Coordination Complexes
(Chapter 9)

Prepared by
Dr.Manash Jyoti Deka

সমন্বয়ী যৌগ

~~প্ৰশ্ন~~ [2018] দ্বৈত লৱণ আৰু জটিল যৌগৰ মাজৰ পাৰ্থক্য কি ?

Ans: দ্বৈত লৱণ জলীয় পানীত দ্ৰৱীভূত কৰিলে লৱণটো সিহঁতৰ উপাদান আয়নসমূহলৈ সম্পূৰ্ণৰূপে বিয়োজিত হয়। কিন্তু পানীত জটিল যৌগটোক দ্ৰৱীভূত কৰিলে আটাইবোৰ সৰল আয়ন পোৱা নাযায়।

উদাহৰণস্বৰূপে — $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$

সমন্বয়ী সত্তা

$[Pt(NH)_{36}]Cl_3$ — counter ion, প্ৰতি আয়ন (মুখ্য আয়ন)

কেন্দ্ৰীয় ধনাত্মক পৰমাণু (C.M.A)

সমন্বয়ী বলয় — Co-ordination sphere.

(*) ৱাৰ্নাৰ তত্ত্ব :- (Text book Page-316)

1. সমন্বয়ী যৌগত ধাতুসমূহে দুই প্ৰকাৰৰ যোজ্যতা প্ৰদৰ্শন কৰে — মুখ্য আৰু গৌণ।

2.

3.

4

⊛ **লিগান্ড (Ligand)** (2016)

সমবর্তী সন্নিহিত কেন্দ্রীয় পরমাণু / আয়নের সঙ্গে বন্ধন গঠনকারী আয়ন বা অণুগুলিকে লিগান্ড বলা হয়।

⊛ **দন্তীতা বা ডেন্টিসিটি:**

লিগান্ড এটার বন্ধনী গঠন করবার পরমাণু সংখ্যাকে ~~এক~~ তার দন্তীতা বা ডেন্টিসিটি বলে।

⊛ **একদন্তী বা ইউনিডেন্টেট লিগান্ড:-**

যেসব লিগান্ড এর একটি মাত্র দাতা পরমাণুর মাধ্যমে ধাতব আয়নের সঙ্গে বন্ধনী গঠন করে, সেগুলি সেই লিগান্ডকে একদন্তী লিগান্ড বলে।

যেমন — Cl^-, H_2O, NH_3

⊛ **দ্বি-দন্তীয় লিগান্ড:-** তার দুটি

যদি একটি লিগান্ডে অনেক দাতা পরমাণু থাকে তবে তাকে দ্বি-বহুদন্তীয় বা পলিডেন্টেট লিগান্ড বলে। যেমন — $N(CH_2CH_2NH_2)_3$

(~~[illegible]~~)

⊛ **বহুদন্তীয়:**

যদি একটি লিগান্ডে অনেক দাতা পরমাণু থাকে তবে তাকে বহুদন্তীয় লিগান্ড বলে।

যেমন $EDTA^{4-}$

® অম্বিডেন্টেট লিগাণ্ড :- 2015 উত্তৰাঞ্চি

যি লিগাণ্ডে দুটা বেলেগ বেলেগ পৰমাণুৰ মাজেৰে ধাতুৰ সৈতে বান্ধনি গঠন কৰিব পাৰে সেই অম্বিডেন্টেট লিগাণ্ড বোলে।

যেনে — NO_2^-, আৰু SCN^-

® কিলেট লিগাণ্ড :

দুটা বা ততোধিক দাতা পৰমাণুৰ জৰিয়তে কোনো এটা ধাতুৰ আয়নৰ লগত বান্ধনি গঠন কৰে, তেন্তে তাক কিলেট লিগাণ্ড বোলে।

2015

® সমন্বয়ী সংখ্যা :- এটা জটিল যৌগৰ ধাতুটোৰে লিগাণ্ডৰ কিমান সংখ্যক দাতা পৰমাণুৰ সৈতে পোনপটীয়াভাৱে বান্ধনী গঠন কৰি থাকে তাকে সমন্বয়ী সংখ্যা বোলে।

® হমলেপ্টিক জটিল যৌগ :-

যি জটিল যৌগত ধাতুৰ পৰমাণু / আয়নটো মাত্ৰ এবিধ লিগাণ্ডৰ লগত যুক্ত হৈ থাকে তাকে হমলেপ্টিক জটিল যৌগ বোলা হয়।

