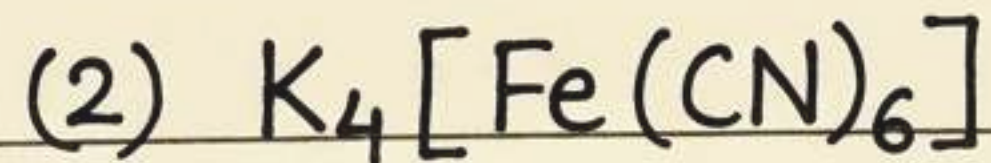
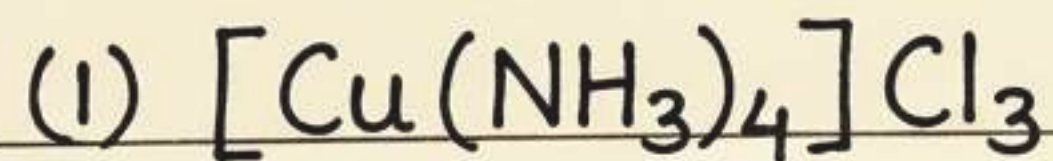


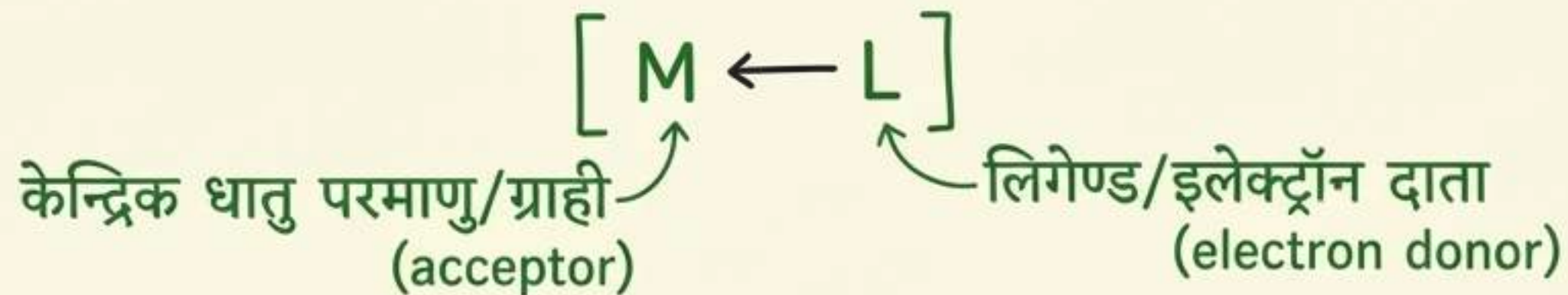
पाठ - 5 : उपसहसंयोजक यौगिक (Coordination Compounds)

* उपसहसंयोजक यौगिक *

वे जटिल यौगिक या उच्च यौगिक जिनमें उपसहसंयोजक बंध पाया जाता है, उन्हें “उपसहसंयोजक यौगिक” कहते हैं।

उदाहरण *





1. उपसहसंयोजी क्षेत्र या मण्डल (Co-ordination sphere)

- (i) उपसहसंयोजी संकुल को एक बड़े कोष्ठक [] में लिखा जाता है, जिसे उपसहसंयोजी क्षेत्र या मण्डल कहते हैं। उदाहरणार्थ— $[\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3]$ एक उपसहसंयोजी मण्डल है, जिसमें Co (III) तीन NH_3 अणु तथा तीन ऋणावेशित Cl^- आयनों से घिरा है। अन्य उदाहरण: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ आदि।
- (ii) मण्डल में उपस्थित परमाणु या समूह आयनित नहीं होते हैं, या अति अल्प मात्रा में आयनित होते हैं।
- (iii) जो परमाणु या समूह मण्डल में नहीं होते हैं, उन्हें कोष्ठक के बाहर रखा जाता है; इन्हें आयनन क्षेत्र (ionisation sphere) या सहआयन (counter ion) कहते हैं। उदाहरणार्थ— $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ में 4K^+ सहआयन तथा $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ जटिल आयन है। अन्य उदाहरण— $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ आदि।
- (iv) विलयन में सहआयन आयनित (ionise) हो जाता है।

उदाहरण 1

प्रश्न: निम्नलिखित उपसहसंयोजी यौगिकों में उपसहसंयोजी क्षेत्र तथा सहआयनों को लिखिए।

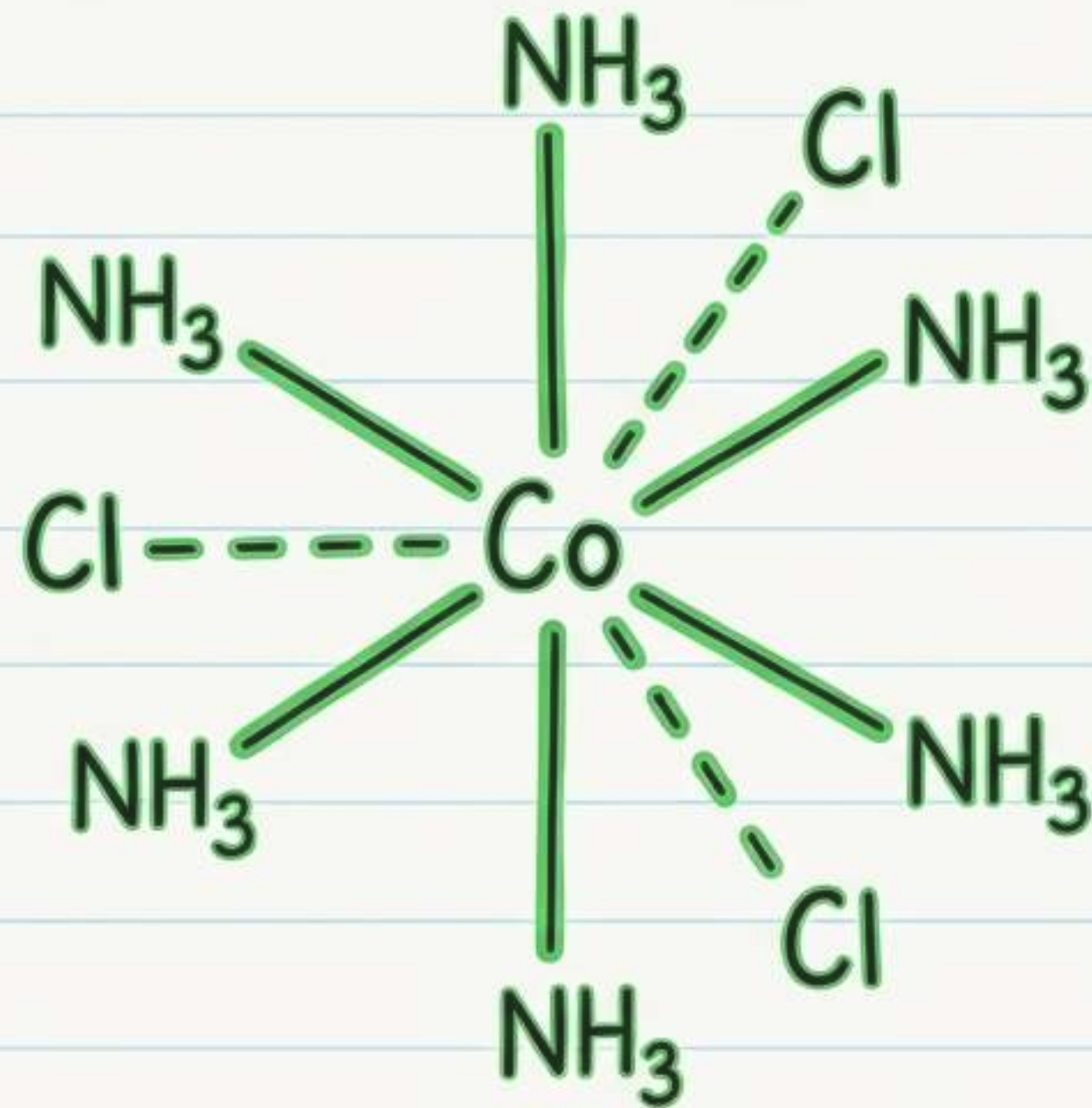
- (a) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow$ हल: उपसहसंयोजी क्षेत्र $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, K^+ काउंटर आयन।
- (b) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \rightarrow$ हल: उपसहसंयोजी क्षेत्र $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$, Cl^- काउंटर आयन।
- (c) $[\text{Ni}(\text{CO})_4] \rightarrow$ हल: उपसहसंयोजी क्षेत्र $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, कोई काउंटर आयन नहीं।
- (d) $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4] \rightarrow$ हल: उपसहसंयोजी क्षेत्र $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, K^+ काउंटर आयन।

* वर्नर सिद्धांत * (Alfred Werner)

अल्फ्रेड वर्नर ने उपसहसंयोजक यौगिकों की संरचना के बारे में अध्ययन किया।

* वर्नर सिद्धांत के अनुसार *

- (1) उपसहसंयोजक यौगिकों की दो संयोजकता होती है:
 - (i) प्राथमिक संयोजकता
 - (ii) द्वितीयक संयोजकता।
- (2) प्राथमिक संयोजकता, ऋणात्मक आयन की संख्या से संबंधित है। इसे बिंदुदार रेखा (-----) से प्रदर्शित किया जाता है।
- (3) द्वितीयक संयोजकता, अनायनिक लिगेण्ड्स से संबंधित है। इसको ठोस रेखा (—) से प्रदर्शित करते हैं।



प्राथमिक संयोजकता (-----) = 3
 द्वितीयक संयोजकता (—) = 6

Q3: किसी जटिल यौगिक का अणुसूत्र $\text{PtCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$ है। यह जलीय विलयन में AgNO_3 से क्रिया करके 2 मोल AgCl बनाता है। यौगिक का संरचना सूत्र क्या होगा?

