हाइड्रोकार्बन

एल्केन

- **परिचय** (Introduction) :

  (i) **शाखित तथा अशाखित संतृप्त हाइड्रोकार्बन को एल्केन कहा जाता है। एल्केन के संरचना सूत्र में सभी σ बंध होते है।**

  (ii) **एल्केन रासायनिक अभिकर्मक जैसे** dil. **और** conc. HCl, dil. **और** conc. H_2SO_4, dil. **और** conc. HNO_3, **कास्टिक सोड़ा अम्लीय तथा क्षारीय** $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$ **आदि से अभिक्रिया नहीं करते इसलिये एल्केन को पैराफीन (**Praffins) **भी कहा जाता है।** (Parum=**कम**, affins = **क्रियाशील**).

Property	Characteristics of alkane	Property	Characteristics of alkane
सामान्य सूत्र	C_nH_{2n+2}	C—C **बंध लम्बाई**	1.54 A°
C—C **बंध ऊर्जा**	82.67 kcal/mole	C—H **बंध लम्बाई**	1.112 A°
C—H **बंध ऊर्जा**	98.67 kcal/mole	C **का संकरण**	sp^3
बंधित कोण	109°.28'	**ज्यामिती**	**चतुष्फलकीय**

- **बनाने की सामान्य विधियाँ :**

1. **ऐल्कीन तथा ऐल्काईन से (साबात्ये सैन्ड्रेन्स अभिक्रिया) या (एल्कीन व एल्काइन के उत्प्रेरकीय हाइड्रोजनीकरण द्वारा): एल्कीन व एल्काइन उत्प्रेरकीय हाइड्रोजनीकरण द्वारा ऐल्केन देते हैं।**

$$\underset{\text{एल्कीन}}{R—CH=CH—R} + H_2 \xrightarrow{\text{Catalyst}} \underset{\text{एल्केन}}{R—CH_2—CH_2—R}$$

$$\underset{\text{एल्काईन}}{R—C\equiv C—R} + 2H_2 \xrightarrow{\text{Catalyst}} R—CH_2—CH_2—R$$

Catalyst :

(a) Pd/Pt **सामान्य ताप व दाब पर**

(b) Ni, 200–300° C **(साबात्ये सैन्ड्रेंस अभिक्रिया)**

(c) **रैने निकल सामान्य ताप पर**

(d) **रैने निकल की प्राप्ति** Ni, Al **मिश्रधातु को** NaOH. **के साथ गर्म करने पर होती है। ऐसे में** A1 **घुल जाता है तथा** Ni **बारीक चूर्ण के रूप में प्राप्त होता है।**

(e) **मेथेन इस विधि से नहीं बनाई जा सकती। (असंतृप्त हाइड्रोकार्बन से)**

2. **एल्किल हैलाइड़ से (अपचयन द्वारा) :** $R—X \xrightarrow[\text{(Nascent Hydrogen)}]{2H} R—H + HX$

उत्प्रेरक :

(i) Zn + HCl (ii) Zn + CH_3COOH (iii) Zn—Cu couple in C_2H_5OH

(iv) Red P + HI (v) Al + Hg + **ऐथेनॉल**

- **Mechanism** : $Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e^{\ominus}$ $\overset{\delta^+}{R}—\overset{\delta^-}{X} \xrightarrow{2e} R^- + X^-$

  $R^- + H^+Cl^- \longrightarrow \underset{\text{उत्पाद}}{R—H} + Cl^1$ $Zn^{+2} + 2Cl^- \longrightarrow ZnCl_2$.

(a) **एल्किल हैलाइड** H_2/Pd **या** $LiAlH_4$ **या** H_2/Ni. **की उपस्थिति में एल्केन में अपचयित होते हैं।**

(b) चूंकि इलेक्ट्रॉन धातु से सबस्ट्रेट (R- X) पर स्थानांतरित होते हैं, इसलिये अपचयन होता है।

(c) किसी एल्केन को प्राप्त करने हेतु संबंधित एल्किल हैलाइड के हैलोजन को हाइड्रोजन परमाणु से प्रतिस्थापित करते है।

