# त्रिविम रसायन
# STEREO-ISOMERISM

**16 CHAPTER**

**INSIDE**


16.1. समावयवता
16.2. ज्यामितीय समावयता
16.2.1. ऐल्कीन में ज्यामिती समावयवता
16.2.2. ऑक्सीमों में ज्यामिती समावयवता
16.2.3. ऐलिसाइक्लिक योगिकों में ज्यामिती समावयवता
16.2.4. ज्यामिती समावयवों के गुणधर्म
16.3. प्रकाशिक समावयवता
16.3.1. समतल ध्रुवित प्रकाश 16.3.2. प्रकाशिक घूर्णकता
16.3.3. विशिष्ट ध्रुवण घूर्णन 16.3.4. किरेलिटी
16.3.5. किरेल अणु 16.3.6. फिशर प्रक्षेपण सूत्र
16.3.7. एक किरैल केन्द्र युक्त यौगिक
16.3.8. प्रतिबिम्ब समावयवी 16.3.9. D-L नामकरण पद्धति
16.3.10. दो किरैल केन्द्र युक्त यौगिक
16.3.11. मेसो रूप 16.3.12 अप्रतिबिम्ब समावयवी
16.4. संरूपण समावयवता 16.5. पाठ्यपुस्तक के प्रश्न-उत्तर
16.6. कुछ प्रमुख प्रश्न-उत्तर

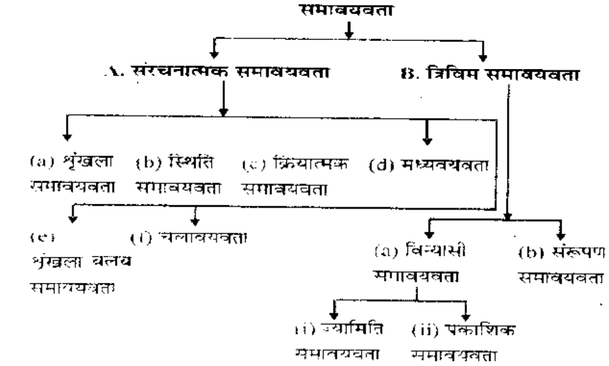

## 16.1 समावयवता (Isomerism)

- सन् 1820 ई. में समावयवता की खोज सर्वप्रथम लीबिग एवं व्होलर ने की थी। इन्होंने देखा कि सिल्वर फुल्मिनेट [AgOCN] तथा सिल्वर सायनेट [AgCNO] का आण्विक संघटन समतुल्य है।
- बर्जीलियस एवं व्होलर ने भी यह देखा कि अमोनियम सायनेट [$NH_4CNO$] तथा यूरिया [$NH_2CONH_2$] दोनों का भी आण्विक संघटन $CH_4N_2O$ समान है। लेकिन इनके भौतिक एवं रासायनिक गुण अलग-अलग हैं।
- वैज्ञानिक गे-ल्युसाक ने सुझाव दिया कि इन यौगिकों के गुणों में भिन्नता का कारण यह है, कि इनमें तत्वों के परस्पर जुड़ने का तरीका अलग-अलग है।
- निम्न उदाहरण में अणुसूत्र $C_2H_6O$ से दो भिन्न प्रकार के कार्बनिक यौगिक निम्न प्रकार से प्रदर्शित करते हैं।

$C_2H_6O$ : $\underset{\text{Ethanol}}{CH_3-CH_2OH}$ $\underset{\text{Dimethylether}}{CH_3-O-CH_3}$

$C_3H_6O$ - $\underset{\text{Propanal}}{CH_3-CH_2-CHO}$ $\underset{\text{Propanane}}{CH_3COCH_3}$

- इस परिघटना को वैज्ञानिक बर्जिलियस ने सर्वप्रथम समावयवता नाम दिया।
- वे यौगिक जिनके अणुसूत्र समान हो, अणुभार समान हो, भौतिक एवं रासायनिक गुण भिन्न मिलते हो, उन्हें **समावयवी** कहते हैं व इस परिघटना **समावयवता** कहलाती है।
- समावयवता को निम्न प्रकार से विभाजित किया जा सकता है-




**B. त्रिविम समावयवता (Stereo Isomerism) :**

- वे यौगिक जिनके संरचनात्मक सूत्र समान होते हैं, लेकिन संरचना में उपस्थित परमाणुओं या समूहों की आकाशीय व्यवस्था भिन्न होती है, उन्हें **त्रिविम समावयव** व इस परिघटना को **त्रिविम समावयवता** कहते है।
- यह समावयवता दो भागों में विभक्त होती है।
  (a) विन्यासी समावयवता (b) संरूपीय समावयवता

**(a) विन्यासी समावयवता-**

- इस समावयवता में उपस्थित विन्यासी समावयवियों को एक दूसरे में परिवर्तित करने हेतु उच्च ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
- इस क्रम में आवश्यक ऊर्जा लगभग 100 Kj/mol से अधिक की आवश्यकता होती है।
- विन्यासी समावयव कमरे के ताप पर एक दूसरे में परिवर्तित नहीं हो पाते।
- यह समावयवता पुन: दो भागों में विभक्त होती है।
  I. ज्यामिति समावयवता
  II. प्रकाशिक समावयवता

**(b) संरूपीय समावयवता-**

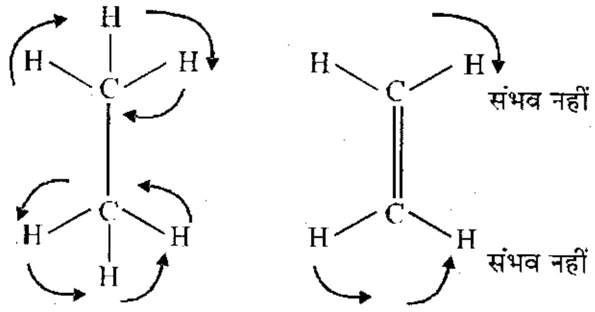
- इस समावयवता में उपस्थित समावयव एक दूसरे में आसानी से परिवर्तित होते रहते हैं, क्योंकि इनके परिवर्तन के लिये आवश्यक ऊर्जा की मात्रा बहुत कम होती है। यह ऊर्जा प्राय: वातावरण में उपलब्धि रहती है।
- इस कारण हम कह सकते हैं, कि संरूपीय समावयव कमरे के ताप पर पृथक नहीं कर सकते।

## 16.2 ज्यामितीय समावयता (Geometrical Isomerism)

- ऐथेन में [$CH_3-CH_3$] उपस्थित C – C एकल बंध में मुक्त घूर्णन

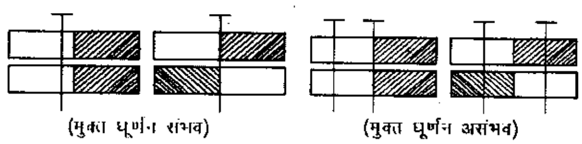
[Free rotation] संभव होता है। अत: कमरे के ताप पर स्वत: ही मुक्त घूर्णन प्रक्रम सम्पन्न होता रहता है।

- उपरोक्त मुक्त घूर्णन में आवश्यक ऊर्जा का मान 5-15 Kj/mol के क्रम में होती है।
- कार्बन–कार्बन द्विबन्ध [C = C] में मुक्त घूर्णन संभव नहीं होता।




**मुक्त घूर्णन संभव** **मुक्त घूर्णन असंभव**

- प्रतिबन्धित घूर्णन को कील के एक मॉडल से सरलतापूर्वक समझाया जा सकता है। दो गत्तों को चित्रानुसार एक ओर से रंग दिया जाता है और बीच में एक कील लगा दी जाती है। अब इस कील के सापेक्ष इसे सरलता से घुमाया जा सकता जो **मुक्त घूर्णन** को प्रदर्शित करता है।।
- अब यदि इनमें समानान्तर में दो किले लगा दी जाये तो अब घूर्णन संभव नहीं है। गत्तों की स्थितियाँ परिवर्तित करने के लिए कील को निकालना आवश्यक है यही **प्रतिबन्धित घूर्णन** है।




एकल बन्ध (C–C) द्विबन्ध (C = C)

- जब किसी यौगिक में प्रतिबंधित घूर्णन होता है, तो उनमें भिन्न–भिन्न परमाणुओं या समूहों का त्रिविम रूप दो भिन्न–भिन्न विन्यासों में प्राप्त होता है, **ज्यामिति समावयव** कहलाते हैं व इस परिघटना को **ज्यामिति समावयवता** कहते हैं।
- ज्यामिति समावयवता निम्न प्रकार के यौगिकों में पाई जाती है।
  (a) Alkenes में (ऐल्किनों में)
  (b) Oximes में (ऑक्सिमों में)
  (c) Alicyclic compounds (एलिसाइक्लिक के यौगिकों में)
  (d) Azo compounds में

**नोट**–ज्यामितिय समावयवता प्रदर्शित करने वालों सभी यौगिकों में निम्न दो शर्तें लागू होनी चाहिए।

(i) प्रतिबंधित घूर्णन युक्त बंध [=] उपस्थित हो।

(ii) प्रतिबंधित घूर्णन युक्त बंध [=] के दोनों ओर परमाणु या समूह भिन्न होने चाहिए।

## 16.2.1. ऐल्कीन में ज्यामिति समावयवता

- Alkenes में C–C द्विबन्ध उपस्थित होने के कारण इनके मुक्त घूर्णन संभव नहीं होता। अत: इनमें ज्यामितिय समावयव प्राप्त होते हैं।
- Alkenes में उपस्थित द्विबन्ध C परमाणु पर दोनों परमाणु / समूह भिन्न–भिन्न होने चाहिए व दोनों द्विबंधित C परमाण पर एक परमाणु समूह समान होना चाहिए।
- उदाहरण– $Ca\underline{b} = Ca\underline{b}$; $Ca\underline{b} = Cd\underline{a}$
- अत: निम्न प्रकार के Alkene व्युत्पन्न, ज्यामितिय समावयव प्रदर्शित करते हैं।

(i) $CH_3-CH=CH-CH_3$ But-2-ene

(ii) $CH_3-C(Cl)=C(Cl)-CH_3$ 2, 3-Dichloro-2-butene

(iii) $CHCl=CClCH_3$ 1, 2-Dichloropropene

(iv) $CHCl=CHCl$ 1, 2 Dichloroethene

(iv) $CH(COOH)=CH(COOH)$ 2-Butenedioic acid

- निम्न प्रकार के Alkene / व इसके व्युत्पन्न, ज्यामितिय समावयव प्रदर्शित नहीं करते।

(i) $CH_2=CH_2$ Ethene

(ii) $CH_3-CH=CH_2$ Propene

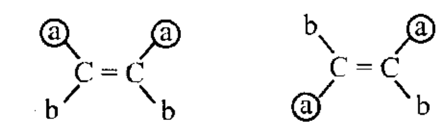
(iii) $CH_3-CH_2-CH=CH_2$ But-1-ene

(iv) $CCl_2=CCl_2$ Tetrachloroethene

(v) $CCl_2=CHCH_3$ 1, 1-Dichloropropene

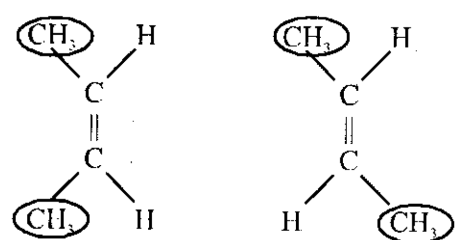
- जब किसी Alkene / इसके व्युत्पन्नों में प्रत्येक द्विबंधित कार्बन परमाणु पर दोनों परमाणु / समूह अलग–अलग हो एवं दोनों द्विबंधित C परमाणुओं पर एक परमाणु / समूह समान हो, तो वह दो स्थायी विन्यास यौगिक बनाते हैं।
- यदि दोनों द्विबंधित C परमाणुओं से जुड़ने वाले समान परमाणु / समूह एक ओर अभिविन्यासित हो, तो उस समावयव को समपक्ष [Cis] **समावयवी** तथा विपरीत दिशा में अभिविन्यासित हो, तो **विपक्ष समावयव** [Trans-isomen] कहते हैं।
- जैसे–

(i)



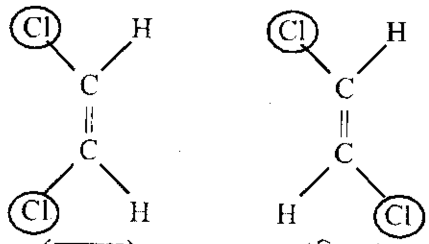
समपक्ष (Alkene) ट्रांस (विपक्ष) (Alkene)

(ii) उदाहरणार्थ, 2–ब्युटीन में



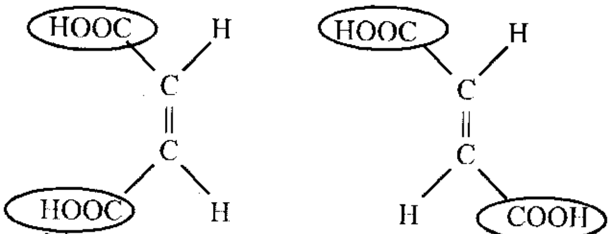
(समपक्ष-2-ब्यूटीन) (विपक्ष-2-ब्यूटीन)

(iii) 1, 2–डाइक्लोरोएथीन में



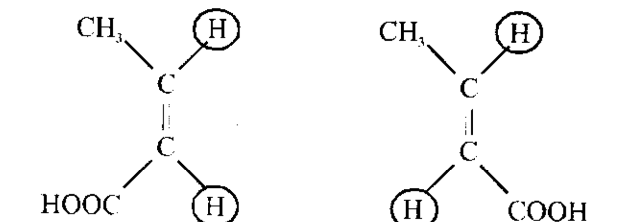
(समपक्ष) (विपक्ष)

(iv) मेलेइक एवं फ्यूमेरिक अम्लों में



मेलेइक अम्ल (समपक्ष) फ्यूमेरिक अम्ल (विपक्ष)

(v) ब्युटीनॉइक अम्ल में



(समपक्ष–2–ब्युटीनॉइक अम्ल) (विपक्ष–2–ब्युटीनॉइक अम्ल)

### 16.2.2 ऑक्सिमों में ज्यामिति समावयवता

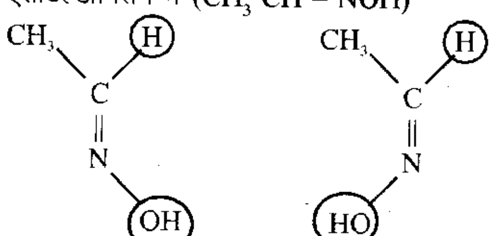
- एल्डिहाइडों एवं कीटोनों की हाइड्रॉक्सिल ऐमीन के साथ क्रिया करवाने पर क्रमशः ऐल्डोक्सिम एवं कीटोक्सिम प्राप्त होते हैं–

$$\begin{matrix}R_1\\R^2\end{matrix}\rangle C = O + H_2N - OH \xrightarrow[-H_2O]{} \begin{matrix}R_1\\R^2\end{matrix}\rangle C = N - OH$$

($R^1 = H$ तो ऐल्डीहाइड) (ऑक्सिम)

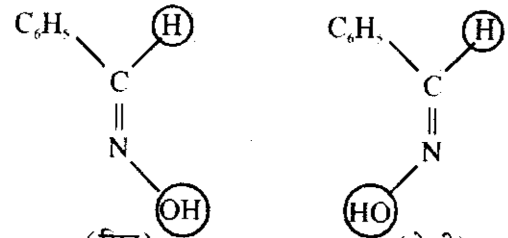
- स्पष्ट है, कि C = N में C एवं N दोनों $sp^2$ संकरित है, जिनके मध्य द्विबन्ध होने से मुक्त घूर्णन संभव नहीं है। N परमाणु पर OH समूह यदि कार्बन पर स्थित हाइड्रोजन या छोटे समूह की ओर स्थित हो, तो **सिन** जबकि परस्पर विपरीत हो, तो **एन्टी ज्यामितिय समावयवी** कहलाते हैं। उदाहरण–

(i) एसीटैल्डोक्सिम में ($CH_3CH = NOH$)



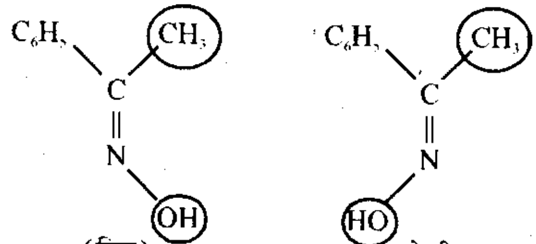
(सिन) (ऐन्टी)

(ii) बेन्जैल्ड्रॉक्सिम में ($C_6H_5CH = NOH$)



(सिन) (ऐन्टी)

(iii) ऐसिटोफीनोन ऑक्सिम में

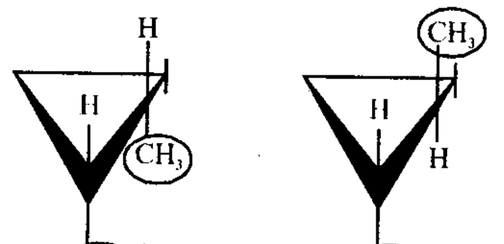


(सिन) (ऐन्टी)

