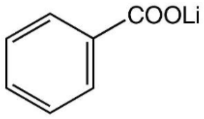
CC CHE 501 (Inorganic Chemistry); Unit : II (23 Marks)

Organometallic Compounds (કાર્બધાત્વિક સંયોજનો)

- Definition
- Classification
- Nomenclature
- Structure and bonding of Dihapto and Pentahapto OMC
- Preparation, Properties and Bonding of Organolithium and Organoaluminium

---

કાર્બનિક સંયોજનો (આલ્કાઈલ, એરાઈલ, સંતૃપ્ત,અસંતૃપ્ત)નું એક કે એક કરતા વધારે ગ્રુપ ધાતુ સાથે જોડાઈને જે સંયોજનો બનાવે છે તેમને મેટલો કાર્બનિક સંયોજનો અથવા ઓર્ગેનિક ડેરીવેટીવ ઓફ મેટલ સંયોજનો કહે છે.

CH_3COONa CH_3COOK 

કાર્બધાત્વિક સંયોજનો

DR.N.I.PATEL

કાર્બનિક સંયોજનો (આલ્કાઈલ, એરાઈલ, સંતૃપ્ત,અસંતૃપ્ત)નો એક કે એક કરતા વધુ કાર્બન પરમાણુ ધાતુ સાથે જોડાઈને જે સંયોજનો બનાવે છે તેમને કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે.

કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં ઓછામાં ઓછો એક ધાતુ-કાર્બન બંધ આયોનિક, સહ સંયોજક, અવર્ગીકૃત (nc-ne) પ્રકારનો હોય છે.

નિષ્ક્રિય વાયુ સિવાયના તત્વો કાર્બન સાથે જોડાઈને આવા સંયોજનો બનાવે છે.

C=2.55 કરતા ઓછી ઈલેક્ટ્રો નેગેટિવિટી ધરાવતી ધાતુઓ કાર્બનિક સંયોજનો ના કાર્બન સાથે OMC બનાવે છે.

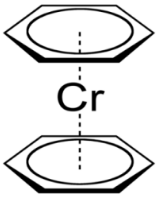
R-Mg-X

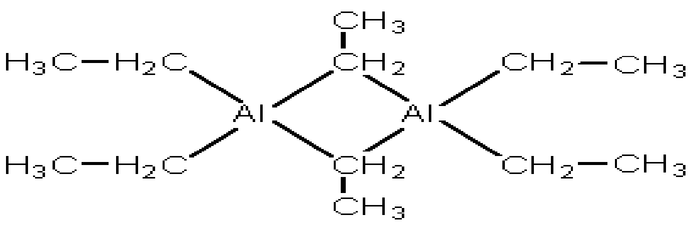
R= ORGANIC GROUP

X = Cl,Br,I…

M(CO)x

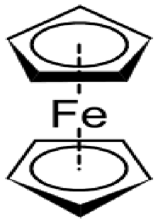
Metalcarbonyl





topologische Formel

$[Pt(C_2H_4)Cl_3]^-$



<u>કાર્બધાત્વિક સંયોજનોનું વર્ગીકરણ</u>

કાર્બનિક સયોજનો અને ધાતુ તત્વો ની વિશાળ શ્રેણી હોવાથી જુદી જુદી ચાર પદ્ધતિઓ દ્વારા કાર્બધાત્વિક સંયોજનોનું વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે.

1. કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાના કાર્બનિક સમૂહના પ્રકારને આધારે
2. ધાતુ આયનનાં આવર્ત કોષ્ટકમાં સ્થાન ને આધારે
3. ધાતુ આયન અને કાર્બન વચ્ચેના બંધનાં પ્રકારને આધારે
4. હેપ્ટીસીટી ને આધારે

<u>1. કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાના કાર્બનિક સમૂહના પ્રકારને આધારે</u>

કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં ધાતુ સાથે એક કે એક કરતા વધારે કાર્બનિક કે અકાર્બનિક સમૂહો જોડાયેલા હોય છે. ધાતુ સાથે જોડાયેલ આ સમુહોને આધારે કાર્બધાત્વિક સંયોજનોને મુખ્ય બે રીતે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

<u>અ. સાદા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો</u> : આવા કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં ધાતુ સાથે માત્ર કાર્બનિક સમુહોજ જોડાયેલા હોય છે, જેમાં કાર્બનિક સમૂહનો કાર્બન પરમાણું ધાતુ સાથે બંધ બનાવે છે.

$Al(CH_3)_3$; $B(CH_3)_3$; $Si(CH_3)_2(C_2H_4)_2$

DR.N.I.PATEL

આવા કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં જો એક જ પ્રકારના કાર્બનિક સમૂહો ધાતુ સાથે જોડાયેલા હોય તો તેમને સમિતીય કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે

$Al(CH_3)_3$; $B(CH_3)_3$; Ferrocine

અને જેઓ જુદા જુદા પ્રકારના બે કરતા વધુ કાર્બનિક સમૂહો ધાતુ સાથે જોડાયેલ હોય તો તેમને અસમિતીય કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે.

$Si(CH_3)_2(C_2H_4)_2$; $CH_3\ Zn\ C_2H_5$

<u>બ. મિશ્ર કાર્બધાત્વિક સંયોજનો :</u> આવા કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં ધાતુ સાથે કાર્બનિક સમુહો ઉપરાંત અકાર્બનિક સમૂહો જેવાકે હેલોજન સમૂહો પણ જોડાયેલા હોય છે,

R-Mg-X, $(CH_3)_2Sn\ Cl_2$; Zeise's solt $[Pt(C_2H_4)Cl_3]^-$

2. **<u>ધાતુ આયનનાં આવર્ત કોષ્ટકમાં સ્થાન ને આધારે:</u>**

આવર્ત કોષ્ટકમાં ધાતુ પરમાણુને મુખ્ય બે ભાગમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે

(અ) મુખ્ય સમૂહ ના તત્વો (બ) સંક્રાંતિ તત્વો

(અ) મુખ્ય સમૂહ નાં તત્વો માં s-block નાં તત્વો (૧-આલ્કલાઈન અને ૨-આલ્કલાઈન અર્થ ગ્રુપ ના તત્વો) આ તત્વો ની વિધુત ધનમયતા(electro positivity) વધુ હોવાથી તેઓ કાર્બનિક સમૂહના કાર્બનિયમ આયન સાથે આયોનિક બંધ બનાવી કાર્બધાત્વિક સંયોજનો આપે છે.

$Na(CH_3)$, $K(C_2H_4)$, $Ca(CH_3)_2$,

P-Block નાં તત્વો ની વિધુત ધન માયતા ઓછી હોવાથી કાર્બનિક સમૂહના કાર્બન સાથે સહ સંયોજક બંધ બનાવે છે અને કાર્બધાત્વિક સંયોજનો આપે છે. જેમાં કાર્બન કરતા વધુ વધુ વિધુત ઋણતા (>૨.૫૫) ધરાવતા તત્વો (હેલોજન) કાર્બધાત્વિક સંયોજનો આપતા નથી ઉપરાંત નિષ્ક્રિય વાયુઓ પણ કાર્બધાત્વિક સંયોજનો બનાવતા નથી.

$B(CH_3)_2$; $Al(CH_3)_3$; $Si(CH_3)_2(C_2H_4)_2$

(બ) સંક્રાંતિ તત્વો જેવાકે d-blockઅને f-block ના તત્વોની d કે f કક્ષકો ખાલી હોવાથી કાર્બનિક સમૂહ નાં કાર્બન પાસેથી pi-ઈલેક્ટ્રોન સ્વીકારી ને સવર્ગ સહસયોજક કે nc-ne બંધ બનાવી કાર્બધાત્વિક સંયોજનો આપે છે.

ઝાઈસક્ષાર; ફેરોસીન; $Cr(C_6H_5)_2$

<u>૩. ધાતુ આયન અને કાર્બન વચ્ચેના બંધનાં પ્રકારને આધારે</u>

કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં કાર્બનિક સમૂહ અને ધાતુ ઓની વિશાળ શ્રેણી હોવાથી ધાતુ આયન અને કાર્બન વચ્ચેના બંધનાં પ્રકારને આધારે વર્ગીકરણ ખુબ જ મહત્વનું છે. કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં મુખ્યત્વે ધાતુ અને કાર્બન વચ્ચે ત્રણ પ્રકારના બંધ જોવા મળે છે, આ બંધ નાં પ્રકાર ને આધારે કાર્બધાત્વિક સંયોજનોને મુખ્ય ત્રણ ભાગમાં વર્ગ્રીકૃત કરવામાં આવે છે.

A. આયોનિક બંધ
B. સહસયોજક બંધ
C. બ્રીજ બંધ

A. **આયોનિક કાર્બધાત્વિક સંયોજનો:** આવા સંયોજનો માં ધાતુ અને કાર્બનિક સમૂહ નાં કાર્બન વચ્ચે આયોનિક (૨c-૨e) બંધ બનેલો હોય છે. $M^{+\delta} \longrightarrow C^{-\delta}$

- વધુ વિધુત ધનમયતા (electropositive) ધરાવતી ધાતુઓ જેવીકે Alkali (I-group), Alkaline earth (II-group) and lanthanide and actinide ધાતુઓ કાર્બનિક સમૂહના Carbanion ion સાથે આયોનિક બંધ બનાવીને આવા સંયોજનો આપે છે.

  CH_3K, C_2H_5 Na,$Ca(C_2H_5)_2$, $C_{10}H_8Na$ (Sodium Naphthalemide) C_6H_6 Na.

B. **સહસયોજક કાર્બધાત્વિક સંયોજનો:** જે કાર્બધાત્વિક સંયોજનો માં ધાતુ અને કાર્બન વચ્ચે સહ સયોજક બંધ (સિગ્મા કે પાઈ) બનેલો હોય તેવા સંયોજનો આ પ્રકારના હોય છે. આવા સંયોજનોમાં કાર્બનિક સમૂહના એક કે એક કરતા વધુ કાર્બન પરમાણું એક જ બંધ થી ધાતુ સાથે જોડાયેલા હોય છે. આથી આ કાર્બધાત્વિક સંયોજનોને બે વિભાગ માં વહેચવામાં આવે છે

(i) સિગ્મા (σ) બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો (2c-2e)

(ii) પાઈ (π) બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો (nc-ne)

DR.N.I.PATEL

(i) **સિગ્મા (σ) બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો (2c-2e)** : આવા સંયોજનો માં ધાતુ કાર્બન બંધ two canter two electron bond બનેલો હોય છે. આ બંધ કાર્બનિક સમૂહના એક જ કાર્બન સાથે (localized) બનેલો હોય છે. જેમાં p-block નાં તત્વો કે જેમની વિદ્યુતઋણતા ૨.૫૫ કરતા ઓછી હોય તેવા તત્વો કાર્બન સાથે આવો સહ સંયોજક બંધ બનાવી આવા સંયોજનો આપે છે. W અને Mn જેવા d-block ના તત્વો પણ આવા સંયોજનો બનાવે છે.

