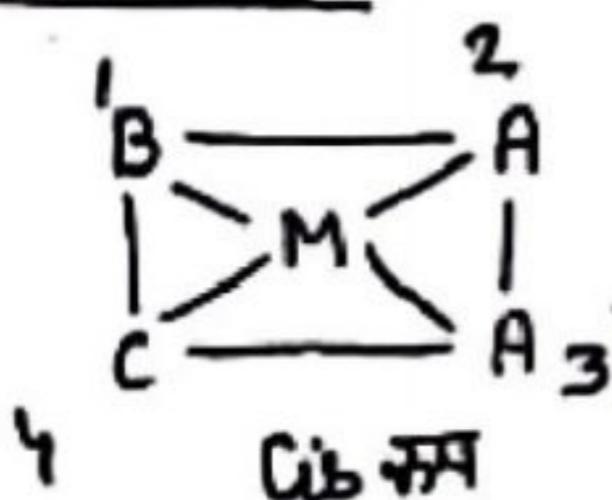
$MA_2B_2$  प्रकार :-



Ex:-  $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$  डाइप्टनिअमिक्लोरोइडोप्लेटिनम (II)

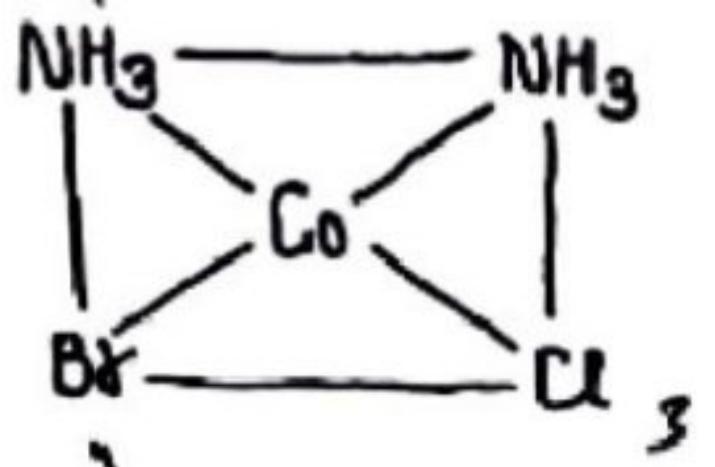


$MA_2BC$  प्रकार :-

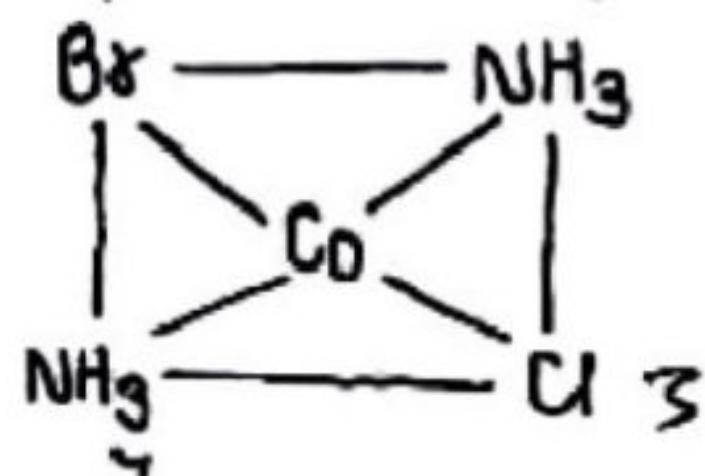


Ex:-  $[Co(NH_3)_2Cl_2B_2]$

डाइकोरोब्लोरोइडोकोबाल्ट (II)



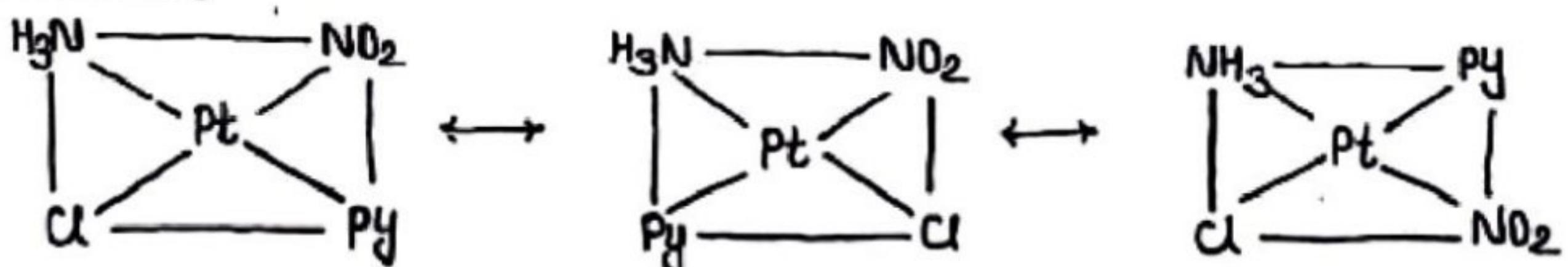
Cis रूप



trans रूप

समन्वय संख्या 4 वाले ऐक्युल : -

MABCD प्रकार : -



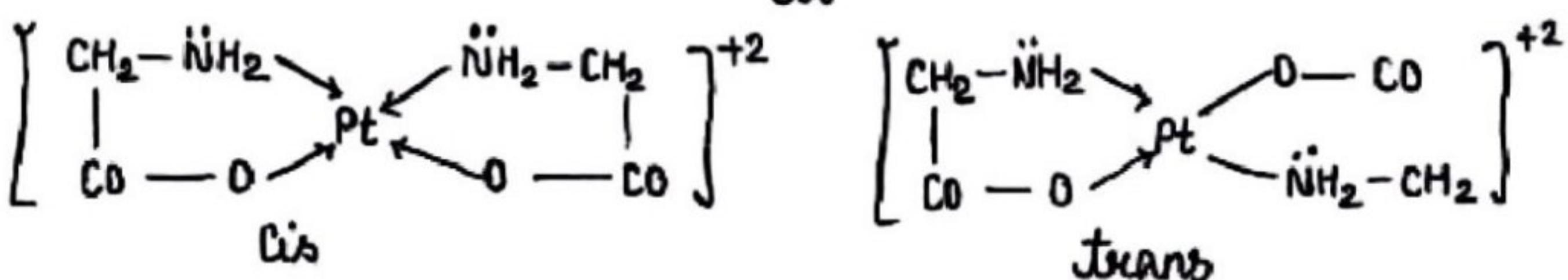
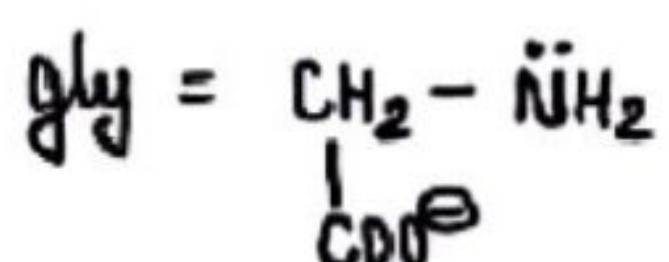
इस प्रकार के धौरिक में एक लिगेण्ड की स्थिति को बदल कर अन्य तीन लिगेण्ड बारी-2 से बदलते हैं। यह cis और trans को नहीं बताती है।

Sp. Case : -

[M(AA)<sub>2</sub>] प्रकार : -

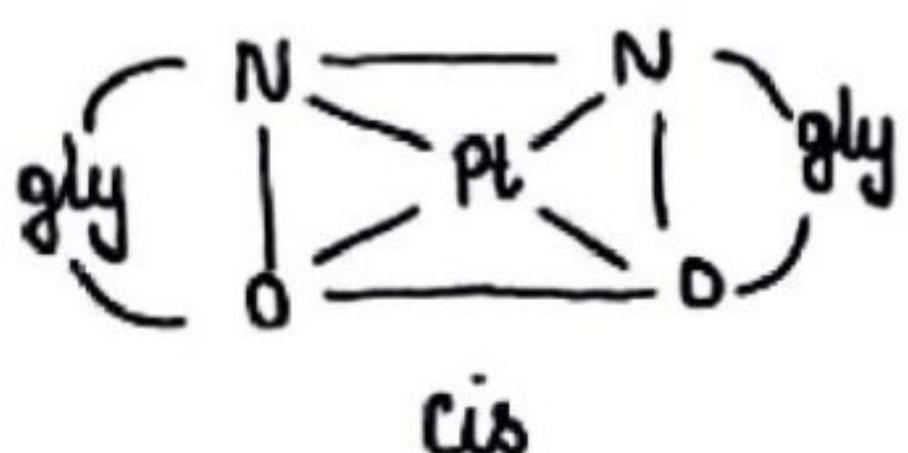
AA = असममित द्विजन्तुक लिगेण्ड , M = धातु आयन

Ex : → [Pt(gly)<sub>2</sub>]<sup>+2</sup>

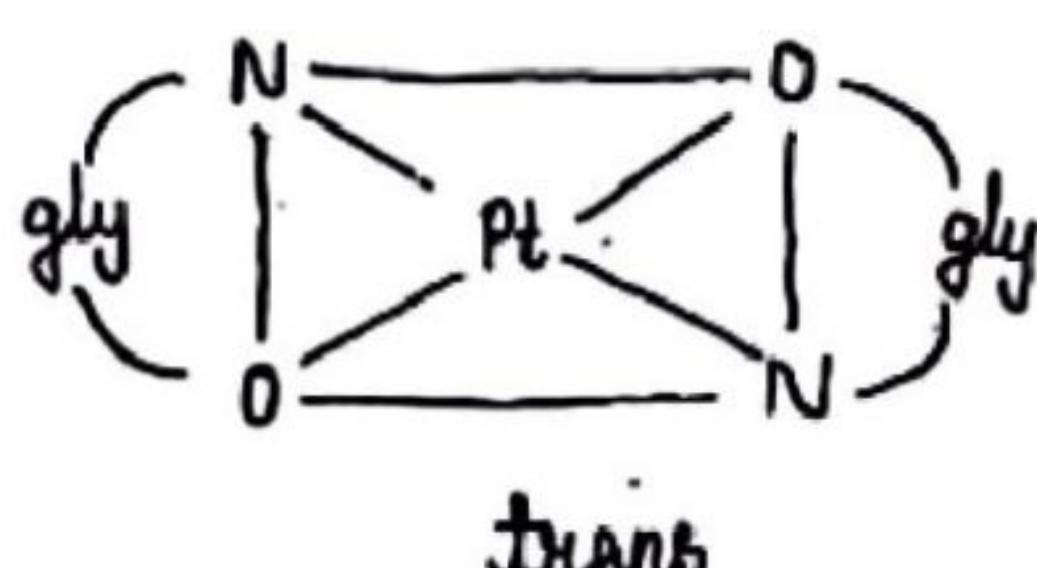


डाईग्लाइसीनोप्लेटिनम् (II) आयन

88



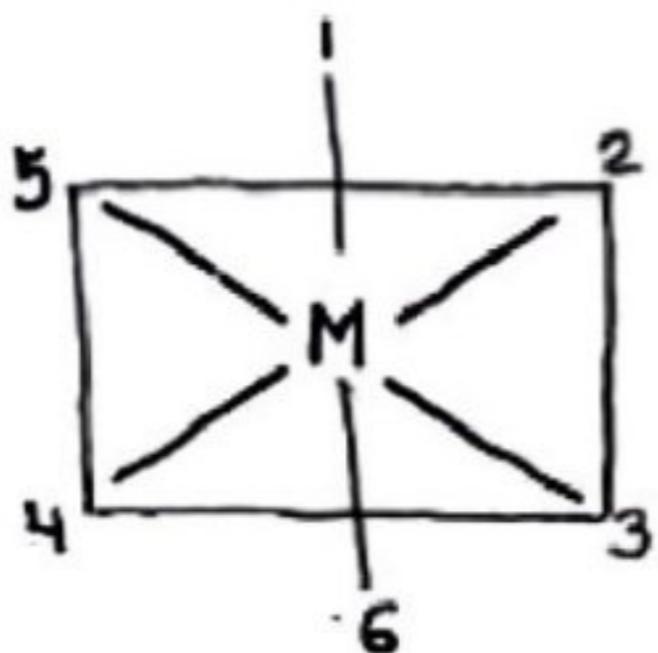
cis



trans

समन्वय संख्या = 6 वाले संकल :→

$\text{MA}_6, \text{MA}_5\text{B}, \text{M}(\text{AA})_3$  ज्यामिति समावयवता प्रदर्शित नहीं करते। क्योंकि सभी विन्यास लिंगौङ्को की समाज स्थिति प्रदर्शित करते हैं।

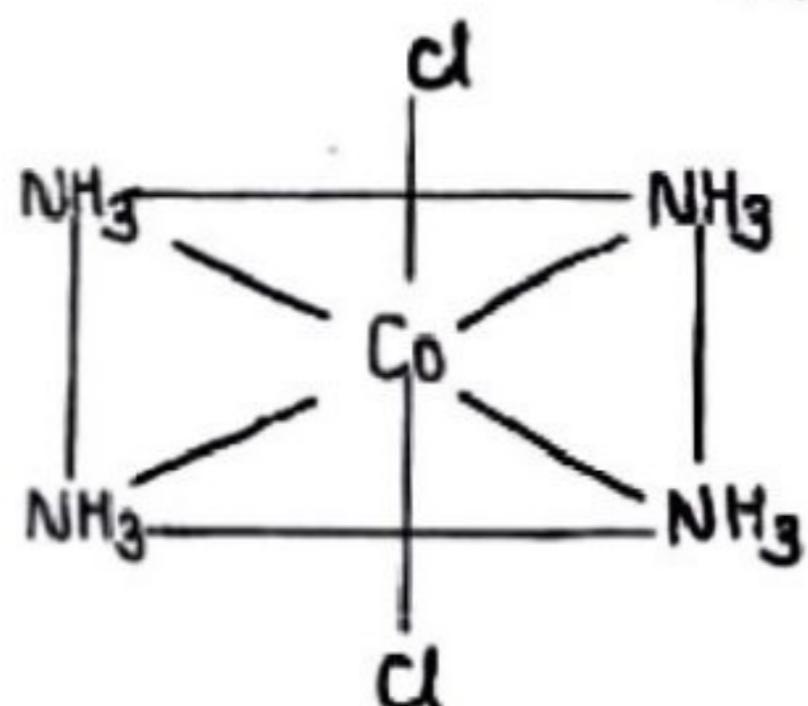


$\text{C}_{16}$  स्थिति = 1-2, 1-3, 2-3, 6-3, 6-4

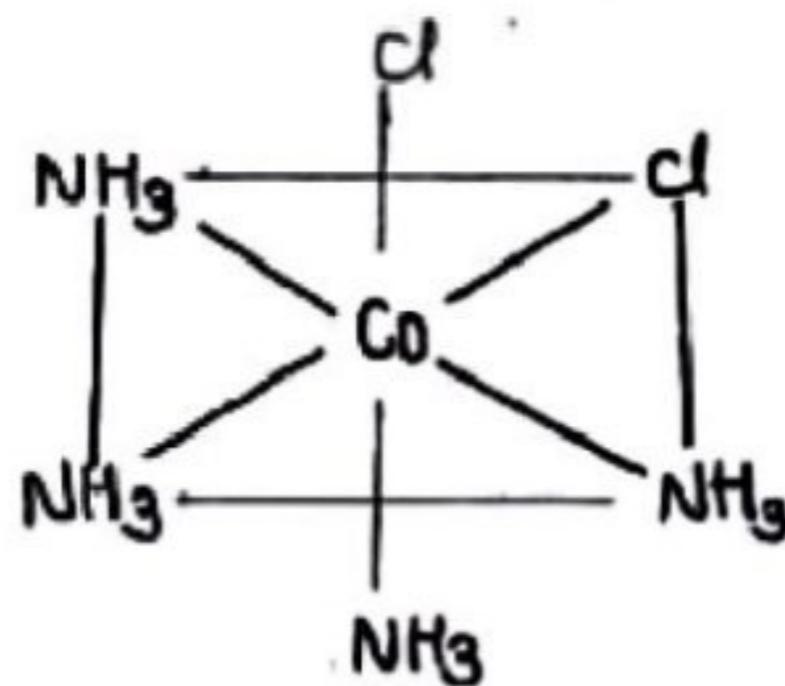
$\text{trans}$  स्थिति = 1-6, 2-4, 3-5

$\text{MA}_4\text{B}_2$  ( $\text{A} \neq \text{B}$  = एकाद्वयक लिंगौङ्क) :→

Ex:-  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$  टेक्टोएमीनिडाइक्लोएडोकोबाल्ट (II)



$\text{trans}$  रूप (1+6)



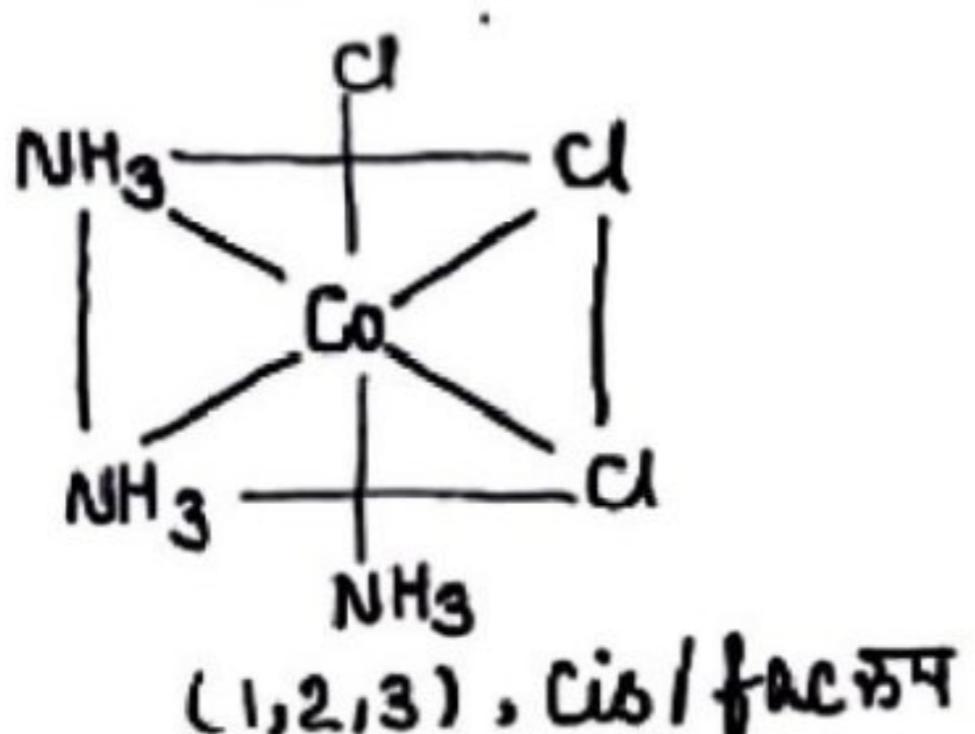
$\text{C}_{16}$  रूप (1,2)

$\text{MA}_3\text{B}_3$  प्रकार :→

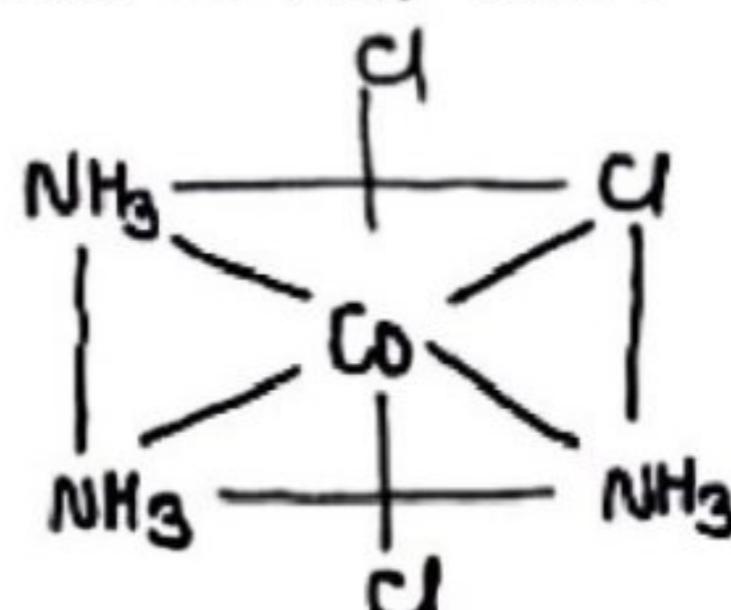
NOTE :- 1,2,3 -  $\text{C}_{16}$  (fac)

1,2,6 =  $\text{trans}$  (mer)

Ex:-  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$  ट्राइएमीनिक्लोइक्लोएडोकोबाल्ट (III)



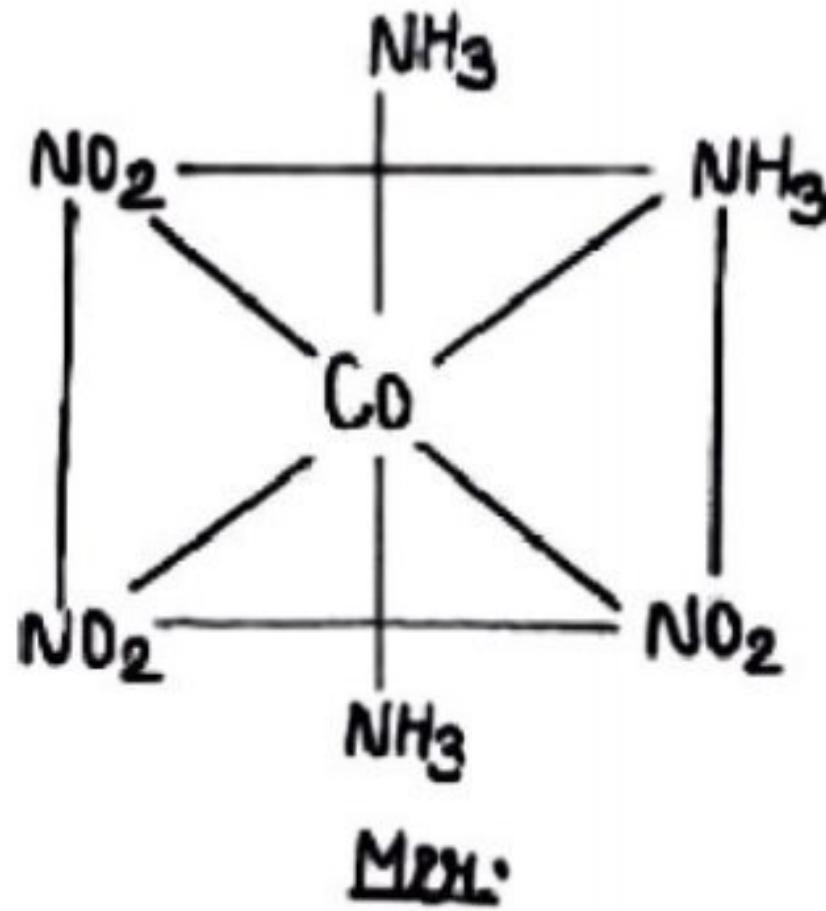
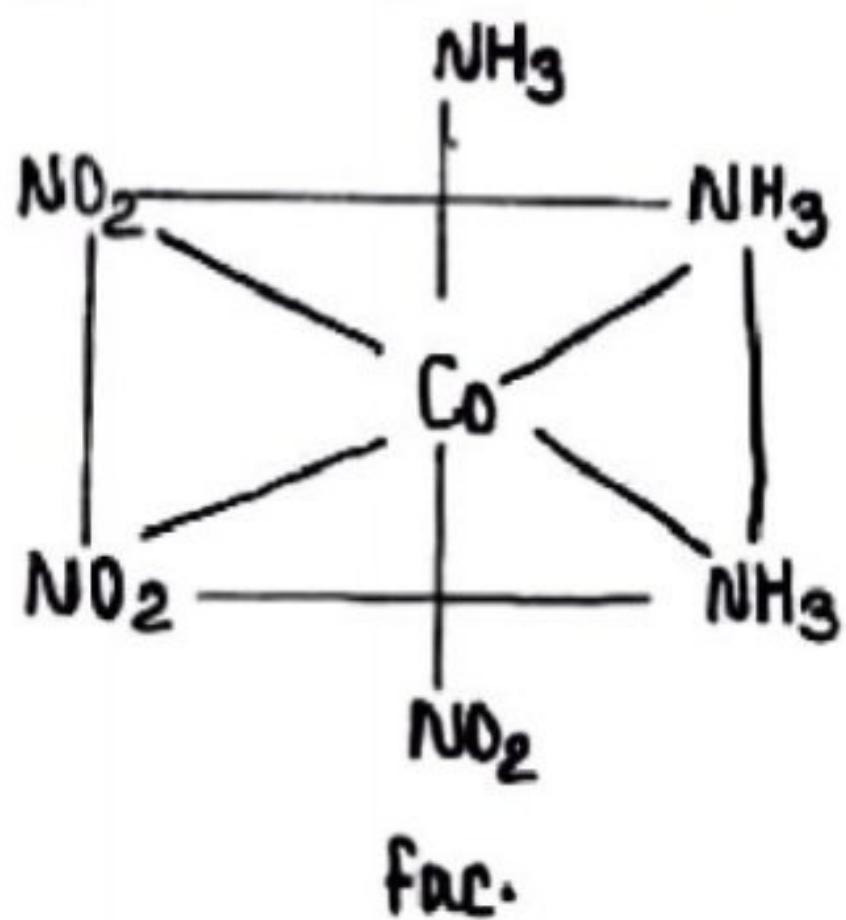
(1,2,3),  $\text{C}_{16}$  / fac रूप



(1,2,6)  $\text{trans}$  / Mer रूप

{ fac / facial = फलकीय  
 Mer / Medioinal = ऐखांशिक }

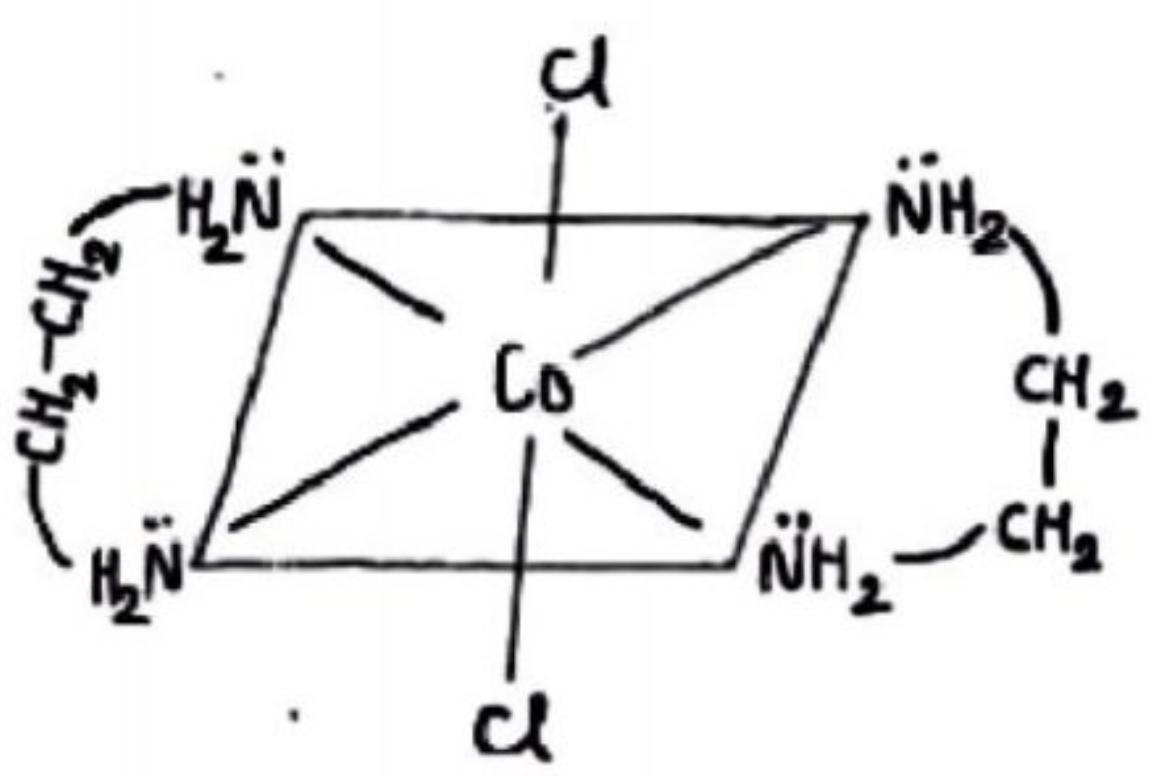
Ques  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$  के fac & Mer रूप प्रदर्शित करो ?