### 16.2.3 ऐलिसाइक्लिक यौगिकों में ज्यामिति समावयवता

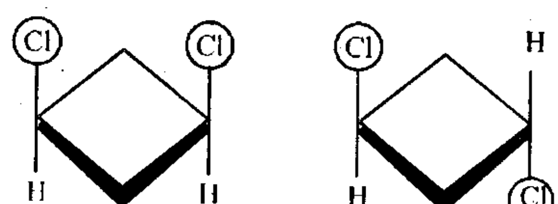
- द्विप्रतिस्थापित साइक्लोल्केन व्युत्पन्न जैसे साइक्लोप्रोपेन साइक्लोब्यूटेन, साइक्लोपेन्टेन इत्यादि में भी चक्रीय संरचना के कारण मुक्त घूर्णन प्रतिबंधित होता है जिससे ये यौगिक भी **समपक्ष–विपक्ष** ज्यामितीय समावयवता प्रदर्शित करते है।
- यदि दोनों प्रतिस्थापी समूह या परमाणु वलय के तल के एक ही ओर उपस्थित हो, तो यौगिक समपक्ष ज्यामितीय समावयवी कहलाता है और परस्पर विपरीत हो तो विपक्ष समावयवी कहलाता है।
- ऐलिसाइकिलक यौगिकों की ज्यामितीय समावयवता के कुछ उदाहरण निम्न प्रकार है–

(i) डाइमेथिल साइक्लोप्रोपेन में



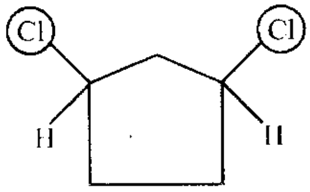
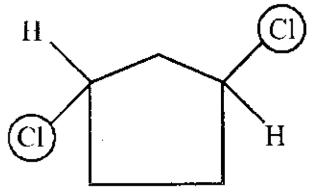
(समपक्ष) (विपक्ष)

(ii) 1, 3–डाइक्लोरो साइक्लो ब्युटेन में



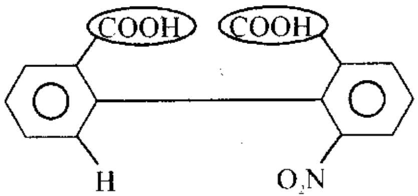
(समपक्ष) (cis) (विपक्ष) (trans)

(iii) 1, 3–Dichlorocyclopentane में

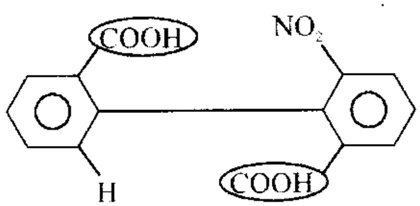



(समपक्ष) (cis) (विपक्ष) (trans)

(iv) 6-Nitrobiphenyldicarboxylic acid



(समपक्ष) (cis)



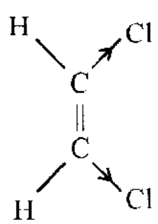
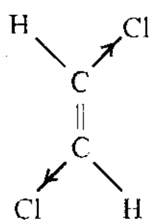
(विपक्ष) (trans)

### 16.2.4 ज्यामिती समावयवियों के गुणधर्म

- ज्यामिती समावयवियों का त्रिविम विन्यास भिन्न-भिन्न होने के कारण इनके भौतिक गुण व रासायनिक गुणों में भिन्नता पाई जाती है।
- इनके कुछ गुणधर्म निम्न हैं-

**(a) द्विध्रुव आघूर्ण (Dipole Moment)**

- विपथ समावयवी, समपक्ष समावयवीसे अधिक स्थायी होते हैं।
- **कारण**-समपक्ष समावयवी में बड़े आकार वाले समूह एक ही दिशा में निकट होने के कारण इनमें प्रतिकर्षण अधिक हो जाता है। जिसमें तन्त्र की ऊर्जा बढ़ जाती है। अत: तन्त्र कम स्थायी होता है। विपक्ष समावयवी में बड़े आकार वाले समूह विपरीत दिशा में होने के कारण इनमें प्रतिकर्षण कम होता है अत: तन्त्र की ऊर्जा कम हो जाती है। अत: तन्त्र अधिक स्थायी हो जाता है।
- सामान्यत: विपक्ष रूप का द्विध्रुव आघूर्ण नहीं होता। [$\mu = O$]
  **कारण**-समूहों का विपरीत दिशा में होने के कारण एक-दूसरे के इलेक्ट्रॉनिक प्रभाव को उदासीन कर देते हैं।
  जैसे- 1, 2 Dichloro ethene

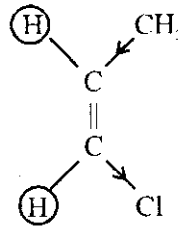
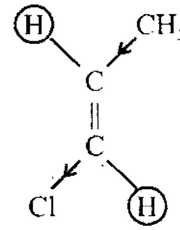
(समपक्ष) (विपक्ष)

अत: हम कह सकते हैं, कि विपक्ष का द्विध्रुव आघूर्ण का मान या तो शून्य या समपक्ष के द्विध्रुव आघूर्ण से कम होता है।

द्विध्रुव आघूर्ण $\mu$ समपक्ष $\neq \mu$

द्विध्रुव आघूर्ण $\mu$ विपक्ष $= 0$

- यदि ऐसे ज्यामिति समावयवी हो, जिनमें दोनों कार्बन परमाणुओं पर विपरीत इलेक्ट्रॉनिक प्रभाव डालने वाले प्रतिस्थापी समूह जुड़े हो, तो समपक्ष का द्विध्रुव आघूर्ण अपेक्षाकृत कम हो जाता है।
- उदाहरण- 1-Chloropropene

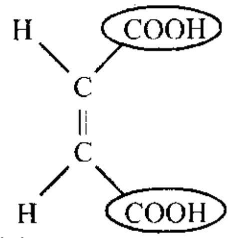
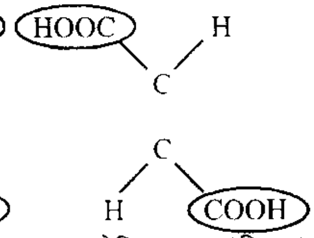
(समपक्ष) (विपक्ष)

समपक्ष का $\mu$, विपक्ष के $\mu$ से कम है।

**2. गलनांक एवं क्वथनांक**

- ज्यामिति समावयवों के गलनांक एवं क्वथनांक भी भिन्न-भिन्न होते हैं।
- समपक्ष रूपों में द्विध्रुव आघूर्ण का मान विपक्ष रूपों से अधिक होने के कारण समपक्ष रूप में वाण्डर वाल्स बल विपक्ष रूपों की तुलना में अधिक होते हैं।
- अत: समपक्ष रूप का गलनांक विपक्ष रूपों से कम होते हैं। जबकि क्वथनांक समपक्ष का विपक्ष से अधिक होता है।

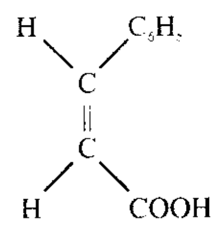
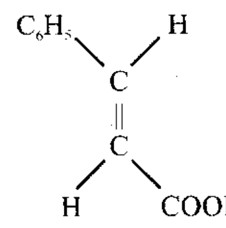
उदाहरणार्थ-

मेलेइक अम्ल (समपक्ष) फ्यूमेरिक अम्ल (विपक्ष)

गलनांक = 130°C गलनांक = 287°C

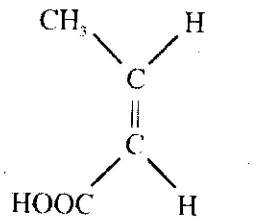
एवं

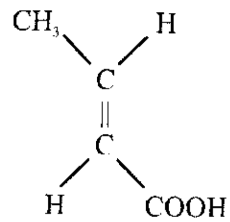
ऐलोसिनैमिक एसिड (समपक्ष) सिनैमिक एसिड (विपक्ष)

गलनांक = 68°C गलनांक = 133°C

- यहाँ यह ध्यान रखा जाना भी आवश्यक है, कि यदि विपरीत इलेक्ट्रॉनिक प्रभाव डालने वाले समूह हो, तो यह प्रभाव उलट जात है और विपक्ष का गलनांक अधिक हो जाता है। जैसे-



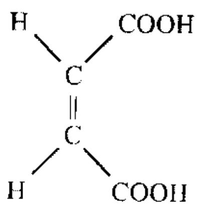
आइसोक्रोटोनिक (समपक्ष)
गलनांक = 72°C



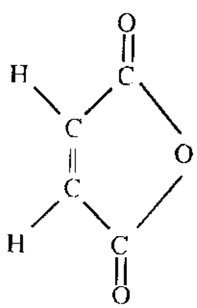
क्रोटोनिक (विपक्ष)
गलनांक = 150°C

**3. रासायनिक गुणधर्म–**

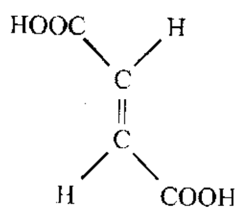
समपक्ष समावयवियों में क्रियात्मक समूह एक ही ओर होते हैं, जिनका अंतक्रिया द्वारा शीघ्रता से चक्रीकरण हो जाता है, परंतु विपक्ष रूपों में यह संभव नहीं है। उदाहरणार्थ मेलेइक अम्ल को 140 C पर गर्म करने से निर्जलीकृत होकर मेलेइक एन हाइड्राइड बनाता है। इसके विपरीत फ्यूमेरिक अम्ल को 270°C पर गर्म करने पर यही यौगिक प्राप्त होता है। इसका कारण यह कि फ्यूमेरिक अम्ल पहले मेलेइक अम्ल में परिवर्तित होता है और उसके बाद निर्जलीकृत होता है।



(मेलेइक एसिड)



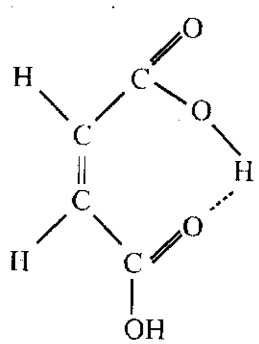
(मेलेइक एनहाइड्राइड)



(फ्यूमेरिक एसिड)

**4. हाइड्रोजन बन्धकता**–ज्यामितीय समावयवियों में हाइड्रोजन बन्धकता भी प्रदर्शित होती है, जिससे भौतिक गुणधर्म भी प्रभावित होते हैं।

- उदाहरणार्थ– 1, 4–डाइब्युटीनॉइक अम्ल के समपक्ष समावयव में अन्त: अणुक हाइड्रोजन बन्धकता पायी जाती है, जबकि विपक्ष रूप में अन्तरअणुक हाइड्रोजन बन्धकता नहीं पायी जाती है। यह प्रेक्षण इनके गलनांकों से स्वत: स्पष्ट है।



**समपक्ष**
**¥ď Ñ¥ ‡æ¤ H- बन्धकत्व**

## EXERCISE 16.1

प्र.1. ज्यामिति समावयवता किसे कहते हैं?

प्र.2. ज्यामिति समावयवता किस प्रकार के यौगिकों में पाई जाती है?

प्र.3. ज्यामिति समावयवता प्रदर्शित करने वाले चार यौगिकों के उदाहरण दीजिए?

प्र.4. ज्यामिति समावयवता को प्रदर्शित नहीं करने वाले चार उदाहरण दीजिए?

प्र.5. निम्न युग्मों में किसमें द्विध्रुव आघूर्ण अधिक है–
1. सिस–विपक्ष 1-2-Dichloroethene
2. सिस–विपक्ष But-2-ene
3. समपक्ष–विपक्ष डाइमेथिल साइक्लोप्रोपेन
4. समपक्ष–विपक्ष 1-Chloropropene
5. समपक्ष–विपक्ष 1-Chlorobut-ene

प्र.6. निम्न युग्मों में किसके क्वथनांक अधिक है?
1. सिस–विपक्ष 1-2-Dichloroethene
2. सिस–विपक्ष But-2-ene
3. समपक्ष–विपक्ष डाइमेथिल साइक्लोप्रोपेन
4. समपक्ष–विपक्ष 1-Chloropropene
5. समपक्ष–विपक्ष 1-Chlorobut-ene

प्र.7. निम्न युग्मों में कौन अधिक स्थायी है?
1. सिस–विपक्ष 1-2-Dichloroethene
2. सिस–विपक्ष But-2-ene
3. समपक्ष–विपक्ष डाइमेथिल साइक्लोप्रोपेन
4. समपक्ष–विपक्ष 1-Chloropropene
5. समपक्ष–विपक्ष 1-Chlorobut-ene

प्र.8. विपक्ष समावयवी, समपक्ष समावयी से अधिक स्थायी है?

प्र.9. सन् 1820 ई. में किस वैज्ञानिक ने समावयवता की खोज की थी?

प्र.10. वैज्ञानिक लीबिग एवं व्होलर ने कौनसे यौगिकों की सहायता से समावयवता को समझाया?

## उत्तर की स्वयं जांच करें

1. जब किसी यौगिक में प्रतिबंधित घूर्णन हो, तो उनके भिन्न–भिन्न परमाणुओं या समूहों का त्रिविम रूप में दो भिन्न–भिन्न विन्यासों में प्राप्त होता है, इन्हें ज्यामिती समावयव व इस घटना को ज्यामिती समावयवता कहते हैं।

2. ज्यामिति निम्न चार प्रकार के यौगिकों में पाई जाती है–
1. Alkene व इनके व्युत्पन्नों में
2. Aldoxine-Ketoxine में
3. Cycloalkane के व्युत्पन्नों में
4. Azocompounds में

3. 1. $CH_3 - CH = CH - CH_3$
2. $CHCl = CHCl$

3. $CH_3CH = N–OH$
4. 1-2-Dimethyl cyclopropane

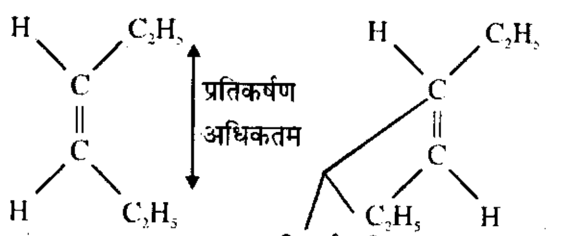
4. 1. $CH_3 - CH = CH_2$
2. $CH_3CH_2 - CH = CH_2$
3. Methylcyclopropane
4. 1-Chloroethene

5. 1. सिस– 1, 2- Dichloroethene का आघूर्ण अधिक है।
2. सिस– But-2-ene का आघूर्ण अधिक है।
3. सिस– Dimethylcyclopropane का आघूर्ण अधिक है।
4. विपक्ष– 1-Chloropropene का आघूर्ण अधिक है।
5. विपक्ष 1-Chlorobut-1-ene का आघूर्ण अधिक है।

6. 1. सिस– 1, 2- Dichloroethene का क्वथनांक अधिक है।
2. सिस– But-2-ene का क्वथनांक अधिक है।
3. सिस– Dimethylcyclopropane का क्वथनांक अधिक है।
4. विपक्ष– 1-Chloropropene का क्वथनांक अधिक है।
5. विपक्ष 1-Chlorobut-1-ene का क्वथनांक अधिक है।

7. 1. विपक्ष– 1, 2- Dichloroethene का अधिक स्थायी है।
2. विपक्ष– But-2-ene का अधिक स्थायी है।
3. विपक्ष– Dimethylcyclopropane का अधिक स्थायी है।
4. विपक्ष– 1-Chloropropene का अधिक स्थायी है।
5. विपक्ष 1-Chlorobut-1-ene का अधिक स्थायी है।

8. विपक्ष समावयवी के उपस्थित बड़े समूह विपरीत दिशा में होने के कारण, इनके मध्य प्रतिकर्षण कम होता है, तन्त्र की ऊर्जा कम हो जाती है। अत: विपक्ष समावयवी समपक्ष समावयवी से अधिक स्थायी होती है।




9. लीबिग एवं व्होलर ने

10. $NH_4CNO$ [Ammonium Cyanate and Urea ($NH_2CONH_2$)]

## 16.3 प्रकाशिक समावयवता (Optical Isomerism)

- इस समावयवता की संकल्पना सर्वप्रथम 1848 ई. में वैज्ञानिक लुई–पाश्चर ने की थी।
- इन्होंने पाया कि सोडियम अमोनियम टार्टरेट को दो प्रकार के क्रिस्टलों में प्राप्त किया और ये दोनों रूप एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब थे।

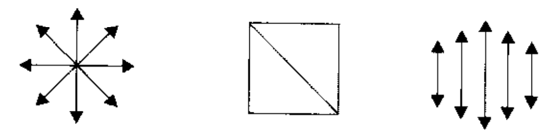
NaOOC — CH — CH — COONH$_4$
(दोनों CH पर OH)

**Sodium-ammonium tartarate**

- वैज्ञानिक लुई–पाश्चर ने दोनों प्रकार के क्रिस्टलों को अलग–अलग चुनकर, X-किरण विश्लेषण से पता चला कि ये दोनों प्रकार के क्रिस्टल एक–दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब है एवं इनकी संरचनाएँ आपस में अध्यारोपित नहीं किये जा सकते।
- वे वैज्ञानिक यौगिक जो ध्रुवित प्रकाश के तल को घूर्णित करते हैं और आपस में एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब हो एवं एक दूसरे पर अध्यारोपित नहीं हो सके, उन्हें **प्रकाशिक समावयव** ने इस परिघटना को **प्रकाशिक समावयवता** कहते हैं।
- वे यौगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल घूर्णित कर देते हैं, **ध्रुवण घूर्णक यौगिक** कहलाते है और घूर्णित करने की इस प्रवृत्ति को **ध्रुवणघूर्णकता** कहते हैं। एक समावयव समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को दाँयी ओर घड़ी की सूई की दिशा में ध्रुवित कर देता है, उसे **दक्षिणावर्ति समावयव** कहते हैं। इसके विपरीत जो समावयव तल को बाँयी ओर ध्रुवित कर देता है, उसे वाम ध्रुवण कहते हैं। दक्षिण ध्रुवण घूर्णक को d(dextro-rotatory) या (+) से प्रदर्शित किया जाता है। जबकि वाम ध्रुवण घूर्णक को (leavo-rotatory) या (–) से प्रदर्शित किया जाता है। उदाहरणार्थ d-लेक्टीक एसिड एवं *l*-लेक्टीक एसिड।