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

হেটাৰলেপ্টিক জটিল যৌগ :-

যি জটিল যৌগত ধাতুৰ পৰমাণু / আয়নটো বেলেগ বেলেগ প্ৰকাৰৰ দাতা স্থলকৰ লগত যুক্ত হৈ থাকে তাক হেটাৰলেপ্টিক বোলা হয়।

যেনে - $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$

(*) $[Cr(NH_3)_3(H_2O)_3]Cl_3$

→ ট্ৰাই এমাইন. ট্ৰাই একুৱা ক্ৰমিয়াম (III) ~~ক্লৰাইড~~ ক্লৰাইড

→ Triamine triaqua cromium(III) Chloride.

(*) $[NiCl_4]^{2-}$

Tetrachlorido Nickelate (II) ion

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

(*) $[Pt(H_2NCH_2CH_2NH_2)_2Cl_2]Cl_2$

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

→ dichloro ~~eth~~ bis (ethene 1,2 diamine) platinum (IV) chloride

(*) $K_4[Fe(CN)_6]$

$x + 6 \times (-1) = -4$
$\Rightarrow x = 2$

→ potassium ~~H~~hexa cyanoferrate (II)

২০০৮

প্ৰশ্ন- দুটা ইন্ধন কোষৰ নাম লিখা যিবোৰ ইন্ধন কোষ হিচাপে কাম কৰে?

Ans:- মিথেন আৰু হাইড্ৰ'জেন।

* সমন্বয়ী যৌগৰ সমযোগিতা :

① ত্ৰিবিম সমযোগিতা :

(ক) জ্যামিতিক সমযোগিতা

(খ) আলোক সমযোগিতা

② গঠন সমযোগিতা :

(ক) সংযোগ সমযোগিতা

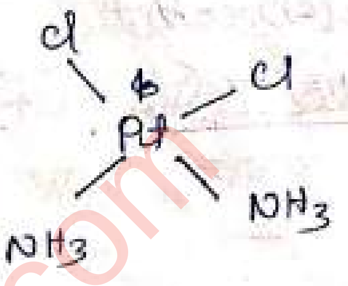
(খ) সমন্বয়ী সমযোগিতা

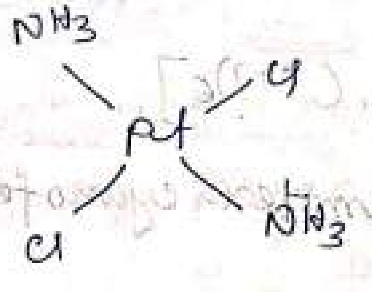
(গ) আয়নীকৰণ সমযোগিতা

(ঘ) দ্ৰাৱক যোটি সমযোগিতা

1.(ক) জ্যামিতিক সমযোগিতা :

$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$

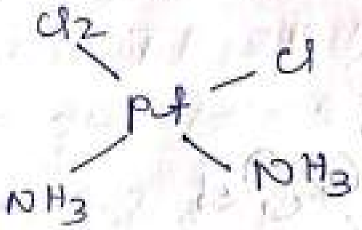




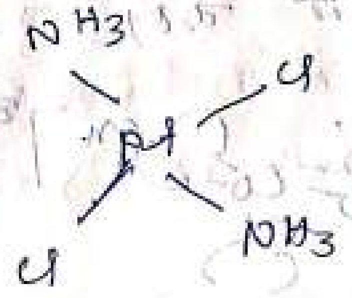
চিছ- সমযোগী   ট্ৰেন্স- সমযোগী।

প্র· $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ র জ্যামিতিক সমাবয়বীদ্বয় লিখ।

Ans



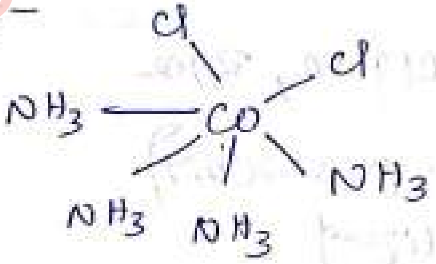
cis- সমাবয়বী



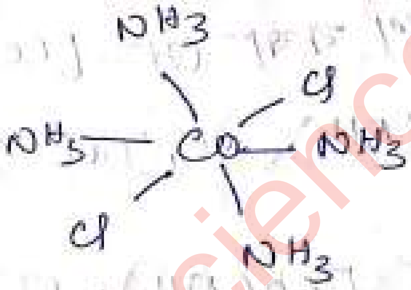
Trans- সমাবয়বী

প্র· $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ র জ্যামিতিক সমাবয়বীদ্বয় লিখ—