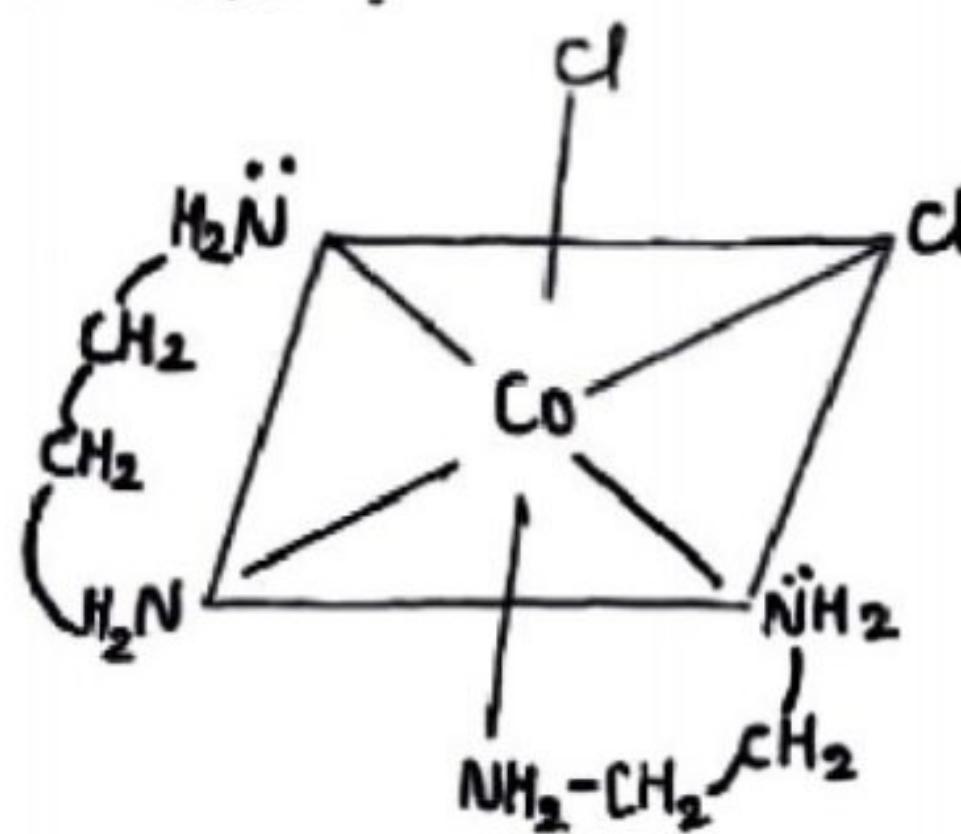
$[\text{M}(\text{AA})_2\text{B}_2]$  प्रकार :-

AA = द्विदन्तुक लिगेण्ड , B = एकदन्तुक लिगेण्ड

Ex:-  $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]$  के ज्यामिति समावयवी बताओ ?



fac रूप



cis रूप

शुब्दण या प्रकाशिक समावयवता :-

प्रकाशिक समावयवी एक-दूसरे के रूप

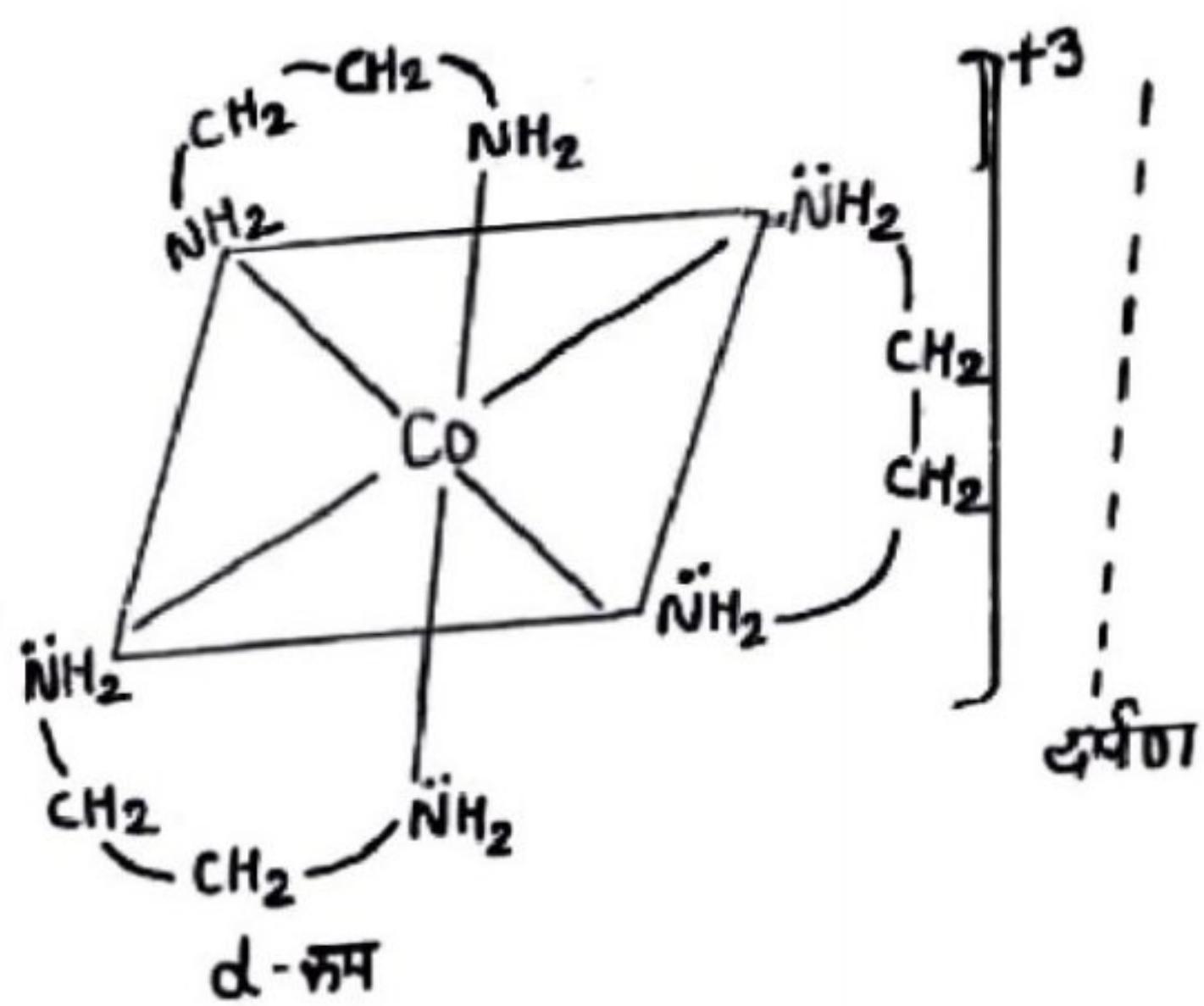
प्रतिबिम्ब होते हैं। लेकिन इन्हे एक-दूसरे पर आधारोपित नहीं किया जा सकता।  
 अतः इन्हे प्रतिबिम्ब समावयवी या इन्सेन्टिमीसर (Inscintomeric) कहते हैं।

NOTE :- प्रकाशिक समावयवता के लिये द्विदन्तुक या बहुदन्तुक लिगेण्ड का पाया जाना चाही है। किसी संकुल में यदि एकदन्तुक लिगेण्ड उपादित है तो वह संकुल प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित नहीं करता।

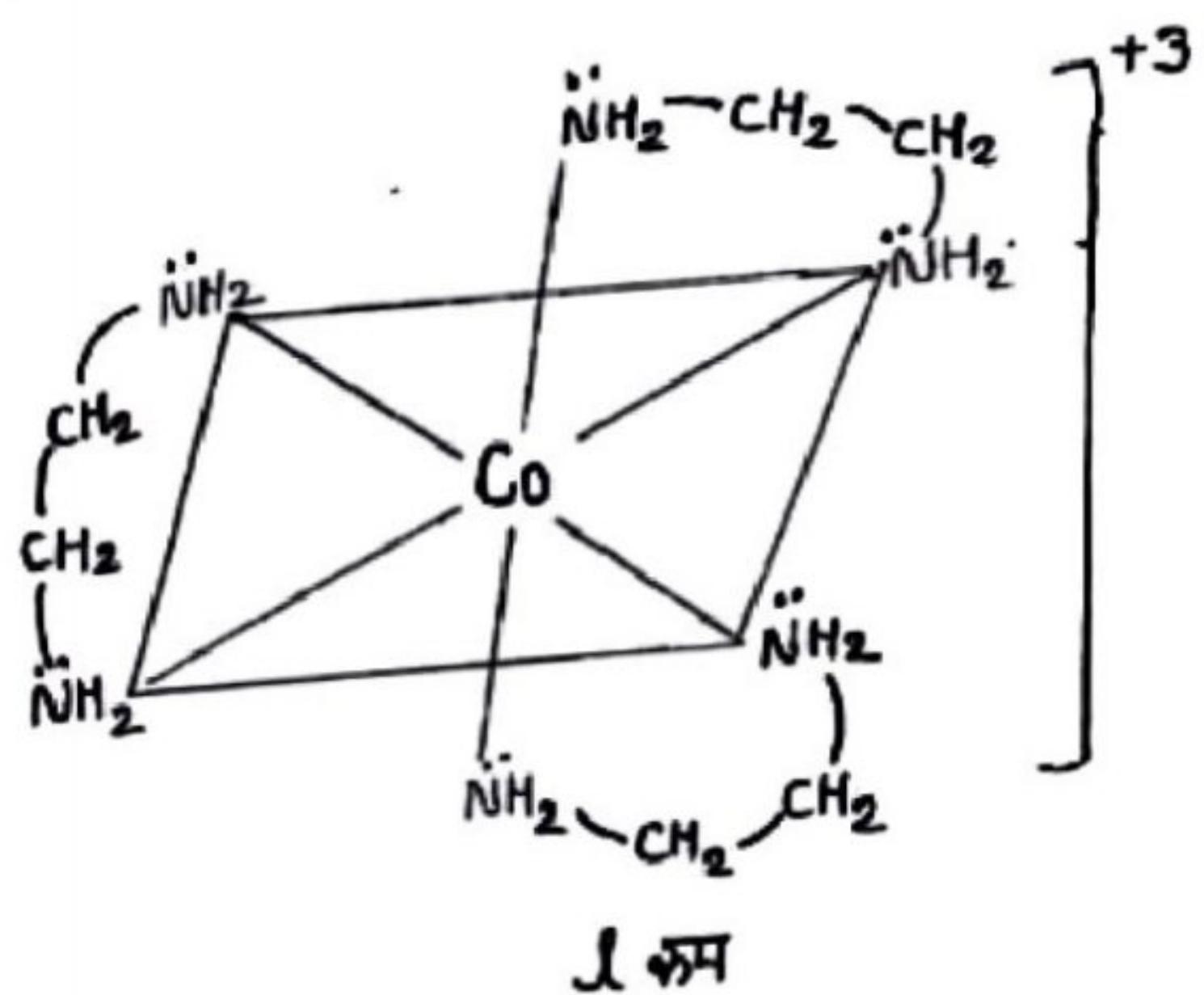
M(AA)<sub>3</sub>X<sub>2</sub>, M(AA)X<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> संकुल प्रकाशिक समावयवता

कहते हैं। AA = द्वियन्त्रक लिंगेंड, X & Y = एकदण्डक लिंगेंड

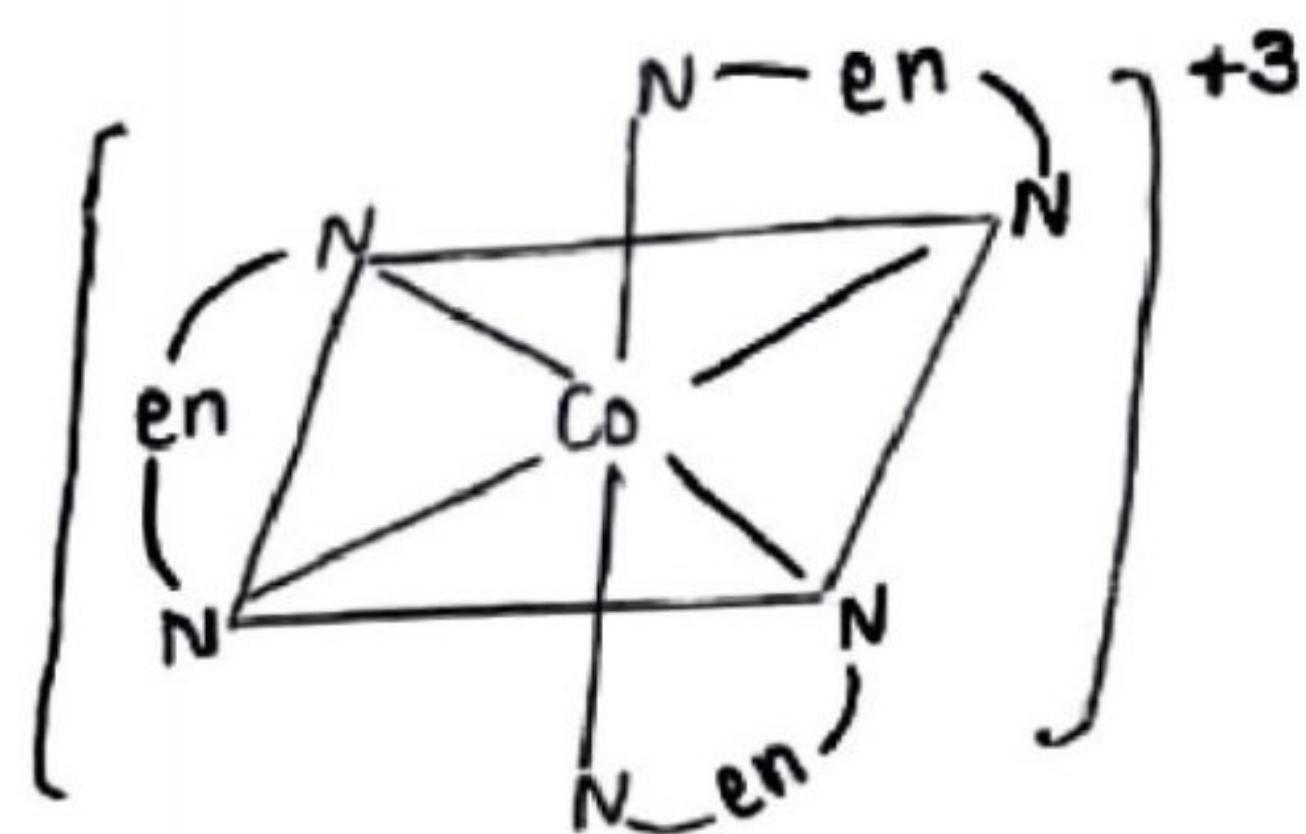
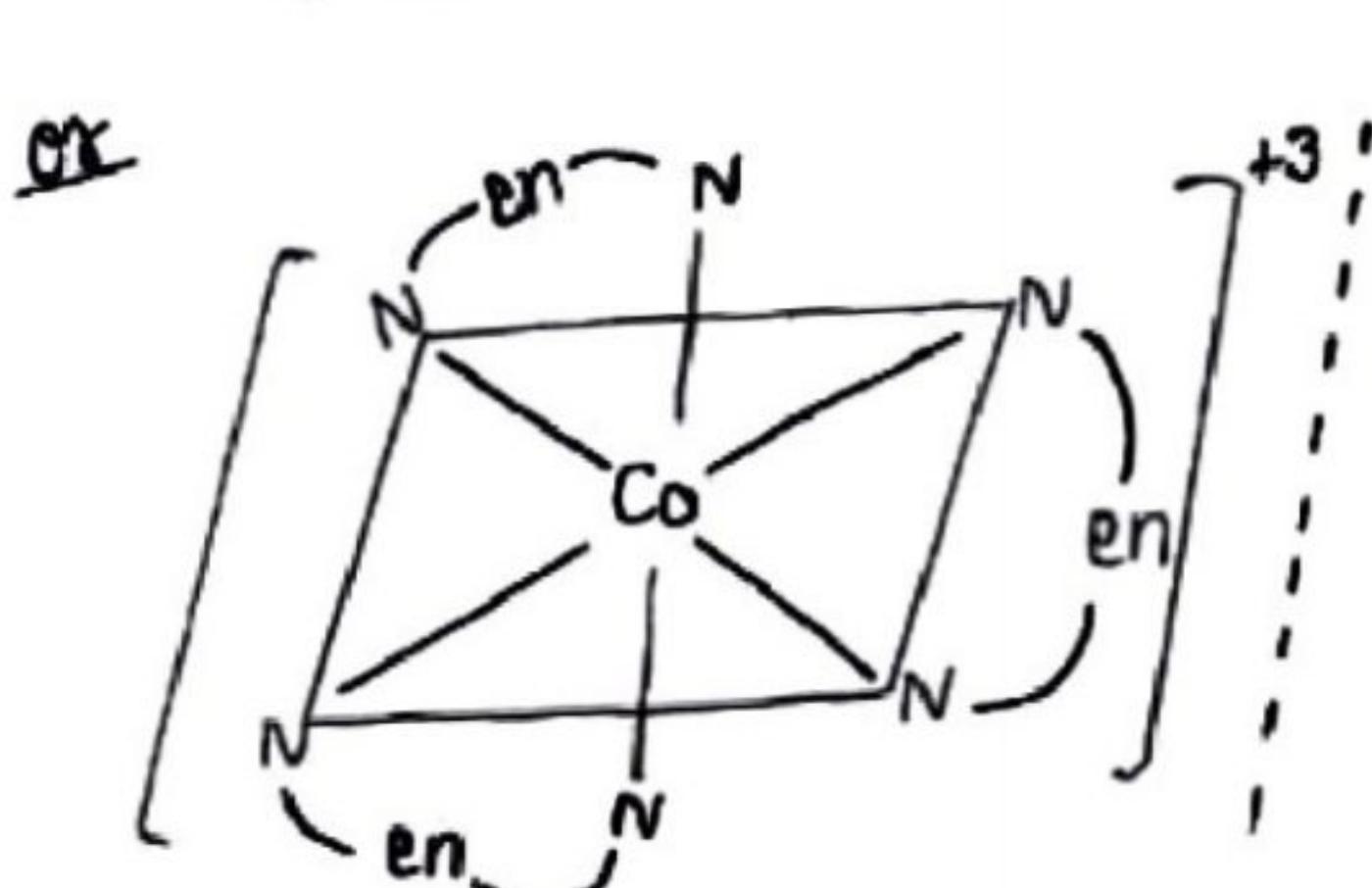
i) M(AA)<sub>3</sub> प्रकार : → Ex: → [Co(en)<sub>3</sub>]<sup>+3</sup>



d-रूप



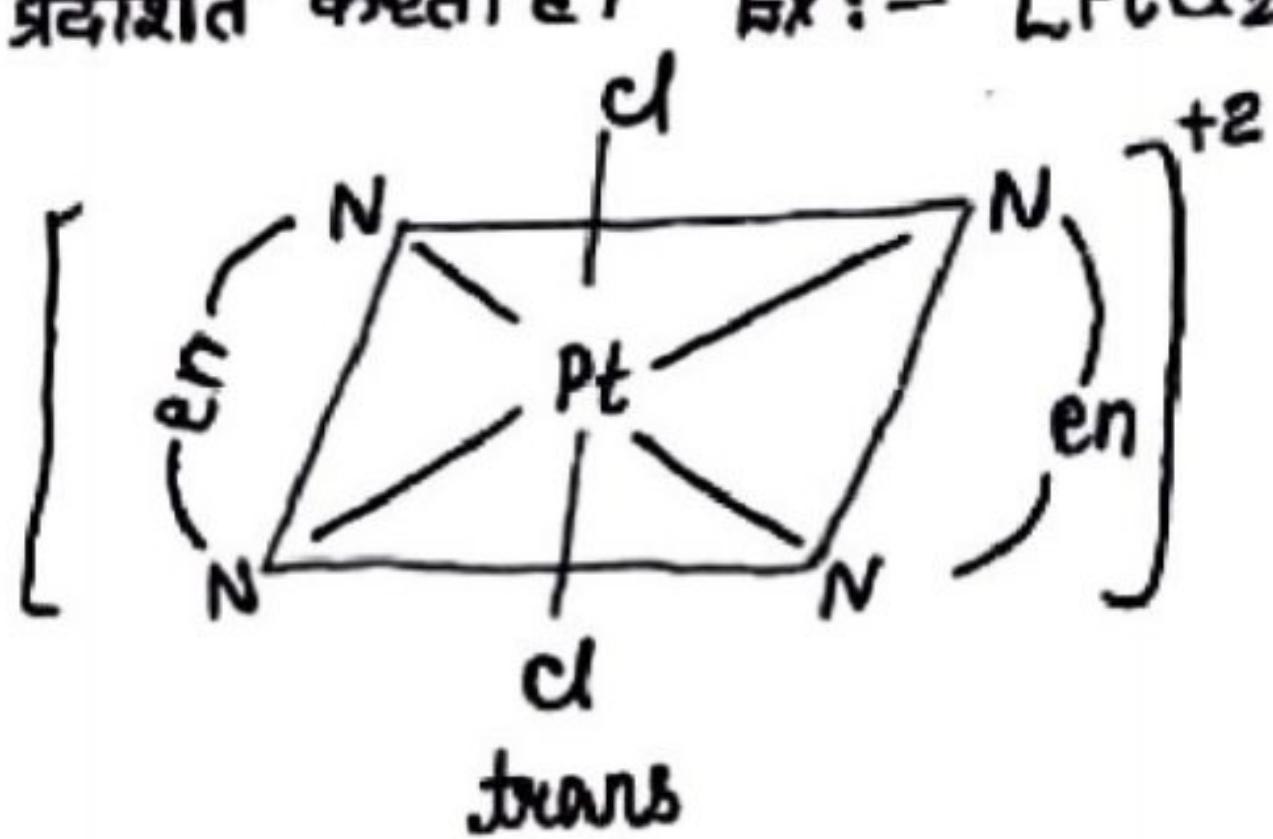
l-रूप



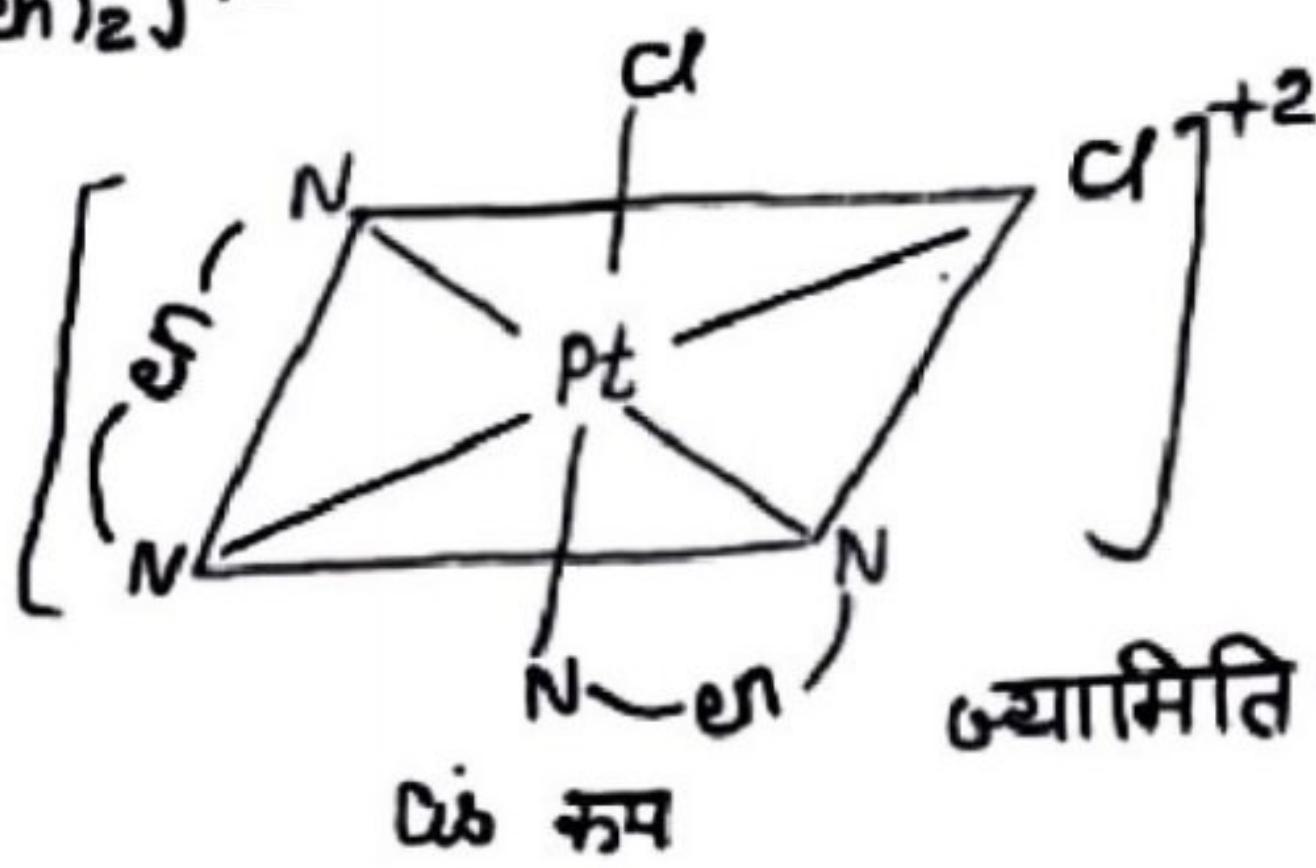
M(AA)<sub>2</sub>X<sub>2</sub> प्रकार : →

