नोट्स

whatsapp

8696608541

अपडेटेड नोट्स

OM PRAKASH SAINI

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Chapter-9 उपसहसंयोजक यौगिक (Coordinate Compound)

वर्नर सिद्धान्त -

सर्वप्रथम वर्नर ने संकुल यौगिको की संरचना का अध्ययन किया तथा इसके भौतिक व रासायनिक गुणो का अध्ययन कर एक सिद्धान्त प्रतिपादित किया जिसे वर्नर सिद्धान्त के नाम से जाना जाता है वर्नर सिद्धान्त के मुख्य बिंदु निम्न हैं।

1.) संकुल यौगिक में केन्द्रीय धातु परमाणु प्राथमिक व द्वितीयक दो प्रकार कि संयोजकता प्रदर्शित करता है।

2.) प्राथमिक संयोजकता को धातु की ऑक्सीकरण अवस्था भी कहते हैं जो आयनो द्वारा संन्तुष्ट होती है।

3.) द्वितीयक संयोजकता को समन्वय संख्या कहते हैं जो लिगैण्डो द्वारा सन्तुष्ट होती है।

4.) प्राथमिक संयोजकता आयनित जबकि द्वितीयक संयोजकता अनआयनित होती है।

5.) बड़े कोष्टक में केंद्रिय धातु परमाणु व लिगैण्डो को रखा जाता है जो संकुल होता है तथा इसके बाहर प्रतिआयन होता है।

d-block के तत्व

6.) संक्रमण धातुओं के संकुल सामान्यत: अष्ट-फलकीय चतुष्फलकीय अथवा वर्ग समतलीय ज्यामिति प्रदर्शित करते हैं।

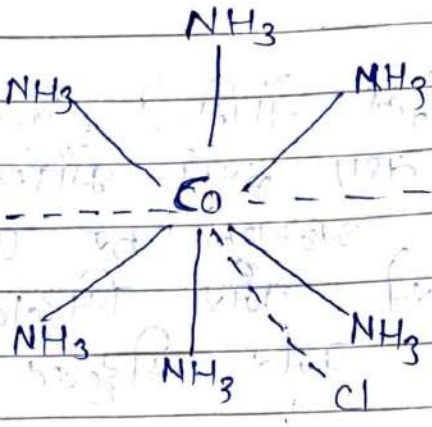
Eg. $CoCl_3 \cdot 6NH_3$

Note:- प्राथमिक संयोजकता को रेखांकित लाइन से तथा द्वितीयक संयोजकता को सीधी लाइन से दर्शाया जाता है।

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Eg.



अकार्बनिक लवण – अकार्बनिक लवण मुख्य रूप से तीन प्रकार के होते हैं।

1. साधारण लवण (simple salt) – ये सामान्यतः अम्ल व क्षार कि उदासीनीकरण क्रिया द्वारा बनते हैं। इनमे एक साधारण धनायन तथा एक साधारण ऋणायन होता हैं। तथा जलीय विलयन में धनायन व ऋणायन दोनों का परिक्षण देते हैं।

Eg. ~~Ag~~ NaCl, $CuSO_4$, $MgCl_2$, KCl, $AlCl_3$

2. द्विक लवण (double salt) – जब दो साधारण लवणों को निश्चित अनुपात में मिलाकर वाष्पीत किया जाता हैं। तो द्विक लवण प्राप्त होते हैं। इनमे क्रिस्टलीय जल कि मात्रा पाई जाती हैं। ये ठोस अवस्था में स्थायी होते हैं लेकिन जलीय विलयन में सभी आयनों का परिक्षण देता हैं।

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Eg. कार्नेलाइट = $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$

Eg. मोर लवण = $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$

Eg. पोटास एलम = $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ (फिटकरी)

3. संकुल लवण (उपसहसंयोजक यौगिक) — वे यौगिक जो जलीय विलयन में पुर्ण रूप से आयनित नही होते तथा जलीय विलयन में संकुल आयन देते हैं उन्हे संकुल यौगिक कहते हैं। इन्हे उपसहसंयोजक यौगिक भी कहते हैं क्योकि इनमें केन्द्रीय धातु परमाणु लिगेण्डो के साथ उपसहसंयोजक बंध बनाता है। ये निम्न प्रकार के होते हैं।

i) साधारण धनायन व संकुल ऋणायन से बने यौगिक

$$K_4[Fe(CN)_6] \rightleftharpoons 4K^+ + [Fe(CN)_6]^{-4}$$

ii) संकुल धनायन व साधारण ऋणायन से बने यौगिक

$$[Co(NH_3)_6]Cl_3 \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{+3} + 3Cl^-$$

iii) संकुल धनायन व संकुल ऋणायन से बने यौगिक

$$[Co(NH_3)_6][CrCl_6] \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{+3} + [CrCl_6]^{-3}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$[Co(NH_3)_4Cl_2]_2[Ni(CN)_4] \rightleftharpoons [Co(NH_3)_4Cl_2]^{+1} + [Ni(CN)_4]$

परिभाषाये –

1. समन्वय मण्डल → "केन्द्रीय धातु परमाणु व लिगैण्डो को एक साथ बडे कोष्टक में रखा जाता है जिसे समन्वय क मण्डल कहते है।"

2. आयनिक मण्डल – "समन्वय मण्डल के बाहर का क्षेत्र आयनिक मण्डल कहलाता है जिसमे उपस्थित आयन को प्रतिआयन कहते है।"

3. होमोलेप्टिक व हेटरोलेप्टिक संकुल –

"वे संकुल यौगिक या आयन जिनमे केन्द्रीय धातु परमाणु से जुडे सभी लिगैण्ड एक समान होते है उन्हे होमोलेप्टिक संकुल कहते है।

Eg. $[Co(NH_3)_6]Cl_3$, $[Fe(CN)_6]^{-4}$, $[AlH_4]^-$

"वे संकुल जिनमे केन्द्रीय धातु परमाणु से जुडे लिगैण्ड अलग-2 प्रकार के होते है उन्हे हेटरोलेप्टिक संकुल कहते है।"

Eg. $[Fe(NH_3)_4(H_2O)_2]^{+2}$, $[Co(NH_3)_2(Py)_2Cl_2]NO_3$

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

4. ~~समन्वय~~ समन्वय संख्या (उपसहसंयोजक संख्या) C.N. — केन्द्रीय धातु परमाणु लिगैण्डो के साथ जितनी संख्या में उपसहसंयोजक बंध बनाते हैं उसे समन्वय संख्या कहते हैं।

यौगिक — C.N.

Eg. $[Ag(CN)_2]^-$ — 2

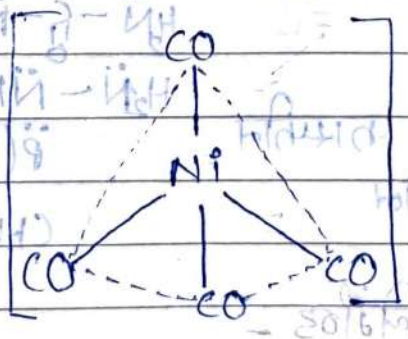
$[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ — 4

$[Fe(CN)_6]^{-4}$ — 6

$[Co(en)_2Cl_2]^+$ — $2\times2+2=6$

5. समन्वय बहुफलक — संकुल में केन्द्रीय धातु परमाणु के चारो ओर लिगैण्डो की त्रिविम ज्यामितीय व्यवस्था को समन्वय बहुफलक कहते हैं इसमें संकुल की ज्यामिति चतुष्फलकीय वर्गसमतलीय (dsp^2) अथवा अष्टफलकीय (d^2sp^3/sp^3d^2) (sp^3) होती है।

Eg. $[Ni(CO)_4]$



समन्वय बहुफलक

6. लिगैण्ड :— संकुल यौगिक में केन्द्रीय धातु परमाणु से जुड़े अणु या आयन जो धातु को L.P. दान कर उपसहसंयोजक बंध बनाते हैं उन्हें

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

लिगैण्ड कहते हैं अर्थात लिगैण्ड लुईस क्षार होते हैं। लिगैण्ड में जो परमाणु L.P. दान करता उसे दाता परमाणु कहते हैं। अतः दाता परमाणु कि संख्या के आधार पर लिगैण्ड निम्न प्रकार के होते हैं।

1. एक दन्तुक लिगैण्ड (Monodentade Ligand) – वे लिगैण्ड जिनमे केवल एक दाता परमाणु होता है उन्हे एक दन्तुक लिगैण्ड कहते हैं ये उदासीन ऋणावेशित अथवा कभी-2 धनावेशित भी होते हैं।

i) उदासीन लिगैण्ड –

1. एक्वा = $H_2\ddot{O}$
2. एम्मीन = $\ddot{N}H_3$
3. फास्फीन = PH_3
4. कार्बोनिल = CO
5. पिरिडीन = C_5H_5N (Py)
6. नाइट्रोसिल = $\ddot{N}O$
7. यूरिया = $H_2\ddot{N}-\underset{O}{\overset{\|}{C}}-\ddot{N}H_2$
8. हाइड्राजीन = $H_2\ddot{N}-\ddot{N}H_2$
9. ट्राई फेनिल फास्फीन = $\ddot{P}(Ph)_3$
10. मेथिल ऐमीन = $CH_3-\ddot{N}H_2$

ii) ऋणावेशित लिगैण्ड –

(क्लोरो) क्लोरिडो = Cl^-
(ब्रोमो) ब्रोमिडो = Br^-
(आयोडो) आयोडिडो = I^-
(फ्लोरो) फ्लोरिडो = F^-

हाइड्रॉक्सो = OH^-

नाइट्रेटो = NO_3^-

क्लोरेटो = ClO_3^-

नाइट्रो / नाइट्रिटो – N = ~~NO~~ NO_2^-

नाइट्रिटो – O = ONO^-

सायनो = CN^-

आइसो सायनो = NC^-

थायोसायनेटो = SCN^-

आइसो थायोसायनेटो = NCS^-

हाइड्रिडो = H^-

सायनेटो = CNO^-

ऑक्सिडो = O^{-2}

कार्बोनेटो = CO_3^{-2}

सल्फाइडो = S^{-2}

क्रोमेटो = CrO_4^{-2}

थायोसल्फेटो = $S_2O_3^{-2}$

नाइट्रिडो = N^{-3}

फास्फिडो = P^{-3}

एमिडो = NH_2^-

इमिडो = NH^{-2}

एजिडो = N_3^- $N=N-N^-$

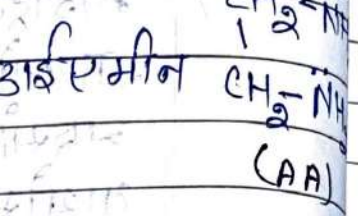
साइक्लोपेन्टाडाइनाइल = $C_5H_5^-$

2. द्विदन्तुक लिगैण्ड –

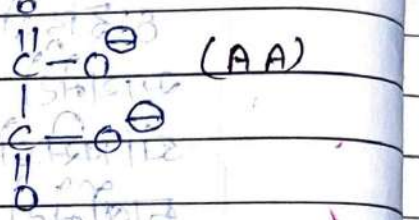
वे लिगैण्ड जिनमे दो अदाता परमाणु उपस्थित होते हैं उन्हें द्वि दन्तुक लिगैण्ड कहते हैं अर्थात ये लिगैण्ड एक ~~स्था~~ धातु से दो उपसहसंयोजक बंध बनाते है। उन्हे द्वि दन्तुक लिगैण्ड कहते हैं।

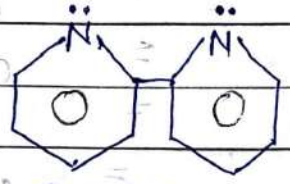
Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Note:- यदि दोनो दाता परमाणु समान हो तो उसे सम-द्विदन्तुक (AA) और यदि दोनो दाता परमाणु अलग -2 हो तो उसे विषम द्विदन्तुक लिगैण्ड (AB) कहते है

Eg. 1. एथिलीन डाईऐमीन (en) / एथेन-1,2-डाईएमीन  (AA)

2. ग्लासीनेटो (gly⁻) $H_2\ddot{N}-CH_2-COO^{\ominus}$ (AB)

3. ऑक्जेलेटो (ox⁻²) $C_2O_4^{-2}$ या  (AA)

