हाइड्रोकार्बन्स

(HYDROCARBONS)

13
Chapter

INSIDE THIS CHAPTER

13.1 Alkanes
- 13.1.1 Alkane का नामकरण व समावयवता
- 13.1.2 संरूपण समावयवता
- 13.1.3 Alkane बनाने की सामान्य विधियाँ
- 13.1.4 Alkane के भौतिक गुण
- 13.1.5 Alkane के रासायनिक गुण

13.2 Alkenes
- 13.2.1 नामकरण
- 13.2.2 संरचना एवं Reactions
- 13.2.3 समावयवता
- 13.2.4 बनाने की समान्य विधियाँ
- 13.2.5 सामान्य गुण

13.3 Alkyne
- 13.3.1 संरचना
- 13.3.2 अम्लीय प्रकृति
- 13.3.3 बनाने की सामान्य विधियाँ
- 13.3.4 सामान्य गुण

13.4 Aromatic Hydrocarbons
- 13.4.1 बेंजीन
- 13.4.2 गुण
- 13.4.3 अनुनाद का सिद्धांत
- 13.4.4 एरोमैटिकता
- 13.4.5 हुकल नियम
- 13.4.6 कक्षीय संरचना
- 13.4.7 रासायनिक गुण
- 13.4.8 इलेक्ट्रॉनही प्रतिस्थापी अभिक्रियायें
- 13.4.9 निर्देशांक प्रभाव
- 13.4.10 कैंसर जन्म गुण तथा विषाक्तता

✦ *पाठ्यपुस्तक के प्रश्न–उत्तर*

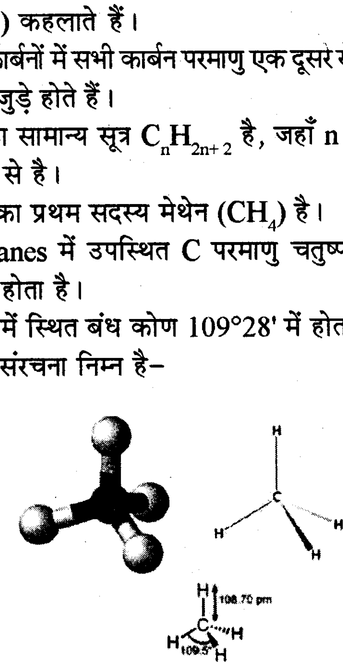
✦ *प्रमुख प्रश्न एवं उत्तर*

परिचय (Introduction)

- हाइड्रोकार्बन केवल कार्बन तथा हाइड्रोजन के यौगिक होते हैं।
- हाइड्रोकार्बन मुख्यत: कोल तथा पेट्रोलियम से प्राप्त होते हैं, जो ऊर्जा के मुख्य स्रोत है।
- शैल रासायन (Petrochemicals) अनेक महत्त्वपूर्ण व्यावसायिक उत्पादों के निर्माण के लिए मुख्य प्रारम्भिक पदार्थ हैं। घरेलू ईंधन एलपीजी, (द्रवित पेट्रोलियम गैस) तथा स्वचालित वाहनों के प्रमुख ऊर्जा स्रोत द्रवित पेट्रोलियम गैस तथा संपीडित द्रवित प्राकृतिक गैस सी.एन.जी. (Compressed natural gas) है।
- ये सभी ईंधन हाइड्रोकार्बन के मिश्रण होते हैं, जो ऊर्जा के स्रोत है।
- संरचना के आधार पर हाइड्रोकार्बन को विवृत श्रृंखला व संवृत श्रृंखला के अतिरिक्त संतृप्त (ऐल्केन), असंतृप्त (ऐल्कीन तथा एल्काइन), चक्रीय (ऐलिसाइक्लिक) तथा ऐरोमैटिक वर्गों में वर्गीकृत किया गया है।
- हाइड्रोकार्बन का उपयोग पॉलिथीन, पॉलिप्रोपेन, पॉलिस्टाइरीन आदि बहुलकों के निर्माण में किया जाता है।
- उच्च अणुभार वाले हाइड्रोकार्बन का उपयोग पेन्ट में विलायक के रूप में और रंजक तथा औषधियों के निर्माण में प्रारम्भिक पदार्थ के रूप में भी किया जाता है।

13.1 एल्केन (Alkane)

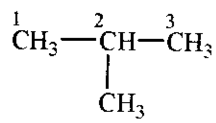
- ऐलिफैटिक संतृप्त हाइड्रोकार्बन 'पैराफिन' (Paraffins) या ऐल्केन (Alkanes) कहलाते हैं।
- इन हाइड्रोकार्बनों में सभी कार्बन परमाणु एक दूसरे से एकल सहसंयोजक बंधों द्वारा जुड़े होते हैं।
- एल्केनों का सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} है, जहाँ n का अर्थ C परमाणु की संख्या से है।
- इस श्रेणी का प्रथम सदस्य मेथेन (CH_4) है।
- सभी Alkanes में उपस्थित C परमाणु चतुष्फलकीय संरचना में व्यवस्थित होता है।
- Alkanes में स्थित बंध कोण 109°28' में होता है।
- CH_4 की संरचना निम्न है–



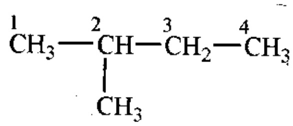
- Alkane में स्थित C – C के मध्य लम्बाई 1.54 Å / 154 pm व C–H के मध्य बंध लम्बाई 1.12Å / 112 pm होती है।
- Alkane में उपस्थित सभी C परमाणुओं पर 4 σ बंध (सिग्मा बंध) उपस्थित होने के कारण, C पर संकरण अवस्था sp^3 पायी जाती है।
- C–C के मध्य σ बंध sp^3–sp^3 समकक्षीय अतिव्यापन व C–H के मध्य σ बंध sp^3-s समकक्षीय अतिव्यापन से बनते हैं।

13.1.1 ऐल्केनों का नामकरण व समावयवता (Nomenclature and Isomerism of Alkanes)

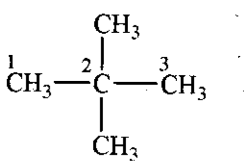
- ऐल्केन का नामकरण IUPAC में Alkane से देते है।
- CH_4 — *Methane [Marsh gas]*
- CH_3-CH_3 — *Ethane*
- $CH_3-CH_2-CH_3$ — *Propane*
- $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ — *n–Butane [Butane]*
- *Iso-butane, 2–Methylpropane*



- $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ — *n–Pentane [Pentane]*
- *Iso–pentane [2–Methylbutane]*

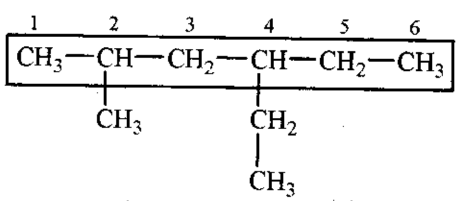


- *Neopentane [2,2–Dimethylpropane]*



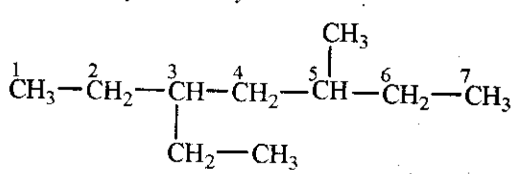
प्र.1 निम्न संरचनाओं के IUPAC में नाम दीजिये-

(i)



4–Ethyl-2–methylhexane

(ii)



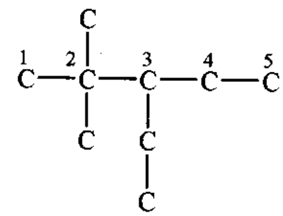
3-Ethyl-5-methylheptane

प्र.2 निम्न की संरचना बताईये-

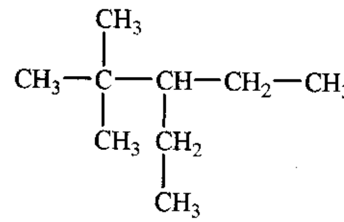
(i) 3-Ethyl-2,2-dimethylpentane

(a) C—C—C—C—C (1 2 3 4 5)

(b)



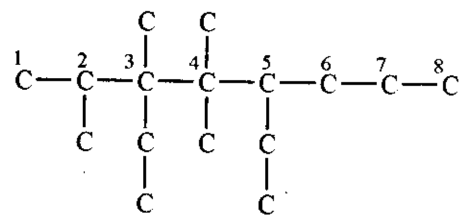
(c)



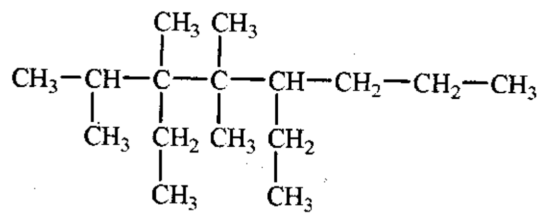
(ii) 3,5-Diethyl-2,3,4,4-tetramethyloctane

(a) C—C—C—C—C—C—C—C (1 2 3 4 5 6 7 8)

(b)



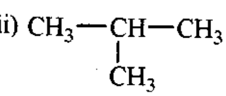
(c)



समावयवता (Isomerism)

- ऐल्केन में संरचनात्मक समावयवता के अन्तर्गत शृंखला समावयव व स्थिति समावयव पाये जाते है।
- C_4H_{10} से समावयवता प्रारम्भ होती है।

(i) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ (ii)



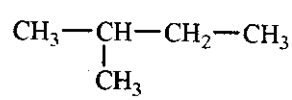
Butane *2-Methylpropane*

यौगिक 1 व 2 **शृंखला समावयव** कहलायेंगे।

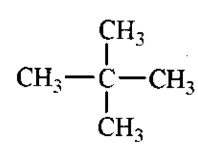
- C_5H_{12} में कुल 3 समावयव पाई जाती है।

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Pentane



2-Methylbutane



2,2-Dimethylpropane

उपरोक्त तीनों यौगिक शृंखला समावयव कहलायेंगे।

हेक्सेन (C_6H_{14}) के पाँच समावयवी है, जिसमें पेन्टेन व ब्यूटेन नाम के दो स्थान समावयवी है, जिनके संरचना सूत्र और IUPAC नाम निम्नलिखित है–

(i) $H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

n-हेक्सेन

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

2-मेथिल पेन्टेन

(iii) $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

3– मेथिलपेन्टेन

(iv) $H_3C-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$

2,2– डाइमेथिल ब्यूटेन

(v) $H_3C-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$ *2,3– डाइमेथिलब्यूटेन*

संरचना 1, 2, 4 | 1.2.5 श्रृंखला समावयव है।

संरचना 2, 3 व 4 & 5 स्थिति समावयव है।

- C_7H_{16} से नौ समावयव बनते है।
- $C_{10}H_{22}$ से 75 समावयव बनाते है।
- अतः जैसे–जैसे C की संख्या बढ़ती जाती है। समावयवों की संख्या बढ़ती जाती है।

पाठ्यपुस्तक के उदाहरण

उदाहरण–13.1 अणुसूत्र हेप्टेन C_7H_{16} के कितने समावयवी संभव है।

हल– 9

उदाहरण–13.2 उपरोक्त उदाहरण में हेक्सेन, पेन्टेन व ब्यूटेन नाम के कितने स्थान समावयवी प्राप्त होते हैं?

हल– $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

2-Methylhexane

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$

3-Methylhexane

अतः हेक्सेन में दो स्थिति समावयव बनते हैं।

$CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

2, 3-Dimethylpentane

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$

2, 4-Dimethylpentane

$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_2-CH_3$

2, 2-Dimethylpentane

$CH_3-CH_2-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$

3, 3-Dimethylpentane

$CH_3-CH_2-CH(CH_2CH_3)-CH_2-CH_3$

3-Ethylpentane

अतः पेन्टेन से पाँच स्थिति समावयव प्राप्त होते हैं।

- 4C वाली बड़ी श्रृंखला में एक ही समावयव प्राप्त होता है। अतः इसमें स्थिति समावयव नहीं बनता।

$CH_3-C(CH_3)_2-CH(CH_3)-CH_3$

उदाहरण–13.3 निम्नलिखित यौगिकों के IUPAC नाम लिखिए–

(I) $(CH_3)_2CHCH_2C(CH_3)_3$

(ii) $CH_3CH(CH_3)C(CH_3)_2CH_2CH_3$

हल– (i) 2, 2, 4–ट्राइमेथिलपेन्टेन

(ii) 2, 3, 3–ट्राइमेथिलपेन्टेन

उदाहरण–13.4 निम्नलिखित यौगिकों के संरचनात्मक सूत्र लिखिए–

(i) 3, 4, 4, 5-टेट्रामेथिलहेप्टेन

(ii) 2, 5–डाइमेथिलहेक्सेन

हल–

(i) *3, 4, 4, 5-tetramethylpentene*

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-C(CH_3)_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

(ii) *2, 5-Dimethylhexane*

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$

13.1.2 संरूपण समावयवता (Conformational Isomerism)

- इसके अंतर्गत वे समावयवी आते हैं, जो सामान्य ताप पर एक–दूसरे में परिवर्तित होते रहते हैं और सामान्य परिस्थितियों में इनके अस्तित्व का भी पता नहीं चलता।

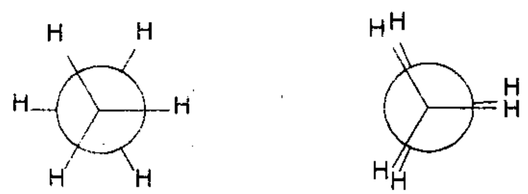
- निम्न ताप पर जब एक समावयवी को दूसरे में परिवर्तित होने के लिए पर्याप्त ऊर्जा न मिले तब इनके अस्तित्व का पता चलता है।
- इस प्रकार के समावयवियों को संरूपण (Conformation) कहते हैं। ये एकल बंध के मुक्त घूर्णन (Free rotation) के कारण बनते हैं। अत: इन्हें घूर्णन समावयवी और इस घटना को घूर्णन या चक्रण समावयवता कहते हैं।

एथेन का संरूपण (Conformational Analysis of Ethane) :

- एथेन (C_2H_6) में दो कार्बन परमाणु परस्पर σ-बंध द्वारा जुड़े रहते हैं और प्रत्येक कार्बन पर तीन–तीन हाइड्रोजन परमाणु जुड़े हुए हैं। दूसरे शब्दों में, हम कह सकते हैं, कि दो मेथिल ($-CH_3$) समूह परस्पर C–C बंध द्वारा जुड़े रहते हैं।
- यदि इस अणु के C–C अक्ष से एक मेथिल समूह को स्थिर करके दूसरे मेथिल समूह को घुमाना प्रारम्भ करें, तो अनेक संरूपण संभव होंगे, जिनमें दो प्रकार के चरम (extreme) संरूपण होंगे, जिन्हें हम ग्रसित (eclipsed) व सान्तरित (straggered) संरूपण कहते हैं।
- ये संरूपण क्रमश: अधिकतम व न्यूनतम ऊर्जा स्तर वाले होते हैं।
- ग्रसित संरूपण में एक कार्बन से जुड़े हाइड्रोजन परमाणु दूसरे कार्बन से जुड़े हाइड्रोजन परमाणुओं के आमने–सामने इस प्रकार व्यवस्थित हो जाते हैं, मानों इन्होंने एक दूसरे को ढ़क लिया हो, ग्रसित कर लिया हो।
- ऐसी स्थिति में C–H के बंध इलेक्ट्रॉनों में परस्पर अति निकट होने के कारण प्रतिकर्षण होता है और अणु की ऊर्जा अधिकतम हो जाती है।
- इसके विपरीत सान्तरित संरूपण में दोनों कार्बन परमाणुओं से जुड़े हाइड्रोजन परमाणु परस्पर अधिकतम दूरी पर स्थित होते हैं, जिससे C–H बंध इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षण न्यूनतम होता है, अत: यह न्यूनतम ऊर्जा वाली सबसे अधिक स्थायी व्यवस्था होती है।
- एथेन के दोनों संरूपणों का ऊर्जा आरेख (energy diagram) तथा विभिन्न संरूपण द्वारा संरचनाएँ निम्न प्रकार से प्रदर्शित की जा सकती है–

(i) न्यूनतम ऊर्जा वाले सान्तरित संरूपण (Staggered Conformations)

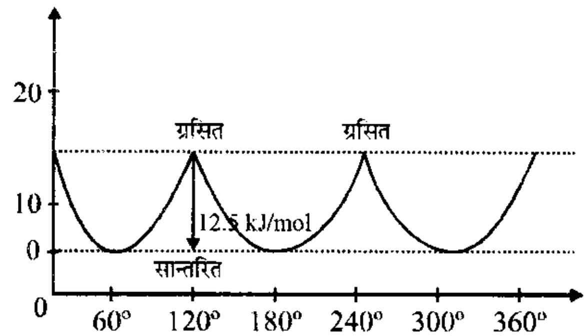
(ii) अधिकतम ऊर्जा वाले ग्रसित संरूपण (Eclisped Conformations)



(i) सान्तरित (ii) ग्रसित

एथेन के संरूपण

- इन दोनों रूपों में ऊर्जा का अन्तर 12.5 कि.कै./मोल है, अत: सामान्य ताप पर ये रूप इतनी तेजी से एक–दूसरे में अन्तर्परिवर्तित होते रहते हैं, कि इनका भिन्न–भिन्न अस्तित्व ही प्रदर्शित नहीं होता, किन्तु बहुत कम ताप पर जब इन्हें परिवर्तन के लिए पर्याप्त ऊर्जा लेने में कठिनाई हो, तब इनके भिन्न–भिन्न अस्तित्व प्राप्त होते हैं।



एथेन के संरूपणों का ऊर्जा आरेख

- इन दोनों रूपों में ऊर्जा का अंतर भले ही कम हो, किन्तु दोनों रूपों में ऊर्जा का अंतर तो है, ही अत: सामान्य परिस्थितियों में एथेन न्यूनतम ऊर्जा स्तर वाले सान्तरित (staggered) संरूपा में ही अधिक समय तक रहती है।

अभ्यास 13.1

प्र.1. ऐथेन के दो स्थायी संरूपण के नाम बताइये।

प्र.2. ऐथेन के दो स्थायी संरूपण में ऊर्जा अंतर कितना है?

प्र.3. ऐथेन का कौनसा संरूपण समावयव अधिक स्थायी है?

प्र.4. ऐथेन के दोनों संरूपण समावयों को प्राप्त नहीं कर सकते।

Answers

1. सान्तरित एवं ग्रसित।
2. 3.5 kJ mol^{-1}
3. सान्तरित समावयव, ग्रसित समावय से अधिक स्थायी है।
4. सान्तरित व ग्रसित संरूपणों में 3.5 kJ mol^{-1} ऊर्जा का अंतर होता है, जो कि बहुत ही कम है, अत: इन्हें प्राप्त करना कठीन है।

13.1.3 ऐल्केन बनाने की विधियाँ

हमारे अध्याय में निम्न ऐल्केन हैं–

(1) CH_4 (2) $CH_3–CH_3$

(3) $CH_3CH_2CH_3$ (4) $CH_3CH_2CH_2CH_3$

(5) $CH_3–CH–CH_3$ (CH पर CH_3)

(6) $CH_3–C–CH_3$ (C पर ऊपर CH_3 तथा नीचे CH_3)

उपरोक्त ऐल्केनों को सामान्य विधियों द्वारा बना सकते हैं।

1. **कार्बोक्सिलिक अम्ल के विकार्बोक्सिलिकरण द्वारा (लैब विधि)** जब वसील अम्लों के सोडियम लवण को सोडा लाइम (NaOH व CaO का मिश्रण) के साथ गर्म करते है, जब हमें ऐल्केन प्राप्त होता है।

$$RCOONa + NaOH \xrightarrow[CaO]{\Delta} R-H + Na_2CO_3$$

$$R-COOH \xrightarrow[\text{सोडा लाइम}]{\Delta} R-H + CO_2$$

- इस प्रक्रिया में, कार्बोक्सिलिक अम्ल से एक अणु CO_2 का विलोपन होता है अत: **विकार्बोक्सिलिकरण** कहते हैं।
- इस अभिक्रिया में –COOH समूह –H में परिवर्तित होता है।

$$\underset{[2C]}{CH_3-COOH} \xrightarrow{\text{Sodalime}} \underset{[1C]}{CH_4} + CO_2$$

Note—
- CH_3COOH से CH_4 प्राप्त होता है।
- प्रोपेनॉइक अम्ल से CH_3-CH_3 प्राप्त होता है।
- प्रोपेन दो प्रकार के वसीय अम्लों से प्राप्त होता है जो कि ब्यूटेनॉइक अम्ल व 2-मेथिल प्रोपेनाइक अम्ल कहलाते हैं।

$$CH_3-CH_2-CH_2-COOH;\quad CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-COOH$$

2. ऐल्किल हैलाइड के अपचयन से–

(i) $R-X+2H \xrightarrow[HCl]{Zn-Cu} R-H+H-X$

(ii) उपरोक्त अभिक्रिया में हैलोजन परमाणु H परमाणु द्वारा विस्थापित होता है।

(iii) उत्प्रेरक Zn, Cu व HCl है।

(iv) यदि कोई भी ऐल्केन पूछा जाता है तब ऐल्केन के किसी भी कार्बन परमाणु से H परमाणु को हैलोजन परमाणु द्वारा विस्थापित करते हैं।

(v) **उदाहरण**–CH_4 बनाने के लिए हम CH_3-Cl लेते हैं। n-पेन्टेन बनाने के लिए हम तीन प्रकार के हैलोऐल्केन ले सकते हैं, जो कि 1-क्लोरोपेन्टेन, 2-क्लोरोपेन्टेन, 3-क्लोरोपेन्टेन है।

3. ऐल्कोहलों के अपचयन से-

(i) $R-OH+2HI \xrightarrow[(Con.)150^\circ C]{\text{लाल P}} R-H+H_2O+I_2$

(ii) उपरोक्त अभिक्रिया में –OH समूह, –H परमाणु में परिवर्तित होता है।

(iii) यदि कोई ऐल्केन पूछा जाता है तब ऐल्केन के किसी कार्बन परमाणु से H परमाणु को –OH समूह द्वारा विस्थापित करते हैं।

(iv) **उदाहरण**–n-ब्यूटेन बनाने के लिए हम दो प्रकार के ऐल्कोहॉल ले सकते हैं जो कि *Butan-1-ol* व *Butan-2-ol* है।

4. वसीय अम्लों के अपचयन द्वारा-

(i) $R-COOH+6HI \xrightarrow[150^\circ C]{\text{लाल P}} R-CH_3+2H_2O+3I_2$

(ii) उपरोक्त अभिक्रिया में, –COOH समूह, $-CH_3$ समूह में परिवर्तित होता है या हम कह सकते है कि किसी एल्केन में CH_3 समूह, –COOH समूह से आयेगा।

(iii) **उदाहरण**–$CH_3-CH_2-CH_3$ बनाने के लिए हम CH_3CH_2COOH लेते हैं।

5. क्लेमेन्सन्स अपचयन [Clemanson's Reduction]

(i) इस अपचयन में ऐल्डीहाइड व कीटोन, ऐल्केन में अपचयित होते हैं।

(ii) उत्प्रेरक Zn - Hg व सान्द्र HCl हैं।

(iii) $-CHO+4H \rightarrow -CH_3+H_2O$

(iv) $>C=O+4H \rightarrow >CH_2+H_2O$

(v) ऐल्डिहाइडों से सभी ऐल्केन प्राप्त होते हैं।

(vi) CH_4, CH_3-CH_3, आइसो ब्यूटेन व नियो पेन्टेन को कीटोन से प्राप्त नहीं कर सकते क्योंकि इनमें CH_2 समूह नहीं होता है।

6. सबातिये व सेण्डरेन्स अभिक्रिया-

(i) इस अभिक्रिया में ऐल्कीनों व ऐल्काइनों का Ni की उपस्थिति में 300°C पर हाइड्रोजिनीकरण होता है।

(ii) $>C=C<+H_2 \xrightarrow[300^\circ C]{Ni} >CH-CH<$

$-C\equiv C-+2H_2 \xrightarrow[300^\circ C]{Ni} -CH_2-CH_2-$

(iii) CH_4 व नियोपेन्टने, ऐल्कीन से नहीं बनते हैं।

(iv) CH_4, आइसो ब्यूटेन व नियो पेन्टेन, ऐल्काइन से नहीं बनते हैं।

7. वुर्टज अभिक्रिया-

(i) इस अभिक्रिया में, ऐल्किल हैलाइड के दो अणु, शुष्क ईथर की उपस्थिति में, धात्विक सोडियम से क्रिया करते हैं।

(ii) इस अभिक्रिया में, उच्च ऐल्केन प्राप्त होते हैं।

$2CH_3Cl+2Na \xrightarrow[ether]{dry.} CH_3-CH_3+2NaCl$

$2C_2H_5Cl+2Na \xrightarrow[ether]{dry.} C_4H_{10}+2NaCl$

(iii) यदि हम दो समान ऐल्किल हैलाइड लें, तब केवल एक ही ऐल्केन प्राप्त होता है, किन्तु यदि हम ऐल्किल हैलाइड के असमान अणु लेते हैं। तब हमें तीन हाइड्रोकार्बन का मिश्रण प्राप्त होता है।

$$3R-Cl+3R'Cl+6Na \xrightarrow[ether]{dry.} R-R+R'-R'+R-R'+6NaCl$$

(iv) इस विधि से ऐथेन व n-ब्यूटेन अधिक मात्रा में बना सकते हैं।

(v) इस अभिक्रिया की क्रिया विधि आयनिक व मुक्त मूलक दोनों द्वारा दी जाती है।

उदा.1 यदि दो अणु आइसो प्रोपिल क्लोराइड के शुष्क ईथर की उपस्थिति में धात्विक सोडियम से क्रिया करते हैं तब कौन-सा ऐल्केन प्राप्त होता है ?

उत्तर–2, 3-डाइमेथिल ब्यूटेन।

उदा.2 यदि आइसो प्रोपिल क्लोराइड व एथिल क्लोराइड दोनों शुष्क ईथर की उपस्थिति में धात्विक सोडियम से क्रिया करते हैं तब कौन से ऐल्केन प्राप्त होते हैं ?

उत्तर- n-ब्यूटेन, 2-मेथिल ब्यूटेन व 2, 3-डाइमेथिल ब्यूटेन।

8. कोल्बे का विद्युत-अपघटनीकरण-

(i) इस प्रक्रिया में वसीय अम्लों के पोटेशियम या सोडियम लवणों का विद्युत–अपघटन होता है।

(ii) इस विद्युत–अपघटन में उच्च ऐल्केन प्राप्त होते हैं।

$2RCOOK \xrightarrow{Electrolysis} R-R+2CO_2+2K^+$

$2CH_3COOK \xrightarrow{Electrolysis} CH_3-CH_3+2CO_2+2K^+$

(iii) यदि हम एक समान वसीय अम्लों के सोडियम या पोटेशियम लवण के दो अणु लें, तब केवल एक ही प्रकार का ऐल्केन प्राप्त होता है, लेकिन यदि हम वसीय अम्लों के लवणों को दो भिन्न–भिन्न अणु लें तो हमें तीन प्रकार के ऐल्केनों का मिश्रण प्राप्त होता है।

$$\begin{matrix}3R-COONa \\ 3R'-COONa\end{matrix} \xrightarrow{Electrolysis} R-R+R-R'+R'-R' +6CO_2+6Na^+$$

(iv) इस विधि द्वारा ऐथेन व n-ब्यूटेन अच्छी मात्रा में बना सकते हैं।

(v) इस अभिक्रिया की क्रिया विधि आयनिक व मुक्त मूलक दोनों द्वारा दी जाती है।

9. ग्रिन्यार अभिकर्मक द्वारा-

(a) निम्न ऐल्केनों का बनना-

जब ग्रिन्यार अभिकर्मक, H_2O, ROH, RNH_2, R_2NH, $HC\equiv CH$ व $R-C\equiv CH$ से क्रिया करता है तब निम्न ऐल्केन प्राप्त होता हैं।

$CH_3MgBr + HOH \rightarrow CH_4 + Mg(Br)OH$
$CH_3MgBr + HOR \rightarrow CH_4 + Mg(Br)OR$
$CH_3MgBr + HNHR \rightarrow CH_4 + Mg(Br)NHR$
$CH_3MgBr + CH{\equiv}CH \rightarrow CH_4 + Mg(Br)C{\equiv}CH$

(b) उच्च ऐल्केनों का बनना-

(i) जब ग्रिन्यार अभिकर्मक, ऐल्किल हैलाइड $[R-X]$ से क्रिया करता है तब उच्च ऐल्केन प्राप्त होते हैं।

$CH_3MgBr + CH_3Br \rightarrow CH_3-CH_3 + MgBr_2$

(ii) उपरोक्त विधि द्वारा हम सभी ऐल्केन बना सकते हैं।

13.1.4 ऐल्केनों के भौतिक गुण

1. अवस्था-

चार कार्बन परमाणुओं तक के ऐल्केन, अर्थात् CH_4, C_2H_6, C_3H_8 व C_4H_{10} रंगहीन व गंधहीन गैसे हैं। नियो पेन्टेन भी गैस है लेकिन n-पेन्टेन व आइसो पेन्टेन द्रव है। आगे के 13 सदस्य (C_5 से C_{17} तक) रंगहीन, गंधहीन द्रव हैं। C_{18} व उससे आगे के ऐल्केन रंगहीन व गंधहीन ठोस है।

2. घनत्व-

ऐल्केनों का घनत्व अणुभार के साथ–साथ धीरे–धीरे बढ़ता है।

घनत्व $\propto$ अणुभार

लेकिन 0.8 के लगभग मान यह स्थिर हो जाता है, अतः सभी ऐल्केन पानी से हल्के होते हैं।

3. विलेयता-

- ऐल्केन, अध्रुवीय वाले अणु होते हैं।
- इसलिए ये ध्रुवीय विलायक, जैसे पानी में अविलेय परन्तु अध्रुवीय विलायक जैसे–ईथर, CCl_4, C_6H_6 आदि में विलये होते हैं।
- अणुभार बढ़ने के साथ–साथ विलेयता घटती है। अध्रुवीय विलायकों में

$$\text{ऐल्केनों की विलयेता} \propto \frac{1}{\text{अणुभार}}$$

- द्रव हाइड्रोकार्बन, अन्य अध्रुवीय कार्बनिक यौगिकों के लिए अच्छे अध्रुवीय विलायक है।

4. क्वथनांक

- सीधी शृंखला या n-ऐल्केनों के क्वथनांक, कार्बन परमाणु तथा अणुभार में वृद्धि के साथ–साथ लगातार बढ़ते हैं।

  क्वथनांक $\propto$ अणुभार
- श्रेणी के दो लगातार सदस्यों के बीच क्वथनांक का अन्तर लगभग 20-30°C होता है।
- समावयवियों के क्वथनांक शाखित शृंखला समावयवियों के क्वथनांक से अधिक होते हैं। शृंखला जितनी अधिक शाखित होती है उतना ही क्वथनांक कम होता है।

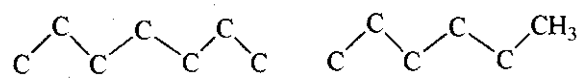
$$\text{क्वथनांक} \propto \frac{1}{\text{शाखित शृंखलाओं की संख्या}}$$

n-butane > Iso-butane
[–0.5°C] [–12°C]
n- pentane > Iso-pentane > Neo-pentane
[36.1°C] [28°C] [9.5°C]

- **क्वथनांक में यह अन्तर अन्तराणविक आकर्षण बल के पदों में समझाया जाता है। ये बल अणु की सतह के साथ-साथ कार्य करते हैं। सतह का क्षेत्रफल बढ़ने के साथ-साथ इनके परिमाण बढ़ते हैं।**
- जैसे–जैसे श्रेणी में अणु का आकार बढ़ता है, सतह का क्षेत्रफल बढ़ता है इसलिए क्वथनांक भी बढ़ता है।
- शाखित शृंखला समावयवियों की तुलना में n-ऐल्केनों की सतह का क्षेत्रफल अधिक होता है। [शाखित ऐल्केनों में आकृति गोलाकार होती है] अतः शाखित समावयवियों में अन्तराणविक बल कमजोर होता है। इसलिए इनके क्वथनांक, सीधे शृंखला समावयवियों की तुलना में कम होते हैं।