3. **एल्किल हैलाइड से (वुर्ट्ज अभिक्रिया द्वारा): एल्किल हैलाइड के ईथरीय विलयन को Na के साथ गर्म करने पर एल्केन प्राप्त होता है।**

$$R - X + 2Na + X - R \xrightarrow[\text{ether}]{\text{Dry}} R - R + 2NaX$$

(a) एल्किल हैलाइड के दो अणुओं को, शुष्क ईथर की उपस्थिति में Na से अभिक्रिया कर, एल्केन प्राप्त होता है। जलीय ईथर की उपस्थिति में एल्कोहॉल प्राप्त होता है।

$$2Na + H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

$$CH_3I + NaOH \longrightarrow CH_3OH + NaI$$

मेथेनॉल

(b) इस विधि द्वारा मेथेन प्राप्त नहीं हो सकती।इस विधि द्वारा उच्च तथा सममित एल्केन प्राप्त होते हैं। प्राप्त एल्केन में, एल्किल हैलाइड से दुगुने कार्बन होते है।

(c) दो भिन्न-2 एल्किल हैलाइड को लेकर वुर्ट्ज अभिक्रिया कराने पर सभी संभव एल्केन प्राप्त हो सकते है।

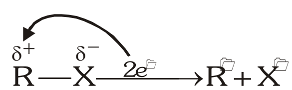
(d) मिश्रण को इसके मूलभूत अवयवों में पृथक करना आसान नहीं है चूंकि इनके क्वथनांक लगभग समान होते हैं, इसलिए वुर्ट्ज अभिक्रिया विषम संख्या कार्बन युक्त एल्केन हेतु उपयुक्त नहीं है।

(e) ये अभिक्रिया तृतीयक एल्किल हैलाइड के लिए नहीं है।

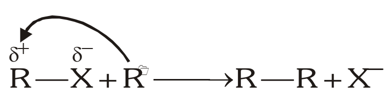
◆ Mechanism : इस अभिक्रिया की व्याख्या दो क्रियाविधियों द्वारा सम्भव है :

(a) **आयनिक क्रियाविधि:**

$$2Na \longrightarrow 2Na^{\oplus} + 2e^{1}$$



$$\overset{\delta+}{R} - \overset{\delta-}{X} \xrightarrow{2e^{\ominus}} R^{\ominus} + X^{\ominus}$$



$$\overset{\delta+}{R} - \overset{\delta-}{X} + R^{\ominus} \longrightarrow R - R + X^{-}$$

उत्पाद

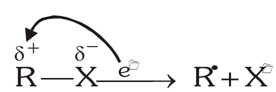
$$2Na^{\oplus} + 2X^{1} \longrightarrow 2NaX$$

Example : $2C_2H_5 - I + 2Na \longrightarrow C_2H_5 - C_2H_5 + 2NaI$

n–ब्यूटेन

(b) **मुक्त मुलक क्रियाविधि :**

$$Na \longrightarrow Na^{\oplus} + e^{1}$$



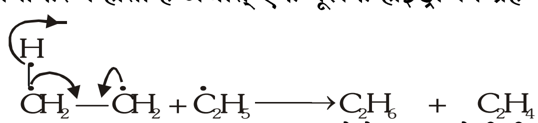
$$\overset{\delta+}{R} - \overset{\delta-}{X} \xrightarrow{e^{\ominus}} R^{\bullet} + X^{\ominus}$$

$$R^{\bullet} + R^{\bullet} \longrightarrow R - R$$

उत्पाद

$$Na^{\oplus} + X^{1} \longrightarrow NaX$$

मुक्त मूलकों का विषमीकरण होता है अर्थात् एक मूलक हाइड्रोजन ग्रहण करता है व दूसरा मूलक त्यागता है।



$$\overset{H}{\dot{C}H_2} - \dot{C}H_2 + \dot{C}_2H_5 \longrightarrow C_2H_6 + C_2H_4$$

ऐथेन ऐथीलीन

इस क्रिया विधि द्वारा ब्यूटेन बनने की वुर्ट्ज अभिक्रिया में एथेन व एथीलिन बनना समझा जा सकता है।

Ex. दो अणु आइसोप्रोपिल क्लोराइड की शुष्क ईथर की उपस्थिति में Na से अभिक्रिया से क्या प्राप्त होगा?

Sol. 2, 3 - डाई मेथिल ब्यूटेन

Ex. शुष्क ईथर की उपस्थिति में आइसो प्रोपिल क्लोराइड व एथिल क्लोराइड से क्रिया कराने पर कौनसे एल्केन प्राप्त होंगे?