Ans:-

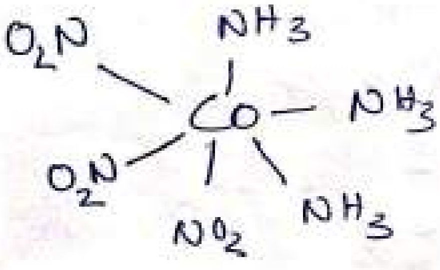


cis- সমাবয়বী

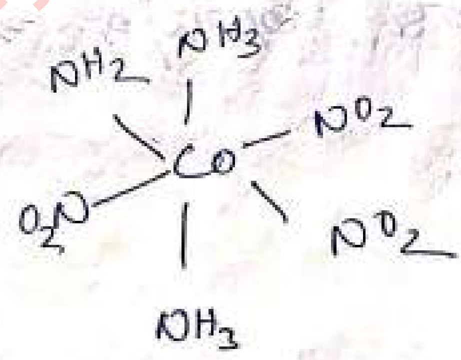


Trans- সমাবয়বী—

প্র· $Co(NH_3)_3(NO_2)_3$ যৌগের ফেক্ ও মের সমাবয়বীদ্বয়—



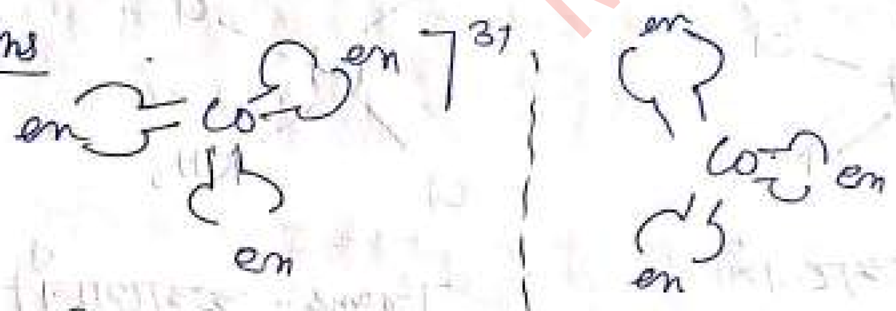
ফেক্



মের্

৪. $[Co(en)_3]$ এর আলোক সমযোগীর অংকন কর।

Ans



দক্ষিণাবর্তী বামাবর্তী

৭.৪

প্রমাণ কর যে $[Co(NH_3)_5Cl]SO_4$ এবং $[Co(NH_3)_5SO_4]Cl$ আয়নীকরণ সমযোগী

Ans :- $[Co(NH_3)_5Cl]SO_4$ এ Cl ligand হয় $[Co(NH_3)_5SO_4]Cl$ এ ব সাথি বায়ন হিসেবে কাজ করছে- যেহেতু ইহারা আয়নীয় সমযোগী।

⊛ যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্ব :- (VBT)

সমবর্তী সংখ্যা	সংকরায়ণ প্রকার	সংকরায়িত অরবিটালের স্থানিক বিন্যাস
4	→ sp^3 →	চতুস্তলকীয়
4	→ dsp^2 →	বর্গ সমতলীয়
5	→ sp^3d →	ত্রিভুজীয় দ্বিপিরামিডীয়
6	→ sp^3d^2 →	অষ্টতলকীয় / বাহ্য অরবিটাল / উচ্চ স্পিন
6	→ d^2sp^3 →	অষ্টতলকীয় / অন্তঃঅরবিটাল / নিম্ন স্পিন।

⊛ যদি লিগ্যান্ডগুলো তীব্র ক্ষেত্র লিগ্যান্ড হয় (CO, CN^-, NH_3 ইত্যাদি) d ইলেকট্রনগুলো যুগ্মিত হয়।