### 16.3.1 समतल ध्रुवित प्रकाश

- सामान्य श्वेत प्रकाश में सात रंग उपस्थित होते हैं। जब इस प्रकाश को किसी प्रिज्म में से गुजारा जाता है, तो ये सात रंग अलग अलग होकर स्पेक्ट्रम बनाते हैं। यदि इनमें से किसी एक रंग का प्रकाश लिया जाये, तो वह **एकवर्णी प्रकाश** (mono-chromatic light) कहलाता है।
- सोडियम लैम्प से प्राप्त होने वाला प्रकाश (पीले रंग का) भी एकवर्णी प्रकाश होता है।
- किसी प्रकाशीय स्त्रोत से प्राप्त एकवर्णी प्रकाश सदैव सभी दिशाओं में कम्पन करता है। इस साधारण प्रकाश को **अध्रुवित प्रकाश** कहते है।
- जब इस प्रकाश को आइसलैण्ड स्पार के बने निकोल प्रिज्म में से गुजारते हैं तो प्रकाश केवल एक तल में ही कम्पन करता है। इस प्रकाश को **समतल ध्रुवित प्रकाश** (Plan polarised light) कहते हैं। इसतल को **ध्रुवण तल** कहते हैं एवं निकॉल प्रिज्म को **ध्रुवक** (Polariser) कहते है।



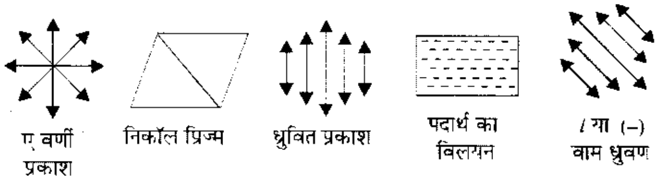
साधारण प्रकाश [एक वर्णी प्रकाश] | निकॉल प्रिज्म [ध्रुवक] | समतल ध्रुवित प्रकाश

### [illegible]

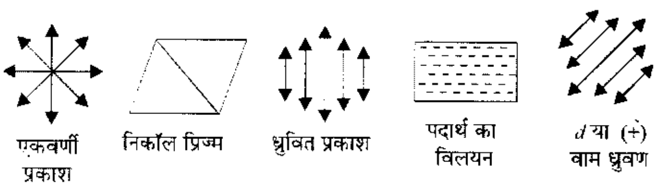
- वे कार्बनिक पदार्थ जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को बायें या दायें घुमा सकता हो, उसे **प्रकाशिक सक्रिय** यौगिक कहते है व

यौगिक के इस गुण को **प्रकाशिक घूर्णकता** या **प्रकाशिक सक्रियता** कहते हैं।

- वे कार्बनिक योगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को नही घुमा पाते, उन्हें **प्रकाशिक असक्रिय** या **प्रकाशिक अघूर्णक** कहते हैं।
- वे पदार्थ जो ध्रुवित प्रकाश के तल को बांयी ओर घुमाते हैं, उन्हें **वाम ध्रुवण घूर्णक** (leavo rotatory) कहते है तथा इन्हें *l* अथवा (–) से भी प्रदर्शित करते हैं।

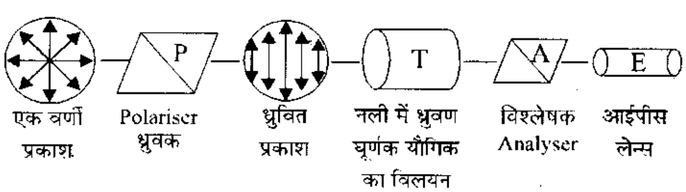



- वे पदार्थ जो ध्रुवित प्रकाश के तल को दांयी ओर घुमाते हैं उन्हें **दक्षिण घूर्णक** (dextro rotatory) कहते हैं तथा इन्हें d अथवा (+) से भी प्रदर्शित करते हैं।




### 16.3.3. विशिष्ट ध्रुवण घूर्णन

- किसी ध्रुवण-घूर्णक यौगिक के 1 ग्राम प्रति मिलीलीटर सान्द्रता वाले विलयन को 1 डेसीमीटर (10 cm.) लम्बी नली में भरकर, इसमें से समतल ध्रुवित प्रकाश को गुजारने पर, समतल ध्रुवित प्रकाश का तल जिस कोण पर घुम जाता है, वह कोण उस यौगिक का **विशिष्ट ध्रुवण घूर्णन** कहलाता है।
- कार्बनिक पदार्थ की ध्रुवण घूर्णकता का पता लगाने के लिये प्रयुक्त उपकरण को **ध्रुवणमापी** (Polarimeter) कहते हैं।
- **ध्रुवणमापी का विवरण**-इसमें दो निकॉल प्रिज्म P तथा A है, जिन्हें क्रमशः ध्रुवक [potariser] व विश्लेषक (analyser) कहते हैं। इन दोनों प्रिज्मों के मध्य 1 डेसीमीटर लम्बी एक नली T होती है। जिसमें ध्रुवण घूर्णक योगिक [द्रव] अथवा उसका जलीय विलयन भर दिया जाता है। S प्रकाश का स्त्रोत है जो एकवर्णी प्रकाश देता है। आईपीस लेन्स E है।
- जब आई पीस लेन्स E से प्रकाश का स्त्रोत देखने के लिये विश्लेषक को यदि दांयी ओर घूमाना पड़े तो यौगिक दक्षिण ध्रुवण घूर्णक और यदि विश्लेषक को बांयी ओर घुमाना पड़े तो योगिक वाम ध्रुवण घूर्णक होगा और जितने डिग्री कोण पर विश्लेषक को घुमाना पड़े वह उसका घूर्णन कोण का मान होगा।
- उपकरण को निम्न प्रकार प्रदर्शित करते है।




- ध्रुवण घूर्णन के घूर्णन कोण का मान निम्न कारकों पर निर्भर करता है-

(i) ध्रुवण घूर्णक का स्वभाव
(ii) विलायक का स्वभाव
(iii) प्रयुक्त प्रकाश की तरंग दैर्ध्य ($\lambda$)
(iv) विलयन का तापक्रम (t)
(v) विलयन की सान्द्रता (c)
(vi) ध्रुवित प्रकाश द्वारा तय की गई दूरी अर्थात् नली की लम्बाई (*l*)

अतः किसी ध्रुवण घूर्णक का विशिष्ट ध्रुवण घूर्णन

$$= [\alpha]_{\lambda}^{t} = \frac{\alpha}{l \times c}$$

यहाँ c = विलयन की सान्द्रता g $cm^{-3}$ में
*l* = नलीका की लम्बाई (डेसीमीटर) में
$\alpha$ = घूर्णन कोण
t = तापक्रम (सेन्टीग्रेड में)
$\lambda$ = प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य

- विशिष्ट ध्रुवण घूर्णन के मान में प्रयुक्त ⊕ या ⊖ संकेत क्रमशः पदार्थ के दक्षिणावृत या वामावर्त घूर्णन को प्रदर्शित करता है।
- विशिष्ट ध्रुवण घूर्णन को पदार्थ के अणुभार (M) से गुणा करने पर, इसे **आणविक ध्रुवण घूर्णन** कहते हैं।
- जिस प्रकार पदार्थ का गलनांक व क्वथनांक विशिष्ट गुण होता है उसी प्रकार किसी ध्रुवण घूर्णक पदार्थ का विशिष्ट ध्रुवण घूर्णन भी एक विशिष्ट गुण है। इसकी सहायता से पदार्थ की शुद्धता का ज्ञान होता है तथा उसकी संरचना ज्ञात करने में सहायता मिलती है।

**प्र.1. एक पदार्थ के 2.0 g को 10 ml विलयन को ध्रुवणमापी 25 cm. लम्बी नलीका में लिया गया तो उसका घूर्णन कोण +134° है योगिक का विशिष्ट घूर्णन ज्ञात कीजिये।**

**उत्तर-** $\alpha = +134^{\circ}$

$$c = \frac{2.0}{10\,mL} = \cdot 2\,g\,cm^{-3} \text{ or } \cdot 2\,g\,mL^{-1}$$

$$l = 25\text{ cm} = \frac{25}{10}dm = 2.5\text{ dm}$$

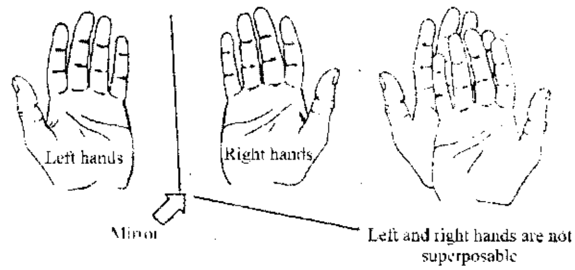
$$[\alpha]_{\lambda}^{t} = \frac{\alpha}{C \times l} = \frac{+134}{.2 \times 2.5} = +268^{\circ}$$ **उत्तर**

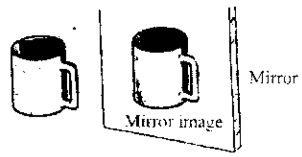
### 16.3.4. किरैलिटी (Chirality)

- किरैल (ग्रीक शब्द Cheir अर्थात् hand) उन वस्तुओं के लिए प्रयुक्त किया जाता है जिनमें handedness का गुण हो।
- वे वस्तुएं, जिनका दर्पण प्रतिबिम्ब, अपने बिम्ब पर अध्यारोपित नहीं हो सकता है, उन्हें **किरैल** वस्तु कहते हैं तथा यह गुण **किरैलिटी** कहलाता है। जैसे-हमारे दोनों हाथों की हथेलियां, एक-दूसरे की दर्पण प्रतिबिम्ब हैं और परस्पर अध्यारोपित नहीं हो सकती हैं।
- अतः handedness (हाथपन) का गुण **किरैलिटि** कहलाता है। अन्य उदाहरण-जिस तरह उल्टे हाथ का (glove) दस्ताना सीधे हाथ

में नही पहना जा सकता।

- वे वस्तुयें जो अपने दर्पण प्रतिबिम्ब पर अध्यारोपित की जा सके, **अकिरैल** (Achiral) कहलाती है।

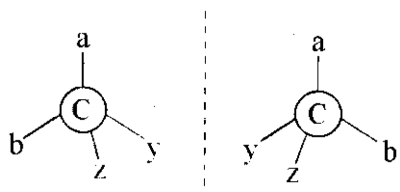



- मानव शरीर स्वयं भी एक किरैल system है, जिसमें हृदय (heart) केन्द्र के बांई ओर तथा लीवर (Liver) केन्द्र के दांयी ओर स्थित होता है।

## 16.3.5. किरैल अणु (Chiral Molecules)

- किरैल अणु वह अणु होता है, जिसका माडल अपने दर्पण प्रतिबिम्ब पर पूर्ण अध्यारोपित नहीं किया जा सके।

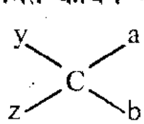


- वह C-परमाणु, जिसके साथ जुड़े चारों परमाणु या समूह भिन्न-भिन्न होते हैं, वह **असममित कार्बन** परमाणु कहलाता है। असममित कार्बन परमाणु की उपस्थिति से, अणु में असममितता आ जाती है और इसका दर्पण प्रतिबिम्ब, मूल अणु पर अध्यारोपित नहीं हो सकता है।
- असममित कार्बन परमाणु भी किरैल परमाणु कहलाता है।

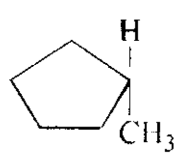
**किरैल अणु की व्याख्या**

किसी अणु द्वारा किरैलिटी प्रदर्शित करने हेतु उसमें निम्न में से किसी एक विशेषता का होना आवश्यक है-

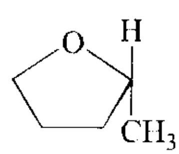
**(i) असममित कार्बन परमाणु का उपस्थित होना--**



जबकि $a \neq b \neq y \neq z$



अकिरैल अणु

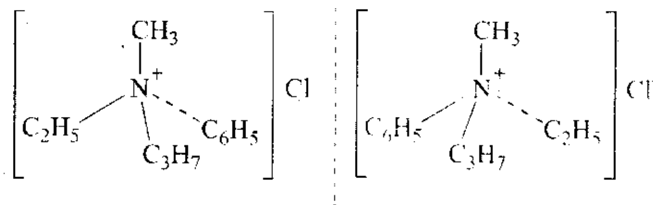


किरैल अणु

वे सभी अणु, जिनमें एक किरैल कार्बन परमाणु होता है, प्रकाशिक गुणधर्म (ध्रुवण घूर्णकता) दर्शाते हैं।

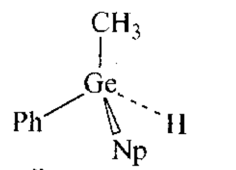
**(ii) कार्बन के अतिरिक्त अणु में कोई अन्य चतुसंयोजी किरैल परमाणु की उपस्थिति-**

जब Si, Ge एवं N आदि परमाणु चतुष्फलक के केन्द्र पर स्थित हों तथा केन्द्र से जुडे सभी चारों कोनों की ओर इंगित समूह भिन्न-2 हों तो ऐसे अणु किरैल होते हैं तथा **ध्रुवण घूर्णकता** (optical Activity) प्रदर्शित करते हैं।

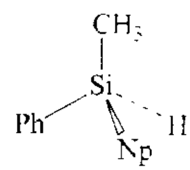


दर्पण

मेथिल ऐथिल प्रोपिल फेनिल चतुष्क अमोनियम क्लोराइड



जर्मेन्स (Germanes)



सिलेन्स (Silanes)

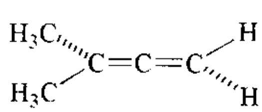
Np = α Naphthyl group

Ph = Phenyl group

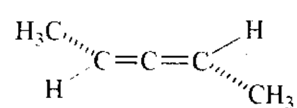
**(iii) अणु में किरैल अक्ष (Chiral Axis) की उपस्थिति-**

- ऐलीनें (Allenes) व संचयी डाई ईनें, जिसमें दोनों सिरों पर उपस्थित द्विबन्धित कार्बन परमाणुओं पर असमान समूह जुडे हों तो ऐसे अणु में किरैल अक्ष उपस्थित होता है तथा कोई असममित कार्बन परमाणु न होते हुए भी अणु प्रकाशिक समावयवता दर्शाता है।

**कारण**-इन अणुओं में दोनों सिरों पर उपस्थित द्विबन्धित कार्बन परमाणुओं से जुड़ दोनों असमान समूह एक दूसरे के लम्बवत तल में होने के कारण अणु किरैल बन जाता है तथा उसका दर्पण प्रतिबिम्ब उसके माडल पर अध्यारोपित नहीं होता।



प्रकाशिक अक्रिय (Optically inactive)

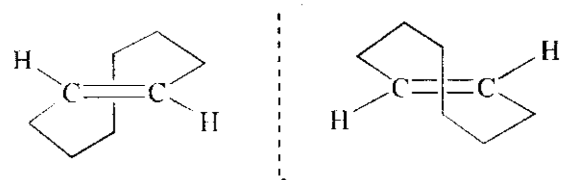


प्रकाशिक सक्रिय (Optically active)

**विशेष नोट**-उपरोक्त स्थिति को देखने से स्पष्ट है कि किसी अणु द्वारा प्रकाशिक समावयवता दर्शाने हेतु उसमें असममित कार्बन परमाणु का होना आवश्यक शर्त (essential condition) नहीं है बल्कि अणु का किरैल अर्थात् असममित होना आवश्यक होता है।

**(iv) अणु में किरैल तल (Chiral plane) की उपस्थिति-**

e.g. ट्रान्स साइक्लो आक्टीन (Trans cyclo octene) में किरैल तल उपस्थित होता है क्योंकि इसमें टेट्रा मेथिलीन सेतू की दो भिन्न असममित व्यवस्थायें C = C के तल के ऊपर व नीचे संभव हो जाती हैं।




दर्पण

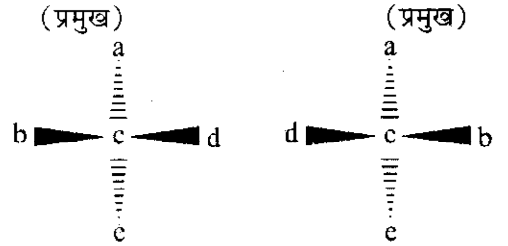
ट्रान्स साइक्लो आक्टीन

**किरैलता (Chirality)**

- समावयवता के सन्दर्भ में किरैलता किसी कार्बनिक यौगिक का वह विशेष गुण है जिससे वह समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को बाईं अथवा दांई ओर घुमाता है।
- ऐसा अणु प्रकाशिक सक्रिय अणु कहलाता है तथा उसका यह गुण ध्रुवण घूर्णकता (Optical Activity) कहलाता है।
- किसी अणु द्वारा किरैलता प्रदर्शित करने हेतु उसमें किरैल केन्द्र (Chiral Centre) का होना आवश्यक है।
  **नोट**-उपरोक्त कारक का अपवाद ऐलीनों में होता है जैसा कि किरैल अणुओं के अन्तर्गत समझाया गया है।
- किरैलता एक ज्यामितिय गुण (Geometrical property) होती है जो कि सम्पूर्ण अणु को प्रभावित करती है।
- As, P, N युक्त यौगिकों में कोई भी असममित परमाणु न होते हुए भी, यौगिक प्रकाशिक सक्रियता दर्शा सकता है। परन्तु इसके लिये कुल मिलाकर यौगिक असममित होना चाहिये अर्थात् उसमें आणविक विसममितता (Molecular disymmetry) होनी चाहिये।

