

Course outcomes

Werner's Theory; Explain the structure of Co(III) ammines on the basics of Werner's theory, Experimental evidence in favor of Werner's theory Sidgwick's effective atomic number (EAN) rules, Application of EAN rules, Nomenclature of Coordination compounds. Nature of Metal legend bonding VB theory, Limitation of VB theory. Isomerism in Coordination Compounds, Structural, Conformation, Ionization, Hydrate, Coordination, Linkage, Coordination position, Ligand and Polymerization isomerism. Stereo isomerism, Geometrical isomerism and Optical isomerism.

યોગશીલ (addition) મોલેક્યુલર સંયોજનો :

બે કે તેથી વધુ સદા ક્ષારોને આણવીય પ્રમાણ થી દ્રાવણ બનાવી મિશ્ર કરી બાશ્પાયન કરતા મળતા નવા ક્ષારને યોગશીલ સંયોજનો કહે છે.

ઉદાહરણ :

Example:



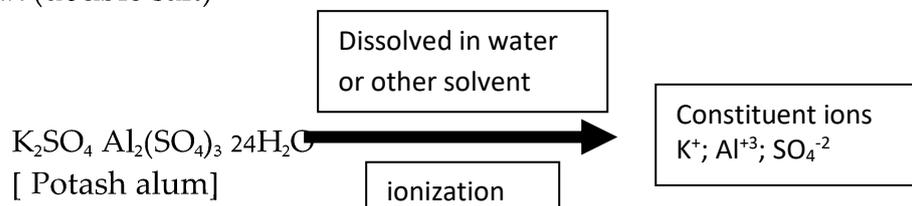
આવા યોગશીલ સંયોજનો ને બે પ્રકારે વહેચવામાં આવે છે.

(૧) દ્વિ ક્ષાર (double salt) (૨) સંકીર્ણ ક્ષાર (complex salt)

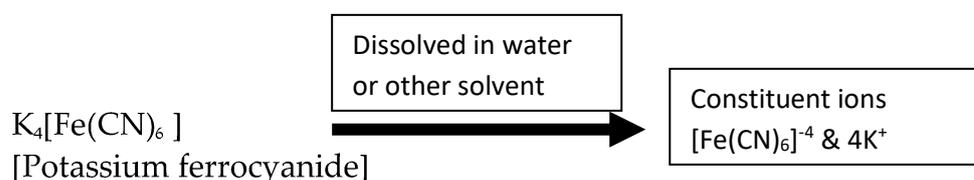
દ્વિ ક્ષાર (double salt)	સંકીર્ણ ક્ષાર (complex salt)
બે કે તેથી વધુ સદા ક્ષારોને આણવીય પ્રમાણ થી દ્રાવણ બનાવી મિશ્ર કરી બાશ્પાયન કરતા મળતો નવો ક્ષાર તેના માતૃ ક્ષારનાં ગુણધર્મો જાળવી રાખે છે.	બે કે તેથી વધુ સદા ક્ષારોને આણવીય પ્રમાણ થી દ્રાવણ બનાવી મિશ્ર કરી બાશ્પાયન કરતા મળતો નવો ક્ષાર તેના માતૃ ક્ષારનાં બધા ગુણધર્મો જાળવી રાખતા નથી.
પાણીમાં દ્રાવણ બનાવતા દ્વિ ક્ષારના બધા જ આયનોનું આયોનીકરણ થાય છે.	પાણીમાં દ્રાવણ બનાવતા દ્વિ ક્ષારના બધા જ આયનોનું આયોનીકરણ થતું નથી
બધા આયનો તેમના વ્યક્તિગત ગુણધર્મો જાળવી રાખે છે.	કેટલાક આયનો તેમના વ્યક્તિગત ગુણધર્મો જાળવી રાખતા નથી છે.

ઉદાહરણ :

(૧) દ્વિ ક્ષાર (double salt)



(૨) સંકીર્ણ ક્ષાર (complex salt)

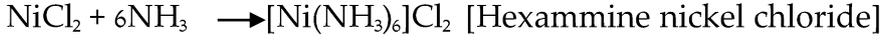


Other examples:

Double salts-



Complex salts -

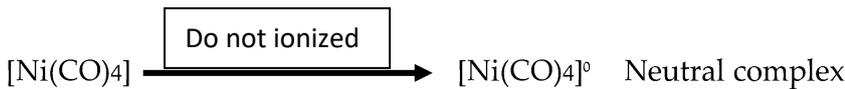
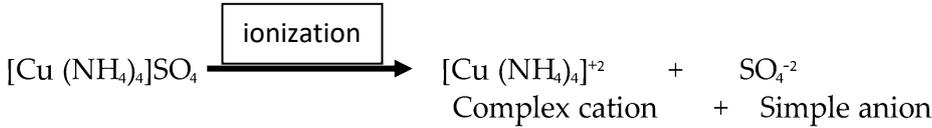
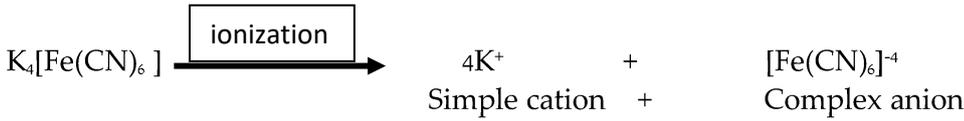


► સંકીર્ણ સંયોજનો અંગે સામાન્ય માહિતી

સંકીર્ણ સંયોજન એ આયનોનું બનેલું હોય છે જેમાં

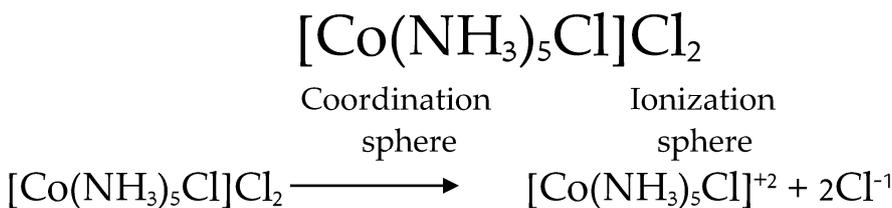
૧. ધન સંકીર્ણ અને સાદો ઋણ આયન
૨. ઋણ સંકીર્ણ અને સાદો ધન આયન
૩. ધન સંકીર્ણ અને ઋણ સંકીર્ણ
૪. તટસ્થ સંકીર્ણ

A Complex Compounds is composition of ions.



સવર્ગ ક્ષેત્ર (coordination sphere) : સંકીર્ણ સંયોજનો માં ધાતુ આયન, લીગેન્ડ સાથે સવર્ગ બંધ થી જોડાય છે જેમને ચોરસ કોંસ [] માં દર્શાવવામાં આવે છે જેને સવર્ગ ક્ષેત્ર કહે છે. સવર્ગ ક્ષેત્રમાં રહેલા ધાતુ આયન અને લીગેન્ડનું આયનીકરણ થતું નથી.

આયોનિક ક્ષેત્ર (Ionization sphere) : સવર્ગ ક્ષેત્રની બહાર દર્શાવેલ આયનોને આયોનિક ક્ષેત્ર કહે છે. આયોનિક ક્ષેત્રમાં રહેલ આયનોનું આયનીકરણ થાય છે.



સવર્ગઆંક(Coordination Number): ધાતુ આયન અને લીગેન્ડ વચ્ચે બનેલા સવર્ગ બંધની સંખ્યાને સવર્ગઆંક કહે છે. એક દાંતિય લીગેન્ડ માત્ર એક જ સવર્ગ બંધ બનાવે છે પરંતુ બહુ દૂત્તીય લીગેન્ડ એક કરતા વધુ ડોનર અણુઓ ધરાવે છે આથી એક કરતા વધુ સવર્ગ બંધ બનાવે છે.

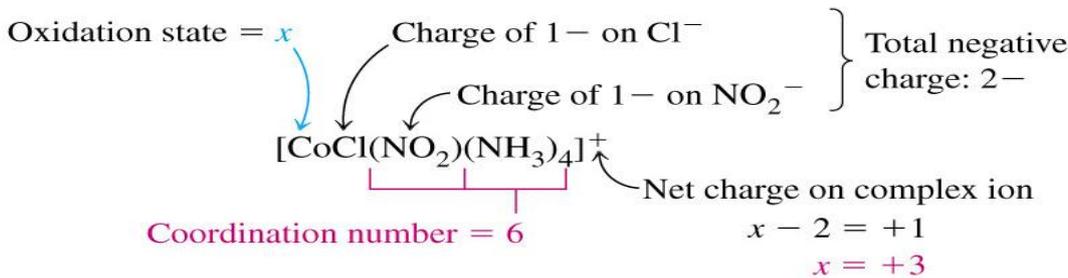
આથી સવર્ગ આંક = સવર્ગ બંધની સંખ્યા = (લીગેન્ડ ની સંખ્યા) (લીગેન્ડ ની દંત સંખ્યા)

Oxidation No of CMI:- Valency of CMI is called Oxidation no of CMI

Valency of complex ion	Valency of CMI	Total valency of ligands
Oxidation no. of complex ion	Oxidation no. of CMI	(no of ligands) × (oxidation no of ligand)
$Y=A+n(X)$		

When two or more type of ligands are present in complex ion.

$$Y=A+\sum n(X)$$



➤ લીગેન્ડ અને તેના પ્રકારો

સંકીર્ણ ક્ષાર માં ધાતુ આયન સાથે સવર્ગ સહસંયોજક બંધથી જોડાયેલ ઋણ કે તટસ્થ અણુ ને લીગેન્ડ કહે છે.

લીગેન્ડ નું વર્ગીકરણ ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મ આપવાની વૃત્તિ ને લઈને વર્ગીકરણ નીચે મુજબ કરવામાં આવે છે. એક ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મનું દાન કરે અથવા એક ઇલેક્ટ્રોન દાતા પરમાણું હોય તો તેને એકદંતિય અને એક કરતા વધુ ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મનું દાન કરે અથવા એક કરતા વધુ ઇલેક્ટ્રોન દાતા પરમાણું હોય તો તેને બહુદંતિય લીગેન્ડ કહે છે.