5. गलनांक-

- कार्बन परमाणुओं की सम संख्या वाले ऐल्केनों के गलनांक, विषम कार्बन परमाणु संख्या वाले अगले कम व अगले उच्च ऐल्केनों से अधिकत होते हैं।
- यह व्याख्या करता है कि कार्बन परमाणुओं की विषम संख्या होने पर शृंखला के दोनों सिरे एक ही तरफ स्थित होते हैं जबकि सम संख्या होने पर ये एक–दूसरे के विपरीत स्थित होते हैं।



C_7H_{16} C_6H_{14}

अतः ऐल्केनों में कार्बन परमाणुओं की संख्या सम होने पर वे अधिक निकटता से पैक हो जायेंगे। (अधिक, अन्तराणविक आकर्षण बल के कारण) इसलिए उनके गलनांकों के मान अधिक होते हैं।

- अतः C_6H_{14} का गलनांक, C_5H_{12} व C_7H_{16} से अधिक होता है।

Alkane	Melting Point (K)
C_3H_8	85.3
C_4H_{10}	134.6
C_5H_{12}	143.3
C_6H_{14}	178.5
C_7H_{16}	182.4
C_8H_{18}	216.2
C_9H_{20}	222.0
$C_{10}H_{22}$	243.7

13.1.5 रासायनिक गुण (Chemical Properties)

1. दहन-

(i) सभी ऐल्केन ऑक्सीजन के साथ जलकर CO_2 तथा पानी बनाते हैं।

(ii) दहन में, अत्यधिक मात्रा में ऊष्मा मुक्त होती है।

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O + \text{ऊष्मा}$$

(iii) किसी भी ऐल्केन के एक मोल के लिए $\frac{3n+1}{2}$ मोल ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।

(iv) किसी भी ऐल्केन का एक मोल $(n+1)$ मोल पानी देता है।

(v) **उदाहरण के लिए-**

(a) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

उपरोक्त उदाहरण में, एक मोल CH_4 के लिए दो मोल ऑकसीजन की आवश्यकता होती है।

$$\left[\because \frac{3n+1}{2} = \frac{1\times 1+1}{2} = \frac{4}{2} = 2\right]$$

(b) $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

एक मोल C_3H_8 के लिए पांच मोल ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।

$$\left[\because \frac{3n+1}{2}=\frac{3\times3+1}{2}=\frac{10}{2}=5\right]$$

(c) एक मोल ब्यूटेन के लिए 6.5 मोल ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।

(d) एक मोल C_5H_{12} के लिए 8 मोल ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।

2. हैलीजिनीकरण (Halogenation)

(i) हैलोजिनीकरण एक मुक्त मूलक प्रतिस्थापन अभिक्रिया है।

(ii) यह अभिक्रिया मुक्त मूलक क्रिया विधि द्वारा सम्पन्न होती है।

(iii) यह मूक्त मूलक प्रतिस्थापन अभिक्रिया तीन प्रकार के पदों में सम्पन्न होती है।

(a) प्रारम्भ करने वाला पद (Initiation step)-

इस पद में हैलोजन अणु समांश विखण्डन की सहायता से या तो सूर्य के प्रकाश या पराबैंगनी प्रकाश की उपस्थिति में हैलोजन मुक्त मूलक में परिवर्तित होती हैं।

$$Cl-Cl \xrightarrow[\text{light}]{\text{Ultraviolet}} 2\dot{C}l_{(g)}$$

(क्लोरीन मुक्त मूलक)

(b) सतत् रखने वाला पद (Propagation step)-

क्लोरीन मुक्त मूलक ऐल्केन अणु पर आक्रमण कर ऐल्किल मुक्त मूलक व HCl देता है।

$$_{(g)}\dot{C}l + CH_4 \longrightarrow {}_{(g)}\dot{C}H_3 + HCl$$

मेथिल मुक्त मूलक या ऐल्किल मुक्त मूलक, क्लोरीन अणु पर आक्रमण कर मेथिल क्लोराइड या ऐल्किल क्लोराइड व क्लोरीन मुक्त मूलक देता है।

$$_{(g)}\dot{C}H_3 + Cl-Cl \longrightarrow CH_3-Cl + {}_{(g)}\dot{C}l$$

उपरोक्त दोनों पद तब तक चलते रहते हैं। जब तक इन्हें उदासीन अणु उपलब्ध होते रहते हैं।

(c) समाप्त करने वाला पद (Termination step)-

जब दो मुक्त मूलक संयुक्त हो जाते हैं तब उपरोक्त अभिक्रिया समाप्त हो जाती है।

$$_{(g)}\dot{C}l + \dot{C}l_{(g)} \longrightarrow Cl_2$$

$$_{(g)}\dot{C}H_3 + {}_{(g)}\dot{C}l \longrightarrow CH_3-Cl$$

$$_{(g)}\dot{C}H_3 + {}_{(g)}\dot{C}H_3 \longrightarrow CH_3-CH_3$$

(iv) भिन्न–भिन्न हैलोजन अणुओं की क्रियाशीलता का क्रम निम्न प्रकार है–

$$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$$

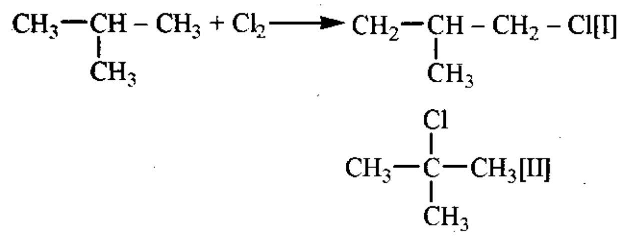
(v) ऐल्केन में उपस्थिति भिन्न–भिन्न हाइड्रोजन परमाणुओं की क्रियाशीलता का क्रम निम्न प्रकार है–

तृतीयक H > द्वितीयक H > प्राथमिक H

- उपरोक्त हाइड्रोजन परमाणु की क्रियाशीलता को अभिक्रिया क्रियाविधि के दौरान प्राप्त ऐल्किल मुक्त मूलक के स्थायित्व के आधार पर समझा सकते हैं।
- तृतीय हाइड्रोजन परमाणु को विस्थापित करने के बाद प्राप्त ऐल्किल मुक्त मूलक अन्य ऐल्किल मुक्त मूलक की तुलना में अधिक स्थायी होता है।
- तृतीयक ऐल्किल मुक्त मूलक > द्वितीय ऐल्किल मुक्त मूलक > प्राथमिक ऐल्किल मुक्त मूलक।

(vi) जब $CH_3CH_2CH_3$ (प्रोपेन) क्लोरीन से क्रिया करता है तब 1-क्लोरो प्रोपेन व 2-क्लोरोप्रोपेन दोनों प्राप्त होते हैं। लेकिन 2-क्लोरोप्रोपेन अधिकता में होगा।

(vii) जब आइसो ब्यूटेन, क्लोरीन से क्रिया करता है तब 1-क्लोरो 2-मेथिल प्रोपेन तथा 2-क्लोरो–2–मेथिल प्रोपेन प्राप्त होते हैं।



आइसो ब्यूटेन में, नौ प्रा. हाइड्रोजन परमाणु तथा केवल **एक तृ. हाइड्रोजन परमाणु** हैं, अतः उपरोक्त दोनों यौगिक I व II के बीच अनुपात 9 : 1 में होना चाहिए लेकिन सही अनुपात 2 : 1 है। अतः यह सिद्ध करता है कि तृतीयक हाइड्रोजन परमाणु, प्राथमिक हाइड्रोजन परमाणु से अधिक क्रियाशील है।

(viii) जब निम्न ऐल्केन, क्लोरीन से क्रिया करते हैं तब बहुत सारे हैलोऐल्केन बनते हैं–

(a) CH_4 से एक प्रकार का हैलो ऐल्केन बनता है।

(b) C_2H_6 से एक प्रकार का हैलो ऐल्केन बनता है।

(c) C_3H_8 से दो प्रकार के हैलो ऐल्केन बनते हैं।

(d) n-ब्यूटेन से दो प्रकार के हैलो ऐल्केन बनते हैं।

(e) आइसो–ब्यूटेन से दो प्रकार के हैलो ऐल्केन बनते हैं।

(f) n-पेन्टेन से तीन प्रकार के हैलो ऐल्केन बनते हैं।

(g) आइसो–पेन्टेन से चार प्रकार के हैलो ऐल्केन बनते हैं।

(h) नियो–पेन्टेन से एक प्रकार का हैलो ऐल्केन बनता है।

(ix) मुक्त मूलक अभिक्रिया का प्रमाण

उपरोक्त हैलोजेनीकरण अभिक्रिया में, यदि हम डाई–बेन्जॉइल परॉक्साइड (अर्थात् मुक्त मूलकों का स्त्रोत) मिलाते हैं। तब यह कमरे के ताप पर अंधेरे तक में अभिक्रिया को शुरू करता है।

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow[\text{कमरे के ताप पर}]{\text{अंधेर में}} CH_3Cl + HCl$$

(x) निरोधक-

(a) इस प्रकार का यौगिक जो कि कम मात्रा में होते हुए भी अभिक्रिया को काफी मन्द अर्थात् रोक देता है, **निरोधक** कहलाता है तथा यह प्रक्रिया **निरोध** कहलाती है।

(b) ऐल्केनों के हैलोजेनीकरण में ऑक्सीजन अणु निरोधक होते हैं।

(xi) ऐल्केन का ब्रोमीनीकरण लगभग इसी प्रकार है लेकिन कम तीव्रता से होता है।

(xii) आयोडोनीकरण-

यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय है। अभिक्रिया में प्राप्त HI शक्तिशाली अपचायक है तथा आयडोऐल्केन को ऐल्केन में परिवर्तित करने के लिए पर्याप्त है।

$$CH_4 + I_2 \rightleftharpoons CH_3I + HI$$

∴ आयोडिक अम्ल $[HIO_3]$ या नाइट्रिक अम्ल उपयोग करते हैं जो कि बनने वाले HI को नष्ट करते हैं।

$$5HI + HIO_3 \rightarrow 3I_2 + 3H_2O$$

$$2HNO_3 + 2HI \rightarrow I_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

(xiii) CH_4, सूर्य के प्रकाश में Cl_2 से क्रिया कर $CH_3Cl, CH_2Cl_2, CHCl_3$ तथा CCl_4 देता है।

(xiv) यदि CH_4, Cl_2 के साथ दोपहर 12 बजे अभिक्रिया करे तब यह C तथा HCl देता है।

3. नाइट्रीकरण-

(i) जब ऐल्केन का H परमाणु नाइट्रो समूह द्वारा हटाया जाता है तब अभिक्रिया **नाइट्रीकरण** कहलाती है।

(ii) यह अभिक्रिया मुक्त मूलक क्रिया विधि द्वारा पूर्ण होती है।

(iii) इस अभिक्रिया में ऐल्केन, 450°C ताप पर सान्द्र HNO_3 की वाष्प से क्रिया करता है।

(iv) उपरोक्त अभिक्रिया उच्च ताप की उपस्थिति में होती है इसलिये, कार्बन–कार्बन बन्ध टूट जाता है। अतः प्रोपेन वास्तव में, 1-नाइट्रोप्रोपेन, 2-नाइट्रोप्रोपेन, नाइट्रोऐथेन व नाइट्रोमेथेन देता है।

$$CH_3-CH_2-CH_3 \xrightarrow[450°]{HNO_3}$$

- *1-Nitropropane 25%*
- *2-Nitropropane 40%*
- *Nitroethane 10%*
- *Nitromethane 25%*

(v) भिन्न–भिन्न हाइड्रोजन परमाणुओं की क्रियाशीलता हैलोजेनीकरण के समान होगी।

4. सल्फोनीकरण-

(i) जब ऐल्केन का H परमाणु, SO_2OH समूह द्वारा विस्थापित होती है तब अभिक्रिया **सल्फोनीकरण** कहलाती है।

(ii) इस अभिक्रिया में ऐल्केन, सधूम H_2SO_4 या ओलियम ($H_2S_2O_7$) से क्रिया करता है।

(iii) निम्न अशाखित ऐल्केन अभिक्रिया नहीं करते हैं निम्न शाखित ऐल्केन अभिक्रिया करते हैं।

उच्च अशाखित व शाखित ऐल्केन अभिक्रिया करते हैं।

$$2R\text{–}H + H_2S_2O_7 \rightarrow 2R-SO_2OH + H_2O$$

ऐल्किलसल्फोनिकअम्ल

5. क्लोरोसल्फोनीकरण

(i) जब कोई भी ऐल्केन सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में SO_2 व Cl_2 से अभिक्रिया करता है तब अभिक्रिया **क्लोरोसल्फोनीकरण** कहलाती है।

(ii) यह अभिक्रिया **रीड अभिक्रिया** भी कहलाती है।

(iii) इस अभिक्रिया का उपयोग डिटरजेन्ट बनाने में होता है।

$$C_3H_8 + SO_2 + Cl_2 \xrightarrow[\text{Ultraviolet light}]{\text{Sunlight}} C_3H_7SO_2Cl + HCl$$

Propyl sulphonyl chloride

6. समावयवीकरण-

(i) इस प्रक्रिया में, एक अशाखित ऐल्केन, शाखित श्रृंखला ऐल्केन में परिवर्तित होता है या एक समावयवी दूसरे समावयवी में परिवर्तित होता है, इस प्रकार की अभिक्रिया **समावयवीकरण** कहलाती है।

(ii) इस अभिक्रिया में अशाखित ऐल्केन को $[AlCl_3 + HCl]$ के साथ गर्म करते हैं।

$$n\text{-}butane \xrightarrow[\Delta]{AlCl_3+HCl} Iso\text{-}butane$$

(iii) इस प्रक्रिया में शाखित श्रृंखलित ऐल्केन में परिवर्तित होता हैं।

$$2\text{-}Methylpentane \xrightarrow[\Delta]{AlCl_3+HCl} 2,3\text{-}Dimethylbutane$$

$$n\text{-}heptane \xrightarrow[\Delta]{AlCl_3+HCl} Triptane$$

$$n\text{-}octane \xrightarrow[\Delta]{AlCl_3+HCl} Iso\text{-}octane$$

7. ऐरोमैटिकता (Aromaticity)-

(i) इस प्रक्रिया में अशाखित उच्च ऐल्केन (6C व इससे अधिक कार्बन परमाणुओं तक) जब 500°C तथा उच्च दाब पर Mn, Mo, Cr के ऑक्साइड की उपस्थिति में गर्म करते हैं तब चक्रीय यौगिक या ऐरोमैटिक यौगिक प्राप्त होते हैं। इसे **ऐरोमैटिकता** कहते हैं।

(ii) उपरोक्त अभिक्रिया **विहाइड्रोजनीकरण, चक्रीयकरण** या **हाइड्रोफॉर्मिंग** भी कहलाती है।

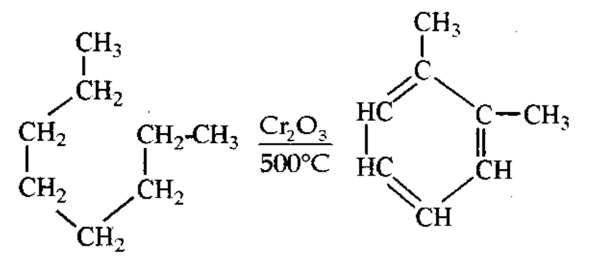
यदि हम 2-मेथिल हैप्टेन लें तब हमें m-जाइलीन प्राप्त होती है।

$$\text{n-hexane} \xrightarrow[500°C]{Cr_2O_3\,/\,Al_2O_3} C_6H_6 + 2H_2$$

Benzene

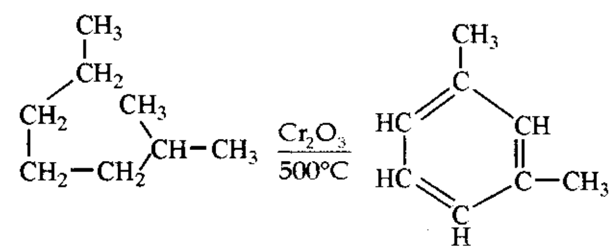
$$\text{n-heptane} \xrightarrow[500°C]{Cr_2O_3\,/\,Al_2O_3} C_6H_5-CH_3 + 4H_2$$

Toluene



n-octane, *o-xylene*

यदि हम 2-मेथिलहैप्टेन ले, तो m-जाइलीन प्राप्त होगी।



2-Methylheptane *m-xylene*

8. ताप-अपघटन

(i) जब उच्च ऐल्केन, अधिक ताप (500 से 700°C) पर गर्म किये जाते हैं। तब ये निम्न हाइड्रोकार्बन (ऐल्कीन व ऐल्केन) में टूटते है। इस प्रकार की अभिक्रिया को **ताप-अपघटन** [Pyre-fire (अग्नि) तथा lysis का मतलब टूटना (decomposition)] कहते हैं।

(ii) पैट्रोलियम उद्योग में यह प्रक्रिया **भंजन** कहलाती है।

(iii) इस अभिक्रिया की क्रिया विधि मुक्त मूलकों द्वारा पूर्ण होती है।

$$CH_3-CH_3 \rightarrow CH_2=CH_2+H_2$$

$$CH_3-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_3-CH=CH_2 + CH_2=CH_2 + CH_4 + H_2$$

n-butane → Butene-1 + Butene-2 + 2H₂

Ethene + Ethane

Propene + CH₄

9. CH_4 के गुण-

(i) $CH_4 + 2O_3 \xrightarrow{350^\circ C} HCHO + H_2O + 2O_2$

(ii) $CH_4 + H_2O \xrightarrow[Ni]{350^\circ C} CO + 3H_2$
(Steam)

(iii) $CH_4 \xrightarrow{1000^\circ C} C + 2H_2$

कार्बन ब्लैक का उपयोग प्रिंटिंग स्याही बनाने में होता है।

(iv) $2CH_4 + N_2 \xrightarrow{Electricarc} 2HCN + 3H_2$

(v) $CH_4 + NH_3 \xrightarrow[Al_2O_3]{1000^\circ C} HCN + 3H_2$

(vi) $CH_4 + 1/2O_2 \xrightarrow[Cu\ tube]{200^\circ C,\ 100\ At.P} CH_3OH$

उपयोग

1. इनका उपयोग ईंधन की तरह होता है।
2. कार्बन ब्लैक का उपयोग प्रिंटिंग स्याही बनाने में होता है।

अभ्यास 13.2

प्र.1. किसी एल्केन को निम्न से कैसे प्राप्त करेंगे?
(i) कार्बोक्सिलिक अम्ल से
(ii) ऐल्किल हैलाइड से
(iii) ऐल्किल ऐल्कोहॉल से

प्र.2. निम्न से Alkane बनाने की रासायनिक अभिक्रिया दीजिए–
(i) सबातिमे व सेण्डरेन्स अभिक्रिया
(ii) बुर्टज अभिक्रिया
(iii) क्लेमेन्सन अपचयन से
(iv) ग्रीन्यार अभिकर्मक से
(v) कोल्बे का विद्युत अपघटन

प्र.3. 1-Chloro-2,2-dimethylpropane की धात्विक Na के साथ शुष्क ईथर की उपस्थिति में क्रिया कराने पर कौनसा हाइड्रोकार्बन बनेगा? रासायनिक अभिक्रिया दीजिए।

प्र.4. निम्न को क्वथनांक के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए–
$C_3H_8, CH_4, C_4H_{10}, C_2H_6$

प्र.5. निम्न को क्वथनांक के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए–
n-Butane, n-pentane, Iso-butane, Iso-pentane व *Neo-pentane* ।

प्र.6. Alkane की विभिन्न हैलोजन के प्रति क्रियाशीलता का बढ़ता क्रम लिखिये।

प्र.7. जब कोई ऐल्केन हैलोजन से क्रिया करता है तो एल्केन में उपस्थित विभिन्न H परमाणुओं की क्रियाशीलता का क्रम बताइये।

प्र.8. ऐल्केन के आयोडीनिकरण में HNO_3 या HIO_3 क्यों मिलाते हैं?

प्र.9. प्रोपेन के नाइट्रीकरण में कौनसे उत्पाद प्राप्त होते हैं?

प्र.10. 20ml गैसीय हाइड्रोकार्बन का पूर्ण दहन करने पर 50ml O_2 की आवश्यकता होती है। हाइड्रोकार्बन क्या है?

प्र.11. निम्न में यौगिक A को पहचानये–

(i) $A \xrightarrow[\Delta]{Soda\ lime} CH_3-CH(CH_3)-CH_3$

(ii) $A \xrightarrow[red\ P150^\circ]{2HI} CH_3-CH_2-CH_3$

(iii) $A + B + 6Na \xrightarrow{शुष्क\ ईथर} CH_3-CH_2-CH_3 + D + C$

(iv) $A \xrightarrow[Ether]{Na} CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$

उत्तरमाला

1. (i) **कार्बोक्सिलिक अम्ल से**

$R\text{–}COOH \xrightarrow[\Delta]{Soda\ lime} R\text{–}H + CO_2$

(ii) **ऐल्किल हैलाइड से**

$R-X + 2H \xrightarrow[HCl]{Zn.Cn} R.H + HX$

(iii) **ऐल्किल ऐल्कोहॉल से**

$R-OH + 2HI \xrightarrow[150^\circ]{Red\ P} R-H + H_2O + I_2$

2. (i) बिन्दु 13.1.3 देखें।
(ii) बिन्दु 13.1.3 देखें।
(iii) बिन्दु 13.1.3 देखें।
(iv) बिन्दु 13.1.3 देखें।
(v) बिन्दु 13.1.3 देखें।

3. $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-Cl + 2HCl \xrightarrow{शुष्क\ ईथर}$

1-Chloro-2,2 dimethylporpane

$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_2-C(CH_3)_2-CH_3$

2,2,5,5-Tetramethylhexane

4. $CH_4 < C_2H_6 < C_3H_8 < C_4H_{10}$

5. *Iso-butane < n-butane < Neo-pentane < Iso-pentane < n.Pentane*

6. $I_2 < Br_2 < Cl_2 < F_2$

7. तृतीय H परमाणु > द्वि H-परमाणु > प्रा. H परमाणु

8. $CH_4 + I_2 \rightleftharpoons CH_3I + HI$
यह क्रिया उत्क्रमणीय है अतः प्राप्त HI को I_2 में बदलने के लिए HIO_3/HNO_3 लेते हैं जिससे CH_3I की प्राप्ति बढ़ायी जा सके–
$HIO_3 + 5HI \rightarrow 3I_2 + 3H_2O$

9. *1-Nitropropane*
2-Nitropropane
Nitroethane
Nitromethane प्राप्त होते हैं।

10. हाइड्रोकार्बन का आयतन = 20 ml
O_2 का आयतन = 50 ml

$$\frac{20}{50} = \frac{2}{3n-1} \text{ [Alkyne]}$$
$$3n - 1 = 5$$
$$n = 2$$

अतः हाइड्रोकार्बन $CH \equiv CH$

11. (i) $A \xrightarrow[\Delta]{\text{Sodaline}} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

A. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-COOH$

(ii) $A \xrightarrow[\text{red P150}^\circ]{2HI} CH_3-CH_2-CH_3$

$CH_3-CH_2-CH_2-OH$

(iii) $A+B+6Na \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} CH_3-CH_2-CH_3+D+C$

A. CH_3Cl
B. CH_3CH_2Cl
C. CH_3-CH_3
D. $CH_3CH_2-CH_2-CH_3$

(iv) $A \xrightarrow[\text{Ether}]{Na} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

A. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-Cl$

(v) $A \xrightarrow[500^\circ C]{Cr_2O_3}$ m.xylene

A-2-*methylheptane*

(vi) $A \xrightarrow[500^\circ C]{Cr_2O_3}$ o.xylene

n-octane

13.2 ऐल्कीन (Alkenes)

- वे हाइड्रोकार्बन्स जिनमें एक द्विबंध (C = C) उपस्थित हो, Alkenes कहलाते हैं।
- इन्हें olefins भी कहते हैं, क्योंकि ऐल्कीन Br_2 के साथ क्रिया कर तेलीय पदार्थ बनाते हैं।
- इन्हें Alkylene भी कहते हैं।
- इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n} है।
- ऐल्कीन में उपस्थित C = C युग्म बन्ध ओलिफीनिक बंध कहलाता है।
- इनमें द्विबंधित C परमाणुओं पर संकरण अवस्था sp^2 व बंध कोण 120° होता है।

13.2.1 ऐल्कीनों का नामकरण (Nomenclature of Alkenes)

ऐल्कीनों का नामकरण निम्न तीन विधिओं द्वारा दिया जाता है–

(a) साधारण नाम पद्धति
(b) व्युत्पन्न नाम पद्धति
(c) I.U.P.A.C. नाम पद्धति

(a) साधारण नाम पद्धति

- इस पद्धति में ऐल्कीनों का नाम **ऐल्कीलिन** Alkylene से देते है।
- जैसे:–

$CH_2=CH_2$	*Ethylene*
$CH_3-CH=CH_2$	*Propylene*
$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	*α-butylene*
$CH_3-CH=CH-CH_3$	*β-butylene*
$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{C}}=CH_2$	*Iso-butylene*

(b) व्युत्पन्न नाम पद्धति (Derived name)

- इस पद्धति में >C = C< समूह को Ethylene समूह मान कर नाम देते है।
- जैसे:–

$CH_2=CH_2$	*Ethylene*
$\underline{CH_3}-\underline{CH=CH_2}$ Methyl Ethylene	*Methylethylene*
$\underline{CH_3-CH_2}-\underline{CH=CH_2}$	*Ethylethylene*
$\underline{CH_3}-\underline{CH=CH}-\underline{CH_3}$	*Sym.dimethylethylene*
$\underline{CH_3}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{C}}=CH_2$	*Unsym.dimethylethylene*

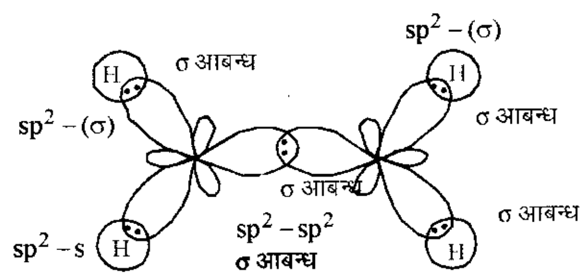
(c) I.U.P.A.C. नाम पद्धति

- I.U.P.A.C. में ऐल्कीनों का नाम Alk-no-ene से देते है।
- जैसे:–

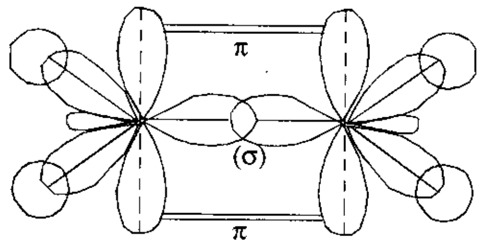
$CH_2=CH_2$	*Ethene*
$CH_3-CH=CH_2$	*Propene*
$\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H_2-\overset{4}{C}H_3$	*But-1-ene*
$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H=\overset{3}{C}H-\overset{4}{C}H_3$	*But-2-ene*
$\overset{1}{C}H_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{\overset{2}{C}}}-\overset{3}{C}H_3$	*2-Methylpropene*
$\overset{1}{C}H_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{\overset{2}{C}}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{\overset{3}{C}H}}-\overset{4}{C}H_3$	*2,3-Dimethylbut-1-ene*

13.2.2 ऐल्कीनों की संरचना और अभिक्रियाशीलता (Structure of Alkenes and Reaction)

- ऐल्कीनों में उपस्थित C = C द्विबंध में एक σ (सिग्मा) आबंध व एक π (पाई) आबन्ध उपस्थित होता है।
  - C–C के मध्य σ आबन्ध दोनों C परमाणुओं के sp^2 संकरित कक्षकों के सम्मुख अतिव्यापन से बनता है। जबकि C – C के मध्य π आबन्ध का निर्माण C परमाणुओं के असंकरित 2p कक्षकों के संपार्श्विक अतिव्यापन से बनता है।
  - C–C के σ आबन्ध की ऐंथैल्पी लगभग 397 kJ mol^{-1} है। जबकि π आबन्ध की ऐथैल्पी लगभग 284 kJ mol^{-1} है।

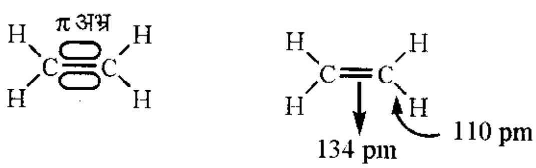


चित्र 13.7: ऐथीन का कक्षीय आरेख-केवल σ बन्धों को चित्रित करते हुए



चित्र 13.8 : ऐथीन का कक्षीय आरेख σ बन्धों व π बन्ध को चित्रित करते हुऐ

- ऐल्कीन में उपस्थिति C–C आबन्ध लम्बाई, C–C एकल आबन्ध लम्बाई [154 pm], C = C द्विबन्ध लम्बाई [134 pm] से छोटी है।
- ऐल्कीन में उपस्थित द्विबान्धित (C = C) C परमाणुओं पर π बन्ध के कारण दुर्बल बन्धित गतिशील इलेक्ट्रॉनों का स्त्रोत अधिक होता है। अतः ऐल्कीनों पर उन अभिकर्मकों अथवा यौगिकों, जो इलेक्ट्रॉन की खोज में हो, का आक्रमण आसानी से हो जाता है। ऐसे अभिकर्मकों **इलेक्ट्रो स्नेही अभिकर्मक** कहते है। अतः ऐल्कीने अधिक क्रियाशील होती है।
- अतः ऐल्कीनों में **इलेक्ट्रॉस्नेही यौगात्मक अभिक्रियाऐं** पाई जाती है।
- C–C द्विआबन्ध की की सामर्थ्य [बन्ध एन्थैल्पी 681 kJ mol^{-1}] एथेन के C–C एकल आबन्ध 348 kJ.mol^{-1} से अधिक होती है।



13.2.3 ऐल्कीनों में समावयवता (Isomerism in Alkenes)

ऐल्कीनों द्वारा निम्न प्रकार की समावयवता प्रदर्शित की जाती है।

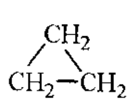
(a) संरचनात्मक समावयवता

(b) ज्यामितीय समावयवता

(a) संरचनात्मक समावयवता

- Alkenes संरचनात्मक समावयवता में स्थिति समावयवता शृंखला समावयवता प्रदर्शित करते है।
- Alkene क्रियात्मक समावयवता/वलय श्रृंखला समावयवता में ये Cycloalkane में बदलते है।
- $CH_2 = CH_2$ *Ethene* में कोई संरचनात्मक समावयवता नहीं पाई जाती है।
- $CH_3 - CH = CH_2$ सीर्फ क्रियात्मक समावयवता प्रदर्शित करती है।

$CH_3 - CH = CH_2$ *(i) Propene*



(ii) Cyclopropane

(i) व (ii) आपस में **क्रियात्मक समावयव** है।

- C_4H_8 निम्न संरचनात्मक समावयव प्रदर्शित करते हैं।

(i) $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ *But-1-ene* (ii) $CH_3 - CH = CH - CH_3$ *But-2-ene*

(iii) $CH_2 = C(CH_3) - CH_3$ (iv) $H_2C - CH_2$ / $H_2C - CH_2$ (वलय)

2-Methylpropene *Cyclobutane*

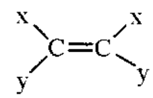
संरचना (i) व संरचना (ii) → स्थिति समावयव है।

संरचना (i) व संरचना (iii) → शृंखला **समावयव** है।

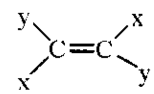
संरचना (i)/(ii)/(iii) व संरचना (iv) → आपस में क्रियात्मक समावयव है।

(b) ज्यामितीय समावयवता (Geometrical Isomerism)

- Alkene में उपस्थित द्विबन्धित C परमाणुओं की शेष बची दो संयोजवताओं को दो परमाणु या दो समूहों द्वारा जोड़कर सन्तुष्ट करते हैं।
- यदि प्रत्येक द्विबन्धित C परमाणु से जुड़े दो परमाणु या समूह भिन्न–भिन्न हो, जैसे yxC = Cxy, ये ज्यामिती समावयवता प्रदर्शित करते है।
- yxC = Cxy यौगिक [Alkene] को हम दो प्रकार से प्रदर्शित कर सकते है।