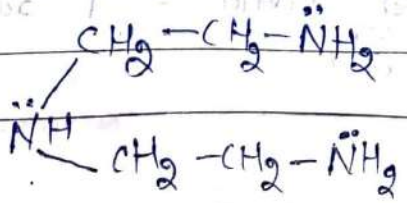
4. 2,2-डाई पीरीडीन (dipy)  (AA)

5. डाई मेथिल ग्लाइऑक्सिमेटो (dmg⁻)

6. एसिटिल ऐसीटोनेटो (acac⁻)

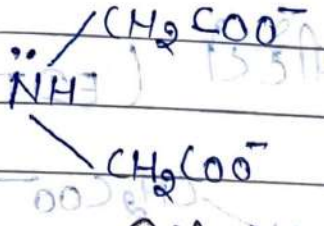
3. बहुदन्तुक लिगैण्ड — वे लिगैण्ड जिनमे दो से अधिक दाता परमाणु उपस्थित होते हैं उन्हे बहु दन्तुक लिगैण्ड कहते हैं। दाता परमाणु कि संख्या के आधार पर ये त्रिदन्तुक (तीन) चतुष्दन्तुक (चार) पंचदन्तुक (पाँच), तथा षट्दन्तुक (छः) प्रकार के होते हैं।

त्रिदन्तुक → 1. डाई एथिलीन ट्राइएमीन (dien)



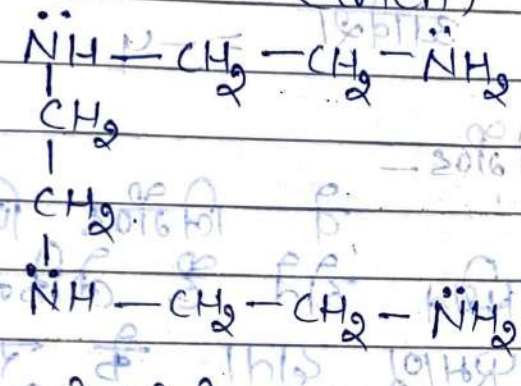
Teacher's Signature

2) इमिडो डाइऐसिटेटो

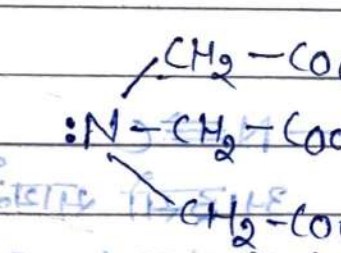


चतुर्दन्तुक लिगैण्ड

1 ट्राइ एथिलीन टेट्रामीन (trien)



2. नाइट्रिलो ट्राइऐसीटेटो

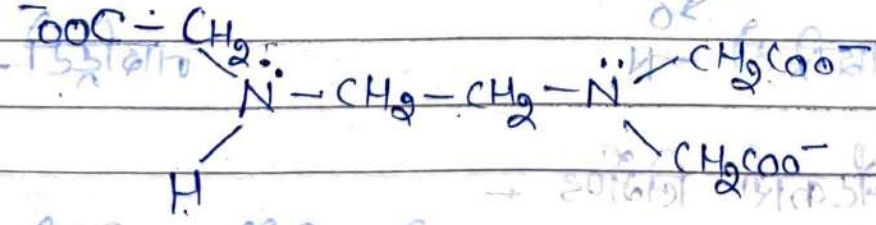


आवेश = −3

दाता परमाणु = 1N + 3(O)

पंच दन्तुक लिगैण्ड (पाँच दाता परमाणु)

ऐथिलीन डाइएमीनट्राइऐसीटेटो (EDTA^{-3})



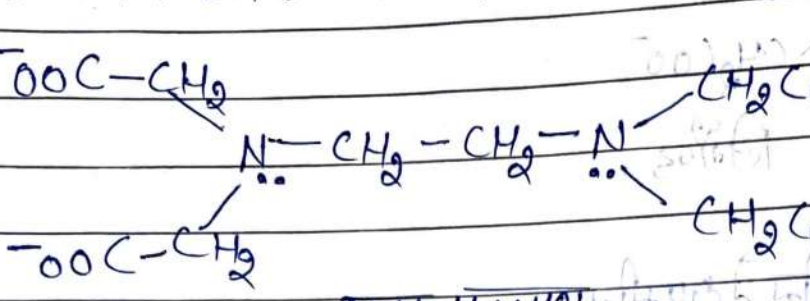
दाता परमाणु = 2N + 3(O) = 5

आवेश = −3

Teacher's Signature

षट्दन्तुक लिगैण्ड (6 दाता परमाणु)

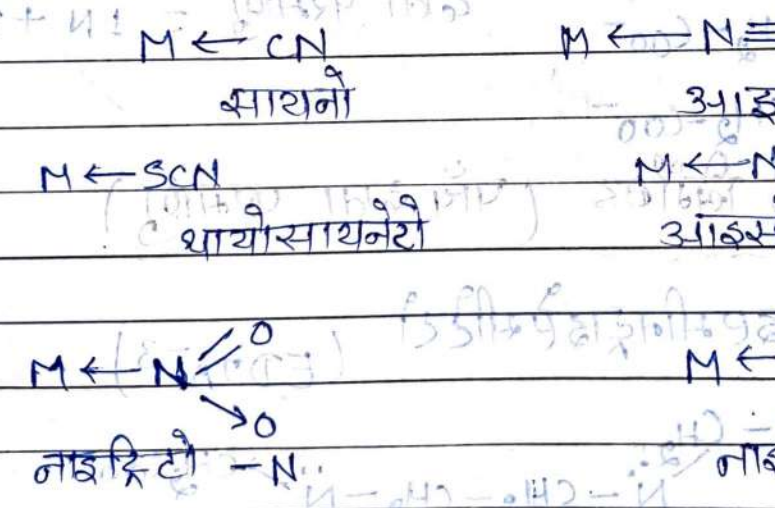
1. एथीलीन डाईऐमीन टेट्राऐसीटेटो ($EDTA^{-4}$)



दाता परमाणु = 2N + 4(O) = 6

आवेश = −4

4. उभय दन्तुक लिगैण्ड – वे लिगैण्ड जिनमे दो दाता परमाणु उपस्थित होते है लेकिन एक समय मे एक ही परमाणु दाता के रूप मे कार्य करता है उन्हे उभयदन्तुक लिगैण्ड कहते हैं।



जैसे –

M ← CN — सायनो

M ← N≡C: — आइसो सायनो

M ← SCN — थायोसायनेटो

M ← N=C=S — आइसो थायोसायनेटो

M ← NO_2 (N से) — नाइट्रिटो –N

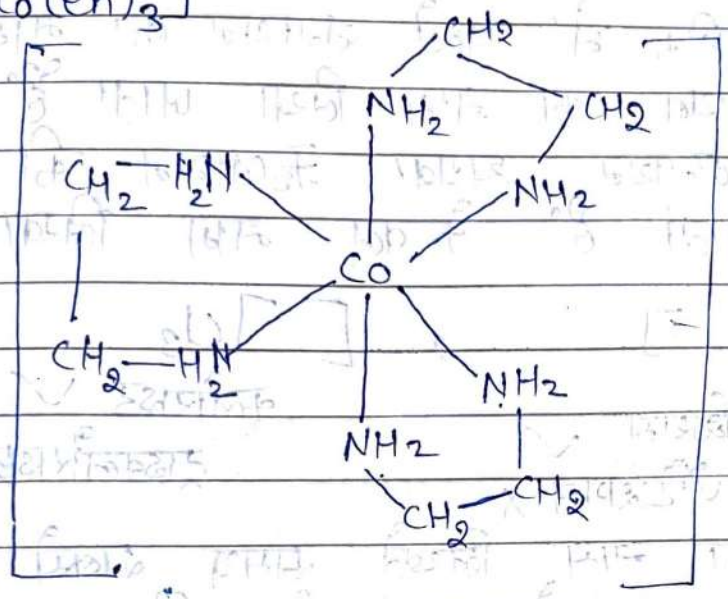
M ← O–N=O — नाइट्रिटो –O

किलैटकारी लिगैण्ड – वे लिगैण्ड जिनमे दो या दो से अधिक दाता परमाणु उपस्थित होते हैं केन्द्रीय धातु परमाणु के साथ जुड़कर एक

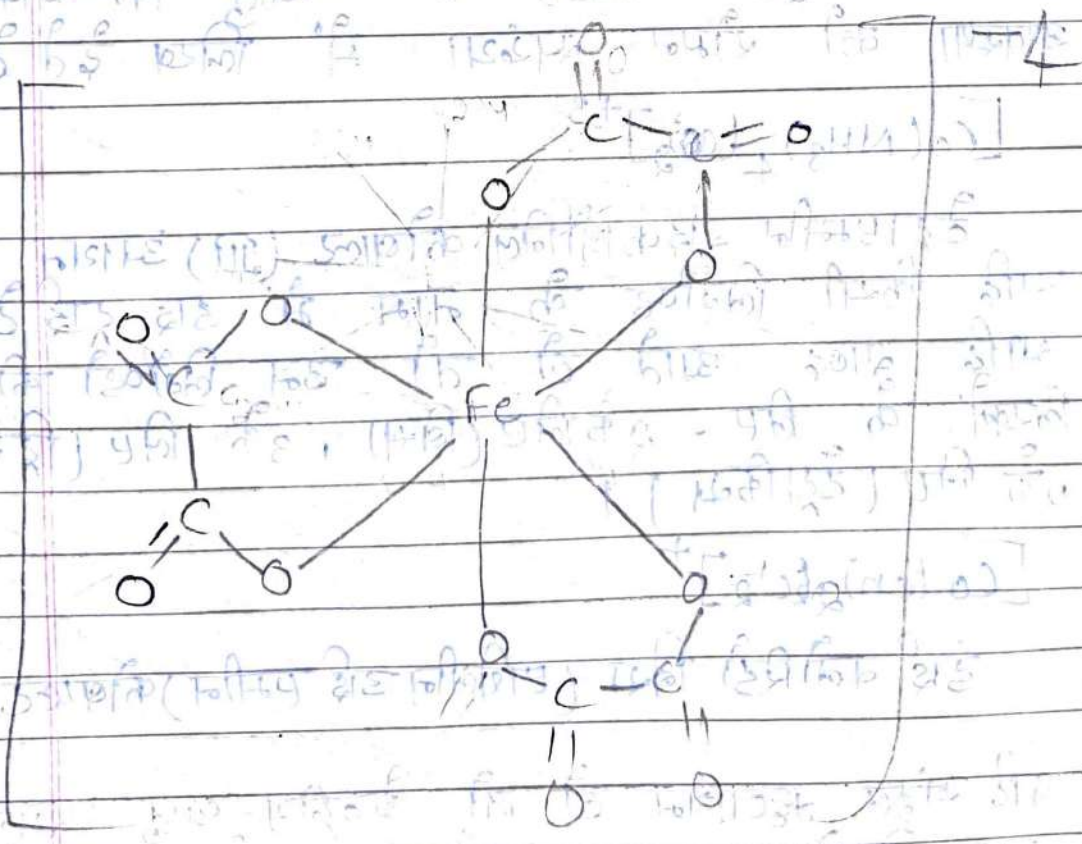
Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

वलयनुमा संरचना बनाते है उसे किलेट तथा ऐसे लिगैण्ड किलेटकारी लिगैण्ड कहलाते है।

Eg. $[Co(en)_3]^{+3}$



eg. $[Fe(C_2O_4)_3]^{-4}$



Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

उपसहसंयोजक यौगिको का IUPAC नामकरण –

नियम –

1. संकुल यौगिक में पहले धनायन का नाम तथा उसके बाद ऋणायन का नाम लिखा जाता है।
2. साधारण धनायन अथवा ऋणायन की संख्या नही लिखी जाती है केवल नाम लिखा जाता है।

Eg. $K_4[\ ]$, $[\ ]Cl_3$

पोटैशियम ✓ क्लोराइड ✓

टेट्रा पोटैशियम ✗ ट्राइक्लोराइड ✗

3. संकुल का नाम लिखते समय सबसे पहले लिगेण्डो का नाम एल्फाबेट क्रम में लिखा जाता है तथा उसके बाद केन्द्रीय धातु परमाणु का नाम और साथ में छोटे कोष्टक में धातु कि ऑक्सीकरण अवस्था को रोमन संख्या में लिख देते हैं।