यह प्रकार प्रकाशिक तथा ज्यामितीय कोनो समावयवता

प्रकाशित करता है। Ex: - [PtCl<sub>2</sub>(en)<sub>2</sub>]<sup>+2</sup>

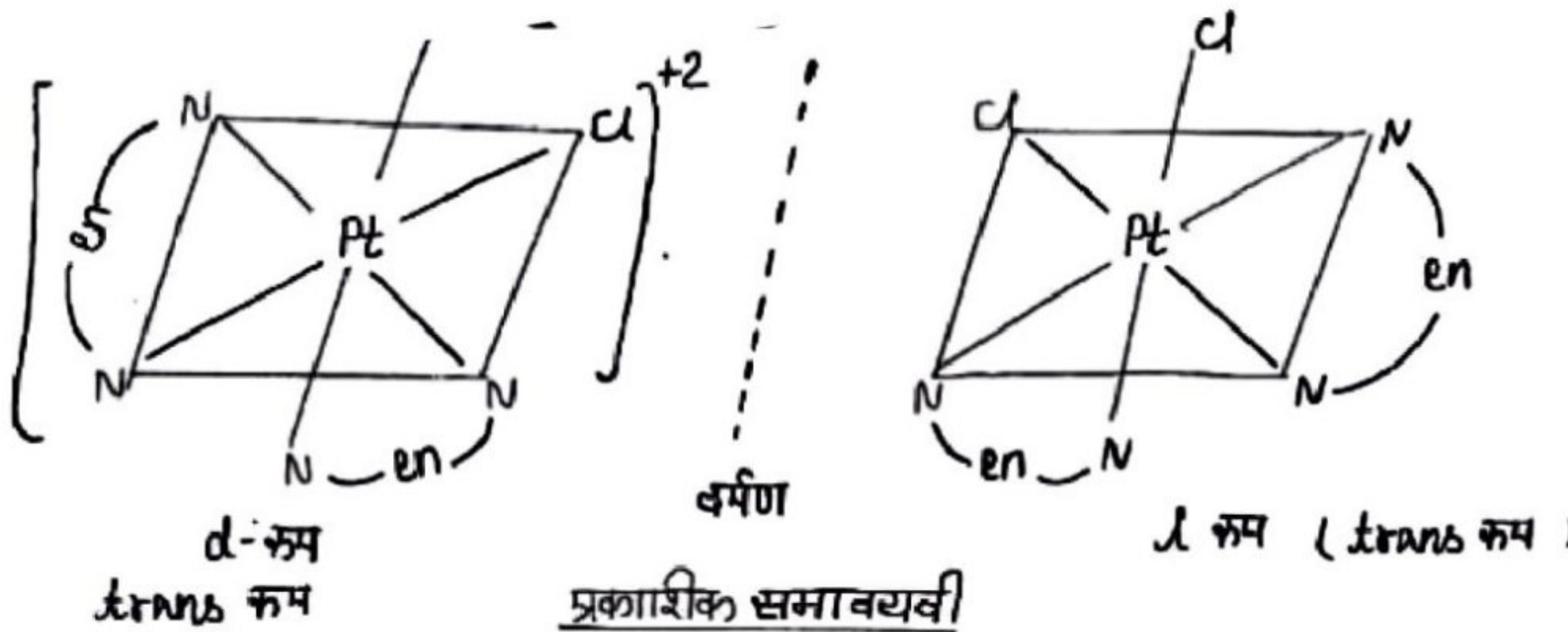


इनस



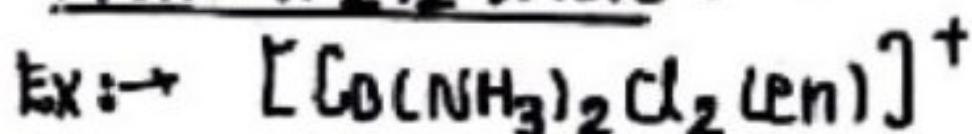
इन रूप

ज्यामिति समावयवी

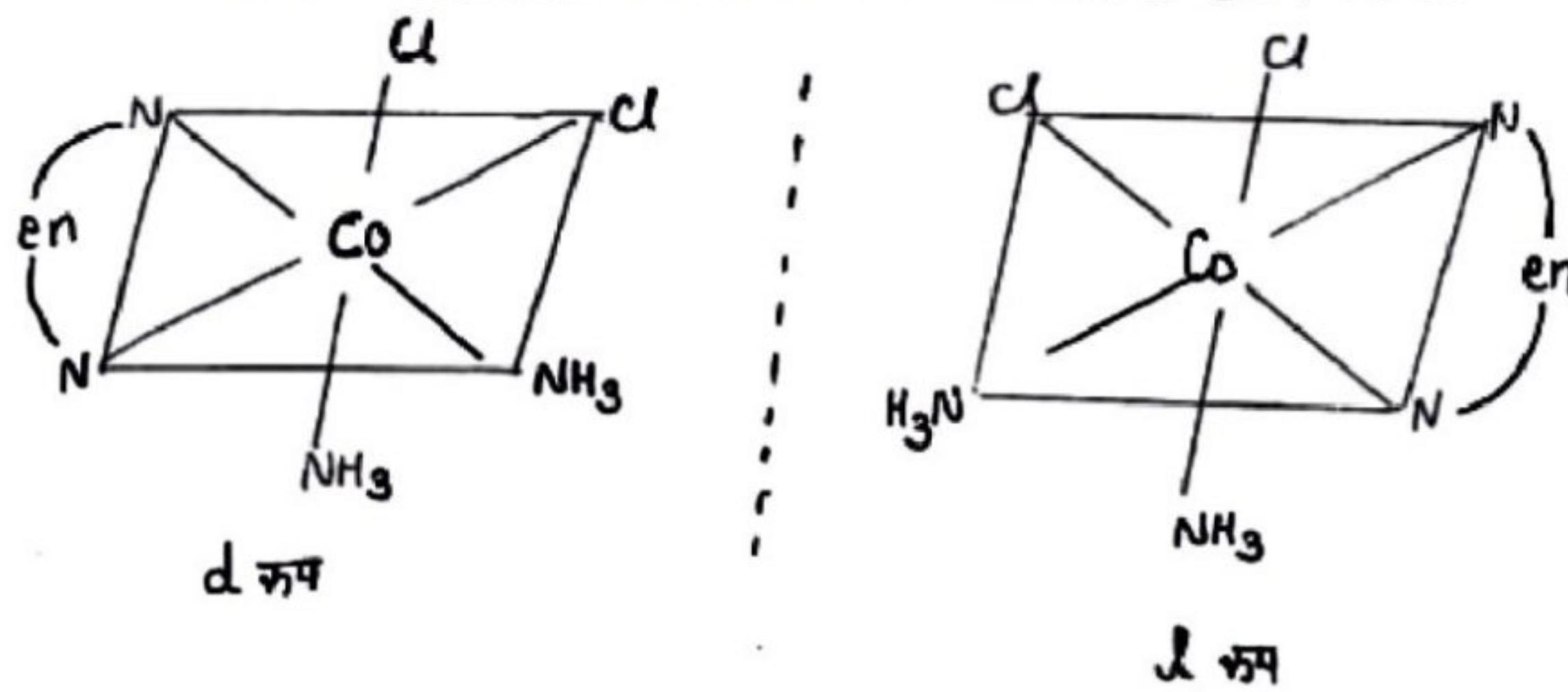


NOTE :-  $\text{Co}^{+2}$  का प्रकाशिक समावयवी नहीं होता।

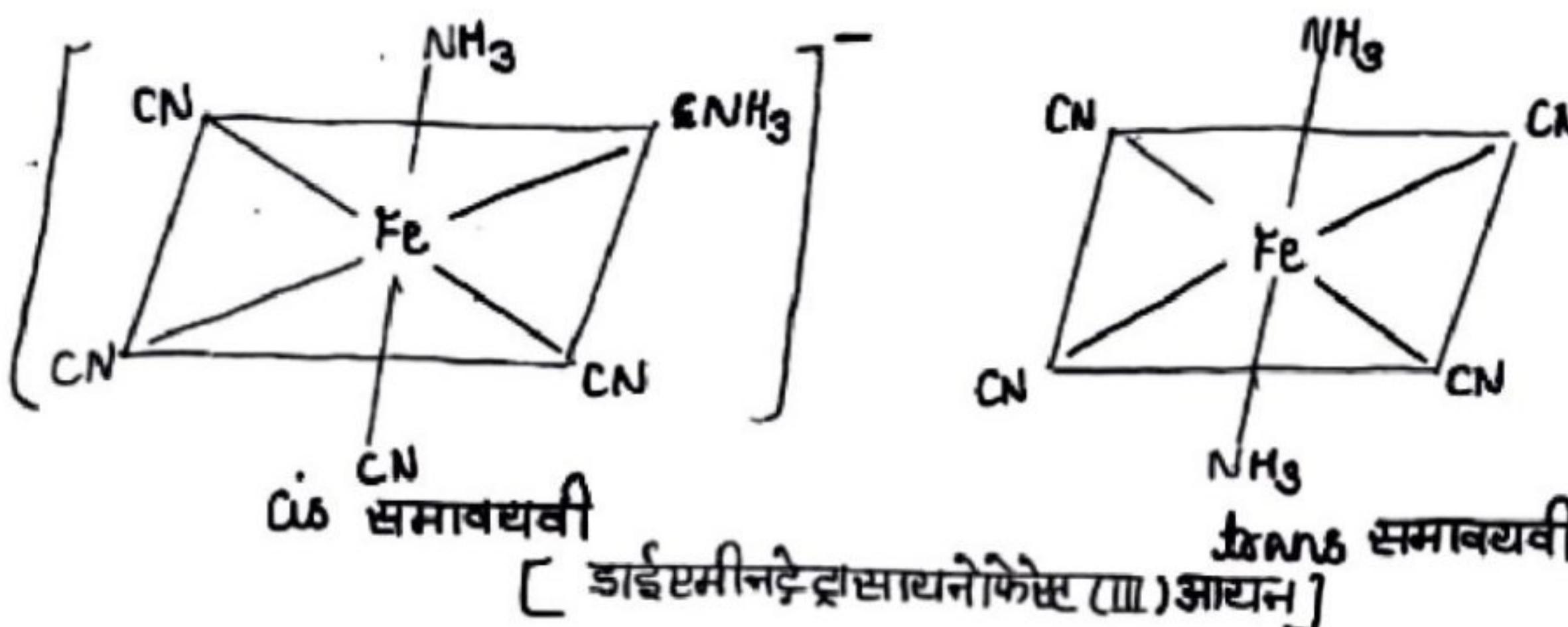
$M(LA)_X_2Y_2$  प्रकार :-



डाईएमीनिडाईक्लोरोएथिलिनिडाईएमीनकोबास्ट (III) आयन



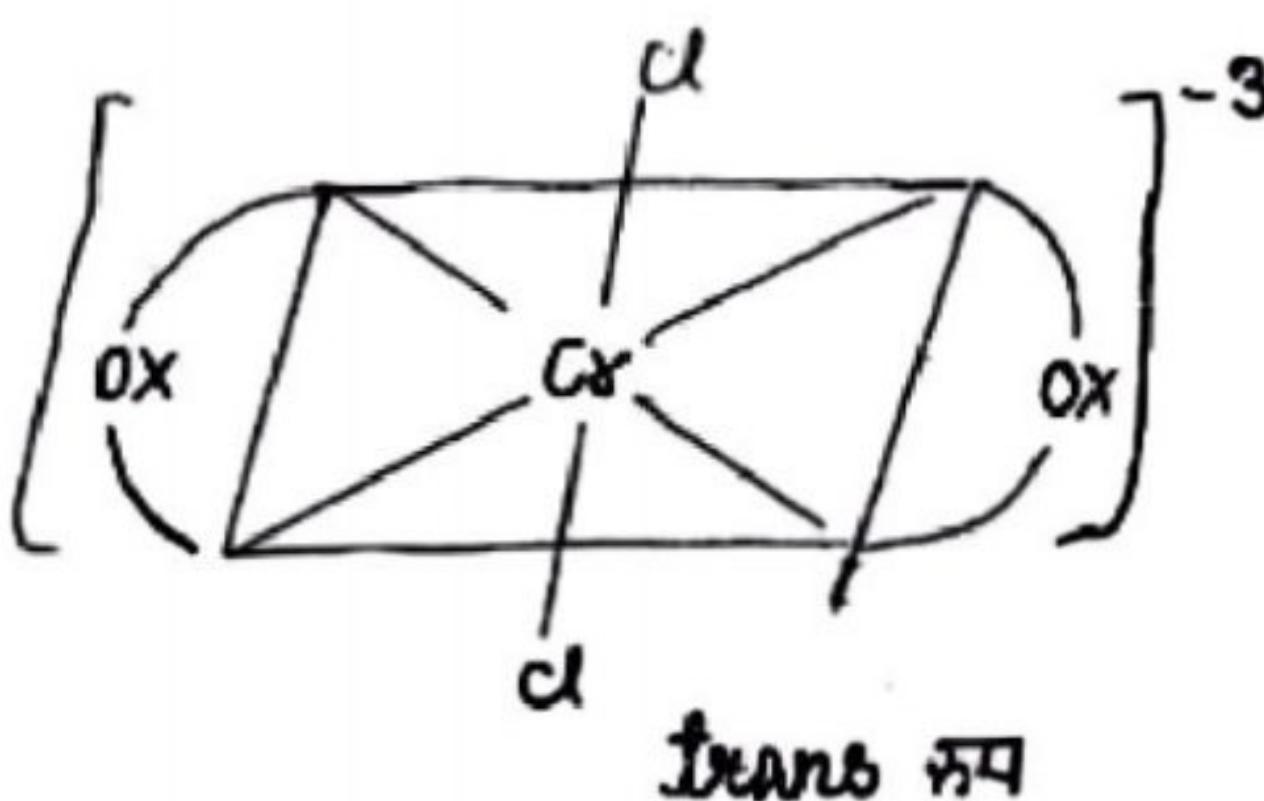
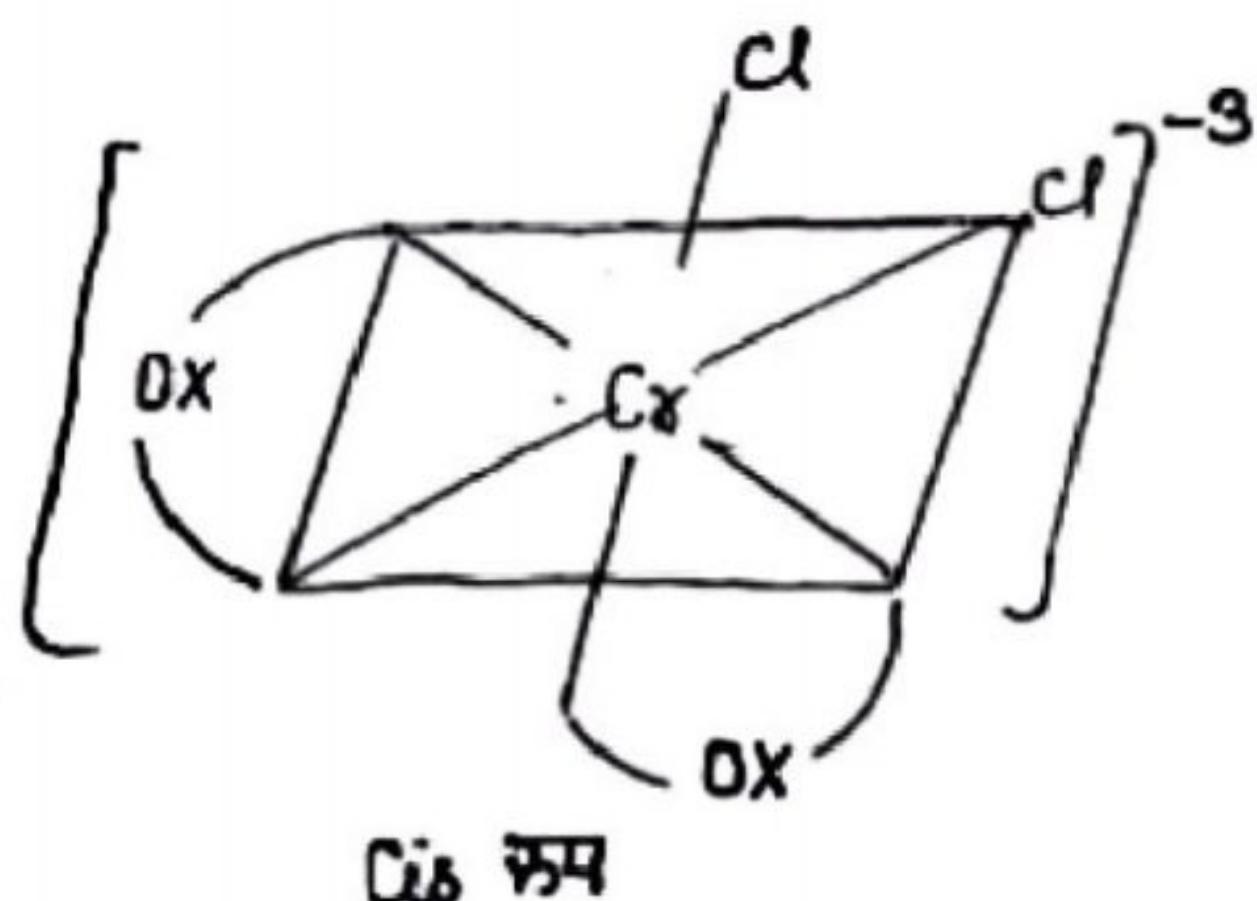
उपर  $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_4]^-$  के व्यासितीय समावयवी की स्थिती बताइए ?



ਜਿਸ਼ਨਾਹਿਅਤ ਦੀ ਅਧਿਕਾਰਤਾ ਮੈਂ ਦੇ ਕੌਜ਼ਥਾ ਕਾਛਖਲ। ਪ੍ਰਵਣ ਘੁੰਫ਼, ਹਾ

(क)  $\text{Cs} \cdot [\text{CrCl}_2(\text{ox})_2]^{-3}$

(a) 1 trans  $[\text{CrCl}_2(\text{ox})_2]^{-3}$



यहाँ यह रूप कानूनी (ध्रुवण धूर्णिक)। अयस्ति प्रकाशिक समावयवी प्रदर्शित  
करता है।

## संस्थनात्मक समावयवता :→

(ii) इन्हें जीवनी समावयवता (Linkage isomerism) :-

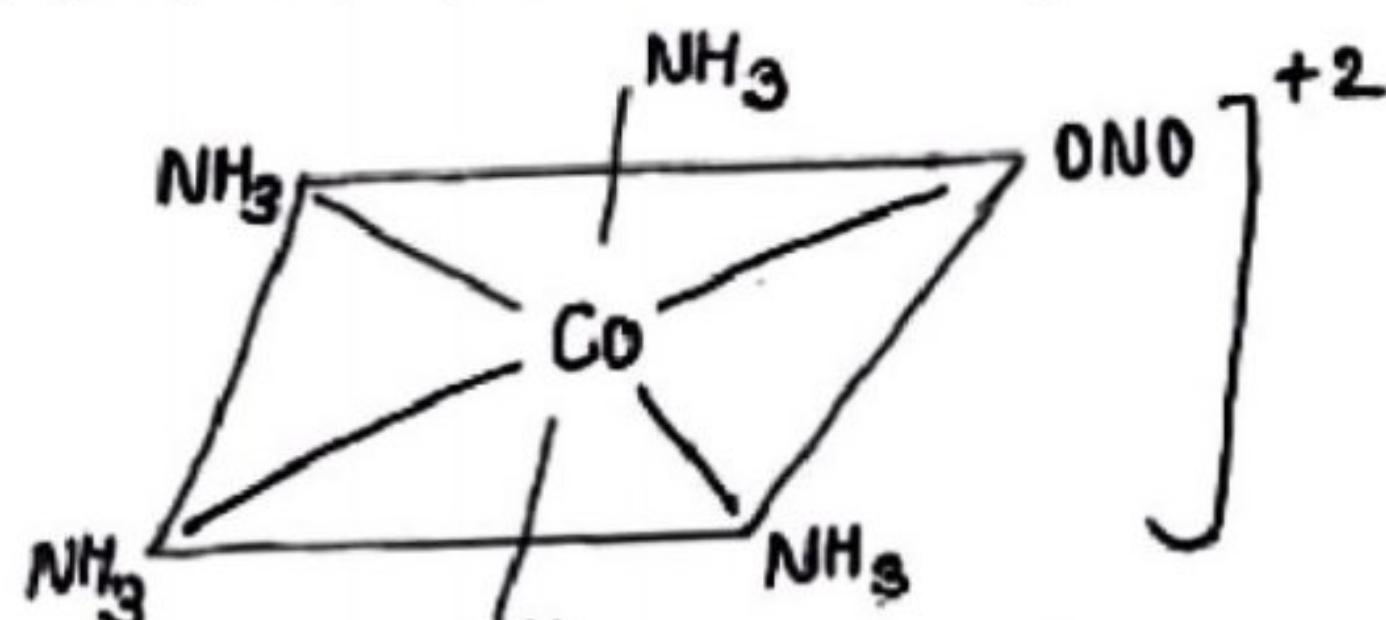
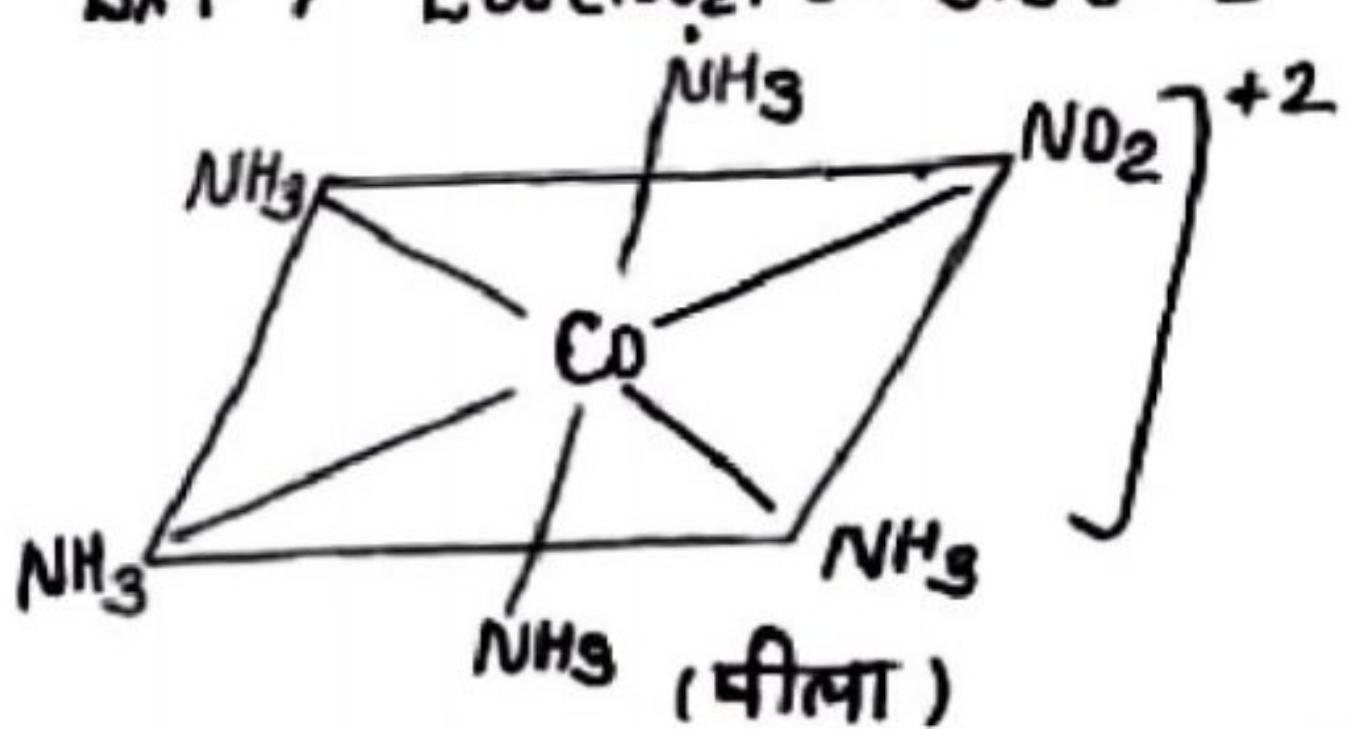
प्रकार के बातों परमाणु पाये जाते हैं तथा इन बातों परमाणु की धात्रु से व्यवहारने की ऐतिहासिक परंपरा संकुल के नाम बहुत जाते हैं। इस प्रकार के समावयवी व्यवहार समावयवी एवं घटना व्यवहार समावयवता कहलाती है।

अन्यायिकी एवं असमावयवता कहलाता है।  
Ex:-  $\text{NO}_2^-$  जायज्ञ से दी दाता पदमाणु  $N \neq 0$  उपादित है। अतः इनकी एक से बनने की स्थिति अर्थात्  $M \leftarrow \text{NO}_2$  है तो नाइट्रो लिगेंड कहलाता है। लेकिन  $M \leftarrow \text{ONO}$  बन्ध बनाता है तो यह नाइट्रो लिगेंड कहलाता है।  
( नाइट्रो लाइट्रो लिगेंड )

M ← NCS (जाह्नवी द्वायो सायन्त्र )

M ← SCM (यायो सायनेट)

$M \leftarrow SCN$  (याथा साधन है) मिन्न-2 समावयवी बताये जा चुके हैं।  
Ex:  $[Co(NO_2)(NH_3)_5]Cl_2$  संकल के छो मिन्न-2 समावयवी बताये जा चुके हैं।



## (पाठ्य) वैद्यालक्ष्मीनन्दाइदीकोषबास्तु (३) आवत्त

## Nº ३ (लाल) अर्थ प्रेस्टाइलीजन ड्राइवोबाल्ट (II) आयर्स

उपसहस्रयोजक समावयवता या समन्वयवता

जब किसी यौगिक का घनायन एवं स्थणायन दोनों ही

उपसहस्रयोजक संकुल के क्षम में होते हैं तो उन दोनों संकुल आयनों ने लिंगैंडो के

अन्तर्परिवर्तन से के समावयवी बनते हैं। समन्वयी समावयवता कहलाता है।  
Ex:-  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6] [\text{Cr}(\text{CN})_6]$  तथा  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6] [\text{Co}(\text{CN})_6]$   
हैं क्साएमीनकोबाल्ट (III) हैं क्साएमीनक्रोमियम (III), हैं क्साएमीनकोबाल्ट (III)

Ex:-  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4] [\text{PtCl}_4]$  न है  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3] [\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)]$

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] [\text{PtCl}_4]$  न है  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4] [\text{CuCl}_4]$

$[\text{Co}(\text{Pn})_3] [\text{Cr}(\text{CN})_6]$  न है  $[\text{Cr}(\text{en})_3] [\text{Co}(\text{CN})_6]$

आयनन समावयवता :-

वे संकुल यौगिक जिनका अणुधूम तो समान हो, परन्तु

अलीय विलयन में मिन्न-2 प्रकार के जायन होते हैं।

Ex:-  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2] \text{Br}_2 \longrightarrow [\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]^{+2} + 2\text{Cl}^-$

or अणुओं में संकुल आयनों के भीतर व बाहर के स्थणायनों की अदला-बदली (Interchange) हो जाती है।

Ex:-  $[\text{CoBr}(\text{NH}_3)_5]\text{SO}_4$  व  $[\text{Co}(\text{SO}_4)(\text{NH}_3)_5]\text{Br}$  में ब्रीमाइक एवं सल्फेट आयनों की स्थिति से Interchange हो गई है।

Ex:-  $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)(\text{en})_2]\text{SCN}$  or  $[\text{Co}(\text{NO}_2)(\text{SCN})(\text{en})_2]\text{Cl}$

विलायकयोजन समावयवता या हाइड्रेट समावयवता :-

इस समावयवता में जल के अणु एवं यौगिक में लिंगैंड

के क्षम से तथा दूसरे यौगिक में क्रिस्टलीय जल के ज्ञम से छहते हैं।

Ex:-  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  के तीन समावयवी ज्ञात हैं।