$B(CH_3)_3$; $Al(CH_3)_3$; $Si(CH_3)_4$; $Pb(CH_3)_4$

(ii) **પાઈ (π) બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો (nc-ne)** : કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં ધાતુ અને કાર્બન વચ્ચે પાઈ બંધ બનેલો હોય તેવા સંયોજનો ને પાઈ (π) બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે. આવા સંયોજનોમાં ધાતુ અને એક કે એક કરતા વધુ કાર્બન પરમાણું વચ્ચે બંધ બનેલો હોય છે. એલીફેટીક કે એરોમેટિક કાર્બનિક સંયોજનો માં એક કરતા વધુ કાર્બન પરમાણું પાસે પાઈ ઈલેક્ટ્રોન હોય છે જે ધાતુ પરમાણુંની ખાલી કક્ષાકમાં આપી અને આવો વિશિષ્ટ બંધ બનાવે છે.

આ પ્રકારના કાર્બધાત્વિક સંયોજનોને બે ભાગમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

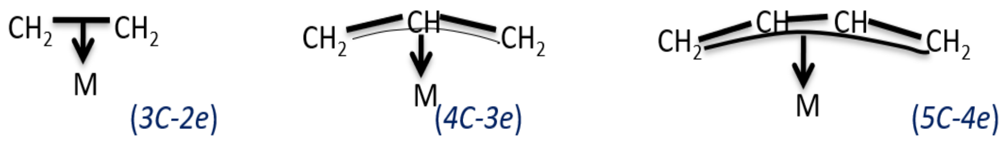
(a) ઓલીફીનીક π-બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો

(b) સેન્ડવીચ π-બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો

DR.N.I.PATEL

(a)ઓલીફીનીક π-બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો: આવા કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં ઓલીફીનીક કાર્બનિક સંયોજનો કે જેમા અવિસ્થાનીકૃત (delocalized) π-ઈલેક્ટ્રોન બે કે તેથી વધુ કાર્બન પાસે હોય તેવા કાર્બનિક સમૂહો ધાતુ સાથે (nc-ne) બંધ બનાવી આવા સંયોજનો આપે છે.

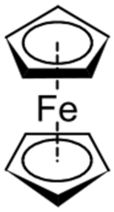
કાર્બનિક સમૂહો કે જેમાં C=C કે $R-C\equiv C-R$ હોય તેઓ આવા પ્રકારના કાર્બધાત્વિક સંયોજનો આપે છે.



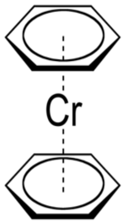
Zeise's solt $K[Pt(C_2H_4)Cl_3]^-$

(b)સેન્ડવીચ π-બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો : એરોમેટિક કાર્બનિક સંયોજનો કે જેમાં અવિસ્થાનીકૃત (delocalized) π-ઈલેક્ટ્રોન હોય છે તેવા કાર્બનિક સંયોજનો બે કે તેથી વધુ π-ઈલેક્ટ્રોન ધાતુ આયન ને આપી આવા સંયોજનો આપે છે. આવા સંયોજનો માં

ધાતુ સાથે બે એરોમેટિક કાર્બનિક સમૂહો ધાતુ આયન ની ઉપર અને નીચેની બાજુ જોડાઈ ને સેન્ડવીચ પ્રકારની રચના બનાવે છે આથી આવા સંયોજનો ને સેન્ડવીચ π-બંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે.



(6C-5e)
$Fe(C_5H_5)_2$



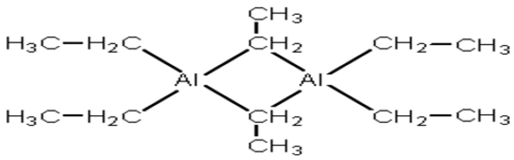
(7C-6e)
$Cr(C_6H_5)_2$

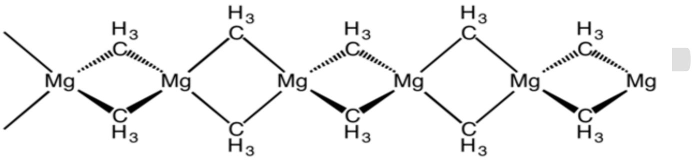
(C.) બ્રીજબંધ ધરાવતા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો: આવા સંયોજનો માં ધાતુ અને કાર્બનિક સમૂહના કાર્બન પરમાણું વચ્ચે 3C-2e બ્રીજ બંધ બનેલો હોય છે. આવા સયોજનોને ઈલેક્ટ્રોન ઉણપવાળા કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે. આલ્કલી કે એરાઈલ સમૂહનો કાર્બન પરમાણું ધાતુ સાથે પુલ બંધ બનાવી આવા સંયોજનો આપે છે.

$Al_2(C_2H_5)_6$
OR
$Al_2(C_2H_5)_4(\mu\text{-}C_2H_5)_2$

$Al_2(C_6H_5)_6$
OR
$Al_2(C_6H_5)_4(\mu\text{-}C_6H_5)_2$

$[Mg(CH_3)_2]_n$
Polymeric dimethylmegnesium





(૪) <u>હેપ્ટીસીટી ને આધારે કાર્બધાત્વિક સંયોજનો નું વર્ગીકરણ:</u>

કાર્બનિક સમૂહના એક કે એક કરતા વધુ કાર્બન પરમાણું ધાતુ સાથે સીધે સીધા જોડાયેલા હોય છે. જેને હેપ્ટીસીટી કહે છે. (હેપ્ટીસીટી એટલે કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં ધાતુ સાથે સીધે સીધા જોડાયેલા કાર્બન પરમાણુની સંખ્યા) હેપ્ટીસીટી ને h^n Or η^n થી દર્શાવાય છે. (જ્યાં n=એક જ બંધ થી જોડાયેલા કાર્બન પરમાણુની સંખ્યા) હેપ્ટીસીટી ના આધારે કાર્બધાત્વિક સંયોજનો નું વર્ગીકરણ નોચે મુજબ કરવામાં આવે છે.

અ. **મોનોહેપ્ટો કાર્બધાત્વિક સંયોજનો** : h^1 Or η^1 OMC

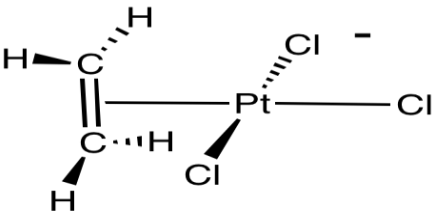
કાર્બનિક સમૂહનો માત્ર એક જ કાર્બન પરમાણું ધાતુ સાથે સીધે સીધો (એક જ બંધથી) જોડાયેલો હોય તો તેવા કાર્બ ધાત્વિક સયોજનોને મોનોહેપ્ટો કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે. આવા સંયોજનો માં ધાતુ કાર્બન બંધ 2C-2e પ્રકારનો આયોનિક, સહસયોજક કે સવર્ગ સહસયોજક બંધ બને છે. મોટા ભાગના કાર્બનિક સંયોજનો જેવાકે આલ્કેન, આલ્કીન, આલ્કાઈલ કે એરોમેટિક સમૂહ નો કાર્બન પરમાણુ ધાતુ સાથે જોડાઈને આવા સંયોજનો બનાવે છે.

$Li-CH_3$; $Na-C_6H_5$; $Mg-CH=CH_2$; $Na(C_6H_5)$

Metal carbonyl $Ni(CO)_4$; $Fe(CO)_5$

બ. ડાઈહેપ્ટો કાર્બધાત્વિક સંયોજનો : h^2 Or η^2 OMC.

એક જ કાર્બનિક સમૂહના બે કાર્બન પરમાણું એક જ બંધ થી ધાતુ સાથે જોડાઈને જે સંયોજનો બનાવે છે તેમને ડાઈહેપ્ટો કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે. આવા સંયોજનો માં આલ્કીન, આલ્કાઇન કે એરાઈલ કાર્બનિક સમૂહો કે જેમાં અવિસ્થાનીકૃત 2π ઈલેક્ટ્રોન છે તેઓ π ઈલેક્ટ્રોન ધાતુ આયાનને આપીને 3C-2e બંધ બનાવીને આવા સંયોજનો આપે છે. $K[PtCl_3(C_2H_4)]$ ઝાઈસ ક્ષાર



ક. ટ્રાઈહેપ્ટો કાર્બધાત્વિક સંયોજનો : h^3 Or η^3 OMC

એક જ કાર્બનિક સમૂહના ત્રણ કાર્બન પરમાણું એક જ બંધથી ધાતુ સાથે જોડાઈને જે સંયોજનો બનાવે છે તેમને ટ્રાઈહેપ્ટો કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે. આવા સંયોજનોમાં આલ્કીન, આલ્કાઇન કે એરાઈલ કાર્બનિક સમૂહો કે જેમાં અવિસ્થાનીકૃત 3π ઈલેક્ટ્રોન છે તેઓ π ઈલેક્ટ્રોન ધાતુ આયાનને આપીને 4C-3e બંધ બનાવીને આવા સંયોજનો આપે છે.

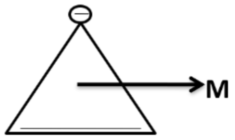
DR.N.I.PATEL

$CH_2 = CH - CH_2^-$

↓

M

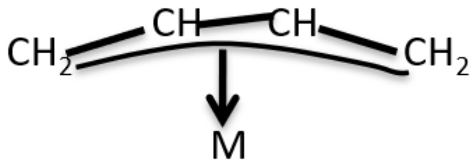
$[Mn(\eta^3 - C_3H_5)(CO)_4]$

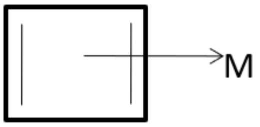


ડ. ટેટ્રાહેપ્ટો કાર્બધાત્વિક સંયોજનો : h^4 Or η^4 OMC

એક જ કાર્બનિક સમૂહના ચાર કાર્બન પરમાણું એક જ બંધથી ધાતુ સાથે જોડાઈને જે સંયોજનો બનાવે છે તેમને ટેટ્રાહેપ્ટો કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે. આવા સંયોજનોમાં આલ્કીન, આલ્કાઇન કે એરાઈલ કાર્બનિક સમૂહો કે જેમાં અવિસ્થાનીકૃત 4π ઈલેક્ટ્રોન છે તેઓ π ઈલેક્ટ્રોન ધાતુ આયાનને આપીને 5C-4e બંધ બનાવીને આવા સંયોજનો આપે છે.

