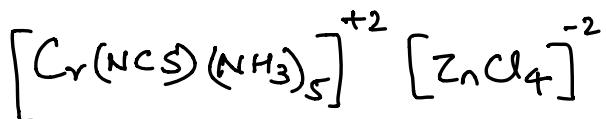


One option is correct

1. Complex compound $[\text{Cr}(\text{NCS})(\text{NH}_3)_5][\text{ZnCl}_4]$ will be
(A) Colourless & diamagnetic
(B) Green coloured & diamagnetic
(C*) Green coloured & shows coordination isomerism
(D) Diamagnetic & shows linkage isomerism
1. संकुल ;ैगिक $[\text{Cr}(\text{NCS})(\text{NH}_3)_5][\text{ZnCl}_4]$ होगा :
(A) रंगहीन तथा प्रतिचुम्बकी;
(B) हरे रंग का तथा प्रतिचुम्बकी;
(C) हरे रंग का तथा उपसहसंयोजी समावयवता प्रदर्शित करता है
(D) प्रतिचुम्बकी; तथा बंधन समावयवता प्रदर्शित करता है

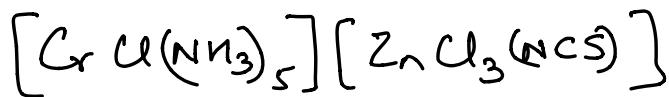
Ans. (C)

Solution



Cr^{+3} has d^3 configuration and
therefore should be paramagnetic
& colored.

It can show coordination isomerism.



2. The correct order of energies of d-orbitals of metal ion in a square planar complex is

(A) $d_{xy} = d_{yz} = d_{zx} > d_{x^2-y^2} = d_{z^2}$ (B) $d_{x^2-y^2} = d_{z^2} > d_{xy} = d_{yz} = d_{zx}$

(C) $d_{x^2-y^2} > d_{z^2} > d_{xy} > d_{yz} = d_{zx}$ (D*) $d_{x^2-y^2} > d_{xy} > d_{z^2} > d_{zx} = d_{yz}$

2. वर्ग समतली; संकुल में /ातु आयन के d-कक्षकों की ऊर्जा का सही क्रम है :

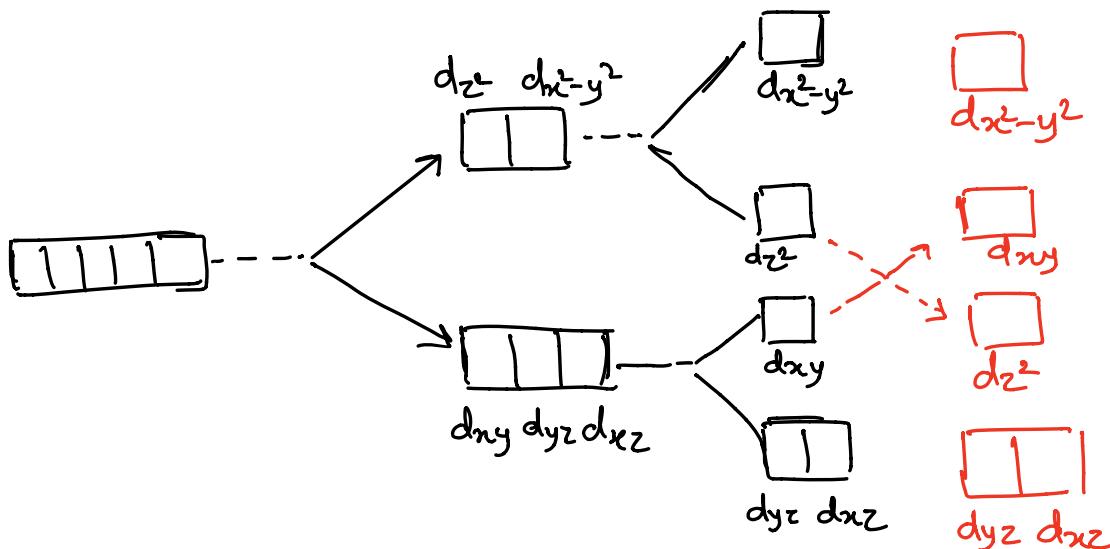
(A) $d_{xy} = d_{yz} = d_{zx} > d_{x^2-y^2} = d_{z^2}$ (B) $d_{x^2-y^2} = d_{z^2} > d_{xy} = d_{yz} = d_{zx}$

(C) $d_{x^2-y^2} > d_{z^2} > d_{xy} > d_{yz} = d_{zx}$ (D) $d_{x^2-y^2} > d_{xy} > d_{z^2} > d_{zx} = d_{yz}$

Ans. (D)

Solution

Square
planar
splitting is as follows .