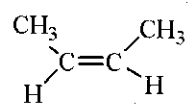


I संरचना *(Cis)*

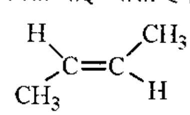


II संरचना *(Trans)*

- संरचना (I) में समान दो परमाणु (x या y) द्विआबन्धित कार्बन परमाणुओं के एक ही ओर स्थित है। अतः इस संरचना को **cis संरचना** से पुकारते है।
- संरचना (II) में समान दो परमाणु [x या y] द्विआबन्धित कार्बन परमाणुओं के विपरीत स्थित होते है। अतः इस संरचना को **trans (ट्रॉन्स) संरचना** से पुकारते है।
- Cis-trans ज्यामिती समायवय को **त्रिमिव समावयव** भी कहते है।
- Cis को समपक्ष व trans को विपक्ष कहते है।
- समपक्ष व विपक्ष की संरचना समान होती है लेकिन विन्यास भिन्न होता है।
- **इनमें मुक्त घूर्णन नहीं होता है, यह प्रतिबन्धित होता है। अतः इनमें दो संरचनायें संभव होती है।**
- इन समावयवयों में समूहों की भिन्न व्यवस्थाओं के कारण ये समावयवी गलनांक, क्वथनांक, द्विध्रुव आघूर्ण, विलेयता आदि गुणों में भिन्नता प्रदर्शित करते है।
- But-2-ene में ज्यामिति समावयवता पाई जाती है।

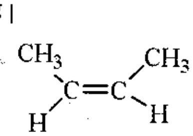


Cis-But-2-ene (क्वथनांक 277K)

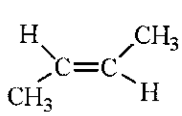


Trans-But-2-ene (क्वथनांक 274K)

- Alkene का समपक्ष रूप विपक्ष की तुलना में अधिक ध्रुवीय होता है।



Cis-But-2-ene [$\mu = 0.35D$]



विपक्ष *But-2-ene* [$\mu = 0$]

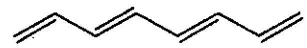
- *Cis-But-2-ene* का द्विध्रुव आघूर्ण 0.35D है जबकि *trans-But-2-ene* का द्विध्रुव आघूर्ण शून्य है। अतः *trans-But-2-ene* अध्रुवीय है। अतः अध्रुविय यौगिक का क्वथनांक कम होते है।

- ठोसों में **विपक्ष समावयवियों के गलनांक समपक्ष समावयवियों की तुलना में अधिक होते है।**
- ज्यामिती समावयव निम्न प्रकार की *Alkene* व इनके व्युत्पन्नों में पाई जाती है।

  Cab = Cab; Cab = Cad; Cab = Cde

Ex. Write IUPAC names of following compounds

(i) $(CH_3)_2CH - CH{=}CH - CH_2 - CH{=}CH - \underset{|}{C}H(C_2H_5) - CH_3$

(ii) 

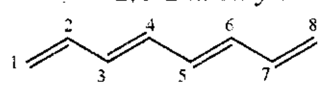
(iii) $CH_2 = C(CH_2CH_2CH_3)_2$

(iv) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2$ / $CH_2 - CH_3$ — $CH_3 - CH - CH = C - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$

Solution:

(i) $\overset{1}{C}H_3 - \overset{2}{C}H(CH_3) - \overset{3}{C}H = \overset{4}{C}H - \overset{5}{C}H_2 - \overset{6}{C}H = \overset{7}{C}H - \overset{8}{C}H(\overset{9}{C}H_2\overset{10}{C}H_3) - CH_3$

2,8-Dimethyldeca-3,6-diene

(ii) 

Octa-1,3,5,7-tetraene

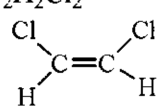
(iii) $\overset{1}{C}H_2 = \overset{2}{C}(CH_2CH_2CH_3) - \overset{3}{C}H_2 - \overset{4}{C}H_2 - \overset{5}{C}H_3$ *2-n-propylpent-1-ene*

(iv) $\overset{10}{C}H_3 - \overset{9}{C}H_2 - \overset{8}{C}H_2 - \overset{7}{C}H_2 - \overset{6}{C}H(CH_3) - \overset{5}{C}H = \overset{4}{C}(CH_2 - CH_3) - \overset{3}{C}H_2 - \overset{2}{C}H(CH_3) - \overset{1}{C}H_3$

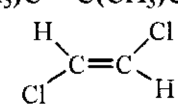
4-Ethyl-2,6-dimethyldec-4-ene

Ex. *निम्न यौगिकों की सिस व ट्रांस समावयवों की संरचनायें बनाइये एवं IUPAC में नाम दीजिये।*

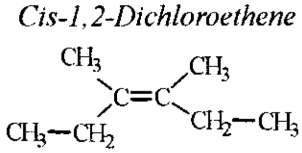
(i) $C_2H_2Cl_2$ (ii) $CH_3(C_2H_5)C = C(CH_3)C_2H_5$

Sol. (i) 

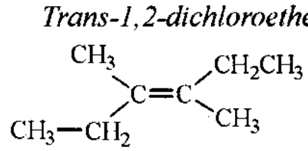
Cis-1,2-Dichloroethene



Trans-1,2-dichloroethene

(ii) 

Cis-3,4-Dimethylhex-3-ene



Trans-3,4-Dimethylhex-3-ene

13.2.4 ऐल्कीन बनाने की सामान्य विधियाँ–

1. **ऐल्किल हैलाइड के विहाइड्रोहैलोजीनिकरण से**-ऐल्किल हैलाइड को ऐल्कोहॉली KOH के साथ गर्म करने पर ऐल्कीन प्राप्त होती है। इस क्रिया में α-कार्बन से हैलोजन तथा β-कार्बन से हाइड्रोजन विलोपित होता है।

$$H_3C - \underset{H}{\underset{|}{C}H} - \underset{Cl}{\underset{|}{C}H_2} \xrightarrow[\text{ऐल्कोहॉल}]{KOH} CH_3 - CH = CH_2 + HCl$$

1-क्लोरो प्रोपेन *प्रोपीन*

विभिन्न ऐल्किल हैलाइडों के विहाइड्रोहैलोजीनिकरण की सुगमता का क्रम इस प्रकार है–

$$3° > 2° > 1°$$

जैसे–$(CH_3)_3CCl > CH_3 - CH_2 - \underset{Cl}{\underset{|}{C}H} - CH_3 > (CH_3)_2CH - CH_2Cl$

विभिन्न हैलोजनों के लिये विहाइड्रोहैलोजीनिकरण की सुगमता का क्रम इस प्रकार है।

$$R - I > R - Br > R - Cl$$

2. **डाइहैलाइडों के विहैलोजीनिकरण**-निकटवर्ती (vicinal) डाइहैलोऐल्केन को यशदरज (zinc-dust) तथा मेथेनॉल के साथ गर्म करने पर ऐल्कीन बनती है। जैसे–

$$H_2\underset{Br}{\underset{|}{C}} - \underset{Br}{\underset{|}{C}H_2} + Zn \xrightarrow[\Delta]{\text{मेथेनॉल}} CH_2 = CH_2 + ZnBr_2$$

1,2-डाइब्रोमोऐथेन *एथीन*

परन्तु वे डाइहैलोऐल्केनें जिनमें दोनों हैलोजन परमाणु एक ही कार्बन से जुड़े हों (जेम डाइहैलाइड) उपरोक्त क्रिया में उच्च ऐल्कीन बनाती है। जैसे–

$$CH_3CHBr_2 + 2Zn + Br_2CH - CH_3 \rightarrow CH_3 - CH = CH - CH_3 + 2ZnBr_2$$

3. **ऐल्कोहॉल के निर्जलीकरण से**-जब ऐल्कोहॉल को किसी निर्जलीकारक (जैसे–सान्द्र H_2SO_4, सान्द्र H_3PO_4, Al_2O_3, $ZnCl_2$ आदि) के साथ गर्म किया जाता है, तो ऐल्कोहॉल अणु से जल का एक अणु विलोपित होता है और ऐल्कीन बनती है।

$$R - \underset{H}{\underset{|}{\overset{\beta}{C}H}} - \underset{OH}{\underset{|}{\overset{\alpha}{C}H_2}} \xrightarrow[450K]{\text{सान्द्र } H_2SO_4} R - CH = CH_2 + H_2O$$

विभिन्न प्रकार के ऐल्कोहॉल के निर्जलीकरण की सुगमता का क्रम इस प्रकार है।

$$3° > 2° > 1°$$

जैसे–$(CH_3)_3C{-}OH > CH_3 - \underset{OH}{\underset{|}{C}H} - CH_2CH_3 > (CH_3)_2CH - \underset{OH}{\underset{|}{C}H_2}$

नोट- इस अभिक्रिया की क्रियाविधि एवं विभिन्न प्रश्न XII के Lesson 11 में दे रखी है।

4. **ऐस्टर के ताप अपघटन द्वारा**-जब ऐस्टर को 725-825K पर गर्म किया जाता है, तो एस्टर के एक अणु के विलोपन से ऐल्कीन बनती है। **उदाहरणार्थ**–

$$CH_3COOCH_2CH_3 \longrightarrow CH_3COOH + CH_2 = CH_2$$

ऐथिल ऐसीटेट ऐसीटिक अम्ल ऐथीन

5. **ऐल्केनों के ताप अपघटन से**–ऐल्केनों को वायु की अनुपस्थिति में 800–1000K तक गर्म करने पर, वे अपघटित होकर निम्नतर ऐल्केन, ऐल्कीन व हाइड्रोजन में परिवर्तत हो जाती है। यह क्रिया **भंजन** कहलाती है।

$$2CH_3CH_2CH_3 \xrightarrow{\Delta} CH_3–CH = CH_2 + CH_2 = CH_2 + CH_4 + H_2$$

प्रोपेन प्रोपीन एथीन मेथेन

6. **ऐल्काइन के द्वारा**–

$$\underset{\text{ऐल्कॉइन}}{—C \equiv C—} + H_2 \xrightarrow[\text{क्विनॉल}]{Pd/CaCO_3} \underset{\text{ऐल्कीन}}{— CH = CH —}$$

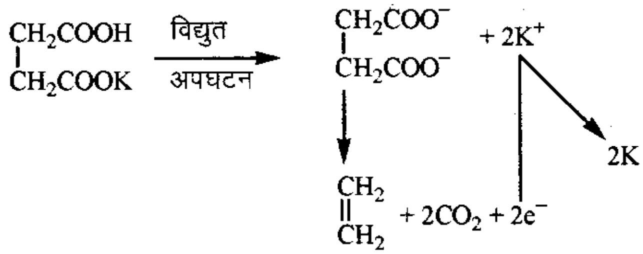
$$CH_3 - C \equiv CH + H_2 \xrightarrow{Pd/CaCO_3} CH_3 - CH = CH_2$$

नोट–* $Pd/CaCO_3$ + क्विनॉल को **लिन्डलार उत्प्रेरक** कहते हैं।

* यहां $CaCO_3$ एक उत्प्रेरक विष है जो alkene को आगे ऐल्केन में अपचयन नहीं होने देता।

$$-C \equiv C - + H_2 \xrightarrow[300°C]{Ni} - CH = CH -$$

7. **कोल्वे संश्लेषण द्वारा**-



13.2.5 ऐल्कीनों के गुण

भौतिक गुण

- चार कार्बन तक की सभी ऐल्कीनें गैस हैं, पांच से पन्द्रह कार्बन वाली द्रव तथा उच्च सदस्य ठोस हैं।
- ये जल में अविलेय परन्तु ईथर, कार्बन टेट्राक्लोराइड आदि विलायकों में विलेयशील है।

Melting & Boiling points

- ऐल्कीन के गलनांक एवं क्वथनांक बहुत कम होते हैं। (अध्रुवीय प्रकृति के होने के कारण)।
- इनके गलनांक एवं क्वथनांक अणुभार के बढ़ने पर लगातार बढ़ते रहते हैं।

$$B.P. \propto \text{molecular weight}$$

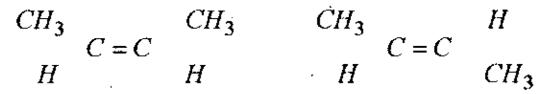
- एक CH_2 समूह की वृद्धि के साथ, इनके गलनांक लगभग क्रमशः 20–30 K. तक बढ़ते हैं।
- समपक्ष एवं विपक्ष ज्यामिति समावयवों के क्वथनांक में समपक्ष समावयव के क्वथनांक, विपक्ष समावयव की तुलना में अधिक होते हैं।

  B.P. → समपक्ष But-2-ene > विपक्ष But-2-ene

  समपक्ष में ध्रुवीय गुण अधिक होने के कारण

  μ समपक्ष > μ विपक्ष

  M.P. → विपक्ष But-2-ene > समपक्ष But-1-ene
- विपक्ष की आकृति सममित होने के कारण इसमें पैंकिंग क्षमता अधिक हो जाती है।

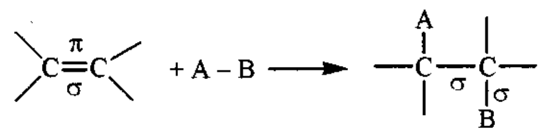


	cis-But-2-ene	*trans-But-2-ene*
M.P.	134K	167 K
B.P.	277K	274 K

रासायनिक गुण

- ऐल्कीनें अधिकांशतः योगात्मक क्रियाएँ दर्शाती है जो इसके द्विबन्ध में उपस्थित दुर्बल π–बन्ध के कारण है।

इलेक्ट्रॉन स्नेही योगात्मक अभिक्रियाएं–ऐल्कीनें मुख्यतः इलेक्ट्रॉन स्नेही योगात्मक अभिक्रियाएं दर्शाती है। इन क्रियाओं में द्विबन्ध का एक π–बन्ध टूटता है और दो σ–बन्ध बनते हैं।



विभिन्न ऐल्किनों की इलेक्ट्रॉन स्नेही संकलन के प्रति क्रियाशीलता का घटना क्रम निम्न है–

$R_2C = CR_2 > R_2C = CHR > R_2C = CH_2 > R–CH = CH – R$

(विपक्ष > समपक्ष) > $R–CH = CH_2 > CH_2 = CH_2 > CH_2 = CH – X$

1. **हैलोजन का योग**

- अक्रिय विलायकों जैसे कार्बन टेट्रा क्लोराइड में ऐल्कीन हैलोजन से अभिक्रिया पर निकटवर्ती डाईहैलोजन व्युत्पन्न बनाती है। इनकी क्रियाशीलता का क्रम निम्न है–

$$F_2 > Cl_2 > Br_2$$

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} BrCH_2 - CH_2 - Br$$

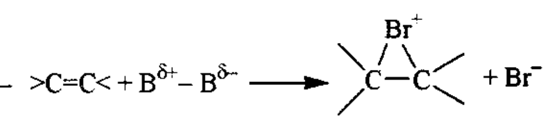
ऐथीन पीला रंग रंगहीन यौगिक

(1, 2-डाइब्रोमोऐथेन)

- इस क्रिया का उपयोग हाइड्रोकार्बनों में असंतृप्तता की पहचान के लिए करते हैं। सभी असंतृप्त हाइड्रोकार्बन ब्रोमीन विलयन को रंगहीन करते हैं।
- ऐल्कीन में हैलोजेन का योग **इलेक्ट्रॉन स्नेही योगात्मक अभिक्रिया** है।

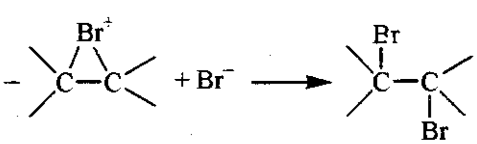
इलेक्ट्रॉन स्नेही योगात्मक अभिक्रिया की क्रियाविधि-ब्रोमीन अणु अध्रुवीय होता है। जब ब्रोमीन अणु, ऐल्कीन के द्विबन्ध के निकट जाता है तो द्विबन्ध के π-इलेक्ट्रॉन अभ्र द्वारा ब्रोमीन अणु का ध्रुवण हो जाता है तथा Br^+ के द्विबन्ध पर जुड़ने से एक चक्रीय ब्रोमोनियम आयन (I)

पहला पद–



(I)

दूसरा पद –



(I) (II)

प्राप्त होता है, जिसमें इलेक्ट्रॉन स्नेही (Br^+ आयन) दोनों कार्बन परमाणुओं से जुड़ा रहता है। दूसरे पद में नाभिक स्नेही Br^- आयन चक्रीय ब्रोमोनियम आयन पर जुड़कर डाईब्रोमाइड (II) बनाता है।

2. हाइड्रोजन हैलाइड का योग

- ऐल्कीन में हाडड्रोजन हैलाइड का योग भी, इलेक्ट्रॉन स्नेही योगात्मक क्रिया का उदाहरण है। हाइड्रोजन हैलाइड, ऐल्कीन पर जुड़कर ऐल्किल हैलाइड बनाते हैं।

$$CH_2 = CH_2 + H^{\oplus} \longrightarrow CH_2^{+} - CH_3 \xrightarrow{Br^-} BrCH_2 - CH_3$$

- सममित ऐल्कीनों में एक ही प्रकार का उत्पाद प्राप्त होता है जबकि असममित ऐल्कीन में दो प्रकार के उत्पाद बनने की संभावना रहती हे। उदाहरणार्थ–

$$CH_3 - CH = CH_2 + HBr$$

$CH_3 - CH(Br) - CH_3$ *(2-ब्रोमोप्रोपेन)* $CH_3 - CH_2 - CH_2 - Br$ *(1-ब्रोमोप्रोपेन)*

- उपरोक्त अभिक्रिया में केवल 2-ब्रोमोप्रोपेन के बनने को एक रूसी वैज्ञानिक मार्कोनिकॉफ ने स्पष्ट किया। **मार्कोनिकॉफ के नियमानुसार** किसी असममित ऐल्कीन में यदि किसी ध्रुवी अणु का योग किया जावे तो ध्रुवी अणु का ऋणात्मक भाग, द्विबन्ध के उस कार्बन पर जुड़ता है, जिस पर हाइड्रोजन की संख्या कम हो। अर्थात् क्रिया में 2-ब्रोमोप्रोपेन बनता है।
- मार्केनिकॉफ नियम को क्रिया में बनने वाले कार्बोनियम आयनों के आपेक्षिक स्थाइत्व के आधार पर भी समझा जा सकता है। कार्बोनियम आयनों का स्थाइत्व निम्न क्रम में होता है।

तृतीयक > द्वितीयक > प्राथमिक

- प्रोपीन में $HX(X = Cl, Br, I)$ के योग को निम्न प्रकार से स्पष्ट किया जा सकता है–

$$CH_3 - CH = CH_2 + HX$$

$CH_3 - {}^{+}CH - CH_3$ — 2° का कार्बोनियम आयन (अधिक स्थाई) $CH_3 - CH_2 - {}^{+}CH_2$ — 1° का कार्बोनियम आयन (कम स्थाई)

$\downarrow X^-$

$CH_3 - CH(X) - CH_3$

- अतः अभिक्रिया में वही कार्बोनियम आयन बनता है जो अधिक स्थायी होता है। अतः 2° कार्बोनियम आयन बनेगा। इसलिए 2-ब्रोमोप्रोपेन बनेगा।
- **HBr का परॉक्साइड की उपस्थिति में योग**-यदि HBr की योगात्मक अभिक्रिया परॉक्साइड की उपस्थिति में की जाये, तो उत्पाद मार्कोनिकॉफ के नियम के विपरीत आता है। इसे **परॉक्साइड प्रभाव या खरांश प्रभाव विपरीत मार्कोनिकॉफ नियम** कहते हैं।

$$CH_3 - CH = CH_2 + HBr$$

परॉक्सा० की अनुपस्थिति ↓   ↓ परॉ० की उपस्थिति

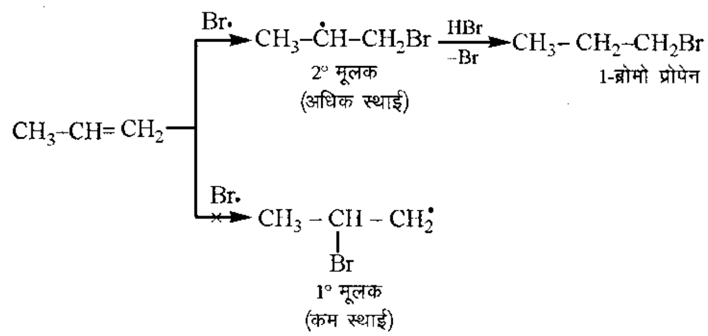
$CH_3 - CH(Br) - CH_3$ (मार्कोनिकॉफ योग) (2-ब्रोमोप्रोपेन) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - Br$ (विपरीत मार्कोनिकॉफ योग) (1-ब्रोमोप्रोपेन)

परॉक्साइड प्रभाव को मुक्त क्रियाविधि द्वारा समझाया जा सकता है। परॉक्साइड विघटित होकर मुक्त मूलक देता है। जो HBr से क्रिया कर ब्रोमीन मुक्त मूलक बनाता है।

परॉक्साड → मुक्त मूलक (R·)

मुक्त मूलक (R·) + HBr → RH + Br·

प्राप्त ब्रोमीन मुक्त मूलक ऐल्कीन पर जुड़कर दो संभावित ब्रोमोऐल्किल मुक्त मूलक बनाता है। मुक्त मूलकों का स्थाइत्व इस क्रम में होता है– 3° > 2° > 1°। अतः निम्न क्रिया में द्वितीयक मुक्त मूलक बनता है जो HBr से क्रिया कर मार्कोनिकॉफ नियम के विपरीत उत्पाद बनाता है।



3. सल्फ्यूरिक अम्ल का योग

ऐल्कीन, सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल से क्रिया कर ऐल्किल हाइड्रोजन सल्फेट बनाती है। यह क्रिया भी मार्कोनिकॉफ नियम के अनुसार होती है। प्राप्त ऐल्किल हाइड्रोजन सल्फेट, जल के साथ गर्म करने पर ऐल्कोहॉल बनाते हैं।

$$CH_3 - CH = CH_2 \xrightarrow[\text{सान्द्र}]{H_2SO_4} CH_3 - CH(OSO_2OH) - CH_3 \xrightarrow[-H_2SO_4]{+H_2O}$$

आइसोप्रोपिल हाइड्रोजन सल्फेट

$CH_3 - CH(OH) - CH_3$

Propan-2-ol

उदाहरण– HBr ही परॉक्साइड प्रभाव दर्शाता है, जबकि HF, HCl व HI क्यों, क्यों? **[पाठ्यपुस्तक]**

हल–परॉक्साइड प्रभाव HF, HCl व HI के योग में नहीं दर्शाता है, क्योंकि F व Cl अधिक विद्युतऋणी होने से HF व HCl में आंशिक आयनिक गुण अधिक होता है, जिससे HF व HCl का आबंध HBr की तुलना में प्रबल होता है, जो C_6H_6 मुक्त मूलक द्वारा विदलित नहीं हो पाता यद्यपि HI का आबंध दुर्बल होता है, परंतु आयोडीन मुक्त मूलक द्विआबंध पर जुड़ने की बजाय परस्पर जुड़कर ऊष्माशोषी अभिक्रिया द्वारा आयोडीन अणु बनते हैं।

4. हाइपोक्लोरस अम्ल का योग

ऐल्कीनें, हैलोजेन से जल की उपस्थिति में अभिक्रिया कर हैलोहाइड्रीन

बनाती है।

$$CH_2 = CH_2 + Cl_2 + H_2O \rightarrow ClCH_2 - CH_2 - OH + HCl$$

ऐथिलीन क्लोरोहाइड्रीन

Ex. जब हैक्स–1–ईन HBr के साथ क्रिया करता है, तो बनने वाले पदार्थों के IUPAC में नाम दीजिये।

(a) परऑक्साइड की अनुपस्थिति में

(b) परऑक्साइड की उपस्थिति में

Ans. (a) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2 + HBr$

$$\xrightarrow[\text{of peroxide}]{\text{absence}} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - \underset{\substack{|\\ Br}}{CH} - CH_3$$

2-Bromohexane

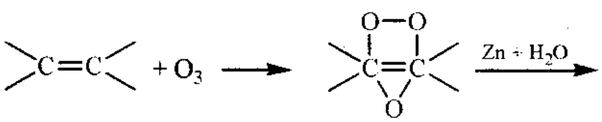
(b) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2 + HBr$

$$\xrightarrow[\text{of peroxide}]{\text{presence}} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - Br$$

1-Bromohexane

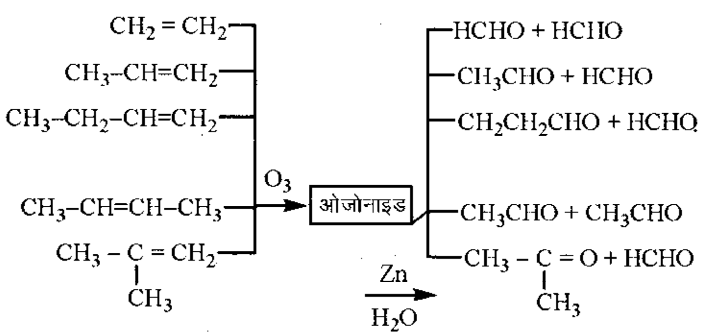
5. ओजोनी अपघटन

ऐल्कीन में ओजोन के योग से ओजोनाइड प्राप्त होता है जो किसी अपचायक (जैसे $Zn + H_2O$) से क्रिया कर ऐल्डिहाइड या किटोन बनाता है। प्राप्त उत्पाद ऐल्कीन की संरचना पर निर्भर करता है।



ओजोनाइड $> C = O + O = C < + H_2O_2$

ओजोनी अपघटन की क्रिया, ऐल्कीन में द्विबन्ध की स्थिति ज्ञात करने में उपयोगी है। अभिक्रिया में प्राप्त ऐल्डिहाइड/कीटोन की संरचना के आधार पर ऐल्कीन की संरचना बतलाई जा सकती है।



6. हाइड्रोक्सीलीकरण

(a) ऐल्कीन की जलीय $KMnO_4$ से अभिक्रिया द्वारा ग्लाइकॉल प्राप्त होता है।

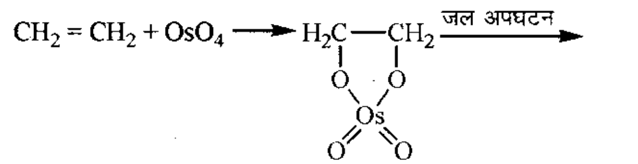
$$CH_2 = CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow{KMnO_4} \underset{\substack{|\\ OH}}{CH_2} - \underset{\substack{|\\ OH}}{CH_2}$$

Ethane-1,2-diol

(ऐथिलीन ग्लाइकॉल)

- यह अभिक्रिया कार्बनिक यौगिकों में असंतृप्ता का परीक्षण का आधार है। इसे **बेयर परीक्षण** कहते हैं। $KMnO_4$ का 1% विलयन, **बेयर अभिकर्मक** कहलाता है। सभी $C = C$ द्विबन्ध व $C \equiv C$ त्रिबन्ध युक्त यौगिक, बेयर अभिकर्मक का गुलाबी रंग उड़ा देते हैं।

(b) ओसमियम टेट्राऑक्साइड की ऐल्कीन से अभिक्रिया में प्राप्त चक्रीय ओस्मियम टेट्राऑक्साइड के जल अपघटन से भी ग्लाइकॉल प्राप्त होते हैं।



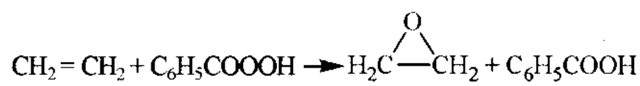
ऐथिलीन ओस्मियम टेट्राऑक्साइड

$$\underset{\substack{|\\ OH}}{CH_2} - \underset{\substack{|\\ OH}}{CH_2} + H_2OsO_4$$

7. इपॉक्सीकरण

ऐल्कीनों की पर अम्लों (जैसे–C_6H_5COOOH) से अभिक्रिया कराने पर इपॉक्साइड बनते हैं।

उदाहरणार्थ-



परबेन्जोइक अम्ल ऐथिलीन इपॉक्साइड

8. हाइड्रोबोरीनीकरण

डाइबॉरेन (B_2H_6) व ऐल्कीन की अभिक्रिया से ट्राइऐल्किल बोरेन प्राप्त होते हैं। जिन के हाइड्रोजन परॉक्साइड द्वारा ऑक्सीकरण से ऐल्कोहॉल बनते हैं।

$$B_2H_6 \longrightarrow 2BH_3$$

पहला पद– $3CH_3 - CH = CH_2 + BH_3 \longrightarrow (CH_3CH_2CH_2)_3B$

ट्राइप्रोपिल बॉरेन

दूसरा पद– $(CH_3CH_2CH_2)_3B \xrightarrow{3H_2O_2}$

$$3CH_3CH_2CH_2 - OH + B(OH)_3$$

उपरोक्त क्रिया का पहला पद हाइड्रोबोरीनीकरण तथा दूसरा पद ऑक्सीकरण कहलाता है जबकि संपूर्ण क्रिया **हाइड्रोबोरीकरण ऑक्सीकरण** कहलाती है।

ट्राइऐल्किल बोरेन के अम्लीय माध्यम में जल अपघटन से ऐल्केन प्राप्त होता है।

$$(CH_3CH_2CH_2)_3B \xrightarrow[H^+]{HOH} 3CH_3CH_2CH_3 + H_3BO_3$$

9. हाइड्रोफॉर्मिलीकरण (ऑक्सो अभिक्रिया)

कोबाल्ट उत्प्रेरक की उपस्थिति में उच्च दाब (200 वायुमण्डल) तथा उच्च ताप (370 – 420K) पर ऐल्कीन, कार्बन मोनोक्साइड व हाइड्रोजन (1 : 1) से क्रिया कर ऐल्डिहाइड बनाते हैं। इस अभिक्रिया में द्विबन्ध के एक कार्बन पर हाइड्रोजन तथा दूसरे पर फॉर्मिल समूह (CHO) जुड़ता है। इसलिए अभिक्रिया **हाइड्रो फॉर्मिलीकरण** कहलाती है। अभिक्रिया में शाखित व अशाखित दोनों ऐल्डिहाइडों का मिश्रण प्राप्त होता है।

$$CH_3 - CH = CH_2 + CO + H_2 \xrightarrow{Co} CH_3CH_2CH_2CHO +$$

ब्यूटेनैल

$$CH_3 - \underset{\substack{|\\ CHO}}{CH} - CH_3$$

2-मेथिल प्रोपेनैल

10. बहुलीकरण

उपयुक्त उत्प्रेरक की उपस्थिति में ऐल्कीन को गर्म करने पर ऐल्कीन के अणु आपस में जुड़कर लम्बी शृंखला वाले यौगिक बनाते हैं जो बहुलक (Polymer) कहलाते हैं तथा इस अभिक्रिया को **बहुलीकरण** (Polymerization) कहते हैं।

उदाहरणार्थ–

$$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{\text{उत्प्रेरक}} [-CH_2-CH_2-]_n$$ पॉलीथीन

एथीन

$$nCH=CH_2\ (\text{with } CH_3 \text{ on } CH) \xrightarrow{\text{उत्प्रेरक}} \left[-CH(CH_3)-CH_2-\right]_n$$ पॉली प्रोपिलीन

प्रोपिलीन

- इस अभिक्रिया का प्रांरम्भिक यौगिक एकलक (monomer) तथा उत्पाद बहुलक कहलाता है। एकलक के नाम में पूर्वलग 'पॉली' लगाने से बहुलक का नाम बनता है। बहुलीकरण के कुछ उदाहरण निम्न है–

$$nCH_2=CH(Cl) \longrightarrow \left[-CH_2-CH(Cl)-\right]_n$$

(वाइनिल क्लोराइड) *(पॉली वाइनिल क्लोराइड या पीवीसी)*

$$nCH_2=CH(C_6H_5)\ (\text{स्टाइरीन}) \longrightarrow \left[-CH_2-CH(C_6H_5)-\right]_n\ (\text{पॉली स्टाइरीन})$$

$$nCH_2=CH(CN) \longrightarrow \left[CH_2-CH(CN)\right]_n$$

(एक्रिलोनाइट्रिल) *(पॉली एक्रिलोनाइट्रिल या ऑरलोन)*

11. हाइड्रोजन का संकलन (हाइड्रोजेनीकरण)-

उपर्युक्त उत्प्रेरक, जैसे Ni, Pt या Pd की उपस्थिति में ऐल्कीन के हाइड्रोजेनीकरण की अभिक्रिया 473-573K ताप पर तथा उच्च दाब पर की जाती है तथा इसे **साबात्ये-सेण्डेरेन्स अभिक्रिया** करते हैं।

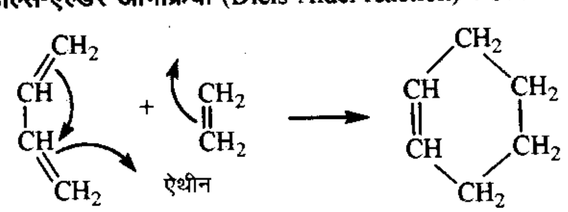
$$R-CH=CH_2+H_2 \longrightarrow R-CH_2-CH_3$$

ऐल्कीन ऐल्केन

विलकिनसन उत्प्रेरक $[RhCl(PPH_3)_3]$ की उपस्थिति में यही क्रिया सामान्य ताप तथा दाब पर ही संभव हो जाती है।

12. चक्रीसंकलन (Cyclo Addition)

1, 3-ब्यूटाडाईन तथा ऐल्कीन की संकलन अभिक्रिया से चक्रीय–ऐल्कीन प्राप्त होते हैं। यह अभिक्रिया चक्रीसंकलन अभिक्रिया है तथा यह **डील्स-ऐल्डर अभिक्रिया** (Diels-Alder reaction) कहलाती है।



1, 3-ब्यूटाइर्डन साइक्लोहैक्सीन

अभ्यास 13.3

प्र.1. ऐल्कीन के उत्प्रेरकी हाइड्रोजनीकरण से ऐल्केन बनाने की अभिक्रिया को क्या कहते हैं ?