Eg. $[Co(NH_3)_4(CO)_2]^{+3}$

टेट्राएम्मीन डाइकार्बोनिल कोबाल्ट (III) आयन

4. यदि किसी लिगैण्ड के नाम में डाइ, ट्राई, टेट्रा, पेन्टा आदि शब्द आते हो तो उन लिगेण्डो की संख्या लिखने के लिए – 2 के लिए (बिस), 3 के लिए (ट्रिस), 4 के लिए (टेट्राकिस)।

Eg. $[Co(en)_2Cl_2]^{+}$

डाई क्लोरिडो बिस (एथिलीन डाई एमीन) कोबाल्ट (III) आयन

5. यदि संकुल ऋणायन हो तो केन्द्रीय धातु परमाणु का नाम लिखते समय उसके नाम के अन्त में एट(ate)

लगाया जाता है।

Eg. $[\underline{Fe}(CN)_2(Cl_2)(Br_2)]^{-4}$

डाइब्रोमिडोडाइक्लोरिडो डाइसायनो फेरेट (II) आयन

कोबाल्टेट
Co
एल्युमिनेट
Al
क्रोमेट
Cr
मर्क्यूरेट
Hg
ऑस्मेट
Os
अर्जेन्टेट
Ag
फेरेट
Fe

Eg. $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$

सोडियम डाईथायोसल्फेटो अर्जेन्टेट (I)

Eg. $K_3[AlF_6]$

पोटेशियम हेक्साफ्लोरिडो एल्युमिनेट (III)

Eg. $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ आयरन (III) हेक्सासायनो फेरेट (II)

Eg. $[Co(NH_3)_6][CrCl_6]$ हेक्साएम्मीन कोबाल्ट (III) हेक्सक्लोरिडो क्रोमेट (III)

$x + 0 + x - 6 = 0$

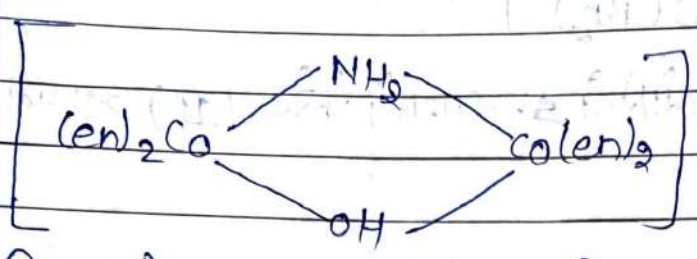
$2x = 6$

$x = 3$

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

सेतु लिगैण्ड यौगिक-

Eg. 

बिस (एथेन -1,2- डाइएमीन) कोबाल्ट (III) μ- एमिडो - μ- हाइड्रॉक्सो बिस (एथेन -1,2- डाइएमीन) कोबाल्ट (III) क्लोराइड

Eg. $H_4[Fe(CN)_6]$ हेक्सासायनो फेरिक अम्ल (II)

Note:- यदि H^+ आयन आयनिक मण्डल में प्रतिधायन के रूप में उपस्थित हो तो केन्द्रीय धातु के नाम के अन्त में इक अम्ल लिखा जाता है क्योंकि उसमें अम्लीय गुण उत्पन्न हो जाते हैं।

Eg. $H_2[PbCl_4]$ टेट्राक्लोरिडो प्लैटिनिक अम्ल (II)

Eg. $NH_4[Co(ONO)(Py)_2Cl_3]$

अमोनियम ट्राई क्लोरिडो ~~काई पिरिडिन~~ नाइट्रिटो -O पिरीडीन कोबाल्टेट (III)

Note:- यदि किसी संकुल यौगिक में क्रिस्टलीय जल की मात्रा भी उपस्थित हो तो उसके IUPAC नाम में अन्त में जल की संख्या का भी उल्लेख किया जाता है।

Eg. $[Co(H_2O)_4Cl_2]Cl \cdot 2H_2O$

टेट्राएक्वा डाइक्लोरिडोकोबाल्ट (III) क्लोराइड-2- हाइड्रेट

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

IUPAC नाम से सूत्र बनाना –

नियम –

1. दिये गए यौगिक के नाम के अनुसार उसे धनायन व ऋणायन में विभाजित कर लेते हैं।
2. साधारण धनायन अथवा ऋणायन को आवेश सहित सूत्र के रूप में लिख देते हैं।

Eg. नाइट्रेट $= NO_3^-$, कार्बोनेट $= CO_3^{-2}$, फास्फेट $= PO_4^{-3}$,
कैल्शियम $= Ca^{+2}$, अमोनियम $= NH_4^+$

3. संकुल का सूत्र लिखते समय सबसे पहले केन्द्रीय धातु परमाणु तथा उसके बाद लिगैण्डों को एल्फाबेट क्रम में लिखा जाता है।

Eg. बिस एथिलीन डाई ऐमीन डाई क्लोरिडो कोबाल्ट (III) आयन

$[CoCl_2(en)_2]^+$ $\quad 3-2+0=+1$

4. केन्द्रीय धातु परमाणु की ऑक्सीकरण अवस्था तथा लिगैण्डों पर आवेश की सहायता से संकुल पर आवेश ज्ञात कर लिया जाता है। Eg. हैक्सा क्लोरिडो क्रोमेट

Eg. $[CrCl_6]^{-3}$ है

5. धनायन व ऋणायन के आवेश को विपरीत लिखकर अथवा संतुलित कर यौगिक का सूत्र लिख दिया जाता है।

Eg. कैल्शियम ट्राइ ऑक्सेलेटो कोबाल्टेट (III)

Ca^{+2} $\quad [Co(C_2O_4)_3]^{-3}$

$Ca_3[Co(C_2O_4)_3]_2$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

अमोनियम डाइक्लोरिडो टेट्रासायनो क्रोमेट (III) ~~क्लोराइड~~

Eg.

$NH_4^+ [Cr Cl_2 (CN)_4]^{-3}$ आवेश

$3 - 2 - 4 = -3$

$(NH_4)_3 [Cr Cl_2 (CN)_4]$

समावयवता (Isomerism) — वे सकुंल यौगिक जिनके अणुसुत्र समान लेकिन भौतिक व रासायनिक गुण अलग - अलग होते हैं उन्हे समावयवी तथा ये गुण समावयवता कहलाता हैं।

समावयवता

संरचनात्मक

- आयनन समावयवता
- हाइड्रेट (विलायकयोजन) "
- लिंकेज (बन्धनी) "
- समन्वय (उपसहसंयोजक) "
- लिगैण्ड "
- उपसहसंयोजक स्थिति "

त्रिविम

त्रिविम ज्यामिती — cis, trans

प्रकाशिक — d(+), l(-)

[A] संरचनात्मक समावयवता —

वे संकुल यौगिक यौगिक जिनके अणु सुत्र समान लेकिन उनकी संरचना अलग-अलग प्रकार की होती है उन्हे संरचनात्मक समावयवी कहते हैं। यें संरचनात्मक समावयवता निम्न प्रकार की होती हैं।

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

DATE: / /
PAGE NO.:

आयनन समावयवता -

1. वे संकुल यौगिक जिनके अणुसूत्र समान लेकिन जलीय विलयन में अलग -2 प्रकार के आयन देते हैं वे आयनन समावयवता दर्शाते हैं।

Eg. $[Co(NH_3)_4Cl_2]Br$ तथा $[Co(NH_3)_4BrCl]Cl$
Br^- Cl^-

Eg. $[Co(NH_3)_5Br]SO_4$ तथा $[Co(NH_3)_5SO_4]Br$
(A) SO_4^{-2} (B) Br^-

Note:- प्रथम संकुल यौगिक क्रिया $BaCl_2$ से कराने पर $BaSO_4$ का श्वेत अवक्षेप प्राप्त होता है जो सिद्ध करता है कि यह संकुल सल्फेट आयन (SO_4^{-2}) देता है।

$$[Co(NH_3)_5Br]SO_4 \rightleftharpoons [Co(NH_3)_5Br]^{+2} + SO_4^{-2}$$

यदि दूसरे संकुल की क्रिया $AgNO_3$ से कराई जाती है तो AgBr का हल्का पीला अवक्षेप प्राप्त होता है अतः सिद्ध होता है यह संकुल ब्रोमाइड आयन (Br^-) देता है।

$$[Co(NH_3)_5SO_4]Br \rightleftharpoons [Co(NH_3)_5SO_4]^+ + Br^-$$

2. हाइड्रेट समावयवता (विलायक योजन समावयवता) - वे संकुल यौगिक जिनके अणुसूत्र समान लेकिन जल के अणुओ कि संख्या समन्वय मण्डल और आयनिक मण्डल में अलग -2 होती है। अर्थात् समन्वय मण्डल में जल के अणु लिगैण्ड के रूप में जबकि आयनिक मण्डल में जल के अणु क्रिस्टलीय जल के अणु के रूप में पाये जाते हैं।

Teacher's Signature

Eg. $CrCl_3 \cdot 6H_2O$

$[Cr(H_2O)_6]Cl_3$	$[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2 \cdot H_2O$	$[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl \cdot 2H_2O$
बैंगनी	नीला हरा	गहरा हरा
6:0	5:1	4:2

3. लिंकेज (बन्धनी) समावयवता – वे संकुल यौगिक जिनके अणुसूत्र समान लेकिन कोई एक उभय दन्तुक लिगैण्ड उपस्थित होने के कारण केन्द्रीय धातु परमाणु से अलग-2 दाता परमाणु बन्ध बनाते हैं उन्हे बन्धनी समावयवता कहते हैं।

Eg. $[Fe(H_2O)_4(CN)_2]$ तथा $[Fe(H_2O)_4(NC)_2]$

$Fe \leftarrow C \equiv N$ $Fe \leftarrow N \equiv C$

सायनो   आइसो सायनो

Eg. $[Co(NH_3)_5NO_2]Cl_2$ तथा $[Co(NH_3)_5(ONO)]Cl_2$

$Co \leftarrow N(=O)\rightarrow O$ $Co \leftarrow O-N=O$

नाइट्रो   नाइट्राइटो

4. समन्वय (उपसहसंयोजक) समावयवता – वे संकुल यौगिक जिनमें धनायन व ऋणायन दोनों भाग संकुल के रूप में पाए जाते हैं उनमें लिगैण्ड विनिमय के कारण समन्वय समावयवता पाई जाती है।

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Eg. $[Cu(NH_3)_4][PtCl_4]$ तथा $[Pt(NH_3)_4][CuCl_4]$

Eg. $[Co(NH_3)_6][Cr(CN)_6]$ तथा $[Cr(NH_3)_6][Co(CN)_6]$

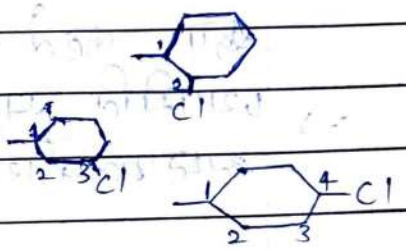
5. लिगैण्ड समावयवता –

वे संकुल यौगिक जिनमें कोई एक लिगैण्ड स्वयं समावयवता दर्शाता हो उसे लिगैण्ड समावयवी कहते हैं। जैसे –

Eg. $[Co(NH_3)_5\{C_6H_4Cl(2)\}]Cl_3$

$[Co(NH_3)_5\{C_6H_4Cl(3)\}]Cl_3$

$[Co(NH_3)_5\{C_6H_4Cl(4)\}]Cl_3$



6. सहसंयोजक स्थिति समावयवता –

द्विकेन्द्री संकुल यौगिकों में पाई जाती है जिसमें दो केन्द्रीय धातु परमाणु सेतु लिगैण्ड द्वारा जुड़े होते हैं।

→ इनमें केन्द्रीय धातु परमाणु से जुड़े लिगैण्ड विनिमय के कारण इस प्रकार कि समावयवता बनती है।

Eg. $\left[(NH_3)_4Co\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}Co(NH_3)_2Cl_2\right]Cl_2$

असममित

$\left[(NH_3)_3Cl\,Co\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}Co(NH_3)_3Cl\right]Cl_2$

सममित

Teacher's Signature

Q.1 चतुष्फलकीय संकुल ज्यामिति समावयवता प्रदर्शित नहीं करते हैं क्यों

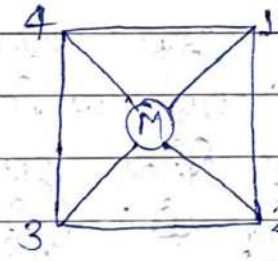
⇒ क्योंकि संकुल में केन्द्रीय धातु परमाणु से जुड़े लिगैण्ड एक-दूसरे के सापेक्ष समान दूरी पर स्थित होते हैं। अर्थात् इनके मध्य बंध कोण का मान समान होता है अर्थात् इनके मध्य बंध कोण का मान 109°28' होता है