⊛ যদি যৌগটিতে অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে তাহলে অনুচুম্বকীয় হয়। আর যুগ্ম ইলেকট্রন থাকিলে অপচুম্বকীয় হয়।

Q. $KMnO_4$ রঙীন হওয়ার কারণ হল - charge transfer (আধান স্থানান্তরিত)।

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

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

ইয়াত

Co ৰ জাৰণ সংখ্যা = +3

$Co(27) \longrightarrow [Ar]\, 4s^2\, 3d^7$

Co^{3+} (24) $\longrightarrow [Ar]\, 4s^0\, 3d^6$

গতিকে আয়নটোত Co ৰ সংকৰণ হ'ব —

	3d					4s	4p		
Co^{3+} আয়নৰ অৰবিটেল →	1↓	1	1	1	1				

∴ NH_3 এটা তীব্ৰ ক্ষেত্ৰ লিগাণ্ড, ইয়াৰ উপস্থিতিত d ইলেকট্ৰনকেইটা যোৰ যুক্ত হ'ব

গতিকে যৌগটোত →	1↓	1↓	1↓						
				d^2		s		p^3	

$d^2sp^3 \longrightarrow$ সংকৰণ

গতিকে অনুটোৰ গঠন অষ্টতলকীয় হ'ব।

আৰু ই – অন্তঃ অৰবিটেল যৌগ হ'ব।

যৌগটো – প্ৰত্যাচুম্বকীয় আৰু নিম্ন স্পিনযুক্ত।

$[CoF_6]^{3-}$

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

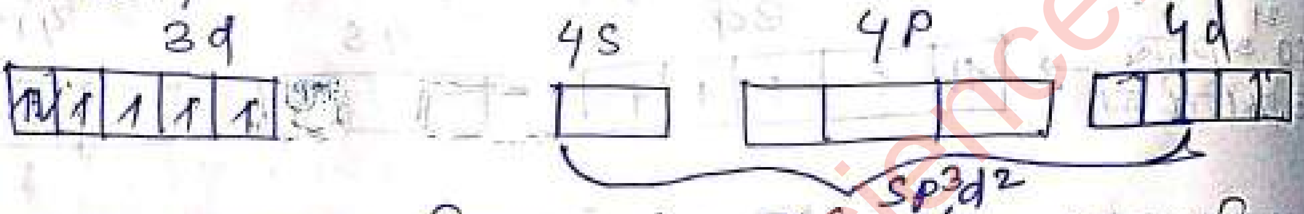
ইয়াত Co ৰ জাৰণ অৱস্থা = +3

Co (27) = $[Ar]\ 4s^2\ 3d^7$

Co^{3+} (24) $[Ar]\ 4s^0\ 3d^6$

গতিকে আয়নটোত Co ৰ সংকৰণ হ'ব -

Co^{3+} অৰবিটেল



যিহেতু F^- দুৰ্বল লিগেণ্ড হে d ইলেক্ট্ৰন সমূহ যুগ্মিত হ'ব নোৱাৰে।

অনুটোৰ গঠন হ'ব অষ্টতলকীয় আৰু

বাহ্যিক অৰবিটেল গঠন কৰিব,

আৰু ই উচ্চ স্পিন যুক্ত হ'ব।

(ক) $[NiCl_4]^{2-}$

ইয়াত,

Ni ৰ জাৰণ অৱস্থা +2

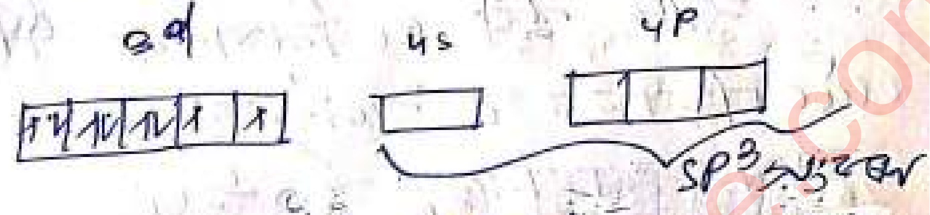
$x + 4\times(-1) = -2$
$\Rightarrow x - 4 = -2$
$\Rightarrow x = -2 + 4$
$\Rightarrow x = 2$