प्र.2. ऐल्कीन बनाने की सामान्य विधियों में अधिकांशतः कौनसी अभिक्रिया काम में ली जाती है ?

प्र.3. ऐथिल ऐथेनोएट के ताप अपघटन की रासायनिक अभिक्रिया लिखिये।

प्र.4. 2–क्लोरोब्यूटेन की एल्कोहॉली KOH की क्रिया से प्राप्त प्रमुख यौगिक कौनसा बनेगा व अभिक्रिया दीजिये।

प्र.5. ऐथीन की क्षारीय $KMnO_4$ के साथ अभिक्रिया की समीकरण दीजिये।

प्र.6. ऐल्कीन की ओजोनी अपघटन क्रिया को समझाइये।

प्र.7. एक ऐल्कीन ओजोनी अपघटन से सिर्फ ऐसीटल्डिहाइड बनाता है, ऐल्कीन क्या है ?

प्र.8. एक ऐल्कीन ओजोनी अपघटन से फार्मल्डिहाइड व ऐसीटल्डिहाइड देता है, ऐल्कीन क्या है ?

प्र.9. ऐथीन कोनसी अभिलाक्षणिक अभिक्रियायें प्रदर्शित करता है ?

प्र.10. क्या होता है, जब
(i) ऐथिलीडीन ब्रोमाइड पर जिंक की क्रिया
(ii) ऐथिलीन डाइब्रोमाइड पर जिंक की क्रिया
(iii) पोटेशियम सक्सिनेट विलयन का विद्युत अपघटन कराने पर
(iv) ऐथिलीन की सल्फर मोनोक्लोराइड की क्रिया
(v) प्रोपाइलीन की HOCl से क्रिया

प्र.11. प्रोपीन पर HBr की परऑक्साइड उपस्थिति में क्रियाविधि को समझाइए।

प्र.12. मार्कोनिकॉफ नियम को समझाइये।

प्र.13. ऐल्कीन की बहुलीकरण अभिक्रियाओं को समझाइये।

उत्तरमाला

1. सवातिये सेन्डरेन्स अभिक्रिया कहते हैं।
2. विलोपन अभिक्रियाऐं
3. $CH_3COOCH_2CH_3 \xrightarrow{400-500^\circ C} CH_3COOH + C_2H_4$
4. $2CH_3-CH(Cl)-CH_2CH_3 + \text{alc. KOH} \longrightarrow$
   $CH_3-CH=CH-CH_3 + CH_2=CH-CH_2CH_3 + 2KCl + 2H_2O$
   (प्रमुख यौगिक)
5. $CH_2=CH_2 + H_2O + (O) \xrightarrow{alk.KMnO_4} CH_2OH-CH_2OH$
   ऐथिलीन ग्लाइकॉल
6. बिन्दु 13.3.5 की अभिक्रिया 5 देखें। (पृष्ठ 13.15 पर देखें।)
7. $CH_3-CH=O$ के दो अणु बनते हैं इनकी सहायता से ऐल्कीन का पता लगाते हैं।
   $CH_3CH{=}O + O{=}CHCH_3 \longrightarrow CH_3-CH=CH-CH_3$
   2-ब्यूटीन

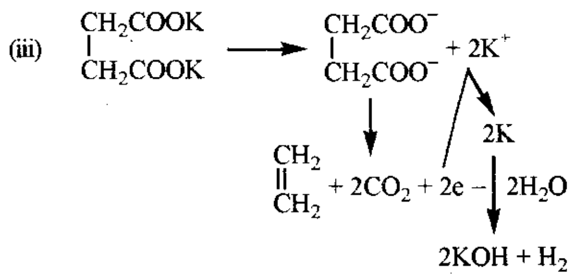
8. $CH_2 \boxed{O + O} CH - CH_3 \longrightarrow CH_2 = CH - CH_3$

प्रोपीन

9. इलैक्ट्रॉन स्नेही योगात्मक अभिक्रियाएँ

10. (i) $\begin{matrix} CH_3CHBr_2 \\ | \\ CH_3CHBr_2 \end{matrix} \xrightarrow{+2Zn} CH_3 - CH = CH - CH_3 + 2ZnBr_2$

(ii) $\begin{matrix} CH_2Br \\ | \\ CH_2Br \end{matrix} + Zn \longrightarrow \begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{matrix} + ZnBr_2$

(iii)


(iv) $\begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{matrix} + \begin{matrix} Cl & Cl \\ | & | \\ S - & S \end{matrix} + \begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} CH_2Cl & & CH_2Cl \\ | & & | \\ H_2C - & S - & CH_2 \end{matrix} + S$

मस्टर्ड गैस (विषैली युद्ध गैस)

(v) $CH_3 - CH = CH_2 + \overset{-}{H}O - \overset{+}{Cl} \longrightarrow CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_2Cl$

प्रोपाइलीन क्लोरोहाइड्रीन

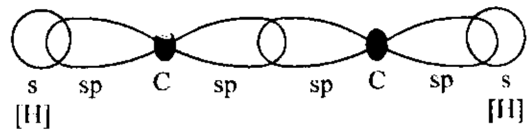
11. पेज नं. 14 देखें। [2]
12. पेज नं. 13.14 की अभिक्रिया 2 देखें।
13. पेज नं. 13.16 की अभिक्रिया 10 देखें।

13.3 ऐल्काइन (Alkynes)

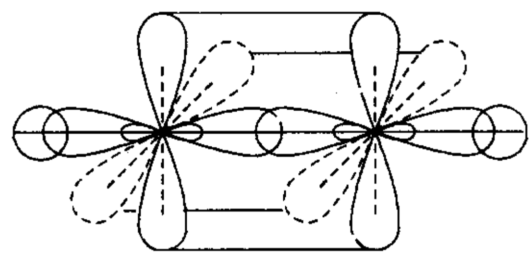
- वे हाइड्रोकार्बन जिनमें एक $C \equiv C$ त्रिक बंध उपस्थित है, उन्हें ऐल्काइन या ऐसीटिली कहते हैं।
- इस श्रेणी का सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} होता है।
- इस श्रेणी का प्रथम सदस्य ऐसीटिलीन (एथाइन) $CH \equiv CH$ है।
- $C \equiv C$ में एक σ बंध व दो π बंध होते हैं।
- $C \equiv C$ त्रिक बंध को ऐसीटिलीक बंध कहते हैं।
- ऐल्काइनों का श्रेणी अनुलग्न (Suffix) आइन (ync) होता है।

13.3.1 ऐल्कॉइनों की संरचना (Structure of Alkynes)

- ऐथाइन, ऐल्कॉइन सजातीय श्रेणी का सरलतम सदस्य है।
- ऐथाइन में उपस्थिति प्रत्येक C परमाणु पर संकरण अवस्था sp पाई जाती है। अतः ऐथाइन के प्रत्येक C परमाणु पर दो sp संकरित कक्षक व दो असंकरित p-कक्षक उपस्थित होते है।
- प्रत्येक C का एक–एक sp संकरित कथक आपस में अतिव्यापन कर σ (सीग्मा) बन्ध $C \underset{\sigma}{-} C$ बनाते है व एक sp संकरित कक्षक H के s कक्षक के साथ अतिव्यापन कर $[C \underset{\sigma}{-} H]$ सिग्मा बन्ध बनाता है।



- प्रत्येक C परमाणु पर दो असंकरित p कक्षक sp संकरित कक्षकों के लम्बवत् व आपस में भी लम्बवत् स्थित होते है।
- ये p–कक्षक संमाविष्टि अतिव्यापन कर π–बन्ध बनाते है।



- ऐथाइन में H – C – C आबन्ध कोण 180° का होता है।
- C ≡ C की आबन्ध सामर्थ्य बन्ध एन्थैल्पी 823 kJ mol^{-1} है।
- C ≡ C की आबन्ध लम्बाई 120 pm है।
- ऐथाइन एक रेखीय अणु है।
- ऐथाइन के अक्षों पर दो कार्बन परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉन अभ्र अन्तरानाभिकीय **समभित बेलनाकार स्थिति** में होते है।
- **C–H बंध दूरी 1.06 Å / 106 pm है।**
- एथेन $CH_3 - CH_3$; एथिलीन $CH_2 = CH_2$ एवं एसीटिलीन $CH \equiv CH$ में **C – C बंध दूरी [क्रमशः 1.54Å, 1.34A व 1.20Å] होती है, जबकि C–H बंध दूरी [क्रमशः 1.12A, 1.10Å व 1.06Å] होती है।**

	sp^3	sp^2	sp
%s *गुण*	25%	33.33%	50%

- **विभिन्न संकरित कक्षकों के आकार का क्रम**
  $sp < sp^2 < sp^3$
- **विभिन्न संकरित कक्षकों के विद्युत ऋणता का क्रम**
  $sp > sp^2 > sp^3$

ऐल्कॉइन का नामकरण

- सामान्य पद्धति में ऐल्काइन ऐसीटिलीन के व्युत्पन्न नाम से दिया जाता है।

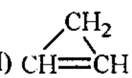
$-C \equiv C-$	*ऐसीटिलीन (Acetylene)*
$H - C \equiv C - H$	*ऐसीटिलीन*
$CH_3 - C \equiv C - H$	*मैथिल ऐसीटिलीन*
$CH_3 - CH_2 - C \equiv C - H$	*ऐथिल ऐसीटिलीन*
$CH_3 - C \equiv C - CH_3$	*डाईमैथिल ऐसीटिलीन*

- IUPAC में ऐल्कॉइन का नामकरण *Alk-no-yne* से दिया जाता है।

$CH \equiv CH$	*Ethyne*
$CH_3 - C \equiv CH$	*Propyne*
$CH_3 - CH_2 - C \equiv CH$	*But-1-yne*
$CH_3 - C \equiv C - CH_3$	*But-2-yne*
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - C \equiv CH$	*Pent-1-yne*
$CH_3 - CH(CH_3) - C \equiv CH$	*3-Methylbut-1-yne*
$CH_3 - CH_2 - C \equiv C - CH_3$	*Pent-2-yne*

समावयवता [Isomerism]

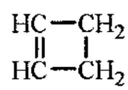
- ऐल्कॉइन स्थिति, शृंखला व क्रियात्मक समावयव प्रदर्शित करते है।
- क्रियात्मक समावयवता में ऐल्कॉइन, ऐल्काडाईईन व साइक्लोऐल्कीन में बदलते है।
- $CH \equiv CH$ में कोई समावयव नहीं होता।

(I) $CH_3 - C \equiv CH$ (II) $CH_2 = C = CH_2$ (III) 

संरचना I व संरचना II – क्रियात्मक समायवय है।
संरचना I व संरचना III – क्रियात्मक समायवय है।
संरचना II व संरचना III – क्रियात्मक समायवय है।

- C_4H_6 से $CH \equiv C - CH_2 - CH_3$ (I) *Butl-1-yne* $CH_3 - C \equiv C - CH_3$ (II) *But-2-yne*

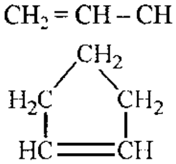
$CH_2 = CH - CH = CH_2$ (III) *Buta-1,3-diene*



(IV) *Cyclobutene*

संरचना (I) व संरचना (II)	–	स्थिति समावयव
संरचना (I) व संरचना (III)	–	क्रियात्मक समावयव
संरचना (I) व संरचना (IV)	–	क्रियात्मक समावयव
संरचना (II) व संरचना (III)	–	क्रियात्मक समावयव
संरचना (II) व संरचना (IV)	–	क्रियात्मक समावयव

C_5H_8 निम्न समावयव प्रदर्शित करते है–

1. $CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$ *Pent-l-yne*
2. $CH_3 - C \equiv C - CH_2 - CH_3$ *Pent-2-yne*
3. $CH \equiv C - CH(CH_3) - CH_3$ *3–Methylbut-1-yne*
4. $CH_2 = CH - CH = CH - CH_3$ *Penta-1,3-diene*
5.  *Cyclopentene*

संरचना 1 व संरचना 2	–	स्थिति समावयव
संरचना 1 व संरचना 3	–	शृंखला समावयव
संरचना 1 व संरचना 4	–	क्रियात्मक समावयव
संरचना 1 व संरचना 5	–	क्रियात्मक समावयव
संरचना 2 व संरचना 4	–	क्रियात्मक समावयव
संरचना 3 व संरचना 5	–	क्रियात्मक समावयव

Q.13.3. एल्कॉइन श्रेणी के पांचवे सदस्य के सभी संभावित समावयव बनाइये, इसके IUPAC में नाम भी दीजिये, व समावयव आपस में कौनसी संरचनात्मक समावयवता प्रदर्शित करता है?

उत्तर–एल्काईन श्रेणी के 5वें सदस्य का अणुसूत्र C_6H_{10}. इसके निम्न सम्भावित समावयव हैं–

1. $CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ *Hex-l-yne*
2. $CH_3 - C \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$ *Hex-2-yne*
3. $CH_3 - CH_2 - C \equiv C - CH_2 - CH_3$ *Hex-3-yne*
4. $CH \equiv C - CH(CH_3) - CH_2 - CH_3$ *3–Methylpent-1-yne*
5. $CH \equiv C - CH_2 - CH(CH_3) - CH_3$ *4–Methylpent-1-yne*
6. $CH \equiv C - C(CH_3)_2 - CH_3$ *3,3–Dimethylbut-1-yne*
7. $CH_3 - C \equiv C - CH(CH_3) - CH_3$ *4–Methylpent-2-yne*

The structures 1, 2, 3 are **position isomers**.
The structures 1, 4, 6 are **chain isomers**.
The structures 1, 5, 6 are **chain isomers**.
The structures 2, 7 are **chain isomers**.

13.3.2 ऐसीटिलीन की अम्लीय प्रकृति (Acidic Nature of Acetylene)

- ऐसीटिलीन $CH \equiv CH$ और उसके मोनोऐल्किल व्युत्पन्नों, $R - C \equiv CH$ की अम्लीय प्रकृति होती है।
- ऐसीटिलीन की गर्म सोडियम धातु से क्रिया कराने पर मोनोसोडियम $(Na - C \equiv C - H)$ और डाइसोडियम ऐसिटिलाइड $(Na - C \equiv C - Na)$ बनते हैं। ये अभिक्रियाऐं त्रिक बंधित (tri-ply bonded) कार्बन परमाणु से जुड़ी हाइड्रोजन $(CH \equiv CH)$ की अम्लीय प्रकृति को प्रदर्शित करती है।
- ऐसीटिलीन की अम्लता (acidity) जल से कम परन्तु एथेन या एथिलीन से अधिक होती है। कुछ योगिकों की अम्लता का क्रम निम्न है–

$$H_2O > ROH > HC \equiv CH > NH_3 > H_2C = CH_2 > RH$$

- ऐसीटिलीन में कार्बन परमाणु पर sp प्रकार की संकरण होता है। sp संकर ऑर्बिटल में s-गुण sp^3 और sp^2 संकर ऑबिटलों की अपेक्षाकृत अधिक होता है, जिसके कारण त्रिक–बंधित कार्बन परमाणु एकल बंधित या युग्म–बंधित कार्बन परमाणु से अधिक ऋण–विद्युती होता है, और इसलिये त्रिक बंधित कार्बन परमाणु से जुड़ी हाइड्रोकार्बन अधिक अम्लीय होती है।

प्र.1. क्या ऐसीटिलीन अम्लीय है, इसका अर्थ यह नीले लिटमस को लाल में बदलती है?

उत्तर–ऐसीटिलीन एक बहुत ही दुर्बल अम्ल है, अर्थात् जल में कम अम्लीय है अत: यह नीले लिटमस को लाल में नहीं बदलती।

प्र.2. क्या ऐसीटिलीन फेहलिंग विलयन से क्रिया करती है?

उत्तर–एसीटिलीन फेहलिंग से क्रिया नहीं करती क्योंकि, इसमें Cu^{2+} आयन उपस्थित होता है, लेकिन यह Cu^+ (क्यूप्रस आयन) से क्रिया कर लाल अवक्षेप देती है, [क्यूप्रस ऐसीटिलाइड का लाल अवक्षेप] यह अवक्षेप CuCl के अमोनिकल विलयन के साथ देता है, फेहलिंग विलयन के साथ नहीं।

13.3.4 ऐल्काइन के विचरन विधियाँ

1. **डाइहैलोएल्केन के विहाइड्रोहैलोजेनीकरण से**–जब 1,1–अथवा 1,2–डाइहैलोऐल्केन को, ऐल्कोहॉली KOH के साथ अभिकृत किया जाता है तो हेलोऐल्कीन बनती है, जो सोडामाइड से क्रिया कर ऐल्काइन बनाती है। उदाहरणार्थ–

$$\underset{\text{1,2-डाइब्रोमोपेब}}{CH_3-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-\underset{Br}{\underset{|}{CH_2}}} \xrightarrow[-HBr]{KOH+C_2H_5OH} \underset{\text{1-ब्रोमोप्रोपीन}}{CH_3-CH=CH-Br}$$

$$\xrightarrow[-HBr]{NaNH_2} \underset{\text{प्रोपाइन}}{CH_3-C\equiv CH}$$

2. **टेट्राहैलाइडों के विहैलोजेनीकरण से**–1, 1, 2, 2-टेट्राब्रोमोप्रोपेन को जिंक एवं ऐल्कोहॉल के साथ अभिकृत करने से प्रोपाइन प्राप्त होती है।

$$CH_3-CCl_2\,CHCl_2+2Zn \rightarrow CH_3-C\equiv CH+2ZnCl_2$$

3. **1-ऐल्काइन के ऐल्किलीकरण से**– 1-ऐल्काइन की द्रव अमोनिया में सोडियम से क्रिया द्वारा सोडियम ऐल्किनाइड (सोडियम लवण) बनता है, जिसकी ऐल्किल हैलाइड से अभिक्रिया द्वारा उच्च ऐल्काइन बनते है।

$$\underset{\text{प्रोपाइन}}{CH_3-C\equiv CH}+Na \xrightarrow[-\frac{1}{2}H_2]{\text{द्रव } NH_3} CH_3-C\equiv \overset{-}{C}\overset{+}{Na}$$

$$\xrightarrow[-NaI]{CH_3I} \underset{\text{2-ब्यूटाइन}}{CH_3-C\equiv C-CH_3}$$

4. **ग्रीन्यार अभिकर्मक द्वारा**–ऐल्किल मैग्नीशियम हैलाइड (ग्रीन्यार अभिकर्मक) की 1-ऐल्काइन से क्रिया कराने पर प्राप्त यौगिक ऐल्काइनिल मैग्नीशियम हैलाइड की ऐल्किल हैलाइड से अभिक्रिया द्वारा उच्च ऐल्काइन प्राप्त होते हैं।

$$CH_3-C\equiv C-H+CH_3MgBr \longrightarrow CH_3-C\equiv C-MgBr+CH_4$$

$$CH_3-C\equiv C-MgBr+CH_3Br \longrightarrow CH_3-C\equiv C-CH_3+MgBr_2$$

5. **डाइहैलो ऐल्कीन के विहैलोजनीकरण द्वारा**–जब डाईहैलो ऐल्कीन की जिंक व ऐल्कोहॉल के साथ क्रिया कराते हैं, तो alkyne प्राप्त होती है।

$$\begin{matrix}CHCl\\ \|\\ CHCl\end{matrix} + Zn \xrightarrow{C_2H_5OH} \begin{matrix}CH\\ |||\\ CH\end{matrix} + ZnCl_2$$

6. **ट्राईहैलाइड को रजत के साथ गर्म करने पर-**

$$\underset{\text{क्लोरोफार्म}}{\begin{matrix}CH\,Cl_3\\ CH\,Cl_3\end{matrix}} + 6Ag \xrightarrow{\Delta} CH\equiv CH+6AgCl$$

13.3.5 ऐल्काइनों के गुण

भौतिक गुण

- C_4 तक की ऐल्काइन गैसे हैं।
- ये जल में अविलेय, लेकिन ऐसीटोन व ऐल्कोहॉल में विलेय है।
- ऐसीटीलीन में लहसुन गैसी गंध आती है। यह गंध अशुद्धि के कारण आती है। शुद्ध ऐसीटिलीन की गंध मधुर है।

Melting & Boiling Points

- ऐल्कॉइन के गलनांक/क्वथनांक कम होते हैं। लेकिन अणुभार के बढ़ने पर क्रमशः बढ़ते हैं।

  B.P. $\propto$ molecular weight

  $$CH\equiv CH < CH_3-C\equiv CH < CH_3-CH_2-C\equiv CH$$

- समान C संख्या वाले Alkanes, Alkenes व Alkynes के क्वथनांक निम्न क्रम में होते हैं।

  $$CH_3-CH_3 < CH_2=CH_2 < CH\equiv CH$$

  ध्रुवीय गुण निम्नतम — ध्रुवीय गुण अधिकतम

- Acetylene का क्वथनांक $-84°C$ है।

रासायनिक गुण–

ऐल्काइन निम्न चार प्रकार की अभिक्रियाएँ देती हैं–

A. अम्लीय गुण

B. बहुलीकरण अभिक्रियाऐं

C. योगात्मक अभिक्रियाऐं

D. ऑक्सीकरण अभिक्रियाऐं

A. ऐल्काइनों की अम्लीय प्रकृति-

- 1-ऐल्काइनों में त्रिबन्ध के कार्बन से जुड़े हाइड्रोजन परमाणु की प्रकृति अम्लीय होती है तथा इसे किसी धातु आयन द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है।
- ऐल्काइनों में त्रिबन्ध के कार्बन की संकरण अवस्था sp होने के कारण कार्बन के sp संकरित कक्षक में s लक्षण 50% होते हैं। इसलिए कार्बन हाइड्रोजन बन्ध ($\equiv C-H$) का बन्ध युग्म कार्बन के नाभिक के अधिक समीप रहता है अर्थात् त्रिबन्ध वाला कार्बन अधिक विद्युत ऋणी परमाणु की तरह व्यवहार करता है तथा क्रिया में कार्बन हाइड्रोजन ($\equiv C-H$) बन्ध टूटकर, $H^{\oplus}$ आयन देकर अम्लीय व्यवहार दर्शाता है।

  $$R-C\equiv C-H \longrightarrow R-C\equiv \overset{\ominus}{C}+\overset{\oplus}{H}$$

- 1-ऐल्काइनों के अतिरिक्त अन्य ऐल्काइनों में त्रिबन्ध के कार्बन पर हाइड्रोजन परमाणु नहीं पाया जाता। इसलिए ये अम्लीय गुण प्रदर्शित नहीं कर पाती है।

  $CH\equiv CH$, द्विक्षारकीय अम्ल है जबकि Alk-1-yne एक क्षारकीय अम्ल है।
- कुछ प्रमुख प्रतिस्थापन अभिक्रियाऐं अथवा अम्लीय गुण प्रदर्शित करने वाली अभिक्रियाऐं निम्न है–

1. **सोडियम लवण का बनना**– Alk-1-yne द्रव अमोनिया में सोडियम धातु से क्रिया कर सोडियम ऐल्काइनाइड बनाती है।

   $$R-C\equiv C-H+Na \xrightarrow{\text{द्रव } NH_3} R-C\equiv C^-Na^+ + \frac{1}{2}H_2$$

   सोडियम लवण, सोडामाइड की अभिक्रिया से भी प्राप्त किए जा सकते है।

   $$R-C\equiv C-H+NaNH_2 \longrightarrow R-C\equiv C^-Na^+ + NH_3$$

2. **सिल्वर लवण का बनना**–अमोनिकृत सिल्वर नाइट्रेट विलयन ($AgNO_3 + NH_4OH$) से Alk-1-yne क्रिया कर, सिल्वर नाइट्रेट ऐल्काइनाइड का श्वेत अवक्षेप देती है। उदाहरणार्थ–

   $$\underset{\text{ऐसीटिलीन}}{CH\equiv CH}+2AgNO_3+2NH_4OH \longrightarrow \underset{\text{सिल्वर ऐसीटेलाइड (श्वेत अवक्षेप)}}{Ag^+\bar{C}\equiv\bar{C}Ag^+} + 2NH_4NO_3+2H_2O$$

- यह अभिक्रिया $-C \equiv CH$ समूह के परीक्षण के लिए प्रयुक्त की जाती है।
- इस परीक्षण द्वारा Alk-1-yne व अन्य ऐल्काइन में भेद किया जा सकता है। उदाहरणार्थ–But-1-yne यह परीक्षण देती है जबकि But-2-yne यह परीक्षण नहीं देती।

3. कॉपर लवण का बनना–अमोनिकृत क्यूप्रस क्लोराइड विलयन ($Cu_2Cl_2 + NH_4OH$) से Alk-1-yne सामान्य ताप पर अभिक्रिया कर क्यूप्रस ऐल्काइनाइड का लाल अवक्षेप देती है।

$$CH \equiv CH + Cu_2Cl_2 + 2NH_4OH \longrightarrow Cu^+\bar{C} \equiv \bar{C}Cu^+ + 2NH_4Cl + 2H_2O$$

क्यूप्रस ऐसीटेलाइड (लाल अवक्षेप)

4. ग्रीन्यार अभिकर्मक से क्रिया–Alk-1-yne ग्रीन्यार अभिकर्मक से क्रिया कर ऐल्केन बनाती है। इस क्रिया में 1–ऐल्काइन का हाइड्रोजन, मैग्नीशियम द्वारा प्रतिस्थापित होता है।

$$R - C \equiv CH + CH_3MgBr \longrightarrow R - C \equiv C - MgBr + CH_4$$

इस अभिक्रिया में प्राप्त ऐल्काइनिल मैग्नीशियम हैलाइड का उपयोग उच्च ऐल्काइन बनाने में किया जा सकता है।

B. ऐल्काइनों की बहुलीकरण अभिक्रियाऐं-

1. द्वितयीकरण (Dimerization)–Alk-1-y11ne को जब 355K ताप पर क्यूप्रस क्लोराइड एवं अमोनियम हाइड्रॉक्साइड के विलयन में प्रवाहित किया जाता है तो दो अणु आपस में जुड़कर ऐल्काइनिल ऐल्काइन बनाते हैं।

$$CH \equiv CH + CH \equiv CH \xrightarrow[NH_4Cl]{Cu_2Cl_2} CH_2 = CH - C \equiv CH$$

वाइनिल ऐसीटिलीन

यदि उपरोक्त अभिक्रिया में ऑक्सीजन गैस प्रवाहित की जाये तो डाइआइन बनता है।

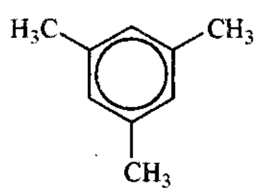
$$CH \equiv CH + CH \equiv CH + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow[NH_4Cl]{Cu_2Cl_2} CH \equiv C - C \equiv CH + H_2O$$

एथाइन *Butadiyne*

2. तृतीयकरण (Trimerization)–जब किसी ऐल्काइन को रक्त तप्त लोहे की नली में से गुजारा जाता है, तो ऐल्काइन के तीन अणु संयुक्त होकर बेंजीन या बेंजीन का व्युत्पन्न बनाते हैं।

$$2CH \equiv CH \longrightarrow C_6H_6 \text{ (बेंजीन)}$$

$$3CH_3 - C \equiv CH \longrightarrow$$

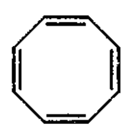


मेसीटिलीन

(1, 3, 5–ट्राइमेथिल बेंजीन)

3. चतुष्कीकरण (Tetramerization)–जब ऐसीटिलीन को 340K ताप तथा 200 वायुमण्डल दाब पर निकल सायनाइड वियलन में प्रवाहित किया जाता है तो ऐसीटिलीन के चार अणु संयुक्त होकर एक चक्रीय यौगिक साइक्लोऑक्टाटेट्राईन बनाते हैं।

$$4CH \equiv CH \xrightarrow[\text{ताप, दाब}]{Ni(CN)_2}$$



(सायक्लोऑक्टाटेट्राईन)

C. योगात्मक अभिक्रियाऐं

- ऐसीटिलीन में योगात्मक अभिक्रिया होती है। दो पदों में योग होता है प्रथम पद में, ऐसीटिलीन, ऐथिलीन यौगिक में परिवर्तित होती है तथा दूसरे पद में ऐथेन व्युत्पन्न में अर्थात् अभिकर्मक के दो अणु प्रयोग में आते हैं।

1. हाइड्रोजन का योग : ऐसीटिलीन उत्प्रेरक जैसे–Ni:, Pt या Pd की उपस्थिति में हाइड्रोजन से क्रिया करती है। अभिक्रिया दो पदों में होती है।

$$\underset{\text{ऐसीटिलीन}}{CH \equiv CH} \xrightarrow[\text{Catalyst}]{H_2} \underset{\text{ऐथिलीन}}{CH_2 = CH_2} \xrightarrow[\text{Catalyst}]{H_2} \underset{\text{ऐथेन}}{CH_3 - CH_3}$$

$$CH_3 - C \equiv CH + H_2 \rightarrow CH_3 - CH = CH_2 \xrightarrow{H_2} CH_3CH_2CH_3$$

2. हैलोजनों का योग : ऐसीटिलीन, गैसीय क्लोरीन या ब्रोमीन के साथ जुड़कर डाई एवं टैट्रा हैलाइड बनाती है। अभिक्रिया प्रकाश द्वारा उत्प्रेरित होती है।

$$CH \equiv CH + Cl_2 \xrightarrow{CCl_4} CHCl = CHCl \xrightarrow[CCl_4]{Cl_2} CHCl_2 - CHCl_2$$

Ethyne (Acetylene) — *1,2-Dichloro-ethene (Acetylene dichloride)* — *1,1,2,2- Tetrachloro-ethane (westron) (Acetylene tetrachloride)*

- जब वेस्ट्रॉन, $Ca(OH)_2$ के साथ क्रिया करता हे, तब हमें वेस्ट्रोसॉल प्राप्त होता है।

$$\underset{\text{वेस्ट्रॉन}}{CHCl_2 - CHCl_2} + Ca(OH)_2 \longrightarrow \underset{\text{वेस्ट्रोसॉल}}{CCl_2 = CHCl} + 2HCl$$

- द्रवीय ब्रोमीन; डाईब्रोमो व्युत्पन्न देती है जबकि ब्रोमीन जल टेट्राब्रोमो व्युत्पन्न बनाता है।

$$CHBr = CHBr \xleftarrow[\text{liquid}]{\text{Bromine}} CH \equiv CH \xrightarrow[\text{Water}]{\text{Bromine}} CHBr_2 - CHBr_2$$