$CH_2 = CH - CH = CH_2$



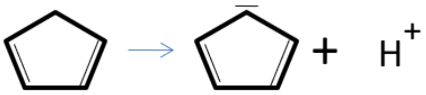


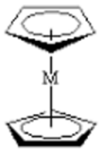
$[Fe(CO)_3(C_4H_4)]$

આજ રીતે પાંચ, છ કે સાત કાર્બન પરમાણું એક જ બંધ થી ધાતુ પરમાણું સાથે જોડીને વિશિષ્ટ પ્રકારના સેન્ડવીચ બંધ ધરાવતા કાર્બ ધાત્વિક સંયોજનો આપે છે તેમને અનુક્રમે પેન્ટા હેપ્ટો, હેક્ઝા હેપ્ટો, હેપ્ટાહેપ્ટો કાર્બધાત્વિક સંયોજનો કહે છે.

5. Penta hapto OMC (*h*^{5} Or η^5 –OMC)

Sandwich π-bonded OMC



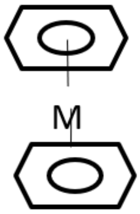


6C-5e

$Fe(C_5H_5)_2; ferrocene$

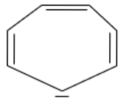
6. Hexa hapto OMC (*h*^{6} Or η^6 –OMC)

$Cr(C_6H_6)_2; dibenzenecromium$



7C-6e

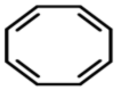
7. Hepta hapto OMC (*h*^{7} Or η^7 –OMC)



8C-7e $[Mo(CO)_3(C_7H_7)]BF_4^-$

TEL

8. Octa hapto OMC (*h*^{8}Or η^8 –OMC)



9C-8e $[U(\eta^8 - C_8H_8)_2]; uranocine$

Nomenclature of Organometallic Compound by IUPAC

કાર્બધાત્વિક સંયોજનોનું નામકરણ:

કાર્બધાત્વિક સંયોજનો સંકીર્ણ સંયોજનો છે આથી તેમનું નામકરણ સંકીર્ણ ની જેમજ કરવામાં આવે છે. સંકીર્ણ ની જેમજ કાર્બધાત્વિક સંયોજનોને પણ ત્રણ રીતે વર્ગીકૃત કરી શકાય.

- Cationic OMC $[(C_6H_5)Mo(CO)_3]^+ Cl^-$
- Anionic OMC $K^+ [Pt(C_2H_4)Cl_3]^-$
- Neutral OMC $[Fe(C_5H_5)_2]$

૧. કાર્બધાત્વિક સંયોજનોના નામકરણમાં સૌ પ્રથમ ધનઆયન અને ત્યારબાદ ઋણઆયન નું નામ લખાવામાં આવે છે.

કોઓર્ડીનેશનસ્પેર (સવર્ગ ક્ષેત્ર) ની બહાર રહેલા સાદા ધન કે ઋણ આયન નું નામ નીચે મુજબ સાદી રીતે લખવામાં આવે છે જેમકે

DR.N.I.PATEL

ion	name	ion	name
K^{+1}	Potassium	Cl^{-1}	Chloride
Na^{+1}	sodium	SO_4^{-2}	Sulphate
NH_4^{+1}	ammonium	SO_3^{-2}	Sulphaite
Li^{+1}	lithium	NO_3^{-1}	Nitrate
Ca^{+2}	Calcium	NO_2^{-1}	Nitrite
Mg^{+2}	Magnesium	CO_3^{-2}	Carbonate
Be^{+2}	Berelium	S^{-2}	Sulphide

૨. કોઓર્ડીનેશન સ્પેર (સવર્ગ ક્ષેત્ર)નું નામકરણ કરતી વખતે સૌ પ્રથમ લીગેન્ડની સંખ્યા, લીગેન્ડનું નામ ત્યારબાદ ધાતુ આયનનું નામ લખાવામાં આવે છે.

લીગેન્ડનું નામ નીચે મુજબ લખવામાં આવે છે

અ. જો ઋણ લીગેન્ડ હોય તો લીગેન્ડના નામ પાછળ *-ide,(આઈડ) -ite,(આઈટ) -ate (એટ) suffix* હોય તો તેનાં બદલે –'o'.(ઓ) પ્રત્યય લગાડીને નામ લખવામાં આવે છે જેમકે..

Cl^-, Chloride, -Chloro; SO_3^{-2} Sulphite -sulphito

NO_3^- Nitrite, -Nitro; SO_4^{-2} Sulphate -sulpheto NO_2^- Nitriate,-Nitrieto

બ. કેટલાક તટસ્થ લીગેન્ડના નામ નીચે મુજબ લખી શકાય

H_2O, Aquo; NH_3, Ammine; CO, Carbonyl; NO, Nitrosyl

OH, Hydroxyl

ક. લીગેન્ડ તરીકે કાર્બોનીક સમૂહો હોય તો તેમના નામ ની પાછળ *-ane (એન) Or -e (એ) suffix* હોય તો તેમના બદલે '-yl' (આઈલ) પ્રત્યય લગાડવામાં આવે છે જેમકે..

CH_4- Methane, Methyl,

C_4H_9, Butane , Butyl,

CH_2=CH_2, Ethene, Ethenyl ,

CH_2=CH-CH_3 Propyne, Propynyl

C_6H_5 Benzene , Phenyl

લીગેન્ડ નામની આગળ લીગેન્ડની સંખ્યા નીચે મુજબ દર્શાવામાં આવે છે

સાદા લીગેન્ડ માટે -di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, octa....

સંકીર્ણ લીગેન્ડ(એરોમેટિક કાર્બનિક સમૂહ અને બ્રીજ બંધ થી જોડાયેલ કાર્બનિક સમૂહ)ની સંખ્યા - bis, tris, tetrais, pentais, hexais..... થી દર્શાવાય છે.

DR.N.I.PATEL

<u>હેપ્ટી સીટી:</u> કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં કાર્બનિક સમૂહો ના એક કે એક કરતા વધુ કાર્બન પરમાણુ ધાતુ સાથે એક જ બંધથી જોડાયેલા હોય છે જેને હેપ્ટી સીટી કહે છે, આ હેપ્ટીસીટી ને નામકરણ વખતે η^n સંજ્ઞા થી દર્શાવાય છે જેમાં n= એક જ બંધથી જોડાયેલા કાર્બન પરમાણુની સંખ્યા.

$K[PtCl_3(C_2H_4)]$ *Potassiumtrichloro(η^2-ethenyl)platinate(II)*

તેજ રીતે **બ્રીજ બંધથી** જોડાયેલ કાર્બનિક સમૂહ(લીગેન્ડ)ની આગળ μ- સંજ્ઞા લખવામાં આવે છે.

$Al \cdot \mu - (CH_3)_2(CH_3)_4$ *Bis -μ-methyl teramethyl alluminium*

૩. **ધાતુ આયનનું નામકરણ** : કાર્બધાત્વિક સંયોજનોમાં લીગેન્ડ નું નામ લખ્યા બાદ ધાતુ આયાનનું નામ લખવામાં આવે છે.

જો સવર્ગ ક્ષેત્ર ઋણ હોય તો ધાતુ આયાનની નામ પાછળ -ate(એટ) પ્રત્યય લગાવી તેના પછી () કૌસ માં રોમન અંકમાં ધાતુ આયાનનો ઓક્સીડેશન ઓંક લખવામાં આવે છે.

Fe^{+2}: Ferrate(II); Ni^{+2} : Nickelate(II); Co^{+3}; Cobaltate(III) ; Pt^{+4} :Platinate(IV)

જો સવર્ગ ક્ષેત્ર ધન હોય તો ધાતુ આયાનનું સાદું નામ લખી તેના પછી () કૌસ માં રોમન અંકમાં ધાતુ આયાનનો ઓક્સીડેશન ઓંક લખવામાં આવે છે.

કાર્બધાત્વિક સંયોજનો તટસ્થ હોય તો કેટલાક ધાતુ આયાનના નામ વિશિષ્ટ રીતે લખવામાં આવે છે જેમકે..

Symbol	**Name**	**OMC Name**
Pb	Plumbs	Plumbane
B	Boron	Borane
Sb	Antimony	Stibine
Si	Silicone	Silane
Ge	Germanium	Germane
As	Arsenate	Arsine
PH_3 Sn	Phosphate Tin	Phosphaine Stannane

તટસ્થ અથવા મિક્ષ કાર્બધાત્વિક સંયોજનો નામ નીચે મુજબ લખાવામાં આવે છે.
લીગેન્ડના નામ આલ્ફાબેટીકલ ઓર્ડર માં લખ્યા બાદ ધાતુ પરમાણુનું નામ લખવામાં આવે છે.
OR પ્રથમ કાર્બનિક લીગેન્ડનાં નામ લખ્યા પછી ધાતુ આયાનનું નામ લખી અકાર્બનિક લીગેન્ડનું નામ લખવામાં આવે છે.

DR N I PATEL

$(CH_3)_2SnBr_2$	*1.Dibromo dimethyl stannane* *2.Dimethyl tin dibromide*
$(C_2H_5)Pb(CH_3)_3(CO)_2$	Dicarbonyl ethyal trimethyl plumbane
$(C_6H_5)Ge(C_6H_5)$	Diphynyl germane.
$(CH_3)As(C_2H_5)$	Ethyl methyl arsine.