Sol. n - ब्यूटेन, 2 - मेथिल ब्यूटेन और 2, 3 डाई मेथिल ब्यूटेन

Ex. निम्न में से कोन वुर्टज अभिक्रिया में नहीं बनता।

(A) एथेन (B) ब्यूटेन (C) आइसोब्यूटेन (D) हेक्सेन

Sol. (C) [Hint : वुर्टज अभिक्रिया से असममित एल्केन नही बना सकते।]

Ex. जब एथिल क्लोराइड एवं n-प्रोपिल क्लोराइड वुर्टज अभिक्रिया के मिश्रण की करवाई जाती है तो निम्न मे कौन प्राप्त नही होता है ?

(A) n-ब्यूटेन (B) n-पेन्टेन (C) n-हेक्सेन (D) आइसोब्यूटेन

Sol. (D) $C_2H_5—Cl + C_3H_7Cl \xrightarrow[\text{dry ether}]{Na} C_2H_5—C_2H_5 + C_3H_7—C_3H_7 + C_2H_5—C_3H_7$

4. **कोरे -हाउस संश्लेषण :**

यह विधि असममित एल्केनों के निर्माण के लिए उपयुक्त है। i.e. जैसे R—R' प्रकार के

(i) $RX + Li \longrightarrow RLi + LiX$

(ii) $2RLi + CuX \longrightarrow R_2CuLi + LiX$

(iii) $R_2CuLi + \underset{(1°or2°)}{R'X} \longrightarrow R—R' + RCu + LiX$

Note : कोरे हाउस अभिक्रिया में सममित तथा असममित दोनों प्रकार के एल्केनों का निर्माण होता है।

5. **फ्रैंकलैंड अभिक्रिया से :**

यदि Na के स्थान पर Zn प्रयोग में लिया जाए तो वह अभिक्रिया फ्रैंकलैंड अभिक्रिया कहलाती है।

$$R—X + 2Zn + RX \longrightarrow R_2Zn + ZnX_2$$

(फ्रैंकलैंड अभिकर्मक)

$$R_2Zn + R—X \longrightarrow R—R + RZnX$$

6. **कार्बोक्सिलिक अम्ल से (विकार्बोक्सिलीकरण द्वारा) :** संतृप्त मोनोकार्बोक्सिलिक अम्ल के सोडियम या पोटेशियम लवण का सोडालाइम के साथ शुष्क आसवन करने पर एल्केन प्राप्त होता है।

$$RCOONa + NaOH \xrightarrow[\text{Cao}]{\Delta} R—H + Na_2CO_3$$

सोड़ा लाइम

(a) कार्बोक्सिलिक अम्ल से कार्बन डाइऑक्साइड़ का विलोपन विकार्बोक्सिलिकरण कहलाता है।

(b) -COOH समूह का हाइड्रोजन से प्रतिस्थापन, विकार्बोक्सिलीकरण कहलाता है।

प्राप्त एल्केन में, मूल अम्ल से एक कार्बन कम होता है।

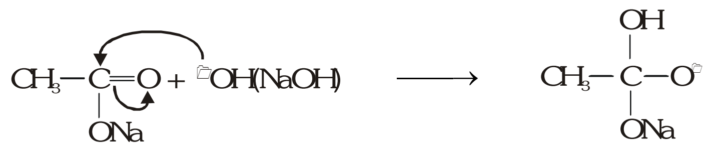
(c) ये अभिक्रिया अपने सजात श्रेणी में एक क्रम नीचे आने के लिए प्रयुक्त होती है।

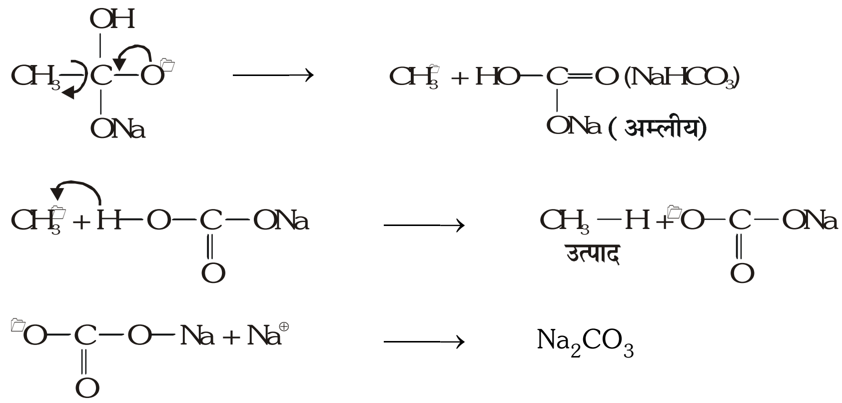
(d) सोडालाइम का निर्माण, CaO की NaOH विलयन से अभिक्रिया कर प्राप्त उत्पाद को शुष्क कर किया जाता है।