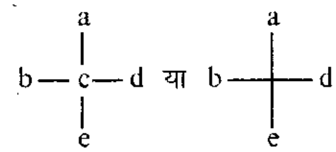
### 16.3.6. फिशर प्रक्षेपण सूत्र

- प्रकाशिक समावयवियों को प्रदर्शित करने की उपयुक्त विधि यह है कि इनके चतुष्फलकीय प्रतिरूप बनाएं जाएं, परन्तु यह सुविधाजनक नहीं है।
- अत: प्रकाशिक समावयवियों को उनके फिशर प्रक्षेपण द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। अणु Cabde के फिशर प्रक्षेपण सूत्र निम्न हैं-

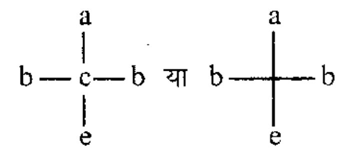



(A) (B)

- फिशर प्रक्षेपण सूत्र में ठोस रेखाओं से जुड़े समूह पृष्ठ के तल के ऊपर की ओर उठे हुए तथा टूटी हुई रेखाओं से जुड़े समूह पृष्ठ के तल के नीचे की ओर झुके हुए माने जाते हैं।
- उपर्युक्त दोनों रूपों के फिशर प्रक्षेपण के सरल रूप निम्न हैं-




(A)




(B)

- उपर्युक्त रूपों A और B में क्षैतिज रेखाओं से जुड़े समूह पृष्ठ के तल के ऊपर की ओर तथा उर्ध्वाधर रेखाओं से जुड़े समूह नीचे की ओर केन्द्रित माने जाते हैं।

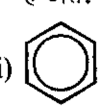
**सममिति तत्व (Elements of symmetry)**

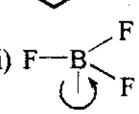
- किसी अणु के प्रकाशिक सक्रिय होने के लिये आवश्यक शर्त यह है कि उसका मॉडल व दर्पण प्रतिबिम्ब एक दूसरे पर पूर्ण अध्यारोपित नहीं होने चाहिये।
- निम्नलिखित कारकों में से किसी भी एक की उपस्थिति अणु को अकिरैल बना देती है। ये कारक **सममिति तत्व** (Elements of symmetry) कहलाते हैं।
- जिस अणु में कोई भी सममिति तत्व नहीं होता वह किरैल अणु कहलाता है।
  अर्थात् "किसी अणु में उपस्थित वे कारक जो उसे अकिरैल बना देते है, **सममिति तत्व** कहलाते हैं। सममिति तत्व निम्न हैं-

**(a) सममित अक्ष (Axis of symmetry) $C_n$**

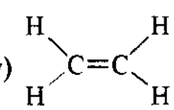
- जब किसी अणु में ऐसा कोई अक्ष उपस्थित हो, जिसके सापेक्ष अणु को 360° घुमाने पर समान संरचनायें प्राप्त हो तो वह अक्ष सममित अक्ष कहलाता है।
- यदि 360° घुमाने पर दो बार समान संरचनायें प्राप्त हों तो उसे $C_2$ अर्थात् द्विगुणित (Two fold axix of rotation) कहते हैं।
  इसी प्रकार $C_3$, $C_4$ $C_5$ ..... $C_\infty$ तक संभव होती है।

  (i) $CO_2 \rightarrow O = C = O$ यह अणु रेखीय होने के कारण 360° घुमाने पर अनगिनत (in finite) बार समान संरचना ग्रहण करता है अत: इसके लिये $C_\infty$ (अनन्त) होता है।

  (ii)  बेन्जीन $C_6H_6$ — $C_6$ बहुगुणता

  (iii) 

बोरान ट्राई फ्लुओराइड — $C_3$ बहुगुणता

  (iv) 

एथीन — $C_2$ बहुगुणता

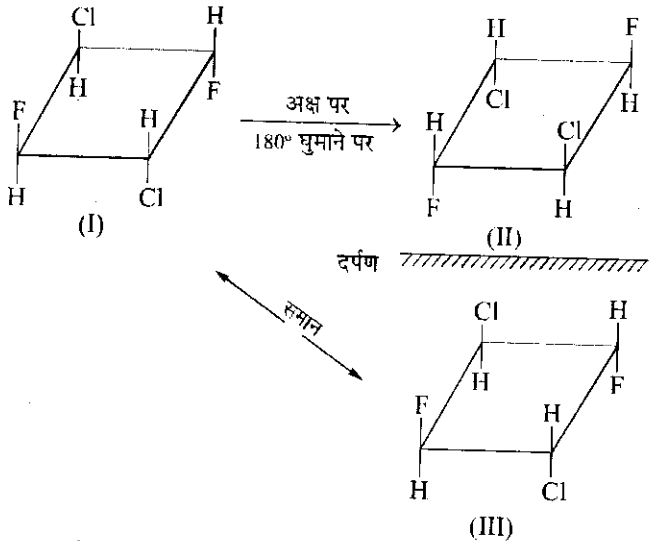
  साइक्लो ब्यूटेन व साइक्लो पेन्टेन की बहुगुणवता क्रमश: $C_4$ व $C_5$ होती है।

**(b) एकान्तर सममित अक्ष**

- वह अक्ष, जिस पर अणु को एक निश्चित कोण से घुमाने पर, प्राप्त

संरचना का, इस अक्ष के लम्बवत् तल पर बना दर्पण प्रतिबिम्ब, प्रारम्भिक अणु के समान होता है तो वह अक्ष **एकान्तर सममित अक्ष** कहलाता है।

- ऐसे अणु भी अकिरैल अणु कहलाते हैं तथा ये भी प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित नहीं करते हैं।
- उदाहरण- 1,3-डाईक्लोरो-2,4-डाईफ्लुओरो सायक्लोब्यूटेन

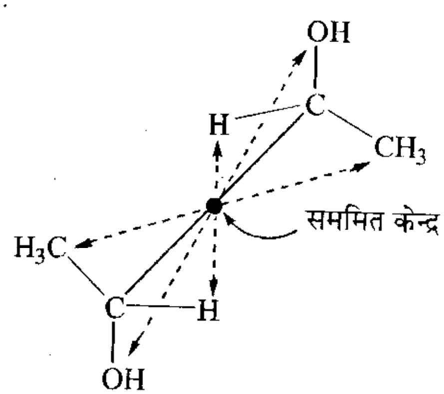



उपर्युक्त उदाहरण में (I) संरचना को अपने अक्ष पर 180° घुमाने से (II) संरचना प्राप्त होती है, जिसका इस अक्ष के लम्बवत् तल पर दर्पण प्रतिबिम्ब (III) संरचना प्राप्त होती है। इस प्रकार (I) संरचना व (III) संरचना परस्पर समान है। अतः यह अणु प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित नहीं करता है।

**(c) सममित केन्द्र (Centre of Symmetry)**

- सममित केन्द्र किसी अणु के केन्द्र पर उपस्थित वह बिन्दु है जहाँ से समान समूह समान दूरी पर स्थित होते हैं।
- इस बिन्दु से विपरीत दिशाओं में, समान दूरी तक एक रेखा खींचने पर, रेखा के दोनों सिरे समान परमाणु या समूहों पर समाप्त होते हैं।
- इस बिन्दु को सममित केन्द्र कहते हैं।
- यह बिन्दु, अणु को दो बराबर (समान) भागों में बांटता है।
- दोनों समान भाग एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब होते हैं।
- जिन अणुओं में सममित केन्द्र उपस्थित होता है, वे **अकिरैल** होते है तथा प्रकाशिक सक्रियता नहीं दर्शाते।

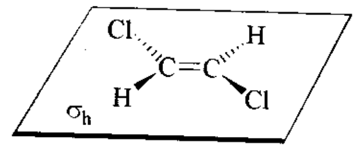
e.g. :




Butane-2,3-diol

**(d) सममित तल-(Plane of Symmetry)**

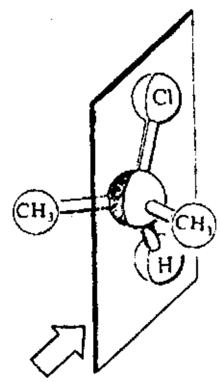
- ऐसा काल्पनिक तल जो अणु को दो समान भागों में विभाजित कर दें **सममित तल** कहलाता है।
- दोनों समान भाग एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब होते हैं तथा ऐसे अ अकिरैल होने के कारण ध्रुवण अघूर्णक (Optically inactive) हे हैं।
- सममित तल में होने के लिये यह आवश्यक है कि अणु में उपस्थि सभी परमाणु/समूह एक ही तल में हो।
- मेसो टार्टरिक अम्ल, 2-क्लोरो प्रोपेन सिस 1, 2 डाई मेथिल साइक्ल पेन्टेन आदि अणुओं में समभित तल पाया जाता है।
- 2-क्लोरो ब्यूटेन, ट्रॉस 1, 2-डाई मेथिल साइक्लो पेन्टेन में सममि तल नहीं पाया जाता है अतः ये रिकैल अणु होते हैं।

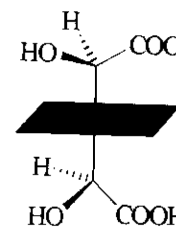



(E)-1,2-Dichloroethen

उर्ध्वाधर सममित तल

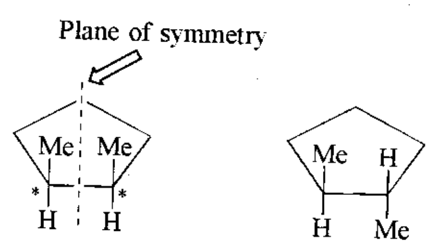
क्षैतिज सममित तल




2-Chloropropane has a plane of symmetry and is achiral

meso-Tartaric acid




सममित तल है

सममित तल नहीं है

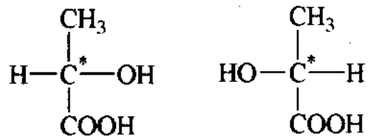
## 10.3.7 एक किरैल केन्द्र युक्त यौगिक (Molecules Having one Chiral Centre)

- कार्बनिक यौगिकों में विसममिती (dissymmetry) का सरलतम स्त्रोत असममित कार्बन परमाणु' की उपस्थिति है।
- असममित कार्बन परमाणु को 'किरैल कार्बन' अथवा किरैल केन्द्र भी कहते है।

- एक किरैल केन्द्र वाले अणु सामान्यत: प्रकाशिक सक्रिय होते हैं। ये प्रकाशिक, सक्रिय अणु दो रूपों में दक्षिण ध्रुवण घूर्णक d या (+) तथा वाम ध्रुवण घूर्णक l या (–) में पाये जाते हैं।

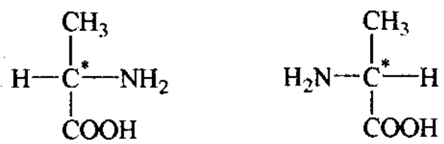
e.g. :

(1) लैक्टिक अम्ल (Lactic Acid)



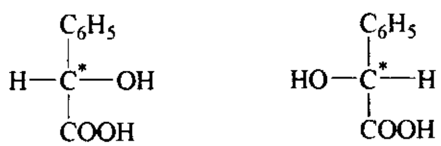
d-लैक्टिक अम्ल l-लैक्टिक अम्ल

(2) ऐलेनीन (2–ऐमीनो प्रोपेनोइक अम्ल) Alanine



d-ऐलेनीन l-ऐलेनीन

(3) मेण्डलिक अम्ल (Mandelic Acid)



d-मैण्डेलिक अम्ल l-मैण्डेलिक अम्ल

(4) सक्रिय ऐमिल ऐल्कोहल

$H_3C-CH_2-CH(CH_3)-CH_2OH$

(5) मैलिक अम्ल $HOOC.CH_2-\overset{*}{C}H(COOH)-OH$

(6) सक्रिय वैलेरिक अम्ल $CH_3-\overset{*}{C}H(C_2H_5)-COOH$

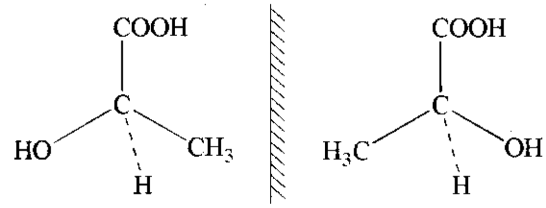
(7) 2–क्लोरो ब्यूटेन $CH_3-\overset{*}{C}H(Cl)-CH_2-CH_3$

## प्रतिबिम्ब समावयवी (Enantiomers)

- वे प्रकाशिक समावयवी जो एक दूसरे के (अध्यारोपित न होने वाले) दर्पण प्रतिबिम्ब होते हैं, **प्रतिबिम्ब समावयवी** कहलाते हैं।
- इन्हें प्रकाशीय प्रतिविन्यासी (Optical antipodes) भी कहते हैं।
- कोई अणु प्रकाशिक समावयवी रूपों में तभी रह सकता है जबकि उसमें कोई सममिति तत्व न हो।
- अत: केवल किरैल अणु ही प्रतिबिम्ब समावयवी होते हैं तथा इनका यह गुण प्रतिबिम्बरूपिता (Enantioisomerism) कहलाता है।
- प्रतिबिम्ब समावयवी दो रूपों d व *l* में पाये जाते हैं। eg. लैक्टिक अम्ल, ऐलेनीन, मैण्डेलिक अम्ल आदि।

**प्रतिबिम्ब समावयवियों की तुलना**

- प्रतिबिम्ब समावयवियों के भौतिक गुणधर्म जैसे घनत्व, गलनांक एवं क्वथांक इत्यादि समान होते हैं।
- इनके ध्रुवण कोण $\alpha$ (angle of rotation) के मान भी समान होते हैं
- समान परिस्थितियों में (under similar environment) इनके रासायनिक गुण भी समान होते हैं। परन्तु असमान परिस्थितियों (unsymmetrical conditions) में अन्य किरैल अणुओं से इनके क्रिया करने की दर भिन्न–भिन्न हो सकती है।
- ये समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को भिन्न दिशाओं में घुमाते हैं। वाम ध्रुवण (leave form) तथा दक्षिण ध्रुवण घूर्णक (dextro form) समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को क्रमश: बांयी ओर तथा दायीं ओर घुमाते हैं।



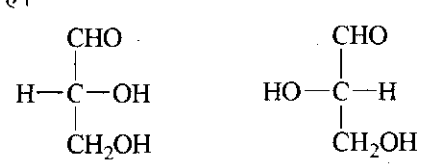
## नामकरण पद्धति सापेक्ष व निरपेक्ष विन्यास

- 1908 में रोजेनौफ, एमिल फिशर व हुडसन ने प्रकाशिक समयावियों के विन्यास का अध्ययन किया तथा ग्लिसरैल्डिहाइड (Glyceraldehyde) को मानक विन्यास (Standard Reference) माना।
- विन्यास का अर्थ किरैल केन्द्र से जुड़े परमाणुओं/समूहों की व्यवस्था (arrangement) है। ये दो प्रकार का होता है-

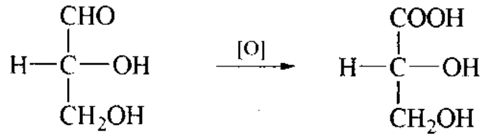
(i) निरपेक्ष विन्यास (Absolute configuration)–यह अणु का वास्तविक विन्यास होता है।

(ii) आपेक्षिक विन्यास (Relative configuration)–इस विन्यास में अणु का विन्यास किसी अन्य मानक विन्यास वाले अणु से तुलना करके निश्चित किया जाता है।

- D/L नामकरण पद्वति कार्बोहाइड्रेट तथा एमिनों अम्लों के निरपेक्ष विन्यास ज्ञात करने में प्रयुक्त होती है।
- इस विन्यास में D व L-Glyceraldehyde को मानक विन्यास यौगिक माना गया है।
- D-ग्लिसरैल्डिहाइड में असममित C-परमाणु पर OH समूह दांयी ओर तथा H-परमाणु बांयी ओर स्थित होता है।
- L-ग्लिसरैल्डिहाइड में असममित C-परमाणु पर OH समूह बांयी ओर तथा H-परमाणु दांयी ओर स्थित होता है।
- उपर्युक्त दोनों D व L रूपों में CHO समूह ऊपर की ओर तथा $CH_2OH$ समूह नीचे की ओर स्थित होता है।
- यदि किसी यौगिक को D ग्लिसैल्डिहाइड द्वारा बनाया गया है तो वह यौगिक निश्चित ही D-श्रेणी का ही होगा। यही तथ्य L-श्रेणी के लिये लागू होता है।



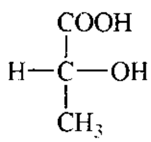
D-ग्लिसरैल्डिहाइड (–OH समूह दायीं ओर स्थित) L-ग्लिसरैल्डिहाइड (–OH समूह बांयी ओर स्थित)



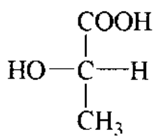
D (+) Glyceraldehyde D (–) Glyceric acid

**नोट**–यहाँ + व – चिह्न समतल ध्रुवित प्रकाश के घूर्णन की दिशा को व्यक्त करता है, जबकि उपरोक्त दोनों यौगिकों का विन्यास (D) है। अत: D व L प्रतीकों का प्रकाश के घूर्णन की दिशा से कोई सम्बन्ध नहीं होता है।

अन्य उदाहरण–



D (–) Lactic acid

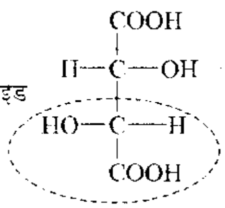


L (+) Lactic acid

- एक से अधिक असमयित कार्बन परमाणु युक्त यौगिकों में ग्लिसरैल्डिहाइड वाले असममित कार्बन को सदैव नीचे की ओर लिखते हैं तथा अणु के शेष भाग को उसके ऊपर लिखते हैं।