$[Fe(\eta^4 - C_4H_4)_2(CO)_2]$ *Dicarbonylbis(η^4-cyclobutadienyl)iron*

$[Mn(\eta^5 - C_5H_5)_2(CO)_3]$ Tricarbonyl bis(η^5-cyclopentadinyl)manganese

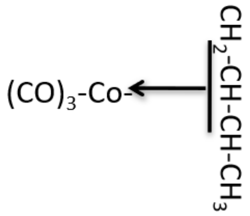
$Cr(C_6H_6)_2$ *Bis(η^6 –phenyl)chromium*

$Fe(C_5H_5)_2$ *Bis(η^5-cyclopentadienyl)iron(0)*

$[Ni(\eta^3 - C_3H_5)_2]$ Bis(η^3-allyl(propynyl))nickel

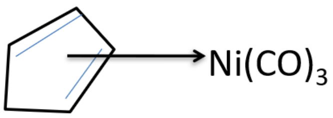
$[PtBrCl.NH_3(\eta^2 - C_2H_4)]$	*Amminebromochloro (η^2-ethenyl)platinum*
$(CO)_3Fe(\mu - CH_3)_3Fe(CO)_3$	Di(Tris(µ-methyl) tricarbonyl iron)
$Al_2(CH_3)_4(\mu\text{-}CH_3)_2$. trimethylaluminium,	*Bis -µ-methyl teramethyl alluminium*
$K[Sb(C_6H_6)(Cl)_5]$	Potassiumpentachlorophenylantimonate(IV)
$K[B(C_6H_5)_4]$	Ptassium tetraisphenyl borate(III)
$[B(CH_2\text{-}CH_3)_3]$	Triethyl borane

$[Co(\pi\text{-}C_3H_5)(CO)_3]$	(η^3-allyl) tricarbonyl cobalt.
$[Fe(C_4H_6)(CO)_3]$	(η^4-butadinene) tricarbonyl iron.
$Li(n\text{-}C_4H_9)$	n-butyl lithium.
$K[Sb(C_6H_5)(Cl)_5]$	Potassium pentachloro(phenyl)atimonate.



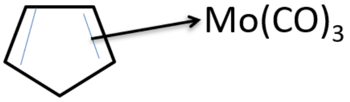
Tricarbonyl(1-3 η^3-butenenyl) cobalt.

$[Ni(\eta^4\text{-}C_5H_5)(CO)_3]$



Tricarbonyl(1-4 η^4-cyclopentadinyl) nickel.

$[Mo(\eta^2\text{-}C_5H_5)(CO)_3]$

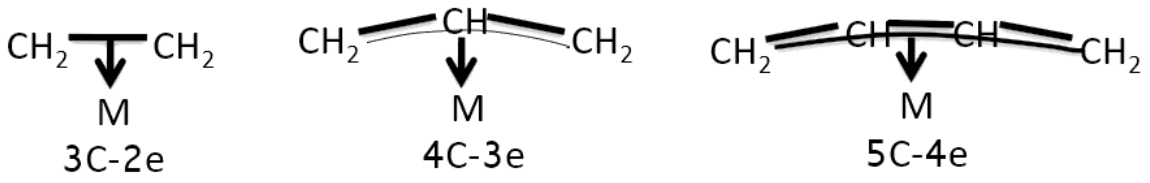


Tricarbonyl(η^2-cyclopentadinyl) mollybledum.

<u>ડાઈ-હેપ્ટો (ઓલિફીનીક)કાર્બધત્વિક સયોજનો સમજાવો, Zeise's સોલ્ટની બનાવટ, ગુણધર્મો અને બંધારણ-બંધન સમજાવો.</u>

એલીફેટીક, અસંતૃપ્ત હાઈડ્રોકાર્બન સંયોજનો જેવાકે (આલ્કીલ, આલ્કાઇન) જેઓ અવિસ્થાનીકૃત π-ઈલેક્ટ્રોન ધરાવે છે તેઓ π-ઈલેક્ટ્રોન ધાતુ આયન ને આપી ઓલીફીનીક કાર્બધાત્વિક સંયોજનો બનાવે છે. બે કે તેથી વધુ કાર્બન પરમાણું ધાતુ આયન સાથે જોડાઈને ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા હેપ્ટો OMC સંયોજનો આપે છે.

Pt(II); Ag(I); Pd(II); Hg(II); Cu(I) જેવા ધાતુ આયનો એલીફેટીક, અસંતૃપ્ત હાઈડ્રોકાર્બન સાથે જોડીને આવા ઓલીફીનીક કાર્બ ધાત્વિક સંયોજનો આપે છે.



ઈથીલીન જેવા કાર્બનિક સંયોજનો પાસે બે π-બોન્ડીંગ ઈલેક્ટ્રોન છે જે ધાતુ આયાનને આપી ને જોડાઈને જે સંયોજનો આપે છે તેમને ડાયહેપ્ટો કાર્બ ધાત્વિક સંયોજનો કહે છે. ઝાઈસ ક્ષાર ડાયહેપ્ટો કાર્બ ધાત્વિક સંયોજન છે. જેમાં C2H4 અણુ બે π-ઈલેક્ટ્રોન Pt ધાતુ ને આપીને ડાયહેપ્ટો કાર્બ ધાત્વિક સંયોજન બનાવે છે. $K[Pt(C_2H_4)Cl_3]$

ઝાઈસ ક્ષારની બનાવટ : *William Christopher Zeise* નામના વૈજ્ઞાનિકે ઈથેનોલ અને પોટેશિયમ ટેટ્રા ક્લોરો પ્લેટીનેટ ની પ્રક્રિયા થી ઝાઈસ ક્ષાર બનાવ્યો હતો જે સૌ પ્રથમ ડાઈ હેપ્ટો OMC છે.

$$K_2[PtCl_4] + C_2H_4OH \longrightarrow K[Pt(C_2H_4)Cl_3].H_2O + KCl$$

વ્યાવસાઈક રીતે ઝાઈસ ક્ષાર પોટેશિયમ ટેટ્રા ક્લોરો પ્લેટીનેટ અને એથીલીન વાયુની ઉદીપક તરીકે SnCl૨ હાજરી માં પ્રક્રિયા થવાથી પ્રાપ્ત કરી શકાય છે, જે મોનો હાઈડ્રેટ સ્વરૂપે હોય છે.

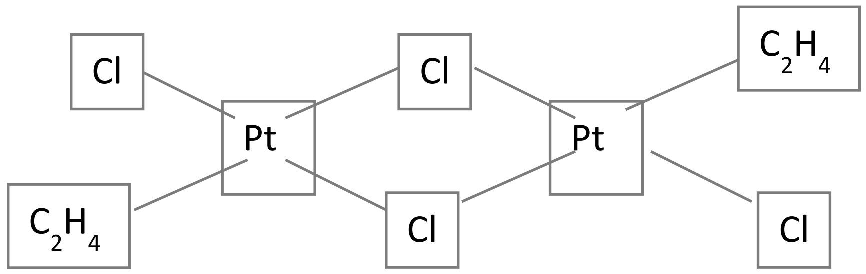
<u>ગુણધર્મો:</u> પીળા રંગનો ઘન પદાર્થ છે. બેન્જીન અને કલોરોફોર્મ માં દ્રાવ્ય છે. ૧૨૫ ડીગ્રી થી ૧૩૦ ડીગ્રી સેલ્સિયસ તાપમાને વિઘટન થાય છે. પીરીડીન સાથે પ્રક્રિયા કરતા માત્ર ૩ Pt-Cl બંધ તૂટી 3Cl નું વિસ્થાપન 3Py વડે થાય છે.

$$K[Pt(C_2H_4)Cl_3] + Py \longrightarrow [Pt(C_2H_4)Py_3]$$

ઝાઈસ ક્ષારનું ઈથેનોલમાં દ્રાવણ બનાવી સાંદ્ર HCl સાથે પ્રક્રિયા થતા ઓરેન્જ રંગનો પદાર્થ મળે છે જેને ઝાઈસ ક્ષારનું ડાયમર સ્વરૂપ કહે છે.

$$2K[Pt(C_2H_4)Cl_3] + Con.HCl \xrightarrow{C_2H_4OH} [Pt_2(C_2H_4)_2Cl_4] + 2KCl$$

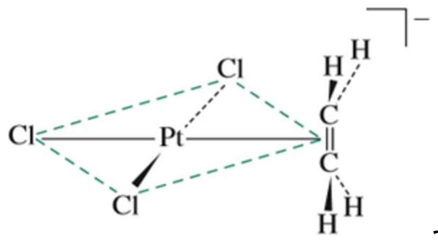
DR.N.I.PATEL



ઝાઈસ ક્ષાર ના ડાઈમર સ્વરૂપમાં ટ્રાન્સ સ્થાન માં બે ઈથીલીન સમૂહ Pt સાથે જોડાયેલા હોય છે અને Cl પરમાણું સીસ સ્થાનમાં જોડાયેલા હોય છે.

Structure and Bonding of Zeise ion:

ઝાઈસ આયન $[Pt(C_2H_4)Cl_3]^{-1}$ સમચોરસ ભૂમિતિ ધરાવે છે. જેમાં PtCl3 પ્લેન ને લંબ ઈથીન ગ્રુપ (C=C) જોડાયેલું હોય છે. જેમાં C=C બંધ લંબાઈ ૧.૪૦ થી ૧.૪૭ A હોય છે.

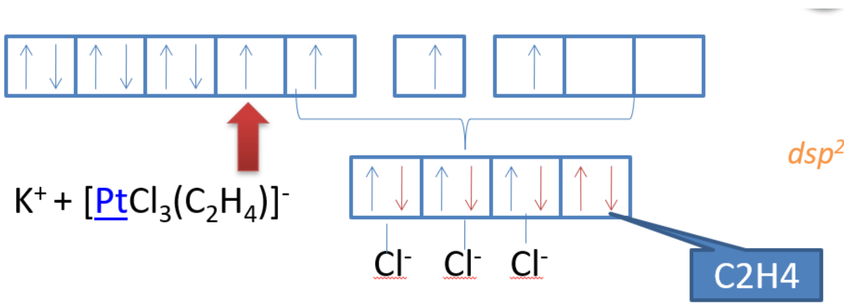


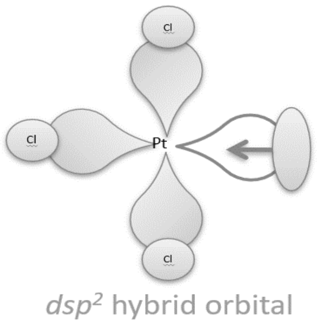
ઝાઈસ આયન નું બંધારણ નીચે મુજબ સમજાવી શકાય છે.