$Ni(28) = [Ar]\, 4s^2\, 3d^8$

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

ক্লৰাইড আয়নবোৰৰ Ni ৰ সংকৰণ হ'ব —

Ni^{2+} ৰ আয়নিক অৱস্থিতি



Cl^- দুৰ্বল লিগেণ্ড হোৱা বাবে ই d-ইলেক্ট্ৰনবোৰক যুগ্মিত কৰিব নোৱাৰে। আকৃতি গঠন হ'ব চতুস্তলকীয়।

অযুগ্ম ইলেক্ট্ৰনৰ সংখ্যা = 2

∴ চুম্বকীয় ভ্ৰামক $\mu = \sqrt{n(n+2)}$
$= \sqrt{2(2+2)}$
$= \sqrt{2\times4}$
$= \sqrt{8}$

∴ ই অনুচুম্বকীয়

* $[Ni(CO)_4]$

উত্তর—

Ni^{0} এর জারণ সংখ্যা - 0

$Ni^{0}_{(28)}$ = [Ar] $4s^2\ 3d^8$

3d					4s	4p		
↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑				

∴ যেহেতু CO লিগ্যান্ডের ... sp^3 উপস্থিতিতে d ইলেকট্রনগুলোর যুগ্মিত হয় যেহেতু CO তীব্র ক্ষেত্র লিগ্যান্ড।

∴ শেষে জোড়ে →

3d					4s	4p		
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓					

dsp^2 সংকরণ

∴ জোটটি বর্গসমতলীয় হয়। যেহেতু অযুগ্ম ইলেকট্রন নাই তাই অনুচুম্বকীয় হয়।

৪. $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ অপাচুম্বকীয় কিন্তু $[CoF_6]^{3-}$ অনুচুম্বকীয় কিয়?

Ans: $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ ৰ ক্ষেত্ৰত

ধৰাহ'ল $x = +3$

Co ৰ জাৰণ অৱস্থা = +3

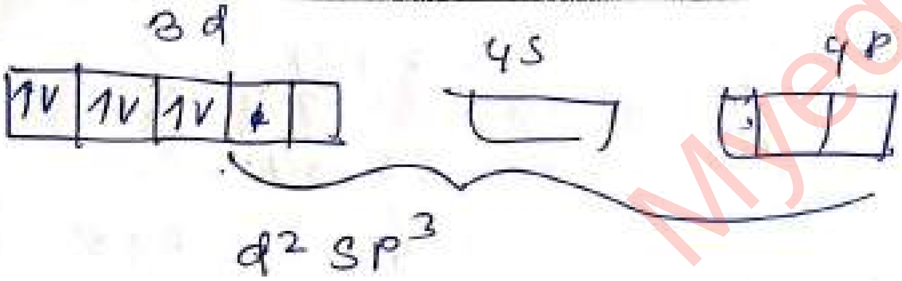
$Co(27) = [Ar]\ 4s^2\ 3d^7$

$Co^{3+}(24) = [Ar]\ 4s^0\ 3d^6$

Co^{3+} আয়নৰ অৰবিটেল —

3d					4s	4p		
↑↓	↑	↑	↑	↑				

∴ $[Co(NH_3)_6]$ জটিলত সোমাইছে NH_3 এটা তীব্ৰ ক্ষেত্ৰ লিগাণ্ড যোৱে ইলেক্ট্ৰনবোৰৰ যুগ্মন হয় →



∴ ইয়াত অযুগ্ম ইলেকট্ৰন নাই যেনে ই অপাচুম্বকীয়।

কিন্তু

$[CoF_6]^{3-}$ ৰ ক্ষেত্ৰত

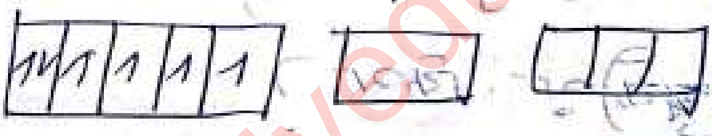
$x - 6 = -3$
$\Rightarrow x = +3$

Co ৰ জাৰণ অৱস্থা = +3

$Co(27) = [Ar]\, 4s^2\, 3d^7$

$Co^{3+}(24) = [Ar]\, 4s^0\, 3d^6$

Co^{3+} ৰ আণৱিক অৰবিটেল —



∴ $[CoF_6]^{3-}$ আয়ন [illegible]

Co ৰ 4 টা অযুগ্ম আছে যেনে ই অনুচুম্বকীয়।