Acetylene dibromide (1,2–Dibromoethene) — *Acetylene (Ethyne)* — *Acetylene tetrabromide* (1,1,2,2–Tetrabromoethane)

$$CH \equiv CH + I_2 \xrightarrow{\text{Alcohol}} CHI = CHI$$

Acetylene — *1,2-Di-iodo–ethene (Acetylene di–iodide)*

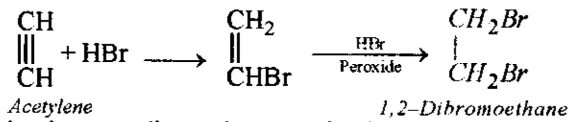
3. हैलोजन अम्लों का योग

- एक अणु हैलोजन अम्ल का योग वाइनिल हैलाइड देता है, जो कि अन्य हाइड्रोजन हैलाइड अणु के साथ जुड़कर जैम डाइहैलाइड बनाता है। योग, **मार्कोनीकॉफ नियम** के अनुसार होता है।

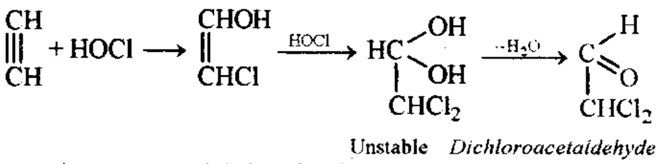
$$CH \equiv CH + HBr \longrightarrow CH_2 = CHBr \xrightarrow{HBr} CH_3 - CHBr_2$$

Acetylene — *Vinyl bromide* — *Ethylidine bromide (1,1–Dibromoethane)*

- परॉक्साइड की उपस्थिति में मार्कोनीकॉफ नियम के विपरीत उत्पाद प्राप्त होता है।

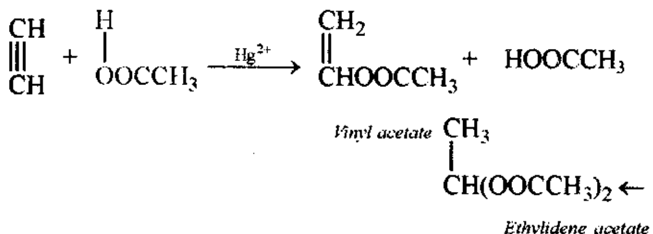


4. **हाइपोक्लोरस अम्लों का योग :** हाइपोक्लोरस अम्ल के विलयन में से जब ऐल्काइन प्रवाहित करते है, तो डाइक्लोरो कार्बोनिल यौगिक प्राप्त होता है।
   - एसिटिलीन, डाइक्लोरो ऐसीटेल्डिहाइड देती है।



   - प्रोपाइन, डाइक्लोरो ऐसीटोन देती है।

5. **ऐसीटिक अम्ल का योग**
मरक्यूरिक सल्फेट (उत्प्रेरक) की उपस्थिति में ऐसीटिलीन, ऐसीटिक अम्ल के साथ जुड़ती हैं। पहले यह वाइनिल ऐसीटेट बनाती हैं, फिर एथिलीडीन ऐसीटेट।

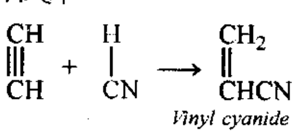


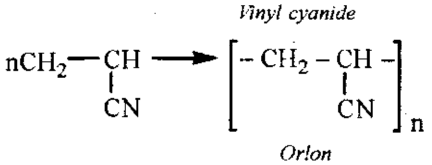
   - प्लास्टिक उद्योग में वाइनिल ऐसीटेट का बहुत उपयोग है, क्योंकि वाइनिल ऐसीटेट के बहुलीकरण पर, **पॉलिवाइनिल ऐसीटेट** बनता है।

6. **हाइड्रोजन सायनाइड का योग**
   - जब ऐल्काइन व HCN के मिश्रण की वाष्प को साधारण ताप व दाब पर तनु HCl के क्यूप्रस क्लोराइड या बेरियम सायनाइड के निलम्बन से प्रवाहित करते है, तो ऐल्कीन नाइट्राइल या ऐल्कीनील सायनाइड प्राप्त होता है।

$$\text{ऐल्काइन} + HCN \xrightarrow[\text{या } Ba(CN)_2]{\text{तनु } HCl + Cu_2Cl_2} \text{एल्कीन नाइट्राइल}$$

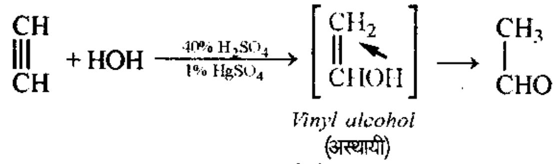
   - ऐसिटिलीन से वाइनिल साइनाइड बनता है। यह बहुलक (Polymer) जैसे: ऑरलॉन (पॉली ऐक्राइलो नाइट्राइल) बनाने के लिए मुख्य अभिकर्मक है।





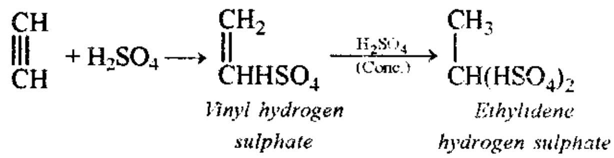
7. **जल का योग**
   - 80°C पर जब 1%$HgSO_4$ युक्त 40%H_2SO_4 से ऐसीटिलीन प्रवाहित की जाती है, तब एक अणु जल का जुड़कर ऐसीटेल्डिहाइड देता है।

[Kucherov Reaction]

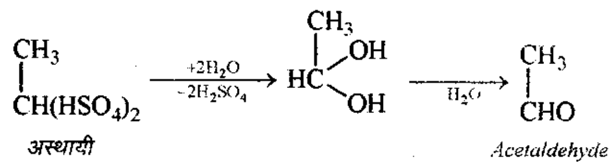


   - अन्य Alkyne, ketone बनाते हैं। $CH_3-C\equiv CH_2 \rightarrow CH_3COCH_3$

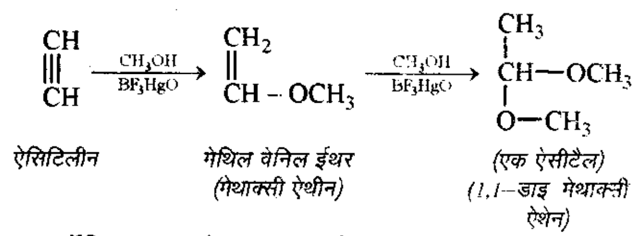
8. **सल्फ्यूरिक अम्ल का योग**
जब सान्द्र H_2SO_4 से ऐसीटिलीन प्रवाहित की जाती है, तो यह अवशोषित होकर एथिलीडीन हाइड्रोजन सल्फेट बनाती है।



ऐथिलीडीन हाइड्रोजन सल्फेट को पानी के साथ गर्म करने पर ऐसीटैल्डिहाइड प्राप्त होता है।



9. **ऐल्कोहॉल का योग**
   - ऐसिटिलीन + ऐल्कोहल के दो अणु $\xrightarrow{BF_3HgO}$ ऐसीटैल
   - अभिक्रिया :



10. **आर्सेनिक ट्राइक्लोराइड का योग**
निर्जलीय ऐल्युमिनियम क्लोराइड की उपस्थिति में ऐसीटिलीन, $AsCl_3$ के साथ जुड़कर ल्यूसाइट बनाता है, जोकि एक शक्तिशाली विषैली गैस है, देती है।

$$CH\equiv CH + Cl-AsCl_2 \longrightarrow ClCH=CHAsCl_2$$

2-Chlorovinyl dichloro arsenic (Lewisite)

11. **कार्बोनिलीकरण :**
   - $Ni(CO)_4$ की उपस्थिति में ऐल्काइनें, CO व H_2O से क्रिया करके असंतृप्त अम्ल देती हैं।

इस अभिक्रिया को **कार्बोनिलीकरण** कहते हैं।

$$CH\equiv CH + H_2O + CO \xrightarrow{Ni(CO)_4} CH_2=CH-COOH$$

Acrylic acid

12. **हाइड्रोबोरीकरण :**
इस अभिक्रिया में ऐल्काइनों की डाइऐल्किल बोरेन से क्रिया कराने पर योगात्मक यौगिक प्राप्त होता है जो कि H_2O_2 व NaOH से क्रिया कर ऐल्डीहाइड [ऐल्काइन–1 से] तथा कीटोन [ऐल्काइन–2 से] देता है।

$$CH\equiv CH + HBR_2 \longrightarrow CH_2=CHBR_2$$

Vinyl dialkylborane

$$R_2BOH + CH_2 = CH - OH \leftarrow H_2O_2 + NaOH$$
$$\downarrow$$
$$CH_3CHO$$

D. ऑक्सीकरण अभिक्रियाऐं

भिन्न–भिन्न ऑक्सीकारक अभिकारक प्रयोग करने पर भिन्न–भिन्न ऑक्सीकारक उत्पाद प्राप्त होते हैं।

1. दहन

वायु की अधिकता में ऐसीटिलीन, धुएँदार ज्वाला के साथ जलती है। नियन्त्रित वायु के प्रवाह में यह चमकीले प्रकाश के साथ जलती है जोकि आँखों के लिए हानिकारक होता है। जलना एक ऊष्माक्षेपी है। ऑक्सी–ऐसीटिलीन ज्वाला का वैल्डिंग के काम में उपयोग करते है तथा लगभग 3500°C ताप देती है।

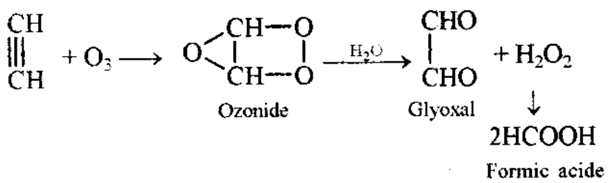
- अभिक्रिया :

$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$
$$CH_3C \equiv CH + 4O_2 \rightarrow 3CO_2 + 2H_2O$$

2. ओजोनी-अपघटन

ओजोन का योग (ओजोनीकरण)–ऐसीटिलीन, ओजोन के साथ जुड़कर ओजोनाइड देती है, जोकि पानी के साथ अपघटित होकर ग्लाइऑक्सेल देता है।

- **ओजोनीकरण व जल–अपघटन**, दोनों प्रक्रिया मिलकर **ओजोनी-अपघटन** कहलाती है।



ग्लाइऑक्सेल पुनः फार्मिक अम्ल में परिवर्तित होता है।

3. ठण्डे व तनु क्षारीय $KMnO_4$ विलयन के साथ-

क्षारीय $KMnO_4$ के साथ ऐसीटिलीन, ऑक्सेलिक अम्ल में परिवर्तित हो जाती है तथा विलियन का गुलाबी रंग विलोपित हो जाता है।

- तनु क्षारीय $KMnO_4$ का विलयन **बेयर अभिकर्मक** कहलाता है।

$$CH \equiv CH + 4[O] \xrightarrow{\text{ठण्डा क्षारीय}} \begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$$

Oxalic acid

4. अम्लीकृत $KMnO_4$ के साथ-

त्रि–बन्ध के टूटने के साथ ऐसीटिलीन, फॉर्मिक अम्ल में परिवर्तित होती है।

$$CH \equiv CH + 3[O] + H_2O \longrightarrow 2HCOOH$$

Acetylene *Formic acid*

$$CH \equiv CH \xrightarrow[KMnO_4]{\text{ठण्डा क्षारीय}} \begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix} \quad \textit{Oxalic acid}$$

$$\xrightarrow[\text{अम्लीकृत } KMnO_4]{KMnO_4 \text{ अथवा}} H-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow[-H_2O]{[H_2O]+(O)} 2HCOOH$$

Glyoxal

$$\downarrow 2[O]$$
$$2CO_2 + 2H_2O$$

5. क्रोमिक अम्ल ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$) के साथ-

ऐसीटिलीन, ऐसीटिक अम्ल में परिवर्तित होती है तथा तनु अम्लीकृत डाइक्रोमेट का नारंगी रंग, हल्के हरे रंग में परिवर्तित होता है।

$$CH \equiv CH + H_2O + [O] \longrightarrow \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ COOH \end{matrix}$$

Acetic acid

अभ्यास 13.4

प्र.1. कौनसे ऐल्काइन अम्लीय गुण प्रदर्शित करते हैं ?

प्र.2. ऐल्काइन के अम्लीय गुणों की व्याख्या कीजिये।

प्र.3. किस धात्विक कार्बाइड के जल–अपघटन से ऐसीटिलीन प्राप्त होगी ?

प्र.4. ऐसीटिलीन में उपस्थित C पर संकरण अवस्था क्या है ?

प्र.5. ऐसीटिलीन में उपस्थिति C–C बन्ध लम्बाई क्या है ?

प्र.6. निम्न यौगिकों को ऐसीटिलीन से कैसे प्राप्त करोगे–

(i) बेन्जीन (ii) ऐक्राइलीक अम्ल

(iii) डाइक्लोरो ऐसीटल्डिहाइड

(iv) लेविसाइट (v) ऐथिलीडीन ऐसीटेट

प्र.7. ऐसीटिलीन की निम्न से क्या क्रिया होगी ?

(i) HOCl से

(ii) HBr से

(iii) CO & H_2O से

(iv) लाल तप्त नलीका में से गुजारने पर

(v) $AgNO_3$ के अमोनिकल विलयन से

(vi) क्यूप्रस क्लोराइड के अमोनिकल विलयन से

(vii) $AsCl_3$ से

(viii) H_2O से [Hg^{+2} की उपस्थिति में]

प्र.8. ऐसीटिलीन की ऑक्सीकरण अभिक्रियायें बताइये।

प्र.9. ऐसीटिलीन की बहुलीकरण अभिक्रियायें बताइये।

प्र.10. ऐसीटिलीन का आण्विक कक्षीय चित्र बनाइये।

प्र.11. निम्न की संरचनायें बनाइये–

(i) बेन्जीन

(ii) मेसिटीलीन

(iii) डाइक्लोरो ऐसीटल्डिहाइड

(iv) वाइनिल ऐसीटिलीन

उत्तरमाला

1. $CH \equiv CH$ एवं Alk–1–yne
2. पेज नं. 13.19 पर बिन्दु 13.4.4 का A भाग देखें।
3. CaC_2 कैल्शियम कार्बाइड $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow CH \equiv CH + Ca(OH)_2$
4. sp 5. 1.20Å
6. (i) बेन्जीन– $3CH \equiv CH \xrightarrow[\text{नलिका में से}]{\text{लाल तप्त}} C_6H_6$

(ii) एक्रिलिक अम्ल

$$CH \equiv CH + CO + H_2O \xrightarrow{Ni(CO)_4} CH_2 = CH - COOH$$

(iii) डाइक्लोरोऐसीटैल्डिहाइड

$$CH \equiv CH + 2HOCl \rightarrow HC(OH)_2-CHCl_2 \xrightarrow{-H_2O} CHO-CHCl_2$$

(iv) लेविसाइट $CH \equiv CH + AsCl_3 \longrightarrow CHCl{=}CH-AsCl_2$

(v) ऐथिलीडीन ऐसीटेट

$$CH \equiv CH + 2CH_3COOH \rightarrow CH_3CH(OOCCH_3)_2$$

7. (i) HOCl से

$$CH \equiv CH + HOCl \longrightarrow CHOH{=}CHCl \xrightarrow{HOCl} HC(OH)_2-CHCl_2$$

अस्थाई

$$H_2O + CHO-CHCl_2$$

(ii) HBr से – $CH \equiv CH + HBr \rightarrow CH_2 = CH - Br \xrightarrow{HBr} CH_3CHBr_2$

(iii) CO & H_2O से–क्रिया कराने पर एक्रिलिक अम्ल बनता है।

$$CH \equiv CH + CO + H_2O \xrightarrow{Ni(CO)_4} CH_2 = CH - COOH$$

Acrylic acid

(iv) लाल तप्त नलिका में से प्रवाहित करने पर बेन्जीन प्राप्त होता है।

$$3CH \equiv CH \longrightarrow C_6H_6 \text{(Benzene)}$$

(v) $AgNO_3$ के अमोनिकल विलयन में से प्रवाहित करने पर सिल्वर ऐसिटीलाइड का सफेद अवक्षेप प्राप्त होता है।

$$CH \equiv CH + 2AgNO_3 + 2NH_4OH \longrightarrow CAg \equiv CAg + 2NH_4NO_3 + 2H_2O$$

(vi) क्यूप्रस क्लोराइड के अमोनिकल विलयन में से गुजारने पर क्यूप्रस ऐसीटिलाइड का लाल अवक्षेप बनता है।

$$CH \equiv CH + Cu_2Cl_2 + 2NH_4OH \longrightarrow CCu \equiv CCu + 2NH_4Cl + 2H_2O$$

(vii) $AsCl_3$ के साथ क्रिया करने पर लेविसाइट प्राप्त होता है।

$$CH \equiv CH + AsCl_3 \longrightarrow CHCl{=}CH-AsCl_2$$

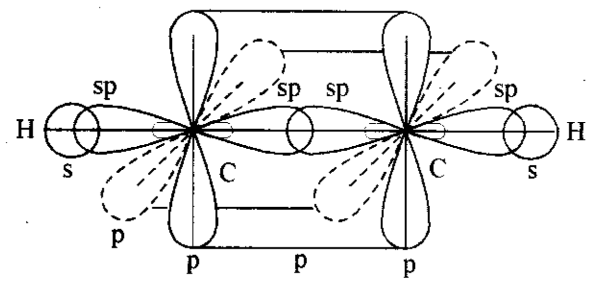
(viii) H_2O के साथ क्रिया करने पर ऐसीटेल्डिहाइड बनता है।

$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{+2}} CH_3CHO$$

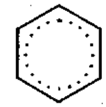
8. पेज नं. 13.22 पर 13.4.4 का D भाग देखें।

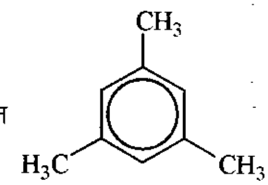
9. पेज नं. 13.20 पर 13.4.4 का B भाग देखें।

10.



ऐसीटिलीन का आण्विक कक्षीय चित्र

11. (i)  बेन्जीन

(ii) मेसिटीलिन 

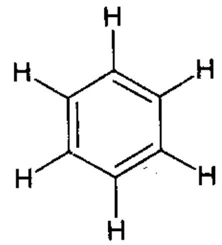
(iii) डाइक्लोरोऐसीटल्डिहाइड $CHCl_2CHO$

(iv) वाइनिल ऐसीटिलीन $CH_2 = CH - C \equiv CH$

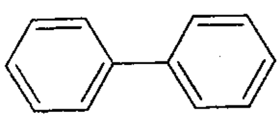
13.4 ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (Aromatic Hydrocarbon)

- ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन को ऐरीन (arenes) भी कहते हैं क्योंकि इनके यौगिकों में सुगंध (aroma) होती है।
- इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n-6y} है, जहाँ y अणु में बेंजीन वलयों की संख्या है।
- बेंजीन और उसके व्युत्पन्न तथा वे चक्रीय यौगिक (cyclic compounds) जो रासायनिक व्यवहार में बेंजीन से दो वर्गों में विभाजित किये जाते हैं–
  1. बेंजीनॉइड (Benzenoid) और
  2. नॉन–बेंजीनॉइड ऐरोमैटिक (Non-benzenoid aromatic)
- वे कार्बन चक्रीय यौगिक (carbocyclic compounds) जिनमें कम–से–कम एक बेंजीन वलय उपस्थित होती है, बेंजीनॉइड कहलाते हैं तथा वे चक्रीय यौगिक जिनमें बेंजीन वलय उपस्थित नहीं होती (जैसे, पिरिडीन) परंतु रासायनिक व्यवहार में बेंजीन से समानता प्रदर्शित करते हैं, नॉन–बेंजीनॉइड ऐरोमैटिक (Non-benzenoid aromatic) कहलाते हैं।
- साधारणत: बेंजीनॉइड यौगिकों को ही ऐरोमैटिक यौगिक कहते हैं।
- बेंजीन और उसके व्युत्पन्न व संबंधी बेंजीनॉइड यौगिक है।
- बेंजीन अणु (C_6H_6) में 6 कार्बन परमाणुओं से बनी समतली षट्कोणीय वलय (बंद श्रृंखला) होती है और प्रत्येक कार्बन परमाणु से एक हाइड्रोकार्बन परमाणु (वलय के तल में) जुड़ा होता है, तथा वलय में एकान्तर और युग्म बंध होते हैं। इस प्रकार की वलय बेंजीन वलय

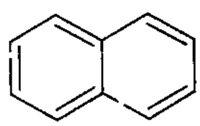
कहलाती है। ऐरोमैटिक यौगिकों में कम-से-कम एक बेंजीन वलय अवश्य होती है।



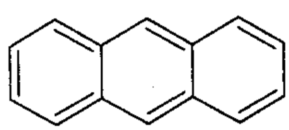
- पॉलीसाइक्लिक ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के अणु में दो या अधिक बेंजीन वलय होती है।
- ये हाइड्रोकार्बन प्राय: दो समूहों में विभाजित किये जाते हैं।
- एक वे जिनमें वलय विलगित होती है और दूसरे वे जिनमें दो या अधिक वलय एक-दूसरे से ऑर्थो स्थिति में संयुक्त (Fused or condensed) होती है। जैसे-बाइफेनिल (biphenyl or diphenyl), डाइफेनिलमेथेन आदि विलगित निकाय (isolated system) के उदाहरण है, जबकि नैफ्थलीन (naphthalene), ऐन्थ्रासीन (anthracene) आदि संयुक्त निकाय (fused system) के उदाहरण हैं।
- पोलीसाइक्लिक हाइड्रोकार्बन कार्सिनोजेनिक (carcenogenic) यौगिक अर्थात् ट्यूमर (कैंसर cancer) उत्पन्न करने वाले यौगिक होते हैं।



बाइफेनिल



नैफ्थलीन

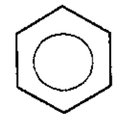


ऐन्थ्रासीन

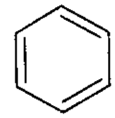
कोलतार का प्रभाजी आसवन–

- कोलतार (coal-tar) ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों एवं विभिन्न प्रकार के अन्य कई ऐरोमैटिक यौगिकों का मुख्य स्रोत है।
- ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन पेट्रोलियम से भी प्राप्त किये जाते हैं।
- कोलतार कोयले के भंजक आसवन (destructive distillation) से प्राप्त होता है।
- कोलतार ऐरोमैटिक यौगिकों का एक अति महत्त्वपूर्ण स्रोत है।
- कोलतार में बेंजीन, टॉलुईन (toluene), जाइलीन, मेसेटिलीन, नैफ्थलीन, ऐन्थ्रासीन, आदि कई ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन एवं फीनॉल, क्रीसॉल, नेफ्थॉल, पिरिडीन आदि विभिन्न प्रकार के कई ऐरोमैटिक यौगिक उपस्थित होते हैं।
- कोलतार के घटकों का एक-दूसरे से पृथक्करण प्रभाजी आसवन द्वारा करते हैं।

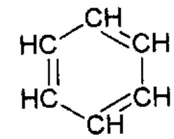
13.4.1 बेंजीन (Benzene) C_6H_6



या



या



- बेंजीन मोनोसाइक्लिक ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों की समजातीय श्रेणी, C_nH_{2n-6}, का प्रथम सदस्य है।
- बेंजीन की खोज सर्वप्रथम 1825 में फैराडे (Faraday) ने की थी।
- हॉफमान (Hofmann) ने सर्वप्रथम 1845 में बतलाया था, कि बेंजीन कोलतार में पायी जाती है। आज भी कोलतार बेंजीन और उसके व्युत्पन्नों का मुख्य स्रोत है।
- प्रयोगशाला में बेंजीन सोडियम बेंजोऐट को सोडालाइम के साथ गर्म करके बनायी जाती है।

$$C_6H_5COONa + NaOH[CaO] \rightarrow C_6H_6 + Na_2CO_3$$

13.4.2 बेंजीन के गुण–

भौतिक गुण–

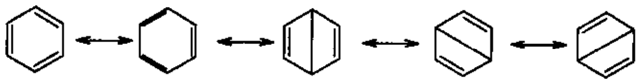
- बेंजीन एक रंगहीन, विशेष गंध का द्रव है।
- बेंजीन का क्वथनांक 80°C है।
- यह एक अति ज्वलनशील (inflammable) द्रव है।
- यह अन्य ऐरोमैटिक यौगिकों की तरह दीप्त (luminous) व काले धुएँ की ज्वाला (smoky flame) के साथ जलता है।
- बेंजीन जल से हल्का (20°C पर आ.घ. 0.8788) द्रव है।
- यह जल में अविलेय है परंतु ऐल्कोहॉल और ईथर में पूर्णरूप से मिश्रणीय है।
- बेंजीन एक अध्रुवी (non-polar) यौगिक है।
- बेंजीन का द्विध्रु-आघूर्ण (dipole moment) शून्य है।
- बेंजीन एक बहुत स्थायी (stable) यौगिक है। बेंजीन अणु में विशेष प्रकार के तीन युग्म बंध उपस्थित हैं। बेंजीन केवल विशेष परिस्थितियों में हाइड्रोजन और क्लोरीन (या ब्रोमीन) के साथ योगात्मक यौगिक (addition compounds) बनाती है।
- बेंजीन तीन युग्म बंधों के उपस्थित होते हुए भी ऐल्कीनों की तरह व्यवहार नहीं करती है और योग अभिक्रियाओं का प्रतिरोध करती है।
- बेंजीन हाइड्रोजन हैलाइडों अम्लों के साथ अभिक्रिया नहीं करती है।
- बेंजीन ब्रोमीन जल या ठण्डे क्षारीय पोटेशियम परमैंगनेट विलयन (बेयर अभिकर्मक) का रंग नहीं उड़ाती है।
- बेंजीन कई गुणों में संतृप्त यौगिकों की तरह व्यवहार करती है। यह संतृप्त यौगिकों के सदृश प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ करती है, जिनमें वलय के एक या अधिक हाइड्रोजन परमाणु अन्य परमाणुओं या परमाणु समूह द्वारा विस्थापित हो जाते हैं।

13.4.3 अनुनाद का सिद्धांत (Theory of resonance)

- बेंजीन के X-किरण विवर्तन अध्ययनों (X-ray diffraction studies) तथा बंध लम्बाई मापनों ½bond length measurements) द्वारा यह सिद्ध होता है कि उसके छ: कार्बन परमाणु एक सममित

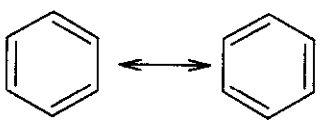
षट्भुज (symmetrical hexagon) संरचना बनाते हुए एक ही तल में स्थित हरते हैं।

- C–C–C बंध कोई 120° का है, सभी C–C बंध पूर्ण रूप से समान है तथा एकल बंध तथा द्विबंध लम्बाईयों के मध्यवर्ती (intermediate) है। इन तथ्यों तथा बेंजीन की स्थिरता एवं ऐरामैटिक गुणों की व्याख्या करने के लिए बैंजीन को मुख्यत: आगे दर्शायी गई पाँच संरचनाओं का अनुनाद संकर (resonance hybrid) माना गया है–

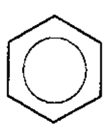


(1) (2) (3) (4) (5)

- संरचना (1) तथा (2) केकुले की संरचनाऐं एवं (3), (4) तथा (5) डेवार (Dewar) की संरचनाएँ है। केकुले की संरचनाओं की तुलना में डेवार की संरचनाओं की ऊर्जा अपेक्षाकृत बहुत उच्च है, अत: अनुनाद संकर के प्रति उनका योगदान कम (लगभग 20%) है। केकुले की दोनों संरचनाएँ समतुल्य तथा अधिक स्थायी है। अत: इन दोनों संरचनाओं का अनुनाद संकर अधिक स्थायी होगा। केकुले की संरचनाओं का अनुनाद संकर के प्रति योगदान 80% से भी अधिक है। अत: बेंजीन मुख्यत: केकुले की संरचनाओं का अनुनाद संकर माना जाता है।



- बेंजीन की संरचनाओं का अनुनाद संकर निम्न प्रकार व्यक्त किया जाता है–



अनुनाद संकर

- बेंजीन की अनुनाद ऊर्जा (resonance energy) का मान 36 कि. कैलोरी / मोल है, जो, कि बेंजीन में अनुनाद की परिघटना की पुष्टि करता है। अनुनाद ऊर्जा का मान जितना अधिक होता है, यौगिक का स्थायित्व भी उतना ही अधिक होता है। अनुनाद ऊर्जा से यह स्पष्ट है, कि बेंजीन का अनुनाद संकर केकुले संरचनाओं की अपेक्षा 36 कि. कैलोरी / मोल की ऊर्जा अधिक स्थायी है।

13.4.4 ऐरोमैटिकता (Aromaticity)

- एक चक्रीय समतलीय निकाय (cyclic planar system) में इलेक्ट्रॉनों के विस्थानीकरण द्वारा कुल ऊर्जा कम होने के कारण स्थायित्व आ जाता है। ये सभी चक्रीय ऐरैमेटिक निकाय (aromatic sytems) कहलाते हैं तथा यह परिघटना ऐरोमेटिकता (aromaticity) कहलाती है।

ऐरोमैटिकता की आवश्यक शर्तें (Criteria of aromaticity) : यदि कोई यौगिक अग्रवर्णित आवश्यकताओं में से कुछ अथवा सभी को पूरा करता है, तो वह यौगिक ऐरोमैटिक माना जाता है–

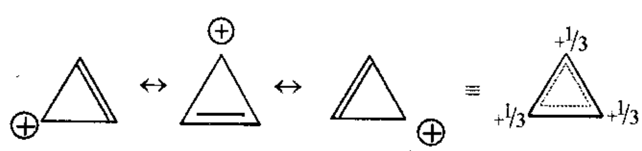
1. यौगिक चक्रीय (Cyclic) होना चाहिए।
2. यह आवश्यक है, कि वलय के रचक परमाणु (constituent atoms) एक ही तल में होने चाहिए अर्थात् वलय समतलीय (planar) होना चाहिए।
3. अणु असंतृप्त (unsaturated) एवं संयुग्मी (conjugated) होना चाहिए।
4. वलय के π इलेक्ट्रॉन पूर्ण विस्थानीकरण के लिए सक्षम होने चाहिए अर्थात् अणु में अनुनाद स्थायीकरण (resonance stabilisation) होना चाहिए।
5. क्योंकि विस्थानित इलेक्ट्रॉन एक संवृत वलय बनाते हैं, अत: एक ऐरोमैटिक यौगिक में प्रेरित वलय धारा (induced ring current) होनी चाहिए।
6. अणु में योग अभिक्रियाओं से अधिक प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ करने की प्रवृत्ति होनी चाहिए।
7. दो आसन्न कार्बन परमाणुओं के मध्य के बंध का बंध क्रम (bond order) 1 तथा 2 के मध्य होना चाहिए। उदाहरण के लिए बेंजीन में यह बंध क्रम 1.46 है।
8. वलय पर विस्थानित π-इलेक्ट्रॉनों की संख्या हकल के $(4n + 2)$ π-इलेक्ट्रॉनों के नियमानुसार होनी चाहिए, जहाँ पर n का मान 0, 1, 2, 3, 4 आदि होता है।

13.4.5 हकल का नियम (Huckel's Rule)

- प्रारम्भ में बेंजीन तथा बेंजीन जैसी संरचना वाले यौगिकों को ऐरोमैटिक यौगिक कहा जाता था। परन्तु बाद में यह पाया गया कि अनेक ऐसे यौगिक है जो बेंजीन से भिन्न है परन्तु वे ऐरोमैटिक यौगिकों की श्रेणी में आते हैं।
- प्रायोगिक तथ्यों के आधार पर यह पाया गया कि ऐरोमैटिक यौगिकों में अत्यधिक असंतृप्ता होते हुए भी, ये योगात्मक अभिक्रियाओं की अपेक्षा प्रतिस्थापन अभिक्रियाऐं अधिक दर्शाते हैं। इनकी हाइड्रोजनीकरण ऊष्मा तथा दहन ऊष्मा का मान अपेक्षाकृत कम होता है। ये अत्यधिक स्थायी यौगिक है।
- सिद्धान्तः यह पाया गया कि वे चक्रीय यौगिक जिनमें π–इलेक्ट्रॉनों की संख्या $(4n + 2)$ के समान हो तथा π–इलेक्ट्रॉनों का चक्रीय विस्थानीकरण होता हो, ऐरोमैटिक यौगिकों की श्रेणी में आते हैं। यहाँ n = 0, 1, 2,3 .... है।
- इस प्रकार एक चक्रीय यौगिक जिसमें π–इलेक्ट्रॉनों की संख्या 2, 6, 10 या 14 हो ऐरोमैटिक यौगिक होंगे। इसको **हुकुल का नियम (Hukel's rule)** कहते है।
- कुछ ऐरोमैटिक यौगिकों के उदाहरण निम्न है–