(e) सोडियम फार्मेट के विकार्बोक्सिलीकरण से H_2 प्राप्त होती है।

$$\begin{pmatrix} HCOONa + NaOH\ (CaO) \xrightarrow{\Delta} H_2 + Na_2CO_3 \\ CH_3COONa + NaOH + CaO \xrightarrow{\Delta} CH_4 + Na_2CO_3 \end{pmatrix}$$

◆ Mechanisim : विकार्बोक्सिलीकरण, मध्यवर्ती कार्बऋणायन के निर्माण के कारण निम्न प्रकार होता है।





(a) यदि यौगिक में दो कार्बोक्सिलिक समूह हों तथा दोनों समूह एक ही कार्बन पर जुड़े हों तो एक कार्बोक्सिलिक समूह का विकार्बोक्सिलिकरण गर्म करने पर हो जाता है।

$$CH_2\begin{matrix} COOH \\ COOH \end{matrix} \xrightarrow{\Delta} CH_3COOH + CO_2$$

(b) CH_4 का निर्माण CH_3COOH से होता है।

(c) C_2H_6 का निर्माण CH_3CH_2COOH से होता है।

(d) $CH_3—CH_2—CH_3$ का निर्माण ब्यूटेनोइक अम्ल और 2–मेथिलप्रोपेनोएक अम्ल से होता है।

Ex. विकार्बोक्सिलीकरण से आइसोब्यूटेन बनाने के लिए कितने अम्ल लिए जा सकते है?

(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 5

Sol. (C) आइसो ब्यूटेन बनाने के लिए अम्ल है

(i) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-COOH \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-H$

(ii) $CH_3-\overset{\displaystyle COOH}{\overset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}-CH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$

अतः दो अम्ल लिये जा सकते है।

अम्ल की क्रियाशीलता $\propto$ कार्बएनायन का स्थायित्व।

इलैक्ट्रॉन आकर्षी समूह (-I) की उपस्थिति विकार्बोक्सिलीकरण की दर बढ़ाती है। यदि – I प्रबल समूह है तो हम दुर्बल क्षार भी प्रयोग मे ले सकते है।

Example : (i) $R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2COOH \xrightarrow[\Delta]{NaHCO_3} R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-H$

(ii) $R-\underset{\displaystyle NO_2}{\underset{|}{CH}}-CH_2COOH \xrightarrow[\Delta]{NaHCO_3} R-\underset{\displaystyle NO_2}{\underset{|}{CH}}-CH_2-H$

(iii) β-कीटो अम्ल, गर्म करने पर सरलता से विकार्बोक्सिलीकरण हो जाता है।(सोडालाइम की आवश्यकता नही होती)

$$R-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_2COOH \xrightarrow{\Delta} R-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_3$$

Ex. **विकार्बोक्सिलीकरण के प्रति क्रियाशीलता का क्रम दीजिए ?**

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

(A) I > II > III   (B) III > II > I   (C) III > I > II   (D) **उपरोक्त कोई नहीं**

Sol. (B) **विकार्बोक्सिलीकरण मे मध्यवर्ती है**

$CH_3—CH_2^{1}$ (I) $CH_2=CH^{1}$ (II) $CH\equiv C^{1}$ (III)

कार्बएनायन के स्थायित्व का क्रम है : III > II > I

अतः क्रियाशीलता का क्रम है : III > II > I

7. **कार्बोक्सिलिक अम्ल से (कोल्बे विधि से) : एल्केन, संतृप्त मोनो कार्बोक्सिलिक अम्ल के सोडियम या पोटेशियम लवण के सांद्र जलीय विलयन के विद्युत विश्लेषण से प्राप्त होता है।**

$$2RCOONa + 2H_2O \xrightarrow{\text{Electrolysis}} \underbrace{R—R + 2CO_2}_{\text{At Anode}} + \underbrace{2NaOH + H_2}_{\text{At Cathode}}$$