Energy order :

$$d_{x^2-y^2} > d_{xy} > d_{z^2} > d_{xz} = d_{yz}$$

3. MnO_4^- is of intense pink colour, though Mn is in (7+) oxidation state, it is due to [3]
 (A) Oxygen gives colour to it
 (B) Charge transfer when Mn (7+) gives its electron to oxygen & oxidise to Mn (8+) temporarily
 (C*) Charge transfer when oxygen gives its electron to Mn (7+) changing in Mn (6+) temporarily
 (D) none is correct explanation
3. ; [पि Mn, (7+) ऑक्सीकरण अवस्था में है, MnO_4^- का रंग गहरा गुलाबी है] इसका कारण है : [3]
 (A) इसे ऑक्सीजन] रंग देता है
 (B) आवेश स्थानान्तरण] जब Mn (7+) अपना इलेक्ट्रॉन ऑक्सीजन को देता है और अस्थायी : प से Mn (8+) में ऑक्सीकृत हो जाता है।
 (C) आवेश स्थानान्तरण] जब ऑक्सीजन अपना इलेक्ट्रॉन Mn (7+) को देकर अस्थायी : प से Mn (6+) में बदल देता है।
 (D) कोई भी उत्तर सही नहीं है
- Ans. (C)

Solution

In MnO_4^- , momentarily charge transfers from oxygen to Mn^{7+} which in turn converts into Mn^{+6} and Mn^{+6} is paramagnetic that can show color.

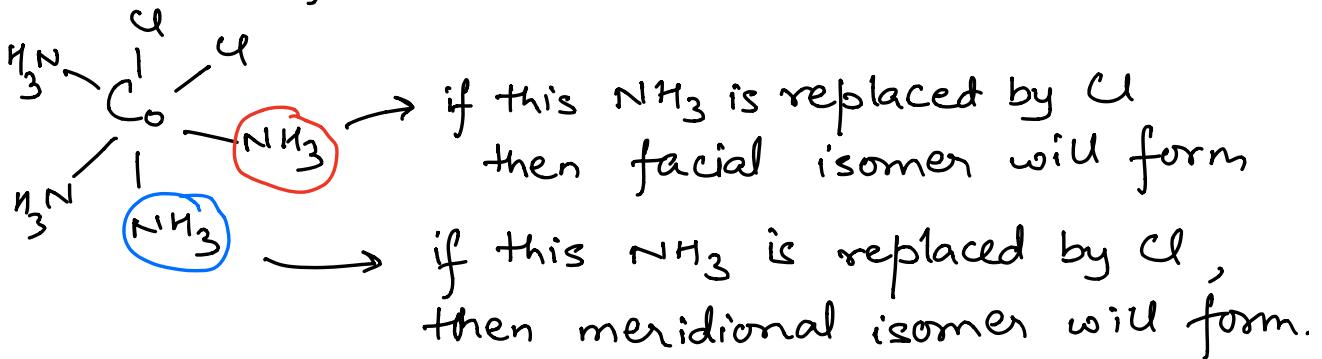
This is called Charge transfer Spectrum.

4. $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow [\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3] + \text{NH}_3$ [3]
 If in the above reaction only one isomer of the product is obtained, which is true for the initial (reactant) complex
 (A) compound is in cis form (B*) compound is in trans form
 (C) compound is in both (cis and trans) forms (D) can't be predicted
4. $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow [\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3] + \text{NH}_3$ [3]
 यदि उपरोक्त अभिक्रिया में उत्पाद का केवल, क समावयवी प्राप्त होता है जो प्रारंभिक संकुल (अभिकारक) के लिए सत्त्व है:
 (A) यौगिक समपक्ष : प में है (B) यौगिक विपक्ष : प में है
 (C) यौगिक दोनों : पों (समपक्ष तथा विपक्ष) में है (D) ज्ञात नहीं कर सकते

Ans. (B)