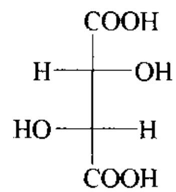
e.g. टार्टरिक अम्ल

ग्लिसरैल्डिहाइड वाला भाग



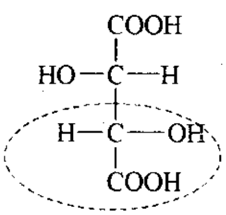
L (+) टार्टरिक अम्ल (–OH समूह बांयी ओर है)

या



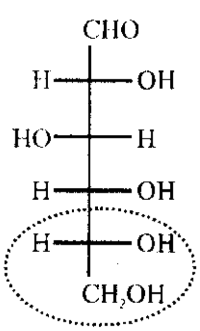
L (+) टार्टरिक अम्ल (फिशर प्रक्षेपण सूत्र)

इसी प्रकार

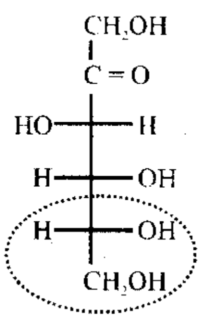


D (–) Tartaric acid (–OH group being on right side)

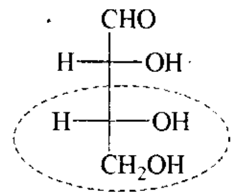
**शर्कराओं का नामकरण–**



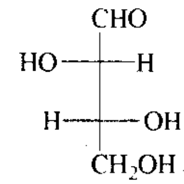
D (+) Glycose



D (–) Fructose

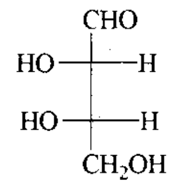


D (–) Erythrose

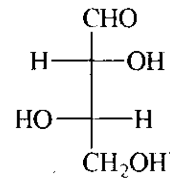


D (–) Threose

**D - Series**



L (+) Erythrose



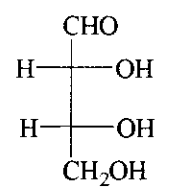
L (+) Threose

**L - Series**

- Erythro (इरीथ्रो) युग्म में दोनों असममित कार्बन परमाणुओं पर स्थित –OH समूह एक ही ओर (बायीं अथवा दांई) होते है। जबकि थ्रीयो (Threo) युग्म में समान समूह विपरीत ओर स्थित होते हैं। इनमे D व L श्रेणी का निर्धारण पहले की ही भांति bottom पर स्थित असममित कार्बन परमाणुओं से जुड़े –OH समूह की दिशा से ही करते हैं।

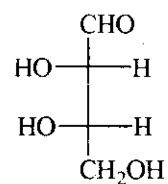
## 16.3.10. दो किरैल केन्द्र युक्त यौगिक (Compounds having two Chiral Centres)

- इस वर्ग के यौगिकों में दो असममित कार्बन परमाणु एक ही अणु में उपस्थित होते है।
- टेट्रोस (Tetroses) में दो किरैल कार्बन होते है–निम्न चार रूपों में पाये जाते हैं।



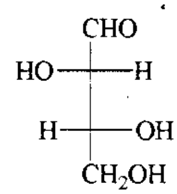
(–) इथ्रोज

(1)



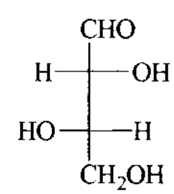
(+) इथ्रोज

(2)



(–) थ्रीयोज

(3)

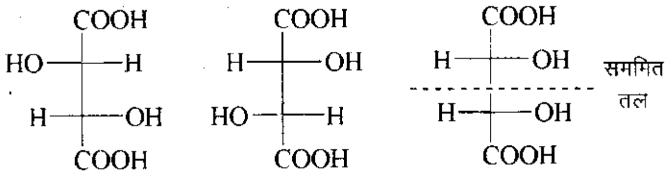


(+) थ्रीयोज

(4)

- (1) व (2) एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब है इसी प्रकार (3) व (4) भी एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब हैं।

- (2) व (3) एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब नहीं है तथा ये **अप्रतिबिम्बी समावयवी** (diastereoisomers) कहलाते हैं।
- टार्टरिक अम्ल (Tartaric Acid) में दो समान किरैल कार्बन होते हैं तथा यह चार रूपों में पाया जाता है।




*l* या (–) टार्टरिक अम्ल — d या (+) टार्टरिक अम्ल — मेसो टार्टरिक अम्ल (प्रकाशिक अक्रिय)

चौथा रूप रेसेमिक मिश्रण d*l* होता है जो कि प्रकाशिक अक्रिय होता है। यह d व *l* रूपो का 50–50% सममिश्रण होता है। इसका प्रकाशिक अक्रिय गुण बाह्य सन्तुलन के कारण से होता है।

अन्य उदाहरण (दो किरैल परमाणु युक्त)

(i) 2, 3–डाई ब्रोमो न्यूटेन

$H_3C-\overset{*}{C}H(Br)-\overset{*}{C}H(Br)-CH_3$

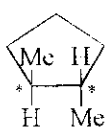
(दोनों असममित कार्बन परमाणु समान)

(ii) 2, 3– डाई मेथिल सक्सिनिक अम्ल

$HOOC-\overset{*}{C}H(CH_3)-\overset{*}{C}H(CH_3)-COOH$

(दोनों असममित कार्बन परमाणु समान)

(iii) 1, 2 डाई मेथिल साइक्लो पेन्टेन




(दोनों असममित कार्बन परमाणु समान)

(iv) 3 क्लोरो–2 ब्यूटेनाल

$H_3C-\overset{*}{C}H(OH)-\overset{*}{C}H(Cl)-CH_3$

(दोनों असममित कार्बन परमाणु असमान)

(v) 2, 3–डाई हाइड्रोक्सी ब्यूटेनोइक अम्ल

$H_3C-\overset{*}{C}H(OH)-\overset{*}{C}H(OH)-COOH$

(दोनों असममित कार्बन परमाणु असमान)

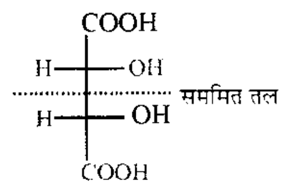
(vi) 2, 3 डाई ब्रोमो पेन्टेन

$C_2H_5-\overset{*}{C}H(Br)-\overset{*}{C}H(Br)-CH_3$

(दोनों असममित कार्बन परमाणु असमान)

## 16.3.11. मेसो रूप (Meso-Form)

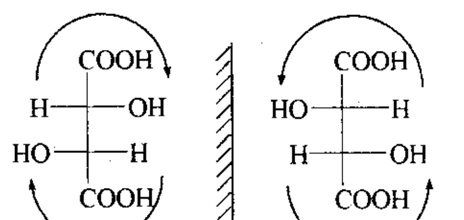
- मेसो यौगिक एक प्रकाशिक अक्रिय (Optically inactive) यौगिक होता है, जो अपने दर्पण प्रतिबिम्ब पर अध्यारोपित हो सकता है।
- इन यौगिकों में सममित तल (Plane of symetry) होता है तथा इनमें दो समान असममित कार्बन परमाणु उपस्थित होते हैं।
- मेसो योगिकों में सममित तल होने के कारण ऊपरी व निचले हिस्सों के भ्रूर्णन बराबर व विपरीत दिशा वाले होते हैं। जिससे अन्त: सन्तुलन (Internal Compensation) से कुल मिलाकर मैसो यौगिक प्रकाशिक अक्रिय होते हैं।
- मेसो टार्टरिक अम्ल के भौतिक गुणधर्म, प्रकाशिक सक्रिय d अथवा *l* टार्टरिक अम्लों में भिन्न होते हैं। जैसे मैसो अम्ल, d व *l* अम्लों की तुलना में–
  (i) जल में अपेक्षाकृत कम घुलनशील होता है।
  (ii) द्विध्रुव आघूर्ण का मान अधिक होता है।
  (iii) घनत्व कम होता है।
  (iv) गलनांक कम होता है।
- मेसो यौगिकों को उनके प्रकाशिक सक्रिय यौगिकों में बदलना संभव नहीं है। परन्तु रेसेमिक मिश्रण को d व *l* यौगिकों मे बदलना या पृथक करना संभव है। अर्थात् मेसो समावयवों का प्रकाशिक वियोजन (Optical Resolution) संभव नहीं।



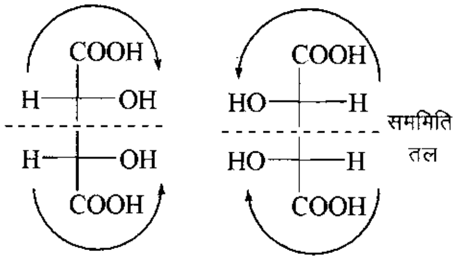

मेसो टाटरिक अम्ल

## 16.3.12. अप्रतिबिम्ब समावयवी

- वे प्रकाशिक समावयवी यौगिक जो एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब नहीं होते है। **अप्रतिबिम्बी समावयवी** कहलाते है। इन्हें **विविरम समयावयवी** भी रहते हैं।
- ये एक दूसरे पर अध्यारोपित नहीं किये जा सकते।
- अप्रतिबिम्बी समावयवी केवल उन्हीं यौगिकों के सम्भव होते हैं, जिनमें कम से कम दो किरैल केन्द्र उपस्थित हों।
- किसी यौगिक के अप्रतिबिम्बी समावयवों के भौतिक गुणधर्म जैसे गलनांक, क्वाथांक, विलेयता, विशिष्ट घूर्णन आदि भिन्न–भिन्न होने के कारण, इन्हें प्रभाजी आसवन, प्रभाजी क्रिस्टल तथा क्रोमोटोग्राफिक विधियों के द्वारा पृथक किया जा सकता है।




*d-Tartaric acid* (a) — *l-Tartaric acid* (b)




*Meso Tartaric acid*

(c) (d)

टार्टरिक अम्ल a और c ; a व d; b व c तथा b व d अप्रतिबिम्बी समावयवी हैं। इनके भौतिक गुणों में भिन्ता होती है।

### 16.3.13. रेसेमिक मिश्रण (Racemic Mixture):

- जब वाम ध्रुवण घूर्णक *l* या (–) तथा दक्षिण ध्रुवण घूर्णक d या (+) को समान अनुपात में मिलाते हैं तो रेसेमिक मिश्रण प्राप्त होता है। इसे d*l* अथवा ( ± ) से प्रदर्शित करते हैं।
- रेसेमिक मिश्रण प्रकाशिक अक्रिय Optically inactive) होता है। चूंकि वाम ध्रुवण व दक्षिण ध्रुवण दिशा में विपरीत तथा परिमाण में समान होने के कारण एक दूसरे के प्रभाव को पूरी तरह निरस्त कर देते हैं। यह **बाह्य संतुलन** या **अन्तराणुक निराकरण** कहलाता है। eg. *l* लेक्टिक अम्ल व d लेक्टिक अम्ल को समान आणविक अनुपात (equimolar ratio) में मिलाने पर प्रकाशिक अक्रिय रेसेमिक मिश्रण d*l* या ( ± ) लेक्टिक अम्ल प्राप्त होता है।
- सामान्यत: रेसेमिक मिश्रण तथा प्रतिबिम्ब समावयवों के भौतिक गुणधर्म समान होते हैं। परन्तु रेसेमिक मिश्रण का गलनांक, शुद्ध प्रतिबिम्ब समावयवों की तुलना में कम होता है जबकि विलेयता अपेक्षाकृत अधिक होती है।

### 16.3.14. रेसेमिकरण (Racemisation):

- प्रकाशिक सक्रिय d या (+) अथवा *l* या (–) प्रतिबिम्ब समावयवियों को उनके प्रकाशिक अक्रिय रेसेमिक मिश्रण में बदलने की प्रक्रिया को **रेसेमिकरण** कहते हैं।
- रेसेमिकरण की प्रक्रिया उत्प्रेरक, ताप व प्रकाश की उपस्थिति में अन्तरअणुक पुर्नविन्यास के द्वारा संभव होती है।
- रेसेमिक मिश्रण d*l* को d व *l* रूपों में अलग-अलग (Separate) किया जा सकता है। यह प्रक्रिया **प्रकाशिक वियोजन** (Optical Resolution) कहलाती है।
- रेसेमिकरण प्रक्रिया से प्राप्त रेसेमिक मिश्रण में d व *l* रूपों की मात्रायें सदैव समान होती हैं।

रेसेमिकरण तीन प्रकार से होता है–

**(i) गर्म करने से (By simple Heating)** –यह Thermal Recemisation कहलाता है।

टार्टरिक अम्ल, लेक्टिक अम्ल, ऐमिल ऐल्कोहल, आदि को केवल अकेले गर्म करने पर ही उनके ऐसेमिक मिश्रण प्राप्त हो जाते हैं।

**(ii) स्वः रेसेमिकरण (Auto Racemisation)**–कमरे के ताप पर कुछ यौगिकों का स्वत: ही रेसेमिकरण हो जाता है इसे **स्वः रेसेमिकरण** कहते हैं।

e.g. डाई मेथिल साक्सिनेट को कमरे के ताप पर रखने पर उसका रेसेमिक मिश्रण प्राप्त हो जाता है।

**(iii) रासायनिक रेसेमिकरण (Chemical Recemisation)**–जब d अथवा *l* प्रतिबिम्ब समावयवी में कोई अन्य रसायन मिलाने से रेसेमिक मिश्रण प्राप्त हो, तो उसे **रासायनिक रेसेमिकरण** कहते हैं।

$$C_6H_5-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{*}{C}H}-CH_2-CH_3 \xrightarrow{\text{अम्ल}}$$

(d) या (*l*) 2-Butylphenylketone

$$C_6H_5-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{*}{C}H}-CH_2-CH_3$$

dl-2-Butylphenylketone
(Racemic mixture)

जब किसी (d) या *l*, 2-butylphenylketone के अम्ल के साथ मिलाते है, तो इन प्रकाशिक समावयव की आधा मात्रा, दूसरी विपरीत सक्रीय अवस्था में बदलकर रेसेमिक मिश्रण बनाते हैं।

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{*}{C}H}-COOH \xrightarrow{\text{अम्ल}} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{*}{C}H}-COOH$$

(d) या (*l*) लैक्टिक अम्ल — d*l* लैक्टिक अम्ल रेसेमिक मिश्रण

### [illegible]

- किसी सममित यौगिक से असममित यौगिक (प्रकाशिक समावयव) विरचन किया जाता है, तो सामान्यत: एक रेसेमिक मिश्रण प्राप्त होता है।
- जबकि प्रकृति में उत्पन्न सभी ध्रुवण घूर्णक यौगिक d या *l* किसी एक रूप में ही उत्पन्न होते हैं।
- हम जानते हैं, कि प्रकाशिक समावयव गुणों में (भौतिक एवं रासायनिक) पूर्णत: समान होता है, यही कारण है, कि (d-*l*) रेसेमिक मिश्रण में से d एवं *l* को पृथ्कीकरण करना उत्पन्न कठिन कार्य है।
- कुछ निम्न विशिष्ट विधियों से ही इनका पृथ्कीकरण संभव है–

1. यांत्रिक वियोजन
2. जैव रासायनिक वियोजन
3. कॉलम क्रोमेटोग्राफी वियोजन विधि
4. रासायनिक विधियाँ

### [illegible]

- लुई पाश्चर (1848) ने सर्वप्रथम इस विधि को विकसित किया और सोडियम अमोनियम टार्टरेट के d एवं *l* समावयवियों का पृथक किया।

- यह विधि केवल क्रिस्टलीय ठोस प्रकाशिक सक्रिय यौगिकों पर ही प्रयुक्त की गई है।
- ऐसे यौगिक के d एवं *l* क्रिस्टल भिन्न दिखाई देते हैं और परस्पर एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिम्ब होते हैं, जो कि एक दूसरे पर अध्यारोपित नहीं होते हैं।
- अत: सूक्ष्मदर्शी का उपयोग कर चिमटी से पकड़कर दोनों प्रकार के क्रिस्टलों को पृथक कर लिया जाता है।
- स्पष्ट है, कि यह विधि अत्यधिक समय एवं श्रम व्यय करती है और केवल क्रिस्टलीय ठोसों पर ही प्रयुक्त की जा सकती है।

## 2. जैव रासायनिक वियोजन–

- इस विधि का सिद्धांत यह है, कि कुछ सूक्ष्म जीवी जैसे जीवाणु, यिस्ट, कवक इत्यादि को रेसेमिक मिश्रण में पनपने दिया जाता है, तो ये d अथवा *l* में से किसी एक समावयव को चयनात्मक रूप से चट कर जाते हैं अर्थात् नष्ट कर देते हैं।
- इस प्रकार d*l* मिश्रण में से केवल एक ही प्रकाशिक समावयव शेष रह जाता है।
- **उदाहरण के लिये**– अमोनियम टार्टरेट के d*l* –रेसेमिक मिश्रण में पेनिसिलियम ग्लेयूकम नामक कवक को पनपने दिया जाता है, तो यह विलयन में से d-प्रतिबिम्ब समावयव को नष्ट कर देते हैं जिससे l-अमोनियम टार्टरेट प्राप्त होता है।
- इसी प्रकार d*l*-ऐमिनो अम्ल के रेसेमिक मिश्रण का ऐसिटिलीकरण करते हैं, जिससे एमिनों समूह परिरक्षित किया जा सके। अब इस रेसेमिक मिश्रण में यीस्ट को पनपने दिया जाता है, जहाँ एन्जाइम ऐमाइलेज l-ऐसिटिल व्युत्पन्नको चयनात्मक रूप से जल–अपघटन करके नष्ट कर देता है, जबकि d-व्युत्पन्न अप्रभावित होता है। d-ऐसिटिल व्युत्पन्न का जल अपघटन कर d-ऐमिनो एसिड प्राप्त कर लिया जाता है।

$$H_2N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH \xrightarrow[HCl]{CH_3COCl} CH_3CONH-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH$$