Monodentate ligands

Neutral ligands

CO- Carbonyl
 CS- Thiocarbonyl
 NO-Nitrosyl
 NS-Thionitrosyl
 H₂O- Aquo or Aqua
 NH₃ -Ammine
 O₂-Dioxygen
 N₂- Dinitrogen
 PF₃- Phosphorus trifluoride
 P(C₂H₅)₃-Triethyl phosphine
 P(C₆H₅)₃-Triphenyl phosphine

Anionic ligands

F, Cl, Br, I, (Floro)
 NO₂ - Nitro
 NO₃ -Nitrate
 CN-cyno
 NC- isocyano
 SCN-Thiocyanato
 NCS-Isothiocyanato
 CH₃COO- acetate
 NH₂- Amido
 OH-Hydroxo

Bidentate ligands:

Neutral ligands

H₂N-NH₂(Hydrazine)
H₂N-CH₂-CH₂-NH₂ (en)
H₂N-CH₂-CH-CH₂-NH₂
(trimethylene diamine-tn)
H₂N-CH-CH-NH₂
CH₃ CH₃
Butylene diamine(bn)
DMG

Anionic ligands

CO₃⁻²; S⁻²;
SO₃⁻²; SO₄⁻²; S₂O₃⁻²; CrO₄⁻²;
Cr₂O₇⁻²;
O⁻²(Oxo); O₂⁻²(peroxo)
C₂O₄⁻² (oxalate)
NH⁻²(amido)

Tridentate ligands:

Neutral ligands

H₂N-CH₂-CH-CH₂-NH₂
NH₂
(triaminopropane)

Anionic ligands

PO₄⁻³; AsO₃⁻³; AsO₄⁻³

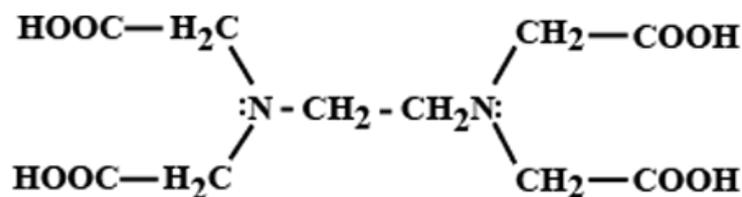
Teradentate ligands:

Neutral ligands:

H₂N-CH₂-CH₂-NH-CH₂-CH₂-NH-CH₂-CH₂-NH₂

(Triethylene tetraamine-trien)

Hexadentate ligands: EDTA (ethylene diamine tetraacetate ion)



structure of EDTA

સંકીર્ણ સંયોજનો માટે વર્નર થીયરી

વર્નરનાં સંકીર્ણ

TABLE 24.1 Properties of Some Ammonia Complexes of Cobalt(III)

Original Formulation	Color	Ions per Formula Unit	"Free" Cl ⁻ Ions per Formula Unit	Modern Formulation
CoCl ₃ ·6 NH ₃	Orange	4	3	[Co(NH ₃) ₆]Cl ₃
CoCl ₃ ·5 NH ₃	Purple	3	2	[Co(NH ₃) ₅ Cl]Cl ₂
CoCl ₃ ·4 NH ₃	Green	2	1	<i>trans</i> -[Co(NH ₃) ₄ Cl ₂]Cl
CoCl ₃ ·4 NH ₃	Violet	2	1	<i>cis</i> -[Co(NH ₃) ₄ Cl ₂]Cl

વર્નર ની ધારણાઓ

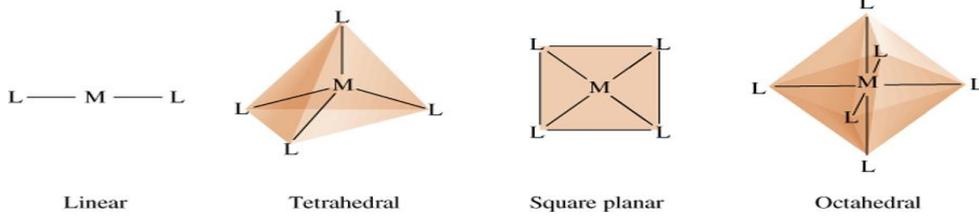
અન્ય સંયોજનો માં આયાનોની માત્ર એક જ સયોજકતા હોય છે જ્યારે સંકીર્ણ સંયોજનો માં રહેલ ધાતુ આયન (CMI) બે પ્રકારની સયોજકતા (Valences) ધરાવે છે અને બંને સયોજકતાને સતોશે છે.

૧. પ્રાથમિક સયોજકતા (Primary Valences)

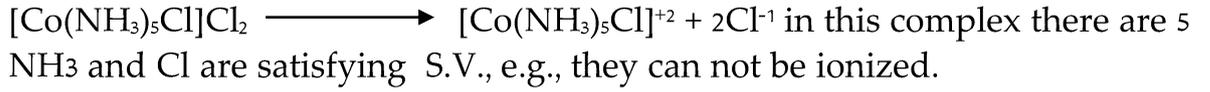
૨. દ્વિતીયક સયોજકતા (Secondary Valences)

૧. દ્વિતીયક સયોજકતાની લાક્ષણિકતાઓ

- ધાતુ આયાનની દ્વિતીયક સયોજકતા એ સવર્ગઆંક (સવર્ગ બંધની સંખ્યા) જેટલી હોય છે.
- ધાતુ આયાનની દ્વિતીયક સયોજકતા તટસ્થ કે ઋણ લીગેન્ડ દ્વારા સંતોષાય છે.
 - [Co(NH₃)₆]Cl₃
 Coordination no of Co is 6 (no of NH₃ ligands= 6), e.g. the S.V. =6, it is satisfying by 6NH₃.(neutral)
 - K₄[Fe(CN)₆]
 Coordination no of Fe is 6 (no of CN⁻ ligands= 6), e.g. the S.V. =6, it is satisfying by 6CN(anion).
 - [Co(NH₃)₅Cl]Cl₂
 Coordination no of Co is 6 (no of 5NH₃ and Cl Ligands= 6), e.g. the S.V. =6, it is satisfying by 5NH₃ (neutral) and one Cl (anion).
- જ્યારે સંકીર્ણ સંયોજનોનું બંધારણીય સુત્ર લખવામાં આવે ત્યારે દ્વિતીયક સયોજકતથી જોડાયેલા ધાતુ આયન અને લીગેન્ડ સવર્ગક્ષેત્રમાં ([] ચોરસ કૌંસમાં) લખવામાં આવે છે.
- દ્વિતીયક સયોજકતા સંતોષતા લીગેન્ડ ધાતુ આયનની આજુબાજુ ચોક્કસ દિશામાં જોડાય છે. આથી સંકીર્ણ ચોક્કસ આકાર ધારણ કરે છે. એટલે દ્વિતીયક સયોજકતા દિશાકીય ગુણધર્મ ધરાવે છે. અને સંકીર્ણનો ચોક્કસ આકાર નક્કી કરે છે. જેમકે...
 - દ્વિતીયક સયોજકતા / સવર્ગઆંક= ૨ હોય તો સંકીર્ણનો આકાર રેખીય હોય
 - દ્વિતીયક સયોજકતા / સવર્ગઆંક= ૩ હોય તો સંકીર્ણનો આકાર સમાંતાલીય ત્રિકોણીય હોય
 - દ્વિતીયક સયોજકતા / સવર્ગઆંક= ૪ હોય તો સંકીર્ણનો આકાર ચોરસ સમતલીય અથવા સમચતુર્ફલકીય હોય
 - દ્વિતીયક સયોજકતા / સવર્ગઆંક= ૫ હોય તો સંકીર્ણનો આકાર ત્રિકોણીય પીરામીડલ હોય
 - દ્વિતીયક સયોજકતા / સવર્ગઆંક= ૬ હોય તો સંકીર્ણનો આકાર ચોરસ અષ્ટફલકીય હોય



- દ્વિતીયક સયોજકતા સંતોષતા લીગેન્ડ અને ધાતુ આયનનું આયનીકરણ થતું નથી એટલે કે તેમને આયનીક સ્વરૂપ માં મેળવી શકતા નથી.



- દ્વિતીયક સયોજકતા સંતોષતા લીગેન્ડ અને ધાતુ આયનનું જોડાણ થી દર્શાવાય છે.

2. પ્રાથમિક સયોજકતાની લાક્ષણિકતાઓ

- ધાતુ આયનની પ્રાથમિક સયોજકતા એ ઓક્સીડેશન નંબર જેટલી હોય છે.
- ધાતુ આયનની માત્ર પ્રાથમિક સયોજકતા ઋણ આયન દ્વારા સંતોષાય છે. જ્યારે ઋણ લીગેન્ડ PV અને SV સંતોષે છે. આવા ઋણ લીગેન્ડ ને Dual character આયન કહે છે.



Oxidation no of Co is +3 (valency of CMI= +3), e.g. the P.V. =+3, it is satisfying by 3Cl.(anions)

- જ્યારે સંકીર્ણ સંયોજનોનું બંધારણીય સુત્ર લખવામાં આવે ત્યારે માત્ર પ્રાથમિક સયોજકતથી જોડાયેલા ઋણ આયનને [] ચોરસ કૌંસની બહાર લખવામાં આવે છે. અને પ્રાથમિક સયોજકતા તથા દ્વિતીયક સયોજકતા સંતોષતા ઋણ લીગેન્ડ ને સર્વગ્ન ક્ષેત્ર ([] ચોરસ કૌંસ) ની અંદર લખવામાં આવે છે.

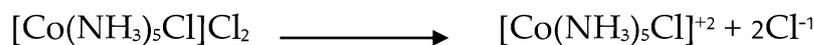


Oxidation No Co is +3 (valency of Co=+3), e.g. the P.V. =+3, it is satisfying by 2Cl which out side of the [] and one (anion ligand) Cl inside of the [].