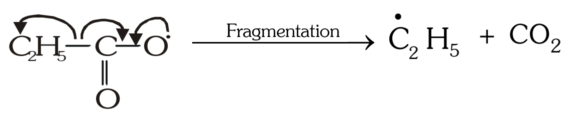
सोडियम प्रोपिओनेट के विद्युत विश्लेषण द्वारा n - ब्यूटेन एथीलीन, एथेन तथा एथिल प्रोपिओनेट निम्न प्रकार प्राप्त होता है।

$$2C_2H_5—COONa \xrightarrow{\text{electro.}} C_2H_5—C_2H_5 + 2CO_2 + 2NaOH + H_2$$

◆ Mechanism : $C_2H_5—COONa \xrightarrow[H_2O]{\text{electro.}} C_2H_5—COO^{1} + \overset{\oplus}{Na}$

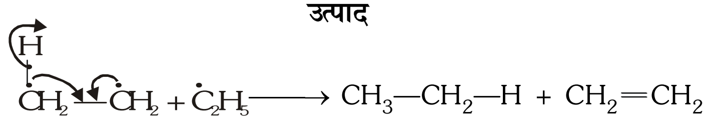
(आयनीकरण)

ऐनोड पर : $C_2H_5—COO^{1} \xrightarrow{-e^{1}} C_2H_5—COO^{\bullet}$



$$\overset{\bullet}{C}_2H_5 + \overset{\bullet}{C}_2H_5 \longrightarrow C_2H_5—C_2H_5$$

उत्पाद



(minor products)

एक एस्टर भी बनता है।

$$C_2H_5—CO\overset{\bullet}{O} + \overset{\bullet}{C}_2H_5 \longrightarrow C_2H_5—COOC_2H_5$$

(minor products)

कैथोड़ पर : $Na^{\oplus} + e^{1} \longrightarrow Na$

$$Na + H_2O \longrightarrow NaOH + \tfrac{1}{2}H_2$$

(a) **इस विधि द्वारा मेथेन प्राप्त नहीं हो सकता।**

(b) **किसी एक अम्लीय लवण का विद्युत विश्लेषण करने पर सममित एल्केन प्राप्त होता है जबकि दो भिन्न-2 लवण लेने पर सभी संभव एल्केन प्राप्त हो सकते है।**

$$R'COOK + R''COOK \xrightarrow{\text{Electrolysis}} (R'—R'' + R'—R' + R''—R'') + 2CO_2 + H_2 + 2NaOH$$

(c) **α स्थिति पर एल्किल समूह की उपस्थिति, एल्केन की प्राप्ति को कम करता है।**

(d) एरोमैटिक अम्ल कोल्बे विद्युत अपघटन अभिक्रिया नहीं देते।

(e) कोल्बे अभिक्रिया को मुक्त मूलक क्रियाविधि द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है।

(f) एनोड पर एल्केन (मुख्य) एवं CO_2 गैस बनती है जबकि कैथोड पर NaOH और H_2 गैस बनती है।

(g) इस अभिक्रिया में NaOH की सान्द्रता विलयन मे समय के साथ लगातार बढ़ती है।अतः विलयन की pH बढ़ती जाती है

8. **एल्केनॉल, एल्केनैल, एल्केनॉन व एल्केनॉइक अम्ल द्वारा (अपचयन से) :**

उपरोक्त में से किसी का भी लाल P+HI की उपस्थिति में अपचयन कराने पर संबंधित एल्केन प्राप्त होता है।

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

$$R—CHO + 4HI \xrightarrow[150^\circ C]{Red\ P} RCH_3 + H_2O + 2I_2$$

$$R—CO—R' + 4HI \xrightarrow[150^\circ C]{Red\ P} R—CH_2—R' + H_2O + 2I_2$$

$$RCOOH + 6HI \xrightarrow[150^\circ C]{Red\ P} R—CH_2—R + H_2O + 3I_2$$

उपरोक्त अभिक्रिया मे बना I_2 जो अपचायक की तरह कार्य करता है, एल्केन से क्रिया करके हैलाइड बना सकता है। अतः अभिक्रिया में बनी I_2 को हटाने के लिए लाल P का प्रयोग किया जाता है।

$$R—CH_3 + I_2 \rightleftharpoons R—CH_2—I + HI$$

$$2P + 3I_2 \longrightarrow 2PI_3$$

9. **एल्केनॉन से (क्लीमेन्सन अभिक्रिया) :**

कार्बोनिल यौगिक (मुख्यतः कीटोन) Zn अमलगम व सांद्र HCl से अपचित होकर एल्केन देते है। ये अभिक्रिया क्लीमेन्सन अभिक्रिया कहलाती है।

$$R—CO—R' + 4H \xrightarrow[con.\ HCl]{Zn/Hg} R—CH_2—R' + H_2O$$

CH_4, CH_3-CH_3, आइसो ब्यूटेन व नियो पेन्टेन, कीटोन द्वारा प्राप्त नहीं हो सकता क्योंकि इसमें $>CH_2$ समूह नहीं है।