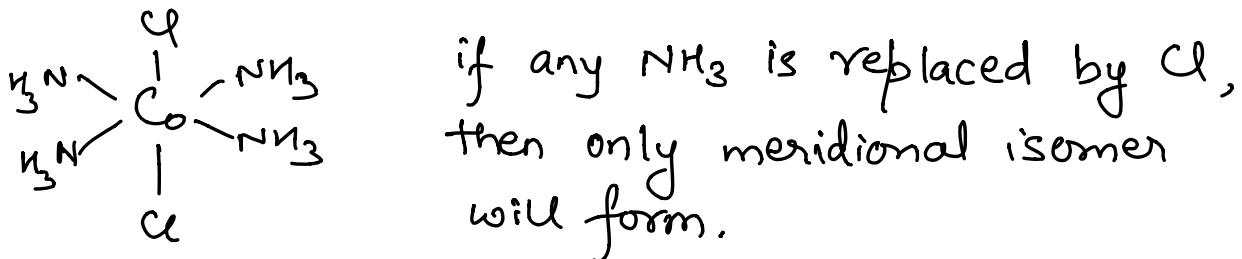
Solution There can be 2 possibilities.

Case 1 cis-form.



2 isomers possible.

Case 2 Trans form



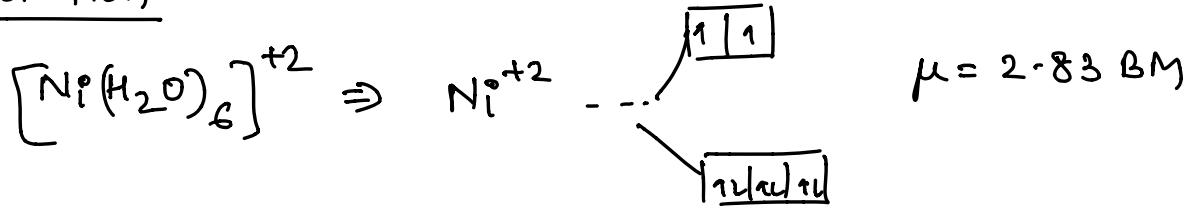
Only one isomer possible.

Hence compound is in trans form.

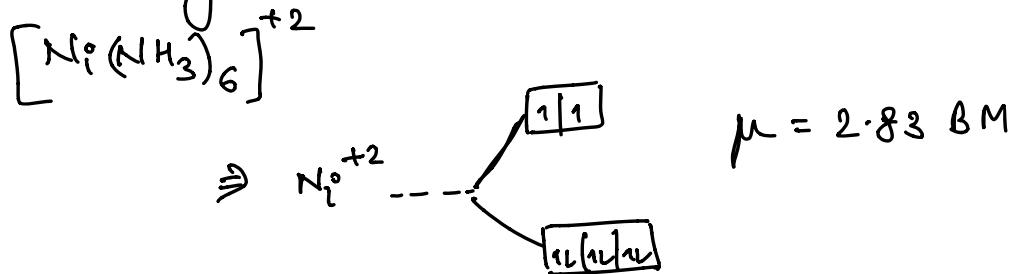
5. Aqueous solution of Ni^{2+} contains $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ and its magnetic moment is 2.83 B.M. When ammonia is added in it, comment on the magnetic moment of solution [3]
- (A*) It will remain same (B) It increases from 2.83 B.M.
 (C) It decreases from 2.83 B.M. (D) It can not be predicted theoretically
5. Ni^{2+} के जली; विलयन में $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ उपस्थित है और इसका चुम्बकी; आघूर्ण 2.83 B.M. है। इसमें अमोनिया विलयन मिलाने पर विलयन का चुम्बकी; आघूर्ण होगा : [3]
 (A) समान रहेगा (B) 2.83 B.M से अधिक हो जाता है
 (C) 2.83 B.M. से कम हो जाता है (D) सैद्धांतिक : प से इसे ज्ञात नहीं कर सकते

Ans. (A)

Solution



On adding NH_3 , it will convert to



Magnetic moment will remain same.

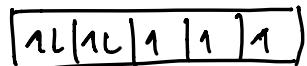
6. The complex $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]^{2+}$ is formed in the brown ring test for nitrates when freshly prepared FeSO_4 solution is added to aq solution of NO_3^- followed by addition of conc. H_2SO_4 . Select correct statement about this complex: [3]
- (A) colour change is due to charge transfer
 - (B) it has iron in +1 oxidate state and nitrosyl as NO^+
 - (C) it has magnetic moment of 3.87 B.M. confirming three unpaired electrons in Fe
 - (D*) all are correct statements
6. नाइट्रोट के लिए, "भूरी वल; परीक्षण" (brown ring test) में जब NO_3^- के जली; विलयन में ताजा बना FeSO_4 विलयन मिलाने के बाद सांद्र H_2SO_4 मिलाया जाता है तो $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]^{2+}$ संकुल बनता है। इस संकुल के बारे में सही कथन चुनिये :
- (A) रंग परिवर्तन] का कारण आवेश स्थानान्तरण है [3]
 - (B) इसमें नाइट्रोसिल] NO^+ के :प में और आयरन] +1 ऑक्सीकरण अवस्था में है
 - (C) इसका चुम्बकी; आधूर्ण 3.87 B.M. है जो Fe में] तीन अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति निश्चित कर रहा है
 - (D) सभी कथन सत्त्व हैं
- Ans. (D)