हल: संरचना सूत्र = $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$



{ होमोलेप्टिक संकुल }

वे उपसहसंयोजक यौगिक जिनमें केवल एक ही प्रकार का लिगेण्ड उपस्थित होता है, उसे होमोलेप्टिक संकुल कहते हैं।

Eg: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Br}_2$

{ हेटेरोलेप्टिक संकुल }

वे उपसहसंयोजक यौगिक जिनमें एक से अधिक प्रकार के लिगेण्ड उपस्थित होते हैं, उसे हेटेरोलेप्टिक संकुल कहते हैं।

Eg: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{Cl})]$

लिगेण्ड के प्रकार (Types of ligands)

- (a) लिगेण्ड के आवेश के आधार पर: (i) ऋणावेशित (Anionic) : F^- , Cl^- , Br^- , OH^- , CN^- , SO_4^{2-} आदि।
 (ii) उदासीन (Neutral) : CO , H_2O , ROH , NH_3 आदि। (iii) धनावेशित (Cationic – rare): NO^+
- (b) संयोजकता या डेन्टिसिटी के आधार पर (Denticity) : किसी लिगेण्ड द्वारा बनाये गये उपसहसंयोजी बंधों की संख्या को डेन्टिसिटी कहते हैं।

(i) एकदन्ती लिगेण्ड (Monodentate) : इनमें केवल एक दाता परमाणु (donor atom) होता है।

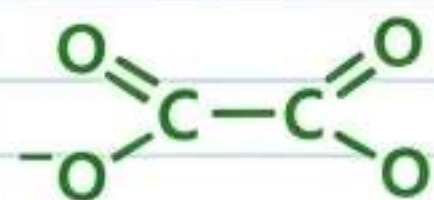
सारणी 9.3 प्रमुख एकदन्ती लिगेण्ड

नाम	सूत्र	दाता परमाणु	आवेश	लिगेण्ड का नाम
1. जल	H_2O	O	0	एक्वा
2. अमोनिया	NH_3	N	0	एम्मीन
3. हैलाइड आयन	X^- (F, Cl, Br, I)	X	-1	हैलो (फ्लुओरो, क्लोरो...)
4. हाइड्रॉक्साइड	OH^-	O	-1	हाइड्रॉक्सो
5. कार्बन मोनोक्साइड	CO	O	0	कार्बोनिल
6. नाइट्रोजन ऑक्साइड	NO	N	0	नाइट्रोसिल
7. सायनाइड आयन	CN^-	N या C	-1	सायनो
8. नाइट्राइट आयन	NO_2^-	N	-1	नाइट्रो / नाइट्राइटो
9. सल्फेट आयन	SO_4^{2-}	O	-2	सल्फेटो
10. ऑक्साइड आयन	O^{2-}	O	-2	ऑक्सो
11. पाइरीडीन	C_5H_5N	N	0	पाइरीडीन (Py)
12. थायोसायनेट	SCN^-	S या N	-1	थायोसायनेटो
13. ऐसीटेट आयन	CH_3COO^-	O	-1	ऐसीटेटो
14. फॉर्मेट आयन	$HCOO^-$	O	-1	फॉर्मेटो

	नाम	सूत्र	दाता परमाणु	आवेश	लिगेण्ड का नाम
15.	ट्राइफेनिल फॉस्फीन	$(C_6H_5)_3P$	P	0	ट्राइफेनिल फॉस्फीन
16.	कार्बोनेट आयन	CO_3^{2-}	O	-2	कार्बोनेटो
17.	फॉस्फीन	PH_3	P	0	फॉस्फीन
18.	सल्फाइड आयन	S^{2-}	S	-2	सल्फाइडो
19.	सल्फाइट आयन	SO_3^{2-}	O	-2	सल्फाइटो
20.	थायो सल्फेट	$S_2O_3^{2-}$	O	-2	थायोसल्फेटो
21.	नाइट्रोनियम	NO_2^+	O	+1	नाइट्रोनियम
22.	नाइट्रोसोनियम	NO^+	O	+1	नाइट्रोसोनियम
23.	नाइट्रेट आयन	NO_3^-	O	-1	नाइट्रेटो
24.	एमाइड आयन	NH_2^-	N	-1	ऐमीडो
25.	इमाइड आयन	NH_2^-	N	-2	इमीडो
26.	थायो यूरिया	H_2NCSNH_2	S	0	थायोयूरिया (tu)

(ii) द्विदन्ती लिगेण्ड (Bidentate)

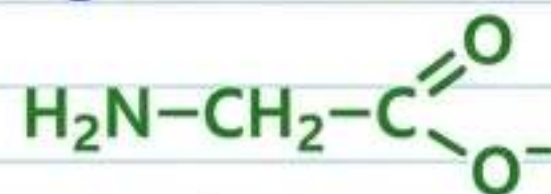
इनमें दो दाता परमाणु होते हैं तथा धातु से दो स्थानों पर जुड़ सकते हैं।



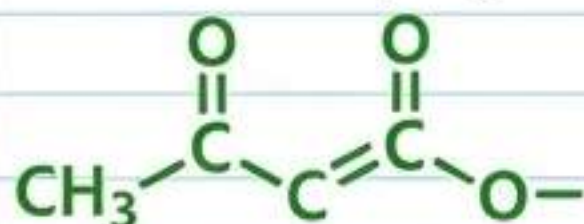
ऑक्सेलेटो (ox)



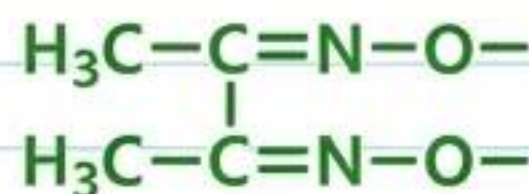
एथिलीन डाइऐमीन
(en)



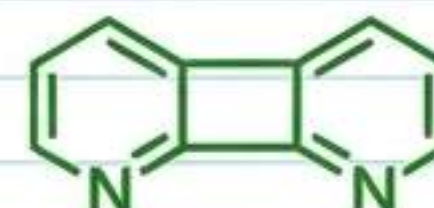
ग्लाइसीनेटो (gly)



ऐसीटिल ऐसीटोनेटो
(acac)



डाइमेथिल ग्लाइऑक्सिमेटो
(dmg)



2,2'-डाईपिरीडाइल
(dipy)

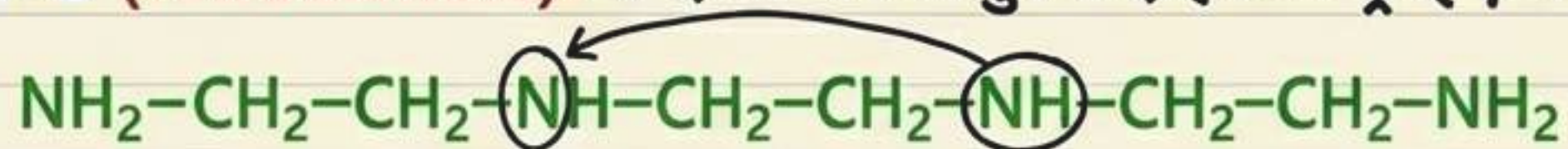
विशेष

1. सममित (Symmetrical)
द्विदन्ती : दोनों दाता
परमाणु समान
(जैसे- ox, en)।
2. असममित (Unsymmetrical):
दोनों दाता परमाणु भिन्न
(जैसे- gly में N तथा O)।

(iii) त्रिदन्ती लिगेण्ड (Tridentate): 3 दाता परमाणु। उदाहरण: डाइएथिलीन ट्राइऐमीन (dien) 2027



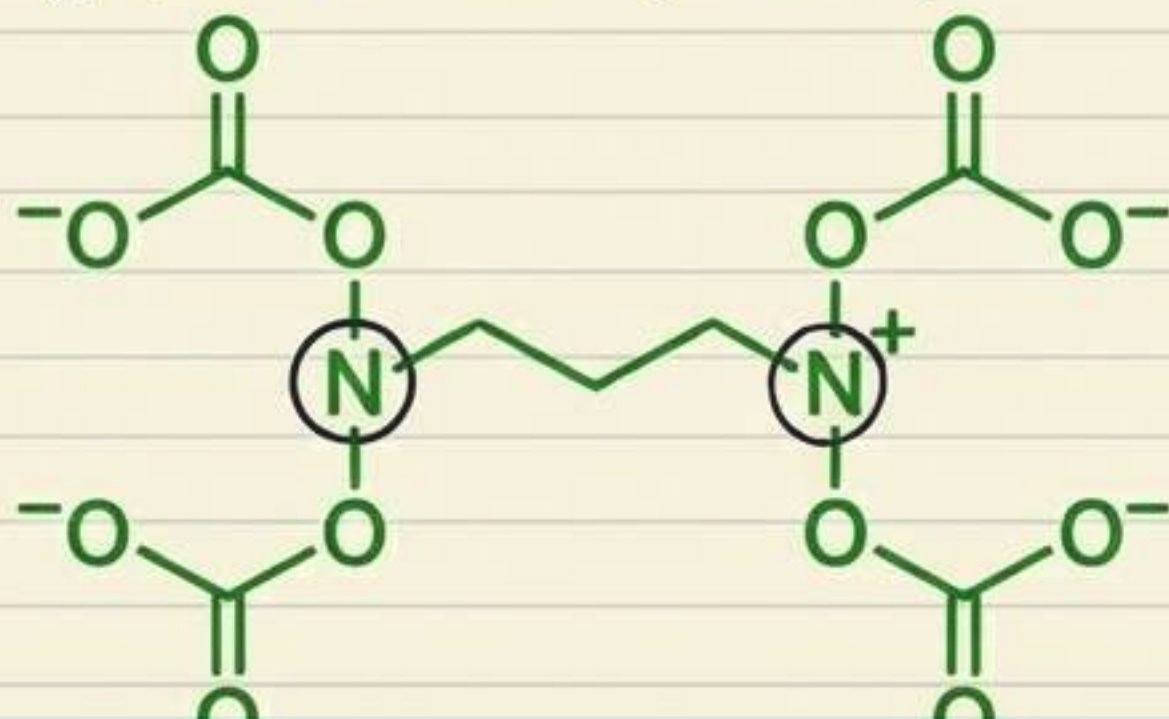
(iv) चतुर्दन्ती लिगेण्ड (Tetradentate): 4 दाता परमाणु। उदाहरण: ट्राइएथिलीन टेट्राऐमीन (trien)।



(v) पंचदन्ती लिगेण्ड (Pentadentate): 5 दाता परमाणु। उदाहरण: एथिलीन डाइऐमीन ट्राइऐसीटेट आयन (EDTA^{3-})।

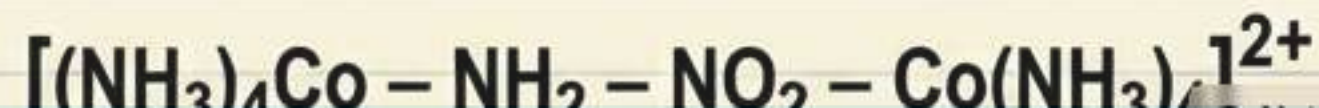


(vi) षष्टदन्ती लिगेण्ड (Hexadentate): 6 दाता परमाणु। उदाहरण: एथिलीन डाइऐमीन टेट्राऐसीटेट टेट्राऐसीटेट आयन (EDTA^{4-})।



विशेष - सेतु बन्ध लिगेण्ड

कुछ एकदन्ती लिगेण्ड दो या दो से अधिक धातु परमाणु के साथ उपसहसंयोजन कर सकते हैं, ऐसे लिगेण्ड एक सेतु (bridge) की भाँति कार्य करते हैं, इन्हें 'सेतुबन्ध लिगेण्ड' (Bridging ligands) कहते हैं।
उदाहरणार्थ:



अभ्यास: केन्द्रीय धातु परमाणु की उपसहसंयोजन (समन्वय) संख्या ज्ञात करना।

- (a) $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \rightarrow$ **हल:** Ag की संख्या 2 है, क्योंकि CN एकदन्ती है।
- (b) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightarrow$ **हल:** Cu की संख्या 4 है, क्योंकि NH_3 एकदन्ती है।
- (c) $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-} \rightarrow$ **हल:** Fe की संख्या 6 है, क्योंकि ऑक्सेलेट (C_2O_4) द्विदन्ती है। ($3 \times 2 = 6$)
- (d) $[\text{Pt}(\text{en})_2\text{Cl}_2] \rightarrow$ **हल:** Pt की संख्या 6 है। (en द्विदन्ती = $2 \times 2 = 4$, तथा Cl एकदन्ती = 2; कुल $4 + 2 = 6$)
- (e) $[\text{Fe}(\text{en})_3]\text{Cl}_3 \rightarrow$ **हल:** Fe की संख्या 6 है। (en द्विदन्ती है। Cl मण्डल के बाहर है)।
- (f) $[\text{Mo}(\text{CN})_8]^{4-} \rightarrow$ **हल:** Mo की संख्या 8 है।
- (g) $[\text{Fe}(\text{EDTA})]^- \rightarrow$ **हल:** Fe की संख्या 6 है, क्योंकि EDTA षष्टदन्ती (hexadentate) है।
- (h) $[\text{Fe}(\text{CO})_5] \rightarrow$ **हल:** Fe की संख्या 5 है।
- (i) $[\text{Rh}(\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3)_3]\text{Cl} \rightarrow$ **हल:** Rh की संख्या 3 है। (ट्राइफेनिल फॉस्फीन एकदन्ती है)।