[B] ज्यामिति समावयवता - वे संकुल यौगिक जिनके अणुसूत्र व संरचना समान होती हैं लेकिन केन्द्रीय धातु परमाणु से जुड़े लिगैण्डों की त्रिविम में ज्यामितिय व्यवस्था अलग-2 होती हैं उन्हे ज्यामिति समावयवता कहते हैं।

⇒ यदि दो समान लिगैण्ड पास-2 [90°] पर स्थिति हो तो उसे समपक्ष (cis) और यदि एक-दूसरे के विपरित (180° पर) स्थित हो तो उसे विपक्ष रूप कहते हैं।

⇒ ज्यामिति समावयवता वर्गसमतलीय संकुल यौगिक तथा अष्टफलकीय संकुल यौगिकों में पाई जाती हैं।

1 वर्गसमतलीय संकुल यौगिक - (C.N. = 4)



समपक्ष - 1-2, 2-3, 3-4, 4-1

विपक्ष = 1-3, 2-4

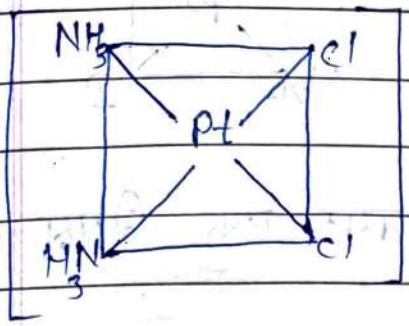
वर्ग समतलीय संकुलो मे चार लिगैण्ड केन्द्रीय धातु के चारो ओर एक तल मे स्थिति होते हैं। अतः इनकी उपरोक्त समपक्ष व विपक्ष स्थितियाँ बनती हैं। निम्न प्रकार के संकुल इस प्रकार की ज्यामिति समावयवता दर्शाते हैं।

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

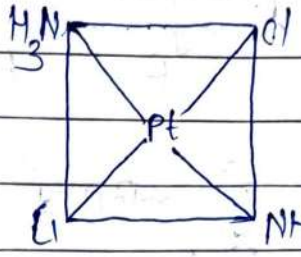
1. MA_2B_2 प्रकार के संकुल –

Eg. $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$



समपक्ष

cis – लेटिन

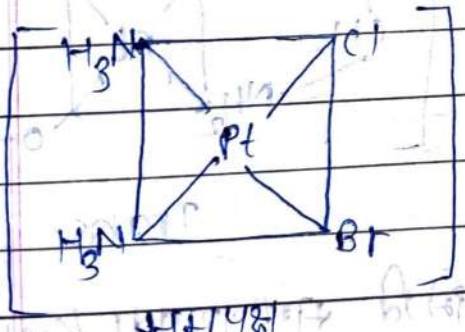


विपक्ष

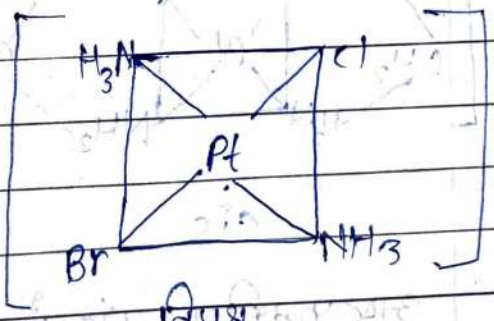
Trans – लेटिन

2. MA_2BC प्रकार के संकुल –

Eg. $[Pt(NH_3)_2Br(Cl)]$



समपक्ष



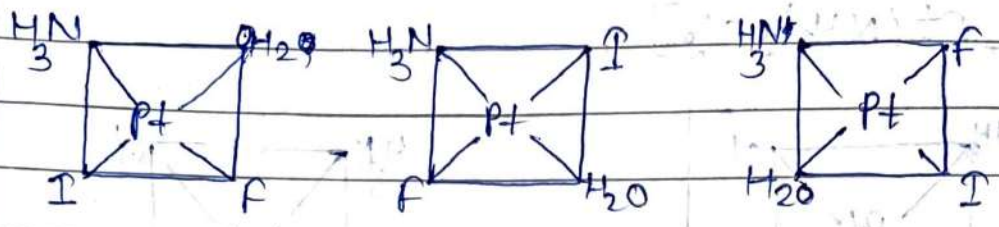
विपक्ष

3. $MABCD$ प्रकार के संकुल

इस प्रकार के संकुल में किसी एक लिगैण्ड की स्थिति को स्थिर मानकर शेष तीन अन्य लिगैण्डो को बारी-2 से उसके विपक्ष में रखकर तीन प्रकार के ज्यामिति समावयवी बनाए जाते हैं।

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

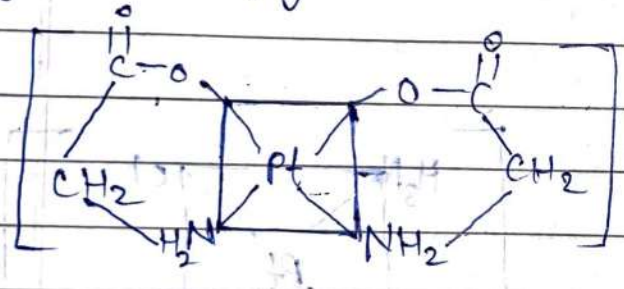
Eg. $[Pt(NH_3)(H_2O)F(I)]$



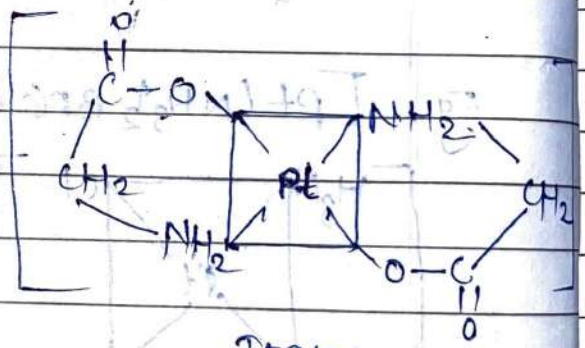
Note:- इनमे दो समपक्ष समावयवी तथा एक विपक्ष समावयवी होता है।

iv) $M(AB)_2$ प्रकार के संकुल —

Eg. $[Pt(gly)_2]$

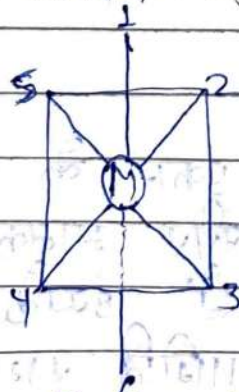


cis



Trans

2. अष्टफलकीय संकुलों में ज्यामिति समावयवता (C.N. = 6) —



समपक्ष = 1-2, 1-3, 1-4, 1-5
6-2, 6-3, 6-4, 6-5

विपक्ष = 2-3, 3-4, 4-5, 5-2
1-6, 2-4, 3-5

अष्टफलकीय संकुलों में केन्द्रीय धातु परमाणु के चारो ओर चार लिगैण्ड एक तल में जबकि शेष

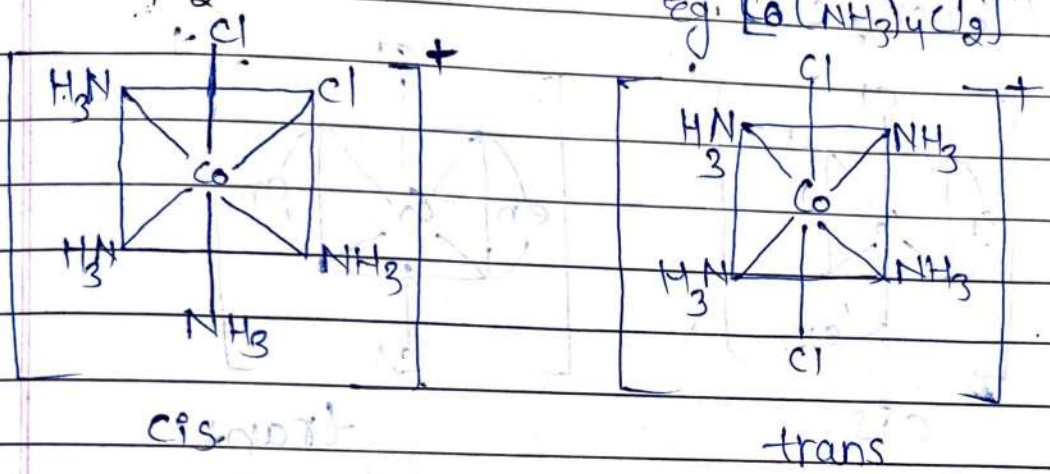
Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

दो लिगैण्ड तल के ऊपर व नीचे समकोण पर स्थित होते हैं। निम्न प्रकार के अष्टफलकीय संकुल इस प्रकार कि समावयवता दर्शाते हैं।

i) MA_4B_2 प्रकार के संकुल –

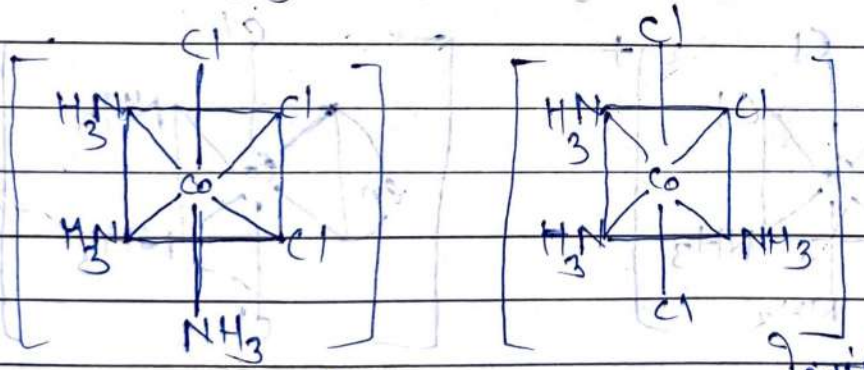
Eg: $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$



cis trans

ii) MA_3B_3 प्रकार के संकुल –

Eg. $[Co(NH_3)_3Cl_3]$



Face – (फलकीय) (1,2,3)

Mer – (1,2,6) रेखांशिक

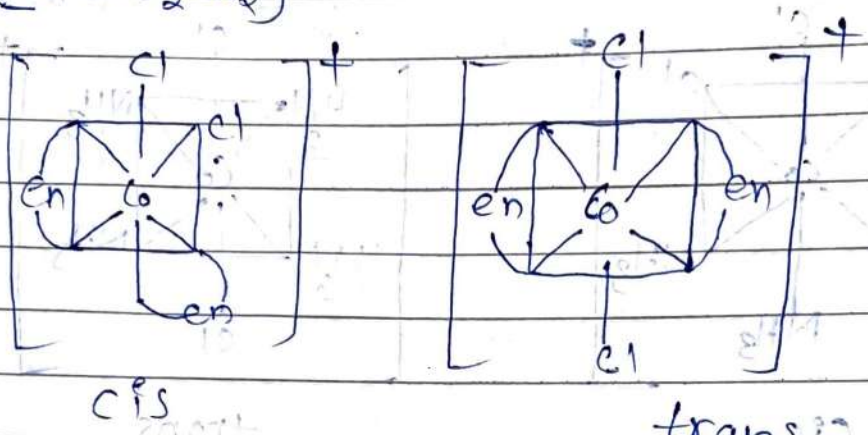
इस प्रकार के संकुलों में यदि तीन समान लिगैण्ड अष्टफलक के तीन क्रमागत शीर्ष पर स्थित हों तो उसे फलकीय (Face) समावयवी कहते हैं और यदि तीन समान लिगैण्ड रेखांशिक तल पर स्थित हो