(dl-ऐमिनो एसिड) (dl-ऐसिटिल व्युत्पन्न)

$$\xrightarrow{\text{एन्जाइम ऐमाइलेज}} CH_3CONH-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH \xrightarrow[\text{जल अपघटन}]{H_3O^+}$$

(d*l*-ऐसिटिल व्युत्पन्न)

$$CH_3CONH-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH$$

(d*l*-ऐमिनो एसिड)

- इन विधियों में निम्न कमियाँ है–

(i) उचित बैक्टीरिया का चयन एक कठिन कार्य है।

- बैक्टीरिया तनु विलयन में पनपते है अत: पदार्थ तनु विलयन से पुन: प्राप्ति में काफी समय लगता है। पनपने में भी काफी समय लगता है।
- एक समावयव को बैक्टीरिया खा कर नष्ट कर देता है अत: यह एक महंगी विधि है।

## 3. कॉलम क्रोमैटोग्राफी विधि

ये सर्वाधिक उचित विधि है, जिनमें ध्रुवण घूर्णक या सामान्य अधिशोषक का स्तम्भ लगाकर इसके ऊपर रैसेमिक मिश्रण के विधिवत तैयार विलयन को डाल दिया जाता है।

- स्तम्भ का उचित विलयन में प्रक्षालन किया जाता है, तो स्तम्भ में लिये गये अधिशोषक पर रैसेमिक मिश्रण का वरणात्मक अधिशोषण होता है।
- अधिक तीव्रता से अधिशोषित होने वाला प्रतिबिम्ब समावयव स्तम्भ के ऊपरी भाग में ही अधिशोषित हो जाता है, जबकि दूसरा प्रतिबिम्ब समावयव जो कि अपेक्षाकृत कम अधिशोषित होता है, प्रक्षापक के साथ स्तम्भ में नीचे आकर अधिशोषित होता है।
- दोनों समावयव एक के बाद दूसरा कॉलम के नीचे से बाहर आतें हैं। पहले नीचे आने वाले समावयव को वाष्पन द्वारा पुन: प्राप्त कर लिया जाता है।
- दूसरा समावयव देरी से नीचे पहुँचता है, अत: उसे अलग पात्र में एकत्र कर आसवन द्वारा पुन: प्राप्त कर लिया जाता है।
- उदाहरणार्थ–हेण्डरसन तथा रूल ने 1939 में सर्वप्रथम कैम्फर व्युत्पन्न (p-फेनिलीन बिस इमिनों केम्फर) के वियोजन हेतु D-लैक्टोस को अधिशोषक के रूप में उपयोग में लेकर d एवं *l* समावयवियों को पृथक किया था।

## 4. रसायनिक विधियाँ–

- ये रेसेमिक मिश्रण के वियोजन हेतु सर्वाधिक प्रयुक्त की जाने लगी है, जो इस सिद्धांत पर आधारित है कि 'प्रतिबिम्बी समावयवियों के भौतिक गुण पूर्णत: समान होते हैं, परंतु विवरिम समावयवियों (अप्रतिबिम्बी समावयव) के भौतिक गुण भिन्न–भिन्न होते हैं।' अत: उन्हें सरलतापूर्वक पृथक किया जा सकता है।
- इस प्रक्रम में रेसेमिक मिश्रण का लवण निर्माण किया जाता है, तो प्रतिबिम्बी समावयवियों को परस्पर विवरिम समावयवियों में रूपान्तरित कर देते हैं।
- प्राप्त विवरिम समावयवी भौतिक विधियाँ जैसे प्रभाजी क्रिस्टलीय, आसवन, विलेयता द्वारा पृथक कर लिया जाता है, इनमें से मूल प्रबिम्बि समावयवों को जल अपघटन द्वारा पुन: प्राप्त कर लेते हैं।
- निम्न प्रकार –

(±) रेसिमिक मिश्रण → (लवण निर्माण) → (±) विवरिम समावयवी मिश्रण

(±) रेसिमिक मिश्रण ↓ समान भौतिक गुण ↓ पृथक नहीं किये जा सकते

(±) विवरिम समावयवी मिश्रण ↓ भिन्न–भिन्न भौतिक गुणधर्म ↓ पृथक कर लिये जाते हैं। ↓ जल अपघटन → l-समावयवी, d-समावयवी

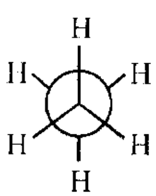
## 16.4 संरूपण समावयवता (Conformations)

**कार्बन**-कार्बन एकल बंध के सापेक्ष घूर्णन से, किसी अणु में उपस्थित परमाणुओं की विभिन्न सम्भव त्रिविम व्यवस्थायें, जो आसानी से अपने आप एक दूसरे में परिवर्तित हो सकती हैं, **संरूपण संरचनायें** कहलाती हैं ।

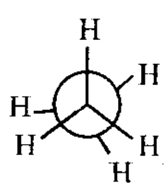
- किसी एक अणु के लिये अनन्त भिन्न-भिन्न त्रिविम व्यवस्थायें सम्भव होती हैं।
- संरूपण से प्राप्त संरचनाये **संरूपी** (Conforms) कहलाती हैं। चूंकि संरूपी. कोई समावयव नहीं होते, अत: इन्हे पृथक नहीं किया जा सकता।
- प्रत्येक संरूपी का स्थायित्व भिन्न-भिन्न होता है।
- ये एकल बन्ध के मुक्त घूर्णन (Free rotation) के कारण होती है, अत: इन्हे **घूर्णन समावयवी** (Rotational isomers) ओर इस परिघटना को **घूर्णन** या **चक्रण समावयवता** कहते है।
- अणुओं के प्रक्षेपण के लिये अनेक विधियाँ प्रयोग में लाई जाती हैं।
- किसी समतल (Planar surface) में अणुओं के प्रक्षेपण (projection) हेतु बॉल व स्टिक माडल. सॉहार्स सूत्र ,न्यूमैन प्रक्षेपण, इत्यादि का प्रयोग किया जाता हैं।
- न्यूमैन के प्रक्षेपण सूत्र अधिक प्रचलित हैं।

**(1) न्यूमैन के सन्दर्भ निरूपण सूत्र**-इस सूत्र मे वे दो कार्बन परमाणु जो सिग्मा बन्ध से जुडे होते है इन्हें दो वृत्तों से प्रदर्शित किया जाता है जो एक दूसरे के आगे व पिछे होते है अत: चित्र में हमे सीधे सामने वाला ही वृत्त नजर आता है।

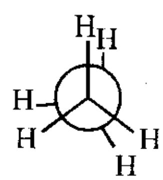
- सामने वाले कार्बन के H परमाणुओं को C परमाणु के C–H से प्रदर्शित किया जाता है जबकि पिछे वाले C परमाणु के C–H बन्ध को वृत्त की परिधि से प्रदर्शित किया जाता है
- एक C के तीनो H परमाणु चित्र में 120° कोण पर स्थित है।
- इस प्रकार न्यूमैन का प्रक्षेपण सूत्र सांतरित,बिषमतलीय एवं ग्रसित रूप निम्न प्रकार है-



सांतरित रूप (Staggered)

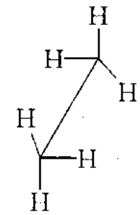


बिषमतलीय रूप (Skew)

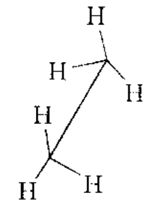


ग्रसित रूप (Eclipsed)

**(2) सॉहॉर्स के सन्दर्भ निरूपण सूत्र**-सन्दर्भ निरूपण सूत्र में अणु को कार्बन- कार्बन बंध से थोडा हटकर देखा जाता है( और उसी के अनुरूप अणु का आरेख बनाया जाता है। सॉहॉर्स के सन्दर्भ निरूपण सूत्र के रूप में एथेन की सांतरित व ग्रसित संरूपण संरचनाओं को निम्न प्रकार व्यक्त करते है।



ग्रसित (Eclipsed)

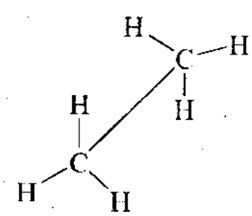


सांतरित (Staggered)

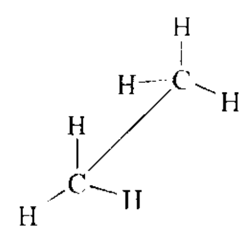
### 16.4.1. एथेन अणु में संरूपणी समावयवता

एथेन में दोनों C-परमाणु $sp^3$-संकरित अवस्था में परस्पर एकल बन्ध से जुड़े होते हैं। यदि एथेन के एक C-परमाणु को स्थिर रखते हुए, दूसरे C-परमाणु को घुमाएं तो मुक्त घूर्णन के कारण असंख्य विन्यास प्राप्त हैं, जिन्हें **संरूपण अथवा घूर्णन समावयवी** कहते हैं। इन समस्त विन्यास में बन्ध लम्बाई और बन्ध कोण समान रहते हैं परन्तु दोनों C-परमाणुओं से जुड़े H-परमाणुओं के बीच कागज के तल में बना कोण अर्थात् द्वितल कोण 0° से 360° के मध्य बदलता रहता है। इन असंख्य व्यवस्थाओं में एथेन की निम्न तीन व्यवस्थाएं महत्वपूर्ण हैं-

**(A) ग्रसित संरूपण (Eclipsed conformation)** – जब एथेन में द्वितल कोण 0° का होता है अथवा 120°. 240° और 360° का होता है, तब दोनों C-परमाणुओं के सभी H-परमाणु एक-दूसरे के ठीक सामने होते हैं, इन्हें **ग्रसित संरूपण** कहते हैं। इस समय दोनों C-परमाणुओं के H-परमाणु सर्वाधिक निकट होते हैं। अत: इनके मध्य सर्वाधिक प्रतिकर्षण होने के कारण, स्थाईत्व कम होता है। इसे न्यूमैन और साहोर्स प्रक्षेपण सूत्रों द्वारा निम्न प्रकार से प्रदर्शित कर सकते हैं-

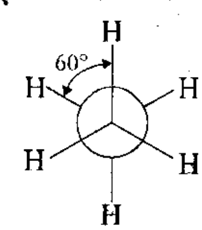


सांतरित संरूपण

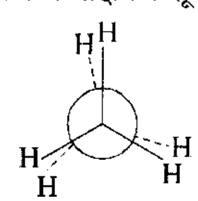


ग्रसित संरूपण

**चित्र-एथेन के सांतरित व ग्रसित संरूपण के प्रक्षेपण सूत्र सोहार्स**



सांतरित संरूपण



ग्रसित संरूपण

**चित्र-एथेन के सांतरित व ग्रसित संरूपण के न्यूमैन प्रक्षेपण सूत्र**

**(B) सांतरित संरूपण**-यदि एथेन में द्वितल कोण 60°, 180° तथा 300° हो तो दोनों C-परमाणुओं के H-परमाणु एक-दूसरे से अधिकतम दूरी पर स्थित होते हैं। इन्हें सांतरित या अन्तरित संरूपण (staggered conformation) कहते हैं। इस समय दोनों कार्बन के H-परमाणुओं के मध्य अधिकतम दूरी होने के कारण इनके मध्य प्रतिकर्षण

न्यूनतम होता है। अत: एथेन अणु की स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम होने के कारण, स्थाईत्व अधिकतम होता है।

**(C) विषमतली अथवा गौशे या स्क्यू संरूपण (Gauche or skew conformation)** – ग्रसित और सांतरित संरूपण के मध्य के असंख्य अभिविन्यास, किसी भी कोण पर घूर्णन से प्राप्त होते हैं, वे **स्क्यू संरूपण** कहलाते हैं। इनमें दोनों C-परमाणुओं के H-परमाणुओं के मध्य की दूरी ग्रसित से अधिक और सांतरित से कम होती है। अत: इनका स्थाईत्व ग्रसित और सांतरित के मध्य का होता है।

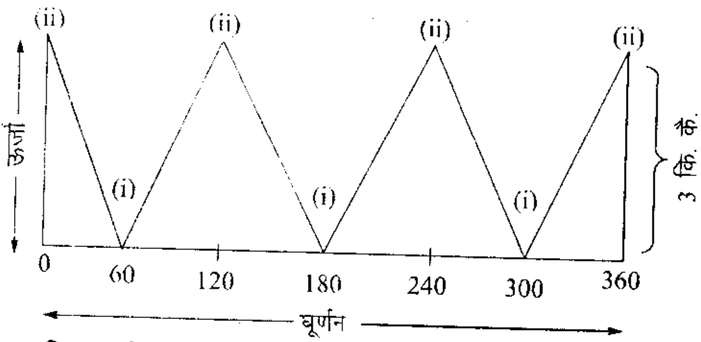
**ऐथेन अणु के विभिन्न संरूपणों के लिये -**

(i) स्थायित्व क्रम - सांतरित > विषम तलीय > ग्रसित

(ii) ऊर्जा क्रम - सांतरित < विषम तलीय < ग्रसित

**कारण**-ग्रसित रूप में दोनों कार्बन परमाणुओं से जुडे H परमाणु निकटतम स्थित होने से उनके इलेक्ट्रान अभ्रों के मध्य प्रतिकर्षण बल सर्वाधिक लगता है जिससे ऐथेन अणु की ऊर्जा बढ जाती है व स्थायित्व कम हो जाता है। सांतरित रूप में H परमाणु अधिकतम दूरी पर स्थित होने के कारण प्रतिकर्षण बल (e-अभ्रों के मध्य) न्यूनतम होता है जिससे स्थायित्व अधिकतम व ऊर्जा न्यूनतम होती है। ऐथेन के ग्रसित एवं सांतरित रूपों की ऊर्जाओं में अन्तर **2.8 K Cal./मोल** का अन्तर होता है।

एक मेथिल समूह को स्थिर रखकर( दूसरे मेथिल समूह को 60, 120,180,240°, 300° या 360° के कोण पर घुमाने से, एथेन की एक संरूपण संरचना, दूसरी संरूपण संरचना में क्रमश: परिवर्तन होती रहती है।




**चित्र-एथेन की ग्रसित तथा अन्तरित संरूपणों को ऊर्जा तथा घुमाने के कोण के मध्य आरेख**

(i) न्यूनतम ऊर्जा वाला सांतरित संरूपण तथा

(ii) अधिकतम ऊर्जा वाला ग्रसित संरूपण

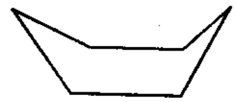
### 16.4.2 साइक्लो एल्केनों में संरूपण -

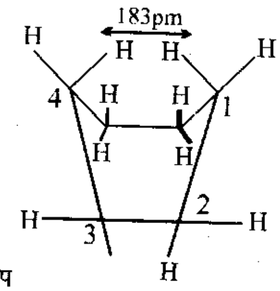
- सायक्लोहैक्सेन की संरचना व ज्यामिति बेन्जीन के समान होनी चाहिए। अत: सायक्लोहैक्सेन में बन्ध कोण, बेन्जीन के समान 120° होना चाहिए। परन्तु सायक्लोहैक्सेन में बन्ध कोण लगभग 109°28' होता है।
- अत: सायक्लोहैक्सेन का स्थाईत्व सबसे अधिक और क्रियाशीलता सबसे कम होती है।

बेन्जीन (बन्ध कोण 120°) से सायक्लोहैक्सेन (बन्ध कोण लगभग 109°28') बनते समय तनाव घटाने के लिए अणु में सिकुड़न आती है। अत: सायक्लोहैक्सेन का अणु समतलीय नहीं रहता।

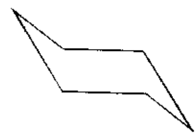
अत: सायक्लोहैक्सेन में सिकुड़न के कारण, इसके दो नौका और कुर्सी संरूपण बनते हैं।

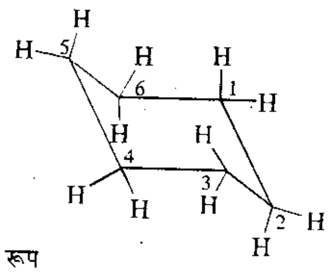
नौका संरूपण में कुछ H-परमाणु ग्रसित होते हैं, जबकि कुर्सी संरूपण में सभी H-परमाणु सान्तरित होते हैं। इस कारण सायक्लोहेक्सेन का सान्तरित कुर्सी रूप, ग्रसित नौका रूप से अधिक स्थायी होता है।






नौका रूप






कुर्सी रूप

सायक्लोहैक्सेन के कुर्सी रूप के, नौका रूप से अधिक स्थायी होने के निम्न कारण हैं–

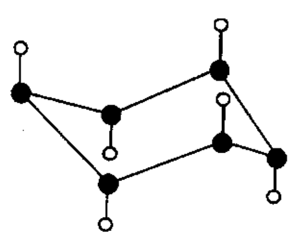
(i) कुर्सी रूप में सभी H-परमाणु सान्तरित होने के कारण, एक-दूसरे से अधिकतम दूरी पर उपस्थित रहते हैं, तथा नौका रूप में $C_2$-$C_3$ और $C_5$-$C_6$ के H-परमाणु परस्पर ग्रसित होने के कारण निकटतम दूरी पर उपस्थित रहते हैं। इस कारण नौका रूप की ऊर्जा, कुर्सी रूप से अधिक हो जाती है।

(ii) नौका रूप में $C_1$ और $C_4$ के दो H-परमाणु अत्यधिक निकट (183 pm) होने के कारण, इनके मध्य प्रतिकर्षण अधिक लगता है, जिससे नौका रूप की ऊर्जा और बढ़ जाती है।