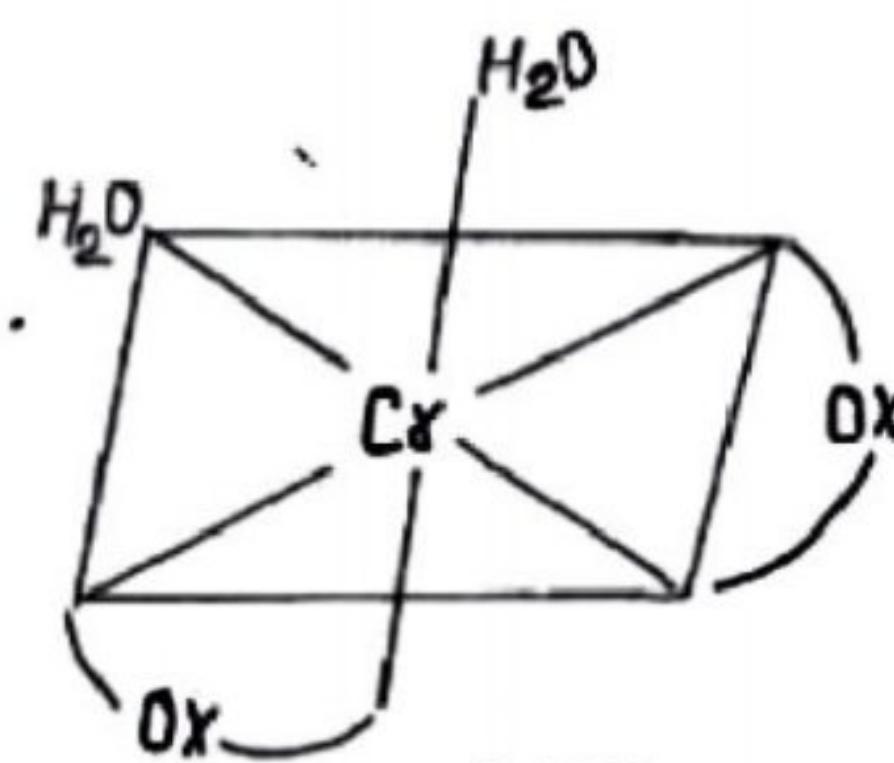
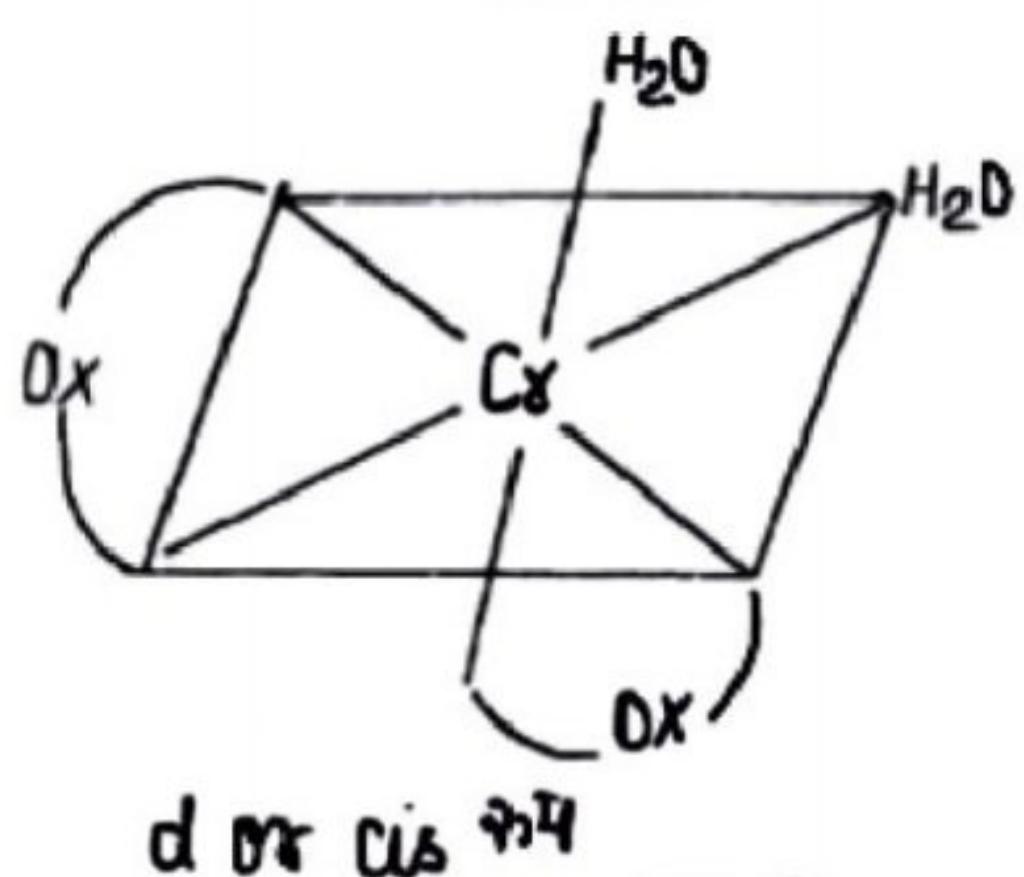
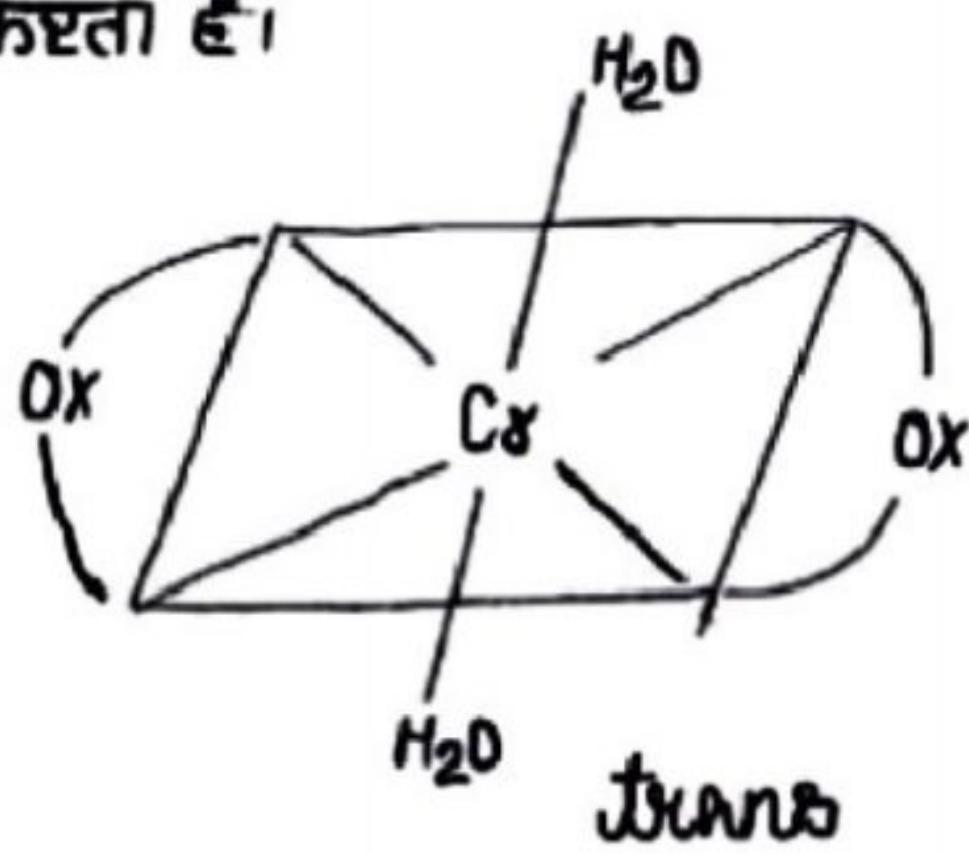
$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$   
बैगनी

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
हृष्णका हरा

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
गहरा हरा

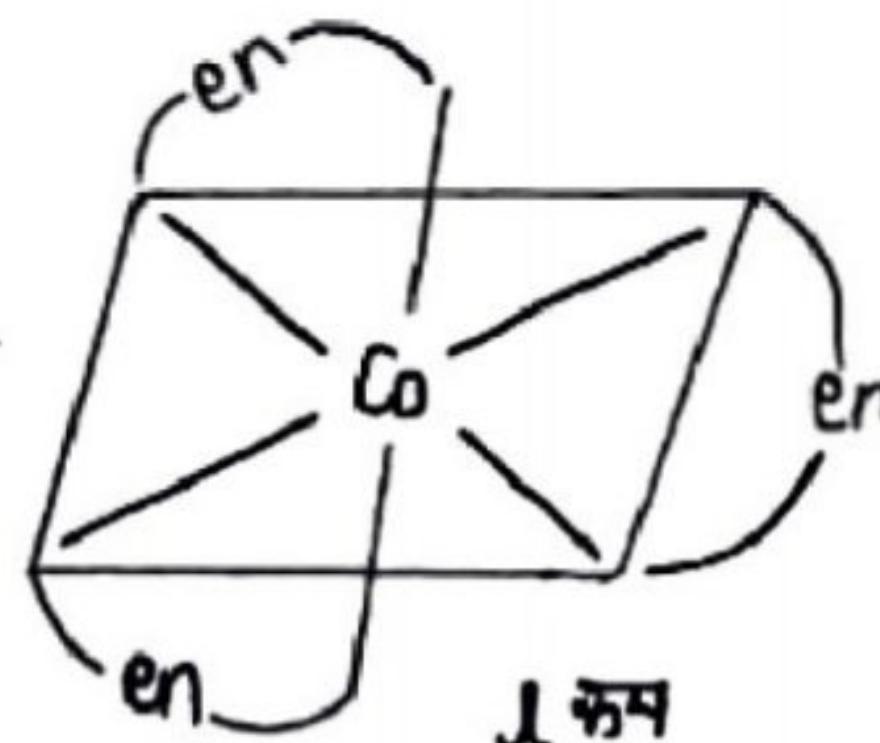
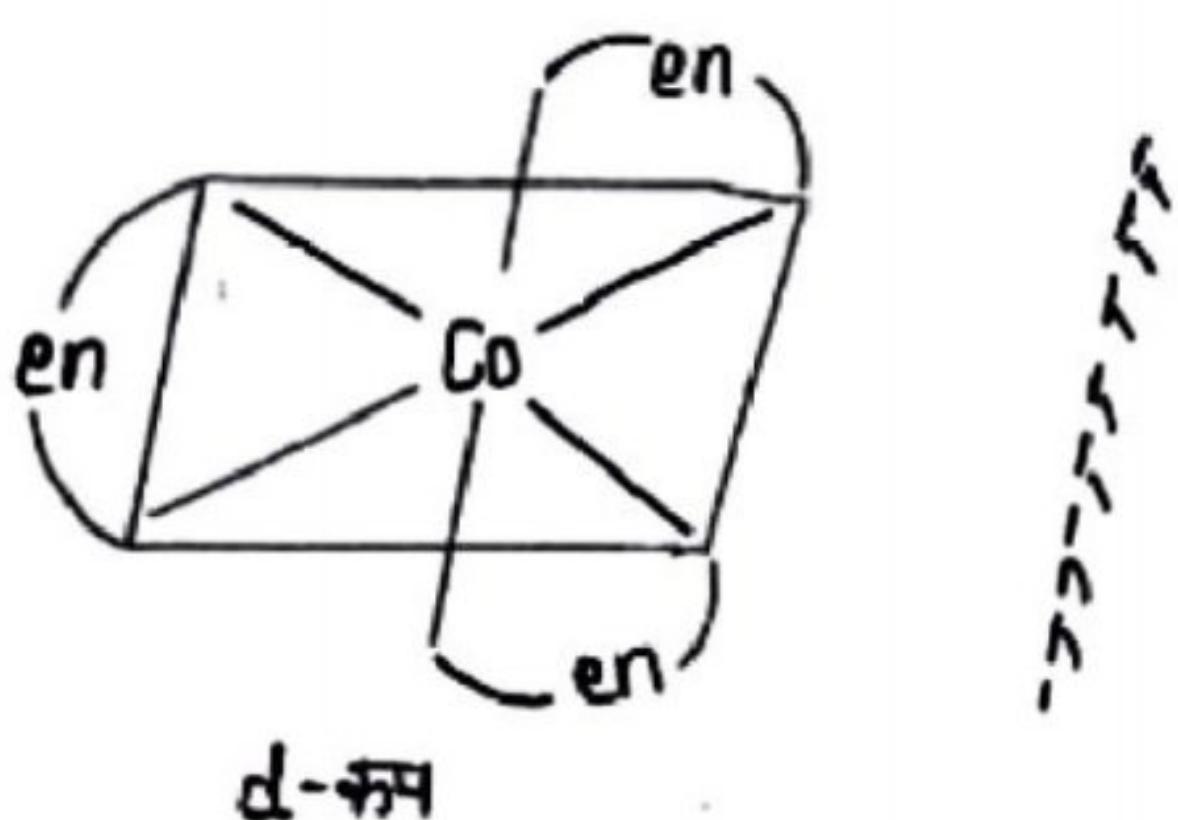
प्रश्न निम्नलिखित संकृतो हाई प्रदर्शित समावयवता का प्रकार बताइए तथा उन समावयवों की संख्याएँ बताइए ?

- (i)  $K[C_8(H_2O)_2(C_2O_4)_2]$  यह  $[C_8(H_2O)_2(C_2O_4)_2]^{-1}$  यह  $M(AB)_2B_2$  प्रकार है। अतः ज्यामितीय तथा पूर्वण दोनों समावयवता प्रदर्शित करता है।



पौटीरीयम डाइस्क्वार्टेज्मान्सेलेटो क्रोमेट (III)

- (ii)  $[Co(en)_3]Cl_3$  द्रिसष्टियिलिङडार्टमीनकोबाटु (III) क्लोराइड

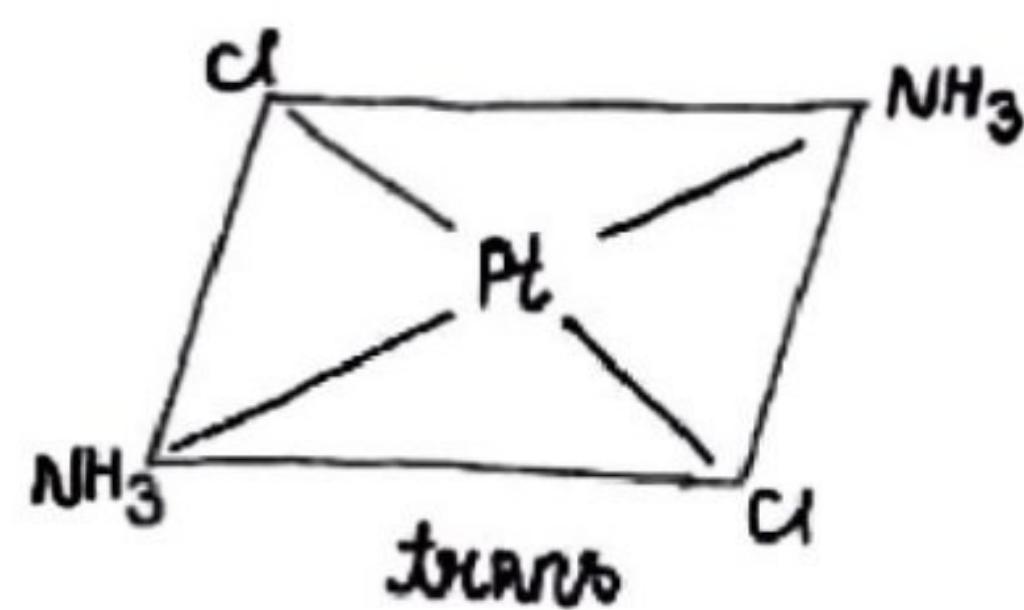
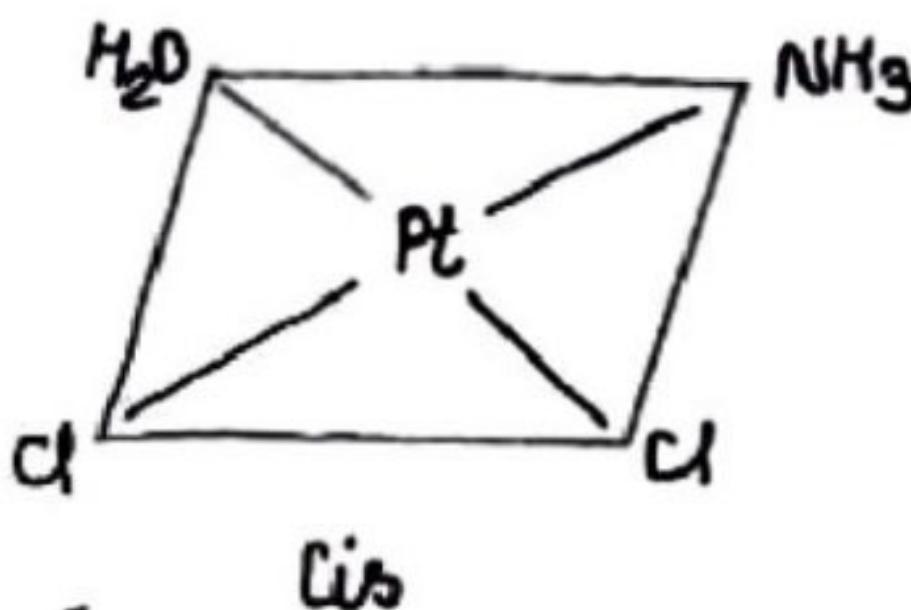


- (iii)  $[Co(NH_3)_5(NO_2)](NO_3)_2$  आयनज तथा बन्धन दोनों प्रकार की समावयवता करती है।

आयन  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)](\text{NO}_3)_2$  नहीं  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5](\text{NO}_2)_2(\text{NO}_3)$

बन्धन  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)](\text{NO}_3)_2$  नहीं  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})](\text{NO}_3)_2$

(iv)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}_2]$  व्यामितीय समावयवता



प्र० इसका प्रमाण कीजिये कि  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}] \text{SO}_4$  तथा  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{SO}_4)]\text{Cl}$  आयन समावयव हैं ?

प्र० पहले बोनो संकुलो को जल में घोल देते हैं। जब इनके जलीय विलयन  $\text{BaCl}_2$  की कुण्ड बूंदे ढालने पर यदि श्वेत अवक्षेप ( $\text{BaSO}_4$ ) आता है। तो उस विलयन में  $50\%$  उपास्थित है। अर्थात् यह  $50\%$  उपसहस्रयोजक एण्टीटी के अन्दर उपास्थित न होकर बोहट है।

जगह जलीय विलयन में कुण्ड बूंदे  $\text{AgNO}_3$  की मिलाने पर श्वेत अवक्षेप आता है। तो वह जलीय विलयन  $\text{Cl}^-$  का परीक्षण देता है। इसका नतलब  $\text{Cl}^-$  उस विलयन में उपास्थित है। जि उपसहस्रयोजक एण्टीटी है।

उपसहस्रयोजक यौगिकों में आबन्धन :→

उपसहस्रयोजक यौगिकों में आबन्धन की प्रकृति का वर्णितव्यम वर्णन ने किया था। पहले यह सिद्धान्त निम्नआधारभूत प्रश्नों का उत्तर नहीं दे सका।

(1) कुण्ड ही तत्वों में उपसहस्रयोजक यौगिकों जैसे का विशिष्ट गुण क्यों पाया जाता है।

(2) उपसहस्रयोजक यौगिकों के आबन्धों में विशालकृत गुण क्यों नाहे जाते हैं।

(3) क्यों उपसहस्रयोजक यौगिकों में विशिष्ट चुम्बकीय तथा चुम्बणशूणिक गुण पाये जाते हैं।

इनको समझाने के लिये कई सिद्धान्त हैं जैसे VBT, CFT तथा MOT आदि

संबीजकता बन्ध सिद्धान्त (Valence bond theory) वा (VBT) :→

यह सिद्धान्त सुख्य कम से उपसहस्रयोजक यौगिकों की व्यामिति अर्थात् आकृति तथा चुम्बकीय गुणों की व्याख्या करता है।

## संरचना विचार :→

- (1) सर्वप्रथम केन्द्रिय धातु पदमाणु अपनी ऑक्सीकृत संरचना के अनुरूप हैं। व्यापक घनायन बनाता है।
- (2) इसके पश्चात फिर केन्द्रिय धातु आयन लिंगौण्डो के साथ बन्ध बनाने के लिए उपयुक्त संरचना में शिक्षित कदाक उपलब्ध करता है। जो इसकी समन्वय संरचना तथा संकरण पर निर्भए करती है। ये शिक्षित कदाक संकरण द्वारा संकरित करके बनाते हैं। जिनमें लिंगौण्ड अपना इलैं युग्म दानकर उपसहस्रधोषक बन्ध का निर्माण करते हैं। इस प्रकार केन्द्रिय धातु के संकरित कदाक व लिंगौण्ड मिलकर संकुल अणु / आयन को छक्का निश्चित व्याख्या दियी गयी है।

समावयवता	संकरण	व्याख्या	उदाहरण
2	SP	ऐर्बीय	$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ , $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
4	$\text{SP}^3$	पत्रुषफलकीय	$[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ , $[\text{ZnCl}_4]^{-2}$
4	$\text{dSP}^2$	वर्गिकर समतलीय	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$ , $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{-2}$
6	$\text{d}^2\text{SP}^3$	अष्टफलकीय	$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$
6	$\text{SP}^3\text{d}^2$	अष्टफलकीय	$[\text{FeF}_6]^{-3}$ , $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+3}$

(3) संकुल का चूम्बकीय गुण या आधूर्ण :—

इसे बोर्ड मैट्रेटॉन ( $B_m$ ) द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

$$\mu_{B_m} = \sqrt{n(n+2)} \quad [n = \text{अयुग्मित } e^{-} \text{ की संख्या}]$$

(4) जो संकुल धातु आयन या पदमाणु के भीतर के d-कदाक अर्थात्  $\frac{(n-1)d}{2}$  कदाकों के उपयोग से बनते हैं। उन्हे अन्तर्रिक्त कदाक संकुल कहते हैं। इन संकुलों के बनने में d-कदाकों में e- का युग्म हो जाता है। और अयुग्मित e- की संख्या कम हो जाती है। इस कारण नाहोम ने इन्हे अक्रण अयुग्मित संकुल कहा। किंबतु ऑर्गेल ने इनका नाम निम्न अक्रण संकुल किया।

(5) जो संकुल बाहर के d-कदाक अर्थात्  $nd$  कदाकों के उपयोग से बनते हैं। उन्हे बाहर कदाक संकुल कहते हैं। इनमें अयुग्मित e- की संख्या अधिक होती है। इन्हे अक्रण नुक्त संकुल या उच्च अक्रण संकुल भी कहते हैं।

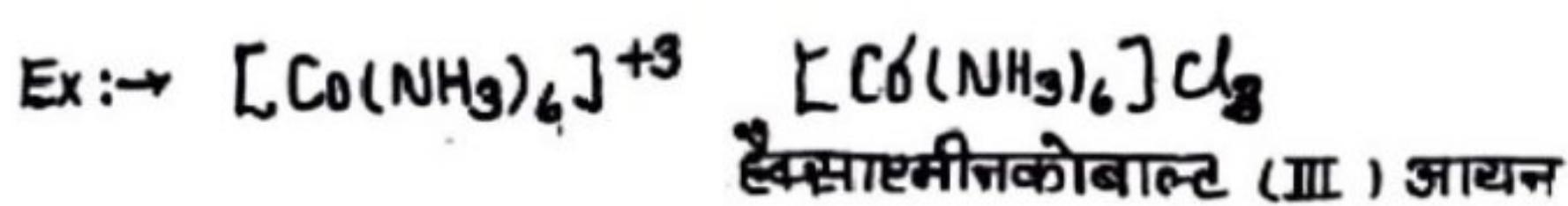
(6) यदि संकुल में अयुग्मित इलैं उपस्थित हो तो वह अनुयुम्बकीय होगा। इस प्रकार यदि संकुल में अयुग्मित इलैं अनुपस्थित हो तो वह प्रतियुम्बकीय होगा।

इस प्रकार यदि संकरण का व्याप्ति अर्थात् संकरण ज्ञात हो तो उसकी पुनर्बन्धित प्रकृति ज्ञात की जा सकती है।

(1) प्रबल लिंगेण्ड :→  $\text{CO}_2, \text{NO}_2, \text{CN}, \text{NO}$  इत्यादि प्रबल लिंगेण्ड हैं। क्योंकि इनकी विषयता समान अन्तर है। एवं d-कक्षक नहीं होने के कारण ये अपने e-आसानी से हो देते हैं।

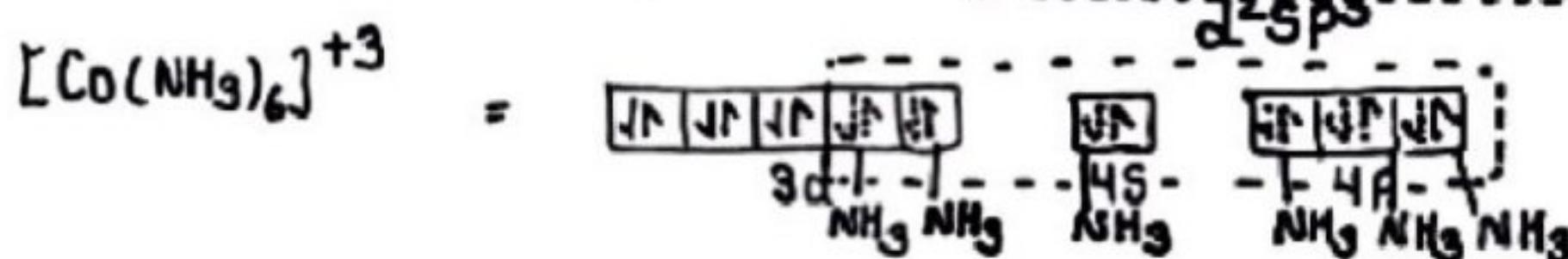
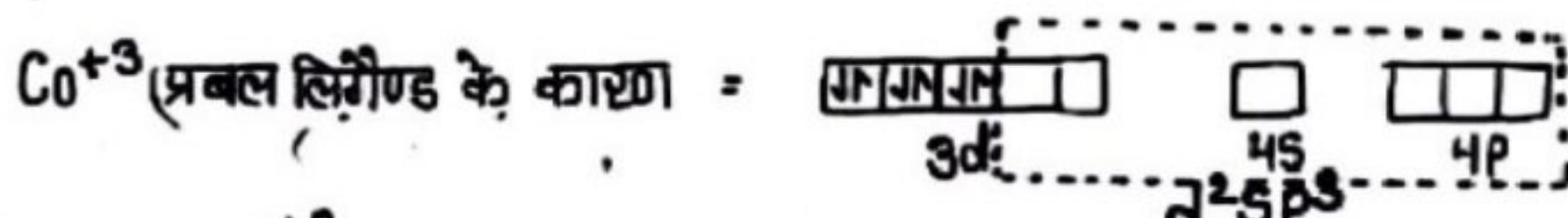
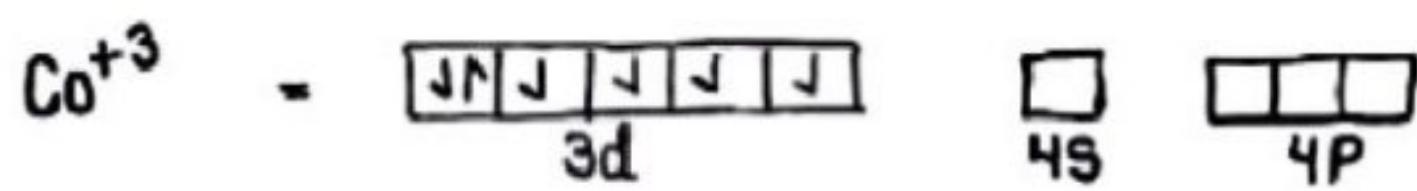
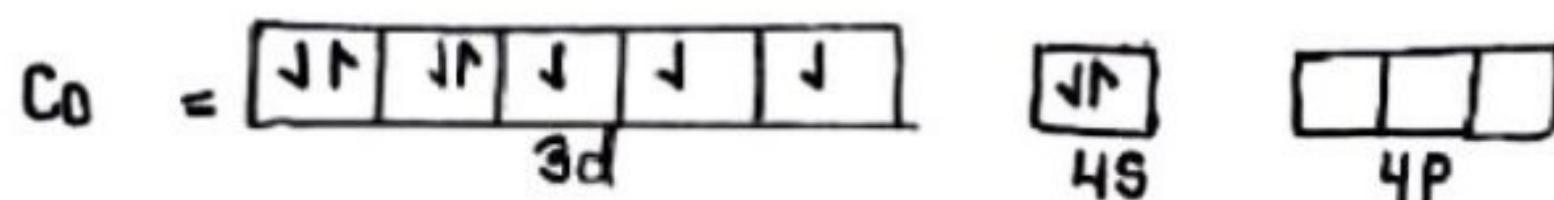
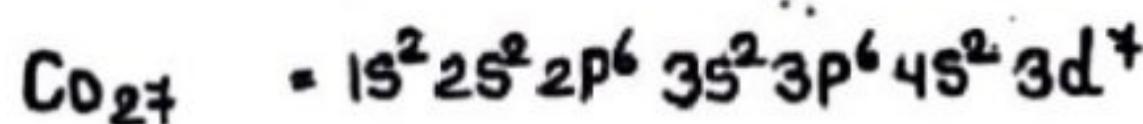
दुर्बल लिंगेण्ड :→  $\text{H}_2\text{O}, \text{OH}^-, \text{F}^-, \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-$  इत्यादि