- પ્રાથમિક સયોજકતા અને દ્વિતીયક સયોજકતા સંતોષતા ઋણ લીગેન્ડ ધાતુ આયનની આજુબાજુ ચોક્કસ દિશામાં જોડાય છે. જે દિશાકીય ગુણધર્મ ધરાવે છે. અને સંકીર્ણનો ચોક્કસ આકાર નક્કી કરે છે. પરંતુ માત્ર પ્રાથમિક સયોજકતા સંતોષતા હોય તેવા ઋણ આયનો દિશાકીય ગુણધર્મ ધરાવતા નથી એટલે કે તેઓ non directional છે. આથી માત્ર પ્રાથમિક સયોજકતા સંતોષતા હોય તેવા આયનો સંકીર્ણ નો આકાર નક્કી કરતા નથી.
- પ્રાથમિક સયોજકતા અને દ્વિતીયક સયોજકતા સંતોષતા ઋણ લીગેન્ડ નું આયનીકરણ થતું નથી એટલે કે તેમને આયનીક સ્વરૂપ માં મેળવી શકતા નથી. જ્યારે માત્ર પ્રાથમિક સયોજકતા સંતોષતા હોય તેવા આયનોનું આયનીકરણ થાય છે. જે આયનો ionized છે.

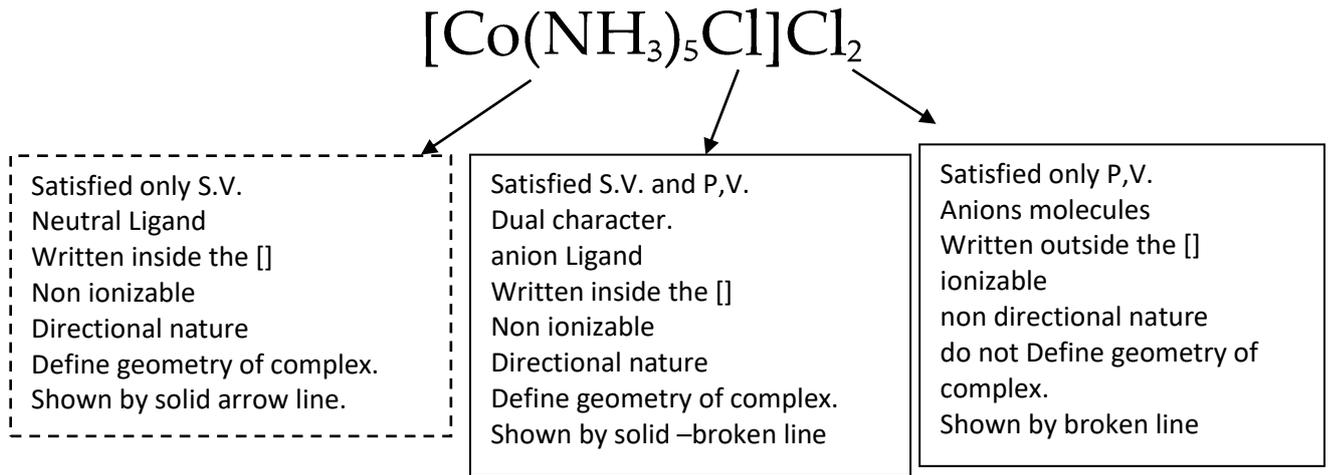


3Cl are satisfied only P.V. hence all 3Cl are ionized, e.g., completely ionization of P.V.



P.V. of Co is +3, which is satisfied by three Cl

- પ્રાથમિક સયોજકતા અને દ્વિતીયક સયોજકતા સંતોષતા ઋણ લીગેન્ડ અને ધાતુ આયનનું જોડાણ solid broken line થી અને માત્ર પ્રાથમિક સયોજકતા સંતોષતા ઋણ આયનને broken line થી દર્શાવાય છે.



➤ **Experimental evidence in favor of Werner's theory.**

(વર્નર થીયરી ને અનુમોદન આપતા પ્રાયોગિક પુરાવાઓ)

Co+3 ના એમાઈન સાથેના સંકીર્ણોનાં બંધારણ ને નીચેની પદ્ધતિઓ દ્વારા સમજાવી શકાય છે.

Complex	No of ions	ΔT	Conductance	Precipitation
[Co(NH ₃) ₆]Cl ₃	4	↓	390	3AgCl
[Co(NH ₃) ₅ Cl]Cl ₂	3		262	2AgCl
[Co(NH ₃) ₄ Cl ₂]Cl	2		102	AgCl
[Co(NH ₃) ₃ Cl ₃]	0		0	No ppt's

[1] Cryoscopic methods. (ઠારબિંદુ અવનયન માપન પદ્ધતિ)

આ પદ્ધતિ અનુસાર કોઈ દ્રાવણ નું ઠારબિંદુ, શુદ્ધ દ્રાવકના ઠારબિંદુ કરતા ઓછું હોય છે. એટલે કે દ્રાવક માં દ્રાવ્ય ઉમેરતા દ્રાવણ બને છે અને દ્રાવણ માં આયાનોની સંખ્યા વધે છે. આમ આયાનોની સંખ્યા વધતાં ઠારબિંદુ અવનયન ઘટે છે.

વર્નર નાં સંકીર્ણો માં સર્વગ ક્ષેત્રની બહાર માત્ર પ્રાથમિક સયોજકતાથી જોડાયેલા આયાનોનું આયનીકરણ થાય છે. આવા આયાનોની સંખ્યા જેમ વધે તેમ ઠારબિંદુ અવનયન ઘટે છે.

ઉપર દર્શાવેલા વર્નર સંકીર્ણો માં જેમ જેમ [] કૌસાની બહાર રહેલા Cl⁻ આયાનોની સંખ્યા ઘટે છે તેમ ઠારબિંદુ અવનયન વધે છે.

[2] Conductance measurements. (વાહકતા માપન)

દ્રાવણ ની વાહકતા એટલે દ્રાવણમાંના આયનો નો વિદ્યુતીય ચાર્જ, દ્રાવણમાં આયનો ની સંખ્યા જેમ વધે તેમ વાહકતા પણ વધે છે.

વર્નર સંકીર્ણોના દ્રાવણ બનાવામાં આવે ત્યારે માત્ર પ્રાથમિક સયોજકતા થી જોડાયેલા આયાનોનું જ આયનીકરણ થઈ આયનો બને છે આમ સંકીર્ણો માં [] કૌસાની બહાર રહેલા આયનો ની સંખ્યા વધુ તેમ દ્રાવણની વાહકતા પણ વધે છે.

[3] Precipitation method (અવક્ષેપન પદ્ધતિ)

આ પદ્ધતિ અનુસાર સયોજના ના દ્રાવણ માં કોઈ યોગ્ય પકીયક ઉમેરવામાં આવે તો દ્રાવણ નાં આયાનીકૃત આયનો સાથે પ્રક્રિયક પ્રક્રિયા કરી અવક્ષેપ આપે છે.

જેમકે વર્નારના સંકીર્ણો ના દ્રાવણ માં AgNO_3 પ્રકીયક ઉમેરવામાં આવતા સંકીર્ણો ના દ્રાવણ માં રહેલા આયાનીકૃત Cl^- આયનો સાથે પકીયક પક્રિયા કરી AgCl ના અવક્ષેપ આપે છે. જેમ AgNO_3 સાથે વધુ Cl^- આયનો જોડાય તેમ AgCl ના અવક્ષેપ નું પ્રમાણ વધે છે. આમ માત્ર પ્રાથમિક સયોજકતા થી જોડાયેલ આયાનોની સંખ્યા વધુ તેમ અવક્ષેપનું પ્રમાણ પણ વધે છે.

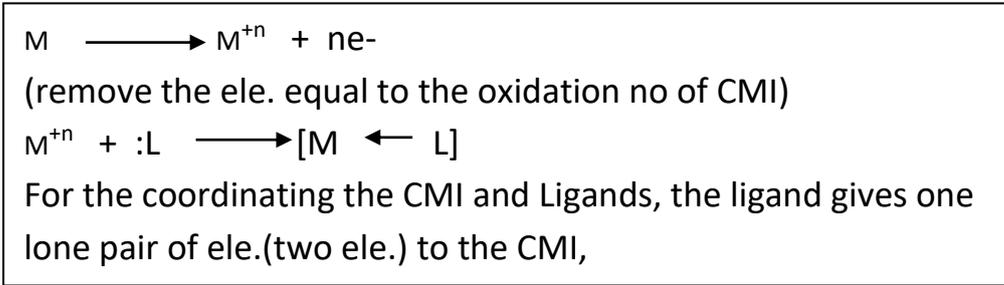
- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3 \rightleftharpoons [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{+3} + 3\text{Cl}^- \rightleftharpoons 3\text{AgCl}$
- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3] \rightleftharpoons$ do not ionized \Rightarrow do not gives ppt's with AgNO_3

➤ **Effective Atomic Number (EAN) અસરકારક પરમાણું ક્રમાંક**

જ્યારે સંકીર્ણમાં ધાતુ આયન સાથે લીગેન્ડ સવર્ગ બંધથી જોડાય છે ત્યારે બે ઈલેક્ટ્રોન આપીને જોડાય છે આથી સંકીર્ણ બન્યા પછી ધાતુ આયન પાસે રહેલા ખરેખરા ઈલેક્ટ્રોન ની સંખ્યા ને અસરકારક પરમાણું ક્રમાંક કહે છે.

સંકીર્ણ માં ધાતુ સૌ પ્રથમ ધાતુ આયન બને છે ત્યારે તેનાં oxidation number જેટલા ઈલેક્ટ્રોન ગુમાવે છે.

આ ધાતુ આયન પ્રત્યેક લીગેન્ડ પાસેથી બે ઈલેક્ટ્રોન મેળવી સવર્ગ બંધ બનાવે છે.