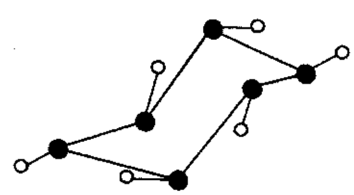
(iii) नौका रूप की ऊर्जा, कुर्सी रूप से 44 KJ/mole अधिक होती है। अत: सायक्लोहैक्सेन मुख्यत: कुर्सी रूप में पायी जाती है।

**अक्षीय व भूमध्यीय हाइड्रोजन**

साइक्लोहैक्सेन का कमरे के ताप पर 99% मात्रा कुर्सी संरूप पायी जाती है। साइक्लोहैक्सेन में कुल 12 हाइड्रोजन है जिन्हें दो श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है। छ: परमाणु वलय के लम्बवत् एकान्तर क्रम में तीन ऊपर व तीन नीचे की ओर अभिविन्यास होते हैं जो अक्षीय हाइड्रोजन कहलाते हैं तथा शेष 6H भूमध्यीय या विषुवतीय कहलाते हैं। एक ही कार्बन के अक्षीय एवं भूमध्यीय हाइड्रोजन के मध्य H–C–H बन्ध कोण 109°28' का प्राप्त होता है।



अक्षीय हाइड्रोजन



भूमध्यीय हाइड्रोजन

### त्रिविम रसायन का महत्त्व

- अनेक कार्बनिक यौगिकों का अणुसूत्र एवं सरंचनाएँ समान होती है परन्तु यौगिक में उपस्थित विभिन्न परमाणु या समूहों की त्रिविम में स्थितियाँ भिन्न-भिन्न होती है। इस पकार का अध्ययन त्रिविम रसायन में किया जाता है।
- त्रिविम में यौगिक की संरचना से हम अपने मानस पटल में उसके स्वरूप को अंकित करते हैं। इसी ज्ञान से हम अनेक नये यौगिकों के संश्लेषण की संभावनाओं को तलासते हैं और नवीन शोधकार्यों को सम्पादित कर पाते हैं।
- इस ज्ञान से रासायनिक अभिक्रियाओं की क्रियाविधि को समझने में सफल होते हैं जिससे अनेक अन्य अभिक्रियाओं की क्रियाविधियों को समझने में सहायता मिलती है।
- अनेक लेखक त्रिविमीय संरचना सूत्रों से अभिक्रियाओं को अपने लेखन में सम्मिलित करने लगे है जिससे विद्यार्थियों को अधिक सरलता से समझाया जा सकता है।

## EXERCISE 16.2

प्र.1. Ethane कितने प्रकार के संरूपण समावयव प्रदर्शित करता है।

प्र.2. Ethane की ग्रसित संरूपण को समझाइये।

प्र.3. Ethane की विभिन्न संरूपणों में स्थाइत्व बतलाइये

प्र.4. Ethane की विभिन्न संरूपणों में उर्जा का क्रम बताइए

प्र.5. Ethane में स्थित किसी कार्बन के H को कितनी डीग्री धुमाया जाये जिससे उसका एक संरूपण दूसरे संरूपण में बदलेगा ।

प्र.6. Ethane का कौनसा संरूपण स्थाई है।

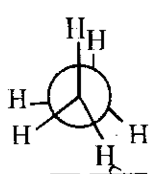
प्र.7. Ethane की सांतरित संरूपण को ग्रसित संरूपण में बदलने के लिये कितनी उर्जा की आवश्यकता होगी।

प्र.8. संरूपण किसे कहते है।

प्र.9. Ethane की सांतरित व ग्रसित संरूपण संरचनाओं में .......... संरचना अधिक स्थाई होती है।

## उत्तर की स्वयं जांच करें

1. तीन संरूपण प्रदर्शित करता है। जिन्हें सांतरित, विषमतलीय एवं ग्रसित संरूपण कहते है।
2. इस अवस्था में पिछे वाले कार्बन का H व आगे वाले C का H परमाणु एक दूसरे को ढ़क लेते है। ऐसी अवस्था को ग्रसित संरूपण कहते है।




Ethane का ग्रसित रूप

3. सांतरित > विषमतलीय > ग्रसित
4. सांतरित < विषमतलीय < ग्रसित
5. 60°, 120°, 180°, 240°, 300° या 360° धुमाने पर
6. सांतरित संरूपण।
7. 2.8 K cal mol $^{1}$ की आवश्यकता है।
8. पृष्ठ नं. 1.14 पर देखें।
9. सांतरित

## 16.5 पाठ्यपुस्तक के प्रश्न-उत्तर

[illegible]

1. निम्न में से कौनसा त्रिविम समावयवता की श्रेणी में नहीं आता है?
(a) ज्यामितीय समावयवता (b) संरूपण समावयवता
(c) क्रियात्मक समूह समावयवता
(b) प्रकाशित समावयवता

2. निम्न में से कौनसा यौगिक ज्योमितीय समावयवता प्रदर्शित नही करता है।
(a) $CH_3$-CH=CH-$CH_3$ (b) Cl-CH=CH-CL
(c) $CH_3-\underset{OH}{C}=\underset{OH}{C}-CH_3$ (d) $(Ch_3)_2$ C = CH-$CH_3$

3. प्रकाशित समावयवता के संदर्भ में कौनसा कथन सत्य है
(a) अणु में सममिति अक्ष उपस्थित हो।
(b) अणु में सममिति तल उपस्थित हो।
(c) अणु में सममिति केन्द्र उपस्थित हो।
(b) उक्त में से काई नही।

4. मीसों टार्टरिक अम्ल ध्रुवण घूर्णकता प्रदर्शित नही करता है क्योंकि–
(a) उसमें दो किरेल केन्द्र उपस्थित है।
(b) उसमें बाह्य प्रतिकार हो जाता है।
(c) उसमें सममिति तल विद्यमान है।
(b) उसमें एरिथ्रो रूप उपस्थित है।

5. निम्न में से कौनसा यौगिक प्रकाशित समावयवता प्रदर्शित नही करता है?
(a) एथिल एल्कोहॉल (b) 2–ब्युटेनॉल
(c) 2–क्लोरो ब्यूटेन (b) लेक्टीक अम्ल

6. फिशर प्रक्षेपण सूत्र लिखने के लिए कौनसा कथन सत्य नही है?
(a) परस्पर काटती हुई दो लम्बवत रेखायें खींची जाती है
(b) प्रथम क्रमांक वाला कार्बन बांयी ओर रखा जाता है
(c) क्षैतिज तल के दोनों समूह ऊपर की ओर ऊपर की ओर प्रेक्षिपित होते है।
(b) अणु के तल को 180 से घूमाया जा सकता है।

7. सापेक्ष विन्यास के लिए संदर्भ के रूप में से किसे आधार बनाया गया?
(a) लेक्टीक अम्ल को
(b) टार्टरिक अम्ल को
(c) ग्लिसरैल्डीहाइड को
(b) सोडियम पोटेशियम टार्टरेट को

8. रैसिमिक मिश्रण के वियोजन में निम्न में से कौनसी विधि प्रयुक्त नही की जा सकती है।

(a) जैव रासायनिक विधि (b) यांत्रिक विधि

(c) प्रभाजी आसवन विधि (b) कॉलम क्रोमेटोग्राफी विधि

9. संरूपण समावयवता के संदर्भ में कौनसा कथन सत्य नहीं है।

(a) न्यूमान एवं सॉहार्स प्रक्षेपण सूत्रों से प्रदर्शित किये जा सकते है।

(b) संरूपीय समावयवियों की संख्या अनन्त होती है।

(c) ग्रसित संरूप सर्वाधिक स्थायी होता है।

(b) वलय तंत्रों में भी संरूपण समावयवता पायी जाती है।

10. विवरिम समावयवियों के संदर्भ में कौनसा कथन सत्य नही है।

(a) ये प्रकाशित ध्रुवण घूर्णकता प्रदर्शित करते है।

(b) इन समावयवियों के भौतिक गुणो में भिन्नता पायी जाती है।

(c) इनमें आन्तरिक प्रतिकार होता है।

(b) ये समतल ध्रुवित प्रकाश को प्रकींणित कर देते है।

**उत्तर**

1 (c), 2 (d), 3 (d), 4 (c), 5 (a), 6 (b), 7 ( c ), 8 (c), 9 (c), 10 (d)

## अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न

**प्र.1. समावयवता को परिभाषित कीजिए?**

**उत्तर**–वे यौगिक जिनके अणुसूत्र समान हो, लेकिन भौतिक गुण एवं रासायनिक गुण भिन्न-भिन्न हो, परस्पर **समावयवी** कहते हैं व **परिघटना समावयवता** कहलाती है।

**प्र.2. त्रिविम समावयवता से क्या तात्पर्य है?**

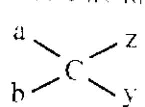
**उत्तर**–वे यौगिक जिनमें विभिन्न परमाणुओं या समूहों की व्यवस्था तो समान रहता है, परंतु उनकी आकाशीय व्यवस्थाएँ भिन्न-भिन्न होती है, उन्हें त्रिविम समावयव व इस परिघटना को त्रिविम समावयवता कहते हैं।

**प्र.3. प्रकाशिक सक्रियता क्या है?**

**उत्तर**–वे कार्बनिक यौगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को बायें तथा दांये घुमा सकते हो, उन्हें **प्रकाशिक सक्रिय यौगिक** कहते हैं वे योगिकों के इस गुण को **प्रकाशिक घूर्णकता / प्रकाशिक सक्रियता** कहते हैं।

**प्र.4. प्रकाशिक समावयवता के लिये क्या आवश्यक शर्ते है?**

**उत्तर**–असमित कार्बन परमाण का उपस्थित होना



यौगिक में उपस्थित C जिसमें जुड़ने वाले सभी. चारो परमाण / समूह भिन्न-भिन्न हो, उसे सममित C परमाणु कहते हैं।

(ii) अणु में किरले अक्ष की उपस्थिति।

(iii) अणु में किरेल तल की उपस्थिति।

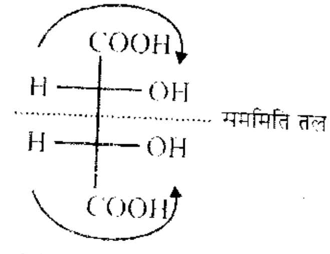
**प्र.5. सममिति के तत्व बताइए?**

**उत्तर**–किसी अणु में तीन प्रकार के सममिति तत्व उपस्थित होता है–

1. सममिति तल
2. सममिति अक्ष
3. सममिति केन्द्र

**प्र.6. मीसो रूप प्रकाशिक सक्रिय नहीं होता क्यों?**

**उत्तर**–वे यौगिक जिनमें सममिति तल होता है व इनमें दो समान असमित कार्बन परमाणु उपस्थित हो, इसमें ऊपरी व निचले हिस्सों के घूर्णन बराबर व विपरीत दिशा में होने के कारण ये यौगिक प्रकाशिक असक्रिय होते हैं।




Merotartaric acid

**प्र.7. रेसीमिकरण क्या है?**

**उत्तर**–किसी प्रकाशिक यौगिक के d या / प्रतिबिम्ब समावयवियों को उनके प्रकाशिक अक्रिय रेसेमिक मिश्रण में बदलने की प्रक्रिया को **रेसीमिकरण** कहते हैं।

d रूप ⟶ dl

/ रूप ⟶ dl

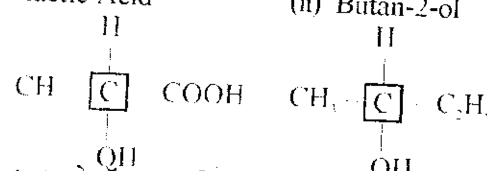
## लघूत्तरात्मक प्रश्न–

**प्र.1. ध्रुवण घूर्णकता की परिभाषा लिखे। उदाहरण सहित बताइये कि यह कैसे अणुओं में मिलती है?**

**उत्तर**–वे यौगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को घूर्णित करते हैं (बांये या दांये घुमाते हैं) ध्रुव घूर्णक यौगिक कहलाते हैं व घूर्णित करने की इस प्रवृत्ति को ध्रुवण घूर्णकता कहते हैं।

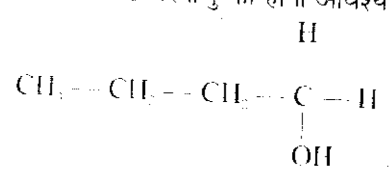
- यह गुण उन यौगिकों में पाई जाती है, जिनमें असममित C परमाणु उपस्थित हो।
- उदाहरण–

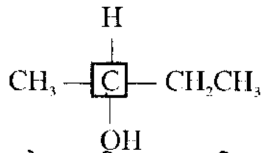
(i) Lactic Acid (ii) Butan-2-ol



**प्र.2. 1–ब्यूटेनॉल प्रकाशिक समावयवता नहीं दिखाता जबकि 2–ब्यूटेनॉल प्रदर्शित करता है, क्यों?**

**उत्तर**–हम जानते हैं, कि प्रकाशिक समावयवता उन यौगिकों में पाई जाती है, जिनके असममित C परमाणु का होना आवश्यक है।





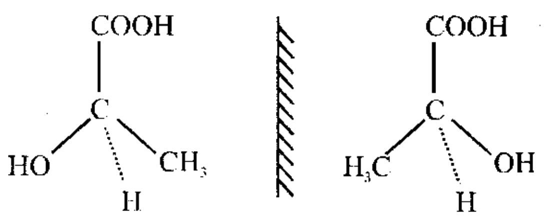

अत: 1–ब्यूटेनॉल को असममित C अनुपस्थित होने के कारण प्रकाशिक समावयवता नहीं पाई जाती है, जबकि 2–ब्यूटेनॉल में असममित C परमाणु उपस्थित होने के कारण यह प्रकाशिक समावयवता प्रदर्शित करता है।

**प्र.3. प्रकाश सक्रियता के लिये आवश्यक शर्तें क्या है? प्रकाश सक्रिय अणुओं के उदाहरण दीजिए?**

उत्तर–अतिलघुत्तरात्मक गुण के प्रश्न 4 का उत्तर देखें।
उदाहरण– Lactic Acid, 2-Butanol

**प्र.4. लैक्टिक अम्ल के दो प्रकाशिक समावयव की विवेचना कीजिए।**

उत्तर–




d-Lactic acid          L-Lactic acid

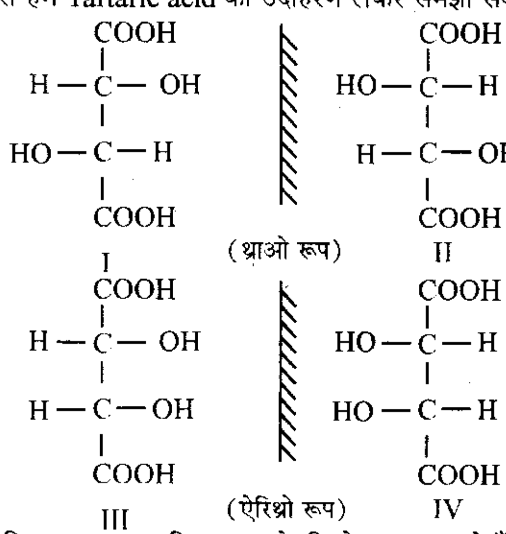
Lactic Acid की d-समावयव, ध्रुवित प्रकाश को दांये घुमाता है, जबकि *l*-समावयव, ध्रुवित प्रकाश को बांयी ओर घुमाता है।

**प्र.5. उपयुक्त उदाहरण देकर रैसिमीकरण की व्याख्या कीजिए।**

उत्तर–बिन्दु 16.3.13 देखें।

**प्र.6. उपयुक्त उदाहरण लेकर इरिथ्रो व थ्रियो युग्म को समझाइये।**

उत्तर–इसे हम Tartaric acid का उदाहरण लेकर समझा सकते हैं।




- यौगिक I व II टारटरिक अम्ल के थ्रियो रूप कहलाते हैं, ये परस्पर एक दूसरे के प्रतिबिम्ब हो।
- यौगिक III व IV टार्टरिक अम्ल के ऐरिथ्रो रूप है, ये एक दूसरे के प्रतिबिम्ब नहीं है, अत: प्रकाशिक गुण प्रदर्शित नहीं करते।

**प्र.7. निरपेक्ष विन्यास से आप क्या समझते हैं?**

उत्तर–1950 में जब x-किरण क्रिस्टलोग्राफी तकनीक विकसित हुई, तब वैज्ञानिक बिजवोयट ने पाया कि ग्लिसरैल्डिहाइड के जिस रूप को रोजेनॉफ द्वारा स्वेच्छा से D-विन्यास माना था, तो वास्तव में ही D-विन्यास था। जिस विन्यास को अन्य यौगिकों की तुलना करने के लिए सापेक्ष विन्यास के रूप में मानक माना गया था, वही उसका वास्तविक अथवा निरपेक्ष विन्यास था।

**प्र.8. संरूपण और विन्यास में अंतर समझाइये।**

उत्तर–विन्यासी समावयवियों को एक दूसरे में परिवर्तित करने हेतु उच्च ऊर्जा की आवश्यकता होती है, जबकि संरूपण समावयवियों को एक दूसरे में परिवर्तन करने के लिये बहुत कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

- विन्यासी समावयवियों के परिवर्तन के लिये लगभग 100 Kj/mol ऊर्जा की आवश्यकता होती है जबकि संरूपण समावयवियों के परिवर्तन के लिए 3-15 Kj/mol ऊर्जा की आवश्यकता हो।