(2)  $\text{NH}_3$  लिंगेण्ड प्रबल एवं दुर्बल दोनों का काम करता है।  $\text{Co}^{+3}$  के साथ दुर्बल लिंगेण्ड  $\text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Zn}$  के साथ प्रबल लिंगेण्ड का काम करता है।



$$\text{आ॒स्सीकरण अवस्था} = z + 6(0) = +3$$

$$z = +3$$



$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$  संकरण का संकरण =  $d^2sp^3$

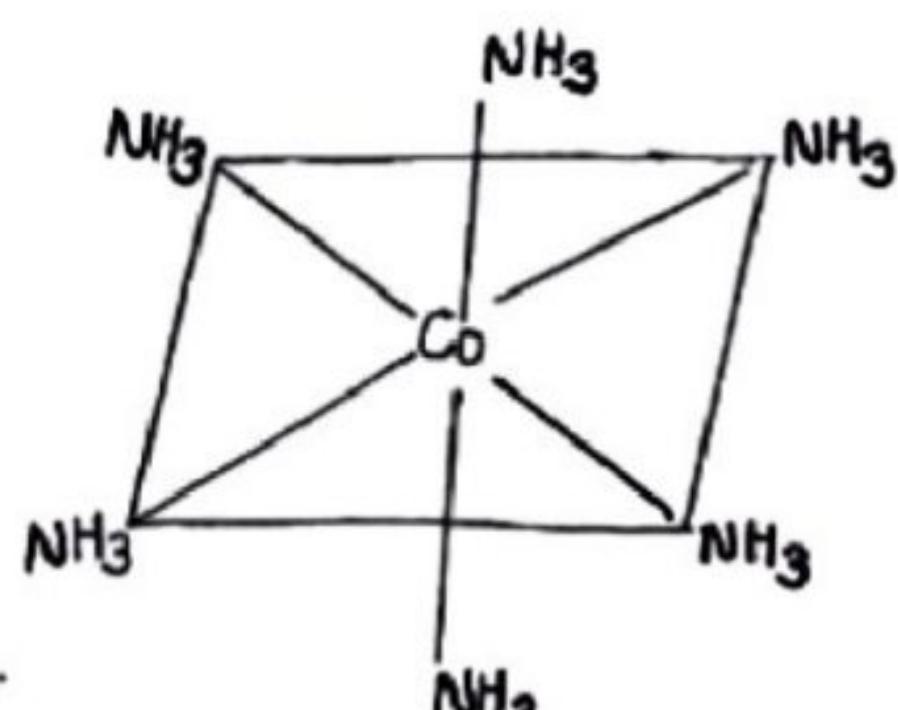
संकरण की आकृति = वर्गाकार डिपिरामिड

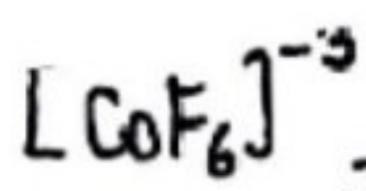
संकरण का प्रकार = आन्तरिक क्षक्षक संकरण या

निम्न घट्टा संकरण

संकरण की प्रकृति = प्रतिचुन्बकीय

चुन्बकीय जायर्ण = zero

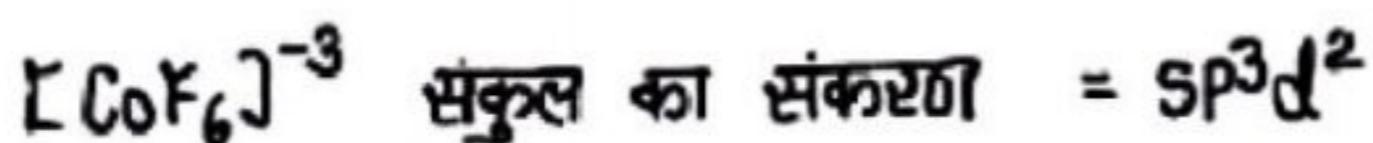
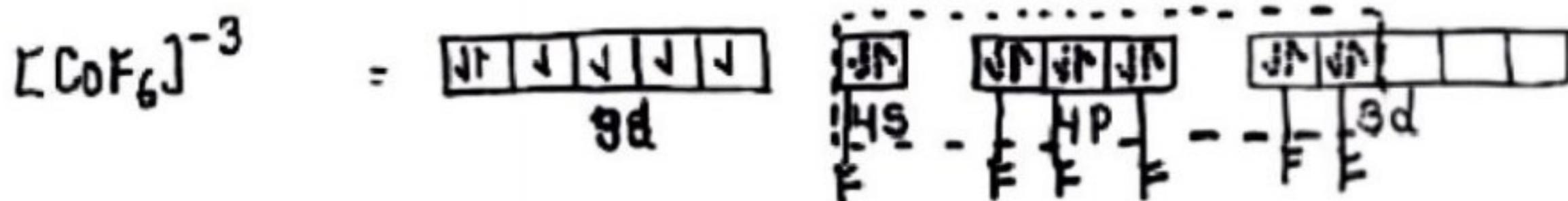
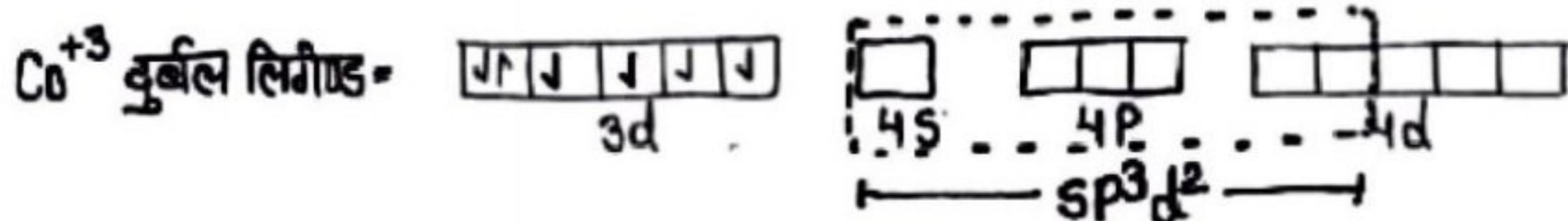
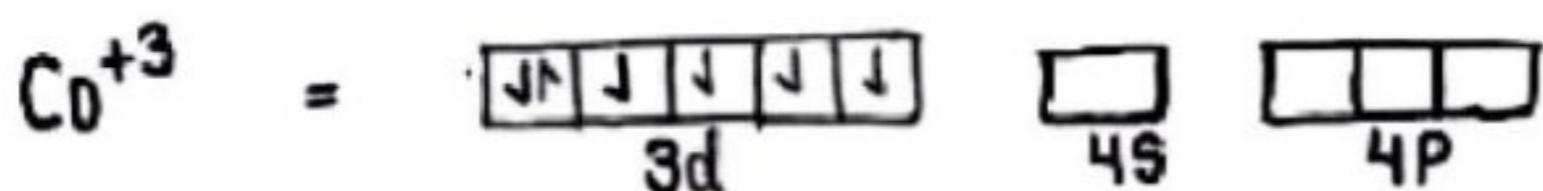
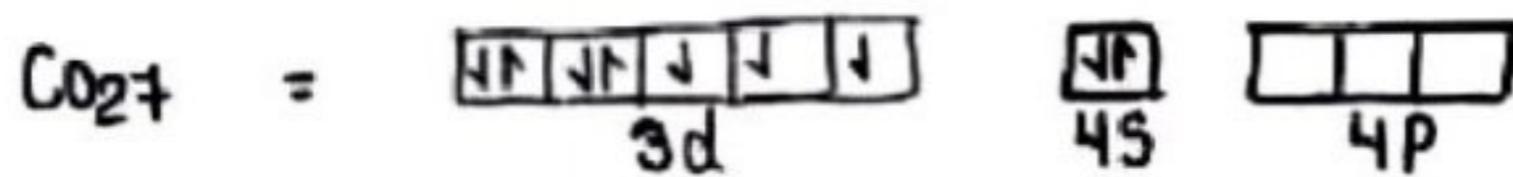
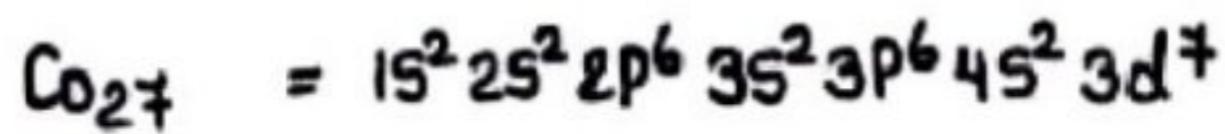




IUPAC नाम - हैक्साफ्लोरोकोबाल्टेट (III) आयन

$$\text{ऑक्सीकारण अवस्था} = x + 6(-1) = -3$$

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

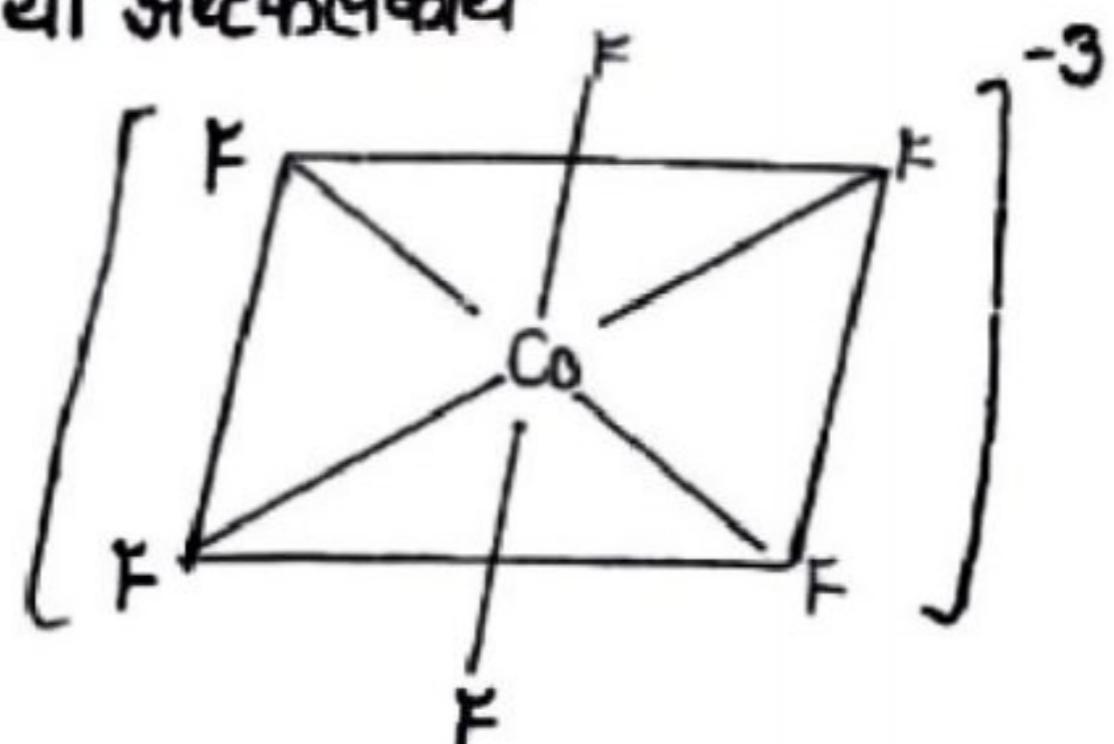


संकरण की आकृति = वर्गाकार डिपिशमिड या अष्टफलकीय

संकुल का प्रकार = बाह्य कक्षक संकुल

संकुल की प्रकृति = अनुचून्बकीय

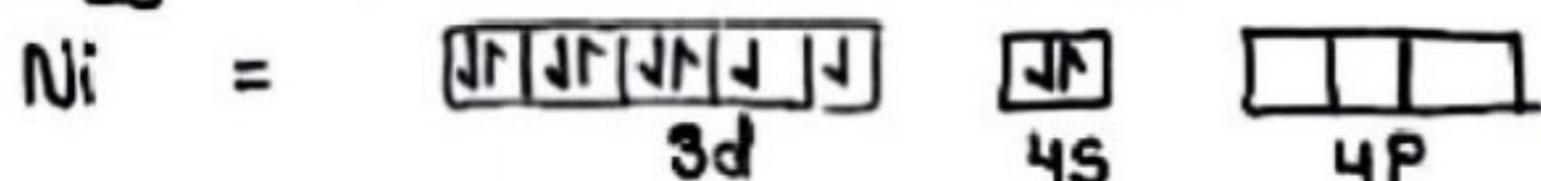
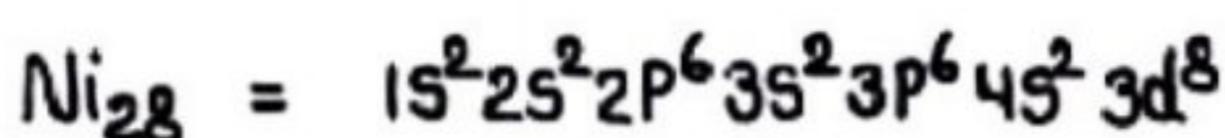
$$\text{चुम्बकीय आधूर्ण} = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{4(4+2)} \\ = \sqrt{24} = 4.8 \text{ B.M.}$$



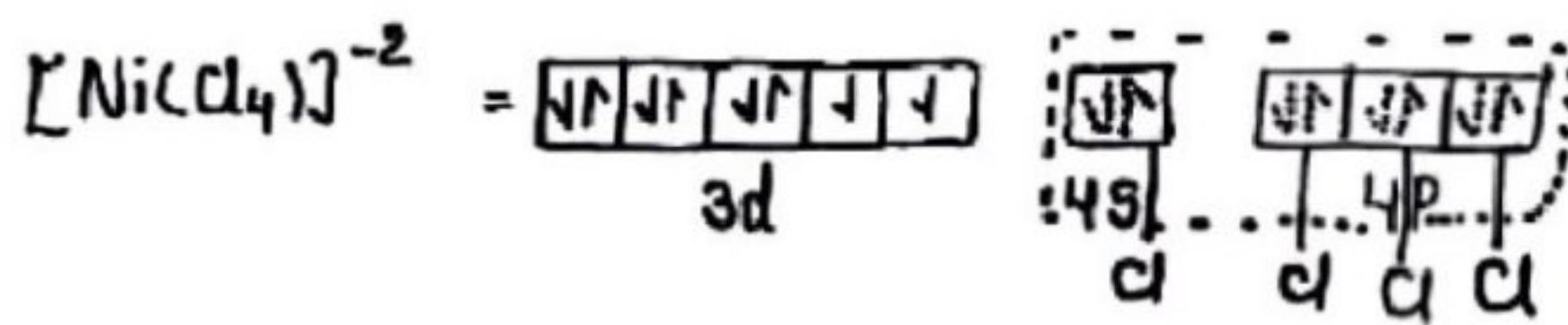
टेट्राक्लोरोनिकलेट (II) आयन

$$\text{ऑक्सीकारण अवस्था} = x + 4(-1) = -2$$

$$x = -2 + 4 \Rightarrow x = 2$$



१०१ चुनाल १९८०७ -  $\boxed{1s} \boxed{2s} \boxed{2p} \boxed{3s} \boxed{3p}$   
 ३d  $\boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}}$   
 $\boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}}$   
 SP<sup>3</sup>



$[NiCl_4]^{2-}$  का संकरण = SP<sup>3</sup>

संकरण की आकृति = चतुष्फलकीय

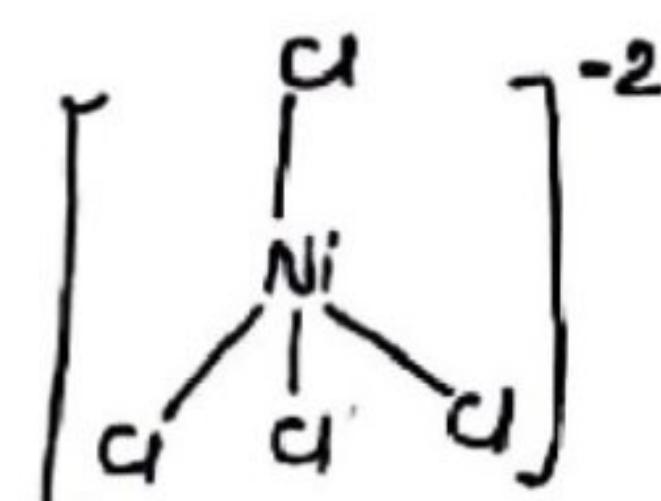
संकुल का प्रकार = बालकदाक संकुल या उच्च-चक्रण संकुल

संकुल की प्रकृति = अनुच्छुम्बकीय

मुम्बकीय आदूरा =  $\sqrt{n(n+2)}$

$$= \sqrt{2(2+2)}$$

$$= \sqrt{8} = 2.8 \text{ B.m.}$$



$[Ni(CN)_4]^{2-}$  टेहाजायनोजिकलेट (II) आधन

ऑक्सीकरण अवस्था  $x + 4(-1) = -2$

$$x = -2 + 4 = +2$$

$Ni_{2g} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$

$Ni = \begin{array}{c} \boxed{1s} \boxed{2s} \boxed{2p} \boxed{3s} \\ 3d \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{1s} \\ 4s \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}} \\ 4p \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array}$

$Ni^{+2} = \begin{array}{c} \boxed{1s} \boxed{2s} \boxed{2p} \boxed{3s} \\ 3d \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{\phantom{1}} \\ 4s \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}} \\ 4p \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array}$

$Ni^{+2}$  प्रबल स्प्रैट  
के कारण =  $\begin{array}{c} \boxed{1s} \boxed{2s} \boxed{2p} \boxed{3s} \\ 3d \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{\phantom{1}} \\ 4s \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}} \boxed{\phantom{1}} \\ 4p \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array}$   
 $\xrightarrow{\text{---} d\text{sp}^2 \text{ ---}}$

$[Ni(CN)_4]^{2-} = \begin{array}{c} \boxed{1s} \boxed{2s} \boxed{2p} \boxed{3s} \boxed{3p} \\ 3d \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{1s} \\ 4s \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{1s} \boxed{2s} \boxed{2p} \\ 4p \\ \boxed{\phantom{1}} \end{array}$   
 $\xrightarrow{\text{---} d\text{sp}^2 \text{ ---}}$

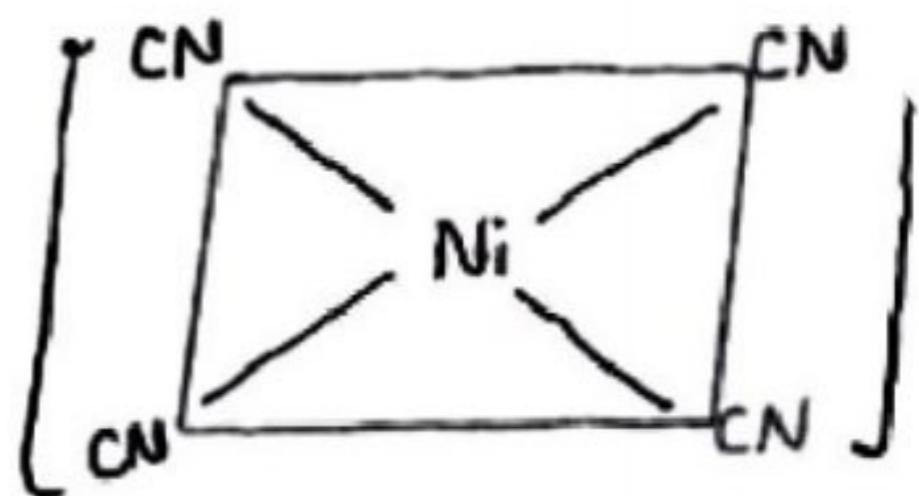
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{4-}$  का संकरण =  $\text{dsp}^2$

**संकरण की जाकूति - वर्गसमतलीय**

**संकुल का प्रकार = आन्तरिक कदाक संकुल**

## संकुल की प्रकृति - प्रतियुम्बकीय

पूर्वकीय आधूर्ति = 2450



$K_4[Fe(CN)_6]$  or  $[Fe(CN)_6]^{4-}$

TUPAC नाम = पोटेशियम हैक्सासायनोफैट (II)

$$\text{ऑक्सीकारण अंक} = \pm 4(+1) + 2(-1) = 0$$

$$4 + x - 6 = 0$$

$$x = 6 - 4 = +2$$

$$\text{Fe}_{26} = 1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^2 3d^6$$

<b>Fe</b>	=	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </table>	1	2	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table>	1	2	3
1	2	3	4	5										
1	2													
1	2	3												
		3d	4s	4p										

$$\text{Fe}^{+2} = \begin{array}{c} \boxed{\downarrow\uparrow\downarrow\downarrow\downarrow\downarrow} \\ 3d \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{\phantom{\uparrow}} \\ 4s \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} \boxed{\phantom{\uparrow}\phantom{\uparrow}\phantom{\uparrow}} \\ 4p \\ \hline \end{array}$$

$\text{Fe}^{+2}$  (प्रबल लिगेण्ड के काटणा) -

$$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \begin{array}{c} \boxed{\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow} \\ \text{3d} \\ \text{CN} \end{array} - \begin{array}{c} \boxed{\downarrow\uparrow} \\ \text{4s} \\ \text{CN} \end{array} - \begin{array}{c} \boxed{\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow} \\ \text{4p} \\ \text{CN} \end{array}$$

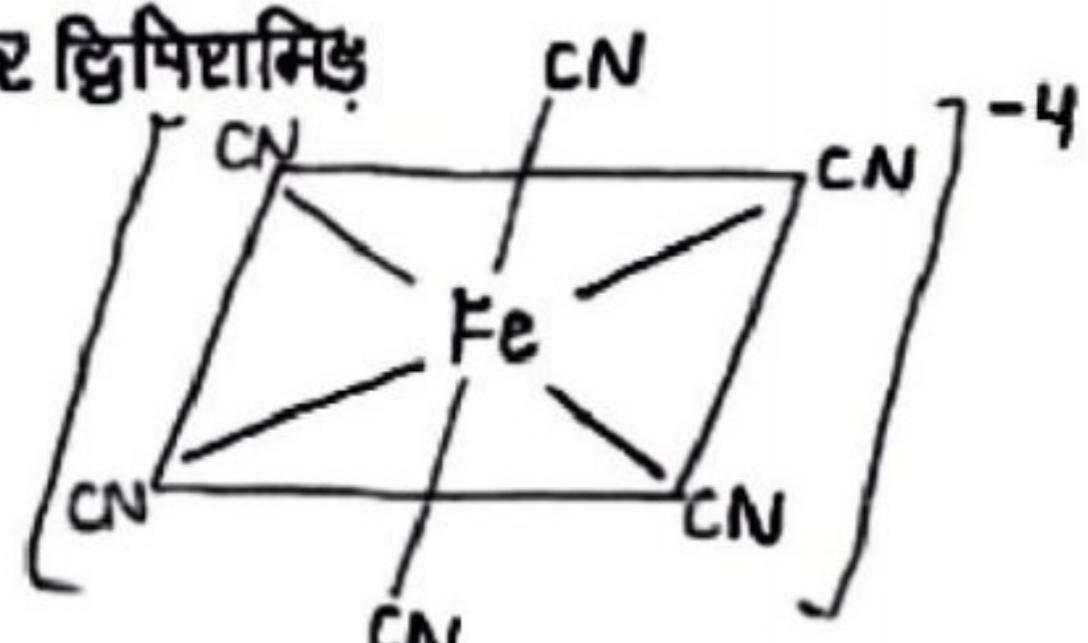
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  या  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  का अंकरण =  $d^2sp^3$

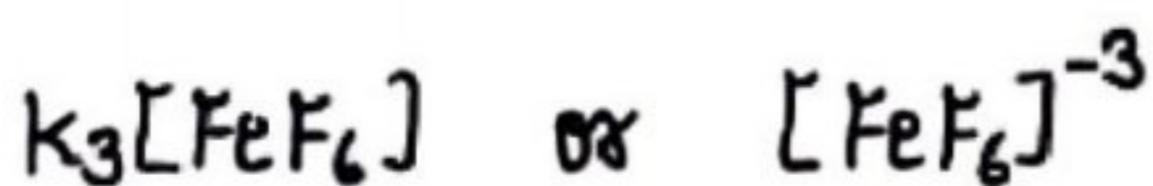
संकषण की आकृति = अष्टफलकीय / वर्गाकार द्विपिण्डित्रिभुज

**संकल्प की प्रकृति** = प्रतिचुम्बकीय

पुस्तकीय आदूर्ध = 2950

**संकुल का प्रकार** = आन्तरिक कृक्षक संकुल  
या जिम्न ध्रुवी संकुल



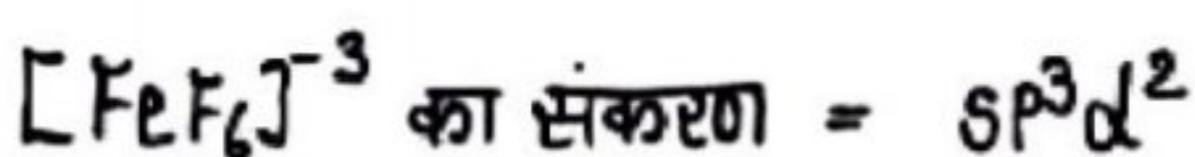
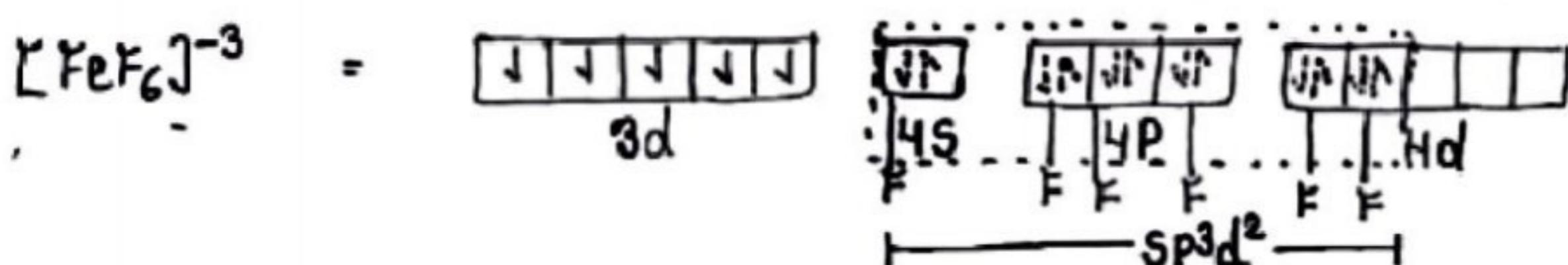
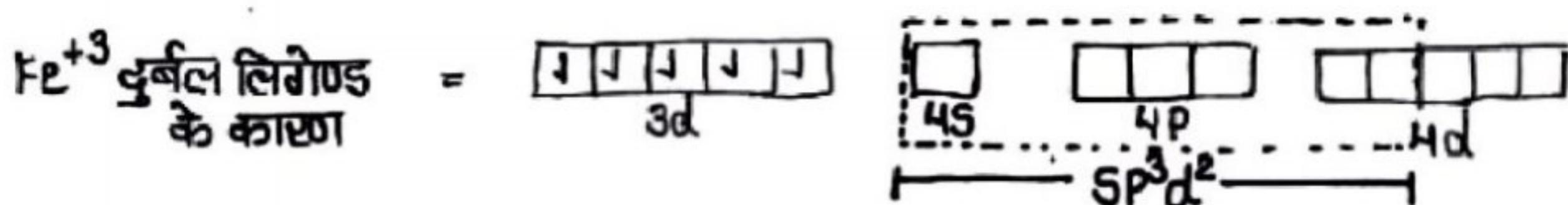
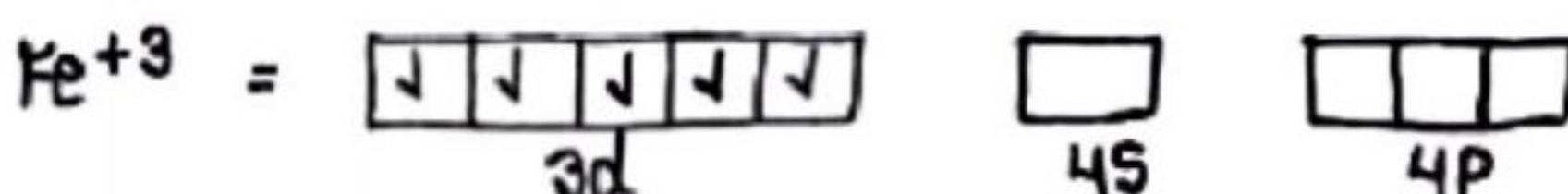
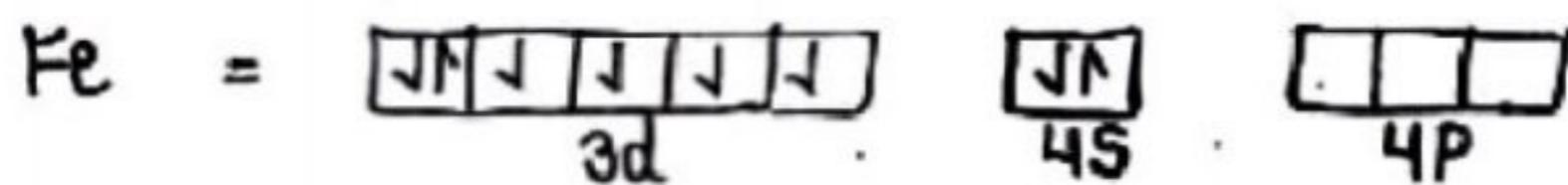
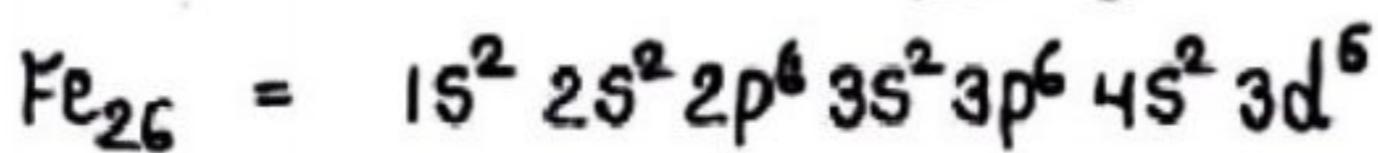