IUPAC Rules for Writing Name and Formula

1. यौगिकों का सूत्र लिखने के नियम:

- (a) धनायन पहले, फिर ऋणायन: पहले धनायन (cation) तथा इसके पश्चात् ऋणायन (anion) लिखा जाता है। सूत्र एक इकाई के रूप में लिखा जाता है (जैसे $[\text{NaCl}]$).
- (b) संकुल आयन बड़े कोष्ठक में: संकुल आयन (complex ion) को बड़े कोष्ठक $[]$ में रखते हैं तथा आयनों के मध्य कोई स्थान नहीं रखते।
- (c) संकुल में धातु परमाणु तथा लिगेण्डों का क्रम:
 - (i) पहले धातु परमाणु, फिर लिगेण्ड: ऋणात्मक $\rightarrow$ उदासीन $\rightarrow$ धनात्मक।
 - (ii) समान प्रकार के लिगेण्ड होने पर: अंग्रेजी वर्णमाला (Alphabetical order) का क्रम।
(उदा० H_2O तथा NH_3 में H, N से पहले आता है। NO_2^- , SO_3^{2-} तथा OH^- का क्रम NO_2^- , OH^- तथा SO_3^{2-} होगा।)
 - (iii) प्रथम परमाणु समान होने पर: कम परमाणु वाला लिगेण्ड पहले आता है। (उदा० NH_2^- तथा N_3^- में NH_2^- पहले।)
 - (iv) बहुपरमाणुक लिगेण्ड को छोटे कोष्ठक $()$ में रखते हैं। (उदा० (en), (py))
 - (v) संकुल आयन का आवेश कोष्ठक से बाहर उसके ऊपर लगाते हैं।

[उदाहरण]: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

2. यौगिकों का IUPAC नामकरण:

- * आयनों के नामकरण का क्रम: पहले धनायन का नाम तथा इसके पश्चात् ऋणायन का नाम।
उदा० $K_2[PtCl_6]$ में पोटेशियम पहले, फिर $[PtCl_6]^{2-}$ । $[Ag(NH_3)_2]Cl$ में $[Ag(NH_3)_2]^+$ पहले, फिर क्लोराइड। अनायनिक संकुलों का नाम एक शब्द में।
- * उपसहसंयोजी क्षेत्र का नामकरण: पहले लिगेण्ड का नाम, फिर केन्द्रीय धातु परमाणु का नाम।
उदा० $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ में NH_3 (हेक्साऐमीन) पहले, फिर Co (कोबाल्ट)।

विशेष (Stock System): धातु की ऑक्सीकरण अवस्था सदैव रोमन अंकों में कोष्ठक () में लिखते हैं (जैसे- (I), (II), (III))। यदि ऋणात्मक है तो ऋण (-) चिह्न लगाते हैं।

3. लिगेण्डों का नामकरण:



- ऋणात्मक लिगेण्ड जिनके अन्त में 'ide' आता है, उनका 'ide' हटाकर 'o' जोड़ देते हैं। (उदा० क्लोराइड $\rightarrow$ क्लोरो / क्लोराइडो*, ब्रोमाइड $\rightarrow$ ब्रोमो / ब्रोमाइडो*, सायनाइड $\rightarrow$ सायनो)। *2004 IUPAC नियम*
- ऋणात्मक लिगेण्ड जिनके अन्त में 'ite' अथवा 'ate' आता है, उनका 'e' हटाकर 'o' जोड़ देते हैं। (उदा० कार्बोनेट $\rightarrow$ कार्बोनेटो, सल्फेट $\rightarrow$ सल्फेटो, ऑक्सेलेट $\rightarrow$ ऑक्सेलेटो)।
- उदासीन लिगेण्डों के विशेष नाम: H_2O (एक्वा), NH_3 (एम्मीन), CO (कार्बोनिल), NO (नाइट्रोसिल)।
 $NH_2CH_2CH_2NH_2$ (एथिलीनडाइऐमीन - en), C_5H_5N (पिरीडीन - py)।

IUPAC Rules for Writing Name and Formula (Continued)

4. वर्णमाला क्रम (Alphabetical Order): एक से अधिक प्रकार के लिगेण्ड होने पर, उनके नामों को अंग्रेजी वर्णमाला क्रम (alphabetical order) में लिखा जाता है। (उदा० $[\text{PtClBr}(\text{NH}_3)_2]^{2-}$ -> डाइऐमीनब्रोमाइडोक्लोराइडोप्लैटेनेट (IV) (diamminebromidochloridoplatinate(IV)))।

5. संख्या को अंकित करने वाले पूर्वलग्न (Numerical Prefixes):

- सरल लिगेण्ड के लिए: डाइ (di), ट्राई (tri), टेट्रा (tetra), पेन्टा (penta), हेक्सा (hexa) आदि। (उदा० tetraammine)।
- जटिल लिगेण्ड (जिनके नाम में ही संख्या हो, जैसे en, py) के लिए: बिस (bis), ट्रिस (tris), टेट्राकिस (tetrakis) आदि। उदा० $(\text{en})_2$ -> बिस (एथिलीनडाइऐमीन) (bis(ethylenediamine))।

6. संकुल के नाम की समाप्ति (Ending of Name of Complex):

- धनात्मक/उदासीन संकुल: केन्द्रीय धातु का नाम वही रहता है। (उदा० सिल्वर (Silver), कॉपर (Copper))।
- ऋणात्मक संकुल: केन्द्रीय धातु के नाम के अन्त में 'ate' (एट) लगाते हैं। उदा० $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ में फेरैट (Ferrate)। (Ag->Argentate, Cu->Cuprate, Au->Aurate, Pt->Platinate)।

7. सेतु (Bridged) समूहों का नामकरण: सेतु लिगेण्ड के नाम से पहले μ (म्यू) लगाते हैं।

8. उभयदंती (Ambidentate) लिगेण्ड: हाइफन (-) द्वारा दाता परमाणु दर्शाते हैं। (उदा० S-थायोसायनेटो (S-thiocyanato), N-आइसोथायोसायनेटो (N-isothiocyanato))।

9. समावयवियों का नामकरण (Naming of Isomers):

- ज्यामितीय: नाम से पहले सम्पक् (cis) या विपक्ष (trans)।
- प्रकाशिक: d (+) या l (-)।

विशेष ध्यान दें (Special Note): अंग्रेजी में नाम लिखते समय कभी भी बड़े अक्षर (capital letter) से शुरू नहीं करते, और संकुल क्षेत्र का नाम बिना gap छोड़े एक शब्द में लिखते हैं।

उदाहरण 5: IUPAC नामों से सूत्र लिखना

प्रश्न (a): पोटैशियम हेक्सासायनोफेरेट (II)

- * Step 1: पोटैशियम साधारण धनायन (K^+) है, हेक्सासायनोफेरेट (II) संकुल ऋणायन है।
- * Step 2 (आवेश गणना): आयरन की ऑक्सीकरण अवस्था +2 है, सायनाइड की -1 है।
संकुल पर आवेश = $+2 + 6(-1) = -4$
- * Step 3: संकुल पर -4 आवेश है, इसे उदासीन करने के लिए 4 K^+ आयन जुड़ेंगे।
- * Step 4 (सूत्र): $K_4[Fe(CN)_6]$

प्रश्न (b): डाइऐमीन सिल्वर (I) क्लोराइड

- * Step 1: डाइऐमीन सिल्वर (I) संकुल धनायन है, क्लोराइड ऋणायन है।
- * Step 2 (आवेश गणना): सिल्वर +1, NH_3 उदासीन (0)। संकुल पर आवेश = $+1 + 2(0) = +1$
- * Step 3: संकुल पर +1 आवेश है, उदासीन करने के लिए एक Cl^- जुड़ेगा।
- * Step 4 (सूत्र): $[Ag(NH_3)_2]Cl$



Topper's Notebook

सारणी 9.6: कुछ संकर यौगिकों के IUPAC नाम (Practice Log - Part 1)

सूत्र	IUPAC नाम	सूत्र	IUPAC नाम
$[\text{BF}_4]^-$	टेट्राफ्लुओराइडोबोरेट (III) आयन	$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$	पेन्टाकार्बोनिलआयरन (0)
$\text{K}[\text{BF}_4]$	पोटैशियम टेट्राफ्लुओराइडो बोरेट (III)	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	पोटैशियम ट्रिस(ऑक्सैलेटो)फेरेट (III)
$\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	सोडियम टेट्राहाइड्रॉक्सोएलुमिनेट (III)	$[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$	बिस (साइक्लोपेन्टाडाइईनिल) आयरन (II)
$[\text{Al}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$	पेन्टाऐक्वाहाइड्रॉक्सोएलुमिनियम (III) आयन	$[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$	पेन्टाऐम्मीनक्लोराइडोकोबाल्ट (III) आयन
$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$	हेक्साऐक्वाक्रोमियम (III) क्लोराइड	$[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$	टेट्राऐम्मीनडाइक्लोराइडोकोबाल्ट (III) आयन
$[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}$	टेट्राऐक्वाडाइक्लोराइडोक्रोमियम (III) क्लोराइड	$[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$	ट्रिस (एथिलीनडाईमीन)कोबाल्ट (III) आयन
$\text{Na}_2[\text{CrOF}_4]$	सोडियम टेट्राफ्लुओराइडोऑक्सोक्रोमेट (IV)	$[\text{Co}(\text{ONO})_6]^{3-}$	हेक्सानाइट्राइटो-0-कोबाल्टेट (III) आयन
$\text{K}[\text{CrF}_4\text{O}]$	पोटैशियम टेट्राफ्लुओराइडोऑक्सोक्रोमेट (V)	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$	हेक्साऐम्मीनकोबाल्ट (III) क्लोराइड
$\text{Na}_3[\text{CrF}_6]$	सोडियम हेक्साफ्लुओराइडोक्रोमेट (III)	$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$	हेक्साऐक्वाकोबाल्ट (III) क्लोराइड
$[\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2]$	बिस (बेन्जीन) क्रोमियम (0)	$[\text{Co}(\text{CO})_3(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}$	पेन्टाऐम्मीनकार्बोनेटोकोबाल्ट (III) क्लोराइड
$\text{Na}[\text{Mn}(\text{CO})_5]$	सोडियम पेन्टाकार्बोनिलमैंगनेट (-I)	$[\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3]$	ट्राइऐम्मीनट्राइक्लोराइडोकोबाल्ट (III)
$[\text{Mn}_3(\text{CO})_{12}]$	डोडेकाकार्बोनिलट्राइमैंगनीज (0)	$\text{Na}[\text{Co}(\text{CO})_4]$	सोडियम टेट्राकार्बोनिलकोबाल्टेट (-I)
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	हेक्सासायनोफेरेट (II) आयन	$[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]_3[\text{Cr}(\text{CN})_6]$	टेट्राऐम्मीनडाइक्लोराइडो कोबाल्ट (III)
$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_4]^-$	डाइऐक्वाटेट्राक्लोराइडोफेरेट (III) आयन		हेक्सासायनो क्रोमेट (III)
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	पोटैशियम हेक्सासायनोफेरेट (III)	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{ClSO}_4$	हेक्साऐम्मीनकोबाल्ट (III) क्लोराइड सल्फेट
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	पोटैशियम हेक्सासायनोफेरेट (II)	$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	टेट्रासायनोनिकिलेट (II) आयन
$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$	पेन्टाकार्बोनिलआयरन (0)	$[\text{Ni}(\text{en})_2]^{2+}$	बिस-(एथिलीनडाइऐमीन) निकिल (II) आयन
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	पोटैशियम ट्रिस(ऑक्सैलेटो)फेरेट (III)	$[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{ClO}_4)_2$	हेक्साऐक्वानिकिल (III) परक्लोरेट
$[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$	बिस (साइक्लोपेन्टाडाइईनिल) आयरन (II)	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$	टेट्राऐम्मीनकॉपर (II) सल्फेट