આમ સંકીર્ણ માંના ધાતુ આયન પાસેના કુલ ઈલેક્ટ્રોન ની સંખ્યા એ ધાતુ આયાનનો EAN છે.

ધાતુ આયાનનો અસરકારક પરમાણું ક્રમાંક નીચે મુજબ ગણી શકાય.

$$\boxed{\text{Total No of ele on CMI}} = \boxed{\text{No of ele on CMI}} + \boxed{\text{No of ele. gained from the ligands.}}$$

$$\boxed{\text{EAN}} = \left\{ \text{Atomic no of CMA} \right\} - \left\{ \text{Oxidation no of CMI} \right\} + 2 \left\{ \text{No of Ligands} \right\}$$

EAN નિયમ : જે સંકીર્ણ ના ધાતુ આયન નો EAN તેના નજીકના નિષ્ક્રિય વાયુ ના પરમાણુ ક્રમાંક જેટલો હોય તો તે સંકીર્ણ EAN નિયમનું પાલન કરે છે તેમ કહેવાય અને જે સંકીર્ણ ના ધાતુ આયન નો EAN તેના નજીકના નિષ્ક્રિય વાયુ ના પરમાણુ ક્રમાંક જેટલો ના હોય તો તે સંકીર્ણ EAN નિયમનું પાલન કરતો નથી.

Complex	Z	A	L	EAN	Z(N)
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$	27	+3	6	36	Kr
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	26	+2	6	36	Kr
$\text{Na}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4]$	29	+1	4	36	Kr
$[\text{Pb}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$	46	+4	6	54	Xe
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_4$	78	+4	6	86	Rn

ઉપરના બધા જ સંકીર્ણ EAN નિયમનું પાલન કરે છે. જ્યારે નીચે ના સંકીર્ણ EAN નિયમનું પાલન કરતા નથી.

Complex	Z	A	L	EAN	Z(N)
Na ₄ [Co(CN) ₆]	27	+2	6	37	Kr
K ₃ [Fe(CN) ₆]	26	+3	6	35	Kr
[Cu(NH ₃) ₄]SO ₄	29	+2	4	35	Kr
[Pt(NH ₃) ₄]Br ₂	78	+2	4	84	Rn
[Cr(NH ₃) ₆]Cl ₃	24	+3	6	33	Kr
[Pt(NH ₃) ₂ Cl ₂]	78	+2	4	84	Rn

EAN નિયમ ના ઉપયોગો :

(૧) સંકીર્ણ ની સ્થિરતા નક્કી કરવામાં.

જે સંકીર્ણ જે EAN નિયમનું પાલન કરે તે સંકીર્ણ સ્થિર હોય છે અને જે સંકીર્ણ EAN નિયમનું પાલન ના કરતો હોય તો તે સ્થિર નથી. આ EAN નિયમ ને આધારે બધા સંકીર્ણ ની સ્થિરતા નક્કી કરી શકાતી નથી.

(૨) સંકીર્ણ નો ચુંબકીય ગુણધર્મ નક્કી કરવામાં.

જે સંકીર્ણ EAN નિયમનું પાલન કરે છે તે સંકીર્ણ માં આયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન (n=0) હોતા નથી આથી આવા સંકીર્ણ પ્રતિચુંબકીય (diamagnetic, $\mu=0$) હોય છે. જે સંકીર્ણ EAN નિયમનું પાલન નથી કરતા તે સંકીર્ણ માં આયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા વધુ હોય છે (n > 0) આથી આવા સંકીર્ણ અનુચુંબકીય (paramagnetic, $\mu > 0$) હોય છે.

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

No of unpaired ele.(n) = [difference between the EAN and A.N. of nearest noble gas.]

In the following complex,

[Cu(NH₃)₄]SO₄ EAN of Cu is 35, which is nearly equal to the A.N. of 36(Kr).

There for, n= 36-35=1, ($\mu=1.73$).

Na₄[Co(CN)₆] The EAN of Co is 37, which is nearly equal to the A.N. of 36(Kr).

There for, n= 37-36=1, ($\mu=1.73$).

(૩) ધાતુ કાર્બોનીલ સંયોજનોના અણુસૂત્ર નક્કી કરવામાં.

ધાતુઓ કાર્બન મોનોક્સાઈડ (CO) સાથે જોડાઈ ને જે સંયોજનો બનાવે છે તેમને ધાતુ કાર્બોનીલ સંયોજનો કહે છે. એક કેન્દ્રીય ધાતુ કાર્બોનીલ સંયોજનો માં ધાતુ સાથે એક કરતા વધુ CO જોડાયેલા હોય છે. જેમને સામાન્ય સૂત્ર M(CO)_x દર્શાવી શકાય જ્યાં x= CO લીગેન્ડની સંખ્યા

આવા સંયોજનો સ્થિર હોવાથી તેમનો EAN ધાતુ આયન ના નજીક ના નિષ્ક્રિય વાયુ જેટલો હોય છે.

EAN નિયમને આધારે ધાતુ કાર્બોનીલ સંયોજનો માં ધાતુ સાથે જોડાયેલ CO લીગેન્ડ ની સંખ્યા જાણી શકાય છે.

EAN = ધાતુ આયાનના પરમાણુ ક્રમાંકની નજીકનો પરમાણુ ક્રમાંક ધરાવતા નિષ્ક્રિય વાયુનો પરમાણુ ક્રમાંક

EAN = [ધાતુ આયાનનો પરમાણુ ક્રમાંક - ઓક્સિડેસન નંબર] × ૨(CO લીગેન્ડ ની સંખ્યા)

ધાતુ કાર્બોનીલ સંયોજનો માં ધાતુ આયન નો ઓક્સિડેસન નંબર શૂન્ય હોય છે કારણ કે આ સંયોજનો તટસ્થ સંકર્ણ છે. આથી

$$EAN = [\text{ધાતુ આયાનાનો પરમાણુ ક્રમાંક}] \times 2 + (\text{CO લીગેન્ડ ની સંખ્યા})$$

ઉદાહરણ : $\text{Fe}(\text{CO})_x$ માં $x = \text{_____}$ (CO લીગેન્ડની સંખ્યા નક્કી કરો)

Fe ની નજીકના નિષ્ક્રિય વાયુ Kr ($Z=36$) છે આથી આપેલ ધાતુ કાર્બોનીલ નો $EAN = 36$ થાય

$$EAN = [\text{ધાતુ આયાનાનો પરમાણુ ક્રમાંક}] \times 2 + (\text{CO લીગેન્ડ ની સંખ્યા})$$

$$36 = [2x] \times 2 + (\text{CO લીગેન્ડ ની સંખ્યા})$$

$$\text{CO લીગેન્ડ ની સંખ્યા } x = 6$$

આમ આપેલ ધાતુ કાર્બોનીલ નું સાચું અણુસૂત્ર $\text{Fe}(\text{CO})_6$ છે.

► સંકીર્ણ સંયોજનો માં ધાતુ અને લેગેન્ડ બંધન:

સંકીર્ણ સંયોજનો માં ધાતુ અને લેગેન્ડનું બંધન નીચેની થીયરી ઓ દ્વારા સમજી શકાય છે.

- (૧) સંયોજકતા બંધન વાદ (valence bond theory)
- (૨) સ્ફટિક ક્ષેત્ર વાદ (Crystal field theory)
- (૩) અણુ કક્ષક વાદ (Molecular orbital theory)
- (૪) લેગેન્ડ ક્ષેત્ર વાદ (ligand field theory)

► સંયોજકતા બંધન વાદ (valence bond theory) ને આધારે સંકીર્ણ નું બંધારણ:

આ થીયરી ને આધારે સંકીર્ણ માં ધાતુ અને લેગેન્ડ નું બંધન તથા સંકીર્ણનો આકાર અને ચુંબકીય ગુણધર્મ નક્કી કરી શકાય છે.

સંયોજકતા બંધન વાદની ધારણાઓ

સંકીર્ણમાં ના ધાતુ આયન પાસે ધાતુ આયાનના સર્વગાંક જેટલી ખાલી પરમાણુ કક્ષાઓ હોવી જોઈએ. આ પરમાણુ કક્ષાઓ જુદા જુદા આકાર અને શક્તિ ધરાવતી હોય છે.

આ પરમાણુ કક્ષાઓ નું સંકરણ થઈ તેટલીજ સંખ્યા માં સંકૃત કક્ષાઓ બને છે જે સંપૂર્ણ ખાલી, સમાન આકાર અને સમાન શક્તિ ધરાવે છે. આ સંકૃત કક્ષાઓ ને આધારે સંકરણ નો પ્રકાર નક્કી કરી સંકીર્ણ નો આકાર, ભૂમિતિ જાણી શકાય છે.

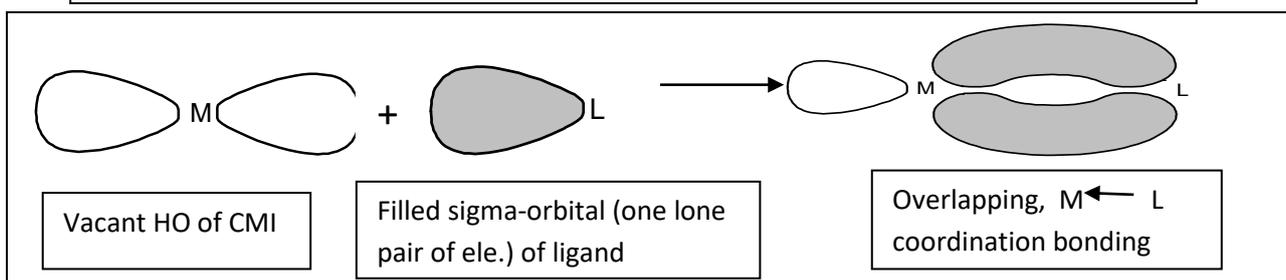
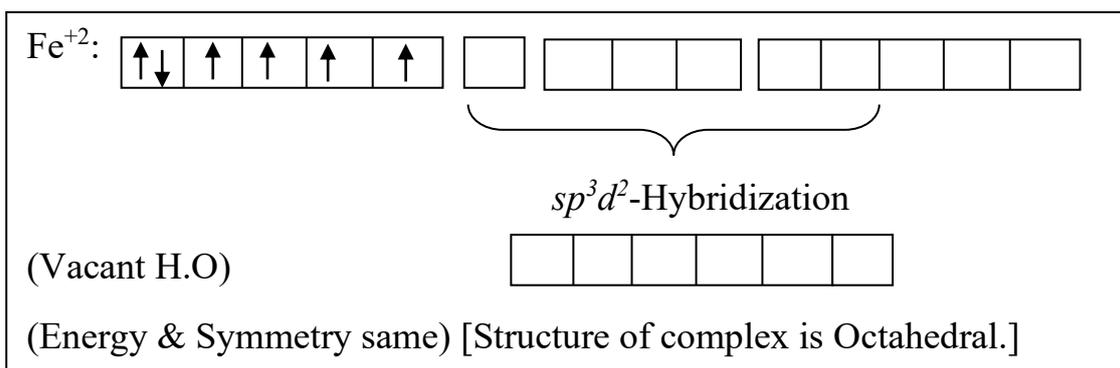


Coordination No of Fe^{+2} : 6 (S.V.)