IUPAC नाम = पोटेशियम हेक्साफ्लोरोफेनेट (III)

$$\text{ऑक्सीकारण अवस्था} = 3(-1) + x + 6(-1) = 5$$

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

$$x = 3$$

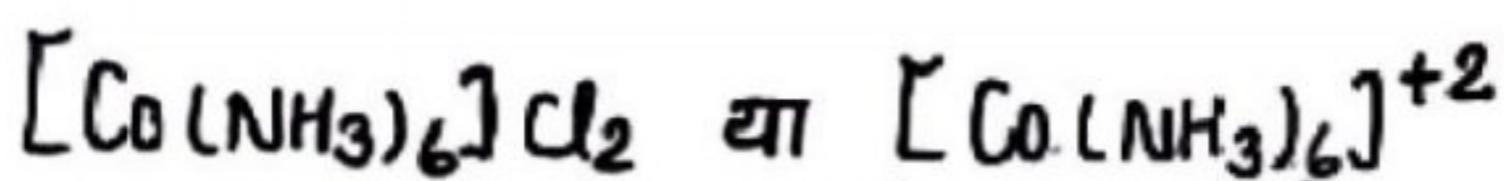
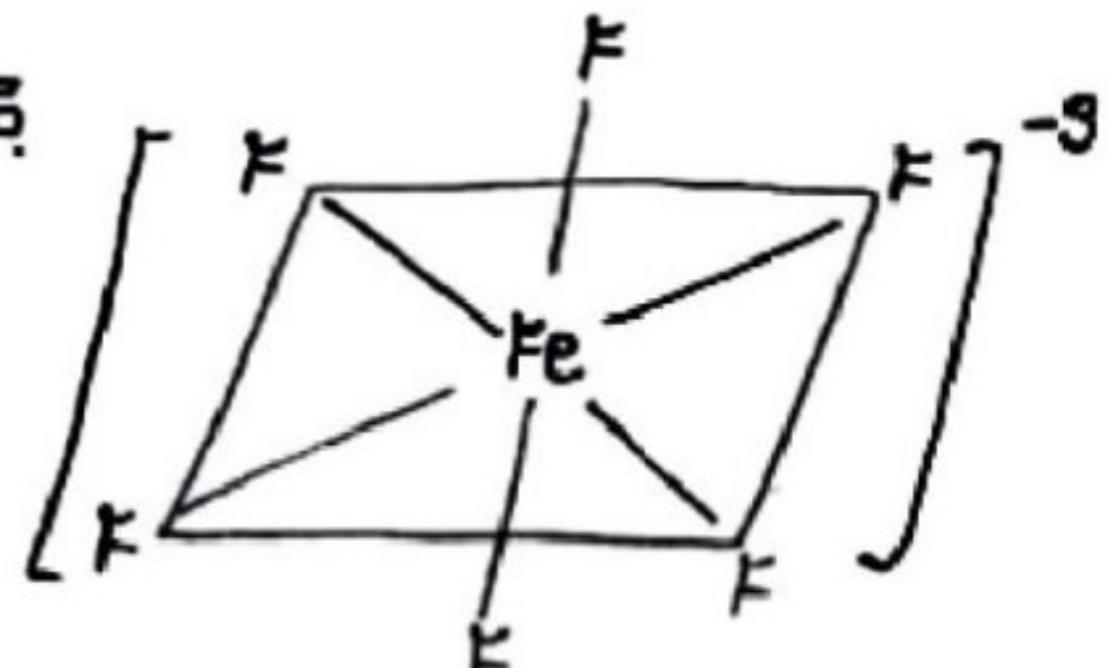


**संकरण की जाकृति = वर्गाकार डिपिटमिड**

**संकुल का प्रकार = बाह्य क्रमक संकुल**

## संकुल की प्रकृति = अनुचरस्वता

$$\begin{aligned}
 \text{प्रमुखकीय अत्यूर्ण} &= \sqrt{n(n+2)} \\
 &= \sqrt{5(5+2)} \\
 &= \sqrt{35} \\
 &= 5.916 \text{ B.m.}
 \end{aligned}$$

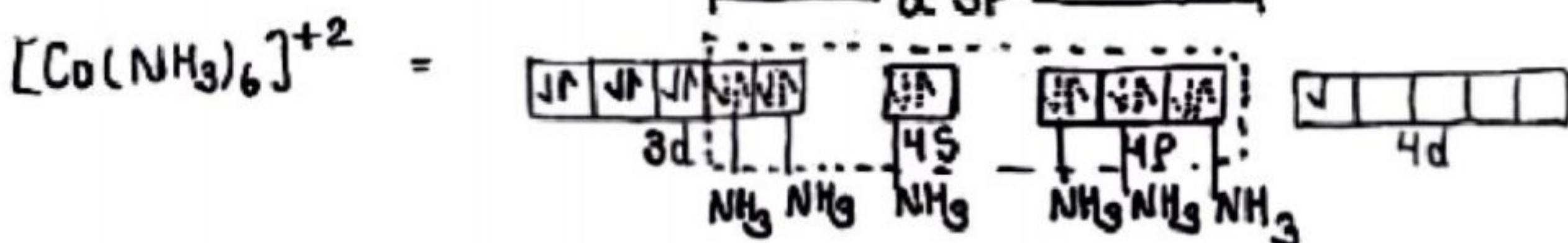
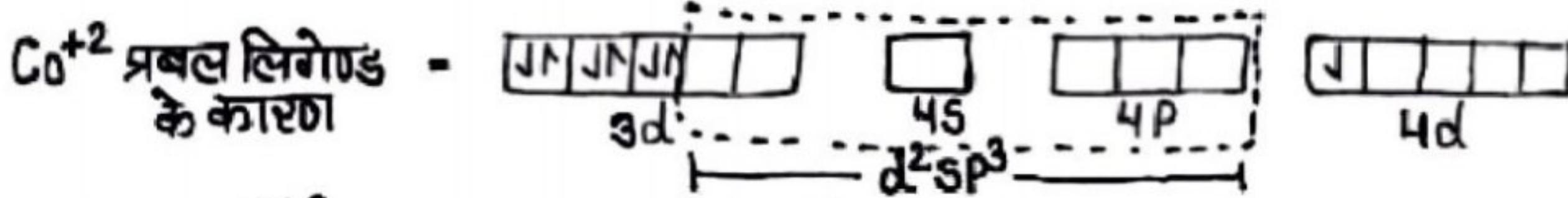
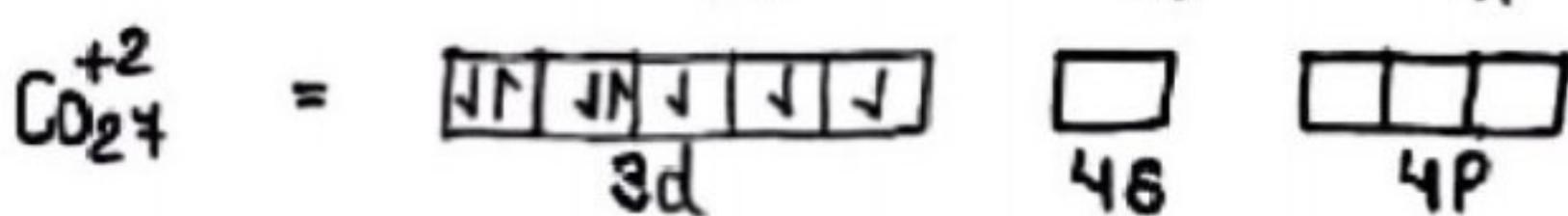
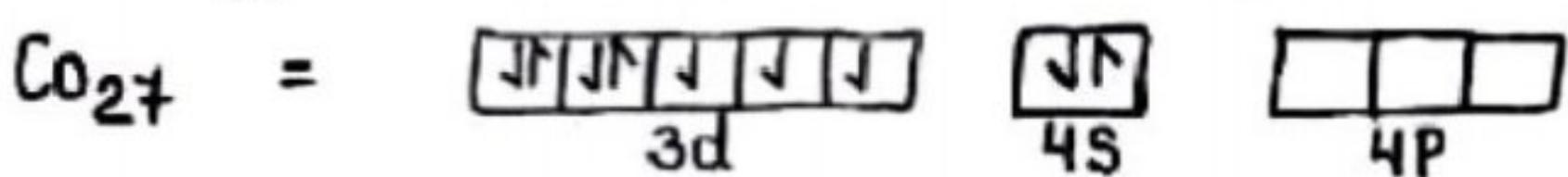


IUPAC नाम = हैक्साएमीनकोबाल्ट (II) क्लोरोफ़ाइड

$$\text{ऑक्सी-अवस्था } x + 6(0) + 2(-1) = 0$$

$$x - 2 = 0 \Rightarrow x = +2$$

$$Co_{27} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$$



$[Co(NH_3)_6]^{+2}$  संकुल का संकरण =  $d^2sp^3$

संकुल की आकृति = वर्गाकार छिपियामिड

संकुल का प्रकार = आन्तरिक क्रस्कल संकुल  
या निम्न घण्टण संकुल

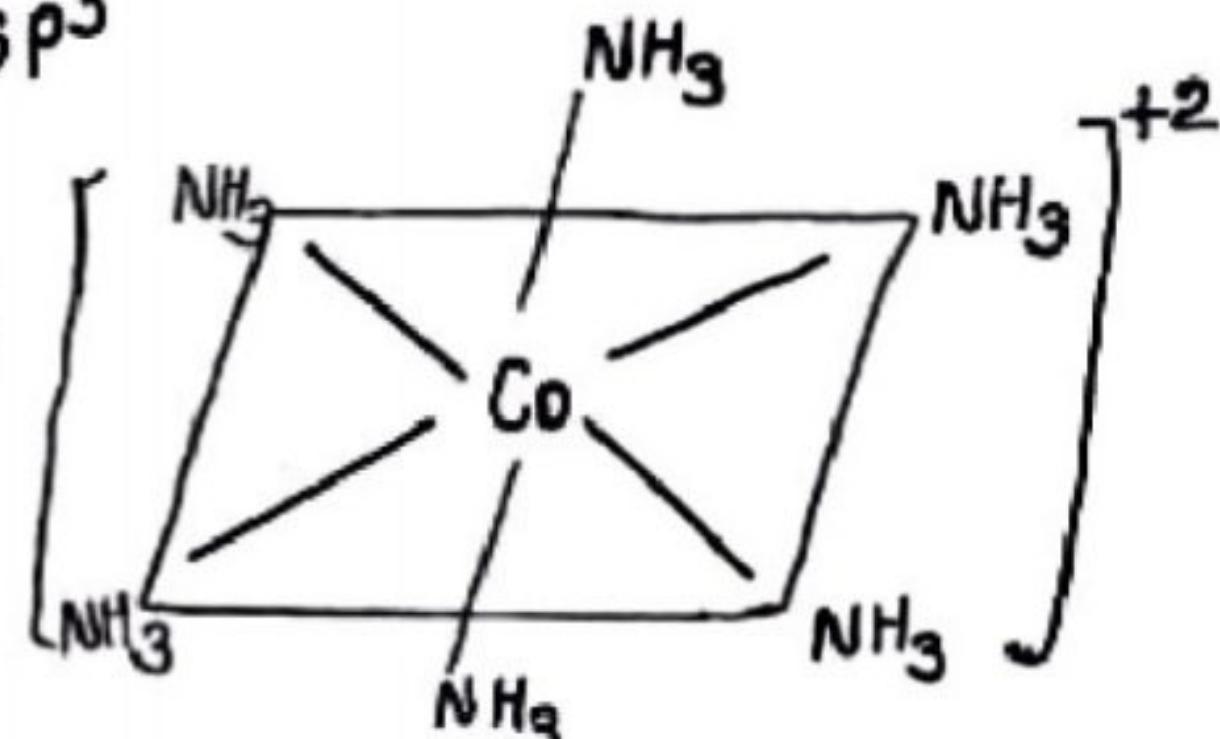
संकुल की प्रकृति = अनुचुंबकीय

$$\text{पुम्बकीय माध्यर्थ} = \sqrt{n(n+2)}$$

$$= \sqrt{1(1+2)}$$

$$= \sqrt{3}$$

$$= 1.732 \text{ B.M}$$



### K2[Co(CN)4]

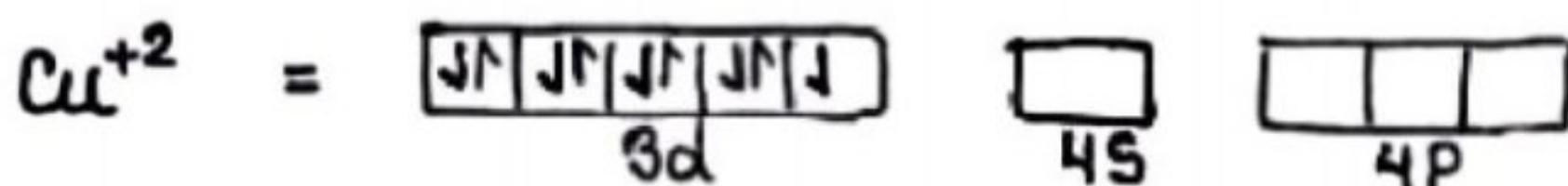
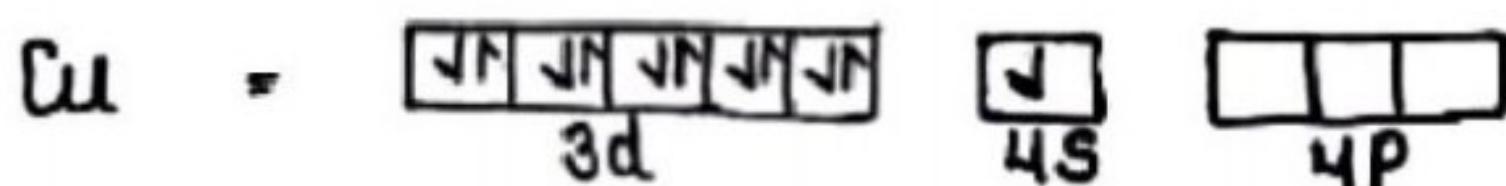
IUPAC नाम = पोटेशियम टेट्रासायनोक्यूपरेट (II)

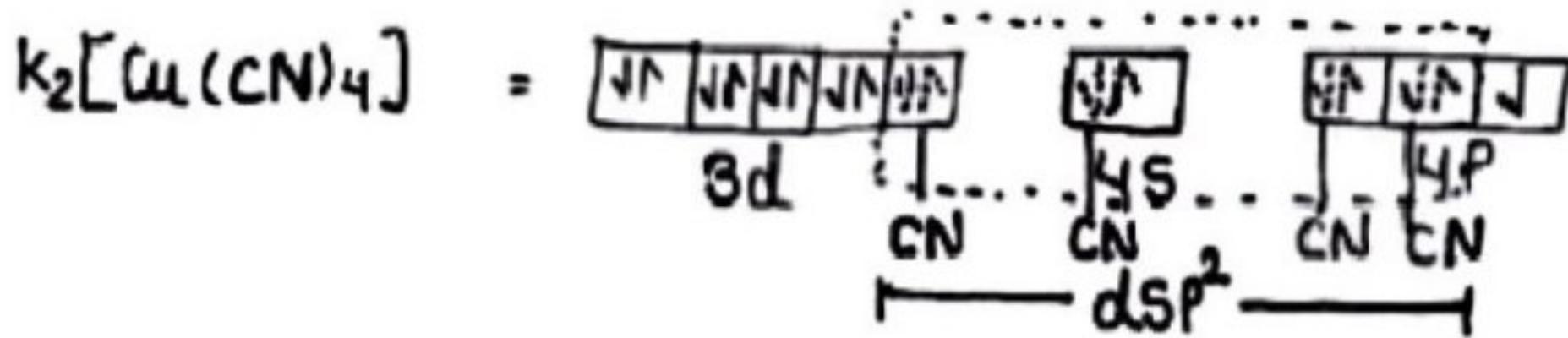
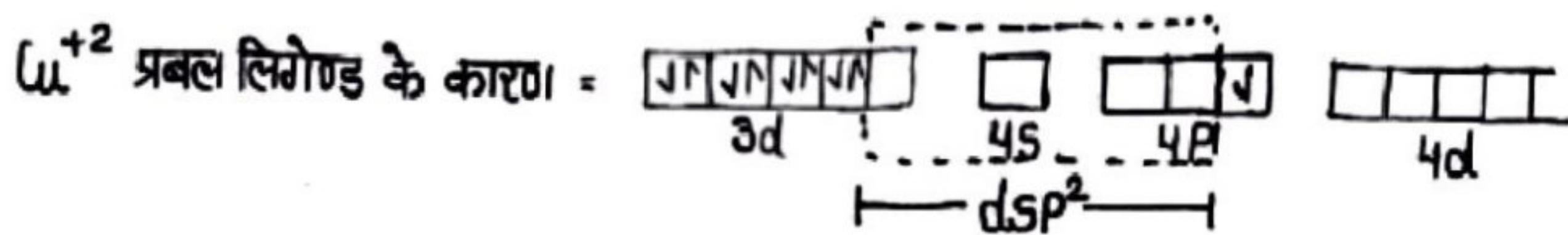
आँकड़ीकरण अवस्था =  $2(+1) + x + 4(-1) = 0$

$$2 + x - 4 = 0 \Rightarrow x - 2 = 0$$

$$x = 2$$

$$Co_{29} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$$





$$K_2[\text{Cu}(\text{CN})_4] \text{ संकरण का संकरण} = \text{dsp}^2$$

संकरण की आकृति - वर्भस्मतलीय

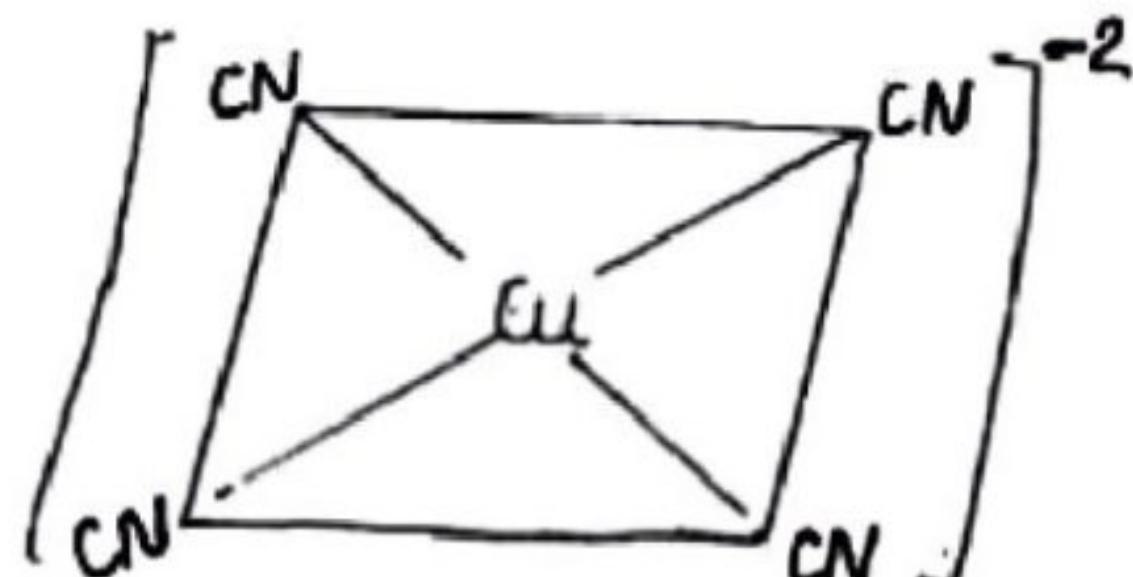
संकुल का प्रकार = आन्तरिक कक्षक संकुल

संकुल की प्रकृति = अनुचुम्बकीय

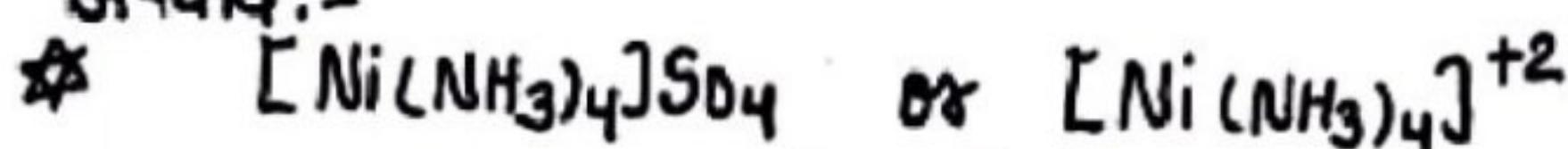
$$\text{चुम्बकीय आधूर्ण} = \sqrt{n(n+2)}$$

$$= \sqrt{1(1+2)}$$

$$= \sqrt{3} = 1.732 \text{ B.M.}$$



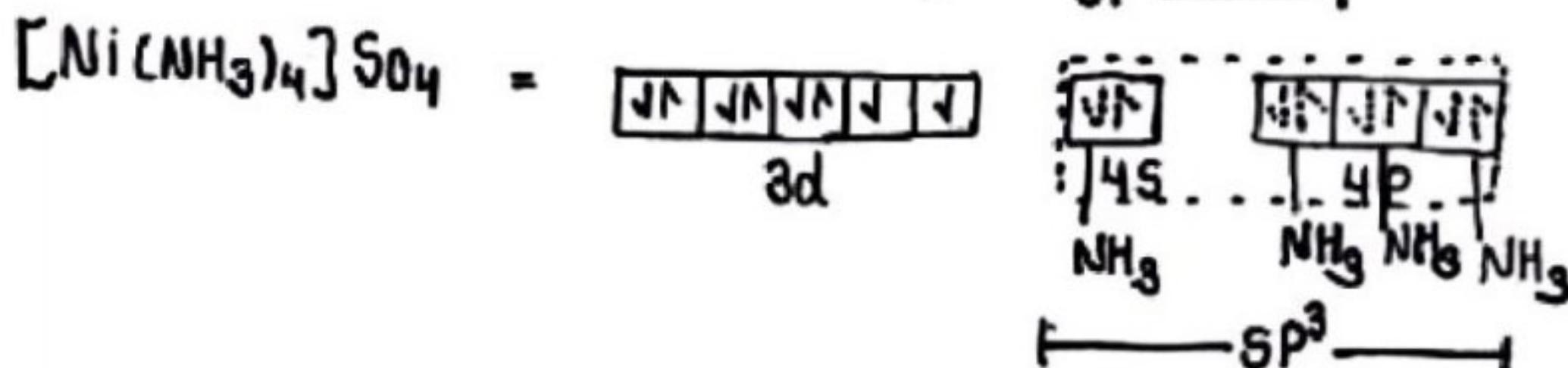
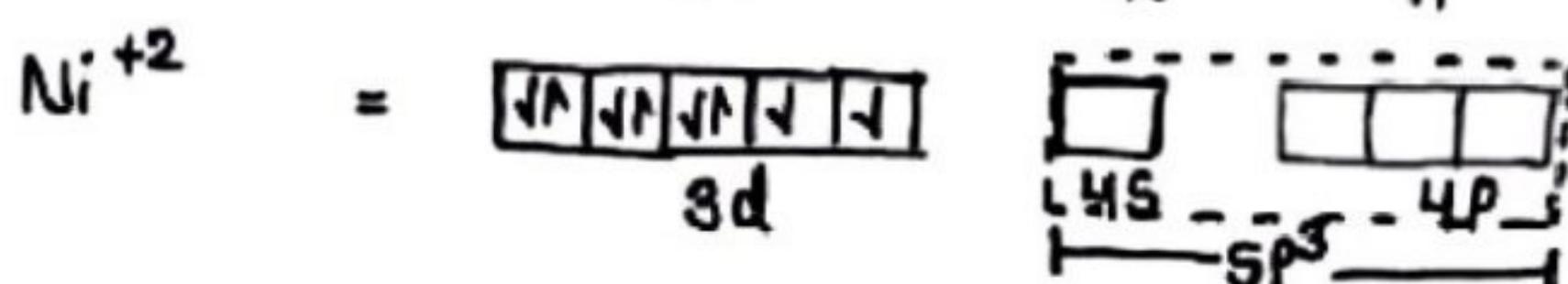
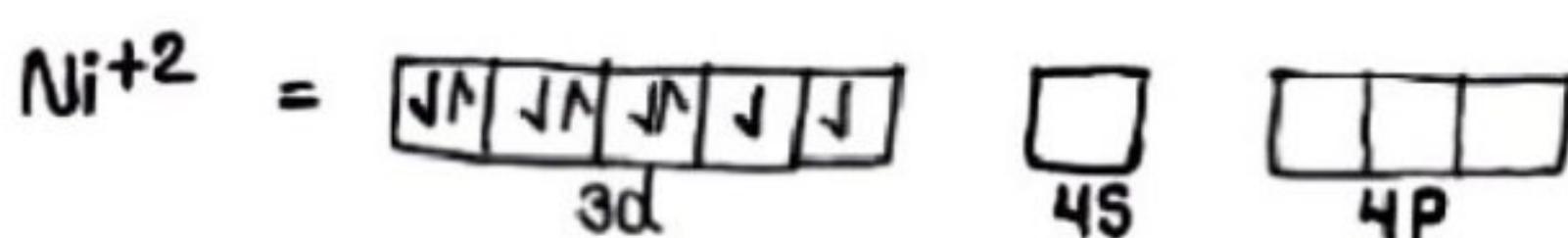
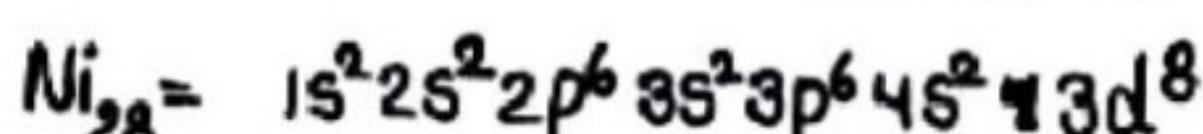
आपवाद:-