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

तो उन्हे रेखांशिक (Mer) समावयवी कहते है।

iii) $M(AA)_2B_2$ प्रकार के संकुल -

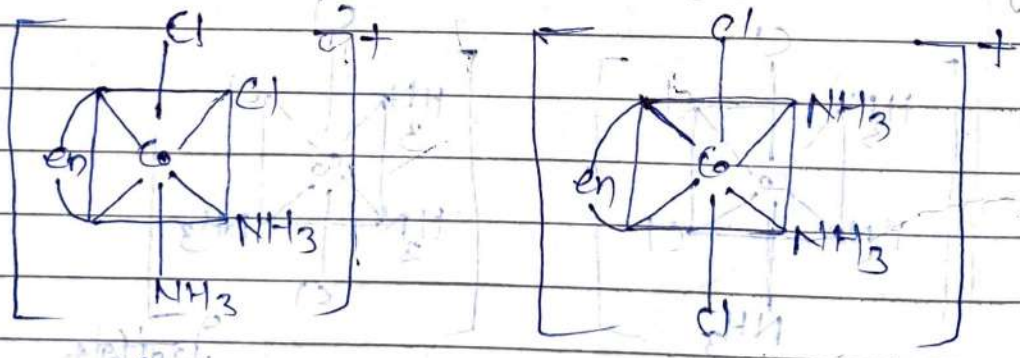
Eg. $[Co(en)_2Cl_2]^+$



cis trans

iv) $M(AA)B_2C_2$ प्रकार के संकुल -

Eg. $[Co(en)(NH_3)_2Cl_2]^+$



cis

Note:- MABCD प्रकार के संकुल में कुल 15 प्रकार के ज्यामिति समावयवी बनते हैं

[C] प्रकाशिक समावयवता- (Optical Isomerism)- वे संकुल यौगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को दायीं ओर

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

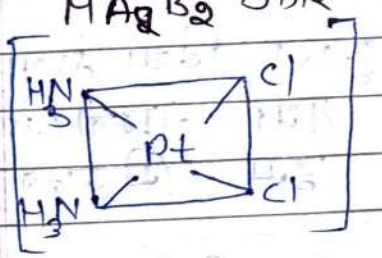
अथवा बाँयी ओर घुमा देते है उन्हे प्रकाशिक समावयवी तथा इस गुण को प्रकाशिक समावयवता कहते है।

i) वे संकुल यौगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को दाँयी ओर घुमा देते हैं उन्हे दक्षिण ध्रुवण घूर्णक (dextrorotatory) कहते हैं उन्हे d या (+) से दर्शाते हैं इनके ध्रुवण घूर्णन कोण का मान धनात्मक प्राप्त होता है।

ii) वे संकुल यौगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को बाँयी ओर घुमा देते हैं उन्हे वाम ध्रुवण घूर्णक (Levorotatory) कहते हैं उन्हे l या (−) से दर्शाते हैं। इनके ध्रुवण घूर्णन कोण का मान ऋणात्मक होता है।

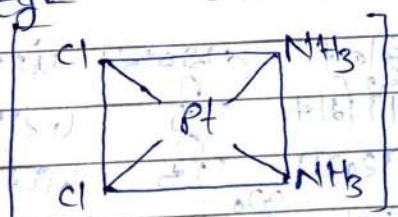
Note:- प्रकाशिक समावयवी के दोनो रूप एक-दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब होते हैं जो अध्यारोपित नही होते हैं।

Eg. MA_2B_2 प्रकार के



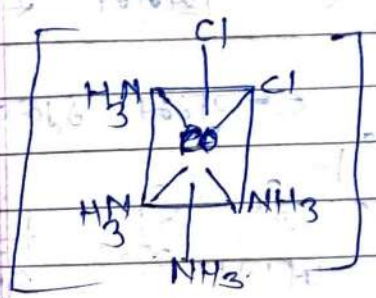
d या (+)

Eg $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$



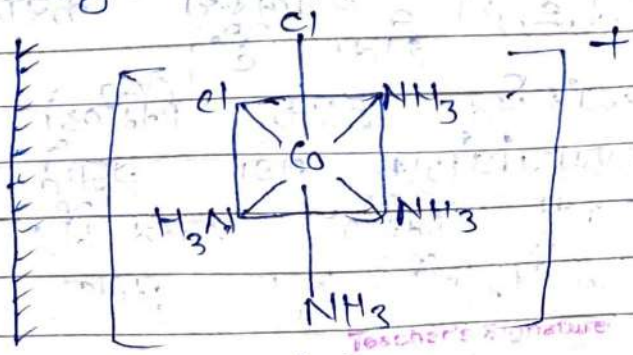
l या (−)

Eg. MA_4B_2 प्रकार के



d या (+)

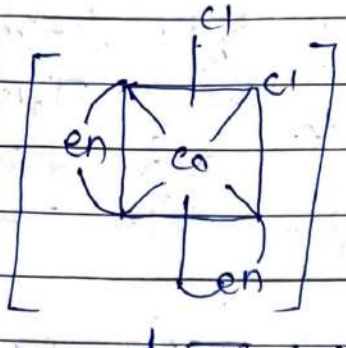
Eg. $[Co(NH_3)_4 \cdot Cl_2]^+$



l या (−)

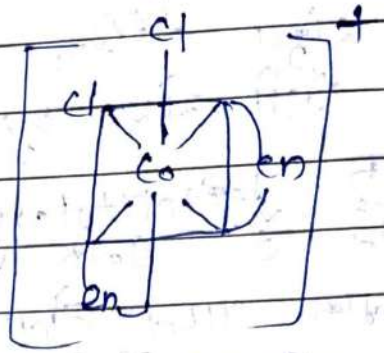
Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Eg. $M(AA)_2B_2$ प्रकार



d या (+)

Eg. $[Co(en)_2Cl_2]^+$



ℓ या (−)

Note:- इसका यौगिक का विपक्ष रूप प्रकाशिक समावयवता नहीं दर्शाता क्योंकि इसमें सममित अक्ष पाई जाती है अतः इनके दर्पण प्रतिबिम्ब एक-दुसरे पर अध्यारोपित हो जाता है।

संयोजकता बंध सिद्धान्त (VBT = Valance bond theory)-

ये सिद्धान्त लाइनस पॉलिंग द्वारा दिया गया था जिसने संकुल यौगिक के ज्यामिति तथा चुम्बकीय गुणों की व्याख्या की जाती है इस सिद्धान्त के मुख्य बिंदु निम्न है।

1. केन्द्रीय धातु परमाणु अपनी ऑक्सीकरण अवस्था के अनुरूप e- त्यागकर धनायन बनाता है
2. धातु समन्वय संख्या के अनुरूप रिक्त कक्षक उपलब्ध कराता है जिनमें संकरण (d.s.p) होता है।
3. रिक्त संकरित कक्षक लिगैण्डो से e- युग्म ग्रहण कर उपसहसंयोजक बंध बनाते है।
4. यदि लिगैण्ड प्रबल क्षेत्र का हो तो d-कक्षक में इलेक्ट्रॉनो का युग्मन हो जाता है। और संकरण

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

में आंतरिक d-कक्षक भाग लेते है और निम्न चक्रण संकुल बनता है। और यदि लिगैण्ड दुर्बल क्षेत्र का हो तो d मे इलैक्ट्रानो का युग्मन न होकर संकरण में आगे वाले कक्षक भाग लेते है। तथा बाह्य कक्षक संकुल बनता है। (उच्च चक्रण संकुल बनता है)

5. संकुल कि ज्यामिती केन्द्रीय धातु परमाणु कि संकरित अवस्था में पर निर्भर करती है। जैसे-

संकरण	ज्यामिति
dsp^2	वर्ग समतलीय
sp^3	चतुष्फलकीय
sp^3d^2 / d^2sp^3	अष्ट फलकीय

6. यदि संकुल मे एक अथवा अधिक अयुग्मित e^- उपस्थित हो तो संकुल अनुचुम्बकीय प्रकृति का होगा। जिसके चुम्बकीय आघुर्ण का मान प्रचक्रण मात्र सुत्र द्वारा ज्ञात किया जाता है।

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

n = अयुग्मित e^- की संख्या

और यदि सभी e^- युग्मित हो तो संकुल प्रतिचुम्बकीय होगा अर्थात चुम्बकीय आघुर्ण का मान शुन्य होगा।

Eg. $[Ni(CN)_4]^{-2}$

Ni^{+2} = [Ar] $3d^8, 4s^0 4p^0$

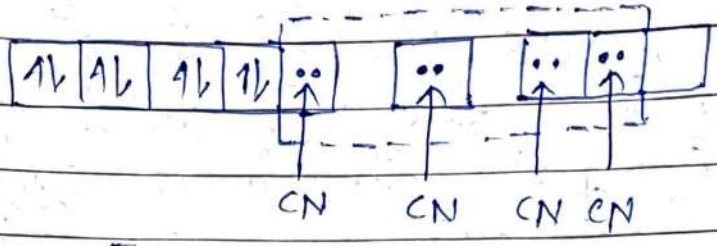
[1↓|1↓|1↓|1|1] [ ] [| |]

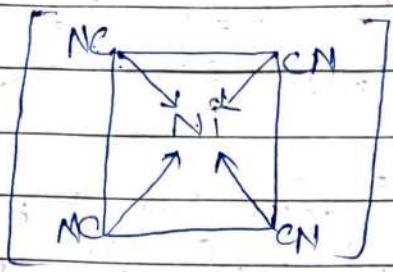
CN^- प्रबल लिगैण्ड अतः e^- का युग्मन

[1↓|1↓|1↓|1↓|] [ ] [| |]

dsp^2 संकरण

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)



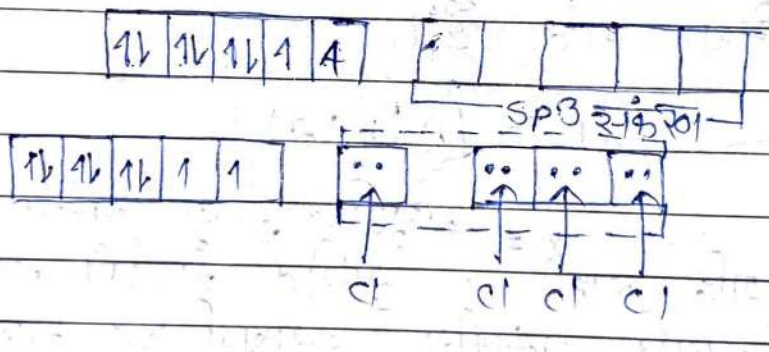


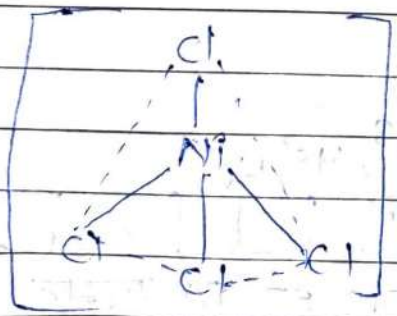
संकरण = dsp^2
ज्यामिति = वर्गसमतलीय

चुम्बकीय गुण- इस संकुल आयन में सभी युग्मित e⁻ उपस्थित हैं अतः यह प्रति चुम्बकीय प्रकृति का होता है अर्थात इसके चुम्बकीय आघुर्ण का मान शून्य होता है।

Q. $[NiCl_4]^{-2}$

$Ni^{+2} = [Ar]\ 3d^8\ 4s^0\ 4p^0$





संकरण = sp^3
ज्यामिति चतुष्फलकीय

चुम्बकीय गुण- इस संकुल आयन में दो अयुग्मित e⁻ उपस्थित

Teacher's Signature

Eg. $[Ni(CO)_4]$

है। अतः यह अनुचुम्बकीय प्रकृति का होता है और इसके चुम्बकीय आघूर्ण का मान 2.83 BM होता है।