પ્લેટીનીયમ ધાતુની બાહ્યત્તમ કક્ષાની ઈલેક્ટ્રોન રચના માં બે 5d, એક 6s અને બે 6p કક્ષાકોનું dsp2 સંકરણ થઈ અને ચાર સંકૃત કક્ષાકો પ્રાપ્ય છે, જેમાં એક સકૃત કક્ષક સપૂર્ણ ખાલી હોવાથી ઈથીન અણુ બે π-ઈલેક્ટ્રોન આપીને (3C-2e) સવર્ગ બંધ બનાવે છે. જે અપાકર્ષણ બળ ને કારણે PtCl3 પ્લેન ને લંબ રીતે ગોઠવાય છે. જ્યારે બાકીની ત્રણ અર્ધ ભરાયેલ સંકૃત કક્ષાકોમાં 3Cl પરમાણું સહસંયોજક બંધથી જોડાય છે.

$$Pt_{z=78}: [Xe]^{54}; 4f^{14}, 5d^{8}, 6S^{2}.$$

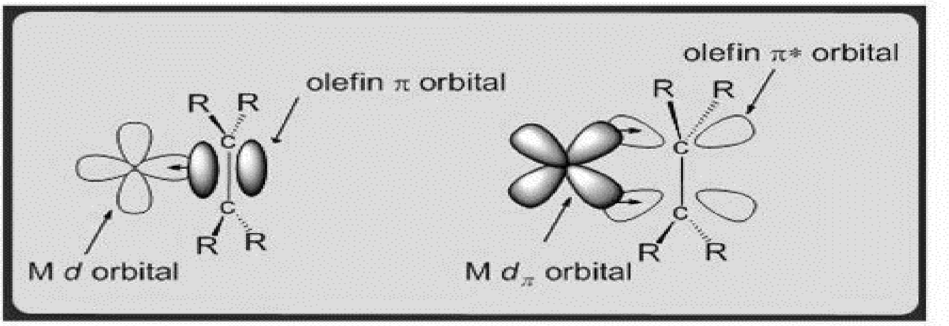
$$Pt^{*}{}_{z=78}: [Xe]^{54}; 4f^{14}, \underline{5d^{8}, 6S^{1}, 6P^{1}}.$$





DR.N.I.PATEL

X-ray વર્ણપટને આધારે ઝાઈસ આયનમાં C=C બંધ લંબાઈ ૧.૪૦ થી ૧.૪૭ A હોય છે. જે સામાન્ય કાર્બનિક સંયોજનો ના C=C (૧.૩૪ A) અને C-C (૧.૫૪A) ના વચ્ચેની છે, આથી ઝાઈસ આયાનમાના C=C નો બંધ ક્રમાંક એક કરતા વધુ અને બે કરતા ઓછો હોવો જોઈએ. ઝાઈસ આયાનમાના Pt ધાતુ અને ઈથીન અણુ વચ્ચે બંધ બનતા Pt ધાતુ ઉપર અંશત: ઋણ વિદ્યુતભાર આવે છે જે Pt ધાતુ બેક ડોનેશન દ્વારા દૂર કરે છે. ઝાઈસ અણુમાં બેક ડોનેશન નીચે મુજબ થાય છે.

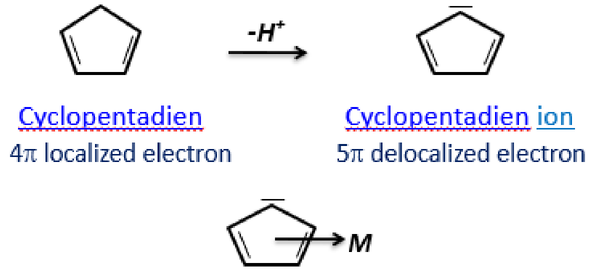


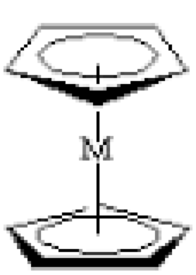
DR.N.I.PATEL

આમ ઝાઈસ આયન માં લીગેન્ડ થી ધાતુ અને ધાતુ થી લીગેન્ડ (બેક ડોનેશન) થતું હોવાથી, ઝાઈસ આયાનના ઈથીન અણુમાં C=C બંધ લંબાઈ ૧.૪૦ થી ૧.૪૭ A હોય છે.

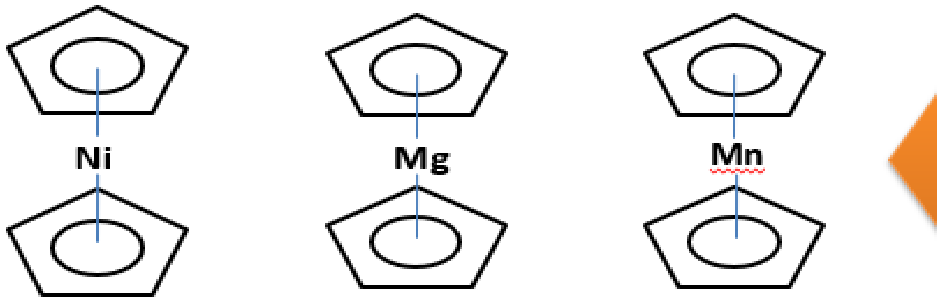
મેટલોસીન સયોજનો (ફેરોસીનની બનાવટ, ગુણધર્મ અને બંધારણ)

સાયકલોપેન્ટાડાઈન સમૂહમાં અવિસ્થાનીકૃત 4π ઈલેક્ટ્રોન હોય છે જ્યારે સાયકલોપેન્ટાડાઈન આયનમાં અવિસ્થાનીકૃત 5π ઈલેક્ટ્રોન હોય છે. આ અવિસ્થાનીકૃત 5π ઈલેક્ટ્રોન ધાતુ આયન ની ખાલી કક્ષકોમાં આપી ને 6C-5e બંધ બનાવી અને પેન્ટા હેપ્ટો કાર્બ ધાત્વિક સંયોજનો બનાવે છે. ધાતુ આયાનની ઉપર નીચે એમ બંને બાજુએ સાયકલોપેન્ટાડાઈન આયન સમૂહ જોડાઈને સેન્ડવીચ પ્રકારના સંયોજનો આપે છે જેમને મેટ્લોસીન સંયોજનો કહે છે.





M= Mg, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni



Nickelocene   Magnocene   Manganocene

ફેરોસીન(બીસ η^5-સાયક્લોપેન્ટાડાઈનાઈલ આર્યન) એ મેટ્લોસીન પેન્ટાહેપ્ટો સેન્ડવિચ બંધ ધરાવતું સંયોજન છે. જેમાં બે સાયક્લોપેન્ટાડાઈન આયન સમૂહો Fe ધાતુ આયાનની બંને બાજુ 6C-5e બંધથી જોડાયેલા હોય છે.

ફેરોસીનની બનાવટ :

૧. આર્યન ક્લોરાઈડ ની ગ્રીગનાર્ડ પ્રક્રિયક સાયક્લોપેન્ટાડાઈનાઈલ મેગનેશીયમ બ્રોમાઈડ સાથે પ્રક્રિયાથી મેળવી નિર્જળ ડાઈઈથાઈલઈથર વડે નીલબિત કરવામાં આવે છે.

$$6\ C_5H_5MgBr + 2\ FeCl_3 \rightarrow 2\ Fe(C_5H_5)_2 + 6\ MgBrCl + 2\ \mathbf{(C_5H_5)_2}$$૨.

DR.N.I.PATEL

૨. ધાત્વિક આર્યન સાથે અથવા આર્યનપેન્ટાકાર્બોનીલ સાથે વાયુ સ્વરૂપ સાયક્લોપેન્ટાડાઈનની ૩૦૦ સેલ્સિયસ તાપમાને સીધે સીધી પ્રક્રિયાથી ફેરોસીન મેળવી શકાય છે.

$$Fe_{(s)} + 2\ C_5H_6(g) \rightarrow Fe(C_5H_5)_2 + H_2(g)$$

$$Fe(CO)_5 + 2\ C_5H_6(g) \rightarrow Fe(C_5H_5)_2 + 5\ CO(g) + H_2(g)$$

૩. ટ્રાન્સ મેટાલેશન પ્રક્રિયા દ્વારા સોડીયમ સાયક્લોપેન્ટાડાઈનાઇડ ની ફેરસ ક્લોરાઈડ સાથે પ્રક્રિયાથી ફેરોસીન મેળવી શકાય છે.

$$2\ NaC_5H_5 + FeCl_2 \rightarrow Fe(C_5H_5)_2 + 2\ NaCl$$

૪. કેટલાક એમાઈન બેઈઝની સાયક્લોપેન્ટાડાઈન સાથે પ્રકિયાથી પણ ફેરોસીન પ્રાપ્ત થાય છે.

$$2\ C_5H_6 + 2\ (CH_3CH_2)_2NH + FeCl_2 \rightarrow Fe(C_5H_5)_2 + 2\ (CH_3CH_2)_2NH_2Cl$$

૫. ડાઈરેક્ટ ટ્રાન્સ મેટાલેશનથી એક મેટ્લોસીન સંયોજન માંથી બીજા મેટલોસીન(ફેરોસીન)સંયોજનો મેળવી શકાય છે.

$$FeCl_2 + Mn(C_5H_5)_2 \rightarrow MnCl_2 + Fe(C_5H_5)_2$$

ફેરોસીનનાં ગુણધર્મો : સ્ફટિક મય ઘન ફેરોસીન પીળા-નારંગી રંગનો હોય છે. કપૂર જેવી સુવંધ હોય છે. સામાન્ય કાર્બનિક દ્રવકો (બેન્ઝીન)માં દ્રાવ્ય હોય છે જ્યારે પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. સુન્યાવકાશમાં ફેરોસીન

શુધ્ધિકરણ કરતા સબ્લીમેશન થઈ ફેરોસીનના સ્ફટિક મળે છે. જે હવામાં સ્થિર છે. ૪૦૦ સેલ્સિયસ તાપમાને સ્થિર હોય છે. જેનો ચુંબકીય ગુણધર્મ ડાયામેગ્નેટીક(પ્રતિચુંબકીય) છે.

ફેરોસીનનું બંધારણ: ક્ષ-કિરણ વર્ણપટ ને આધારે ફેરોસીનમાં બે સાયકો પેન્ટા ડાઈન આયન જોડાઈને η^5-(પેન્ટા હેપ્ટો) સેન્ડવીચ પ્રકારનું બંધારણ ધરાવે છે. જેમાં બે સાયકોપેન્ટાડાઈન સમૂહો Fe ની ઉપર નીચે ઈક્લીપ્સ્ડ અને સ્ટેગર્ડ સ્વરૂપે ગોઠવાયેલા જોવા મળે છે.