(a) n = 0, (2π electron) निकाय-

इसमें उदाहरण है–Cyclopropenylcation

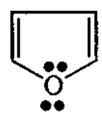


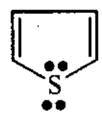
यह ऐरोमैटिक गुण प्रदर्शित करता है।

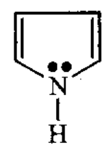
(b) n = 1, (6π electron) निकाय-

इसमें तीन प्रकार के उदाहरण है–

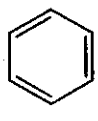
(i) पाँच सदस्यी चक्रीय यौगिक-

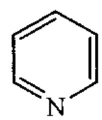

फ्यूरेन


थायोफीन

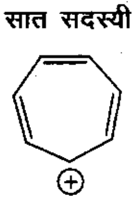

पाइरोल

(ii) छः सदस्यी चक्रीय यौगिक-

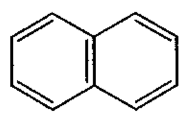

बेंजीन


पिरीडीन

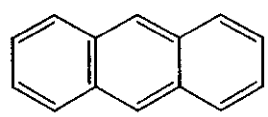
(iii) सात सदस्यी चक्रीय यौगिक-


ट्रोपाइलियम केटायन

(c) n = 2, (10π electron) निकाय-

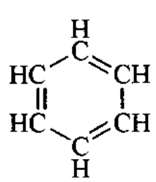
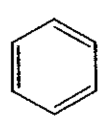

नेफ्थलीन

(d) n = 3, (14π electron) निकाय-


एन्थ्रासीन

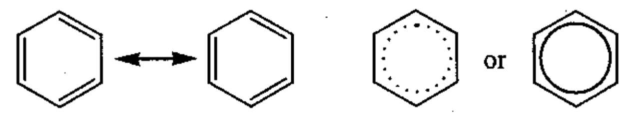
13.4.6 बेंजीन की कक्षकीय संरचना (Molecule Orbital Structure of benzene)

- बेंजीन का अणु–सूत्र C_6H_6 है।
- इसके रासायनिक गुणों को ध्यान में रखते हुए सर्वप्रथम 1865 में जर्मन रसायनज्ञ *केकुले* ने बेंजीन की चक्रीय संरचना का सुझाव दिया। इस संरचना में छः कार्बन युक्त एक समतलीय षटकोणीय वलय संरचना है तथा प्रत्येक कार्बन एक हाइड्रोजन परमाणु से जुड़ा होता है।

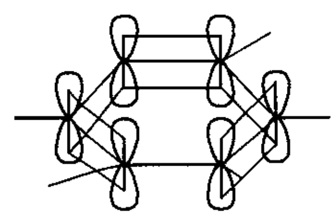

अथवा


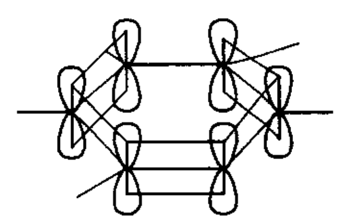
बेंजीन की केकुले संरचना

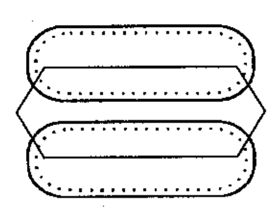
- केकुले द्वारा प्रस्तावित संरचना में तीन कार्बन–द्विबन्ध तथा तीन कार्बन–कार्बन एकल बन्ध है। परन्तु X–किरण विवर्तन अध्ययन के आधार पर ज्ञात हुआ कि बेंजीन वलय के सभी C–C बन्ध समान है तथा इनकी बन्ध लम्बाई का मान 1.39Å है जो कि C–C एकल बन्ध लम्बाई (1.54Å) से कम तथा C = C द्विबन्ध लम्बाई (1.34Å) से अधिक है।
- अतः बेंजीन की वास्तविक संरचना, केकुले की निम्न दो संरचनाओं (I व II) का मिलाजुला रूप होना चाहिए।
- इसलिए बेंजीन को केकुले की इन दो संरचनाओं (I व II) का अनुनादी रूप माना जायेगा। बेंजीन के इस अनुनादी रूप को संरचना III या IV द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

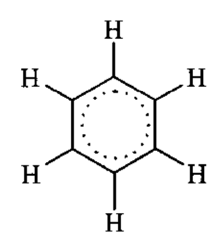

(I) (II) (III) (IV)

- **आण्विक कक्षीय सिद्धान्त के अनुसार**–बेंजीन की संरचना में षटकोणीय वलय का प्रत्येक कार्बन sp^2 संकरित अवस्था में है।
- प्रत्येक कार्बन के दो sp^2 संकरित कक्षक, समीप के दो अन्य कार्बन परमाणुओं के sp^2 संकरित कक्षकों से अतिव्यापन कर सिग्मा बन्ध बनाते हैं तथा कार्बन का तीसरा sp^2 संकरित कक्षक हाइड्रोजन परमाणु के s कक्षक से अतिव्यापन कर C–Hσ बन्ध बनाता है।
- प्रत्येक कार्बन का एक असंकरित p–कक्षक शेष रहता है जो वलय के लम्बवत् है।
- वलय के सभी कार्बन परमाणुओं के असंकरित p–कक्षक आपस में समानान्तर अतिव्यापन कर वलय के ऊपर व नीचे π–इलेक्ट्रॉनों का अभ्र निर्मित करते हैं।
- इस प्रकार बेंजीन में π–बन्ध के इलेक्ट्रॉन किन्हीं दो कार्बन परमाणुओं के मध्य स्थानीकृत नहीं होकर पूरी वलय पर फैल जाते हैं।
- विस्थानीकरण के कारण से π-अक्ष कक्षक एक ऐसे इलेक्ट्रॉन मेघ (electron cloud) की आकृति ग्रहण कर लेता है, जिसमें पूर्ण षट्भुजी सममितता वाली डोनट आकृति दो पालियाँ होती है, जो एक परमाणवीय नाभिकों के तल के उपर व दूसरा तल के नीचे रहता है। π-इलेक्ट्रॉनों के विस्थानीकरण के कारण बेंजीन में C–C बंध लम्बाई घट जाती है, जो बेंजीन के अधिक स्थायित्व के लिये उत्तरदायी है।


(अ)


(ब)


(स)


(द)

बेंजीन की संरचना

13.4.7 बेंजीन का विरचन [Preparation of Benzene]

1. सोडियम बेन्जोऐट को सोडा लाइम [NaOH + CaO] के साथ गर्म करने पर

$$\underset{\text{Sod.benzoate}}{C_6H_5COONa} + NaOH \xrightarrow{CaO} C_6H_6 + Na_2CO_3$$

2. फीनॉल को Zn धूल के साथ गर्म करने पर
   $C_6H_5OH + Zn \rightarrow C_6H_6 + ZnO$
3. बेंजीन डाइएजोनियम क्लोराइड की C_2H_5OH के साथ क्रिया करने पर
   $C_6H_5\,N = N - Cl + CH_3CH_2OH \rightarrow C_6H_6 + N_2 + HCl + CH_3CHO$
4. फिनाइल मैग्नोशियम ब्रोमाइड की जल से क्रिया कराने पर–
   $C_6H_5MgBr + HOH \rightarrow C_6H_6 + Mg\genfrac{}{}{0pt}{}{Br}{OH}$
5. बेंजीन सल्फोनिक अम्ल की जल के साथ क्रिया करने पर
   $C_6H_5SO_3H + HOH \rightarrow C_6H_6 + H_2SO_4$
6. ऐसीटिलीन को लाल तप्त नलीका में से गुजारने पर
   $3CH \equiv CH \xrightarrow[\text{tube}]{\text{redhot}} C_6H_6$
7. n.Hexane को Cr_2O_3 पर 450°C पर गुजारने पर
   $\underset{\text{n.hexane}}{C_6H_{14}} \rightarrow C_6H_6 + 4H_2$

(a) बेंजीन के भौतिक गुण

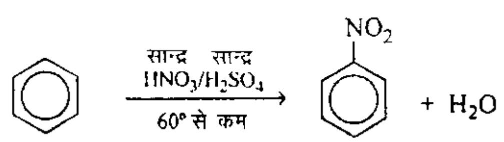
- बेंजीन अणु अध्रुवीय अणु है।
- बेंजीन की विशिष्ट गंध होती है।
- यह रंगहीन द्रव है।
- यह कज्जली (Sooty) लौ के साथ जलते है।

(b) बेंजीन की रासायनिक अभिक्रियाएँ

बेंजीन व इसके व्युत्पन्न सामान्यतः इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ दर्शाते हैं। ऐरोमैटिक यौगिकों की अभिक्रियाएें जैसे–नाइट्रीकरण, सल्फोनीकरण, हैलाजनीकरण, फ्रिडेलक्राफ्ट एल्किलीकरण व ऐसिलीकरण आदि इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन की श्रेणी में आती है।

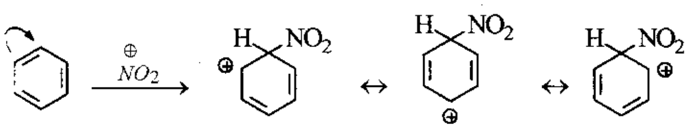
नाइट्रीकरण अभिक्रियाएँ–

जब बेंजीन का एक H परमाणु को, $-NO_2$ समूह द्वारा प्रतिस्थापन होता है, तो इस अभिक्रिया को **नाइट्रीकरण** कहते हैं।

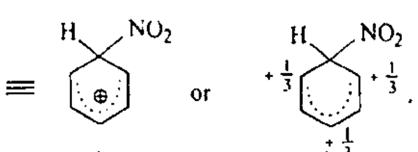


क्रियाविधि–सान्द्र HNO_3 व सान्द्र H_2SO_4 की अभिक्रिया से प्राप्त नाइट्रोनियम आयन (इलेक्ट्रोन–स्नेही), बेन्जीन वलय पर आक्रमण कर माध्यमिक **कार्बधनायन** बनाता है।

$$HNO_3 + 2H_2SO_4 \rightarrow \overset{\oplus}{N}O_2 + H_3O^{\oplus} + 2HSO_4^{\ominus}$$

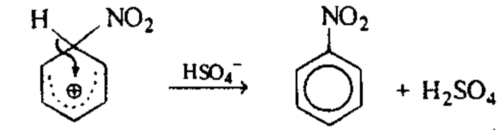


कार्बधनायन की अनुनादी संरचनायें



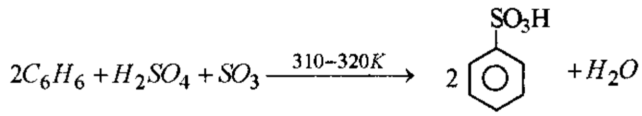
अनुनादी संकर

प्राप्त माध्यमिक कार्बोनियम आयन, अनुनाद द्वारा स्थायी हो जाता है। यह HSO^-_4 से क्रिया कर नाइट्रोबेन्जीन बनाता है।



सल्फोनीकरण–

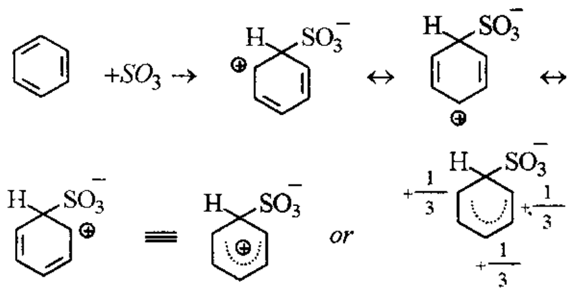
जब बेंजीन वलय का एक H परमाणु $-SO_3H$ समूह द्वारा प्रतिस्थापन होता है तो इस अभिक्रिया को **सल्फोनीकरण** कहते हैं।



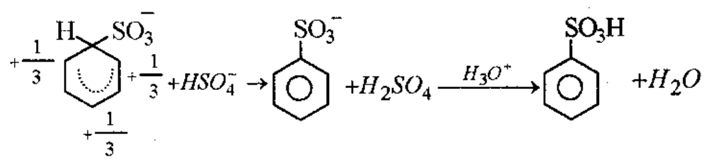
बेन्जीन सल्फोनिक अम्ल

- **क्रियाविधि**–सबसे पहले SO_3 सल्फरट्राइऑक्साइड [इलेक्ट्रॉन स्नेही] प्राप्त होता है तो बेन्जीन वलय पर आक्रमण कर माध्यमिक कार्बधनायन बनाता है जो अनुनाद द्वारा स्थायी होते है।

$$2H_2SO_4 \rightarrow SO_3 + HSO_4^- + H_3O^{\oplus}$$



- प्राप्त कार्बधनायन, HSO^-_4 व H_3O^+ से क्रिया कर बेन्जीन सल्फोनिक अम्ल बनाते है।

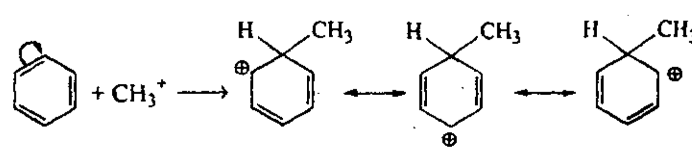


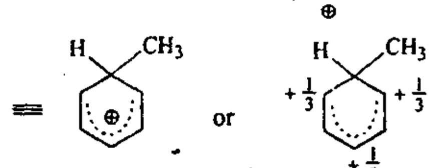
बेन्जीनसल्फोनिकअम्ल

ऐल्किलीकरण–

- जब बेन्जीन वलय का एक H परमाणु किसी ऐल्कील समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है तो उस अभिक्रिया को **ऐल्किलीकरण** कहते हैं।

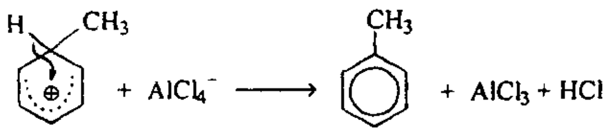
$$CH_3Cl + AlCl_3 \longrightarrow \overset{+}{C}H_3 + AlCl_4^-$$





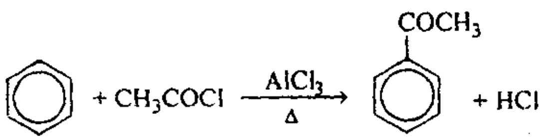
अनुनाद संकर

प्राप्त माध्यमिक कार्बधनायन, $AlCl_4^-$ से क्रिया कर टालुईन बनाते हैं।



टालुईन

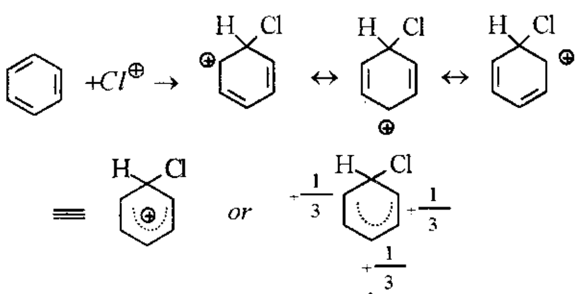
4. **फ्रिडेलक्राफ्ट ऐसीटिलीकरण**–
बेंजीन की ऐसीटिल क्लोराइड से, निर्जल $AlCl_3$ की उपस्थिति में अभिक्रिया **ऐसीटिलीकरण** कहलाती है। इस अभिक्रिया में बेंजीन वलय का एक हाइड्रोजन, ऐसीटिल समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है तथा ऐसीटोफीनॉन प्राप्त होता है।



ऐसीटोफीनॉन

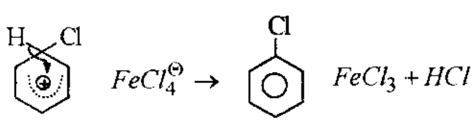
5. **हैलोजिनीकरण**–जब बेंजीन वलय का एक H परमाणु, Cl परमाणु द्वारा प्रतिस्थापित होता है तो इस अभिक्रिया का **हैलोजिनीकरण** कहते हैं।
- इस अभिक्रिया में सर्वप्रथम क्लोरोनियम आयन [इलेक्ट्रो–स्नेही] आक्रमण कर माध्यमिक कार्बधनायन बनाता है, जो अनुनाद के द्वारा स्थायी हो जाते हैं।

$$Cl_2 + FeCl_3 \rightarrow FeCl_4^{\ominus} + \overset{\oplus}{Cl}$$ *क्लोरोनियम आयन*

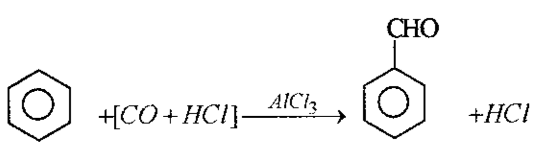


अनुनाद संकर

प्राप्त माध्यमिक कार्बधनायन $FeCl_4^-$ से क्रिया कर क्लोरो बेंजीन बनाती है।



6. **गाटरमान कोष ऐल्डिहाइड संश्लेषण**–बेंजीन की क्रिया निर्जल $AlCl_3$ की उपस्थिति में कार्बन मोनोऑक्साइड व HCl के मिश्रण से कराने पर बेंजैल्डिहाइड प्राप्त होता है। इस क्रिया में बेंजीन वलय का हाइड्रोजन, फॉर्मिल समूह (–CHO) से प्रतिस्थापित होता है। इसलिए इसे **फॉर्मिलीकरण** भी कहते हैं।

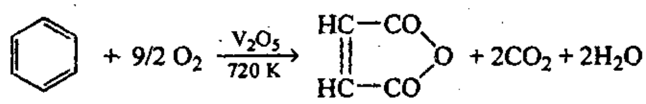


बेन्जल्डिहाइड

7. **दहन**–बेंजीन, वायु की उपस्थिति में कज्जली ज्वाला से जलकर CO_2 व H_2O देती है।

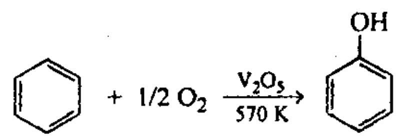
$$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$$

8. **ऑक्सीजन से उत्प्रेरक की उपस्थिति में क्रिया**–उत्प्रेरक (V_2O_5, वैनेडियम पेन्टॉक्साइड) की उपस्थिति में, बेंजीन वाष्प को वायु के साथ लगभग 720 K पर गर्म करने पर मैलिक ऐनहाइड्राइड प्राप्त होता है।



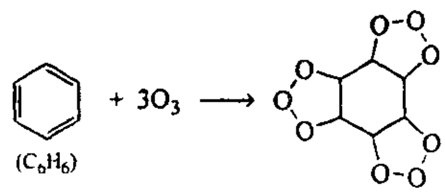
मैलिक ऐनहाइड्राइड

यदि अभिक्रिया का ताप 570 K ही रखा जाये तो फीनॉल प्राप्त होता है।



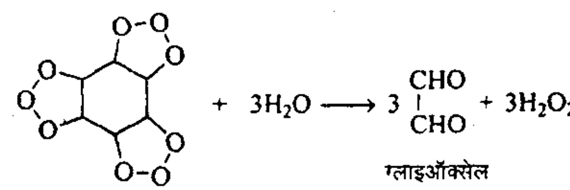
फीनॉल

9. **ओजोनीकरण**–बेंजीन की ओजोन से अभिक्रिया में, ओजोन के तीन अणु, बेंजीन वलय के तीन द्विबन्धों पर जुड़कर ट्राइओजोनाइड बनाते हैं।



($C_6H_6O_9$) बेंजीन ट्राइओजोनाइड

यशद–रज की उपस्थिति में बेंजीन ट्राइओजोनाइड का जल अपघटन करने पर ग्लाइऑक्सेल बनता है।



ग्लाइऑक्सेल

$$H_2O_2 + Zn \longrightarrow H_2O + ZnO$$

$$H_2O_2 + Zn \rightarrow H_2O + ZnO$$

10. **हाइड्रोजनीकरण**–उच्च ताप तथा दाब पर उचित उत्प्रेरक की उपस्थिति में बेंजीन के हाइड्रोजनीकरण पर, साइक्लोहेक्सेन बनती है। इस अभिक्रिया में बेंजीन के तीन द्विबन्धों पर, हाइड्रोजन के तीन अणु जुड़ते हैं।

$$C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow[\Delta]{Ni} C_6H_{12}$$ *(साइक्लोहेक्सेन)*

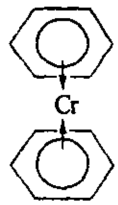
11. **हैलोजन का योग**–बेंजीन की अभिक्रिया, हैलोजन से पराबैंगनी प्रकाश में कराने पर, बेंजीन हैक्साक्लोराइड (BHC) बनता है। इसे गेमक्सेन, लिन्डेन, 666 नामों से भी जाना जाता है। यह एक प्रबल **कीटनाशी** है।

$$C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{U.V.} C_6H_6Cl_6$$ *(बी, एच, सी)*

12. **सैंडविच यौगिक का बनना**–बेंजीन को उच्चदाब व ताप पर, निर्जल $AlCl_3$ की उपस्थिति में $CrCl_3$ के साथ गर्म करने से प्राप्त उत्पाद के अपचयन से डाईबेंजीन क्रोमियम बनता है।

$$2C_6H_6 + CrCl_3 \xrightarrow{AlCl_3} (C_6H_6)_2CrCl_3 \xrightarrow{+3H_2} \underset{\text{डाईबेंजीनक्रोमियम}}{(C_6H_6)_2Cr} + 3HCl$$

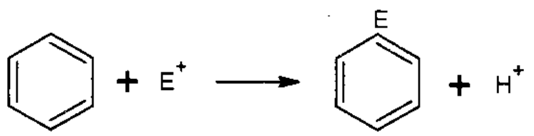
डाईबेंजीन क्रोमियम में दो बेंजीन वलय, एक क्रोमियम परमाणु से जुड़ी रहती है। इस प्रकार क्रोमियम का एक परमाणु दो बेंजीन वलय के मध्य सैडविच हो जाता है। इसीलिए इस **सैडविच यौगिक** कहते हैं। सैंडविच यौगिकों में ऐरोमैटिक वलय के π-इलेक्ट्रॉन, मध्य में स्थित धातु परमाणु के रिक्त d-कक्षकों में स्थानान्तरित हो जाते हैं। इसीलिए इसे **π-संकुल या आवेश स्थानान्तरण संकुल** भी कहते हैं।



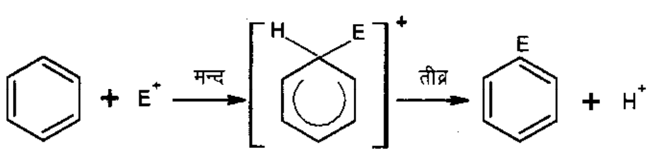
चित्र-डाईबेंजीन क्रोमियम की संरचना

13.4.8 ऐरोमैटिक इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापी अभिक्रियायें (Aromatic Electronic Substitution Reaction)

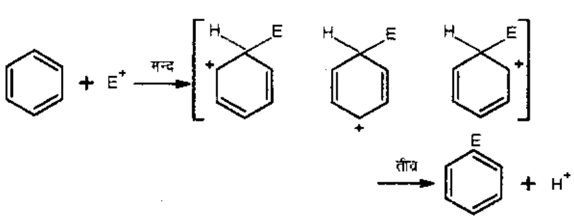
- समतल चक्रीय संरचना, $(4n + 2)$ π-इलेक्ट्रॉन का बंध निकाय और असाधारण स्थायित्व के अतिरिक्त ऐरोमैटिक यौगिकों का जो प्रमुख लक्षण है, वह है, इलेक्ट्रॉफिलिक प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ (electrophilic substitution reactions)
- एक प्रारूपिक (typical) इलेक्ट्रॉफिलिक प्रतिस्थापन अभिक्रिया को निम्न प्रकार से प्रदर्शित कर सकते हैं–



- ये अभिक्रियाएँ द्वितीय कोटि की द्विअणुक अभिक्रियाएँ होती है, जो निम्न वेग समीकरण का पालन करती है–
  वेग = k [सब्स्ट्रेट] $[E^+]$
- निम्न प्रकार की क्रियाविधियाँ इस वेग समीकरण का अनुसरण करेगी–



- क्रियाविधि की C–E बंध का बनना वेग निर्धारण पद में होता है तथा दूसरे पद में C–H बंध टूटता है, जो तीव्र है और वेग निर्धारक नहीं है। जिसे निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जा सकता है–



13.4.9 बेंजीन वलय में प्रतिस्थापन के मध्य समूहों का निर्देशक प्रभाव (Directive Influence of groups during the substitution in the benzene ring)

- **प्रभाव**–यदि बेंजीन वलय पर पहले से ही कोई प्रतिस्थायी समूह उपस्थित हो तो, इलेक्ट्रॉन स्नेही का प्रहार पूर्व में उपस्थित समूह की प्रकृति पर निर्भर करता है अर्थात् पहले से उपस्थित प्रतिस्थापी प्रविष्ट होने वाले समूह की वलय पर स्थिति तथा वलय की क्रियाशीलता को प्रभावित करता है।
- वलय की क्रियाशीलता के आधार पर प्रतिस्थापी समूहों को दो भागों में बांटा जाता है–

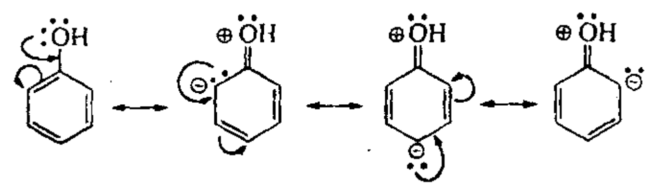
(i) वे प्रतिस्थापी समूह जो वलय की क्रियाशीलता में वृद्धि करते हैं, **सक्रियणकारी** (activating) समूह कहलाते हैं।

(ii) वे प्रतिस्थापी समूह जो वलय की क्रियाशीलता को घटाते हैं **विसक्रियण कारी** (deactivating) समूह कहलाते हैं।
बेंजीन वलय पर उपस्थित प्रतिस्थापी समूहों के निर्देशी प्रभाव के आधार पर भी प्रतिस्थापी समूहों को दो भागों में बांटा जाता है–

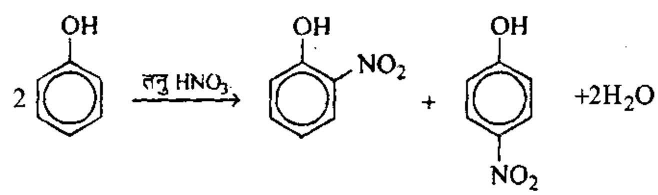
(i) वे समूह जो नये आने वाले इलेक्ट्रॉन स्नेही को ऑर्थो एवं पैरा स्थितियों पर निर्देशित करते हैं, उन्हें **ऑर्थो-पैरा निर्देशी** समूह कहते हैं।

(ii) वे समूह जो आने वाले नये इलेक्ट्रॉन स्नेही को अपनी मेटा स्थिति पर निर्देशित करते हैं, उन्हें **मेटा निर्देशी समूह** कहते हैं।
सामान्यतः सक्रियण कारी समूह ऑर्थो–पैरा निर्देशी होते हैं तथा विसक्रियणकारी समूह मेटा निर्देशी होते हैं।

(a) सक्रियणकारी समूह-आर्थो-पैरा निर्देशी–बेंजीन वलय पर उपस्थित वे प्रतिस्थापी समूह, जो अपने +R प्रभाव या अतिसयुग्मन प्रभाव से वलय के ऑर्थो/पैरा स्थानों पर इलैक्ट्रॉन घनत्व बढाते हैं, इस श्रेणी में आते हैं। उदाहरणार्थ–$-SH$, $-CH_3$, $-CH_2R$, $-CHR_2$ – CR_3, $-CH_2OH$, – CH_2Cl, CH_2NH_2, CH_2–CN आदि।

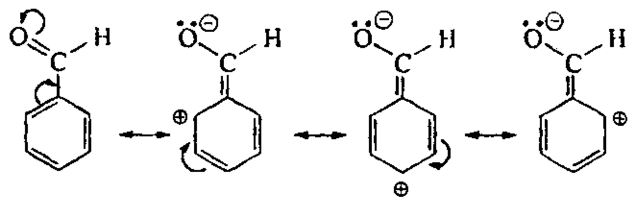


इन समूहों की बेंजीन वलय में उपस्थिति वलय की क्रियाशीलता बढ़ाते हैं तथा आक्रमण करने वाला नया इलेक्ट्रॉन स्नेही ऑर्थो अथवा पैरा स्थान पर आक्रमण करता है। इसलिए फीनॉल, बेंजीन से अधिक क्रियाशील है तथा इसके नाइट्रीकरण से o-नाइट्रोफीनॉल व p-नाइट्रोफीनॉल का मिश्रण प्राप्त होता है।

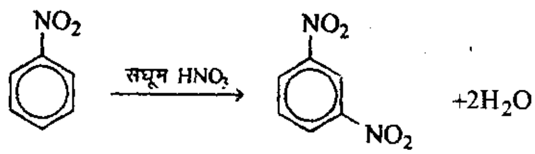


o–नाइट्रोफीनॉल *p*–नाइट्रोफीनॉल

(b) विसक्रियणकारी समूह-मैटा निर्देशी–बेंजीन वलय पर उपस्थित वें प्रतिस्थापी समूह, जो अपने –R प्रभाव के कारण वलय के ऑर्थो/पैरा स्थानों पर इलेक्ट्रॉन घनत्व घटाते हैं, इस श्रेणी में आते हैं। उदाहरणार्थ– $-NO_2$, $-SO_3H$, –COOH, –COOR, $-CONH_2$, –CHO, –COR आदि।



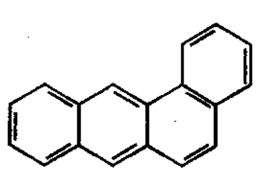
इन समूहों की बेंजीनवलय में उपस्थिति, वलय की क्रियाशीलता घटाते हैं तथा आक्रमण करने वाला इलेक्ट्रॉन स्नेही मैटा स्थिति पर आक्रमण करता है क्योंकि मैटा स्थिति, अन्य स्थितियों की अपेक्षा अधिक इलेक्ट्रॉन धनी है। इसलिए नाइट्रोबेंजीन की क्रियाशीलता बेंजीन की अपेक्षा कम है तथा इसके नाइट्रीकरण से m- डाइनाइट्रोबेंजीन प्राप्त होता है।



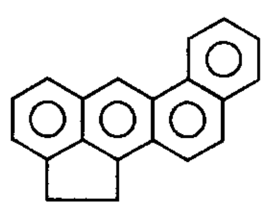
m–डाईनाइट्रोबेन्जीन

13.4.10 कैंसर जन्य गुण तथा विषाक्तता

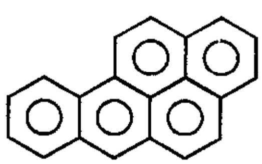
- वे ऐरोमेटिक हाइड्रोकार्बन जिनमें दो से अधिक जुड़ी हुई ऐरोमेटिक वलय हो, विषाक्त तथा कैंसर जनित (कैंसर रोग उत्पन्न करने वाले) गुण दर्शाते है।
- ये यौगिक प्रायः तम्बाकू, कोल तथा पैट्रोलियम के अपूर्ण दहन से बनते है। जो मानव शरीर में प्रवेश कर विभिन्न जैव रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा D.N.A को अन्तः नष्ट कर कैंसर उत्पन्न करते है।
- कुछ कैंसर जनी बहुल केन्द्रिक हाइड्रोकार्बन निम्न है।



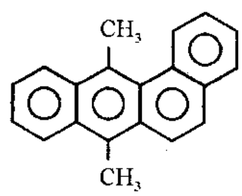
1, 2–बेन्जएन्थ्रेसीन
1, 2-Benzanthracine



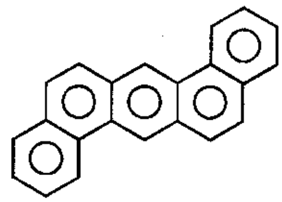
3-Methylcolenthrene



1, 2- Benzpyrine



9,10-Dimethyl-1, 2-Benzanthracene



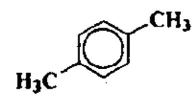
1, 2, 5, 6-dibenzanthracene

अभ्यास 13.5

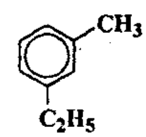
प्र.1. निम्न यौगिकों के नामकरण दीजिये।

(i) $C_6H_5–CH_3$ (ii) $C_6H_5C_2H_5$

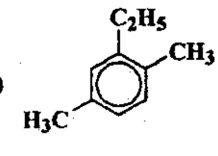
(iii) $C_6H_5-\underset{CH_3}{CH}-CH_3$ (iv)



(v)



(vi)



प्र.2. निम्न यौगिकों की संरचनाऐं बनाइये–
(i) टॉलूईन (ii) क्यूमीन (iii) m-जाइलीन (iv) मेसिटीलिन (v) 1-ऐथिल 2, 4- डाइमेथिल बेंजीन

प्र.3. $C_6H_4X_2$ के कुल समावयव कितने प्रकार होगें ?