Topper's Notebook

सारणी 9.6: कुछ संकर यौगिकों के IUPAC नाम (Practice Log - Part 2)

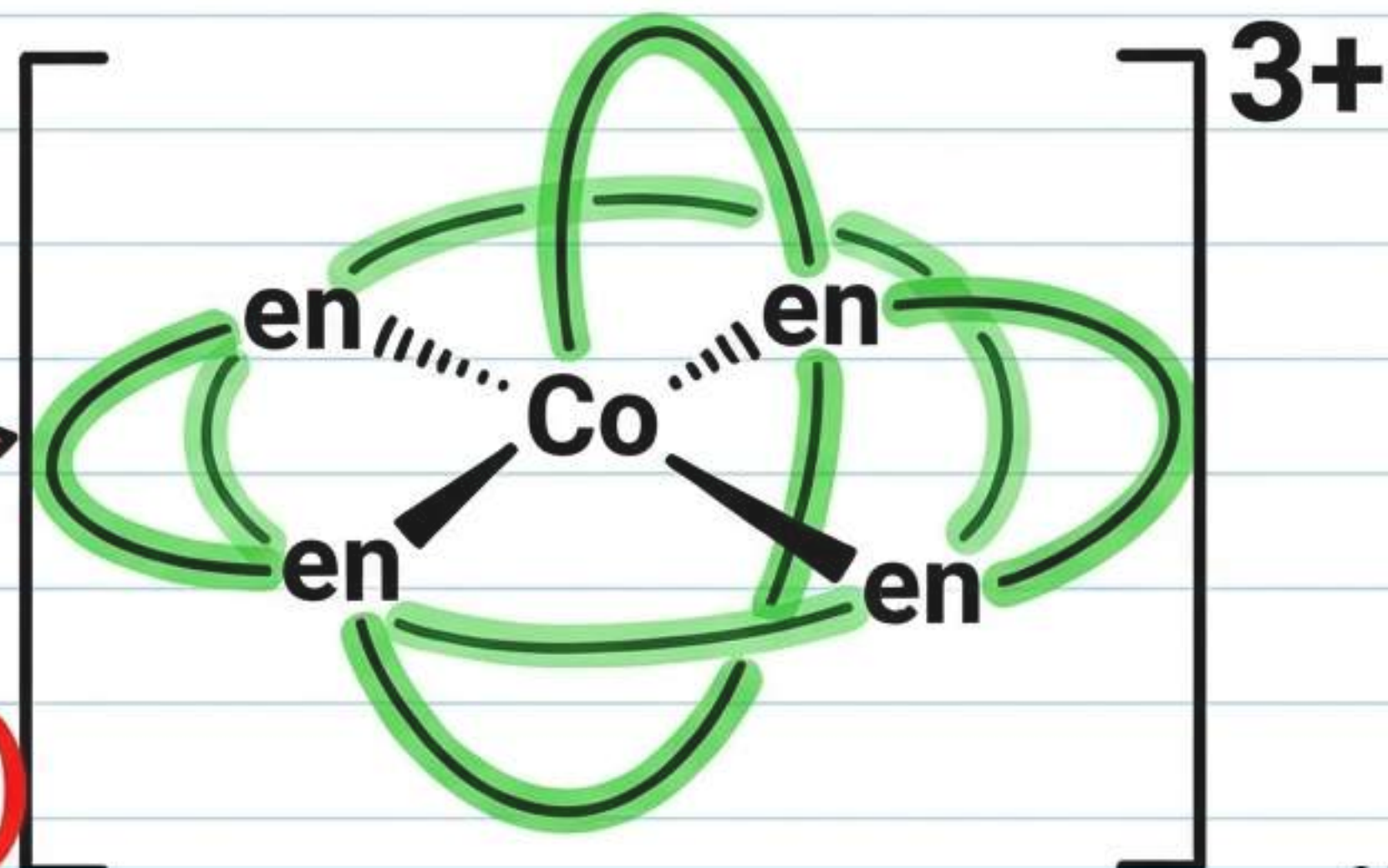
सूत्र	IUPAC नाम	सूत्र	IUPAC नाम
$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$	टेट्राऐमीनडाइऐक्वाकॉपर (II) क्लोराइड	$[\text{Cs}[\text{Au}(\text{CN})_4]]$	हेक्साक्लोराइडोप्लैटेनेट (IV) आयन
$\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$	पोटैशियम टेट्राहाइड्रॉक्सोजिंकेट (II)	$[\text{PtCl}_6]^{2-}$	हेक्साम्मीनडाइक्लोराइडोप्लैटिनम (IV)
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	डाइऐमीनसिल्वर (I) आयन	$[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2$	डाइऐमीनडाइक्लोराइड
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	डाइसायनोअर्जेंटेट (I) आयन	$\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$	हाइड्रोजनहेक्साक्लोराइडोप्लैटेनेट (IV)
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	डाइऐमीनसिल्वर (I) क्लोराइड		अम्ल
$\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$	पोटैशियम डाइसायनोअर्जेंटेट (I)	$(\text{NH}_4)_2[\text{Pt}(\text{SCN})_6]$	अमोनियम हेक्साथायोसायनेटोप्लैटेनेट (IV)
$\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]$	सोडियम बिस (थायोसल्फेटो) अर्जेंटेट (I)	$[\text{Pt}(\text{py})_4][\text{PtCl}_4]$	टेट्रापिरिडीनप्लैटिनेट (II)
$[\text{Au}(\text{CN})_4]^-$	टेट्रासायनोऑरेट (III) आयन	$[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$	टेट्राक्लोराइडोप्लैटेनेट (II)
$\text{Cs}[\text{Au}(\text{CN})_4]$	सीज़ियम टेट्रासायनोऑरेट (III)		टेट्राऐमीनडाइक्लोराइडोप्लैटिनम (IV)
$[\text{PtCl}_6]^{2-}$	हेक्साक्लोराइडोप्लैटेनेट (IV) आयन	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{BrCl}(\text{CH}_3\text{NH}_2)]$	टेट्राक्लोराइडोप्लैटिनेट (II)
$[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2$	डाइऐमीनडाइक्लोराइडोप्लैटिनम (IV) क्लोराइड		ऐमीन ब्रोमाइडोक्लोराइडोमेथिल ऐमीन प्लैटिनम (II)
$\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$	हाइड्रोजनहेक्साक्लोराइडोप्लैटिनेट (IV)	$[\text{PtBrCl}(\text{NH}_3)_4]$	ऐमीनब्रोमाइडोक्लोराइडोपिरिडीन प्लैटिनम (II)
	अम्ल		
$(\text{NH}_4)_2[\text{Pt}(\text{SCN})_6]$	अमोनियम हेक्सा थायोसायनेटोप्लैटिनेट (IV)	$\text{K}_2[\text{OsCl}_5\text{N}]$	पोटैशियम पेन्टाक्लोराइडोनाइट्राइडो ओसमेंट (VI)
$[\text{Pt}(\text{py})_4][\text{PtCl}_4]$	टेट्रापिरिडीनप्लैटिनेट (IV)		
	क्लैटिनेट (II)		
$[\text{Pt}(\text{py})_4][\text{PtCl}_4]$	टेट्राऐमीनडाइक्लोराइडोप्लैटिनम (IV)		
	टेट्राऐमीनडाइक्लोराइडोप्लैटिनम (IV)		
	क्लैटिनेट (II)		

{ कीलेट प्रभाव या कीलेट संकुल } (The Chelate Effect)

द्विदन्ती लिगेण्ड के द्वारा धातु के साथ बंध बनाते हुए चक्रीय संरचना (Cyclic Structure) प्राप्त होती है। जिस कारण जटिल यौगिक अधिक स्थायी (Stable) हो जाता है। इस प्रभाव को 'कीलेट प्रभाव' कहते हैं।

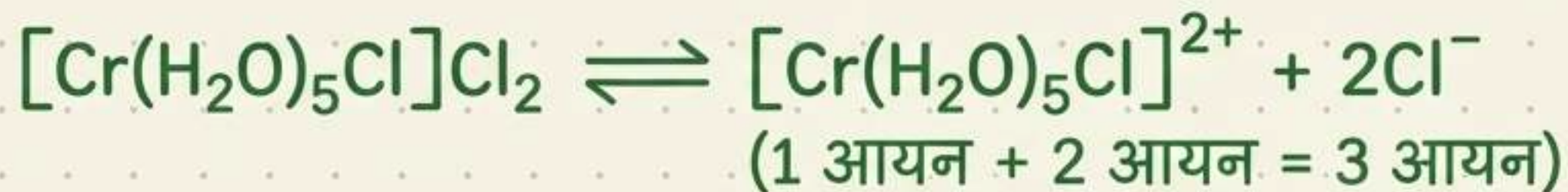
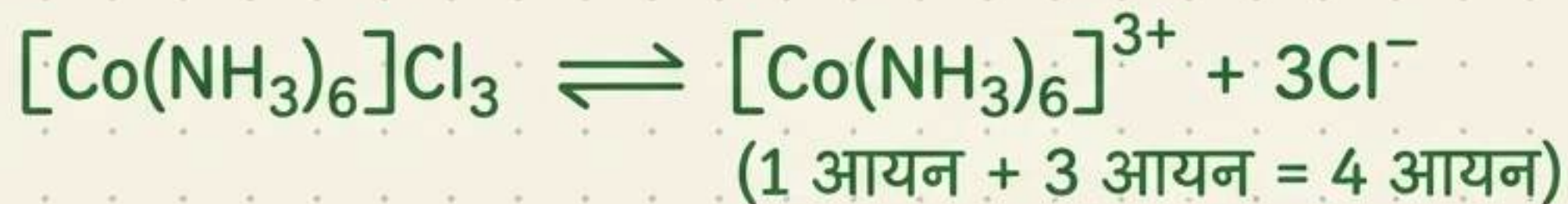
Eg: $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$

स्थायी (Stable)



उपसहसंयोजन यौगिकों में चालकता

वे उपसहसंयोजन यौगिक जो धनायन व ऋणायन में वियोजित चालकता प्रदर्शित कर सकते हैं।

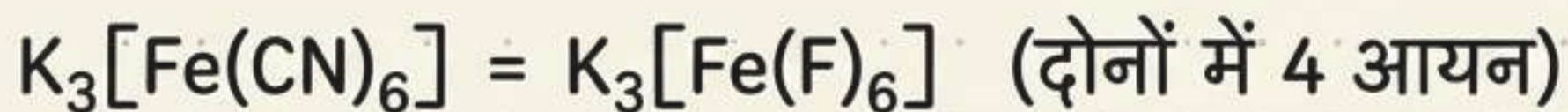


NOTE

जटिल यौगिक में वियोजन के बाद आयनों की संख्या अधिक होने पर विद्युत चालकता अधिक होती है।