આ સંકૃત કક્ષાઓ અને લેગેન્ડ ની ભરેલી (ઇલેક્ટ્રોન યુગ્મ ધરાવતી) સિગ્મા કક્ષાઓ વચ્ચે આચ્છાદન થઈ અને સર્વગાં સહ સંયોજક બંધ બને છે. સંકીર્ણ નો ચુંબકીય ગુણધર્મ તેમાં રહેલ અબંધકારક ઇલેક્ટ્રોન (અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રોન)ની સંખ્યા ને આધારે નક્કી કરી શકાય છે.

No of unpaired ele.(n)= 0, $\mu=0$, diamagnetic nature of complex.

No of unpaired ele.(n)>0, $\mu > 0$, paramagnetic nature of complex.



Complex	A. N	O. N	Ele. configuration	H.O	Structure	n	μ
[NiCl ₄] ⁻²	28	+2	3d ⁸ ;4s ⁰ ;4p ⁰ ;4d ⁰	Sp ³	Td	2	P.M.
[MnCl ₄] ⁻²	25	+2	3d ⁵ ;4s ⁰ ;4p ⁰ ;4d ⁰	Sp ³	Td	5	P.M.
[CoF ₆] ⁻³	27	+3	3d ⁶ ;4s ⁰ ;4p ⁰ ;4d ⁰	Sp ³ d ²	Oh(Outer orbital)	4	P.M.
[Cr(H ₂ O) ₆] ⁺³	24	+3	3d ³ ;4s ⁰ ;4p ⁰ ;4d ⁰	d ² Sp ³	Oh(inner orbital)	3	P.M.
[Zn(NH ₃) ₆] ⁺²	30	+2	3d ¹⁰ ;4s ⁰ ;4p ⁰ ;4d ⁰	d ² Sp ³	Oh(inner orbital)	0	D.M.

સયોજકતા બંધનવાદની મર્યાદાઓ:

- (1) સયોજકતા બંધન વાદ પ્રમાણે માત્ર ધાતુ આયન ની પ્રકૃતિ ને ધ્યાન માં લેવામાં આવે છે પરંતુ લીગેન્ડની પ્રકૃતિ ને ધ્યાન માં લેવામાં આવતી નથી.
- (2) જ્યારે ચોક્કસ પ્રકારના લીગેન્ડ ધાતુ આયન સાથે જોડાય છે ત્યારે ધાતુ આયન ની d-કક્ષકો માં ઈલેક્ટ્રોનનું યુગ્મીકરણ શા માટે થાય છે તે સમજાવી શકાતું નથી.
[Fe(CN)₆]⁻³; [Ni(CN)₄]⁻²
- (3) [Cu(NH₃)₄]⁺² સંકીર્ણ નો આકાર સમજાવવા માટે Cu⁺² ની d-કક્ષકો માંથી એક ઈલેક્ટ્રોનનું p-કક્ષક માં સંક્રાંતિ શા માટે થાય છે તે સમજાવી શકાતું નથી.
- (4) અમુક સંકીર્ણ ના ચુંબકીય ગુણધર્મ ચોક્કસ રીતે નક્કી કરી શકાતા નથી.
[Ni(CN)₄]⁻² સયોજકતા બંધન વાદ ને આધારે આ સંકીર્ણ અનુ ચુંબકીય સંકીર્ણ છે તેમ સમજાવી શકાય છે પરંતુ આ સંકીર્ણ પ્રતિ ચુંબકીય સંકીર્ણ છે.

- $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$ સયોજકતા બંધન વાદ ને આધારે આ સંકીર્ણ અનુ ચુંબકીય સંકીર્ણ છે તેમ સમજાવી શકાય છે પરંતુ આ સંકીર્ણ પ્રતિ ચુંબકીય સંકીર્ણ છે.
- (5) સંકીર્ણ આંતર કક્ષીય કે બાહ્ય કક્ષીય સંકીર્ણ છે ચોક્કસ રીતે નક્કી કરી શકાતું નથી.
 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$ સયોજકતા બંધન વાદ ને આધારે આ સંકીર્ણ બાહ્ય કક્ષીય સંકીર્ણ છે તેમ સમજાવી શકાય છે પરંતુ આ સંકીર્ણ આંતર કક્ષીય સંકીર્ણ છે.
- (6) સંકીર્ણ ના આકાર તેમજ આકારમાં વિકૃતિ ચોક્કસ રીતે સમજાવી શકાતી નથી. સયોજકતા બંધન વાદ પ્રમાણે $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$ સંકીર્ણ ટેટ્રાહેડ્રલ (સમ ચતુષ્ફલકીય) આકાર છે. પરંતુ વાસ્તવિક આકાર સમચોરસતલીય છે. ઉપરાંત Cu^{+2} અને Ti^{+3} નાં સંકીર્ણ ના આકારમાં વિકૃતિ શા માટે આવે છે. તે સમજાવી શકાતું નથી.
- (7) સંકીર્ણ ની રીલેટીવ સ્ટેબીલીટી સમજાવી શકાતી નથી, જેમકે Fe^{+3} ના સંકીર્ણ સમચતુષ્ફલકીય અને અષ્ટફલકીય રચના ધરાવે છે. પરંતુ Cr^{+3} ના સંકીર્ણ માત્ર અષ્ટફલકીય રચના ધરાવે છે.
- (8) સંકીર્ણ ના રંગ કે વર્ણપટ પણ આ સિધ્ધાંત થી સમજી શકાતા નથી.

Complex	A. N	O. N	Ele. configuration	H.O	Structure	n	μ
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{-2}$	28	+2	$3d^8;4s^0;4p^0;4d^0$	(dsp ²)	(Sq.Planer)	0	D.M.
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$	26	+2	$3d^6;4s^0;4p^0;4d^0$	$d^2\text{Sp}^3$	Oh(inner orbital)	0	D.M.
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$	26	+3	$3d^5;4s^0;4p^0;4d^0$	$d^2\text{Sp}^3$	Oh(inner orbital)	1	P.M.
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$	29	+2	$3d^9;4s^0;4p^1;4d^0$	dsp ²	Sq.Planer	1	P.M.

Isomerism in Coordination compounds. (સંકીર્ણ સંયોજનોમાં સમઘટકતા)

સંકીર્ણ સંયોજનોનું અણુસૂત્ર સમાન હોય પરંતુ ધાતુ આયન સાથે ધાતુ આયાનની આજુબાજુ લીગેન્ડ જુદી જુદી રીતે જોડાયેલા હોય તેમને સમઘટકો કહે છે. આ સમઘટકોના ગુણધર્મો જુદા જુદા હોય છે. આ સમઘટકો આપતી ઘટનાને સમઘટકતા કહે છે. સમ ઘટકતા બે પ્રકારની હોય છે ૧. બંધારણીય (structural) અને ૨. અવકાશીય (stereo) સમઘટકતા

૧. બંધારણીય સમઘટકતા (structural isomerism):

સંકીર્ણ સંયોજનોમાં ધાતુ આયનની આજુબાજુ લીગેન્ડની જુદીજુદી ગોઠવણને લઈને સંકીર્ણના બંધારણીય સમઘટકો મળે છે જે નીચે મુજબના હોય છે.

(a.) Conformation isomerism

આવા પ્રકારના સમઘટકોમાં સંકીર્ણના અણુસૂત્ર સમાન હોય છે પરંતુ તેમની ભૌમિતિક સંરચના અને ગુણધર્મો જુદા જુદા હોય છે. જેમકે $[\text{Ni}(\text{P.Et.Ph}_2)_2\text{Br}_2]$ સંકીર્ણના બે સમ ઘટકો નીચે મુજબના જુદા જુદા બંધારણ ધરાવે છે જેમાં ધાતુ આયાનનો સવર્ગક ૪ છે.