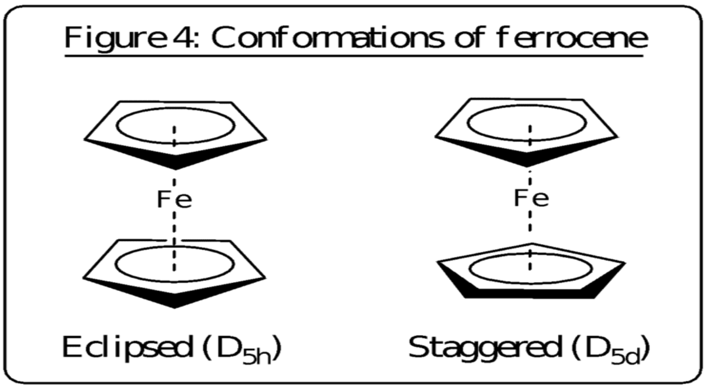


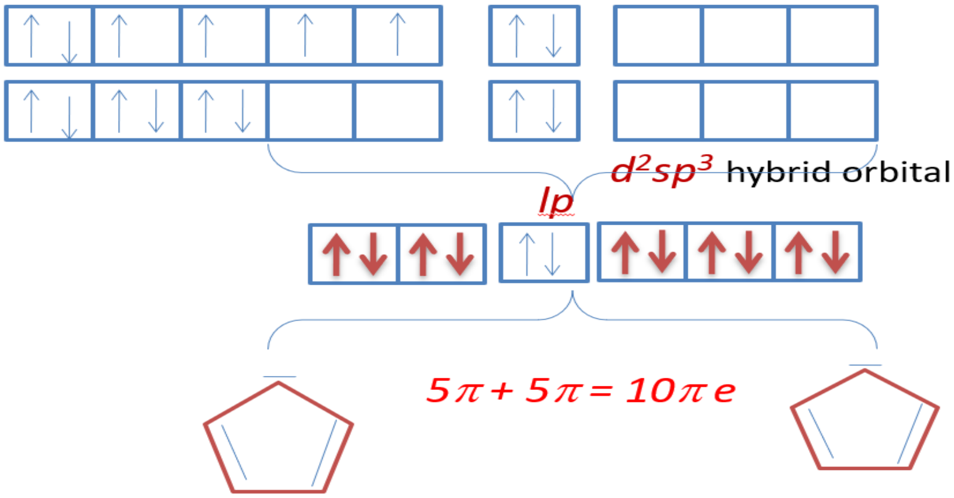
Figure 4: Conformations of ferrocene

સાયકોપેન્ટાડાઈન સમૂહોમાં C-C બંધ લંબાઈ ૧.૩૯ A જોવા મળે છે. જ્યારે Fe-C બંધ લંબાઈ ૨.૦૪ A જોવા મળે છે. કારણ કે પ્રત્તેક સાયક્લોપેન્ટાડાઈન આયનમાં અવિસ્થાનીકૃત 5π ઈલેક્ટ્રોન હોવાથી સાયક્લોપેન્ટાડાઈ ચક્રો એરોમેટિક ગુણધર્મ ધરાવે છે. આથીજ ફેરોસીન માં C-C બંધ લંબાઈ ૧.૩૯ A(૧.૩૩ અને ૧.૫૪ A) વચ્ચેની હોય છે. આથી જ બેન્ઝીનની જેમ સલ્ફોનેશન, આલ્કાઈલેશન, હેલોજીનેશન નાઈટ્રેશન જેવી પ્રકીયાઓ આપે છે.

DR.N.I.PATEL

Fe ધાતુ પરમાણુ પાસે બે d-કક્ષકો અને ત્રણ p-કક્ષકો ખાલી હોવાથી Fe ની d^2sp^3 સંકરણ થઈ પાંચ સંકૃત કક્ષકો ખાલી મળે છે, જેમાં પ્રત્યેક સાયક્લોપેન્ટાડાઈન આયન 5π ઈલેક્ટ્રોન આપી અને 6C-5e બંધ બનાવે છે. બંને સાયક્લોપેન્ટાડાઈન ચક્રો જોડાયા પછી Fe પાસે એક લોનપેર ઈલેક્રોન રહે છે. ફેરોસીન માં કોઈ જ અયુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન ન હોવાથી μ=0, આથી તે પ્રતિ ચુંબકીય ગુણધર્મ ધરાવે છે.

$$Fe_{z=26}: [Ar]^{18}; 3d^6, 4S^2, 4P^0.$$



ફેરોસીન એ નીચે મુજબ EAN(effective atomic number) અને 18 ઈલેક્ટ્રોન નિયમનું પાલન કરે છે.

EAN=Fe ધાતુ પાસેના ઈલેક્ટ્રોન + CP પાસેથી મેળવેલ ઈલેક્ટ્રોન
EAN= ૨૬ +૨(૫) = ૩૬(Kr)
18 ઈલેક્ટ્રોન નિયમ:
EAN=Fe પાસેના સયોજકતા ઈલેક્ટ્રોન + CP પાસેથી મેળવેલ ઈલેક્ટ્રોન
EAN= ૦૮ +૨(૫) = ૧૮(Ar)

<u>કાર્બલીથીયમ સંયોજનો(આલ્કાઈલ લીથીયમ સંયોજનો)</u>

આલ્કાઈલ લીથીયમ (R-Li) અગત્યના કાર્બલીથીયમ સંયોજનો છે. જ્યાં R=CH_3,C_2H_5. આવા સંયોજનોનો મેટાલેશન પ્રક્રિયામાં ગ્રીગનાર્ડ પ્રક્રિયક ને બદલે ઉપયોગ કરવાથી પ્રક્રિયા વેગ અને નીપજ વધે છે. M-B + R-H ------ M-R + B-H

બનાવટ:

DR N I PATEL

૧. ધાત્વિક લીથીયમ સાથે આલ્કાઈલ કે એરાઈલ હેલાઈડની પ્રક્રિયાથી આલ્કાઈલ કે એરાઈલ લીથીયમ સંયોજનો લેબોરેટરી માં બનાવી શકાય છે.

$$2Li_{(s)} + R - X \xrightarrow{ether} R - Li + LiX$$

$$2Li_{(s)} + Ar - X \xrightarrow{ether} Ar - Li + LiX$$
$$X = Cl, Br, I$$

ઔધોગિક રીતે આલ્કાઈલ લીથીયમ સંયોજનો ની બનાવટ માટે ધાત્વિક લીથીયમ સાથે આલ્કાઈલ હેલાઈડની પ્રક્રિયામાં ૦.૫-૨% સોડીયમ ધાતુનો પાઉડર ઉમેરવામાં આવે છે જેથી નીપજ અને પ્રક્રિયા વેગ વધે. આ પ્રક્રિયા ઉષ્માક્ષેપક છે. આ પ્રક્રિયામાં ઉદીપક તરીકે નેપ્થેલીન અથવા ૪,૪-ડાઈ(t)બ્યુટાઈલ બાયફિનાઈલ(DTBB)નો પણ ઉપયોગ કરી નીપજ અને પ્રક્રિયા વેગ વધારી શકાય છે.

$$2Li_{(s)} + C_4H_9Cl \xrightarrow{Na_{(s)}+Ether} \underset{n-Butyllithium}{Li-C_4H_9} + LiX + E$$

૨.મેટાલેશન(લીથીયમ-હાઈડ્રોજન એક્ષ્ચેન્જ) :

આલ્કાઈલ લીથીયમ બનાવવા માટેની સર્વ સામાન્ય પદ્ધતિ છે. કારણ કે એસીટીલીન સંયોજનોમાં છેડા ઉપરના કાર્બન(sp-સંકૃત) પરમાણું સાથે જોડાયેલ H એસીડીક હોય છે. જેને સળતા થી દૂર કરી શકાય છે. આ એસીડીક H નું વિસ્થાપન Li વડે થાય છે.

ફિનાઈલ લીથીયમ ની ૨-ફિનાઈલ ઈથાઇન (એસીટીલીન)સાથે પ્રક્રિયા થઇ લીથીયમ ૨-ફિનાઈલ ઈથાઈનાઇલ આલ્કાઈલ લીથીયમ સંયોજનો મેળવી શકાય છે.

$$C_6H_5Li + C_6H_5 - C \equiv C^-H^+ \longrightarrow C_6H_6 + C_6H_5 - C \equiv C^-Li^+$$

૩. લીથીયમ હેલોજન એક્ષચેન્જ: t-બ્યુટાઇલ લીથીયમ કે n-બ્યુટાઇલ લીથીયમ ની આલ્કાઈલ કે એરાઈલ હેલાઈડ સાથે પ્રક્રિયા થતા આલ્કાઈલ કે એરાઈલ હેલાઈડ ના sp૨ સંકૃત C સાથે લીથીયમ- હેલોજન એક્ષ ચેન્જ થઇ અને આલ્કાઈલ કે એરાઈલ લીથીયમ સંયોજનો બનાવી શકાય છે. ફિનાઈલ લીથીયમ નીચે મુજબ બનાવી શકાય છે. આ પ્રકિયા ખુબ જ નીચા તાપમાને ઝડપી થાય છે.

$$C_4H_9Li + C_6H_5I \rightarrow C_4H_9I + C_6H_5Li_{(s)}$$

૪. ટ્રાન્સ મેટાલેશન:

વિનાઈલ લીથીયમ સંયોજનો બનાવવા પદ્ધતિ ઉપયોગી છે. ફિનાઈલ લીથીયમ સાથે ટેટ્રાવિનાઈલટીન સાથે પ્રક્રિયા થઇ વિનાઈલ લીથીયમ સંયોજન મેળવી શકાય છે.આ પ્રકિયા માં વિનાઈલ લીથીયમ ફિનાઈલ ટીન કરતા વધુ દ્રાવ્ય હોવાથી સળલતાથી અલગ કરી શકાય છે.

DR.N.I.PATEL

$$4C_6H_5Li + (CH_2 = CH_2)_4Sn \xrightarrow{Diethylether} (C_6H_5)_4Sn + 4(CH_2 = CH_2)Li$$

૫. એડીશન રિએકશન: sp² સંકૃત કાર્બન ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનમાનો પાઈ બંધ તૂટી ને બે કાર્બન સાથે Li જોડાઈ ને વિશિષ્ટ કાર્બ લીથીયમ સંયોજનો આપે છે.

$$(C_6H_5)_2C = C(C_6H_5)_2 + 2Li_{(s)} \rightarrow (C_6H_5)_2 \cdot \underset{\displaystyle Li}{\underset{|}{C}} - \underset{\displaystyle Li}{\underset{|}{C}} \cdot (C_6H_5)_2$$

1,2 tetra phenyl ethene — Tetra phenyl ethanyl dilithium

કાર્બલીથીયમ સંયોજનોના ગુણધર્મો :

- કાર્બલીથીયમ સંયોજનો ખુબ જ ક્રિયાશીલ હોવાથી તેમનો ઉપયોગ સ્પેશિયલ ટેકનીકથી કરવામાં આવે છે. કોઈ પ્રકિયામાં કાર્બલીથીયમ સંયોજનોનો ઉપયોગ હવાની ગેર હાજરી માં કરવામાં આવે છે.
- હવા અને ભેજની હાજરીમાં કાર્બલીથીયમ સંયોજનોનું ક્ષારણ થાય છે અને તેઓ ઝડપથી સળગી ઉઠે છે.
- ૧૦ ડીગ્રી સેલ્સિયસ તાપમાન કરતા ઓછા તાપમાને કાર્બલીથીયમ સંયોજનોનો સંગ્રહ કરવામાં આવે છે.
- સામાન્ય રીતે દ્રાવક તરીકે વાપરતા ઈથરની સાથે પ્રકિયા કરે છે.
- કાર્બલીથીયમ સંયોજનોનું ઝડપથી બાષ્પાયન થાય છે.
- શૂન્યાવકાશમાં કાર્બલીથીયમ સંયોજનોનું ઉધ્વપાતન થાય છે.