Solution

The color change is due to charge transfer from ligand to metal.

$$\text{NO} \rightarrow \begin{matrix} \text{Fe}^{+2} \\ \Downarrow \\ \text{NO}^+ \end{matrix}$$

$$\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^+ \rightarrow d^7 \text{ configuration}$$

$$\begin{matrix} \text{Fe}^+ \\ \Downarrow \\ \text{Fe}^+ \end{matrix}$$


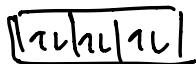
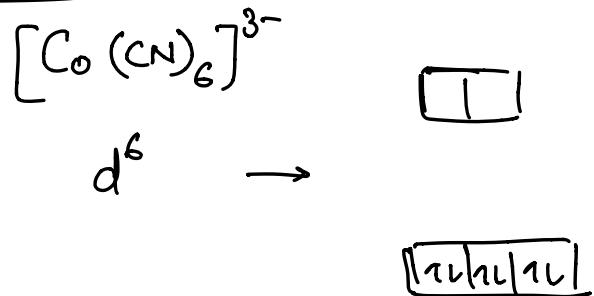
$$\mu = 3.87 \text{ BM}$$

Assertion Reason

7. Statement-1 : Hund's rule violates in $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ complex ion [3]
Statement-2 : Degeneracy of d orbitals is lost under any field ligand.
(A) Statement-1 is true, statement-2 is true and statement-2 is correct explanation for statement-1.
(B) Statement-1 is true, statement-2 is true and statement-2 is NOT the correct explanation for statement-1.
(C) Statement-1 is true, statement-2 is false.
(D*) Statement-1 is false, statement-2 is true.
7. कथन-1 : $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ संकुल आयन में हुण्ड के नियम का पालन नहीं होता है। [3]
कथन-2 : किसी लिगेण्ड $\text{f}=\text{m}_\text{e}$ में d-कक्षकों की समधंशता समाप्त हो जाती है।
(A) कथन-1 सत्त्वा है। कथन-2 सत्त्वा है। कथन-2, कथन-1 की सही व्याख्या है।
(B) कथन-1 सत्त्वा है। कथन-2 सत्त्वा है। कथन-2, कथन-1 की सही व्याख्या है।
(C) कथन-1 सत्त्वा है। कथन-2 असत्त्वा है।
(D) कथन-1 असत्त्वा है। कथन-2 सत्त्वा है।

Ans. (D)

Solution



Hund's rule is not violated since t_{2g} orbitals have same energy and e⁻s are filled in same energy orbitals according to Hund's rule.

Under any field ligand, degeneracy is lost and crystal field splitting is observed.

More than one correct

8. Select the **correct** statement. [4]
- (A*) Chelation effect is maximum for five & six membered rings
(B*) Greater the charge on the central metal cation, greater the value of Δ (CFSE)
(C) In complex ion $[\text{CoF}_6]^{3-}$, F⁻ is a weak field ligand, so that $\Delta_{\text{oct}} < P$ (Pairing energy) and it is low spin complex.
(D*) $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_2(\text{en})]^{\oplus}$ complex ion will have four different isomers.
8. सही कथन चुनिये [4]
- (A) पाँच और छह सदस्यी; वलयों के बनने पर कीलेशन प्रभाव अधिकतम होता है
(B) केन्द्री; /ातु आयन पर जितना अधिक आवेश होगा उतना Δ (CFSE) का मान अधिक होगा
(C) $[\text{CoF}_6]^{3-}$ संकुल आयन में, F⁻, क दुर्बल लिंगेण्ड हैं इसलिये $\Delta_{\text{oct}} < P$ (युग्मन ऊर्जा) होता है तथा ; ह निम्न चक्रण संकुल है
(D) $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_2(\text{en})]^{\oplus}$ संकुल आयन के चार अलग-अलग समावयवी होंगे।