IUPAC = टेट्राएमीनिनिक्स (II) सल्फेट

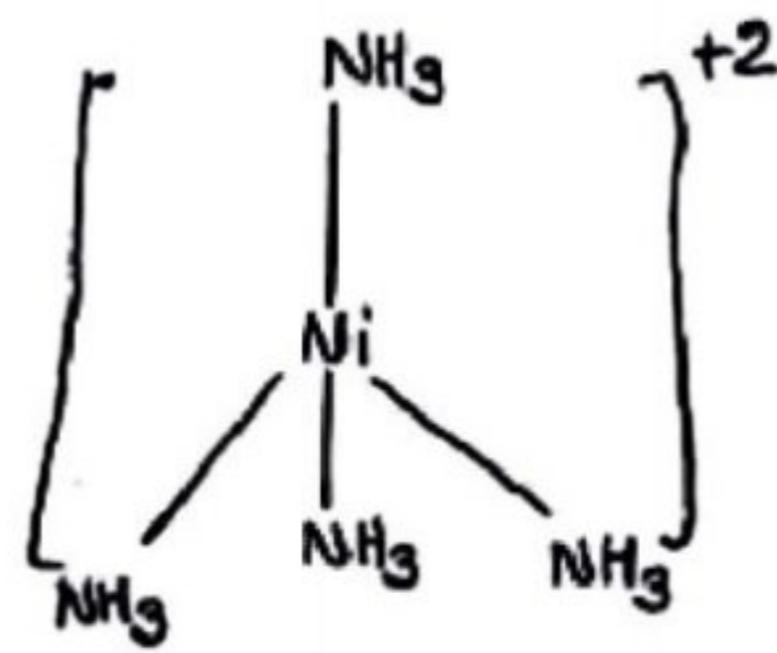
$$\text{ऑक्सीकण्ठा अवस्था} = x + 4(0) + (-2) = 0$$

$$x - 2 = 0 \Rightarrow x = 2$$



$[Ni(NH_3)_4]SO_4$  ने संकरण =  $SP^3$   
 संकरण की आकृति = चतुर्फलकीय  
 संकुल का प्रकार = बाह्य कद्दक संकुल  
 संकुल की प्रकृति = अनुचुम्बकीय

$$\text{चुम्बकीय आघूर्ण} = \sqrt{n(n+2)} \\ = \sqrt{2(2+2)} \\ = \sqrt{8} = 2.8 \text{ B.M.}$$



### संयोजकता बन्ध सिल्वान्ट की सीमाएँ / कमियाँ :→

यह सिल्वान्ट संकुल धौरिको की ज्यामिति एवं

चुम्बकीय गुणी की व्याख्या करने में सफल रहा है। फिर भी इसकी अनेक कमियाँ हैं।

- (1) यह सिल्वान्ट आन्तरिक कद्दक तथा बाह्य कद्दक संकुलों के बनने की व्याख्या नहीं कर पाया।
- (2) इस सिल्वान्ट में धातु जायज के अधिक महत्व दिया गया है। जबकि लिंगै०४ के महत्व पर उचित ध्यान नहीं दिया गया।
- (3) VBT संकुल धौरिको के द्वारा उनके स्पेक्ट्रा को नहीं समझा सकता है।
- (4) इस सिल्वान्ट द्वारा संकुल धौरिको की गतिक तथा ऊर्जागतिक स्थायित्व का स्पष्टीकरण नहीं होता है।
- (5) यह सिल्वान्ट प्रबलदीप्र तथा तुर्बल कीज लिंगै०३ में विसेक नहीं करता है।

आर्थिक क्रिस्टलो पर किया गया था। अतः इसे क्रिस्टल की सिद्धान्त कहा गया। यह सिद्धान्त लिंगोण को स्थावैशित करा सकता है। ऐसे लिंगोण घनवैश्च आवृत्ति की ओर असंस्पर्श होते हैं। यह आवृत्ति के d-कक्षको की ऊर्जाओं की प्रभावित कष्टते हैं। इसके कालस्वरूप d-कक्षको का विपाटन होता है। इसे क्रिस्टल की विपाटन कहते हैं।

### अष्टफलकीय संकुलो में d-कक्षको का विपाटन :-

एक घातु आवृत्ति ने पांची d-कक्षको की ऊर्जा समान होती है। इन्हें संमान बनाकर कहते हैं।

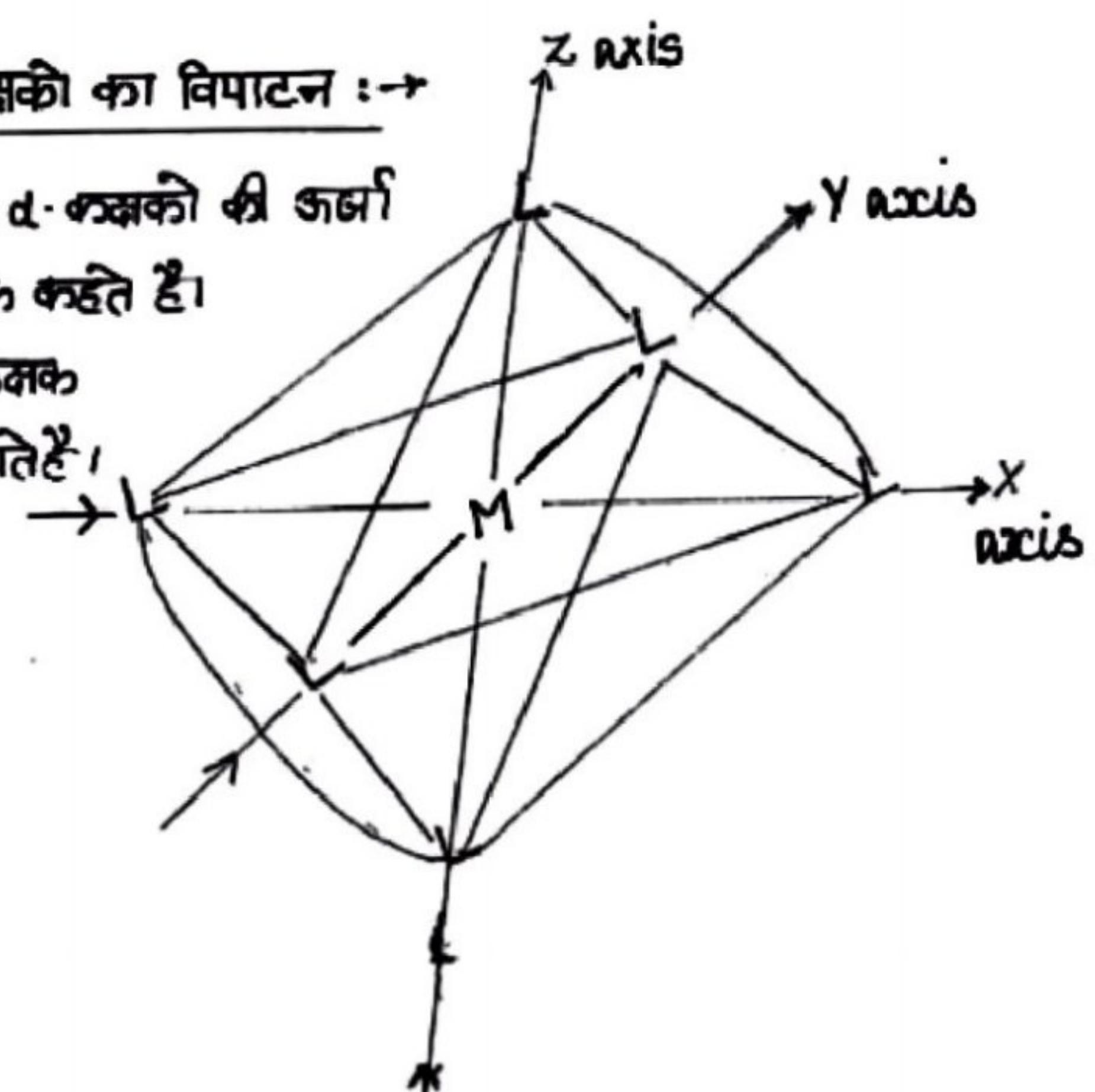
x, y, z अक्षों पर स्थित की d-कक्षक

( $dx^2-y^2$ ) तथा  $dz^2$  एवं कक्षक कहलाते हैं।

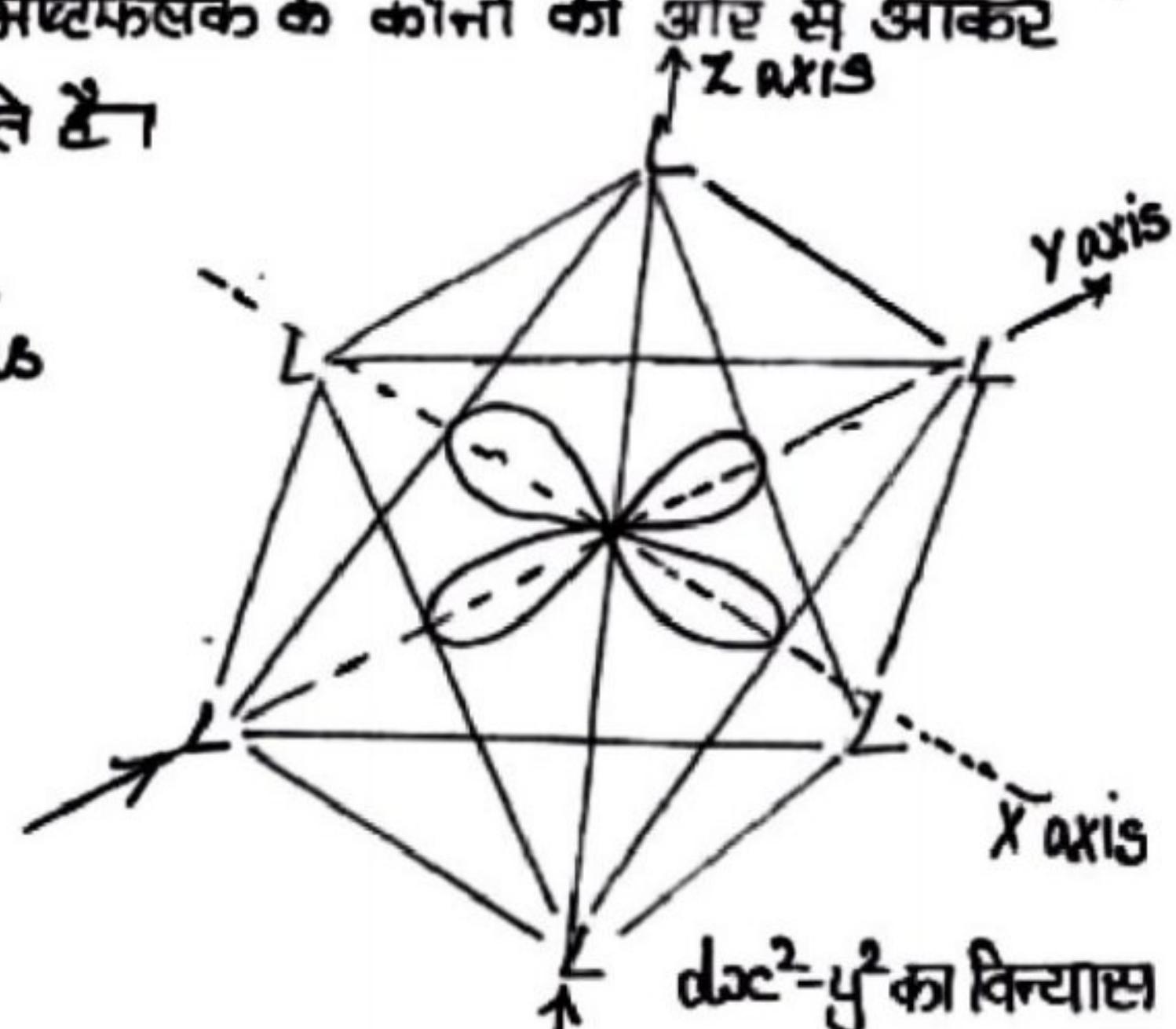
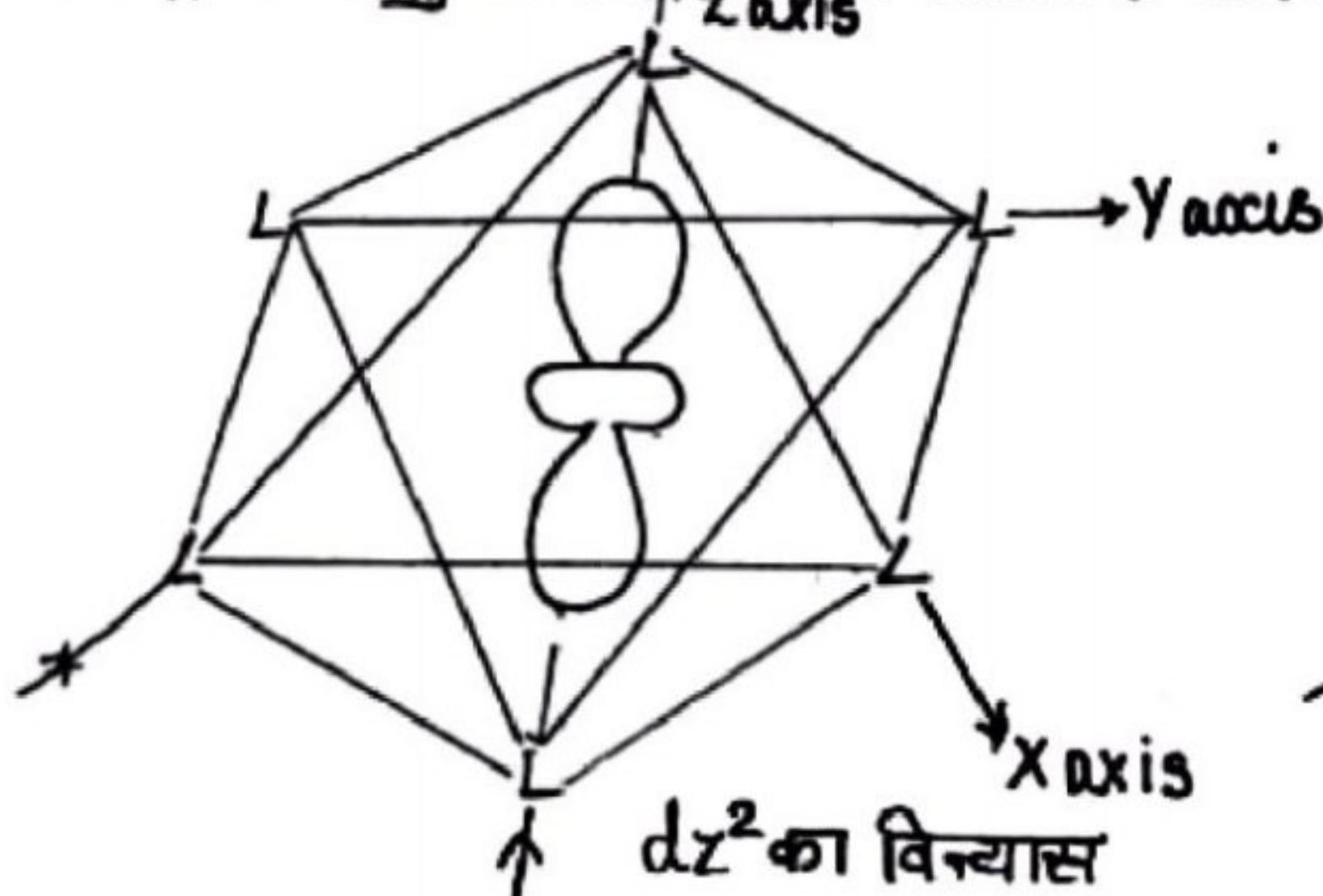
x, y, z अक्षों के मध्य स्थित

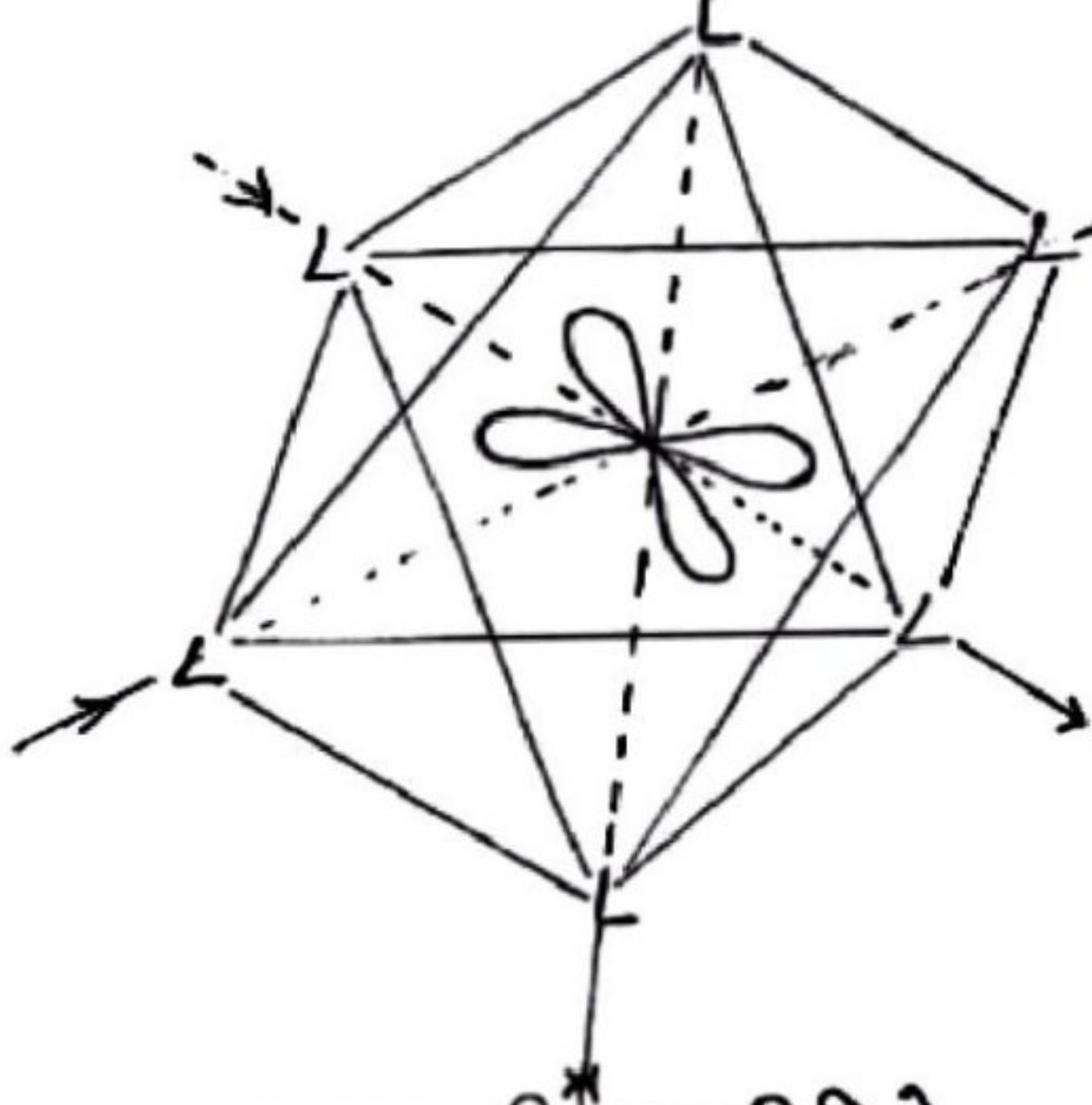
तीन d-कक्षक ( $dxy$ ,  $dyz$ ,  $dxz$ )

$t_{2g}$  कक्षक कहलाते हैं।



एक अष्टफलकीय संकुल के बजाए समस्य घातु आवृत्ति अष्टफलक के केन्द्र पर स्थित रहता है। तथा यह: लिंगोण अष्टफलक की कीजो की ओर से आकर्षण कार्य घातु आवृत्ति असंस्पर्श होते हैं।





मण्टफलकीय व्याख्या में  
 $d_{xy}$  का विच्छयास

जब समस्त घरे लिंगों x, y, z अक्ष पर धारु आवृत्ति की ओर अग्रसित होते हैं। तब लिंगें इस द्वारा t<sub>2g</sub>-कक्षकों में उपाधित कर्ते हैं। प्रतिकर्षित होते हैं। इस प्रतिकर्षण द्वारा t<sub>2g</sub>-कक्षकों की ऊर्जा में परिवर्तन होता है। इस पूर्वक  $d_{x^2-y^2}$  और  $d_{z^2}$  कक्षकों की पालिया धारु पदमाणु की ओर अग्रसित होने वाले के मार्ग में आते हैं। शीष तीन कक्षकों ( $d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}$ ) की अवेक्षा हमें e<sub>g</sub>-का प्रतिकर्षण। अधिक होता है।

Eg ( $d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$ ) कक्षक जो कि x, y, z अक्षों की ओर अभिविच्छयासित होते हैं वे

अधिक प्रतिकर्षित होने के कारण उच्च ऊर्जा स्थान पर रहे जायेगी। तथा शीष तीनी कक्षक जो x, y, z अक्ष ऐव्वाओं के संघर्ष की ओर अभिविच्छयासित होते हैं। अर्थात् t<sub>2g</sub> ( $d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}$ ) कक्षक निम्न ऊर्जा स्थान पर रहे जायेगी। इस प्रकार पाँच d-कक्षकों का दो ऊर्जा स्थानों में विपाक्षित होते हैं। धारु आवृत्ति के पाँच d-कक्षकों का मिन्न ऊर्जा स्थान पर विपाक्षन क्रिस्टल केंद्र विपाक्षन कहलाता है।

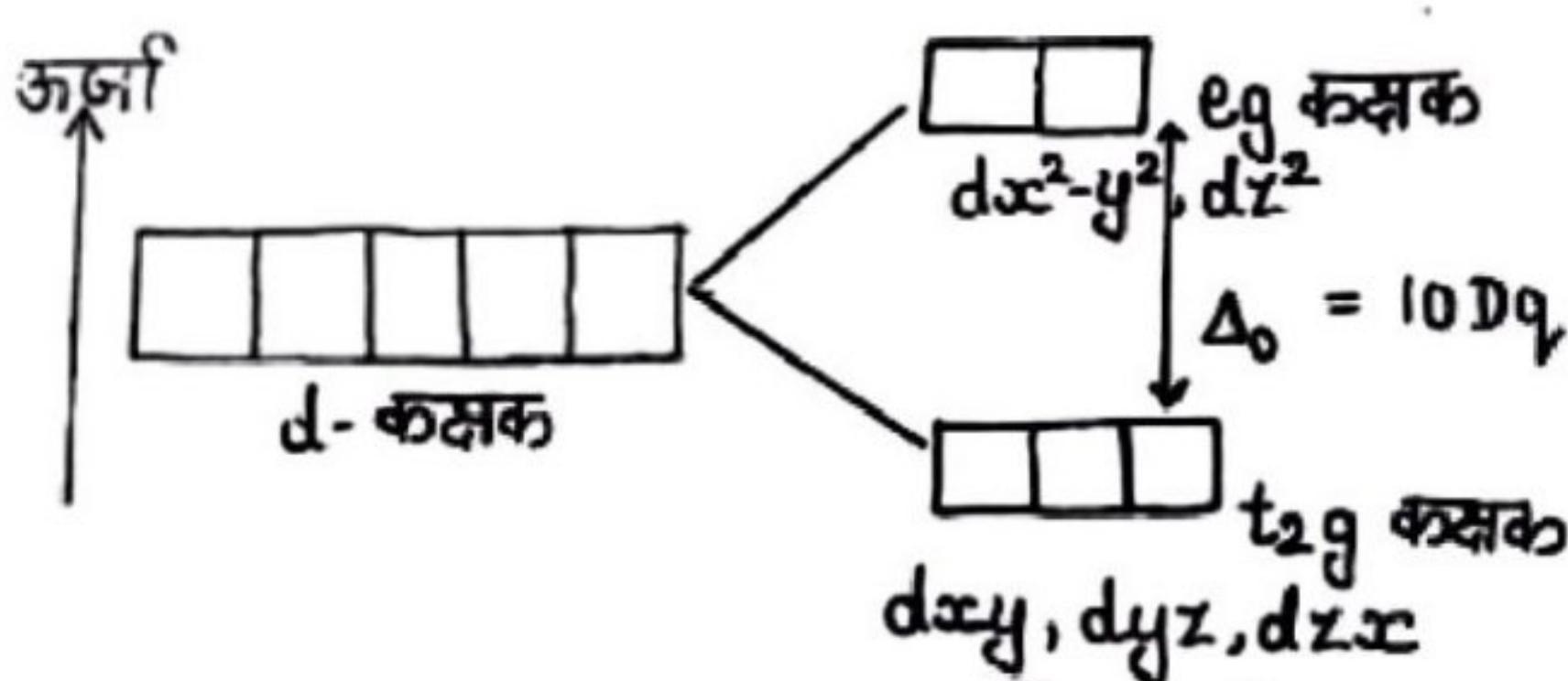


Fig: → d-कक्षकों का विपाक्षन

Eg तथा t<sub>2g</sub> कक्षकों की ऊर्जा के संघर्ष अन्तर को  $\Delta_0$  द्वारा दर्शाते हैं। ( $\Delta$  = ऊर्जा का अन्तर,  $0$  = अण्टफलकीय)।  $\Delta_0$  को  $10D_q$  द्वारा मी प्रकट किया जाता है। यह क्रिस्टल केंद्र विपाक्षन ऊर्जा कहलाती है। इसका नाम धारु आवृत्ति तथा लिंगें की प्रकृति पर निर्भए कहता है। धारु आवृत्ति पर उच्चवेश की मात्रा

बढ़ने पर  $\Delta$  के मान से वृद्धि होती है। प्रबल लिगेण्ड की विपाटन शक्ति तुर्बल लिगेण्ड से अधिक होती है।

$$\text{शक्ति} = \frac{\text{I}^- < \text{Br}^- < \text{Cl}^- < \text{F}^- < \text{H}_2\text{O} < \text{NH}_3 < \text{NO}_2^- < \text{CN}^-}{\text{तुर्बल लिगेण्ड}} \quad \frac{\text{प्रबल लिगेण्ड}}{\text{प्रबल लिगेण्ड}}$$

क्रिस्टल कैम सिद्धान्त के अनुप्रयोग :

व्याख्या की जा सकती है।

इस सिद्धान्त से संकुल में चुम्बकीय गुणों की

प्राप्त आयन के d-कणकों के इलैंग का वितरण निम्न की बातों पर निर्भए कहता है।

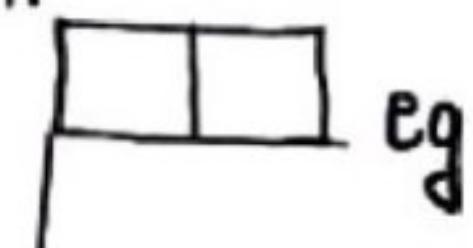
- (1) क्रिस्टल कैम विपाटन ऊर्जा ( $\Delta_0$ ) का मान।
- (2) अुरमन ऊर्जा ( $\alpha$ ) अर्थात् कोई इलैंग के अुरमन हेतु आवश्यक ऊर्जा इस प्रकार की स्थितिया बनेगी।

(A) जब  $\Delta_0 > \alpha$  अर्थात् प्रबल कैम लिगेण्ड में इलैंग कम ऊर्जा के कणकों में भरे जायेगे। इस प्रकार निम्न अक्षण संकुल बनेगा।

- (B) जब  $\Delta_0 < \alpha$  अर्थात् तुर्बल कैम लिगेण्ड में इलैंग का अुरमन नहीं होगा। तथा उच्च अक्षण संकुल बनेगा।

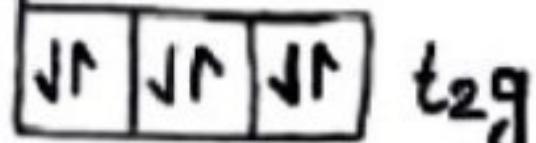
Ex:-  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  प्रतिचुम्बकीय होगा। जबकि  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+2}$  अनुचुम्बकीय क्यों?

$$\Delta_0 > \alpha$$



eg

$$\Delta_0$$



निम्न अक्षण संकुल

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  प्रबल लिगेण्ड

प्रतिचुम्बकीय

$$\Delta_0 < \alpha$$

eg

$$\Delta_0$$



उच्च अक्षण संकुल

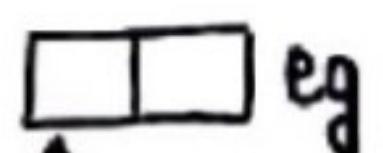
$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+2}$  तुर्बल लिगेण्ड

अनुचुम्बकीय

विभिन्न इलैंस विन्यास वाले प्यातु आयनों में d-कदाको का क्रिएटर दैत विपाटन.