प्र.4. $C_6H_3X_3$ के कुल समावयवों की संख्या कितनी है?

प्र.5. ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन का मुख्य स्त्रोत कौन है?

प्र.6. जब कोयले को वायु की अनुपस्थिति में गर्म करते हैं तो क्या प्राप्त होता है ?

प्र.7. हल्के तेल में कौनसे ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन उपस्थित होते हैं?

प्र.8. हल्के तेल में अम्लीय अशुद्धियां कौनसे पदार्थों की होती है?

प्र.9. हल्के तेल में क्षारीय अशुद्धियां कौनसे पदार्थों की होती है?

प्र.10. 90% बेन्जॉल क्या है?

प्र.11. हुकुल नियम क्या है ?

प्र.12. हुकुल नियम में n = 0 रखने पर 2π इलैक्ट्रॉन निकाय का एक उदाहरण दीजिये?

प्र.13. हुकुम नियम में n = 1 रखने पर 6π इलैक्ट्रॉन निकाय के उदाहरण दीजिये?

प्र.14. हुकुम नियम में n = 2 व n = 3 रखने पर एक–एक उदाहरण दीजिये?

प्र.15. नाइट्रीकरण में इलैक्ट्रॉफिलिक स्पीशिज कौनसी बनती है?

प्र.16. सल्फोनीकरण में इलैक्ट्रॉफिलिक स्पीशिज कौनसी बनती है?

प्र.17. क्लोरीनिकरण में इलैक्ट्रॉफिलिजक स्पीशिज कौनसी बनती है?

प्र.18. ऐल्किलीकरण में इलैक्ट्रॉफिलिक स्पीशिज कौनसी बनती है?

प्र.19. बेंजीन की n-प्रोपिलक्लोराइड के साथ $AlCl_3$ की उपस्थिति में क्रिया कराने पर, कौनसा कार्बोनियम आयन बनेगा ?

प्र.20. ऐसीटिलीकरण में मध्यवर्ती क्या बनता है?

प्र.21. बेंजीन की निम्न से क्या क्रियाऐं होती है–
(i) V_2O_5 की उपस्थिति में वायु के साथ 720 K पर गर्म करने पर
(ii) V_2O_5 की उपस्थिति में वायु के साथ 570 K पर गर्म करने पर
(iii) CH_3COCl के साथ $AlCl_3$ की उपस्थिति में क्रिया कराने पर
(iv) हवा में जलाने पर
(v) Cl_2 के साथ पराबैंगनी प्रकाश की उपस्थिति में क्रिया कराने पर

प्र.22. बेंजीन की नाइट्रीकरण अभिक्रिया की क्रियाविधि बताइये।

प्र.23. बेंजीन की सल्फोनिकरण अभिक्रिया की क्रियाविधि बताइये।

प्र.24. बेंजीन की क्लोरीनीकरण अभिक्रिया की क्रियाविधि बताइये।

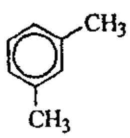
प्र.25. बेंजीन की ऐल्किलीकरण अभिक्रिया की क्रियाविधि बताइये।

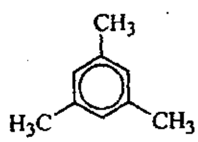
प्र.26. बेंजीन की ऐसीटिलीकरण अभिक्रिया की क्रियाविधि बताइये।
प्र.27. सैंडविच यौगिक किसे कहते हैं?
प्र.28. आर्थो–पैरा निर्देशी समूह कौनसे हैं ?
प्र.29. मेटा निर्देशी समूह कौनसे हैं ?
प्र.30. –OH समूह किस प्रभाव के कारण आर्थो–पैरा निर्देशी है।
प्र.31. $-NO_2$ समूह किस प्रभाव के कारण मेटा निर्देशी है।
प्र.32. निम्न संरचनायें बनाइये–
(i) डाइफेनिल (ii) ट्राईफेनिल (iii) डाइफेनिल मेथेन (iv) फीनन्थ्रीन

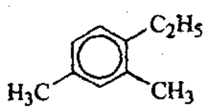
Answers

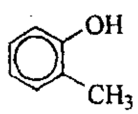
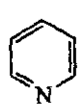
1. (i) टॉलूईन (मेथिलबेंजीन)
(ii) ऐथिलबेंजीन
(iii) क्यूमीन (आइसोप्रापिलबेंजीन)
(iv) 1,4 डाईमेथिलबेंजीन (p-जाइलीन)
(v) I-ऐथिल–3-मेथिलबेंजीन
(vi) I-ऐथिल–2,5-डाईमेथिलबेंजीन

2. (i) $C_6H_5CH_3$ (ii) $C_6H_5CH(CH_3)_2$

(iii) 

(iv) 

(v) 

3. कुल समावयवों की संख्या 3 होगी।
4. कुल समावयवों की संख्या 3 होगी।
5. कोलतार **6.** कोलतार
7. बेंजीन, टॉलूईन एवं जाइलीन होते हैं।
8. फीनॉल एवं क्रीसॉल [C_6H_5OH, ]
9. पिरीडीन 
10. बेंजीन (70%) टॉलूईन (24%) एवं जाइलीन (थोड़ी मात्रा में)
11. वे चक्रीय यौगिक जिनमें π इलैक्ट्रॉन की संख्या (4n + 2) के समान हो ऐरोमैटिक गुण प्रदर्शित करते हैं। इसे **हुकुल का नियम** कहते हैं।
12. साइक्लो प्रोपिनॉइल केटायन **13.** फ्यूरेन एवं पिरीडीन
14. नेफ्थैलिन एवं ऐन्थ्रासीन
15. $NO_2^{\oplus}$ नाइट्रोनियम आयन **16.** SO_3
17. $Cl^{\oplus}$ क्लोरोनियम आयन
18. $CH_3^{\oplus}$ मेथिन कार्बधनायन
19. $CH_3-CH^{\oplus}-CH_3$ आइसोप्रोपिल कार्बधनायन
20. $CH_3\overset{\oplus}{C}O$ ऐसीटिल कार्बधनायन

21. (i) $C_6H_6 + 9(O) \xrightarrow[720\,K]{V_2O_5}$ CHCO–O–CHCO (चक्रीय) $+ 2CO_2 + 2H_2O$

मैलिक एनहाइड्राइड

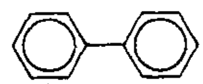
(ii) $C_6H_6 + (O) \xrightarrow[570K]{V_2O_5} C_6H_5OH$ (फीनॉल)

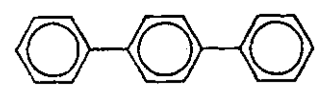
(iii) $C_6H_6H + CH_3COCl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5COCH_3 + HCl$ (ऐसीटोफीनॉन)

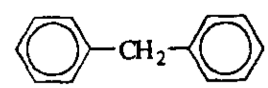
(iv) $2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$

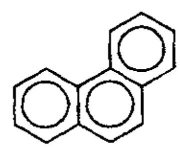
(v) $C_6H_6 + 3Cl_2 \rightarrow C_6H_6Cl_6$ (बेंजीन हैक्साक्लोराइड (किटाणुनाशक))

22. बिन्दु 13.4.7 पर देखें। [पेज 13.27 पर]
23. बिन्दु 13.4.7 पर देखें। [पेज 13.27 पर]
24. बिन्दु 13.4.7 पर देखें। [पेज 13.28 पर]
25. बिन्दु 13.4.7 पर देखें। [पेज 13.27 पर]
26. बिन्दु 13.4.6 पर देखें। [पेज 13.28 पर]
27. बिन्दु 13.4.7 पर देखें। [पेज 13.29 पर]
28. –OH, –OR, $-NH_2$, –NHR, $-CH_3$
29. $-NO_2$, –CHO, –COOH, $-SO_3H$
30. +M प्रभाव के कारण
31. –M प्रभाव के कारण

32. *(i)* 

(ii) 

(iii) 

(iv) 

13.5 पाठ्यपुस्तक के प्रश्न-उत्तर

वस्तुनिष्ठ प्रश्न–

प्र.1. आइसोपेन्टेन में 3°, 2° तथा 1° हाइड्रोजन की संख्या क्रमशः होगी–
(a) 1, 9, 2 (b) 9, 1, 2
(c) 2, 1, 9 (d) 1, 2, 9 Ans.(d)

प्र.2. 2–ब्यूटीन व HBr के योग से प्राप्त उत्पाद की वुर्ट्ज अभिक्रिया कराने पर प्राप्त ऐल्केन–
(a) एकशाखित होगी (b) द्विशाखित होगी
(c) त्रिशाखित होगी (d) अशाखित होगी Ans.(b)

प्र.3. योगात्मक अभिक्रिया निम्न वर्ग के यौगिकों द्वारा नहीं दर्शाई जाती है–

(a) ऐल्केन (b) ऐल्केडाइईन

(c) साइक्लोएल्कीन (d) कीटोन Ans.(a)

प्र.4. सामान्य दशा के अंतर्गत मेथेन से कौन अभिक्रिया नहीं करेगा–

(a) I_2 (b) Cl_2

(c) Br_2 (d) F_2 Ans.(d)

प्र.5. एथीलीन व HX की क्रिया में एथिल कार्बोनियम आयन किसमें तीव्रता से बनता है–

(a) HI (b) HBr

(c) HCl (d) उपरोक्त सभी Ans.(d)

प्र.6. पेराफिन और ओलिफिन किन्हें कहते हैं, प्रत्येक का एक–एक उदाहरण दीजिये और उनमें विभेद करने के लिये रासायनिक परीक्षण लिखिये।

Ans. पेराफिन का अर्थ कम क्रियाशील से है, पेराफिन एल्केन को कहते हैं। $CH_3 - CH_3$ (Ethane)

- ओलिफीन, तेलीय पदार्थ देने वाले यौगिक को कहते हैं। ये Alkene होते हैं।

  $CH_2 = CH - CH_3$ (Propane)

- Paraffin व Olefin में जब $KMnO_4$ का क्षारीय विलयन मिलाते हैं, तो olefin इसके रंग को उड़ा देता है, जबकि पेराफिन नहीं।

प्र.7. ऐल्कीनों का सामान्य सूत्र लिखिये और उनके बनाने की सामान्य विधियों का वर्णन कीजिए।

Ans. Alkenes का सामान्य सूत्र C_nH_{2n}

बनाने की सामान्य विधियों के लिये बिन्दु 13.2.4 देखें।

प्र.8. निम्नलिखित से केवल एक पद में एथीन बनाने की समीकरण लिखिये।

(a) एथेनॉल से (b) एथिल ब्रोमाइड

(c) ऐथाइन (d) एथिलीन डाइब्रोमाइड

Ans. (a) $C_2H_5OH \xrightarrow[160°]{H_2SO_4} C_2H_4 + H_2O$

(b) $C_2H_5Br + alc.KOH \longrightarrow C_2H_4 + KBr + H_2O$

(c) $CH \equiv CH + H_2 \xrightarrow[300]{Ni.} CH_2 = CH_2$

(c) $\begin{matrix} CH_2Br \\ | \\ CH_2Br \end{matrix} + Zn \xrightarrow{\Delta} \begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{matrix} + ZnBr_2$

प्र.9. मार्कोनीकाफ नियम की परिभाषा लिखिये तथा उपयुक्त उदाहरण दीजिए।

प्र.10. ऐल्कीनों में HBr का योग मार्कोनीकाफ नियम के आधार पर समझाइए।

Ans. मार्कोनीकाफ नियम के अनुसार, अभिक्रिया करने वाले पदार्थ का ऋणात्मक भाग उस द्विबंधित C पर जाता है, जहाँ H-परमाणु की संख्या कम होती है।

$$CH_3 - CH = CH_2 + H^+Br^- \longrightarrow CH_3 - \underset{\underset{Br}{|}}{CH} - CH_3$$

इस क्रिया में HBr का ऋणात्मक भाग $[Br^-]$ CH द्विबंधित C पर जाता है, CH_2 द्विबंधित C पर नहीं।

प्र.11. ऐसीटीलीन श्रेणी के प्रथम तीन सदस्यों के सूत्र व नाम दीजिए।

Ans. (i) $CH \equiv CH$ Acetylene / Ethyne

(ii) $CH_3 - C \equiv CH$ Methylacetylene / Propyne

(iii) $CH_3 - C \equiv C - CH_3$ Dimethyl acetylene/But-2-ene

(iv) $CH_3 - CH_2 - C \equiv CH$ Ethylacetylene / But-1-yne

प्र.12. ऐल्कीन व ऐल्कॉइन श्रेणियों के सामान्य सूत्र बताइये और उनके विभेद करने के रासायनिक परीक्षण लिखिये।

Ans. • ऐल्कीन का सामान्य सूत्र C_nH_{2n} है, जबकि एल्कॉइन का सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} है।

- जब इनमें $AgNO_3$ का अमोनिकल विलयन मिलाते हैं, तो ऐल्कॉइन, सफेद अवक्षेप देता है, जबकि एल्कीन नहीं देता है।

$$\begin{matrix} CH \\ ||| \\ C \\ | \\ CH_3 \end{matrix} + AgNO_3 + NH_4OH \longrightarrow \begin{matrix} CAg \\ ||| \\ C \\ | \\ CH_3 \end{matrix} + NH_4NO_3 + H_2O$$

प्र.13. 1°, 2° व 3° हाइड्रोजन किसे कहते हैं, उदाहरण द्वारा समझाइये।

- वे हाइड्रोजन परमाणु जो 1°C परमाणु से जुड़े होते हैं, उन्हें 1° H परमाणु कहते हैं।
- वे हाइड्रोजन परमाणु जो 2°C परमाणु से जुड़े होते हैं, उन्हें 2° H परमाणु कहते हैं।
- वे हाइड्रोजन परमाणु जो 3°C परमाणु से जुड़े होते हैं, उन्हें 3° H परमाणु कहते हैं।

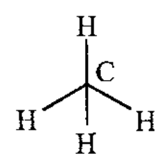
$$\overset{1°}{CH_3} - \underset{\underset{1°CH_3}{|}}{\overset{3°}{CH}} - \overset{2°}{CH_2} - \overset{2°}{CH_2} - \underset{\underset{1°CH_3}{|}}{\overset{3°}{CH}} - \overset{2°}{CH_2} - \overset{1°}{CH_3}$$

1° H परमाणुओं की संख्या = 4 × 3 = 12 H परमाणु

2° H परमाणुओं की संख्या = 3 × 2 = 6 H परमाणु

3° H परमाणुओं की संख्या = 2 × 1 = 2 H परमाणु

प्र.14. मेथेन का चतुष्फलकीय चित्र खींचिए और H–C–H कोण का मान बताइये।



H–C–H बंध कोण 109°28' है।

प्र.15. निम्नलिखित यौगिकों से केवल एक पद में ऐसीटिलीन बनाने की समीकरण लिखिये।

(a) एथिलीन डाइब्रोमाइड (b) ट्राइक्लोरोमेथेन

(c) एथिलीन डाइक्लोराइड (d) ऐसीटिलीन ट्रेट्राक्लोराइड

Ans.

(a) $\begin{matrix} CH_2Br \\ | \\ CH_2Br \end{matrix}$ + *ऐल्कॉहालिक* $2KOH \longrightarrow \begin{matrix} CH \\ ||| \\ CH \end{matrix} + 2KBr + 2H_2O$

(b) $2CHCl_3 + Ag(Powder) \xrightarrow{\Delta} CH \equiv CH + 6AgCl$

(c) $CH_3CHCl_2 +$ *ऐल्कॉहालिक* $2KOH \longrightarrow CH \equiv CH + 2KCl + 2H_2O$

(d) $\begin{array}{l} CHCl_2 \\ | \\ CHCl_2 \end{array} + 2Zn \xrightarrow{\Delta} CH \equiv CH + ZnCl_2$

प्र.16. कार्बनिक यौगिकों में असंतृप्तता पहचान करने के दो रासायनिक परीक्षण दीजिये।

Ans. • जब Br_2 के विलयन को CCl_4 की उपस्थिति में किसी असंतृप्त यौगिक से क्रिया कराते हैं, तो इसका भूरा रंग गायब हो जाता है।

- जब $KMnO_4$ के क्षारीय विलयन को असंतृप्त यौगिक मिलाने पर, दूसरा गुलाबी रंग गायब हो जाता है।

प्र.17. समीकरण देते हुए बताइये क्या होता है, जब?

(a) एथिल ऐल्कॉहॉल को सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल के आधिक्य के साथ 160°C पर गर्म करते हैं।

Ans. एथीन प्राप्त होती है।

$$C_2H_5OH \xrightarrow[160^\circ]{H_2SO_4} C_2H_4 + H_2O$$

(b) एथीन को क्षारीय $KMnO_4$ के ठण्डे जलीय विलयन में प्रवाहित करते हैं?

Ans. इसका बेंगनी रंग ऐथीलीन ग्लाइकॉल के बनने के कारण उड़ जाता है।

$$\begin{array}{l} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{array} + H_2O \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

(c) एथिल ऐल्कॉहाल की वाष्प को गर्म ऐल्युमिनियम ऑक्साइड में 360°C पर प्रवाहित करते हैं।

Ans. एथेलीन प्राप्त होती है।

$$C_2H_5OH \xrightarrow[360^\circ]{Al_2O_3} C_2H_4 + H_2O$$

(d) आइसोप्रोपिल ब्रोमाइड को एल्कोंहालिक KOH के साथ गर्म करते हैं।

Ans. Propene प्राप्त होते हैं।

$$CH_3-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_3 + alc.KOH \rightarrow CH_3-CH=CH_2 + KBr + H_2O$$

(e) एथिलीन परऑक्साइड उत्प्रेरक की उपस्थिति में उच्च दाब लगाया जाता है।

Ans. पोलीथीन प्राप्त होती है।

$$n-CH_2=CH_2 \xrightarrow[HA]{Peroxide} [-CH_2-CH_2-]_n$$

(f) प्रोपिलीन को पोटेशियम परमैंगनेट के गर्म जलीय विलयन में प्रवाहित करते हैं।

Ans. $CH_3-CH=CH_2 + H_2O + O \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-\underset{\underset{OH}{|}}{CH_2}$

प्रोपीलिन ग्लाइकॉल

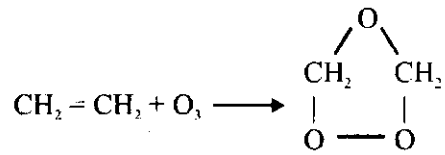
(g) ऐथिलीन की हाइपोक्लोरस अम्ल से अभिक्रिया कराते हैं।

Ans. ऐथीलीन क्लोरोहाइड्रीन प्राप्त होता है।

$$\begin{array}{l} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{array} + HOCl \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH_2Cl \end{array}$$

(h) एथिलीन की O_3 के साथ अभिक्रिया कराई जाती है।

Ans. ऐथलीन ओजोनॉइड बनता है।

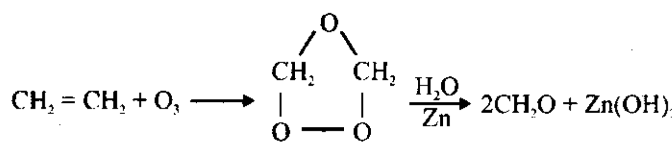


प्र.18. एथिलीन से निम्नलिखित यौगिक कैसे बनायेंगे–

(a) ऐसीटिलीन

$$\begin{array}{l} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{array} + Br_2 \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2Br \\ | \\ CH_2Br \end{array} \xrightarrow{alc\ 2KOH} \begin{array}{l} CH \\ ||| \\ CH \end{array} + 2KBr + 2H_2O$$

(b) फार्मल्डिहाइड



(c) एथिलीन ग्लाइकॉल

$$CH_2=CH_2 + H_2O + (O) \xrightarrow[KMnO_4]{\text{क्षारीय}} \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}$$

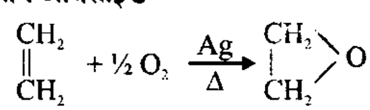
(d) एथिलीन क्लोरो हाइड्रिन

$$\begin{array}{l} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{array} + HOCl \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH_2-Cl \end{array}$$

(e) एथिल ऐल्कॉहाल

$$CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH_2-OH$$

(f) एथिलीन ऑक्साइड



प्र.19. एथेन, एथिलीन और एसीटिलीन में C–C बंध की तुलना बंधन, दूरी, दृढ़ता और अभिक्रियाशीलता से की जाती है?

Ans. $C-C$ (154 pm) $C=$ (134 pm) $C \equiv C$ [120 pm]

$C-C > C=C > C \equiv C$ अभिक्रियाशीलता

प्र.20. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखिये।

(1) एथिलीन का ब्रोमीकरण

- एथिलीन की Br_2 से क्रिया एक इलेक्ट्रॉस्नेही योगात्मक अभिक्रिया है।

$$CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2Br \\ | \\ CH_2Br \end{array}$$

(2) एथिलीन का बहुलीकरण

- जब ऐथिलीन peroxide की उपस्थिति में उच्च दाब पर क्रिया कर

पॉलीऐथीन प्राप्त होता है।

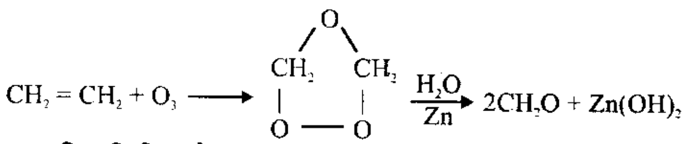
$$nCH_2 = CH_2 \longrightarrow \underset{\text{पॉलीऐथीन}}{[-CH_2 - CH_2 -]_n}$$

(3) मार्कोनीकाफ का नियम

कृपया प्रश्न 9 का उत्तर देखें।

(4) ओजोनीकरण

- एल्कीन O_3 व जल के साथ Zn की उपस्थिति में क्रिया को ओजोनीअपघटन कहते हैं।
- एल्कीन ओजोनी अपघटन से कार्बोनिल यौगिक प्राप्त होता है।



प्र.21. निम्नलिखित के संरचना सूत्र लिखिए–

1. एथिलीन ग्लाइकॉल

$$\underset{OH}{\overset{}{CH_2}} - \underset{OH}{CH_2}$$

2. एथिलिडीन क्लोराइड

CH_3CHCl_2

3. एथिलीन डाइब्रोमाइड

$$\underset{Br}{CH_2} - \underset{Br}{CH_2}$$

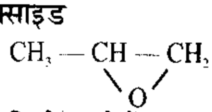
4. आइसो–प्रोपिल ब्रोमाइड

$$CH_3 - \underset{Br}{CH} - CH_3$$

5. 2–मेथिल–3–हैक्सीन

$$CH_3 - \underset{CH_3}{CH} - CH = CH - CH_2 - CH_3$$

6. प्रोपिलीन ऑक्साइड



प्र.22. परॉक्साइड प्रभाव किसे कहते हैं? एक उदाहरण देकर समझाइये।

- एल्कीन की जब HBr के साथ परऑक्साइड की उपस्थिति में क्रिया कराते हैं, तो इसमें योग मार्कोनीकाफ नियम का विपरीत होता है।

$$CH_3 - CH = CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3 - CH_2 - CH_2 - Br$$

प्र.23. सिस–2–ब्यूटीन की Br_2 से क्रिया कराने पर बने त्रिविम समावयियों की संरचना लिखिए।

Ans. पाठ्यपुस्तक भाग देखें।

प्र.24. 1–ब्यूटीन की Br_2 की अभिक्रिया कराने पर बने उत्पाद की संरचनाएँ और उनके नाम लिखिए।

Ans. $CH_3 - CH_2 - CH = CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - \underset{Br}{CH} - \underset{Br}{CH_2}$

1, 2 - Dibromobutane

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2 + Br_2 \longrightarrow Br - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$$

4 - Bromobut - 1 - ene

प्र.25. 1, 3–ब्यूटाडाईईन में केन्द्रीय C-C आबंध n-Butane से छोटा होता है?

Ans. $\underset{sp^2}{CH_2} = \underset{sp^2}{CH} - \underset{sp^2}{CH} = \underset{sp^2}{CH_2} \quad \underset{sp^2}{CH_3} - \underset{sp^2}{CH_2} - \underset{sp^2}{CH_2} = \underset{sp^2}{CH_3}$

1, 3 ब्यूटाडाइईन में स्थित केन्द्रीय C–C परमाणु पर संकरण अवस्था sp^2 है, जबकि ब्यूटेन से sp^3 है। अतः sp^2 संकरित कक्षक sp^3 संकरित कक्षक से छोटा होता है।

∴ 1, 3–ब्यूटाडाईक में स्थित केन्द्रीय C–C बंध n-Butane से छोटा होता है।

प्र.26. रासायनिक समीकरण देते हुए बताइये क्या होता है, जब–

(1) अमोनियम क्यूप्रस क्लोराइड विलयन में ऐसीटिलीन गैस प्रवाहित की जाती है?

Ans. Cuprous acetylide का लाल अवक्षेप प्राप्त होता है।

$$\begin{matrix} CH \\ ||| \\ CH \end{matrix} \rightarrow Cu_2Cl_2 + 2NH_4OH \longrightarrow \begin{matrix} CCu \\ ||| \\ CCu \end{matrix} \rightarrow 2NH_4Cl + 2H_2O$$

(2) ऐसीटिलीन गैस को रक्त तप्त नली में प्रवाहित करते हैं।

Ans. बेंजीन प्राप्त होती है।

$$3CH \equiv CH \xrightarrow{\text{लाल तप्त नलिका}} C_6H_6$$

(3) ऐसीटिलीन तनु सल्फ्यूरिक अम्ल में मर्क्यूरिक सल्फेट की उपस्थिति में प्रवाहित करते हैं।

Ans. CH_3CHO प्राप्त होती है।

$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow[H_2SO_4]{HgSO_4} CH_3CHO$$

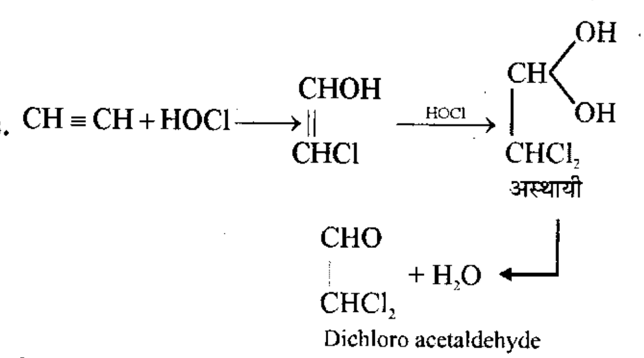
(4) ऐसीटिलीन मर्क्यूरिक क्लोराइड की उपस्थिति में HCl से क्रिया करती है।

$$CH \equiv CH + HCl \xrightarrow{HgCl_2} CH_2 = CH - Cl \xrightarrow{HCl} CH_3 - CHCl_2$$

(5) ऐसीटिलीन Hg^{2+} आयन व H^+ आयनों युक्त जलीय विलयन में प्रवाहित की जाती है।

$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow[H^+]{Hg^{2+}} CH_3CHO$$

(6) ऐसीटिलीन गैस को हप्योक्लोरस अम्ल में प्रवाहित करते हैं।

Ans. 

प्र.27. निम्नलिखित के बीच कैसे विभेद कीजिए। रासायनिक परीक्षण कीजिए।

(1) **Ethylene व Acetylene**
प्रश्न 12 का उत्तर देखें।

(2) **एथेन व एथाइन**
प्रश्न 12 का उत्तर देखें।

(3) **संतृप्त और असंतृप्त हाइड्रोकार्बन**
जब दोनों हाइड्रोकार्बन में क्षारीय $KMnO_4$ का विलयन मिलाते हैं, तो असंतृप्त हाइड्रोकार्बन इसका रंग उड़ा देता है। संतृप्त हाइड्रोकार्बन नहीं।

(4) **1–ब्यूटीन एवं 1–ब्यूटॉइन**
जब इनमें अमोनिकल $AgNO_3$ विलयन मिलाते हैं, तो 1–ब्यूटॉइन सफेद अवक्षेप देता है, 2–ब्यूटीन नहीं देती

$$CH_3-CH_2-C\equiv CH+NH_4OH+AgNO_3$$
$$\longrightarrow CH_3-CH_2-C\equiv C-Ag+NH_4NO_3+H_2O$$

(5) **2–ब्यूटीन एवं 1–ब्यूटॉइन**
जब इनमें अमोनिकल $AgNO_3$ विलयन मिलाते हैं, तो 1–ब्यूटॉइन सफेद अवक्षेप देता है, 1–ब्यूटीन नहीं देती

$$CH_3-CH_2-CH\equiv C+NH_4OH+AgNO_3$$
$$\longrightarrow CH_3-CH_2-C\equiv C-Ag+NH_4NO_3+H_2O$$

(6) **CH_4 व C_2H_2**
जब इनमें अमोनिकल $AgNO_3$ विलयन मिलाते हैं, तो C_2H_2 सफेद अवक्षेप देता है, CH_4 नहीं।

$$CH\equiv CH+2NH_4OH+2AgNO_3\longrightarrow \begin{matrix}CAg\\ \|\\ CAg\end{matrix}+NH_4NO_3+2H_2O$$

Silver Acetylide

प्र.28. ऐसीटिलीन बनाने की औद्योगिक विधि का वर्णन कीजिए। आवश्यक रासायनिक अभिक्रियाएँ दीजिए।

Ans. औद्योगिक क्षेत्र में CaC_2 की जल के साथ क्रिया कराने पर ऐसीटिलीन प्राप्त होती है।

$$Ca\begin{matrix}C\\ |||\\ C\end{matrix}+\begin{matrix}HOH\\ \\ HOH\end{matrix}\longrightarrow\begin{matrix}CH\\ |||\\ CH\end{matrix}+Ca(OH)_2$$

प्र.29. ऐसीटिलीन अणु की ज्यामिति आकृति चित्र द्वारा प्रदर्शित कीजिए और अणु में उपस्थित विभिन्न बंधों की प्रकृति बताइये।

Ans. बिन्दु 13.3.1 देखें।

प्र.30. रासायनिक समीकरण देते हु बताइये क्या होता है, जब–

1. ऐसीटिलीन की ब्रोमीन जल से से क्रिया होती है।

2. ऐसीटिलीन की हाइड्रोजन ब्रोमाइड का योग होता है।

3. ऐसीटिलीन ठण्डे तनु क्षारीय पोटेशियम परमैंगनेट विलयन में प्रवाहित की जाती है।

4. कार्बन टेट्राक्लोराइड विलायक में एसीटिलीन की ओजोन से अभिक्रिया कराकर उत्पाद को जल द्वारा अपघटित किया जाता है।

Ans. 1. Acetylene tetrabromide बनता है।

$$CH\equiv CH+2Br_2\longrightarrow\begin{matrix}CHBr_2\\ |\\ CHBr_2\end{matrix}$$

2. Ethylidene bromide प्राप्त होता है।

$$CH\equiv CH+2HBr\longrightarrow CH_3CHBr$$

3. Oxalic acid is obtained

$$\begin{matrix}CH\\ |||\\ CH\end{matrix}+4[O]\longrightarrow\begin{matrix}COOH\\ |\\ COOH\end{matrix}$$

4. Glyoxal is formed

$$\begin{matrix}CH\\ |||\\ CH\end{matrix}+O_3\longrightarrow\begin{matrix} & O & \\ CH & \text{—} & CH\\ | & & |\\ O & \text{—} & O\end{matrix}\xrightarrow{H_2O}\begin{matrix}CH=O\\ |\\ CH=O\end{matrix}+H_2O_2$$

प्र.31. n-पेन्टेन का क्वथनांक नियोपेन्टेन से ज्यादा है। कारण बताइये।

Ans. n-Pentane का क्वथनांक Neo-pentane से अधिक है, क्योंकि n-pentane का आकार बड़ा होने के कारण इनके वान्डरवॉल बल प्रबल होते हैं।

निबंधात्मक प्रश्न–

प्र.32. 1–ब्रोमोप्रोपन तथा 2–ब्रोमोप्रोपेन की ईथर की उपस्थिति में सोडियम से अभिक्रिया कराने से प्राप्त विभिन्न एल्केनों के संरचना सूत्र तथा आई.यू.पी.ए.सी. नाम लिखिये। इस अभिक्रिया का नाम क्या है?