Ans. (A,B,D)

Solution

- (A) True statement since 5 & 6 membered rings are usually more stable .
- (B) More charge on central atom means more attraction to ligands and hence more CFSE value .
- (C) If $\Delta_{\text{oct}} < P$ then it forms a high spin complex .
- (D) It is $[\text{M}_{a_2}b_2(\text{AA})]$ type complex and has 4 stereoisomers . (3 G.I + 1 en·pair)

9. Which of the following statements is/are true [4]
- (A*) In Ferrocyanide ion, the effective atomic number is 36
- (B*) Chelating ligands are atleast bidentate ligands
- (C*) $[\text{CrCl}_2(\text{CN})_2(\text{NH}_3)_2]^-$ and $[\text{CrCl}_3(\text{NH}_3)_3]$ both have d^2sp^3 hybridisation
- (D*) As the number of rings in complex increases, stability of complex (chelate) also increases
- निम्न कौन से कथन सत्त्वात हैं? [4]
- (A) फेरोसायनाइड आयन में प्रभावी परमाणु संख्या 36 है।
- (B) कीलेटिंग लिगेण्ड कम से कम द्विदनुक तो होते हैं।
- (C) $[\text{CrCl}_2(\text{CN})_2(\text{NH}_3)_2]^-$ तथा $[\text{CrCl}_3(\text{NH}_3)_3]$ दोनों का d^2sp^3 संकरण है।
- (D) जैसे-जैसे संकुल में बलयों की संख्या बढ़ती है संकुल (chelate) का स्थायीत्व भी बढ़ता जाता है।

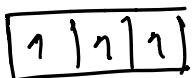
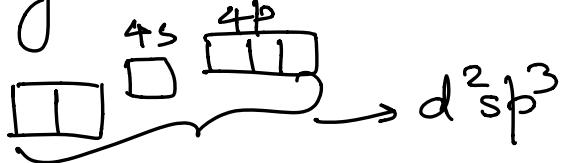
Ans. (A,B,C,D)

Solution



(B) To form a ring or chelate, denticity ≥ 2 .

(C) Both $[\text{CrCl}_2(\text{CN})_2(\text{NH}_3)_2]^-$ & $[\text{CrCl}_3(\text{NH}_3)_3]$ have Cr^{+3} and whether ligand is strong or weak will show d^2sp^3 hybridisation.



(D) As chelation \uparrow , stability of complex \uparrow .

Match the column:

10.	Column-I	Column-II	[12]
	(Pair of complex compounds)	(Property which is different in given pair)	
	(A) $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ and $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	(P) Magnetic moment	
	(B) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ and $\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4]$	(Q) Oxidation no. of central metal	
	(C) $\text{K}_2[\text{NiCl}_4]$ and $\text{K}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	(R) Geometry	
	(D) $\text{K}_2[\text{NiCl}_4]$ and $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$	(S) EAN of central metal	
10.	स्तम्भ - I (संकुल ; ऐगिकों के दुग्म)	स्तम्भ-II (गुण जो दिये दुग्म में अलग अलग हैं)	[12]
	(A) $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ तथा $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	(P) चुम्बकी; अधूर्ण	
	(B) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ तथा $\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4]$	(Q) केन्द्री; /ातु का ऑक्सीकरण अंक	
	(C) $\text{K}_2[\text{NiCl}_4]$ तथा $\text{K}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	(R) ज्यामिति	
	(D) $\text{K}_2[\text{NiCl}_4]$ तथा $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$	(S) केन्द्री; /ातु का EAN	
Ans.	(A) - Q, R,S ; (B) - P,Q,R,S ; (C) - P,Q,S ; (D) - P,R,S		
Sol.	(A) $[\text{Ni}(\text{CO})_4] \Rightarrow \text{sp}^3$, tetrahedral, Ni, d ¹⁰ , $\mu = 0$ $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, d ⁸ , dsp ² , square planar, $\mu = 0$ (S.F.L.) (B) Cu ⁺² , Cu ⁺¹ d ⁹ , d ¹⁰ dsp ² , sp ³ (C) Ni ⁺² , W.F.L. \Rightarrow sp ³ Ni ⁺² , S.F.L. \Rightarrow dsp ² (D) Ni ⁺² , W.F.L., sp ³ $\text{Pt}^{+2} \Rightarrow \text{dsp}^2$ (irrespective of ligand) (5-d series element)		