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

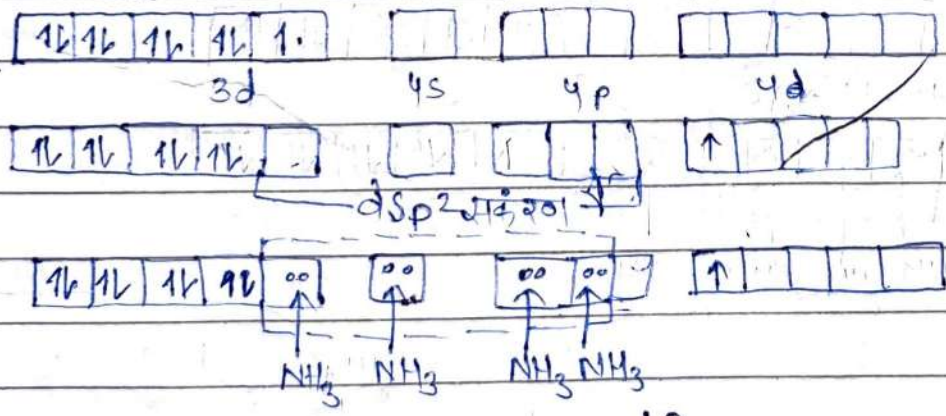
$\mu = \sqrt{2(2+2)}$

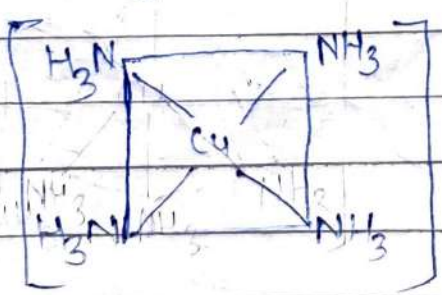
$\mu = \sqrt{8}$

$\boxed{\mu = 2.83\ BM}$

n		μ (BM) बोर मैग्नेटॉन
1	=	1.73
2	=	2.83
3	=	3.87
4	=	4.90
5	=	5.92

Eg. $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ आयन की ज्यामिति तथा चुम्बकीय गुणों कि व्याख्या कीजिए।





$Cu^{+2} = [Ar]\ 3d^9\ 4s^0\ 4p^0\ 4d^0$

संकरण = dsp^2

ज्यामिति = वर्गसमतलीय

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

चुम्बकीय गुण - इस संकुल यौगिक में एक अयुग्मित e^- उपस्थित होने के कारण यह अनुचुम्बकीय प्रकृति का होता है तथा इसके चुम्बकीय आघुर्ण का मान 1.73 BM होता है।

$$\mu = \sqrt{n(n+2)}$$
$$= \sqrt{1(1+2)}$$
$$\mu = \sqrt{3}$$
$$\therefore \mu = 1.73\ BM$$

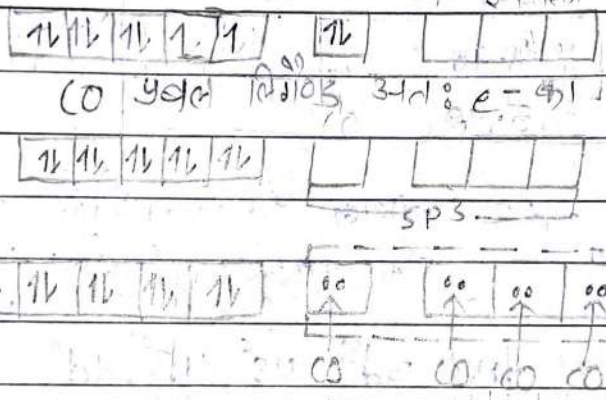
Eg. $[Ni(CO)_4]$

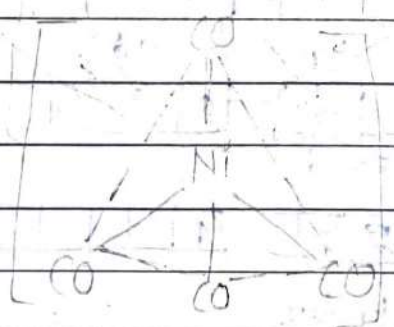
अपवाद

$Ni = [Ar]\ 3d^8\ 4s^2\ 4p^0$

| ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | ↑ | | ↑↓ | | | | |

CO प्रबल लिगेण्ड अतः e^- का युग्मन





| ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | | | | | |

sp^3

| ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | | •• | •• | •• | •• |

CO CO CO CO

संकरण = sp^3

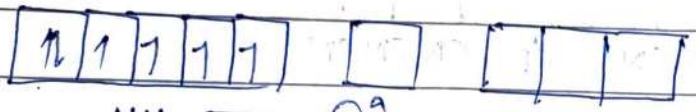
ज्यामिति = चतुष्फलकीय

चुम्बकीय गुण - इस संकुल में सभी e^- युग्मित उपस्थित हैं। अतः यह प्रतिचुम्बकीय प्रकृति का होगा। अर्थात इसके चुम्बकीय आघुर्ण का मान शून्य होता है।

Teacher's Signature

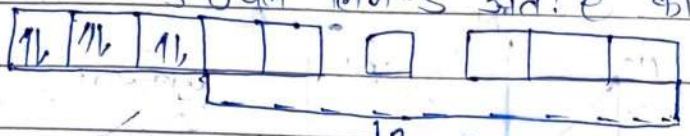
Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

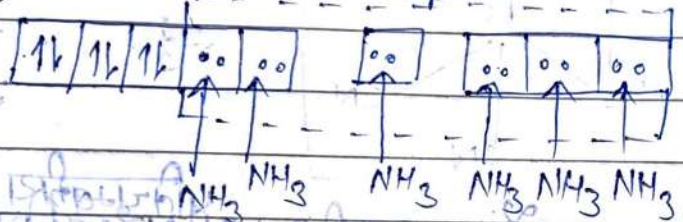
Eg. $[Co(NH_3)_6]^{+3}$



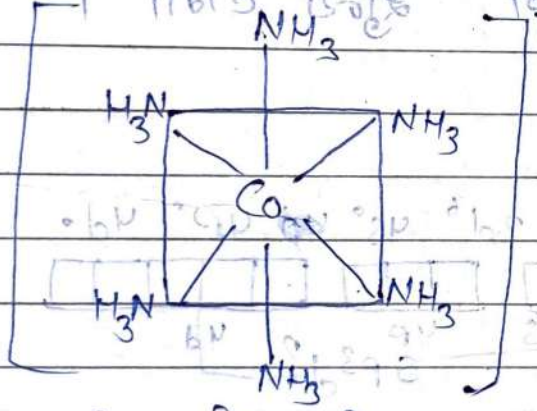
$Co^{+3} = [Ar]\ 3d^6\ 4s^0$

NH_3 प्रबल लिगैण्ड अतः e^- का युग्मन





संकरण = d^2sp^3
ज्यामिति = अष्टफलकीय
संकुल = आन्तरिक कक्षा संकुल (निम्न चक्रण संकुल)

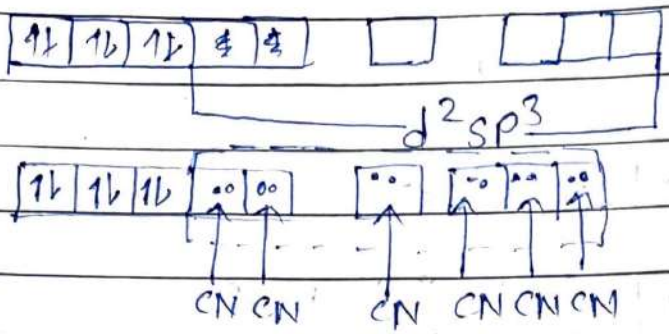


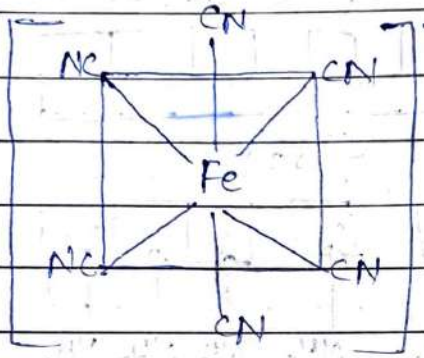
इस संकुल में सारे e^- युग्मित हैं इसलिए इसकी प्रकृति प्रतिचुम्बकीय होगी।

Eg. $[Fe(CN)_6]^{-4}$

$Fe^{+2} = [Ar]\ 3d^6\ 4s^2$
$= [Ar]\ 3d^6\ 4s^0\ 4p^0$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

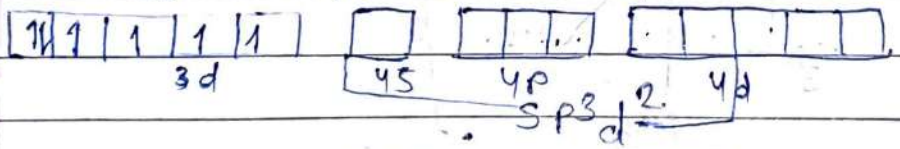


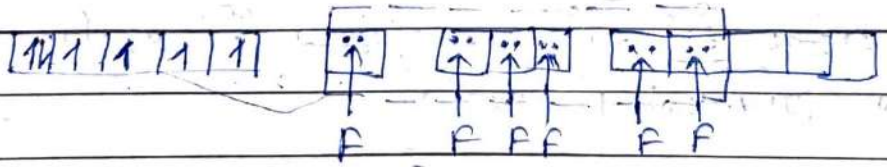


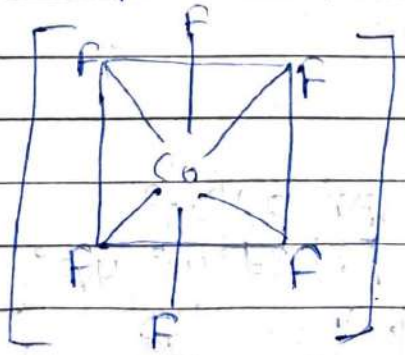
संकरण = d^2sp^3
ज्यामिति = अष्टफलकीय
संकुल = आन्तरिक कक्षक संकुल

चुम्बकीय = सभी युग्मित e- हैं इसलिए प्रतिचुम्बकीय प्रकृति होगी व चु० आघूर्ण शून्य होगा।

Eg. $[CoF_6]^{-3}$







Co^{+3} = [Ar] $3d^6$ $4s^0$ $4p^0$ $4d^0$

संकरण = sp^3d^2
संकुल = बाह्य कक्षक संकुल
ज्यामिति = अष्टफलकीय

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

DATE: / /
PAGE NO.:

चुम्बकीय गुण - इस संकुल में 4 अयुग्मित e⁻ उपस्थित हैं इसलिए यह अनुचुम्बकीय प्रकृति का होता है अतः यह होता है।
4.90 BM

VBT की समीयें / कमीयाँ -

1. ये सिद्धान्त संकुल यौगिको के रंग व स्पैक्ट्रम की व्याख्या नहीं कर सका।
2. ये आन्तरिक कक्षक तथा बाह्य कक्षक संकुल बनने की व्याख्या नहीं कर सका।
3. ये प्रबल व दुर्बल क्षेत्र लिगेण्डो में स्पष्ट रूप से अन्तर नहीं कर पाया।

क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धान्त - (crystal field theory) - (CFT) -

⇒ ये सिद्धान्त H. Bethe ने प्रतिपादित किया था। जिसके द्वारा संकुल यौगिको की चुम्बकीय गुण तथा रंगो की व्याख्या की जाती है।

1. इस सिद्धान्त के अनुसार केन्द्रीय धातु परमाणु तथा लिगेण्डो के मध्य स्थिर वैद्युत आकर्षण बल पाया जाता है अर्थात् इनके मध्य आयनिक बंध होता है।
2. इसमें धातु को धनायन तथा लिगेण्डो को ऋणावेशित माना गया है। लेकिन लिगेण्ड उदासीन हो तो उसका ध्रुवीय ऋणावेशित सिरा धातु कि ओर होता है।
3. विलगित अवस्था में धातु के पाँचो d-कक्षको कि ऊर्जा समान होती है। जिन्हें समभ्रंश d-कक्षक कहते हैं लेकिन जैसे ही लिगेण्ड धातु से लिगेण्ड बंध बनाने के लिए अग्रसर होते हैं तो प्रतिकर्षण

Teacher's Signature

Δ_o = octahedral

Δ_t = tetrahedral

DATE: / /
PAGE NO.:

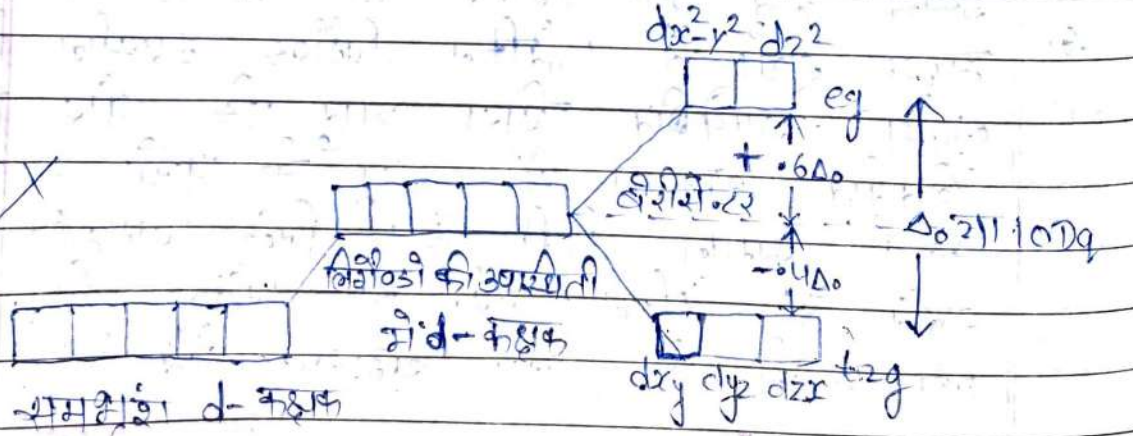
के कारण d- कक्षक दो भागों में विभाजित हो जाते हैं जिसे क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन कहते हैं। तथा इन दोनों कक्षकों के बीच ऊर्जा अन्तराल को क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन ऊर्जा कहते हैं। ये क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन दो प्रकार का होता है।

A) अष्टफलकीय संकुलों में क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन -

⇒ अष्टफलकीय संकुलों में धातु के चारों ओर छः लिगैण्ड अक्षों पर स्थित होते हैं। वे d- कक्षक जिनकी पालीयाँ अक्षों पर स्थित होती हैं। लिगैण्डो के मार्ग में आने के कारण उनमे प्रतिकर्षण बढ़ जाता है और उन्हे उच्च ऊर्जा के e_g कक्षक ($d_{x^2-y^2}$, d_{z^2}) कहते हैं।

⇒ वे d- कक्षक जिनकी पालीयाँ अक्षों के मध्य स्थित होती हैं उनमे प्रतिकर्षण कम होने के कारण उन्हे निम्न ऊर्जा के t_{2g} कक्षक (d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}) कहते हैं। इन दोनों कक्षकों के बीच ऊर्जा अन्तराल को क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन ऊर्जा कहते हैं जिसे Δ_o या 10 Dq से दर्शाते हैं।

⇒ e_g कक्षकों कि ऊर्जा आधार से $0.6\Delta_o$ मान से बढ़ जाती है जबकि t_{2g} कक्षकों की ऊर्जा आधार से $-0.4\Delta_o$ मान से कम हो जाती है।



Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

DATE: / /
PAGE NO.:

CFT के अनुप्रयोग –

CFT के अनुसार धातु के d-कक्षकों में इलैक्ट्रॉनों का वितरण दो प्रकार कि ऊर्जाओं पर निर्भर करता है।

[A.] क्रिस्टल क्षैत्र विपाटन ऊर्जा (Δ_0) [B.] युग्मन ऊर्जा (P) ।

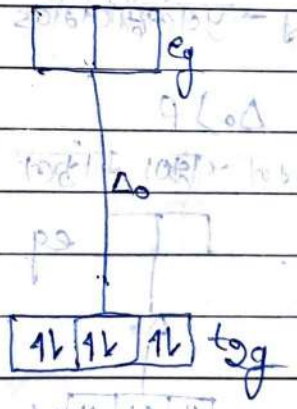
A. क्रिस्टल क्षैत्र विपाटन ऊर्जा –

1. यदि लिगैण्ड प्रबल क्षैत्र का हो तो उसके लिए क्रिस्टल क्षैत्र विपाटन ऊर्जा का मान युग्मन ऊर्जा से अधिक होता है और निम्न चक्रण संकुल बनता है। अर्थात् पहले e- t_{2g} में युग्मन होने के बाद ऊपर वाले e_g कक्षक में भरे जाते हैं।

प्रबल क्षैत्र लिगैण्ड (SFL)

$\Delta_0 > P$

निम्न चक्रण संकुल



Eg. d^6

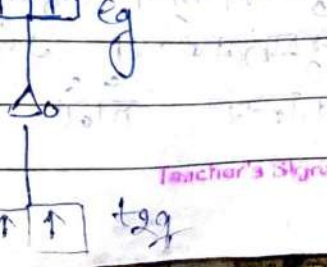
2. यदि लिगैण्ड दुर्बल क्षैत्र का हो तो उसके लिए युग्मन ऊर्जा का मान क्रिस्टल क्षैत्र विपाटन ऊर्जा से अधिक होता है। और उच्च चक्रण संकुल बनता है। अर्थात् t_{2g} में अयुग्मित e- भरने के बाद चौथा e- e_g में भरा जाता है।

दुर्बल क्षैत्र लिगैण्ड (WFL)

$P > \Delta_0$

उच्च चक्रण संकुल

Eg: d^6

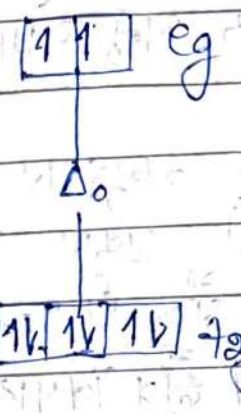


Teacher's Signature

eg. प्रबल क्षेत्र लिगैण्ड

$\Delta_0 > P$

निम्न चक्रण संकुल



d^8

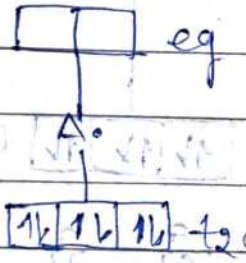
$t_{2g}^6 \ e_g^2$

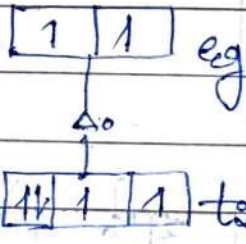
eg. प्रबल $d^7 = t_{2g}^6 \ e_g^1$

eg. दुर्बल $d^5 = t_{2g}^3 \ e_g^2$

Q. CFT के आधार पर निम्न संकुल आयनों की तुलना कीजिए।

$[Fe(CN)_6]^{-4}$	$[Fe(H_2O)_6]^{+2}$
$Fe^{+2} = [Ar] 3d^6$	$Fe^{+2} = [Ar] 3d^6$
i) CN^- प्रबल क्षेत्र लिगैण्ड	i) H_2O दुर्बल क्षेत्र लिगैण्ड
ii) $\Delta_0 > P$	ii) $P > \Delta_0$
iii) निम्न चक्रण संकुल	iii) उच्च चक्रण संकुल
iv. प्रतिचुम्बकीय तथा रंगहीन	iv) अनुचुम्बकीय तथा रंगीन
v. इलै॰ विन्यास $d^6 = t_{2g}^6 \ e_g^0$	v) इलै॰ विन्यास $d^6 = t_{2g}^4 \ e_g^2$
	vi) चु॰ आघुर्ण = 4.90BM





B.) चतुष्फलकीय संकुलों में क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन—

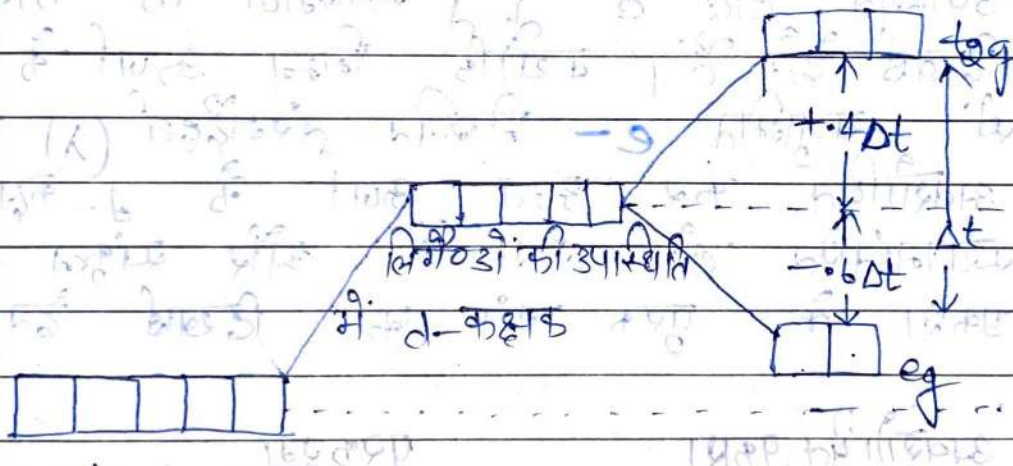
→ चतुष्फलकीय संकुलों में चार लिगैण्ड घन के चार एकान्तर कोनों पर स्थित होते हैं अर्थात अक्षों

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

के मध्य स्थित होते हैं। अतः वे d- कक्षक जिनकी पालीयां अक्षो के मध्य होती हैं उनकी ऊर्जा प्रतिकर्षण के कारण अधिक तथा जिन d- कक्षकों की पालीयां अक्षों पर होती हैं उनकी ऊर्जा कम प्रतिकर्षण के कारण कम हो जाती है। इनमें क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन अष्टफलकीय संकुलों के विपरित होता है।

Note:- चतुष्फलकीय संकुलों में क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन कम होने के कारण Δt का मान P से कम होता है। अतः लिगैण्ड चाहे प्रबल हो या दुर्बल सदैव उच्च चक्रण संकुल ही बनता है।



समभ्रंश d- कक्षक

Eg. $d^6 = e_g^3 t_{2g}^3$
$d^4 = e_g^2 t_{2g}^2$
$d^8 = e_g^4 t_{2g}^4$

स्पैक्ट्रो रसायन श्रेणी –

यदि लिगैण्डों को उनकी प्रबलता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित किया जाता है। तो लिगैण्डो की प्राप्त श्रेणी को स्पैक्ट्रो रसायन

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

श्रेणी कहते हैं। इस श्रेणी में एक्वा (H_2O) तक के लिगैण्ड दुर्बल क्षेत्र लिगैण्ड (WFL) श्रेणी में आते हैं तथा उसके बाद वाले लिगैण्ड प्रबल क्षेत्र लिगैण्ड (SFL) श्रेणी में आते हैं।

WFL — $I^- < Br^- < SCN^- < Cl^- < N^{-3} < NO_3^- < F^- < OH^- < ox^{-2} < H_2O < NCS < EDTA^{-4} < H^- < NH_3 < en < CN^- < NO_2^- < CO$ — SFL

संकुल यौगिकों का रंग —
वे संकुल यौगिक जिनमें धातु के पास अयुग्मित e- उपस्थित होते हैं d-d संक्रमण के कारण रंगीन दिखाई देते हैं। क्योंकि निम्न ऊर्जा के d-कक्षक से अयुग्मित e- निश्चित तरंगदैर्ध्य (λ) का प्रकाश अवशोषित कर उच्च ऊर्जा के d-कक्षक में स्थानांतरित हो जाता है और संकुल अवशोषित प्रकाश के पूरक रंग का दिखाई देता है।

अवशोषित प्रकाश	पूरक रंग
लाल	नीला-हरा
पीला	बैंगनी
नीला हरा	लाल
पैराबैंगनी	हल्का पीला
नीला	पीला-नारंगी

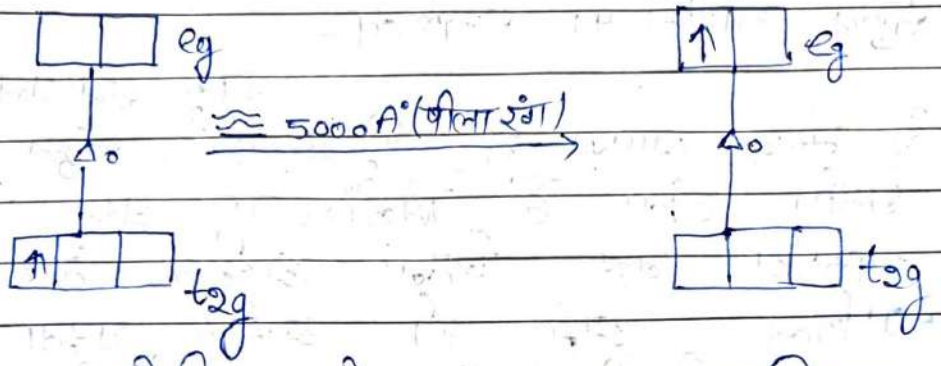
Q. टाइटेनियम का जलीय संकुल ($[Ti(H_2O)_6]^{+3}$) बैंगनी रंग का क्यों दिखाई देता है।