- સામાન્ય રૂમ તાપમાને તેનું વિઘટન થઇ જાય છે.

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot Li \xrightarrow{Air \cdot \Delta} Li - H + CH_2 = CH_2$$

- મિથાઈલ લીથીયમ ખુબ જ સ્થીર કાર્બલીથીયમ સંયોજન છે. જે સ્ફટિકમય રંગવિહીન ઘન પ્રદાર્થ છે. ૨૦૦ ડીગ્રી સેલ્સિયસ તાપમાને તેનું વિઘટન થાય છે. જે અધ્રુવીય દ્રાવકો જેવાકે બેન્ઝીન અને કાર્બનટેટ્રા ક્લોરાઈડમાં દ્રાવ્ય છે.

Structure and Bonding:

NMR સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી અને x-RAY વિવર્તન ને આધારે કાર્બ લીથીયમ સંયોજનોનું બંધારણ સમજી શકાય છે. આલ્કાઈલ લીથીયમ સંયોજનોનું બંધારણ લીથીયમ સાથે જોડાયેલ આલ્કાઈલ કાર્બનિક સંયોજનો, દ્રાવક અને જોડાયેલ અન્ય લીગેન્ડ ઉપર આધાર રાખે છે. આલ્કાઈલ લીથીયમ સંયોજનો મોનોમર અથવા પોલીમર બંધારણ ધરાવે છે જેમાં મિથાઈલ અને ઈથાઈલ લીથીયમ ટેટ્રામર બંધારણ ધરાવે છે.

$[Li\text{-}CH_3]_4$ મિથાઈલ લીથીયમ; $[Li\text{-}C_2H_5]_4$ ઈથાઈલ લીથીયમ

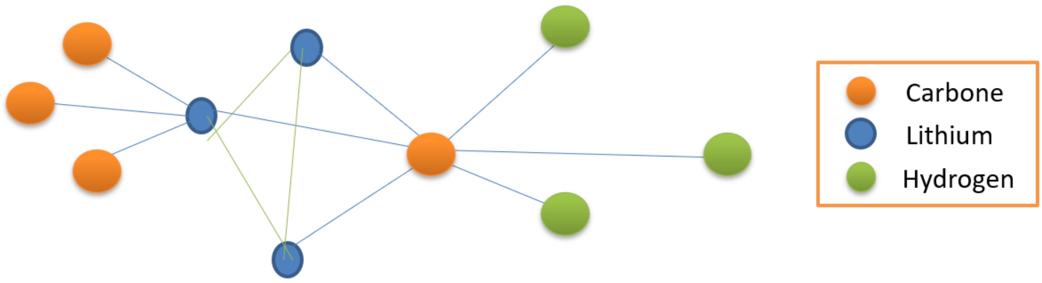
આલ્કાઈલ લીથીયમ સંયોજનોમાં કાર્બન ની વિધુત ઋણતા (૨.૫૫) અને લીથીયમ ની વિધુત ઋણતા (૦.૯૮) ખુબ જ મોટો તફાવત હોવાથી LI-C બંધ ખુબ જ ધ્રુવીય હોય છે.

DR.N.I.PATEL

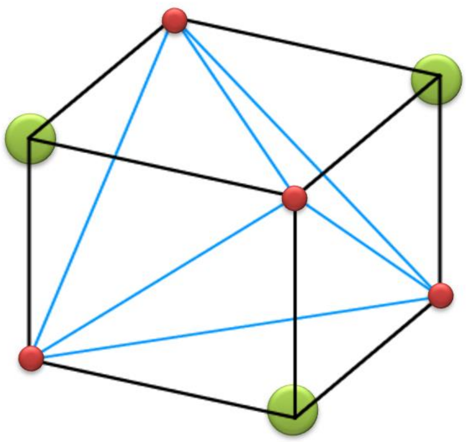
આલ્કાઈલ લીથીયમ સંયોજનોમાના કાર્બન અને લીથીયમ ની પરમાણું કક્ષાકોનું SP૩ સંકરણ થાય છે આથી બંનેની સકૃત કક્ષકો સમચતુષ્ફલકીય આકારમાં ગોઠવાય છે. આલ્કાઈલ સમૂહ નો કાર્બન પરમાણું 3H અને ૩Li સાથે જોડાય છે (સવાગાંક 6) જ્યારે Li પરમાણું ૪C પરમાણું સાથે જોડાય છે (સવાર્ગાંક ૪).

$C_{Z=6}: 1S^2; 2S^2; 2P^2$

$Li_{Z=3}: 1S^2; 2S^1; 2P^0$



Structure of $[Li\text{-}CH_3]_4$:Li lies on the angle of tetrahedron, CH_3 lies on the face of tetrahedron.



કાર્બલીથીયમ સંયોજનોના ઉપયોગ:

- ખુબ જ ક્રિયાશીલ હોવાથી માર્યાદિત ઉપયોગ થાય છે.
- કાર્બનિક સંયોજનો ની બનાવટ માં અગત્યના પક્રીયક તરીકે ઉપયોગી છે જેમકે કેન્દ્રાનુંરાગી વિસ્થાપન પક્રિયા ઓમાં, સાદી ડીહાઈડ્રોજીનેશન અને મેટાલેશન પ્રક્રિયામાં ઉપયોગી છે.
- બુટાઈલલીથીયમનો ઉપયોગ પોલીમરાઈઝેશન થાય છે.
- આલ્કાઈલ લીથીયમ સયોજનોનો ઉપયોગ ઓલીફીન અને સાઈક્લોપ્રોપેન સયોજનોની બનાવટમાં થાય છે.
- વિટામીન-Aના ઔદ્યોગિક ઉત્પાદનમાં એસીટેલીન લીથીયમ નો ઉપયોગ થાય છે.
- એસીટેલીન લીથીયમનો ઉપયોગ શાંતિપ્રેરક ઔષધો(પ્લેસીડાયલ)માં થાય છે.
- ફિનાઈલ લીથીયમનો ઉપયોગ કાર્બનિક સયોજનોમાં ફિનાઈલ ગ્રુપ ઉમેરવા માટે થાય છે.

DR.N.I.PATEL

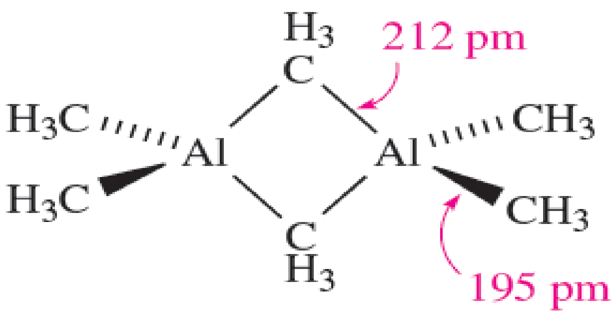
કાર્બએલ્યુમિનીયમ સંયોજનો : Organoaluminium compound

કાર્બએલ્યુમિનીયમ સંયોજનોમાં Al-C બંધ આવેલો હોય છે. ટ્રાઈઆલ્કાઈલએલ્યુમિનીયમ સંયોજનો કાર્બએલ્યુમિનીયમ સંયોજનોનું ઉદાહરણ છે. જેઓ પોલીઓલીફીન સંયોજનોની બનાવટમાં વપરાય છે. ૧૯૫૯ માં સૌ પ્રથમ $(C_2H_4)_3Al_2I_3$ કાર્બએલ્યુમિનીયમ સંયોજન બનાવાયું હતું. ત્યાર બાદ કાર્લ ઝીગલરે ટ્રાઈઆલ્કાઈલએલ્યુમિનીયમ $[R_3\text{-}Al]_2$ બનાવ્યું.

ટ્રાઈ આલ્કાઈલ એલ્યુમિનીયમ ડાઈમર સ્વરૂપમાં હોય છે. જેમાં બે આલ્કાઈલ સમૂહો 3C-2e બ્રીજ બંધથી જોડાયેલા હોય છે.

Monomer : $Al(CH_3)_3$; $Al(C_2H_5)_3$

Dimer : $Al_2(CH_3)_4(\mu\text{-}CH_3)_2$. trimethylaluminium, $Al_2(C_2H_5)_4(\mu\text{-}C_2H_5)_2$. triethylaluminium,



ટ્રાઈ આલ્કાઈલ એલ્યુમિનીયમ સયોજનોની બનાવટ:

[૧] ઔદ્યોગિક રીતે ટ્રાઈઆલ્કાઈલએલ્યુમિનીયમ[(Al_2R_6 (R = Me, Et)] એલ્યુમિનીયમનું આલ્કાઈલ હેલાઈડ સાથે આલ્કાઈલેશન અને Na ધાતુ સાથે રીડક્સન કરવાથી ટ્રાઈઆલ્કાઈલએલ્યુમિનીયમ મળે છે.

$$2\ Al + 3\ CH_3CH_2Cl \rightarrow (CH_3CH_2)_3Al_2Cl_3$$

$$2\ (CH_3CH_2)_3Al_2Cl_3 + 6\ Na \rightarrow (CH_3CH_2)_6Al_2 + 2\ Al + 6\ NaCl$$

DR.N.I.PATEL

[૨] હાઈડ્રોએલ્યુંમીનેશન: એલ્યુમિનીયમ પાવડરની હાઈડ્રોજન વાયુની હાજરીમાં આલ્કીન સંયોજનો સાથે ૮૦ સેલ્સિયસ તાપમાને પ્રક્રિયા થવાથી ટ્રાઈઈથાઈલએલ્યુમિનીયમ મેળવી શકાય છે. આ પ્રક્રિયા બે સ્ટેપમાં નીચે મુજબ થાય છે.