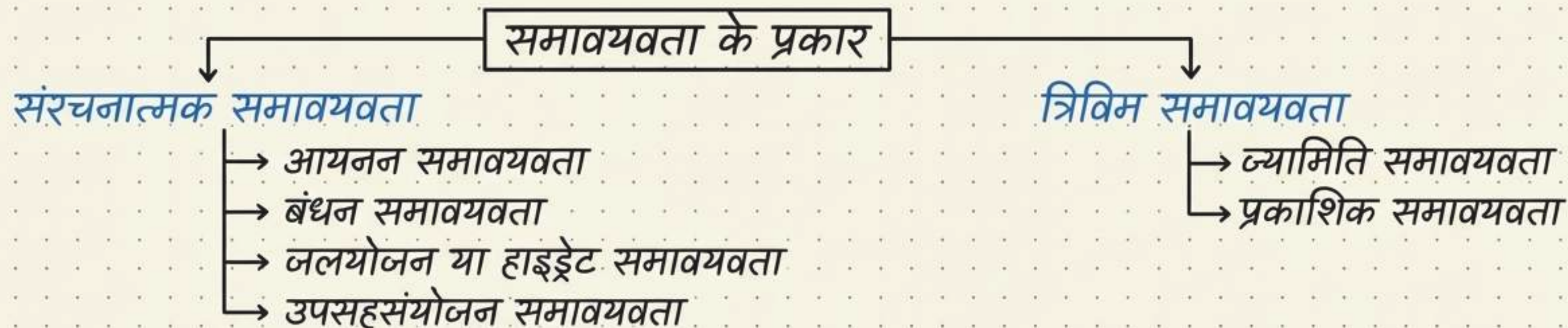
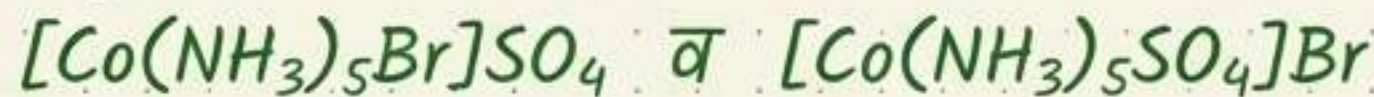
(B) की विद्युत चालकता अधिक है।



समान संख्या में आयनों के कारण विद्युत चालकता समान है।

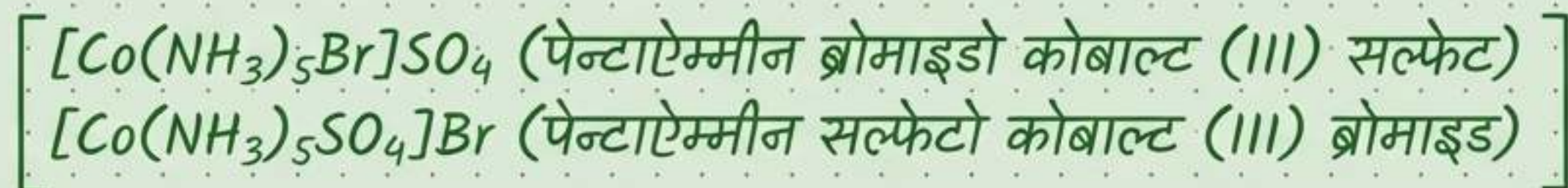
समावयवता

वे यौगिक जिनके अणुसूत्र समान व गुण भिन्न होते हैं, समावयवी कहलाते हैं तथा यह परिघटना समावयवता कहलाती है।



आयनन समावयवता

वह समावयवता जिसमें जटिल यौगिक के अणुसूत्र समान होते हैं परंतु उनके आयनन क्षेत्र (काउंटर आयन) भिन्न-भिन्न होते हैं।



बंधन समावयवता

वह समावयवता जिसमें जटिल यौगिक के अणुसूत्र समान होते हैं परन्तु उभयदंती लिगेण्ड के द्वारा धातु के साथ बंध भिन्न होते हैं।

$K_3[Fe(F)_5(NO_2)]$ (पोटैशियम पेन्टाफ्लोराइडो नाइट्राइटो-N फेरट (III))

$K_3[Fe(F)_5(ONO)]$ (पोटैशियम पेन्टाफ्लोराइडो नाइट्राइटो-O फेरट (III))

उभयदंती लिगेण्ड्स अपने भिन्न-भिन्न परमाणुओं के द्वारा भिन्न-भिन्न बंध व्यवस्था बनाते हैं।

जलयोजन समावयवता

यह समावयवता जटिल यौगिकों में उपस्थित जल के अणुओं की व्यवस्था बदलने से प्राप्त होती है। जटिल यौगिक के अणुसूत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

$[Co(H_2O)_6]Cl_3$ (हेक्साएक्वा कोबाल्ट (III) क्लोराइड)

$[Co(H_2O)_5Cl]Cl_2 \cdot H_2O$ (पेन्टाएक्वाक्लोराइडो कोबाल्ट (III) क्लोराइड हाइड्रेट)

उपसहसंयोजन समावयवता

वह समावयवता यौगिकों के दो संकुल क्षेत्रों में लिगेण्डों या केन्द्रीय धातुओं के विनिमय के द्वारा प्राप्त होता है।



Q: $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Br}_3$ के द्वारा कौन-सी समावयवता प्रदर्शित की जा सकती है?

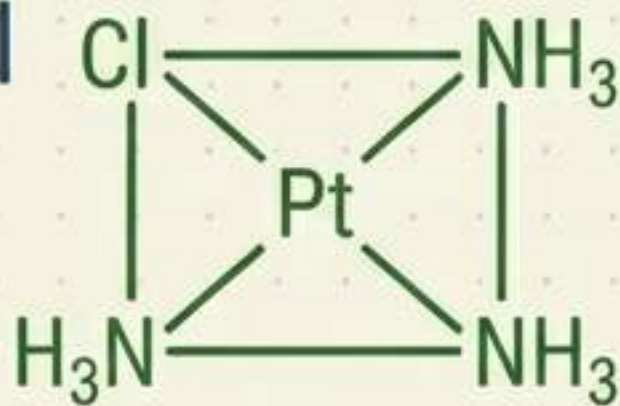
Ans: जलयोजन समावयवता

ज्यामिति समावयवता

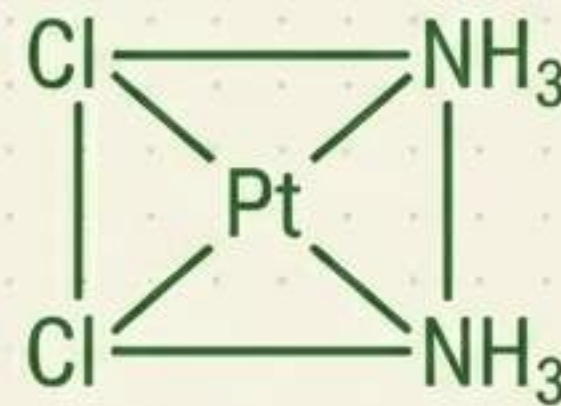
वह समावयवता जिसमें यौगिकों के अणुसूत्र समान परंतु उनकी ज्यामिति में लिगेण्ड्स की व्यवस्था भिन्न-भिन्न होती है।

समपक्ष रूप (Cis)

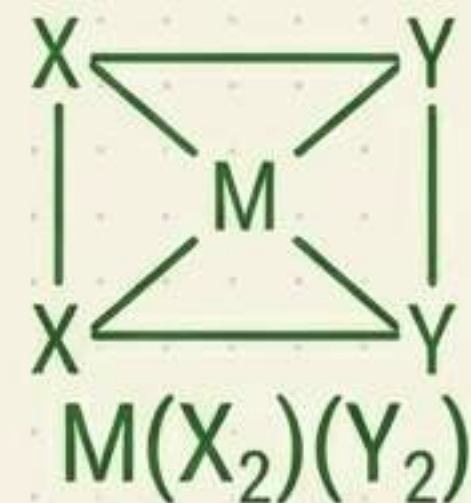
विपक्ष रूप (Trans)



समपक्ष रूप

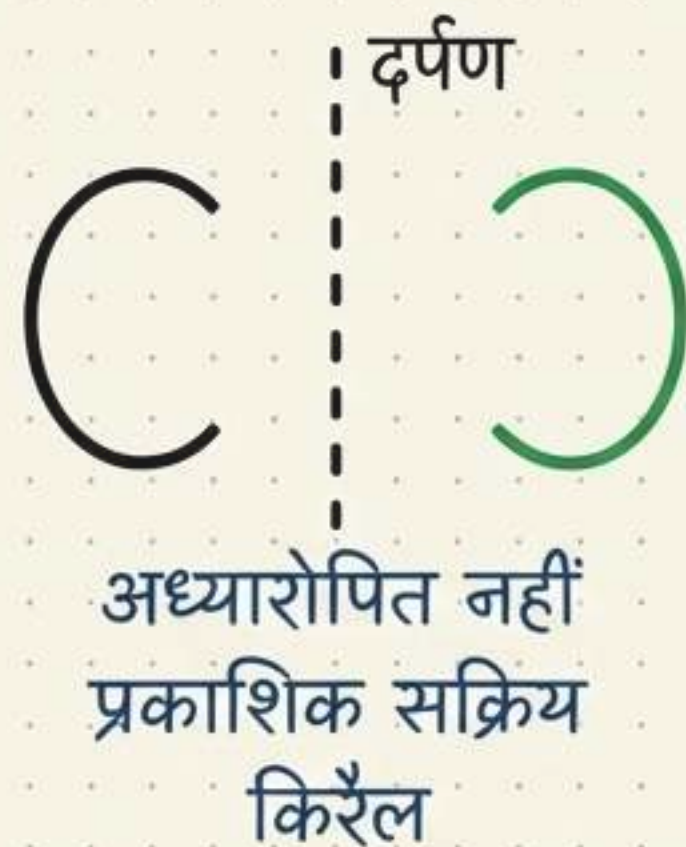


विपक्ष रूप



प्रकाशिक समावयवता

वह समावयवता जिसमें यौगिकों के अणुसूत्र समान होते हैं परन्तु उनके प्रकाशिक गुण भिन्न-भिन्न होते हैं।



प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित करने वाले यौगिक को किरैल कहते हैं।
इसके 2 रूप होते हैं : दक्षिणावर्त (*d*-रूप) और वामावर्त (*l*-रूप)।

NOTE: (1) होमोलैप्टिक संकुल प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित नहीं करते हैं।
(2) ट्रांस रूप के यौगिक प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित नहीं करते हैं।

बहुविकल्पीय प्रश्नोत्तर - भाग 1

Q1: दो यौगिक पेन्टाऐम्मीनसल्फेटोकोबाल्ट(III) ब्रोमाइड तथा पेन्टाऐम्मीनसल्फेटोकोबाल्ट(III) क्लोराइड प्रदर्शित करते हैं:

✓ (d) कोई समावयवता नहीं

Q2: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ तथा $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$ किसके उदाहरण हैं?

✓ (c) आयनन समावयवता

Q3: यौगिक $[\text{Cu}(\text{II})(\text{NH}_3)_4][\text{Pt}(\text{II})\text{Cl}_4]$ के कुल सम्भव संरचनात्मक समावयवी हैं:

✓ (c) 4

Q4: $[(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{Pd}(\text{SCN})_2]$ तथा $[(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{Pd}(\text{NCS})_2]$ हैं:

✓ (a) लिंकेज समावयवी

Q5: निम्न में से कौन-सा लिगेंड लिंकेज समावयवता प्रदर्शित कर सकता है?