**प्र.9. ज्यामितीय समावयवता से क्या तात्पर्य है? ज्यामितीय समावयवता की आवश्यक शर्तें लिखिए।**

उत्तर–वे यौगिक जिनमें प्रतिबन्धित घूर्णन के कारण भिन्न–भिन्न परमाणुओं /समूहों के त्रिविम में दो भिन्न–भिन्न विन्यास प्राप्त होते हैं, उन्हें **ज्यामितीय समावयव** कहते हैं व इस परिघटना को **ज्यामितीय समावयवता** कहते हैं।

- यह ऐल्कीन में, Aldoxime व Cycloalkane के व्युत्पन्नों में पाई जाती है।
- द्विबन्धित C परमाणुओं से यदि भिन्न–भिन्न प्रतिस्थायी / परमाणु / समूह जुड़े हो, तो ऐसे यौगिक ज्यामिती समावयवता प्रदर्शित करता है।

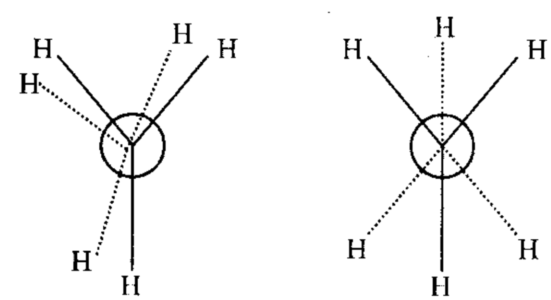
Cab = Cab     Cab = Cad

**प्र.10. ऑक्सिम द्वारा प्रदर्शित त्रिविम समावयवता का वर्णन कीजिए।**

उत्तर–बिन्दु 16.2.2 देखें।

**प्र.11. संरूपण क्या है? ऐथेन के विभिन्न संरूपणों के न्यू नाम प्रक्षेप बनाइये।**

उत्तर– C–C एकल बन्ध पर मुक्त घूर्णन के परिणाम स्वरूप परमाणुओं की विभिन्न सापेक्षित त्रिविम व्यवस्थायें प्राप्त होती है व एक–दूसरे में आसानी से रूपान्तरित हो जाती है, **संरूपण** कहलाता है व प्राप्त विभिन्न संरचनाऐं **संरूपण समावयवी** कहलाते हैं।




**एथेन का ग्रसित संरूप**          **अन्तरित संरूप**

**न्यूमान प्रेक्षपण सूत्र**

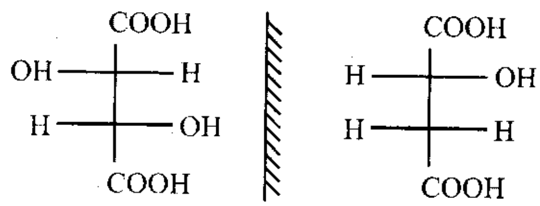
**प्र.12. प्रतिबिम्ब रूपों के वियोजन की लवण निर्माण विधि का वर्णन कीजिए।**

उत्तर–बिन्दु 16.3.12 के पृथ्कीकरण विधि का (4) भाग देखें।

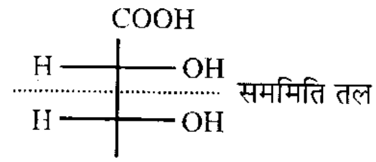
**प्र.1. टार्टरिक अम्ल के प्रकाशिक समावयवता की विवेचना कीजिए।**

उत्तर–टार्टरिक अम्ल में दो किरैल कार्बन होता है।

- यह चार रूपों में पाया जाता है–



*l* or (-) Torturic acid  d or (+) Torturic acid




मेसो टार्टरिन अम्ल
प्रकाशिक असाक्रम

चौथा रूप रेसेमिक मिश्रण (d) है।

**प्र.2. दर्पण अप्रतिबिम्ब विवरित समावयवता को उदाहरण सहित समझाइये।**

उत्तर–बिन्दु 16.3.12 देखें।

**प्र.3. त्रिविम समावयवता को समझाइये? टार्टरिक अम्ल की त्रिविम समावयवता की विवेचना कीजिए तथा उसकी सभी संरचना सूत्र लिखिए। समझाइये कि टार्टरिक अम्ल जब भी संश्लेषित किया जाता है, जब ही ध्रुवर्ण आघूर्ण होता है।**

उत्तर–त्रिविम समावयवता के लिये बिन्दु 16.1 (b) देखें। बिन्दु 16.3.10 देखें।

**प्र.4. प्रकाशिक समावयवता से आप क्या समझते हैं। दो सममित कार्बन परमाणु वाले यौगिकों को प्रकाशिक समावयवता की विवेचना कीजिए।**

उत्तर–वे यौगिक जो समतल ध्रुवित प्रकाश को बायें एवं दांये घुमाने का गुण रखते हो, उन्हें प्रकाशिक समावयवता कहते हैं, इन यौगिकों में असममित C परमाणु के कारण प्रकाशिक सक्रियता उत्पन्न होती है।

- बिन्दु 16.3.10 देखें।

**प्र.5. टार्टरिक अम्ल में त्रिविम समावयवता को समझाइए। टार्टरिक अम्ल के कितने प्रकाशिक समावयव संभव है? मेसो एवं ऐसीटिक टार्टरिक अम्ल में क्या अंतर है?**

उत्तर–बिन्दु 16.3.10 देखें।

**प्र.6. ज्यामितीय यौगिकों के भौतिक गुण भिन्न–भिन्न है, किन्तु प्रकाशिक समावयवियों के भौतिक गुण एक से होते हैं? कारण सहित समझाइये।**

उत्तर–ज्यामितीय समावयवयों के भौतिक गुण भिन्न–भिन्न होते हैं, क्योंकि इनमें निम्न विशेषताएँ पाई जाती है।

- इनमें द्विध्रुव के मान (सम व विपक्ष) में अलग–अलग होते हैं, जबकि प्रकाशिक में समान होता है।
- इनके विपक्ष समावयव, समपक्ष समावयव की तुलना में अधिक स्थायी होते हैं, जबकि प्रकाशिक से स्थायित्वता समान है।
- इनमें गलनांक एवं क्वथनांक द्विध्रुव आघूर्ण के मान अलग–अलग होने के कारण, अलग–अलग होते हैं, जबकि प्रकाशिक के समान।

## 16.6 महत्वपूर्ण प्रश्न व उनके उत्तर

**अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न–**

**प्र.1. मैलेइक अम्ल तथा फ्यूमेरिक अम्ल किस प्रकार की समावयवता प्रदर्शित करते हैं ?**

उत्तर– मैलेइक अम्ल तथा फ्यूमेरिक अम्ल ज्यामितीय समावयवता प्रदर्शित करते हैं।

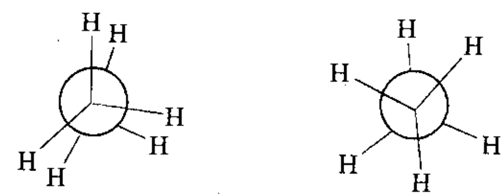
**प्र.2. $C_2H_2Cl_2$ के अध्रुवीय रूप का संरचनात्मक सूत्र लिखिये।**

उत्तर–

समपक्ष रूप  विपक्ष रूप (अध्रुवीय रूप)

**प्र.3. एथेन के ग्रसित तथा सान्तरित रूपों के सूत्र लिखिये।**

उत्तर–



ग्रसित संरूपण (Eclipsed)  सान्तरित संरूपण (Staggered)

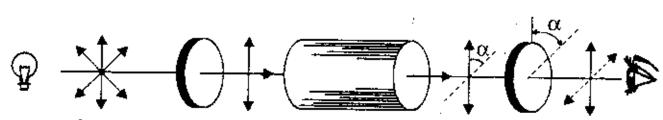
ये रूप न्यूमैन नामक वैज्ञानिक ने दिये थे।

**प्र.4. सममित ध्रुवित प्रकाश को समझाइये।**

उत्तर– वह प्रकाश जो एक विशिष्ट तल में कम्पन करता है उसे समतल ध्रुवित प्रकाश कहते हैं। नाइकॉल प्रिज्म कैल्शियम कार्बोनेट का एक विशिष्ट क्रिस्टलीय रूप है जिससे सममित ध्रुवित प्रकाश निकलता है।

**प्र.5. ध्रुवणमापी के विभिन्न भागों का चित्र बनाइये।**

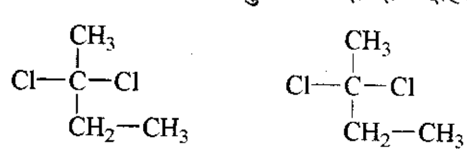
उत्तर–



**चित्र–ध्रुवणमापी द्वारा ध्रुवण घूर्णकता का मापन**

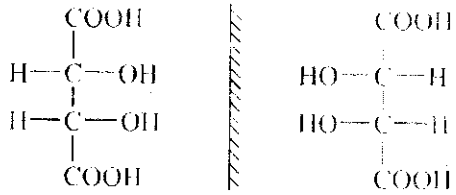
**प्र.6. अकीरैल तथा कीरैल वस्तुओं के दो-दो उदाहरण दीजिये।**

उत्तर–



2.2-डाईक्लोरो ब्यूटेन  अकीरैल अणु का उदाहरण है।

जबकि कीरैल अणु का उदाहरण निम्न है–



दर्पण

टार्टरिक एसिड

**लघूत्तरात्मक प्रश्न–**

**प्र.7. ज्यामिति समावयवता किस प्रकार के यौगिकों द्वारा प्रदर्शित की जाती है ?**

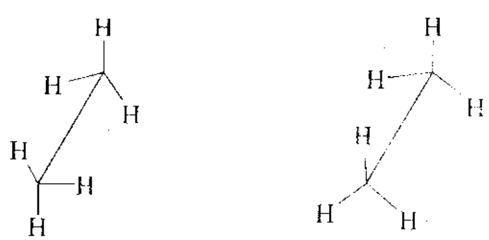
**उत्तर–** वे यौगिक जिनमें C=C अथवा C = N पाया जाता है तथा इस बंध I के मध्य सीमित घूर्णन रहने के कारण ये अणु ज्यामितीय समावयवता दर्शाते हैं जैसे मैलिइक अम्ल एवं फ्यूमेरिक अम्ल ज्यामितीय समावयवियों के उदाहरण हैं।

**प्र.8. संरूपण को प्रदर्शित करने वाली पृतियों को समझाइये।**

**उत्तर–** किसी ज्यामितीय समावयवी के संरूपण को प्रदर्शित करने हेतु E–Z प)ति का प्रयोग करते हैं। जबकि प्रकाशीय समावयवों के संरूपण को प्रदर्शित करने हेतु R–S एवं D–L तंत्र प्रयुक्त किया जाता है।

**प्र.9. एथेन के साहार्स संरूपण का न्यूमैन संरूपण में अंतर्परिवर्तन को समझाइये।**

**उत्तर–** साहार्स रूप में एथेन को रेखाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जबकि न्यूमैन संरूपण में इस रूप को Ball-stick अर्थात् गेंद एवं छड़ के रूप में बताया गया है जिसे निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया गया है। एथेन के सहार्स रूप-



सान्तरित (Staggered) ग्रसित (Eclipsed)

**प्र.10. विशिष्ट ध्रुवक घूर्णन को समझाइये।**

**उत्तर–** किसी प्रकाशीय सक्रिय पदार्थ की ध्रुवण घूर्णकता को उसके विशिष्ट घूर्णन द्वारा प्रदर्शित करते हैं। इसका संकेत $\alpha$(D) है।

$$[\alpha_D]_{\lambda}^{t°C} = \frac{\alpha \text{ प्रेक्षित}}{l \times C} = \frac{\text{प्रेक्षित घूर्णन (अंशों में)}}{\text{लम्बाई . सान्द्रता}}$$

यहाँ $\alpha$D = प्रेक्षित घूर्णन है।

l = प्रायोगिक नलिका की डैसीमीटर में लम्बाई है

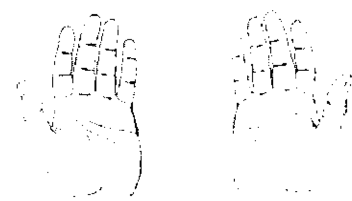
C = विलयन की सान्द्रता है

t°C = विलयन का तापमान है

$\lambda$ = समतल ध्रुवित प्रकश की तरंगदैर्घ्य है।

**प्र.11. कीरैल कार्बन परमाणु को उदाहरण सहित समझाइये।**

**उत्तर–** जब एक कार्बन परमाणु विभिन्न विद्युत ;णता के समूहों से घिरा रहता है तब वह असममित हो जाता है। इस प्रकार के कार्बन परमाणु को कीरैल कार्बन परमाणु कहते हैं। यह प्रकाशीय सक्रिय होता है। कीरैल वस्तुएँ वे हैं जिनका दर्पण प्रतिबिम्ब अध्यारोपित नहीं होता है। कीरैल वस्तुएँ कहलाती हैं। जैसे हाथ के दस्ताने।



**चित्र-हाथ के दस्तानों की कीरैलता**

**प्र.12. सममिति तत्वों को परिभाषित कीजिये।**

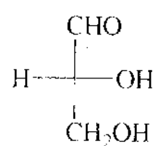
**उत्तर–** अकीरैल अणु सममित होते हैं, सममित तत्व वे होते हैं जिसमें दोनों रूप एक दूसरे पर अध्यारोपित होते हैं। उदाहरणार्थ एक Cube घन को हम बराबर दो भागों में बाँट सकते हैं। अंग्रेजी के लैटर X को सममित माना गया है। क्योंकि इसे दो भागों में बाँटा जा सकता है। सममिति को तीन भागों में बाँटा गया है–

(1) सममिति तल, (2) सममिति अक्ष (3) सममिति केन्द्र

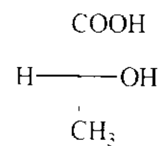
**प्र.13. निम्न यौगिकों के D–L विन्यास लिखिये।**

**(i) ग्लिसरैल्डिहाइड (ii) लैक्टिक अम्ल**

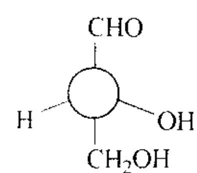
**उत्तर–**



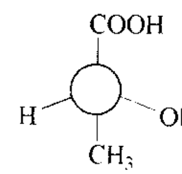
ग्लिसरैल्डिहाइड



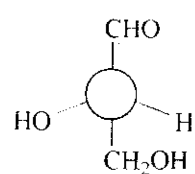
लैक्टिक अम्ल



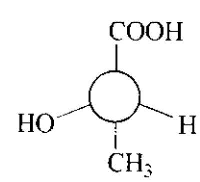
D(+) ग्लिसरैल्डिहाइड



D(+) लैक्टिक एसिड



L(–) ग्लिसरैल्डिहाइड

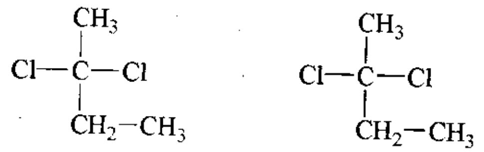


L(–) लैक्टिक एसिड

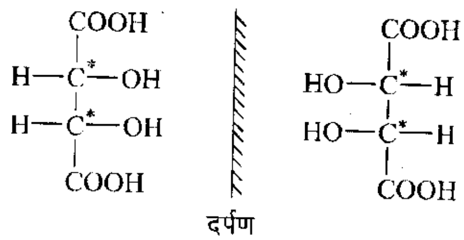
**प्र.14. निम्न को परिभाषित कीजिये–**

**(i) अ-प्रतिबिम्बी समावयव (ii) मेसोरूप।**

**उत्तर- (i) अ-प्रतिबिम्बी समावयव**-यदि कोई अणु अपने प्रतिबिम्ब पर अध्यारोपित किया जाता है और उसका कोई प्रतिबिम्ब न बने तो उसे अ-प्रतिबिम्ब समावयव कहते हैं। उदाहरणार्थ 2, 2 डाईक्लोरो ब्यूटेन अकीरैल है। उपरोक्त दोनों रूप अप्रतिबिम्बी समावयव हैं।

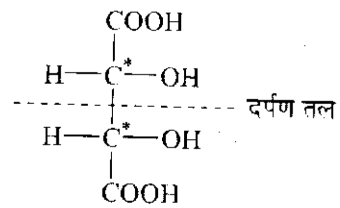



इसी प्रकार से मेसोटार्ट्रिक एसिड में दो कीरैल कार्बन परमाणु होते हैं। परन्तु वे अपने प्रतिबिम्ब पर अध्यारोपित नहीं होते हैं अत: वे अप्रतिबिम्बी समावयव हैं।



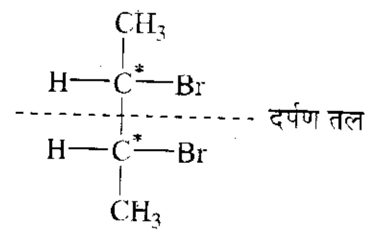

**चित्र-मेसोटार्ट्रिक एसिड के अकीरैल अणु**

**(ii) मेसोरूप** (Mesoform)-ये प्रकाशीय समावयवियों के वे रूप होते हैं। जिनमें अन्त:संतुलन पाया जाता है। अत: ये प्रकाशीय अक्रियता दर्शाते हैं तथा ध्रुवण घूर्णन प्रदर्शित नहीं करते हैं। इन्हें काल्पनिक तल के सापेक्ष दो भागों में विभाजित किया जा सकता है। उदाहरणार्थ मेसोटार्ट्रिक एसिड को निम्नलिखित रूप में प्रदर्शित किया गया है-




**चित्र मेसोटार्ट्रिक एसिड**

इसी प्रकार से 2, 3 डाईब्रोमोब्यूटेन को मेसोरूप में निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया जाता है-




**चित्र-2, 3 डाई-ब्रोमोब्यूटेन**