$$3\ Al + 3/2\ H_2 + 6\ CH_2{=}CH2 \rightarrow [HAl(CH_2CH)_2]_3$$

$$2\ [HAl(CH_2CH)_2]_3 + 6\ CH_2{=}CH2 \rightarrow 3\ [Al_2(CH_2CH_3)_6]$$

[૩] ટ્રાન્સ મેટાલેશન (Buktone and Odaling Method) **લેબોરેટરી બનાવટ:** એલ્યુમીનીયમ ટ્રાઈ ક્લોરાઈડની આલ્કાઈલ લીથીયમ સાથે પ્રક્રિયા કરતા ટ્રાન્સ મેટાલેશન થઈ ટ્રાઈઆલ્કાઈલએલ્યુમિનીયમ મેળવી શકાય છે.

$$AlCl_3 + 3\ R\text{-}Li \rightarrow R_3Al + 3\ LiCl \qquad R{=}Me, Et, Bu,$$

$$2\ Al + 3\ Hg(CH_3)_2 \rightarrow [Al(CH_3)_3]_2 + 3\ Hg$$

[૪] એલ્યુમીનીયમ મિશ્રધાતુ (મેગનેશીયમ- એલ્યુમીનીયમ એલોય) સાથે આલ્કાઈલ હેલાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરી આલ્કાઈલ એલ્યુમીનીયમ સંયોજન મેળવી શકાય છે.

$$Al_2\text{-}Mg_3 + 6\ R\text{-}Cl \rightarrow 2\ R_3Al + 3\ MgCl_2 \qquad R{=}Me, Et,$$

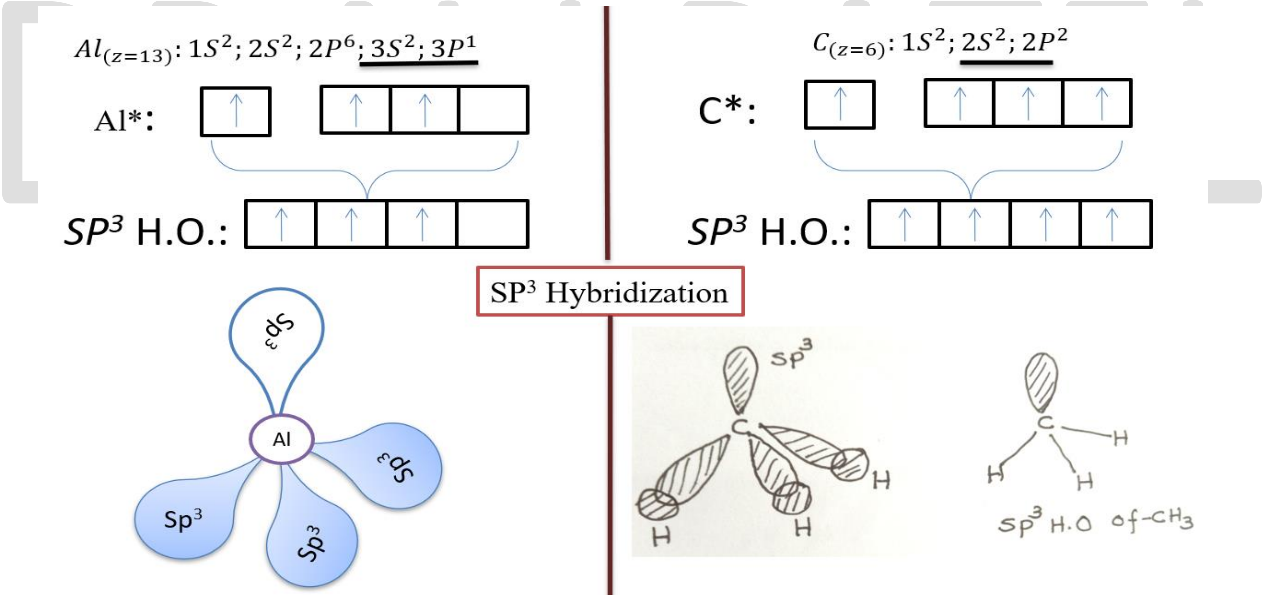
આલ્કાઈલ એલ્યુમીનીયમ સંયોજનના ગુણધર્મો:

- આલ્કાઈલ એલ્યુમીનીયમ રંગ વિહીન પ્રવાહી છે.

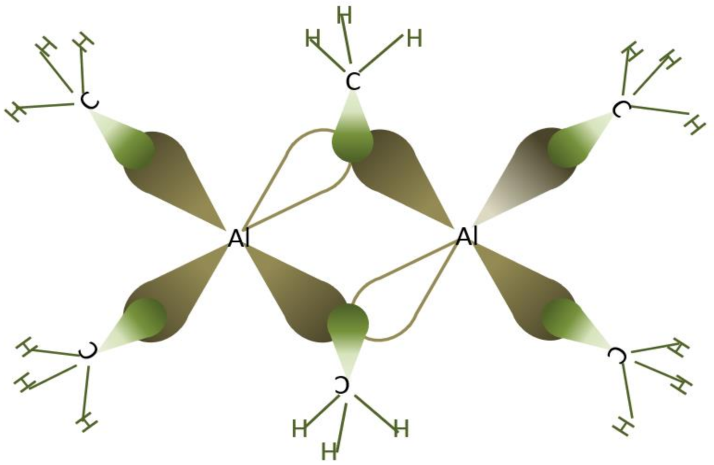
- ટ્રાઈ મિથાઈલ એલ્યુમીનીયમ એ ડાઈમર છે **$Al_2(CH_3)_4(\mu\text{-}CH_3)_2$**
- બેન્ઝીન જેવા દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય હોય છે.
- સામાન્ય તાપમાને પ્રવાહી સ્વરૂપ માં હોય છે.
- ગલન બિંદુ ૧૫ C અને ઉત્કલન બિંદુ ૧૨૬ C હોય છે.
- ઝડપથી સળગતું નથી પરંતુ ક્રિયાશીલ છે.
- હવા અને પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરી એલ્યુમીનીયમના હાઈડ્રાઈડ અને ઓક્સાઈડ સંયોજનો આપે છે.

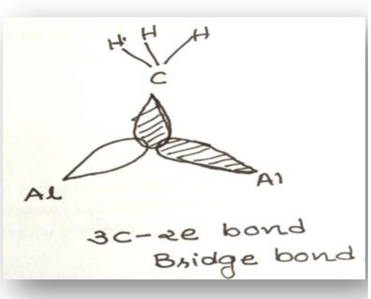
બંધારણ અને બંધન :

ડાઈમર ટ્રાઈમિથાઈલએલ્યુમીનીયમ માં બે Al સેન્ટર સાથે છ મિથાઈલ ગ્રુપ જોડાયેલ હોય છે. જેમાં બે મિથાઈલ ગ્રુપ બ્રીજ બંધ ૩C-૨e થી અને ચાર મિથાઈલ ગ્રુપ 2C-૨e બંધ થી જોડાયેલ હોય છે. ડાઈમર ટ્રાઈમિથાઈલએલ્યુમીનીયમના બંધારણ માં Al ની પરમાણું કક્ષાકો નું SP^3 સંકરણ થવાથી Al ની પરમાણું સંકૃત કક્ષકો સમચતુશ્ફલ્કીય રીતે ગોઠવાય છે. જ્યારે મિથાઈલ સમૂહના કાર્બન પરમાણુમાં પણ સંકૃત કક્ષકો સમચતુશ્ફલ્કીય રીતે ગોઠવાય છે . Al ની ચાર સંકૃત કક્ષકો માંથી ત્રણ સંકૃત કક્ષકો અર્ધ ભરાયેલ અને એક સંકૃત કક્ષક સંપૂર્ણ ખાલી હોય છે, આથી Al-C-Al બંધ ૩C-૨e પ્રકારનો બ્રીજ બંધ બને છે.

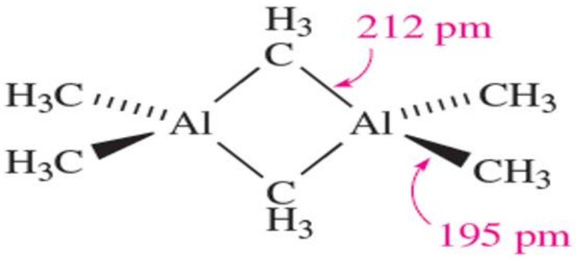


એક Al-C-Al બંધ (૩C-૨e)માં એક Al ની ભરેલી સંકૃત કક્ષક અને બીજા Al ની ખાલી સંકૃત કક્ષક સાથે મિથાઈલ સમૂહના કાર્બનની ભરેલી સંકૃત કક્ષકનું સમિશ્રણ થઇ અને ૩C-૨e પ્રકારનો બંધ બને છે. જેમાં Al ની સંકૃત કક્ષકો સમચતુશ્ફલ્કીય આકારમાં ગોઠવતી હોવાથી બ્રીજ બંધથી જોડાયેલ મિથાઈલ સમૂહ અને 2C-૨e બંધથી જોડાયેલ મિથાઈલ સમૂહ લંબ સમતલમાં ગોઠવાય છે.

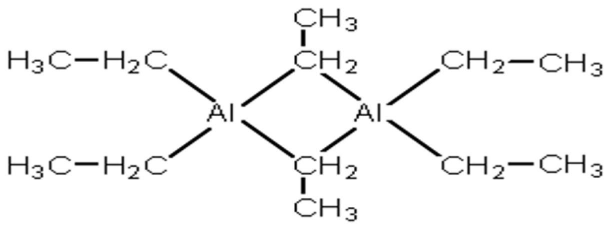




Sp³ Hybrid orbitals of 'Al' and 'C'



$Al_2(CH_3)_4(\mu\text{-}CH_3)_2$. trimethylaluminium



topologische Formel

$Al_2(C_2H_5)_4(\mu\text{-}C_2H_5)_2$. triethylaluminium,

આલ્કાઈલ એલ્યુમિનીયમના ઉપયોગો :

- મિથાઈલ અને ઈથાઈલ એલ્યુમીનીયમ નો ઉપયોગ ઝેટ ફયુઅલમાં હાઈડ્રોકાર્બન સાથે થાય છે.
- આલ્કેન એકચેન્જ પ્રક્રિયામાં ટ્રાઈ બ્યુટાઇલ એલ્યુમિનીયમનો ઉપયોગ થાય છે.
- ટ્રાઈ મિથાઈલ એલ્યુમિનીયમનો ઉપયોગ પોલીમાંરાઈઝેશન પ્રક્રિયામાં ઝીગલર ઉદ્દીપક તરીકે અને હાઈડ્રોઝીનેશન પ્રક્રિયામાં ઉપયોગ થાય છે.
- પોલીથીનની બનાવટમાં અને આલ્કોકસી પોલીમર બનાવવામાં ઉપયોગી છે.