✓ (d) ये सभी (CNS, NO_2 , CN)

Q6: दो यौगिकों $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{Cl}$ तथा $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Br}$ को अभिवर्मक A द्वारा विभेदित किया जा सकता है...

✓ (a) AgNO_3 , आयनन

Q7: निम्न में से कौन-सा यौगिक ज्यामितीय समावयवता प्रदर्शित नहीं करेगा?

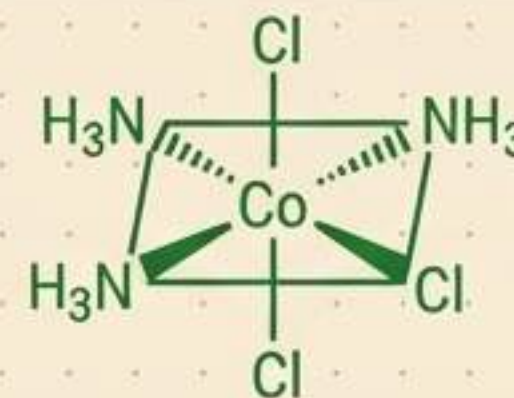
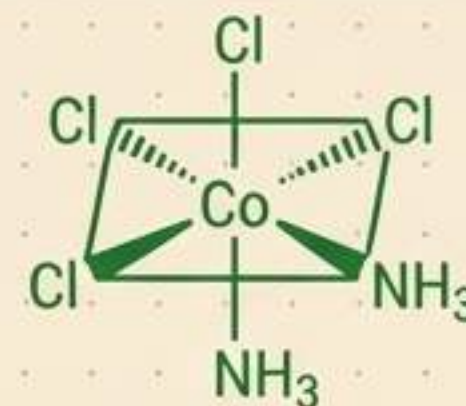
✓ (c) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}_2$

संरचनात्मक प्रश्न

Q9: निम्नलिखित के कितने ज्यामितीय समावयव संभव हैं?

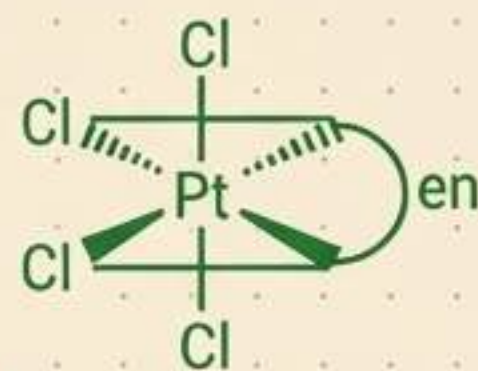
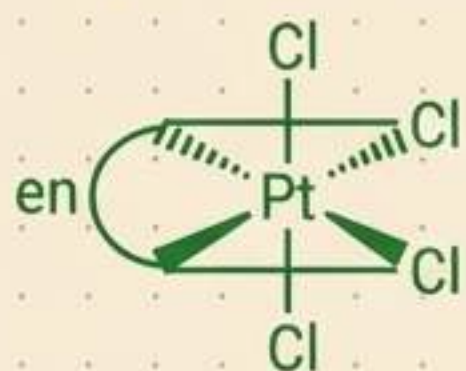
(a) $[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-} \rightarrow$ उत्तर: कोई ज्यामितीय समावयव संभव नहीं है।

(b) $[\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3] \rightarrow 2$ ज्यामितीय समावयव (fac तथा mer).



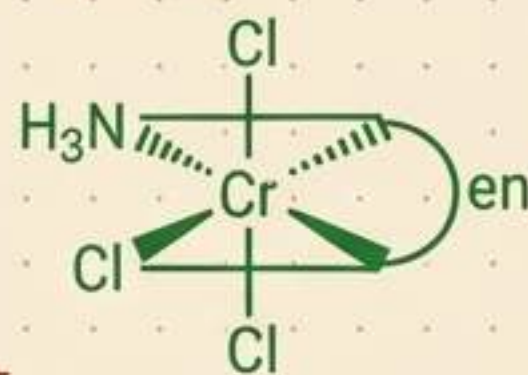
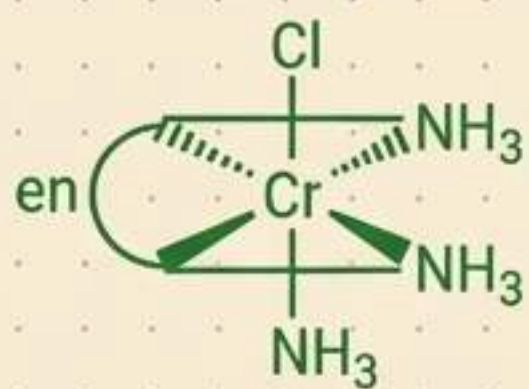
Q10: प्रकाशिक समावयवों की रचना बनाइए:

(b) $[\text{PtCl}_2(\text{en})_2]^{2+} \rightarrow$ सिस-रूप में पाया जाता है।



दर्पण

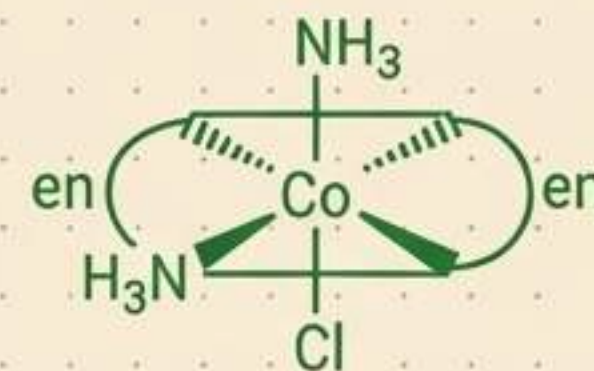
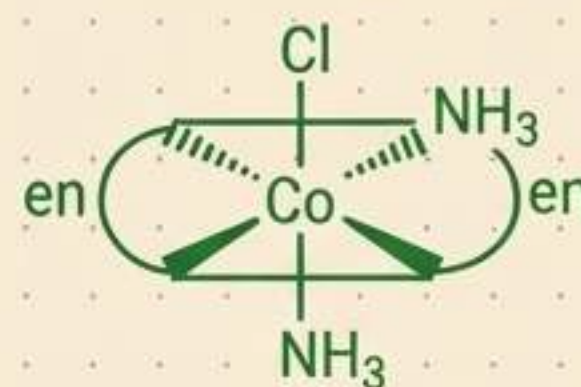
(c) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2(\text{en})]^+ \rightarrow$ सिस-ट्रांस रूपों में, केवल सिस प्रकाशिक सक्रिय है।



दर्पण

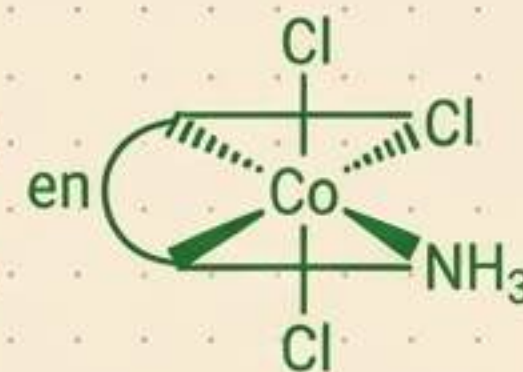
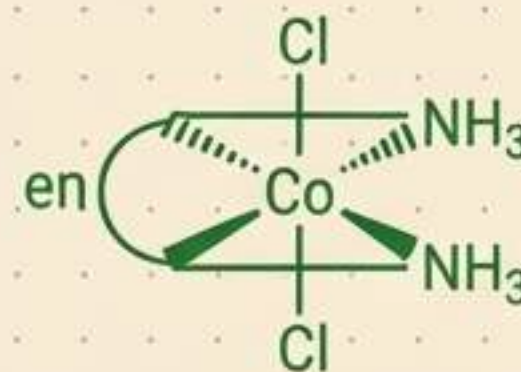
Q11: त्रिविम समावयवों की संरचना:

(b) $[\text{Co}(\text{NH}_3)\text{Cl}(\text{en})_2]^{2+} \rightarrow$ सिस और ट्रांस।



दर्पण

(c) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2(\text{en})]^+$



दर्पण

संयोजकता बंध सिद्धांत (VBT)

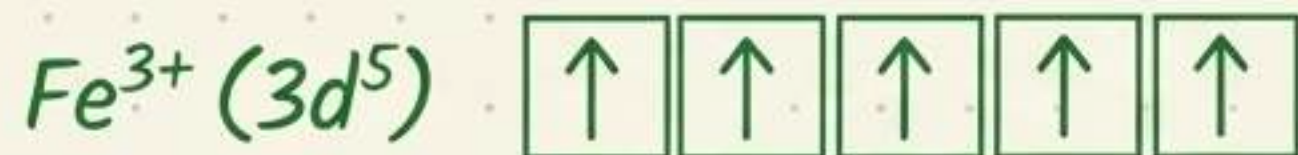
उपसहसंयोजन के बारे में बताता है; ज्यामिति का अनुमान; चुम्बकीय प्रकृति ज्ञात की जाती है; संकरण के बारे में।

sp^3	→ चतुष्फलकीय
dsp^2	→ वर्गाकार समतलीय
sp^3d	→ त्रिकोणीय द्विपिरामिडीय
sp^3d^2 / d^2sp^3	→ अष्टफलकीय

प्रबल लिगेण्ड : CN^- , CO , NH_3 , en
 दुर्बल लिगेण्ड : F^- , Cl^- , Br^- , H_2O

Application $[Fe(CN)_6]^{3-}$

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



प्रबल लिगेण्ड (CN^-) के कारण युग्मन



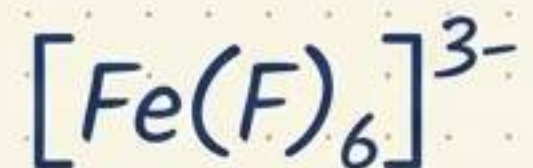
d^2sp^3 संकरण

अष्टफलकीय, अनुचुम्बकीय, रंगीन

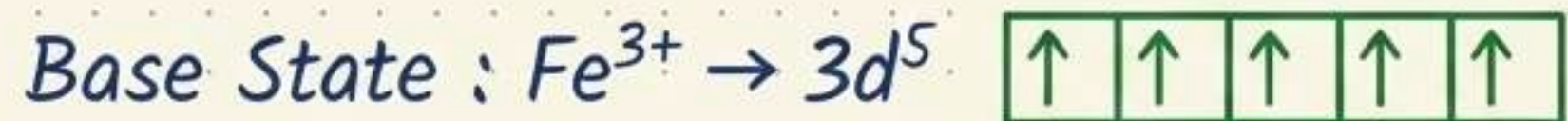
VBT की सीमाएं

1. 4 लिगेण्ड वाले चतुष्फलकीय/वर्गाकार समतलीय ज्यामिति को स्पष्ट नहीं करता।
2. स्थायित्व नहीं बताता।
3. रंग का स्पष्टीकरण नहीं।