$[\text{Ni}(\text{P.Et.Ph}_2)_2\text{Br}_2]$ સમ ચતુષ્ફલકીય
લીલો

$[\text{Ni}(\text{P.Et.Ph}_2)_2\text{Br}_2]$ સમચોરસતલીય
બ્રાઉન

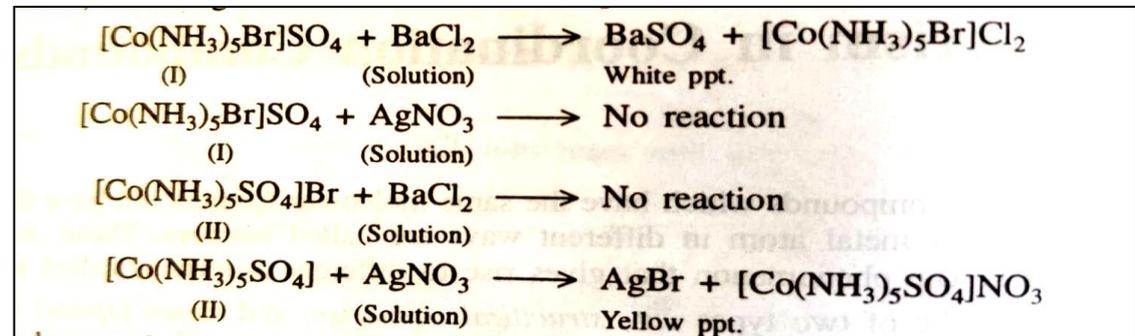
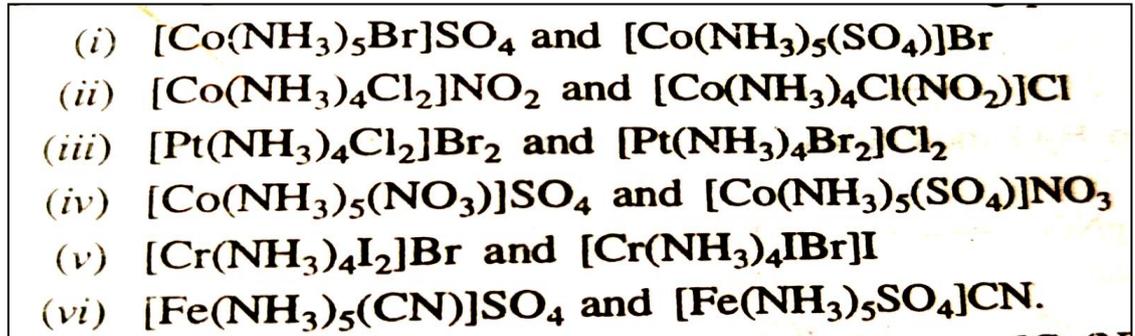
અનુચુબકીય (paramagnetic)

પ્રતિચુબકીય (diamagnetic)

(b.) Ionisation Isomerism (આયનીકરણ સમઘટકતા)

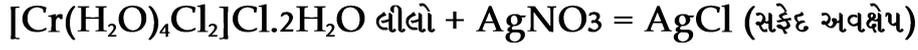
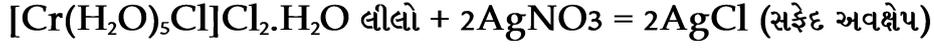
સંકીર્ણ સંયોજનોનું અણુસૂત્ર સમાન હોય પરંતુ સંકીર્ણ માંના સવર્ગ ક્ષેત્ર માં રહેલા લીગેન્ડ અને સવર્ગ ક્ષેત્ર ની બહાર (આયોનિક ક્ષેત્ર) રહેલા આયનો વચ્ચે અદલા બદલી થઈ અને જે સમઘટકો પ્રાપ્ત થાય છે તેમને આયોનિક સમઘટકો કહે છે.

આ સમઘટકોના ગુણધર્મો જુદા જુદા હોય છે. નીચે આપેલા સંકીર્ણની જોડ એ એક-બીજાના આયોનિક સમઘટકો છે.



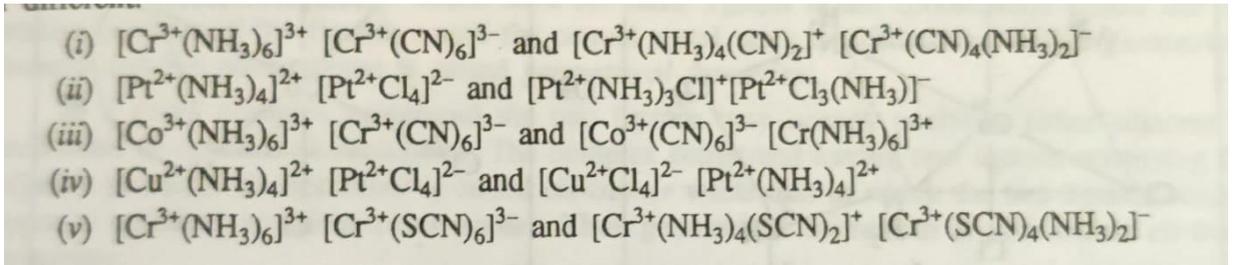
(c.) Hydrate Isomerism (જલીય સમઘટકતા)

આ સમઘટકતા આયોનિક સમઘટકતા જેવી જ છે, જેમાં સંકીર્ણના સવર્ગ ક્ષેત્રમાં લીગેન્ડ તરીકે રહેલા H_2O સંકીર્ણના સવર્ગ ક્ષેત્રની બહાર રહેલા આયનોથી વિસ્થાપિત થઈ અને જે નવા સંકીર્ણ આપે છે જેમને જલીય સમઘટક કહે છે. આવા સમઘટકોના ગુણધર્મો જુદા જુદા હોય છે.



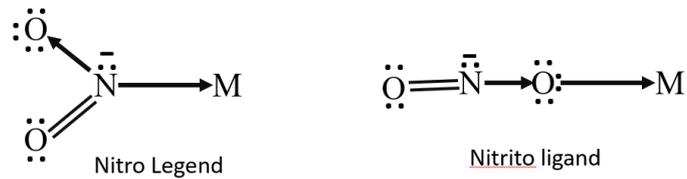
(d.) Coordination Isomerism (સવર્ગ સમઘટકતા)

આ પ્રકારની સમઘટકતા સંકીર્ણ સંયોજનો ઘન સંકીર્ણ અને ઋણ સંકીર્ણના બનેલા હોય છે. એટલે કે જે સંકીર્ણ સંયોજનોમાં બે સવર્ગ ક્ષેત્રો આવેલા હોય તેમાં આવા પ્રકારની સમઘટકતા જોવા મળે છે. આવા બે સવર્ગ ક્ષેત્રો ધરાવતા સંકીર્ણમાં લીગેન્ડ એક સવર્ગ ક્ષેત્રમાંથી બીજા સવર્ગક્ષેત્રમાં ઈન્ટર એક્ષચેન્જ થઈ અને જે સમઘટકો મળે છે તેમને સવર્ગ સમઘટકો કહે છે. જેમકે નીચેના સંકીર્ણમાં બે સવર્ગ ક્ષેત્રમાં રહેલા લીગેન્ડ એક સવર્ગ ક્ષેત્રમાંથી બીજા સવર્ગક્ષેત્રમાં પોતાનું સ્થાન લે છે.



(e.) Linkage isomerism (જોડાણ સમઘટકતા)

ગણા લીગેન્ડ પાસે બે કે તેથી વધુ ડોનર એટમ હોય છે. આવા લીગેન્ડના બંને ડોનર એટમ ધાતુ આયન સાથે જોડાય શકે છે આથી બે જુદા પ્રકારના સંકીર્ણ મળે છે. આવા લીગેન્ડને એમ્બીડેટ લીગેન્ડ કહે છે. અને મળતા બે જુદા સંકીર્ણ ને જોડાણ સમ ઘટકો કહે છે. જેમકે NO_2^- લીગેન્ડ પાસે બે ડોનર એટમ N અને O છે જે ધાતુ આયન સાથે સવર્ગ બંધ બનાવી અને નીચે મુજબ બે સમઘટકો આપે છે.



$[Co(NH_3)_5(NO_2)]Cl_2$ Yellow brown coloured complex

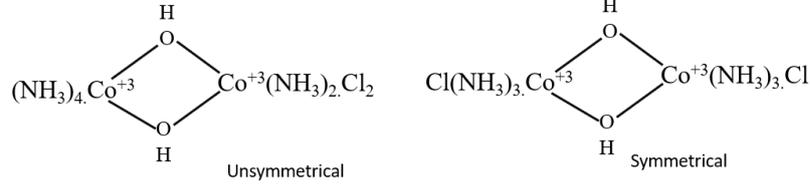
$[Co(NH_3)_5(ONO)]Cl_2$ Red coloured complex

$[Pd(py)_2(SCN)]$ (Thiocyanato ligand) Orange yellow coloured complex

$[Pd(py)_2(NCS)]$ (Isothiocyanato ligand) Light yellow coloured complex

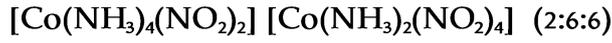
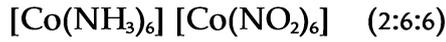
(f.) Cordination position Isomerism (સવર્ગ-સ્થાન સમઘટકતા)

જે સંકીર્ણ માં બ્રીજ બંધ બનેલા હોય એટલે કે બે ધાતુ આયન વચ્ચે બ્રીજ બંધ થી લીગેન્ડ જોડાયેલા હોય તેવા સંકીર્ણમાં આવા પ્રકારની સમ ઘટકતા જોવા મળે છે. આવા સંકીર્ણ માં બ્રીજ બંધથી ના જોડાયેલા લીગેન્ડ એક ધાતુ આયન થી બીજા ધાતુ આયન સાથે જોડાઈને જે સમઘટકો આપે છે તેમને સવર્ગ-સ્થાન સમઘટકો કહે છે.



(g.) Polymerisation isomerism

જે સંકીર્ણમાં ધાતુ આયન અને લીગેન્ડ સમાન પ્રકારના હોય પરંતુ તેમની સંખ્યા જુદી જુદી હોય તેવા સંકીર્ણને પોલીમર સમઘટકો કહે છે. આવા સમઘટકોમાં ધાતુ આયન અને લીગેન્ડની સંખ્યાનું પ્રમાણ સરખું હોય છે.



Stereo isomers (અવકાશીય સમઘટકતા)

સંકીર્ણ માં ધાતુ આયનની આજુબાજુ ગ્રુપ કે લીગેન્ડ ની જુદી જુદી રીતે ગોઠવણ થઈને જે સમઘટકો પ્રાપ્ત થાય છે તેને અવકાશીય સમઘટકો કહે છે. આ ઘટનાને અવકાશીય સમઘટકતા કહે છે. આવી સમઘટકતા બે પ્રકારની હોય છે.