10. **एल्केनैल व एल्केनॉन से (वोल्फ किश्नर अभिक्रिया) :**

$$\underset{}{>C{=}O} + \underset{\text{Hydrazine}}{NH_2NH_2} \longrightarrow \underset{\text{Hydrazone}}{>C{=}N.NH_2} \xrightarrow[\Delta]{Glycol/KOH} >CH_2 + N_2$$

- **ग्रिन्यार अभिकर्मक से :**

(a) **समान कार्बन परमाणुयुक्त ऐल्केनों का निर्माण :** ग्रिन्यार अभिकर्मक सक्रिय हाइड्रोजन युक्त यौगिकों से क्रिया कर समान परमाणु वाले एल्केन देता है।

$$R-Mg-X + H-O-H \longrightarrow R-H + Mg(OH)X$$

$$+ R-O-H \longrightarrow R-H + Mg(OR)X$$

$$+ R-NH-H \longrightarrow R-H + Mg(NHR)X$$

ये अभिक्रिया यौगिक में कुल सक्रिय हाइड्रोजन की संख्या ज्ञात करने में प्रयुक्त होती है ये विधि जैरेविटिनॉफ अभिक्रिया कहलाती है।

(b) एल्किल हेलाइड से अभिक्रिया कर ग्रिन्यार अभिकर्मक उच्च एल्केन देते है :

$$RMgX + R'—X \longrightarrow R—R' + MgX_2$$

Ex. R—Mg—X के साथ कौन एल्केन नही देता है?

(A) Ph—OH (B) Cl —NH_2 (C) CH_3COOH (D) HCl

Sol. (B) [Hint : Cl—NH_2 के अलावा सभी मे सक्रिय H–परमाणु है परन्तु जब Cl—NH_2, R—Mg—X से क्रिया करता है तो मुख्य उत्पाद R—NH_2बनता है।]

❑ धातु कार्बाइड से (जल अपघटन द्वारा) : Be व Al कार्बाइड़ के जल अपघटन द्वारा सिर्फ मेथेन प्राप्त होता है।

$$Al_4C_3 + 12H_2O \xrightarrow{\Delta} 4Al(OH)_3 + 3CH_4$$

$$Be_2C + 4H_2O \xrightarrow{\Delta} 2Be(OH)_2 + CH_4$$

12. भौतिक गुण :

(i) C_1 से C_4 तक के एल्केन गैसीय है। नियो पेन्टेन गैसीय है किन्तु n - पेन्टेन व आइसो पेन्टेन द्रव है।

(ii) C_5 से C_{17} तक के सदस्य रंगहीन द्रव है तथा C_{17} से उपरी सदस्य मोम के समान ठोस है।

(iii) घनत्व : एल्केन का घनत्व अणु भार के बढ़ने के साथ बढ़ता है तथा 0. 8 ग्राम/मिली पर स्थिर हो जाता है। अतः सभी एल्केन पानी से हल्के होते है।

(iv) विलेयता : चूंकि एल्केन अध्रुवीय होते है अतः ये जल में अघुलनशील है किन्तु अध्रुवीय विलयन में घुलनशील है।

Example : C_6H_6, CCl_4 ईथर आदि

□ एल्केन की विलेयता अणु भार के बढ़ने के साथ घटती है।

□ द्रव एल्केन स्वयं ही अच्छे अध्रुवीय विलयन होते है।

(v) क्वथनांक $\propto$ अणुभार (n - एल्केन हेतु)

$\because$ वांडरवाल आकर्षण बल $\propto$ अणुभार $\propto$ अणु का पृष्ठीय क्षेत्रफल