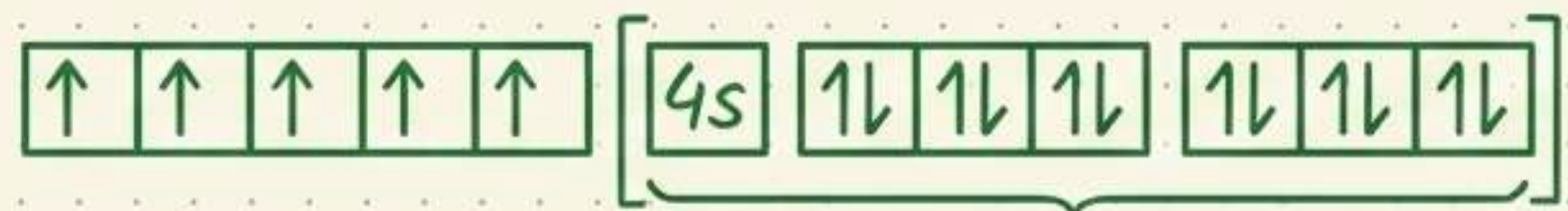
VBT के अनुप्रयोग



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

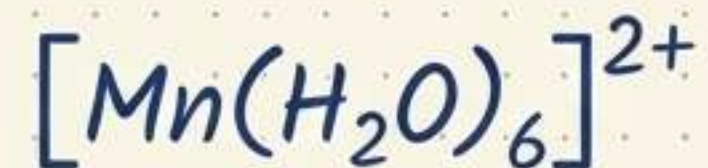


दुर्बल लिगेण्ड ($6F^-$) $\rightarrow$ कोई युग्मन नहीं

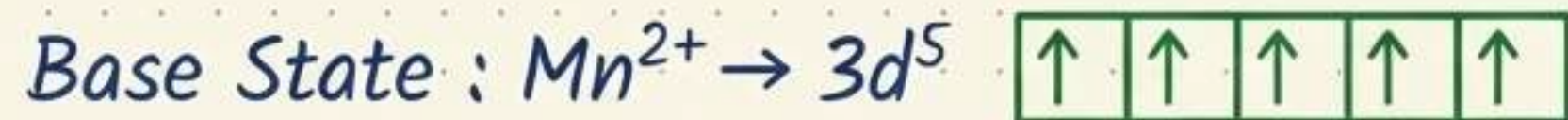


sp^3d^2 संकरण

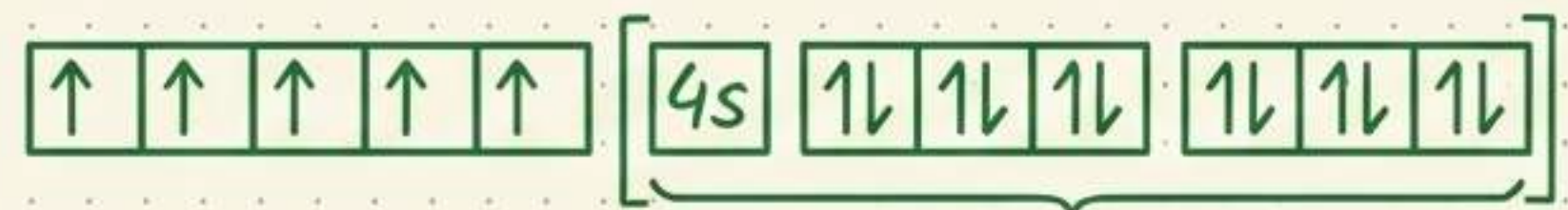
अष्टफलकीय, अनुचुम्बकीय, रंगीन



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



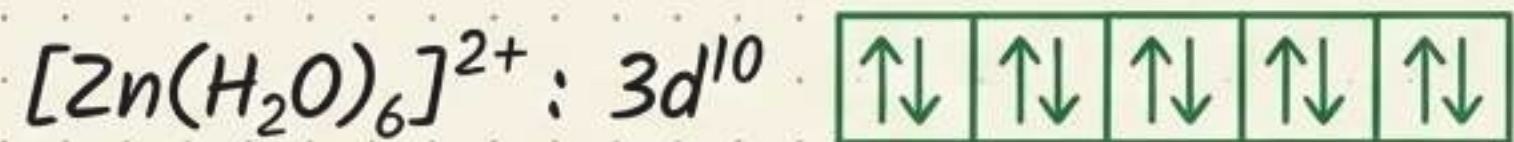
दुर्बल लिगेण्ड ($6H_2O$) $\rightarrow$ कोई युग्मन नहीं



sp^3d^2 संकरण

अष्टफलकीय, अनुचुम्बकीय, रंगीन

Q : $[Zn(H_2O)_6]^{2+}$ रंगहीन है जबकि $[Mn(H_2O)_6]^{2+}$ रंगीन है?



d-कक्षक में अयुग्मित e^- न होने के कारण रंगहीन।

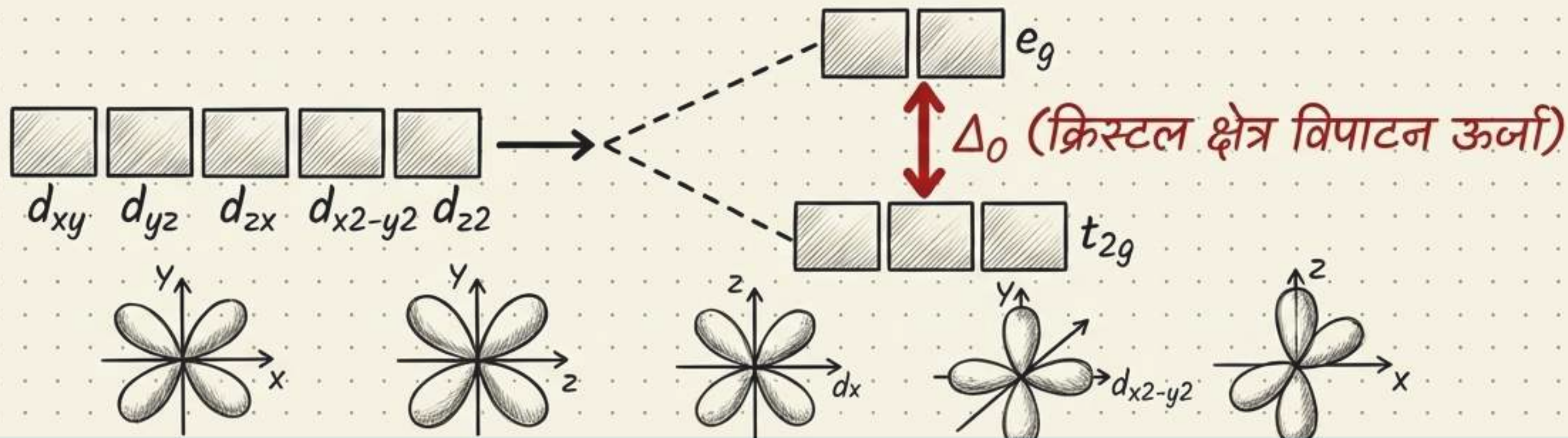


d-कक्षक में अयुग्मित e^- होने के कारण रंगीन।

क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत (CFT)

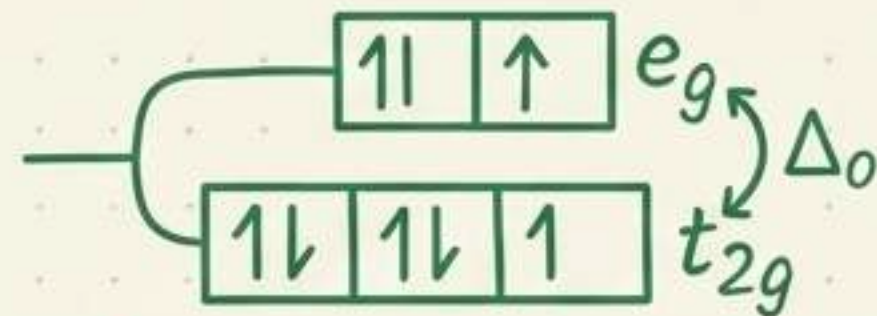
(1) धातु आयन व लिगेण्ड्स के बीच आयनिक लक्षण ($M \leftarrow L$).

(2) अष्टफलकीय संकुल में d-कक्षकों का विपाटन: d_{xy} , d_{yz} , d_{zx} और $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2} के द्वारा।



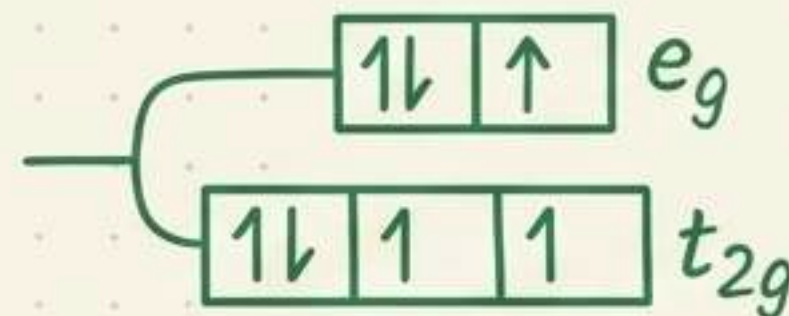
CFSE & Electron Distribution

Q1: $d6$ विन्यास (दुर्बल लिगेण्ड) $\rightarrow t_{2g}^4 e_g^2$



$$\Delta_0 = 4 \times 0.4 - 2 \times 0.6 = 0.4$$

Q2: $d5$ विन्यास (दुर्बल लिगेण्ड) $\rightarrow t_{2g}^3 e_g^2$



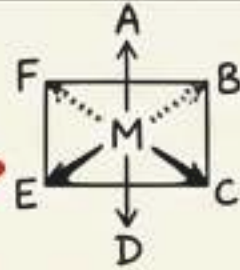
- (1) यदि $\Delta_0 > P$ (युग्मन ऊर्जा) $\rightarrow$ प्रबल लिगेण्ड क्षेत्र.
- (2) यदि $\Delta_0 < P \rightarrow$ दुर्बल लिगेण्ड क्षेत्र.

चक्रण संकुल (Spin Complexes)

निम्न चक्रण / आंतरिक कक्षक संकुल
(Low Spin/Inner): संकरण dsp^2 या d^2sp^3 . Ex: $[Fe(CN)_6]^{3-}$.

उच्च चक्रण / बाह्य कक्षक संकुल
(High Spin/Outer): संकरण sp^3 या sp^3d^2 . Ex: $[Fe(F)_6]^{3-}$.