(૧) ભૌમિતિક સમઘટકતા અને (૨) પ્રકાશીય સમઘટકતા

(૧) ભૌમિતિક સમઘટકતા (Geometrical Isomerism)

સમાન લીગેન્ડ ધરાવતા સંકીર્ણ માં જ્યારે ધાતુ આયન ની આસપાસ લીગેન્ડની જુદી જુદી ગોઠવણ થઈને જે સમઘટકો મળે છે તેમને ભૌમિતિક સમઘટકો કહે છે. જો ધાતુ આયનની આજુબાજુ સમાન લીગેન્ડ એક બીજાની નજીક કે પાસ પાસે ગોઠવાયેલા હોય તો તે સમઘટક ને સીસ અને સામ સામે (opposite) સ્થાનમાં ગોઠવાયેલા હોય તો તે સમઘટક ને ટ્રાન્સ સમઘટક કહે છે.

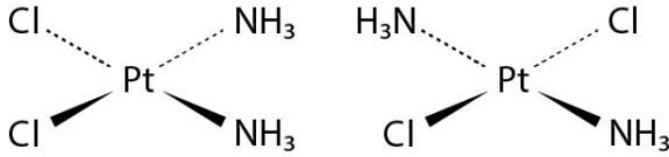
સંકીર્ણ માં ધાતુ આયનનો સવર્ગાક ૨ કે ત્રણ હોય તેવા સંકીર્ણ માં આવા સીસ અને ટ્રાન્સ સમ ઘટકો જોવા મળતા નથી કારણ કે આવા પ્રકારના સંકીર્ણ માં સમાન લીગેન્ડ એક બીજાની નજીક જ ગોઠવાયેલા હોય છે.

સવર્ગાક ૪ હોય તેવા સંકીર્ણ બે પ્રકારના હોય છે જેમાં સમ ચતુષ્ફલકીય સંકીર્ણમાં ચાર લીગેન્ડ સમિતીય રીતે ગોઠવાયેલા હોવાથી સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો મળતા નથી જ્યારે સમચોરસતલીય સંકીર્ણમાં બે પ્રકારની સંરચના જોવા મળે છે.

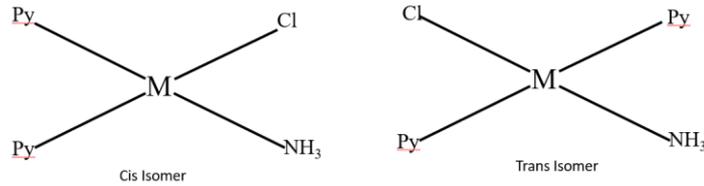
[ML₄] સમચોરસતલીય સંકીર્ણ સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો મળતા નથી

[ML₃A] સમચોરસતલીય સંકીર્ણ સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો મળતા નથી

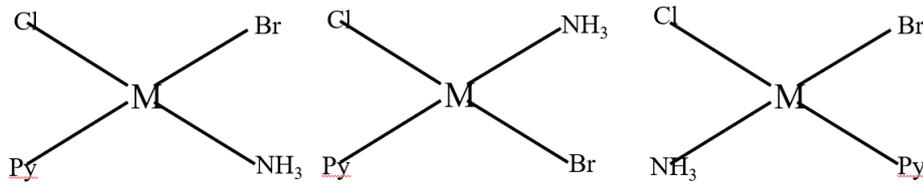
[ML₂A₂] સમચોરસતલીય સંકીર્ણ સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો નીચે મુજબ મળે છે. [Pt(NH₃)₂Cl₂]



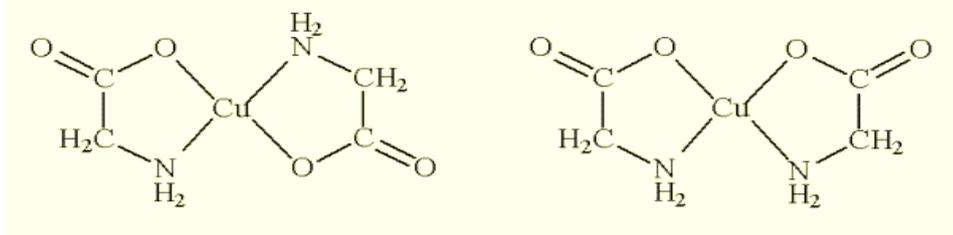
[ML₂AC] સમચોરસતલીય સંકીર્ણ સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો નીચે મુજબ મળે છે. [Pt(Py)₂(NH₃)Cl]⁺



[M(ABCD)] સમચોરસતલીય સંકીર્ણમાં સમઘટકો નીચે મુજબ મળે છે. [Pt(Py)(NH₃)ClBr]



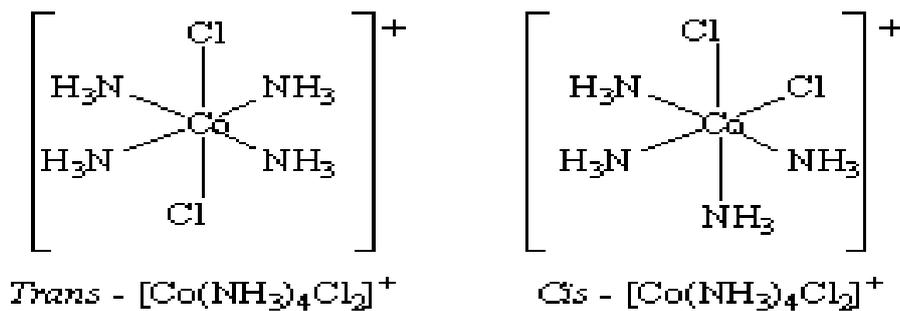
[M(A-B)₂] સમચોરસતલીય સંકીર્ણમાં સમઘટકો નીચે મુજબ મળે છે. [Cu(gly)₂] gly: NH₂.CH₂COO⁻



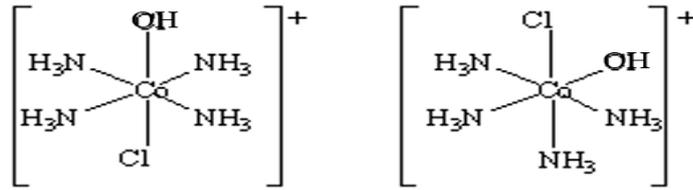
સવર્ગાક દ હોય તેવા સંકીર્ણમાં ભૌમિતિક સમઘટકો

[MA₆], [MA₅B], [M(A-A)₃] પ્રકારના સંકીર્ણ માં ભૌમિતિક સમઘટકો મળતા નથી.

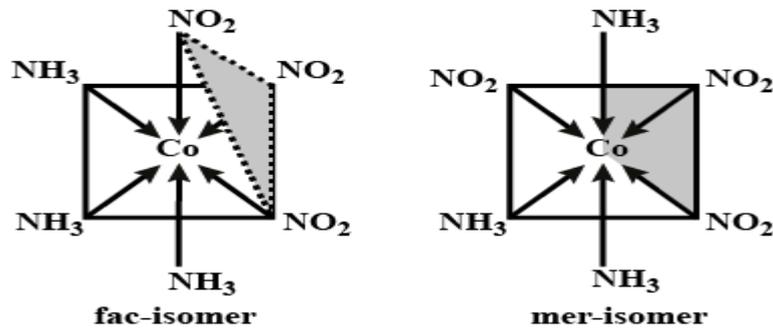
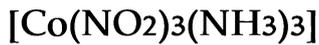
[MA₄B₂] માં બે સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો મળે છે



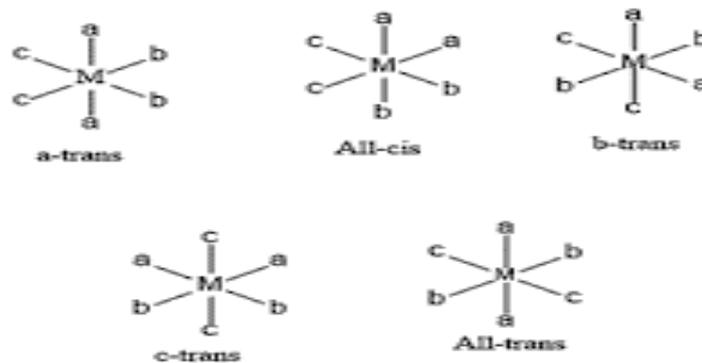
[MA₄BC] માં બે સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો મળે છે [Co(NH₃)₄Cl.OH]



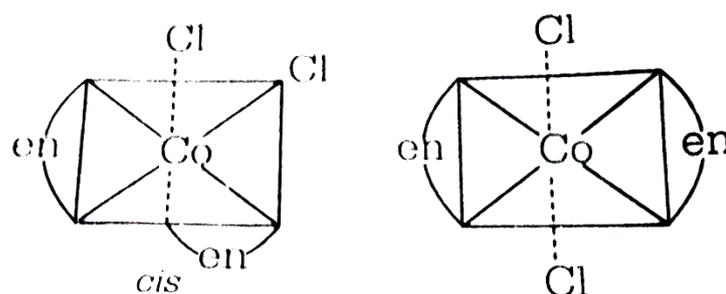
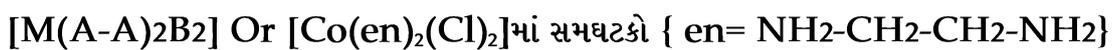
[MA₃B₃] માં બે સમઘટકો મળે છે જેમાં એક જ પ્રકારના લીગેન્ડ અષ્ટફલકીયના એક જ સમતલ માં હોય તો એ સમઘટકને fac અને સમાન લીગેન્ડ અષ્ટફલકીયના શીરોબિંદુ(ટોચ) ઉપર હોય તો તેને mer સમઘટક કહે છે.