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$[Ti(H_2O)_6]^{+3}$

$Ti^{+3} = [Ar]\,3d^1$



इसमें टाइटेनियम के पास एक अयुग्मित e^- होता है। जो निम्न ऊर्जा के t_{2g} कक्षक से Δ_o मान के बराबर लगभग पीले रंग के प्रकाश का अवशोषण कर उच्च ऊर्जा के d-कक्षक (eg) में स्थानांतरित हो जाता है और संकुल अवशोषित प्रकाश पीले रंग के विपरित बैंगनी रंग का दिखाई देता है।

क्रिस्टल क्षेत्र स्थायीकरण ऊर्जा – (CFSE) –

अष्टफलकीय तथा चतुष्फलकीय संकुलो मे क्रिस्टल क्षेत्र स्थायीकरण ऊर्जा का मान निम्न सुत्र द्वारा ज्ञात किया जाता है।

1. अष्टफलकीय संकुलो के लिए CFSE =

$$= [-4n(t_{2g}) + 6n(eg)]Dq$$

n = d में e- की संख्या

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

g) चतुष्फलकीय संकुलों के लिए CFSE =

$$= [-6n(eg) + 4n(t_{2g})]Dq$$

संकुल यौगिकों का स्थायित्व –

धातु धनायन तथा लिगैण्ड के मध्य आपस में क्रिया से संकुल यौगिकों का निर्माण होता है लिगैण्ड व धातु के मध्य आकर्षण बल जितना अधिक होगा संकुल का स्थायित्व उतना ही अधिक बढ़ता है। ऐसा माना किसी संकुल का निर्माण निम्न प्रकार से होता है।

$$M^{a+} + nL^{-x} \rightleftharpoons [ML_n]^{b+}$$

$$K_s = \frac{[ML_n]^{b+}}{[M^{a+}][L^{-x}]^n}$$

K_s = स्थायित्व स्थिरांक

$$b^+ = a^+ + x^-$$

a^+ = धातु का आवेश

x^- = लिगैण्ड आवेश

b^+ = संकुल आवेश

जिन संकुलों के लिए स्थायित्व स्थिरांक (K_s) का मान जितना अधिक होगा वे संकुल उतने ही अधिक होते हैं।

संकुल का स्थायित्व ∝ K_s

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

स्थायित्व को प्रभावित करने वाले कारक –

1. धातु पर आवेश –
केन्द्रीय धातु परमाणु पर आवेश का मान बढ़ने पर संकुल का स्थायित्व बढ़ता है जैसे फेरीसायनाइड संकुल फेरो सायनाइड संकुल की अपेक्षा अधिक स्थायी होता है।

$[Fe(CN)_6]^{-3}$ > $[Fe(CN)_6]^{-4}$

Fe^{+3} Fe^{+2}

$K_s = 1.2 \times 10^{31}$ $K_s = 1.8 \times 10^{6}$

अधिक स्थायी कम स्थायी

2. लिगैण्ड की प्रकृति –
प्रबल लिगैण्डो से बने संकुल दुर्बल लिगैण्डो से बने संकुल की अपेक्षा अधिक स्थायी होते हैं। अर्थात लिगैण्डो की क्षारीय प्रकृति बढ़ने से उनका स्थायित्व बढ़ता है।
जैसे –

$[Fe(CN)_6]^{-4}$ > $[Fe(H_2O)_6]^{+2}$

CN^- प्रबल लिगैण्ड H_2O दुर्बल लिगैण्ड

अधिक स्थायी कम स्थायी

3. किलेटकारी लिगैण्ड –
सामान्य लिगैण्ड वाले संकुलो की अपेक्षा किलेटकारी लिगैण्ड वाले संकुल अधिक स्थायी होते हैं क्योंकि किलेटकारी लिगैण्ड धातु के चारो ओर एक वलयनुमा संरचना बनाते हैं जो संकुल के स्थायीत्व को बढ़ाती है।

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$[Co(en)_2Cl_2]^+$ > $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$

en - क्लेटकारी लिगैण्ड

NH_3 - सामान्य लिगैण्ड

संकुल यौगिको का महत्व -

अनेक क्षारीय मूलको का परिक्षण उनके संकुल यौगिक बनाकर किया जाता है। धातु धनायन संकुल यौगिक के रूप में अलग-2 प्रकार के रंगो का विलयन अथवा अवक्षेप देते हैं।

I.) गुणात्मक विश्लेषण -

1. Cu^{+2} आयनो के विलयन में पोटेशियम फेरोसाइनाइड मिलाने पर कॉपर का चॉकलेटी रंग का संकुल बनता है।

$$2CuSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + 2K_2SO_4$$

पो० फेरोसायनाइड — चॉकलेटी अवक्षेप

2. Fe^{+3} विलयन में पोटेशियम फेरोसायनाइड डालने पर नीले रंग का फेरी फेरोसायनाइड (प्रशियन ब्लू) बनता है जो विलयन में Fe^{+3} आयनो की उपस्थिती को दर्शाता है।

$$4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12KCl$$

फेरीफेरो सायनाइड (नीला रंग)

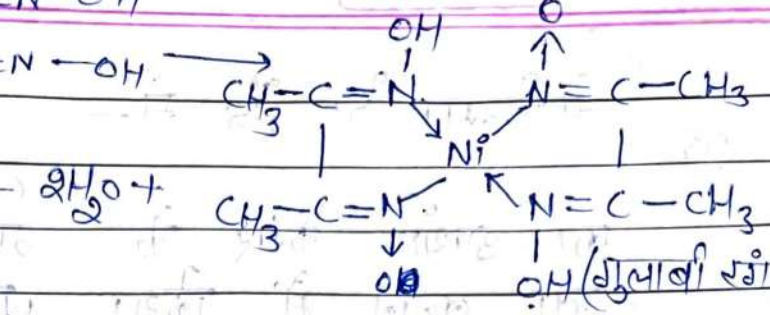
3. $2ZnCl_2 + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow Zn_2[Fe(CN)_6] + 4KCl$

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

4. $NiCl_2 + 2NH_4OH + \begin{matrix} CH_3-C=N-OH \\ | \\ CH_3-C=N-OH \end{matrix} \longrightarrow$ $2NH_4Cl + 2H_2O +$

ii. धातु निष्कर्षण में :-



चाँदी एवं सोना आदि धातुओं का निष्कर्षण उनके संकुल यौगिक बनाकर किया जाता है। इस क्रिया में सोडियम सायनाइड (NaCN) से क्रिया कराकर सायनाइड संकुल बनाया जाता है जिसकी क्रिया Zn धातु से कराने पर सोना, चाँदी अवक्षेपित हो जाती है।

Eg. $Ag_2S + 4NaCN \longrightarrow 2Na[Ag(CN)_2] + Na_2S$

$2Na[Ag(CN)_2] + Zn \longrightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Ag\downarrow$

निकल का शोधन – (मॉण्ड विधी)

$\underset{\text{अशुद्ध}}{Ni} + 4CO \longrightarrow \underset{\text{वाष्पशील संकुल}}{[Ni(CO)_4]} \xrightarrow{\text{उच्चताप}} \underset{\text{शुद्ध}}{Ni} + 4CO\uparrow$

iii. जैव प्रणाली में :-

1. रुधिर में पाए जाने वाला हिमोग्लोबिन Fe^{+2} का संकुल यौगिक होता है जो शरीर में ऑक्सीजन का परिवहन करता है।

2. पौधों में पाए जाने वाला पर्णहरित Mg^{+2} का संकुल यौगिक होता है जो पौधों में प्रकाश संश्लेषण क्रिया में काम आता है।

3. विटामिन-B_{12} (सायनोकोबालेमीन) कोबाल्ट का संकुल यौगिक होता है जो शरीर में एनीमिया की पूर्ति करता है।

4.

EDTA जल की कठोरता दूर करने में काम में लिया जाता है।

DATE:
PAGE NO.:

IV चिकित्सा के क्षेत्र में –

cis प्लेटिन $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ का उपयोग कैंसर के उपचार कि दवा बनाने में किया जाता है।

Note:– ⇒ BAL (ब्रिटिश एन्टील्युसाइट) एक जैव संकुल होता है जिसका उपयोग शरीर में से As, Pb, Hg, आदि की विषाक्तता को दूर करने में किया जाता है।

जैव प्रणाली =

बहुचयनात्मक प्रश्न –

1. $K_3[Fe(CN)_6]$ में Fe की ऑक्सीकरण अवस्था –

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

$3 + x - 6 = 0$

⇒ $x = 3$

3. $(EDTA)^{-4}$ की समन्वय संख्या –

⇒ 6

7. $[Ni(CO)_4]$

$Ni = [Ar]\ 3d^8\ 4s^2$

प्रबल लिगैण्ड = युग्मन

sp^3 संकरण

8. क्लोरोफिल में है – मैग्नीशियम

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

DATE: / /
PAGE NO.:

अति

1. $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$

केन्द्रीय ऑक्सीकरण अंक — उपसहसंयोजक संख्या = 6

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

$3 + x - 6 = 0$

$x = +3$

2. जल की कठोरता के लिए आवश्यक लिगेण्ड = EDTA

3. $Li[AlH_4]$ का IUPAC नाम = लिथियम टेट्राहाइड्रिडो एल्युमिनेट (III)

5. Ni^{+2} का चुम्बकीय आघूर्ण =

$Ni^{+2} = [Ar]\, 3d^8 4s^0$

⇅	⇅	⇅	↑	↑

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

$= \sqrt{2(2+2)} = \sqrt{2 \times 4} = \sqrt{8}$

$\mu = 2.83$

6. $[Mn_2(CO)_{10}]$ IUPAC नाम = डाइडेका कार्बोनिल डाई मैंगनीज (0)

8. i) en = द्विदन्तुक
ii) CN^- = एकदन्तुक
iii) acac = द्विदन्तुक
iv) dmg = द्विदन्तुक

लघु 3) ii) $[Fe(CN)_6]^{-3}$ $= x + 6(-1) = -3$

$= x - 6 = -3$

$= x = +3$

40). sp^3 = चतुष्फलकीय

dsp^2 = वर्गसमतलीय

Teacher's Signature

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

निबन्धात्मक प्रश्न—

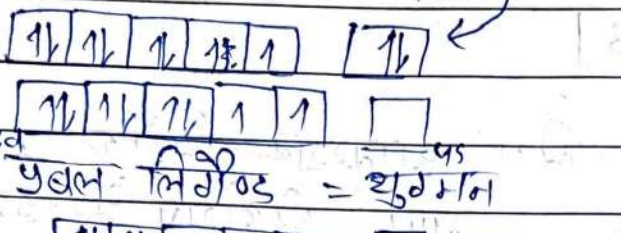
$[Ni(CN)_4]^{2-}$

[Ar] $3d^8$ $4s^2$

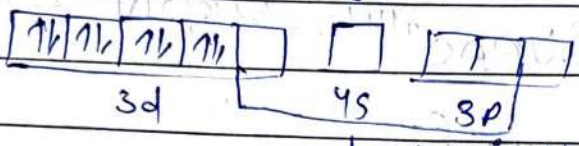
Ni^{+2} = [Ar] $3d^8$ $4s^0$

↿⇂ | ↿⇂ | ↿⇂ | ↿⇂ | ↿   ↿⇂

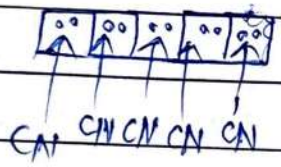
↿⇂ | ↿⇂ | ↿⇂ | ↿ | ↿   □
3d   4s

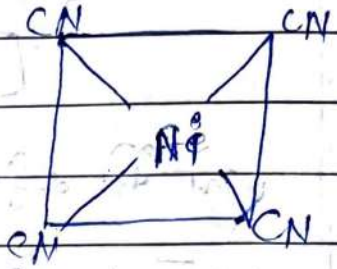


प्रबल लिगैण्ड = युग्मन



↿⇂ | ↿⇂ | ↿⇂ | ↿⇂ | □   □   □ □ □
3d   4s   4p





dsp^2 संकरण

CN CN CN CN CN

संकरण = dsp^2
आकृति = वर्गसमतलीय
कोण = 90°
प्रकृति = प्रतिचुम्बकीय, रंगहीन

3. $[Co(NH_3)_5Cl]SO_4$

पेन्टएम्मीन क्लोरिडो कोबाल्ट (III) सल्फेट

$[Co(NH_3)_5SO_4]Cl$

पेन्टाएम्मीन सल्फेटो कोबाल्ट (III) ~~क्लोरिडो~~ क्लोराइड

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)