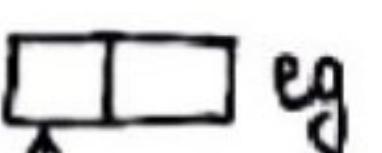
(i) प्यातु आयन जिनका विन्यास  $d^1, d^2, d^3$  होता है।

अनुच्छुम्बकीय संकुल बनायेगे। ऐसे आयनों के साथ दुर्बलदोम तथा प्रबल द्वेष लिरौण्ड से बने संकुलों का इलैंस विन्यास समाज ही होता है।



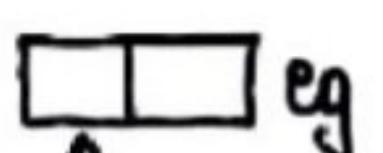
$$\Delta_0$$

$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^1$ - संकुल



$$\Delta_0$$

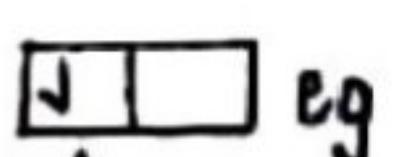
$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^2$ - संकुल



$$\Delta_0$$

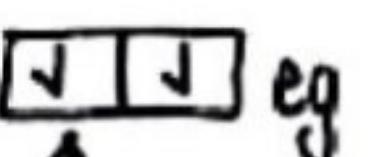
$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^3$ - संकुल

(ii) ऐसे प्यातु आयन जिनका विन्यास  $d^4, d^5, d^6, d^7$  होता है। दुर्बल लिरौण्ड हीने पर (युगमन नहीं करता) अनुच्छुम्बकीय संकुल। ( $\Delta_0 < \pi$ )



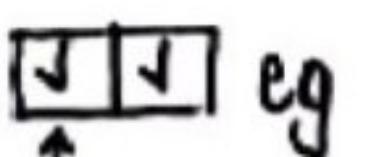
$$\Delta_0$$

$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^4$ - संकुल



$$\Delta_0$$

$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^5$ - संकुल



$$\Delta_0$$

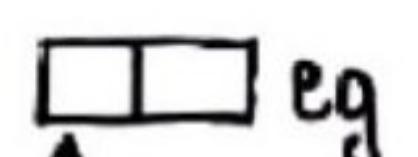
$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^6$ - संकुल



$$\Delta_0$$

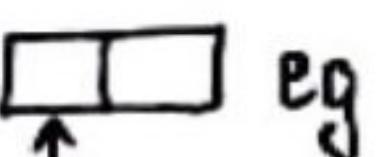
$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^7$ - संकुल

जबकि प्रबल लिरौण्ड ( $\Delta_0 > \pi$ ) हीने पर पहले  $t_{29}$  कदाको में इलैंस का युगमन होगा। फिर श्रीष्ठ इलैंस इत्यु कदाको में भरे जायेगे।



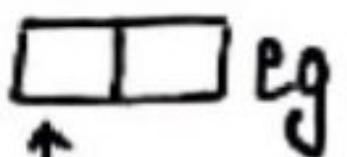
$$\Delta_0$$

$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^4$ - संकुल



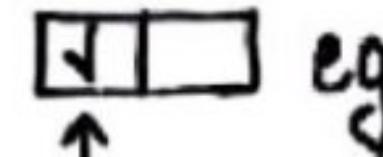
$$\Delta_0$$

$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^5$ - संकुल



$$\Delta_0$$

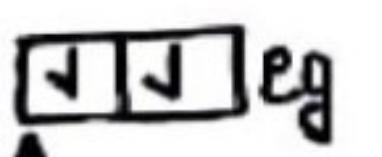
$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^6$ - संकुल



$$\Delta_0$$

$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^7$ - संकुल

(iii) प्यातु आयन जिनका e-विन्यास  $d^8, d^9, d^{10}$  होता है। इनमें प्रबल व दुर्बल लिरौण्ड का कोई युगमन नहीं पड़ता।



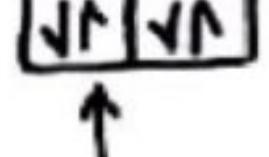
$$\Delta_0$$

$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^8$ - संकुल



$$\Delta_0$$

$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^9$ - संकुल



$$\Delta_0$$

$\downarrow$   
J J J t<sub>29</sub>  
 $d^{10}$ - संकुल

Note :- अण्टफलकीय ज्यामिती में  $t^0, t^{10}$  एवं प्रबल कैप्स  $t^6$  संकुल प्रतिचुन्बकीय होते हैं।

### संक्रमण धातु आयनी तथा संकुलों के दंगा :-

संक्रमण धातु संकुलों के दंगों की व्याख्या करना

क्रिस्टल कैप्स सिद्धान्त की सबसे बड़ी सफलता है। सामान्यतः जब संकुल  $t^6$  दूर्घटना के जर्जा का अवशोषण करता है। तो उन्हीं विष्वार्ह देता है। अतः जब प्रकाश, संकुलों पर पड़ता है। तो निम्न सम्मावन्नाएँ हो सकती हैं।

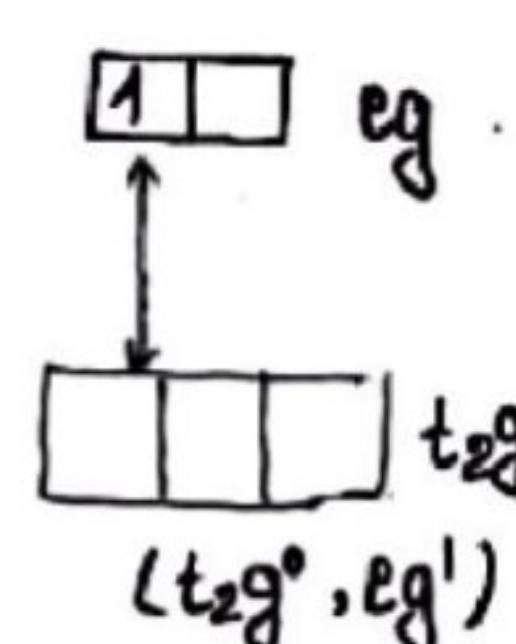
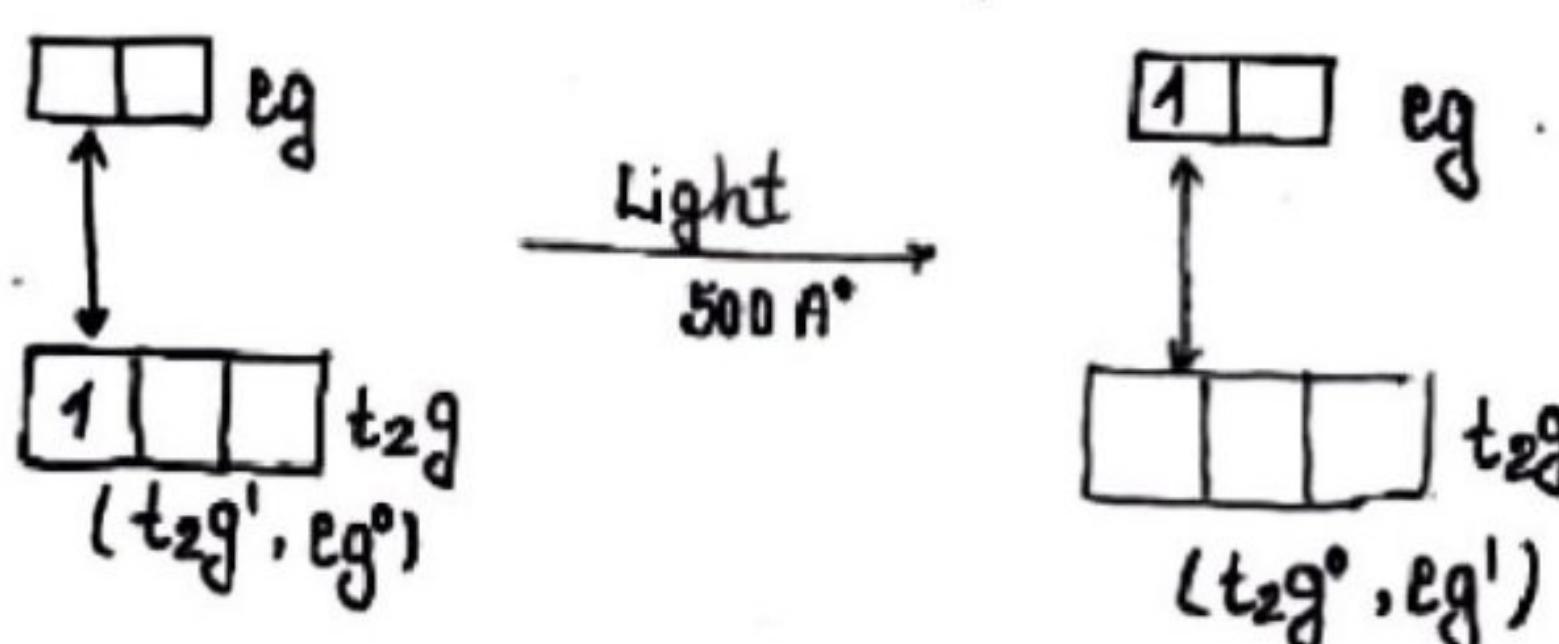
- (i) संकुल पूरे प्रकाश का अवशोषण कर ले। ऐसा होने पर संकुल का दंगा काला होगा।
- (ii) संकुल पूरे प्रकाश का परावर्तन कर ले तो संकुल का दंगा सफेद होगा।
- (iii) संकुल कुछ प्रकाश का अवशोषण कर ले तथा शीघ्र प्रकाश का परावर्तन कर ले। ऐसा होने पर संकुल उन्हीं विष्वार्ह देगा। उन्हीं वीरिका दूर्घटना [ $\lambda = 400 \text{ nm}$  तक  $500 \text{ nm}$ ] से प्रकाश का अवशोषण करते हैं।

### d-d संक्रमण / अवशोषण स्पैक्ट्रम् :-

अण्टफलकीय संकुलों में धड़ि कीर्ण  $e^-$  निम्न ऊर्जा स्तर पर वाले  $t_{29}^0$  कक्षक से उच्च ऊर्जा स्तर पर वाले छु कक्षक में जाएगा तो वह परावर्तनी अथवा दूर्घटना में ऊर्जा का अवशोषण करेगा। और उन्हीं विष्वार्ह देगा।

संक्रमण धातुओं के लगभग सभी वीरिकों के बलीय विलयन उन्हीं होते हैं।

Ex:-  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+3}$  संकुल आयन देते हैं। यहां संकुल में  $\text{Ti}^{+3}$  की ऑक्सीकरण। अवश्य  $+3$  है।  $\text{Ti}^{+3}$  का विन्यास  $[1\bar{1}\bar{1}]3d^1$ ।  $t'_{29}^0$  छु होगा। अतः अण्टफलकीय कैप्स में धातु का विन्यास  $t'_{29}^0$  छु होगा। अतः निश्चित तंग दैर्घ्य की किण्ठों के अवशोषण से निम्न ऊर्जा वाले  $t_{29}^0$  कक्षक में इयित  $e^-$  विपाटन ऊर्जा के बदाबद ऊर्जा का अवशोषण। कर उच्च ऊर्जा वाले छु कक्षक में संक्रमण करेगा। इस  $5000 \text{ A}^\circ$  तंग दैर्घ्य का प्रकाश। हरा - पीला होता है। यो कि संकुल अवशोषित करता है। अतः शीघ्र परावर्तित नीला तथा लाल छंगा मिलकर संकुल को दौरानी द्वारा प्रदान करते हैं।



Note :-

- d = द्विसममंश (doubly degenerate) अर्थात् समान ऊर्जा के दो कक्षकों के लिए।
- t = त्रिसममंश (triply degenerate) अर्थात् समान ऊर्जा के तीन कक्षकों के लिए।
- c = समानिति के लिये (Centre of symmetry)

क्रिस्टल कैप्स विपाटन ऊर्जा ( $\Delta$ ) के परिमाण में परिवर्तन लाने वाले सभी कारक, संकुल के द्वारा को प्रभावित करते हैं।

- (i) लिगैण्ड की प्रकृति
- (ii) धातु आयन पद आवेश
- (iii) संकुल की व्याख्या
- (iv) d- इलैक्ट्रोनों की संख्या

उपसहस्रसंयोजक धौगिक धातु आयन ( $m^{+n}$ ) तथा लिगैण्ड ( $L$ ) के संयोग से बनते हैं। इस जामिक्रिया को निम्न साम्य द्वारा व्याख्या की जाती है।



उपरोक्त साम्य के लिए साम्य स्थिरांक ( $K$ ) की निम्न सूत्र से व्याख्या की जाती है।

$$K_s = \frac{[(ML_2)^{+n}]}{[M^{+n}][L^2]} \quad \text{--- (i)}$$

साम्य स्थिरांक  $K$  उपसहस्रसंयोजक धौगिकों का स्थायित्व स्थिरांक ( $K_d$ ) कहलाता है। दो कारक निम्न जारी हैं।

- (i) केन्द्रीय धातु आयन की प्रकृति केन्द्रीय धातु आयन के आवेश घनत्व (आवेश / प्रिज्या) का मान बढ़ने पर संकुल धौगिक का स्थायित्व बढ़ता है। नमूने:- Fe<sup>+3</sup> आयन ध्रुव अधिक संकुल  $[Fe(CN)_6]^{-3}$ , Fe<sup>+2</sup> आयन ध्रुव संकुल  $[Fe(CN)_6]^{-3}$  से अधिक स्थाई होते हैं।

### (ii) लिगैण्ड की प्रकृति :-

लिगैण्ड जितनी सुगमता से अपने हैं। युगम बन कर सकता है। वह उतना ही अधिक स्थायी उपसहस्रसंयोजक धौगिक बनता है। लिगैण्ड की d- युगम बनता प्रकृति, इसके कारीय गुणों पर निर्भए करती है। अर्थात् लिगैण्ड की कारीय प्रकृति बढ़ने पर संकुल का स्थायित्व बढ़ता है। सायनाइड लिगैण्ड अमोनिया लिगैण्ड की अपेक्षा प्रबल कारीय है। इसलिये  $[Ag(CN)_4]^{-2}$  संकुल आयन  $[Ag(NH_3)_4]^{+2}$  की त्रुट्या में अधिक स्थायी है।

### चतुष्फलकीय संकुलों में कक्षकों का विपाटन :-

चतुष्फलकीय संकुलों में d-कक्षकों का विपाटन अण्ट-कर्सकीय विपाटन के अपेक्षा विपरीत होता है। अर्थात् तीन d-कक्षकों

$(dx^2, dy^2, dz^2)$  की ऊर्जा अधिक एवं दो  $d$ -कदाकों  $(dx^2-y^2, dz^2)$  की ऊर्जा कम हो जाती है। इन दोनों ऊर्जा स्तरों के बीच वियाटन ऊर्जा का मान अष्ट्रफलकीय वियाटन ऊर्जा से बहुत कम अर्थात् ( $\Delta t = 4.45 D_q$ ) होता है। अतः इस ज्ञानिति में युग्मन ऊर्जा का मान दोनों प्रकार के लिंगों को (तुर्बल तथा प्रबल क्षेत्र) के लिए  $\Delta t$  के मान से संदर्भ अधिक ही होता है। इसलिये चतुष्फलकीय संकुल सामान्यतः उच्च-चक्रण संकुल ही होते हैं, चतुष्फलकीय संरचना में उत्तरात्

$y^2$  के साथ  $y^2$  पदांक नहीं लगाते।  
इसकी चतुष्फलकीय संरचना में समानिति के न्यून नहीं होता।

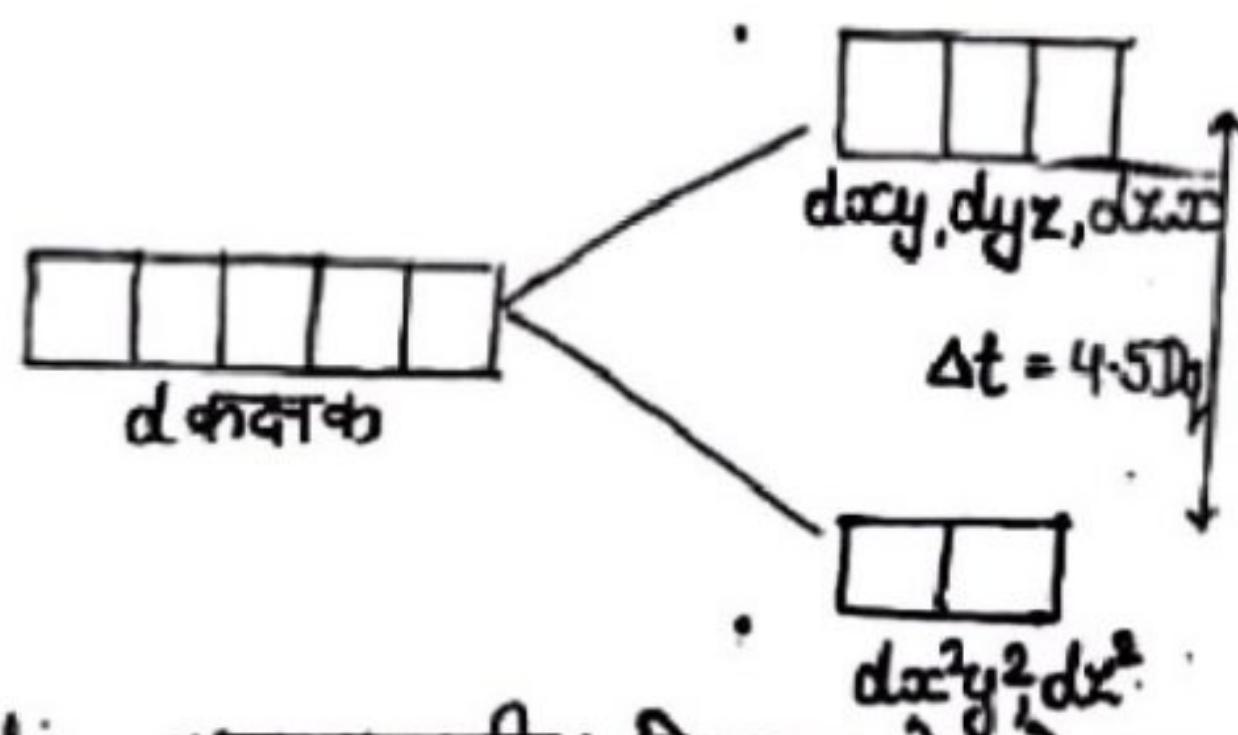


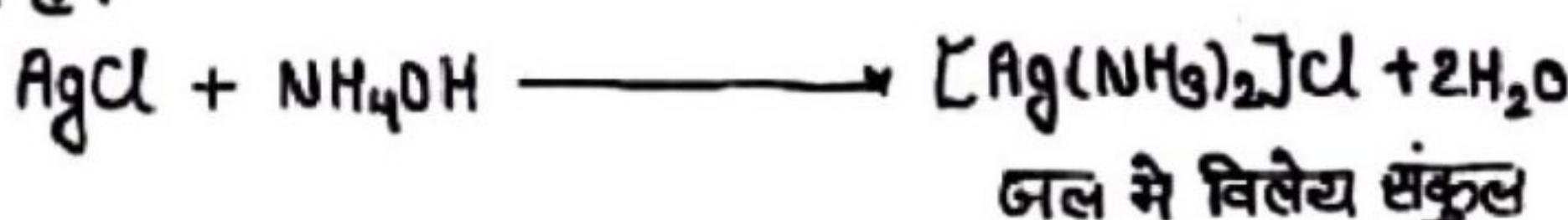
fig - चतुष्फलकीय क्रिस्टल क्षेत्र में घात  
 $d$ -कदाकों का वियाटन

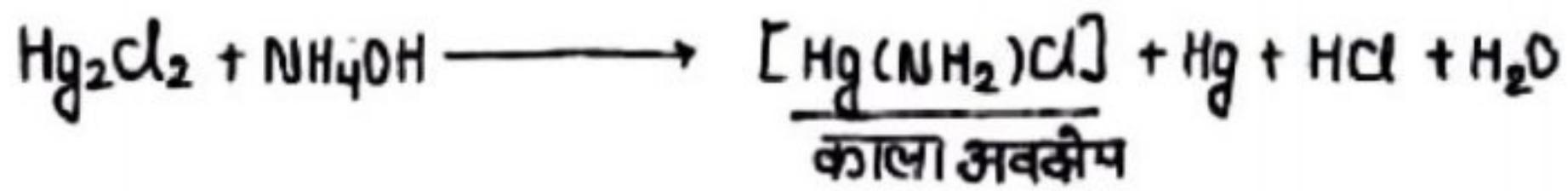
जब लिंगों के न्यूनीय घात आयन की ओर पहुँचते हैं तो समस्त  $d$ -कदाकों की ऊर्जा के मान में वृद्धि हो जाती है।  $t_2$ -कदाक ( $dxy, dyz, dxz$ ) के लिंगों के अधिक लिंगट होने के कारण उनकी ऊर्जा अधिक हो जाती है। जबकि  $U$ -कदाकों ( $dx^2-y^2, dz^2$ ) के लिंगों के दूष होने के कारण उनकी ऊर्जा कम हो जाती है। इस प्रकार  $dx^2-y^2$  एवं  $dz^2$  ( $U$ ) कम ऊर्जा के छिपमानश तथा  $dxy, dyz, dxz$  ( $t_2$ ) उच्च ऊर्जा के छिपमानश त्वरकों में विभाजित हो जाते हैं। इसे क्रिस्टल क्षेत्र वियाटन कहते हैं। इनकी वियाटन ऊर्जा  $\Delta t = 4.45 D_q$  होती है।

### गुणात्मक विश्लेषण में उपसहस्रोंमध्य की गौणिकों का महत्व :-

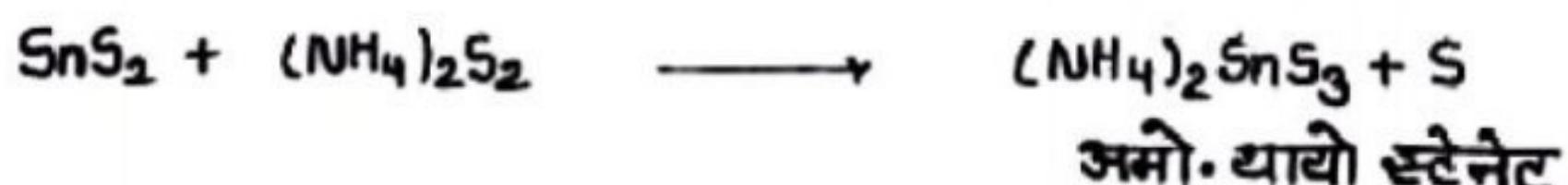
गुणात्मक विश्लेषण में सारीय मूलकों की पहचान करने में

- प्रथम समूह में  $Ag^+$  तथा  $Mg^{+2}$  के पूर्यकरण के लिए  $AgCl$  का द्वेष अवक्षेप  $NH_4OH$  से किया। कठोर जल में विलेयशील संकुल बना लेता है। जबकि  $Hg_2Cl_2$  की  $NH_4OH$  से किया से  $[Hg(NH_3)_2]Cl$  का काला अवक्षेप प्राप्त होता है। जिन्हे धानकर पूर्यक किया जाता है।





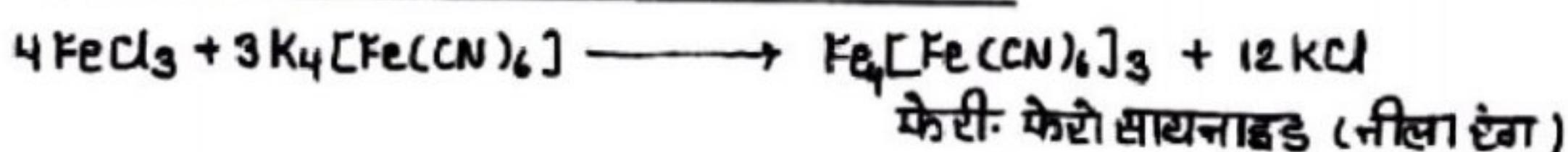
(2) द्वितीय समूह के धातु सल्फाइडों का समूह II A, III A, IV A में पूर्यकरण पीले अमोनियम सल्फाइड ने विलेयता के आधार पर किया जाता है। II-B समूह के सल्फाइड पीले अमोनियम सल्फाइड से क्रिया कर विलेयशील संकुल बनाते हैं। जबकि II-A समूह के सल्फाइड अविलेय रहते हैं।



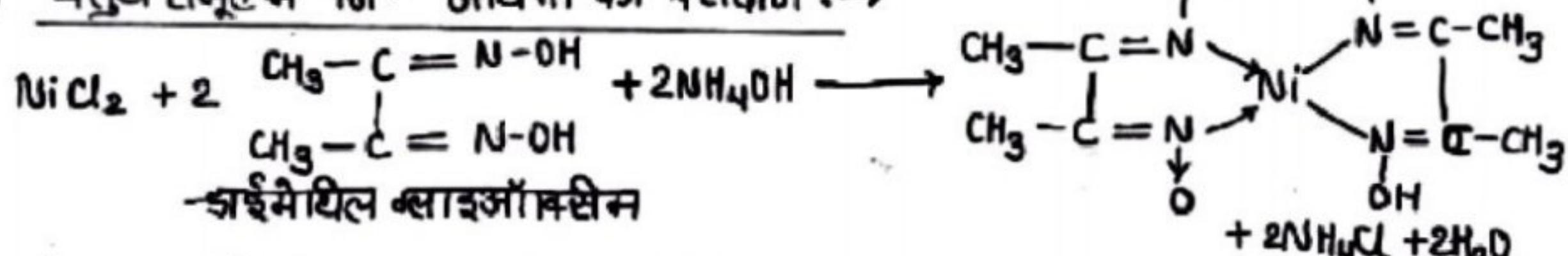
(3)  $\mu^{+2}$  आयनों का परीक्षण :-



(4) तृतीय समूह में  $\text{Fe}^{+3}$  आयनों का परीक्षण :-



(5) चतुर्थ समूह में  $\text{Ni}^{+2}$  आयनों का परीक्षण :-



जैवप्रणालियों में उपसहसंयोजक यौगिकों का महत्व :-

(1) एकत्र में पाये जाने वाला हिमोरलोबिन (Hb), आयन ( $\text{Fe}^{+2}$ ) का एक संकुल है जो जीव-जन्तुओं की कोशिकाओं तक पहुँचता है।

(2) क्लोरोफिल में  $\text{Mg}^{+2}$  धातु पायी जाती है जो पैड-पौधों में होने वाली प्रकाश संख्लेषी प्रक्रिया में सहायक है।

(3) विटामिन-8-12 (सायनो कोबालेमिन)  $\longrightarrow \text{Co}^{+3}$  धातु

(4)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  का उपयोग - कैसरीयी दवामें, व्यापारिक नाम - सिल्सेटिन  
 (5) पैड-पौधों में लौहतत्व की कमी को पूछा करने के लिए एटा संकुल मिलाया जाता है।

(6) साइटोक्रोम-सी  $\longrightarrow \text{Fe}^{+2}$  धातु  $\longrightarrow \text{e}^-$  स्थानान्तरण में सहायक,

(7) प्लास्टोसायनिन  $\longrightarrow \text{Cu}^{+2}$  धातु  $\longrightarrow \text{e}^-$  स्थानान्तरण में सहायक।