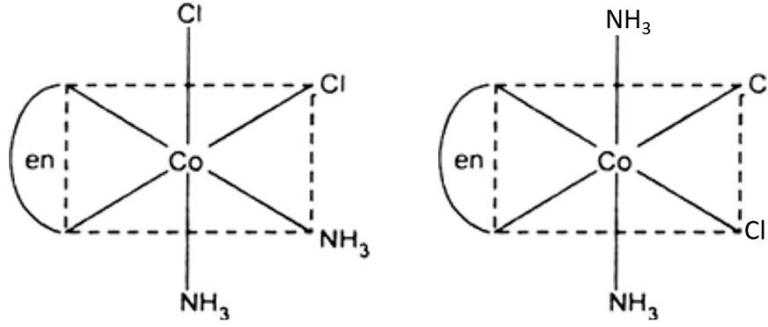
[MA₂B₂C₂] માં ધાતુ આયનની આજુબાજુ ત્રણ પ્રકારના લીગેન્ડની પાંચ રીતે ગોઠવણ કરી શકાય છે આથી ૫ સમઘટકો મળે છે. [Pt(NH₃)₂(py)₂Cl₂]⁺²



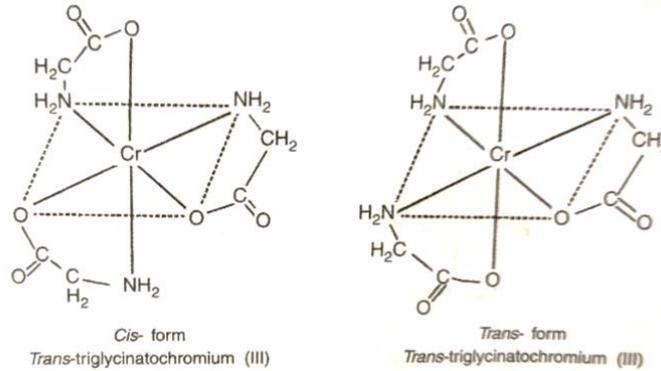
[M(ABCDEF)] આવા અષ્ટફલકીય સંકીર્ણ માં અસમાન ૬ લીગેન્ડની ધાતુ આયન ની આજુબાજુ ૧૫ રીતે ગોઠવણ કરી શકાય છે આથી ૧૫ સમઘટકો આપે છે.



[M(A-A)B₂C₂] Or [Co(en)(NH₃)₂(Cl)₂]માં સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો



[M(A-B)₃] Or [Cr(gly)₃]માં સીસ અને ટ્રાન્સ સમઘટકો gly: NH₂.CH₂COO⁻



(૨) પ્રકાશીય સમઘટકતા (Optical Isomerism/ *d-l* or mirror image)

જે સંકીર્ણ નું દ્રાવણ ધ્રુવીય પ્રકાશ ના સમતલનું ભ્રમણ કરે છે તે સંકીર્ણ પ્રકાશ ક્રિયાશીલ હોય છે.

આવા પ્રકાશ ક્રિયાશીલ સંકીર્ણ જો ધ્રુવીય પ્રકાશ ના સમતલનું ભ્રમણ **clock wise** જમણી દિશામાં કરે તો તે સમઘટક ને **Dextro (d) (+)** સમઘટક અને ધ્રુવીય પ્રકાશના સમતલનું ભ્રમણ **AntiClock wise** ડાબી દિશામાં કરે તો તે સમ ઘટકને **Levo (l) (-)** સમઘટક કહે છે.

જો સંકીર્ણ ના **d** અને **l** સમ ઘટકો ધ્રુવીય પ્રકાશના સમતલનું ભ્રમણ કરે તો તે સંકીર્ણ પ્રકાશ ક્રિયાશીલ હોય છે અને તેઓ એક બીજાના પ્રકાશીય સમઘટકો હોય છે. આવા પ્રકાશીય સમઘટકોના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો સમાન હોય છે પરંતુ ધ્રુવીય પ્રકાશના સમતલ ઉપર જુદી જુદી અસર દર્શાવે છે.

સંકીર્ણ ના **d** અને **l** સમ ઘટકો એક બીજાના પ્રતિબિંબ (**mirror image**) હોય છે. જો **d** અને **l** પ્રતિબિંબ એક બીજા ઉપર આધ્યારોપિત (**superimposed**) થતા હોય તો તેમને પ્રતિબિંબ સમઘટકો અથવા ઈનાન્શીઓમર (**enantiomers**) કહે છે.

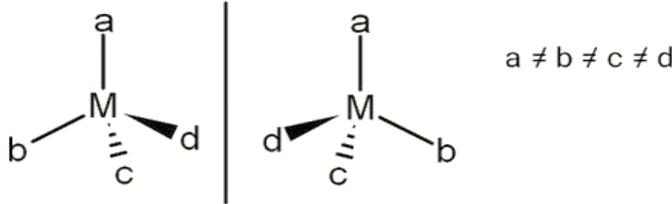
જે સમ ઘટકો ધ્રુવીય પ્રકાશના સમતલનું ભ્રમણ કરતા નથી આવા સંકીર્ણ ને પ્રકાશ અક્રિયાશીલ કહે છે. આવા સમઘટકોને મેસો સમઘટકો કહે છે. જેમને રેસેમિક મિશ્રણ **dl(+)** પણ કહે છે. જેમાં ૫૦% **d** અને ૫૦% **l** સમઘટક હોય છે.

જે સંકીર્ણમાં સમિતિ સમતલ ના હોય તેવા સંકીર્ણ પ્રકાશ ક્રિયાશીલ હોય છે અને **d** અને **l** સમઘટકો આપે છે.

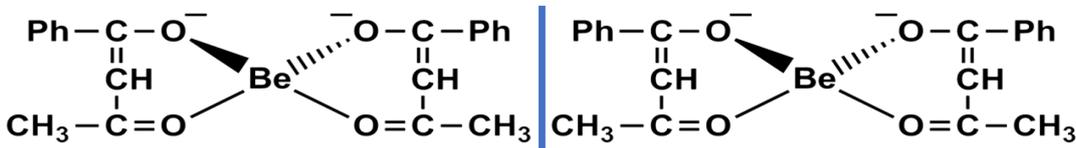
ઝ-સવાર્ગીક ધરાવતા સમયતુફ્લકીય(Td) સંકીર્ણના પ્રકાશીય સમઘટકો

[Ma₄], [Ma₃b] પ્રકારના સંકીર્ણો પ્રકાશીય સમઘટકો આપતા નથી.

[Mabcd]



[Be(C₆H₅COCHCH₃CO)₂] bis benzoylacetonato beryllium(II) પણ પ્રકાશ કીર્યશીલ છે અને d અને l સમ ઘટકો આપે છે.



ઝ-સવાર્ગીક ધરાવતા સમચોરસ તલીય (square planer) સંકીર્ણના પ્રકાશીય સમઘટકો

સમચોરસ તલીય સંકીર્ણમાં ચારેય લીગેન્ડ જુદા જુદા હોય તો પણ પ્રકાશીય સમઘટકો આપતા નથી કારણ કે સમચોરસ તલીય સંકીર્ણોમાં લીગેન્ડ અને ધાતુ આયન એક જ સમતલમાં હોય છે અને જેમાં સમિતિ અક્ષ આવેલી હોય છે. કેટલાક દ્વિ દન્તીય લીગેન્ડ ધરાવતા સંકીર્ણ પ્રકાશીય સમઘટકો આપે છે જેમકે

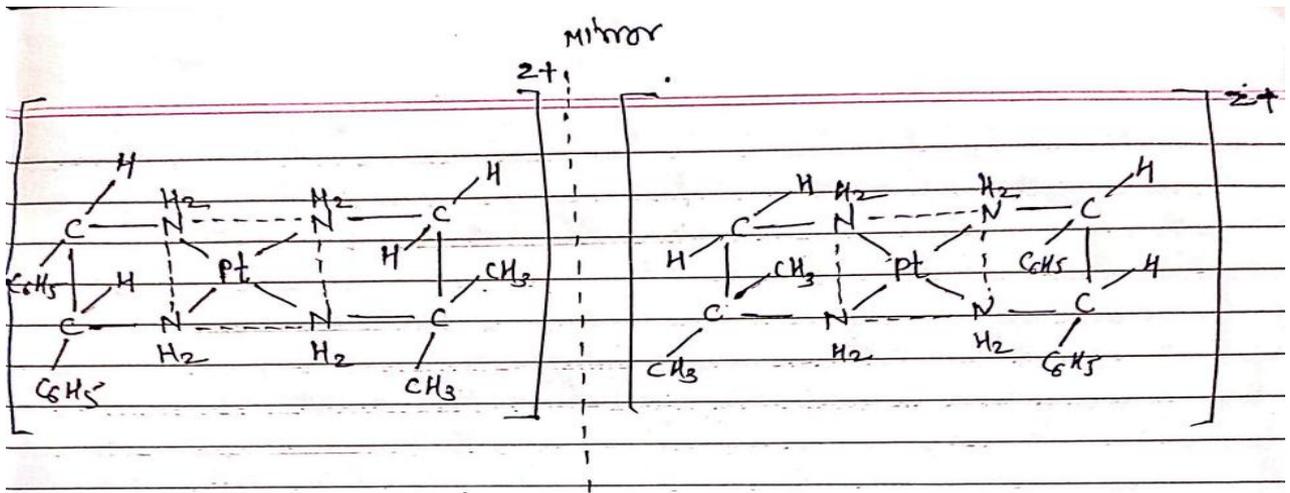


Fig : optical isomers of [Pt(NH₂-CH(C₆H₅)-CH(C₆H₅)-NH₂)(NH₂-CH₂-C(CH₃)₂-NH₂)]²⁺ ion.

દ્વિ-સવાર્ગક ધરાવતા અષ્ટફલકીય (Oh) સંકીર્ણના પ્રકાશીય સમઘટકો

[Ma₄b₂] and [Ma₃b₃] આવા પ્રકારના અષ્ટફલકીય સંકીર્ણ સમિતીય હોવાથી પ્રકાશીય સમઘટકો આપતા નથી.