Ans.
$$3CH_3-CH_2-CH_2Br+3CH_3-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3+6Na\xrightarrow{Ether}$$
$$\downarrow$$
$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2CH_2CH_3+6NaCl$$
Hexane

$$CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

2-Methylpentane

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

2, 3-Dimethylbutane

इस अभिक्रिया को Wurtz अभिक्रिया कहते हैं।

प्र.33. ऐल्केन किन्हें कहते हैं? ऐल्केनों का सामान्य सूत्र लिखिये और उनके बनाने की चार सामान्य विधियों का वर्णन कीजिए।

Ans. वे हाइड्रोकार्बन जिनमें C, C के मध्य एकल बंध हो उन्हें Alkanes कहते हैं। इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} है। बनाने की विधियों के लिये बिन्दु 13.1.3 भाग देखें।

प्र.34. ब्यूटेन, पेन्टेन और हेक्सेन के समावयवियों के सूत्र और उनके साधारण व आई.यू.पी.ए.सी. का वर्णन लिखिये।

Ans. कृपया बिन्दु 13.1 (b) देखें।

प्र.35. ऐल्केन रासायनिक रूप से निष्क्रिय क्यों होती है? ऐल्केनों की

समान्य अभिक्रियाओं का वर्णन कीजिए।

Ans. • Alkanes में C–C व C–H बंध प्रबल होने के कारण इनकी क्रियाशीलता कम होती है।

• सामान्य अभिक्रियाओं के लिए बिन्दु 13.1.4 देखें।

प्र.36. रासायनिक समीकरण देते हुए बताइये क्या होता है, जब?

1. शुष्क सोडियम ऐसीटेट को सोडालाइम के साथ गर्म करते हैं।

2.ईथर विलयन में मेथिल आयोडाइड की सोडियम से क्रिया करायी जाती है।

3. पोटेशियम ऐसीटेट के सान्द्र जलीय विलयन का विद्युत–अपघटन करते हैं।

4. ऐलुमिनियम कार्बाइड जल से अभिक्रिया करता है।

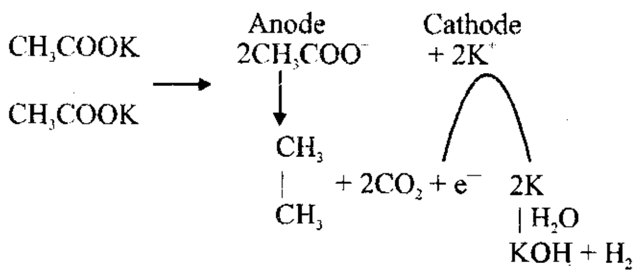
Ans. 1. CH_4 प्राप्त होती है।

$$CH_3COONa + NaOH(CaO) \rightarrow CH_4 + Na_2CO_3$$

2. ऐथेन प्राप्त होती है।

$$2CH_3I + 2Na \xrightarrow{Ether} CH_3 - CH_3 + 2NaI$$

3. Ethane प्राप्त होती है।



4. CH_4 प्राप्त होती है।

$$Al_4C_3 + 12HOH \rightarrow 3CH_4 + 4Al(OH)_3$$

13.6 पाठ्यपुस्तक के प्रश्न-उत्तर

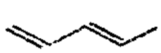
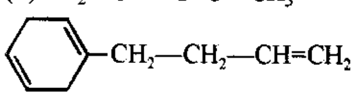
प्र.1. मैथेन के क्लोरीनीकरण के दौरान ऐथेन कैसे बनती है ? आप इसे कैसे समझाएँगे ?

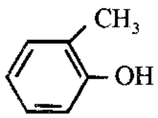
उत्तर–मेथेन का क्लोरीनीकरण मुक्त मूलक क्रियाविधि द्वारा होता है। मेथिल मुक्त मूलक ($\bullet CH_3$) शृंखला समापन पद के दौरान ऐथेन में रूपान्तरित हो जाते हैं।

$$H_3C\bullet + \bullet CH_3 \rightarrow \underset{\text{एथेन}}{CH_3—CH_3}$$

प्र.2. निम्नलिखित यौगिकों के IUPAC नाम लिखिए–

(i) $CH_3CH = C(CH_3)_2$ (ii) $CH_2 = CH—C \equiv C—CH_3$

(iii)  (iv) 

(v) 

(vi) $CH_3(CH_2)_4CH(CH_2)_3CH_3$ with $CH_2—CH(CH_3)_2$ on the CH

(vii) $CH_3—CH=CH—CH_2—CH=CH—CH(C_2H_5)—CH_2—CH=CH_2$

उत्तर–(i) $\overset{4}{C}H_3—\overset{3}{C}H = \overset{2}{C}(CH_3)—\overset{1}{C}H_3$

2-Methylbut-2-ene

(ii) $\overset{1}{C}H_2 = \overset{2}{C}H—\overset{3}{C} \equiv \overset{4}{C}—\overset{5}{C}H_3$

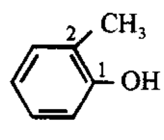
Pent-1-en-3-yne

(iii) $\overset{1}{C}H_2 = \overset{2}{C}H—\overset{3}{C}H = \overset{4}{C}H-CH_3$

Penta-1, 3-diene

(iv) $C_6H_5—\overset{4}{C}H_2—\overset{3}{C}H_2—\overset{2}{C}H = \overset{1}{C}H_2$

4-phenylbut-1-ene

(v) 

2-methylphenol

(vi)

$\overset{10}{C}H_3\overset{9}{C}H_2\overset{8}{C}H_2\overset{7}{C}H_2\overset{6}{C}H_2\overset{5}{C}H(CH_2—CH(CH_3)—CH_3)—\overset{4}{C}H_2—\overset{3}{C}H_2—\overset{2}{C}H_2—\overset{1}{C}H_3$

5-(-2-methylpropyl) decane

(vii)

$\overset{10}{C}H_3-\overset{9}{C}H=\overset{8}{C}H-\overset{7}{C}H_2-\overset{6}{C}H=\overset{5}{C}H-\overset{4}{C}H(C_2H_5)-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_2$

4-Ethyldeca-1.5.8-triene

प्र.3. एक एल्कीन 'A' के ओजोनी अपघटन से पेन्टेन-3-ओन तथा ऐथेनल का मिश्रण प्राप्त होता है। A का IUPAC नाम तथा संरचना दीजिए।

उत्तर–ओजोनी अपघटन के परिणास्वरूप निर्मित दोनों कार्बोनिल यौगिकों के बीच द्विआबन्ध होता है।

$$CH_3—CH = \boxed{O+O} = C(C_2H_5)—C_2H_5$$

$$\downarrow$$

$$CH_3—CH = C(CH_2—CH_3)—CH_2—CH_3$$

3 – Ethylpent – 2 – ene

प्र.4. एक ऐल्केन A में तीन C—C, आठ C—H सिग्मा आबन्ध तथा एक C—C पाई आबन्ध हैं। A ओजोनी अपघटन से दो अणु ऐल्डिहाइड, जिनका मोलर द्रव्यमान 44 है, देता है। A का आई.यू.पी.ए.सी. नाम लिखिए।

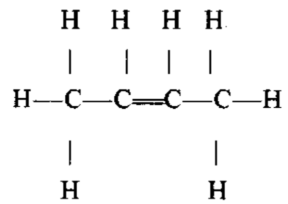
उत्तर–44 मोलर द्रव्यमान वाला ऐल्डिहाइड (ओजोनी अपघटन का उत्पाद) $CH_3CH = O$ है। चूँकि एल्कीन 'A' से इस ऐल्डिहाइड ऐथेनल के दो

मोल बनते हैं, अतः इस एल्कीन का सूत्र है :

$$\underset{\text{ब्यूट-2-ईन}}{CH_3CH=CHCH_3} \xrightarrow{\text{(ओज़ोनी अपघटन)}} \underset{\text{एथेनेल}}{CH_3CH=O+CH_3CH=O}$$

(A)

ब्यूट-2-ईन की संरचना है :



- C—C आबन्ध = तीन
- C—H आबन्ध = आठ
- C—C π आबन्ध = एक

प्र.5. निम्नलिखित हाइड्रोकार्बनों के दहन की रासायनिक अभिक्रिया लिखिए–

(i) ब्यूटेन (ii) पेन्टीन (iii) हैक्साइन (iv) टॉलूईन।

उत्तर–परिभाषा से, दहन पदार्थ के एक अणु (एक मोल) के लिए होता है। इनके दहन समीकरण निम्न प्रकार से लिखे जा सकते हैं–

(i) $\underset{\text{ब्यूटेन}}{C_4H_{10}(g)}+13/2\,O_2(g)\xrightarrow{\text{ऊष्मा}}4CO_2(g)+5H_2O(g)$

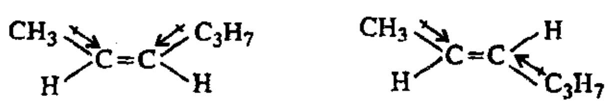
(ii) $\underset{\text{पेन्टीन}}{C_5H_{10}(g)}+15/2\,O_2(g)\xrightarrow{\text{ऊष्मा}}5CO_2(g)+5H_2O(g)$

(iii) $\underset{\text{हेक्साइन}}{C_6H_{10}(g)}+17/2\,O_2(g)\xrightarrow{\text{ऊष्मा}}6CO_2(g)+5H_2O(g)$

(iv) $\underset{\text{टॉलूइन}}{C_7H_8(g)}+9\,O_2(g)\xrightarrow{\text{ऊष्मा}}7CO_2(g)+4H_2O(g)$

प्र.6. हैक्स-2 ईन की समपक्ष (सिम) तथा विपक्ष (ट्रान्स) संरचनाएँ बनाइए। इनमें से कौन-से समावयव का क्वथनांक उच्च होता है ओर क्यों?

उत्तर–



हैक्स-2-ईन (सिस) **हैक्स-2-ईन (ट्रान्स)**

सिस समावयव में क्वथनांक अपेक्षाकृत उच्च होगा क्योंकि इसके द्विध्रुव–द्विध्रुव अन्योन्य क्रिया का परिणाम, ट्रान्स समावयव की अपेक्षा अधिक होता है।

प्र.7. बेंजीन में तीन द्वि-आबन्ध होते हैं, फिर भी यह अत्यधिक स्थायी है, क्यों ?

उत्तर–ऐसा बेंजीन द्वारा दर्शित अनुनाद के कारण होता है। इसके अतिरिक्त, बेंजीन में π-इलेक्ट्रॉन आवेश का विस्थानीकरण भी होता है।

प्र.8. किसी निकाय द्वारा ऐरोमैटिकता प्रदर्शित करने के लिए आवश्यक शर्तें क्या हैं ?

उत्तर– किसी निकाय का ऐरोमैटिक गुण प्रदर्शित निम्न शर्तों पर निर्भर करता है-

(i) यौगिक की संरचना समतलीय होनी चाहिये।

(ii) यौगिक अनुनादी संरचनायें प्रदर्शित करें।

(iii) यौगिक हुकल नियम का पालन करें।

(iv) यौगिक इलेक्ट्रॉनस्नेही अभिक्रियायें प्रदर्शित करें।

प्र.9. क्वथनांक पर ऐल्केन की शृंखला के शाखन का क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर–पृष्ठ संख्या 13.46 पर सिद्धान्त पर आधारित प्रश्नों में प्रश्न संख्या 2 देखें।

प्र.10. प्रोपीन पर HBr के संकलन से 2- ब्रोमोप्रोपेन बनता है, जबकि बेन्ज़ॉयल परॉक्साइड की उपस्थिति में यह अभिक्रिया 1-ब्रोमोप्रोपेन देती है। क्रियाविधि की सहायता से इसका कारण स्पष्ट कीजिए।

उत्तर–उत्तर हेतु, पाठ्य भाग देखें। [पेज 13.22 पर देखें।]

प्र.11. बेंजीन, n-हेक्सेन तथा ऐथाइन को घटते हुए अम्लीय व्यवहार के क्रम में व्यवस्थित कीजिए और इस व्यवहार का कारण बताइए।

उत्तर–अम्लीय सामर्थ्य का घटता हुआ क्रम है–

हाइड्रोकार्बन	: ऐथाइन >	बेंजीन >	n-हेक्सेन
C-परमाणुओं का संकरण :	(sp)	(sp^2)	(sp^3)

अम्लीय अभिलक्षण s-अभिलक्षण की प्रतिशतता से सम्बन्धित होता है। s-अभिलक्षण जितना ही अधिक होता है, कार्बन परमाणु की वैद्युत ऋणात्मकता उतनी ही अधिक होती है तथा उसका अम्लीय अभिलक्षण भी उतना ही अधिक होगा।

प्र.12. बेंजीन इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ सरलतापूर्वक क्यों प्रदर्शित करती है, जबकि उसमें नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन कठिन होता है ?

उत्तर–बेंजीन में द्विआबन्धों को प्रदर्शित करने वाले तीन π-इलेक्ट्रॉन युग्मों के कारण इलेक्ट्रॉन धनत्व उच्च होता है। यद्यपि इलेक्ट्रॉन आवेश अनुनाद के कारण बहुत अधिक विस्थानीकृत हो जाता है, तथापि इसमें इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन कराने वाला इलेक्ट्रॉनस्नेही आक्रमण सम्भव होता है। किन्तु, बेंजीन नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन के प्रति अनुक्रियाशील नहीं होता है क्योंकि नाभिक स्नेही प्राथमिकता के तौर पर कम इलेक्ट्रॉन घनत्व के केन्द्र पर आक्रमण करता है।

प्र.13. निम्नलिखित यौगिकों को उनकी इलेक्ट्रॉनस्नेही (E^+) के प्रति घटती सापेक्षिक अभिक्रियाशीलता के क्रम में व्यवस्थित कीजिए–

(i) क्लोरोबेंजीन, 2-4-डाइनाइट्रोक्लोरोबेंजीन, p-नाइट्रोक्लोरोबेंजीन

(ii) टॉलूईन, p-$H_3C—C_6H_4—NO_2$, p-$O_2N—C_6H_4—NO_2$

उत्तर–(i) इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन के प्रति अभिक्रियाशीलता का घटता हुआ सही क्रम है :

Chlorobenzene > p.nitrochlorobenzene > 2.4. di-nitrochlorobenzene

नाइट्रो समूह (NO_2) एक विसक्रियकारी समूह है। बेंजीन वलय पर इसकी उपस्थिति इसे इलेक्ट्रॉनस्नेही आक्रमण के प्रति विसक्रियित करेगी, क्योंकि इलेक्ट्रॉनस्नेही उच्च इलेक्ट्रॉन घनत्व के केन्द्र की खोज करता है। अतः नाइट्रो समूहों की संख्या जितनी ही अधिक होगी, इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन के प्रति यौगिकों की अभिक्रियाशीलता उतनी ही कम होगी।

(ii) घटती हुई अभिक्रियाशीलता का सही क्रम है :

Toluene > p.nitrotoluene > p.di-nitro benzene

मेथिल समूह एक सक्रियकारी समूह है, जबकि नाइट्रो समूह की प्रकृति विसक्रियकारी होती है। इस तथ्य के प्रकाश में इलेक्ट्रॉनस्नेही आक्रमण के प्रति अभिक्रियाशीलता का घटता हुआ यह क्रम तर्कसंगत सिद्ध होता है।

प्र.14. बेंजीन, m-डाइनाइट्रोबेंजीन और टॉलूईन में से किसका नाइट्रीकरण आसानी से होता है और क्यों ?

उत्तर–बेंजीन के नाइट्रीकरण में वलय पर $NO_2^{\oplus}$ (नाइट्रोनियम आयन) का इलेक्ट्रॉनस्नेही आक्रमण होता है। चूँकि CH_3 समूह में +I प्रभाव होता है, इसलिए यह वलय को सक्रिय कर देता है और इसका इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन आसानी से होता है। दूसरी ओर, नाइट्रो समूह की विसक्रियकारी प्रकृति के कारण यह m-डाइनाइट्रोबेंजीन में सबसे

कठिनाई से होता है। इस प्रकार टॉलूईन का नाइट्रीकरण सबसे आसानी से होगा।

प्र.15. क्या कारण है कि वुर्ट्ज अभिक्रिया से विषम संख्या कार्बन परमाणु वाले विशुद्ध ऐल्केन बनाने के लिए प्रयुक्त नहीं की जाती। एक उदाहरण देकर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर–कार्बन परमाणुओं की विषम संख्या वाले ऐल्केन के निर्माण में दो भिन्न–भिन्न हैलोऐल्केन आवश्यक होते हैं, जिनमें से एक में कार्बन परमाणुओं की विषम संख्या हो और दूसरे में सम संख्या हो। उदाहरण के लिए ब्रोमोएथेन और 1-ब्रोमोप्रोपेन, इस अभिक्रिया के फलस्वरूप पेन्टेन देंगे।

$$\underset{\text{ब्रोमोएथेन}}{C_2H_5}\boxed{Br + 2Na + Br}\underset{\text{1-ब्रोमोप्रोपेन}}{CH_2CH_2CH_3} \xrightarrow{\text{निर्जल ईथर}}$$

$$\underset{\text{पेन्टेन}}{C_2H_5CH_2CH_2CH_3} + 2NaBr$$

परन्तु जब इस अभिक्रिया में भाग लेने वाले सदस्य अलग–अलग अभिक्रिया करेंगे तो पार्श्व उत्पाद भी बनेंगे। उदाहरण के लिए, ब्रोमोऐथेन, ब्यूटेन देता है और 1-ब्रोमोप्रोपेन, हेक्सेन देता है।

$$\underset{\text{ब्रोमोएथेन}}{C_2H_5}\boxed{Br + 2Na + Br—C_2}H_5 \xrightarrow{\text{निर्जल ईथर}} \underset{\text{ब्यूटेन}}{C_4H_{10}} + 2NaBr$$

$$\underset{\text{1-ब्रोमोप्रोपेन}}{CH_3CH_2CH_2}\boxed{—Br + 2Na + Br}\underset{\text{1-ब्रोमोप्रोपेन}}{—CH_2CH_2CH_3} \xrightarrow{\text{निर्जल ईथर}}$$

$$\underset{(C_6H_{14})\text{हेक्सेन}}{CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3} + 2NaBr$$

इस प्रकार, ब्यूटेन, पेन्टेन और हेक्सेन का मिश्रण बनेगा। इस मिश्रण से इनके घटकों को पृथक् करना काफी कठिन होगा।

प्र.16. भंजन में C—C आबंध, C—H आबंधों की तुलना में प्राथमिकता से विदलित होते हैं। व्याख्या कीजिए।

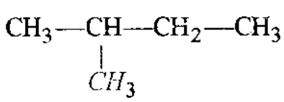
उत्तर–C—C आबंध की आबंध वियोजन ऊर्जा (355 किलो जूल मोल$^{-1}$), C—H आबंध की आबंध वियोजन ऊर्जा (414 किलो जूल मोल$^{-1}$) की तुलना में कम होती है। अतः ऐल्केनों के भंजन में सामान्यतया C—C आबंध विदलित होकर छोटे–छोटे अणु बनते हैं।

प्र.17. शाखित शृंखला ऐल्केनों के क्वथनांक, सीधी (सरल) शृंखला समावयवों की तुलना में कम होते हैं। विवेचना कीजिए।

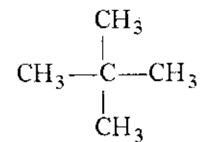
उत्तर–ऐल्केनों में मुख्य आकर्षण बल, उनके अणुओं के मध्य लगने वाले दुर्बल वाण्डर वाल बल होते हैं, जो कि अणुओं के आकार या पृष्ठीय क्षेत्रफल से सम्बन्धित होते हैं। कार्बन परमाणु शृंखला में शाखांकन (Branching) के कारण परमाणु पास–पास आते हैं, जिससे अणुओं के आकार एवं पृष्ठीय क्षेत्रफल घटते हैं। अतः शाखन (Branching) के कारण आकर्षण बलों के परिमाण में कमी आती है। परिणामस्वरूप शाखित शृंखला युक्त ऐल्केनों के क्वथनांक, सीधी शृंखला युक्त एल्केनों से कम होते हैं। उदाहरण के लिए,

$$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$$

पेन्टेन
(क्वथनांक = 390K)



2 – मेथिलब्यूटेन
(क्वथनांक = 301K)



2,2 – डाइमेथिलप्रोपेन
(क्वथनांक = 283K)

प्र.18. मेथेन के आयोडीनीकरण में एक ऑक्सीकारक की आवश्यकता होती है परन्तु क्लोरीनीकरण या ब्रोमोनीकरण में नहीं। कारण बताइए।

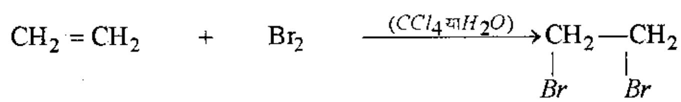
उत्तर–मेथेन के आयोडीनीकरण में आयोडोमेथेन के साथ H—I भी बनता है। चूँकि यह प्रबल अपचायक होता है, अतः यह आयोडोमेथेन को पुनः मेथेन में अपचयित कर देता है एवं इस अभिक्रिया को उत्क्रमणीय बना देता है। H—I को समाप्त करने हेतु ऑक्सीकारक, जैसे कि HIO_3 (या HNO_3), की आवश्यकता होती है। परन्तु मेथेन के क्लोरीनीकरण एवं ब्रोमीनीकरण में बनने वाले HCl एवं HBr दुर्बल अपचायक होते हैं। अतः ये CH_3Cl या CH_3Br से क्रिया करने की स्थिति में नहीं होते हैं। अतः इन अभिक्रियाओं में ऑक्सीकारक की आवश्यकतानहीं होती है।

$$\underset{\text{मेथेन}}{CH_4} + I_2 \rightleftharpoons CH_3I + HI$$

$$5HI + HIO_3 \rightarrow 3H_2O + 3I_2$$

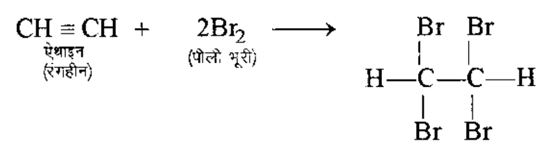
प्र.19. CCl_4 में घुली ब्रोमीन या ब्रोमीन जल के साथ अभिक्रिया का उपयोग ऐल्कीनों एवं ऐल्काइनों दोनों के ही असंतृप्तता के परीक्षण में होता है। क्यों?

उत्तर–ब्रोमीन का रंग पीला भूरा होता है। जब CCl_4 या जल में घुली ब्रोमीन में से असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (ऐल्कीन या ऐल्काइन) की वाष्प प्रवाहित की जाती है तो बनने वाला उत्पाद रंगहीन होता है। अतः ब्रोमीन का रंग उड़ जाता है। अतः यह अभिक्रिया असंतृप्तता के परीक्षण में काम आती है। उदाहरण के लिए,



1, 2 – डाइब्रोमोऐथेन (रंगहीन)

एथीन (रंगहीन) (पीली भूरी)

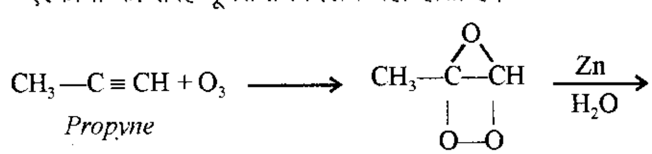


ऐथाइन (रंगहीन) (पीली भूरी)

1, 1, 2, 2 – टेट्राब्रोमोऐथेन
(रंगहीन)

प्र.20. ऐल्काइनों का एल्कीनों की तरह ओजोनी अपघटन नहीं होता है। क्यों ?

उत्तर–ऐल्काइनों के अणुओं में त्रिआबन्ध (C≡C) पाया जाता है। ओजोन से क्रिया के फलस्वरूप ओजोनाइड बनता है। अब जिंक धूल एवं जल की क्रिया द्वारा त्रिआबन्ध पूर्णतया विदलित नहीं होता है। अतः दो कार्बोनिल यौगिकों का मिश्रण नहीं प्राप्त होता है। दूसरे शब्दों में ऐल्काइनों का ऐल्कीनों की तरह पूर्णतया विदलन नहीं होता है।



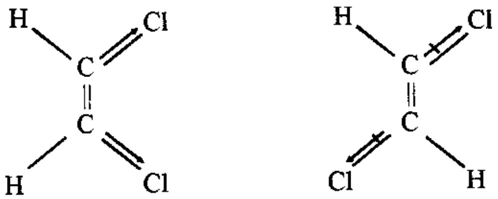
Propyne *Propyne ozonide*

$CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-H$

2-oxopropanal

प्र.21. ट्रान्स 1,2-डाइक्लोरोऐथीन का द्विध्रुव आघूर्ण सिस समावयवी से कम होता है। विवेचना कीजिए।

उत्तर–ट्रान्स 1,2-डाइक्लोरोऐथीन, सिस 1,2-डाइक्लोरोऐथीन की अपेक्षा अधिक सममित होता है। ट्रान्स समावयवी में ध्रुवीय C—Cl आबन्धों के द्विध्रुव आघूर्ण परस्पर निरस्त हो जाते हैं। अतः इस अणु का कुल द्विध्रुव आघूर्ण लगभग शून्य होता है। परन्तु सिस समावयवी में ये निरस्त नहीं होते हैं। अतः सिस समावयवी का एक विशिष्ट द्विध्रुव आघूर्ण होता है। जबकि ट्रान्स समावयवी का द्विध्रुव आघूर्ण शून्य होता है।



प्र.22. एक ऐल्कीन का आण्विक द्रव्यमान 70 है। इसके सभी सम्भावित संरचनात्मक समावयवों के सूत्र एवं IUPAC नाम लिखिए।

उत्तर–ऐल्कीन का सामान्य सूत्र = C_nH_{2n}

$\therefore\ 12 \times n + 1 \times 2n = 70$, या $14n = 70$ या $n = 70/14 = 5$

ऐल्कीन का आण्विक सूत्र C_5H_{10} है। इसके सम्भावित समावयवी निम्न हैं :

(i) $\overset{5}{C}H_3-\overset{4}{C}H_2-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_2$

Pent–1–ene

(ii) $\overset{5}{C}H_3-\overset{4}{C}H_2-\overset{3}{C}H=\overset{2}{C}H-\overset{1}{C}H_3$

Pent–2–ene

(iii) $\overset{4}{C}H_3-\overset{3}{C}H(CH_3)-\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_3$

3–*Methylbut*–1–*ene*

(iv) $\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}(CH_3)-\overset{3}{C}H_2-\overset{4}{C}H_3$

2–*Methylbut*–1–*ene*

(v) $\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}(CH_3)=\overset{3}{C}H-\overset{4}{C}H_3$

2–Methylbut–2–ene

प्र.23. असंतृप्त हाइड्रोकार्बन योगात्मक अभिक्रियाएँ देते हैं। समझाइए।

उत्तर–कार्बनिक यौगिकों में असंतृप्तता, उनमें उपस्थित एक या अधिक द्वि–आबन्धों या त्रि–आबन्धों के कारण होती है, जिनमें कि π-आबंध होते हैं। चूँकि ये आबंध समपार्श्विक अतिव्यापन से बनते हैं, अतः ये दुर्बल होते हैं। ये आसानी से स्थायी σ-आबंधों में परिवर्तित हो सकते हैं और ऐसा योगात्मक अभिक्रियाओं में होता है। अतः असंतृप्त यौगिक योगात्मक अभिक्रियाओं में भाग लेते हैं।

प्र.24. ब्यूट-1- आइन दुर्बल अम्लीय होता है परन्तु ब्यूट-2-आइन नहीं। कारण बताइए।

उत्तर–ब्यूट-1-आइन ($CH_3-CH_2-C\equiv C-H$) एक टर्मिनल ऐल्काइन है एवं त्रिआबन्धित कार्बन परमाणु से जुड़ा हाइड्रोजन उपयुक्त अभिक्रिया द्वारा H^+ के रूप में निष्कासित हो जाता है। दूसरी तरफ ब्यूट-2-आइन ($CH_3-C\equiv C-CH_3$) एक टर्मिनल ऐल्काइन नहीं है तथा त्रिआबन्धित कार्बन परमाणुओं से कोई हाइड्रोजन नहीं जुड़ा होता है। अतः यह अम्ल की भाँति व्यवहार नहीं कर सकता हैं।

प्र.25. ऐल्काइन किसी प्रकार की ज्यामितीय समावयवता प्रदर्शित नहीं करते हैं। क्यों ?

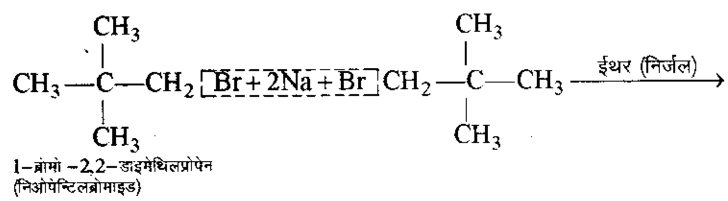
उत्तर–ऐल्काइन रेखीय अणु होते हैं जिनमें —C≡C— आबंध कोण 180° के बराबर होता है। ये किसी प्रकार की त्रिविम या ज्यामितीय समावयवता प्रदर्शित नहीं करते हैं।

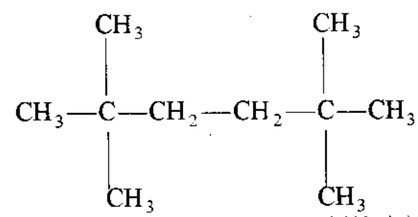
प्र.26. आप बेंजीन में अनुनाद की उपस्थिति को कैसे तर्कसंगत ठहराएँगे?

उत्तर–बेंजीन में अनुनाद की उपस्थिति कार्बन–कार्बन आंबध लम्बाई के मानों से सिद्ध होती है। यह 139 pm है जो कि सभी कार्बन–कार्बन आबंधों के लिए समान है। केकुले द्वारा प्रस्तावित बेंजीन की संरचना, जिसमें एकान्तर क्रम में एकल आबंध एवं द्विआबन्ध होते हैं, को सही मानने पर सभी आबंधों की लम्बाइयाँ समान नहीं हो सकती है। अतः सभी कार्बन–कार्बन आबंधों की लम्बाइयाँ समान है और ये अनुनाद को सिद्ध करती हैं।

प्र.27. $C_5H_{11}Br$ की Na/ईथर के साथ अभिक्रिया से 2,2,5,5-टेट्रामेथिलहेक्सेन होता है। इस यौगिक की संरचना बनाइए।

उत्तर–टेट्रामेथिलहेक्सेन वुर्ट्ज अभिक्रिया द्वारा ऐल्किल हैलाइड से निर्मित एक सममित अणु होता है। अतः यह ऐल्किल हैलाइड निओपेन्टिल ब्रोमाइड है।





प्र.28. निम्नलिखित में लुप्त कड़ियों को पूर्ण कीजिए :

(i) $CH_3Br \xrightarrow{Mg/\text{ईथर}} [A] \xrightarrow{H_2O} [B] \xrightarrow[\text{ऊष्मा}]{Cl_2\,(\text{एकमोल})} [C] \xrightarrow{Na/\text{ईथर}} [D]$

(ii) $CH_3COOH \xrightarrow{NaOH} [A] \xrightarrow[CaO]{NaOH} [B] \xrightarrow[h\nu]{Br_2} [C]$

उत्तर–(i)

$CH_3Br \xrightarrow{Mg/\text{ईथर}} \underset{[A]}{CH_3MgBr} \xrightarrow{H_2O} \underset{[B]}{CH_4}$

$\xrightarrow{Cl_2} \underset{[C]}{CH_3Cl} \xrightarrow{Na/\text{ईथर}} \underset{\text{एथेन}}{CH_3CH_3}$

(ii) $CH_3COOH \xrightarrow{NaOH} \underset{[A]}{CH_3COONa} \xrightarrow[CaO]{NaOH} \underset{[B]}{CH_4} \xrightarrow{Br_2/h\nu} CH_3Br$