मिश्रित बहुविकल्पीय प्रश्नोत्तर - भाग 2

Q8	कौन-सा यौगिक प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित कर सकता है? (d) $\text{cis}[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]$ ✓	Q15	कौन-सा धनायन अमोनिया के साथ ऐमीन संकुलन नहीं बनाता है? (b) Al^{3+} ✓
Q9	कौन-सा संकर यौगिक प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित करता है? (c) $\text{cis}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{en})_2]^{3+}$ ✓	Q16	$[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ आयन में Cr की समन्वय संख्या है: (d) 6 ✓
Q10	नीचे दिखाया गया संकर क्या प्रदर्शित कर सकता है? (a) प्रकाशकीय तथा (c) प्रकाशकीय तथा ज्यामितीय समावयवता दोनों ✓ 	Q17	$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$ आयन में Cu की समन्वय संख्या है: (c) 4 ✓
Q11	निम्न में कौन-सा आयन उपसहसंयोजन यौगिक नहीं बनाता है? (a) Na^+ ✓	Q18	संकुल $\text{K}_3[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ में कोबाल्ट की ऑक्सीकरण संख्या है: (c) 3 ✓
Q12	हेट्रोलेप्टिक संकर है: (b) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]^+$ ✓	Q19	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ में Co की उपसहसंयोजन संख्या है: (d) 6 ✓
Q13	$[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]\text{Cl}$ में Co की समन्वय संख्या है: (d) 6 ✓	Q20	निम्नलिखित लिगेण्डों में से कौन-सा उभयदन्ती लिगेण्ड के समान व्यवहार करता है? (a) NO_2^- (c) NO_2^- ✓
Q14	जटिल यौगिक $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]\text{SO}_4$ में Fe के अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या है: (b) 3 ✓		

द्विक लवण व संकुल लवण में अन्तर

द्विक लवण (Double Salt) :- विलयन में अपने अवयवी आयनों में टूट जाते हैं।



संकुल लवण (Complex Salt) :- ठोस व विलयन दोनों में अपना अस्तित्व बनाए रखते हैं।



प्रभावी परमाणु क्रमांक (EAN)

लिगेण्डों से इलेक्ट्रॉनों के ग्रहण के पश्चात् केन्द्रीय धातु पर उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या।

$$\text{EAN} = \text{परमाणु क्रमांक} - \text{ऑक्सीकरण संख्या} + 2 \times \text{लिगेण्डों की संख्या}$$



रंगीन vs रंगहीन विलयन

Q: $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ हरा है, परन्तु $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ रंगहीन है।

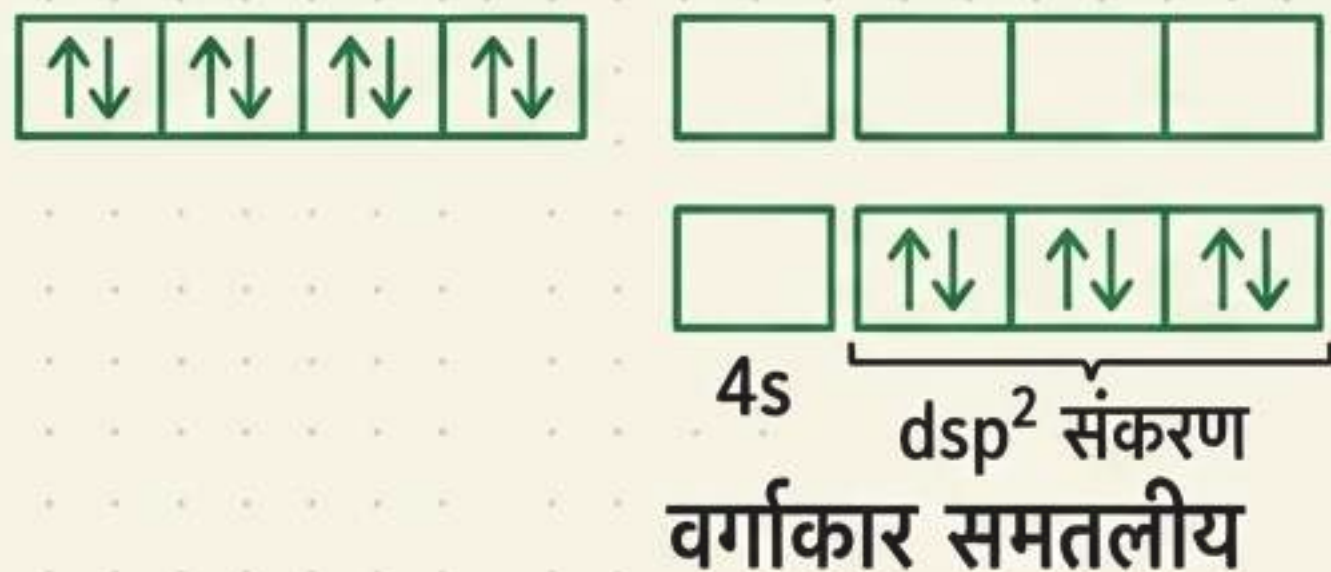
$[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ में दुर्बल H_2O के कारण अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होते हैं $\rightarrow$ d-d संक्रमण सम्भव $\rightarrow$ रंगीन।

$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ में प्रबल CN^- के कारण इलेक्ट्रॉन युग्मित हो जाते हैं $\rightarrow$ कोई अयुग्मित इलेक्ट्रॉन नहीं $\rightarrow$ रंगहीन।

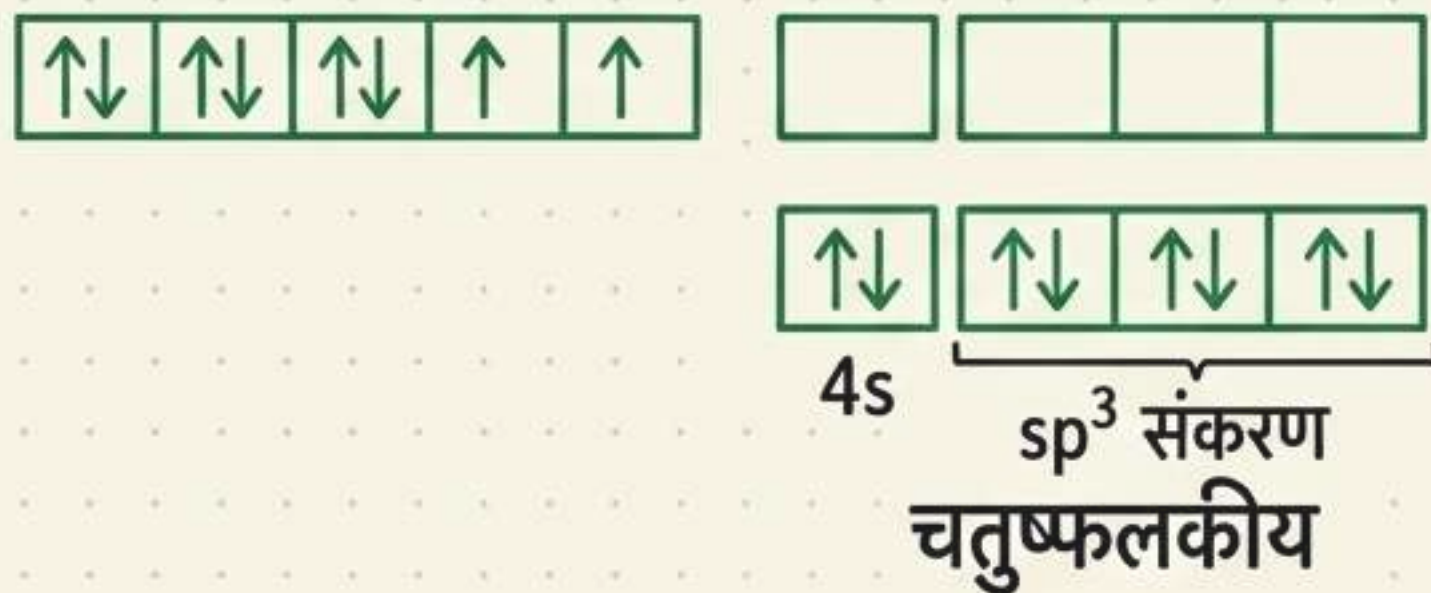
VBT द्वारा ज्यामिति एवं चुम्बकत्व की व्याख्या



$\text{Ni}^{2+} (3d^8)$. प्रबल लिगेण्ड $\text{CN}^- \rightarrow$ युग्मन.



$\text{Ni}^{2+} (3d^8)$. दुर्बल लिगेण्ड $\text{Cl}^- \rightarrow$ कोई युग्मन नहीं.



Result: अयुग्मित e^- शून्य $\rightarrow$ प्रतिचुम्बकीय (Diamagnetic).

Result: 2 अयुग्मित $e^- \rightarrow$ अनुचुम्बकीय (Paramagnetic).

सूत्र → नाम (Formula to Name)		नाम → सूत्र (Name to Formula)	
(i)	$[\text{Ni}(\text{CO})_4] \rightarrow$ टेक्टाकार्बोनिलनिकेल(0)	(i)	टेट्राहाइड्रॉक्सोजिंकेट(II) आयन $\rightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
(ii)	$\text{K}_3[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \rightarrow$ पोटैशियम ट्राइऑक्सेलेटोकोबाल्टेट(III)	(ii)	पोटैशियम टेट्राक्लोरिडोपैलेडेट(II) $\rightarrow \text{K}_2[\text{PdCl}_4]$
(iii)	$\text{K}[\text{PtBr}_3(\text{NH}_3)] \rightarrow$ पोटैशियम ऐम्मीनट्राइब्रोमोप्लैटिनेट(II)	(iii)	डाइऐम्मीनडाइक्लोरिडोप्लैटिनम(II) $\rightarrow [\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$
(iv)	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2][\text{Ag}(\text{CN})_2] \rightarrow$ डाइऐम्मीनसिल्वर(I) डाइसायनोअर्जेंटेट(I)	(iv)	पोटैशियम टेट्रासायनोनिकिलेट(II) $\rightarrow \text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$
(v)	$\text{K}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \rightarrow$ पोटैशियम ट्राइऑक्सेलेटो क्रोमेट(III)	(v)	पेन्टाऐम्मीननाइट्रिटो-0-कोबाल्ट(III) आयन $\rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]^{2+}$
(vi)	$\text{Ca}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow$ कैल्सियम हेक्सासायनोफेरेट(II)	(vi)	हेक्साऐम्मीनकोबाल्ट(III) क्लोराइड $\rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$
(vii)	$\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow$ पोटैशियम हेक्सानाइट्राइटोकोबाल्टेट(III)	(vii)	पोटैशियम ट्राइ(ऑक्सैलेटो) क्रोमेट(III) $\rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$
(viii)	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ पोटैशियम पेन्टासायनोनाइट्रोसिलफेरेट(II) डाइहाइड्रेट	(viii)	हेक्साऐम्मीनप्लैटिनम(IV) आयन $\rightarrow [\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]^{4+}$
(ix)	$[\text{Cr}(\text{Cl})(\text{H}_2\text{O})_5]\text{Cl}_2 \rightarrow$ पेन्टाऐक्वाक्लोरोक्रोमियम(III) क्लोराइड	(ix)	टेट्रेट्राब्रोमिडोक्यूप्रेट(II) आयन $\rightarrow [\text{CuBr}_4]^{2-}$
(x)	$[\text{Co}(\text{CO}_3)(\text{NH}_3)_5]\text{Cl} \rightarrow$ पेन्टाऐम्मीनकार्बोनेटोकोबाल्ट(III) क्लोराइड	(x)	ट्राइ(एथिलीन डाइऐम्मीन)कोबाल्ट(III) नाइट्रेट $\rightarrow [\text{Co}(\text{en})_3](\text{NO}_3)_3$
(xi)	$[\text{CrCl}_2(\text{en})_2]\text{Cl} \rightarrow$ डाइक्लोरिडोबिस(एथेन-1, 2-डाइऐम्मीन)क्रोमियम(III)क्लोराइड	(xi)	डाइक्लोरोटेट्राऐक्वाक्रोमियम(III) नाइट्रेट $\rightarrow [\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{NO}_3$
(xii)	$\text{Cs}[\text{FeCl}_4] \rightarrow$ सीजियम टेक्टाक्लोरोफेरेट(III)	(xii)	ट्राइऐम्मीनट्राइक्लोरोक्रोमियम(III) $\rightarrow [\text{Cr}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$
(xiii)	$\text{K}_3[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \rightarrow$ पोटैशियम ट्रिस(ऑक्सेलेटो)कोबाल्टेट(III)	<i>Exam Tip: Always cross-check oxidation states (Roman numerals) and ligand alphabetical order!</i>	
(xiv)	$[\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3] \rightarrow$ ट्राइऐम्मीनट्राइक्लोरोकोबाल्ट(III)		