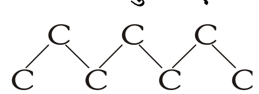
अर्थात क्वथनांक पेन्टेन < हेक्सेन < हेप्टेन

$$\text{क्वथनांक} \propto \frac{1}{\text{श्रृंखला में शाखाओं की संख्या}}$$

क्योंकि शाखाऐं बढ़ने से संरचना गोलीय हो जाती है फलस्वरूप पृष्ठीय क्षेत्रफल एवं वंडरवाल बल घटता है।

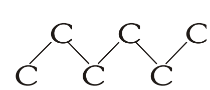
अतः क्वथनांक n - पेन्टेन > आइसो पेन्टेन > नियो पेन्टेन

(vi) गलनांक :एल्केन का गलनांक कोई क्रम प्रदर्शित नहीं करता। सम संख्या कार्बन वाले एल्केन का गलनांक उसके निकटवर्ती विषम सख्या युक्त एल्केन से अधिक होता है।गलनांक का ये क्रम इसलिए है क्योंकि विषम संख्या युक्त एल्केन में कार्बन एक ओर होते है जबकि सम संख्या युक्त एल्केन मे कार्बन दोनों ओर होते हैं। अतः सम संख्या युक्त एल्केन में अणु जालक में काफी पास-2 रहते हें जिससे अंत:अणु बल बढ़ता है।



विषम संख्या में कार्बन

<



सम संख्या में कार्बन

Ex. एल्केन प्रकृति में अक्रिय होते हैं, क्यों?

Sol. एल्केन स्थाई स्वभाव के कारण कम क्रियाशील होते है। इनके कम क्रियाशील होने के निम्न कारण है :

(i) एल्केन के सभी C—C व C—H बंध प्रबल σ बंध होते है इसीलिए ये अम्ल, ऑक्सीकारक आदि से साधारण परिस्थितियों में क्रिया नहीं कर सकते।

(ii) C—C (सम्पूर्ण अध्रुवीय) व C—H (कमजोर अध्रुवीय) बंध, एल्केन में अध्रुवीय होते है। इसलिए ध्रुवीय स्पीशीज अर्थात नाभिक स्नेही या इलेक्ट्रॉन स्नेही साधारण परिस्थिति में इस बंध पर आक्रमण करने में असफल होते है।

12. रासायनिक गुण :

- ऑक्सीकरण :

  - **पूर्ण दहन :** हवा या ऑक्सीजन की उपस्थिति में एल्केन पूर्ण दहन पर बिना चमक की ज्वाला के साथ तेजी से जलकर उष्मा उत्पादन के साथ CO_2 व जल देते हैं। इसलिये एल्केन का उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है।

$$C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)\ H_2O + Q\ ;\ (\Delta H = -ve)$$

  - **आंशिक दहन :** हवा की सीमित मात्रा से क्रिया कर एल्केन CO. तथा कार्बन ब्लैक देता है।

$$2CH_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO + 4H_2O$$
$$CH_4 + O_2 \longrightarrow C + 2H_2O$$

C–black (used in printing)

  - **उत्प्रेरकीय दहन :**

(i) एल्केन उत्प्रेरकीय दहन पर एल्कोहॉल व एल्डिहाइड़ देते है।

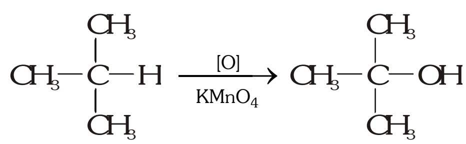
$$2CH_4 + O_2 \xrightarrow[\text{High P and T}]{\text{Red hot Cu or Fe tube}} 2CH_3OH$$

$$CH_4 + O_2 \xrightarrow[230^0C, 100atm]{Mo_2O_3} HCHO + H_2O$$

(ii) एल्केन, मैंगनीज ऐसीटेट की उपस्थिति में ऑक्सीकरण पर वसीय अम्ल देते है।

$$CH_3(CH_2)_nCH_3 \xrightarrow[\text{high Temp}]{(CH_3COO)_2Mn} CH_3(CH_2)_nCOOH$$

(iii) तृतीयक एल्केन ऑक्सीकरण पर ($KMnO_4$) से) तृतीयक एल्कोहॉल देते है।



Ex. NTP पर 6.0 g एथेन के पूर्ण दहन के लिये कितने लिटर ऑक्सीजन आवश्यक है?

Sol. $$2C_2H_6 + 7O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

60 g एथेन के लिये आवश्यक O_2 (NTP पर) = 7 ч 22.4 लिटर

1 g एथेन के लिये आवश्यक O_2 (NTP पर) = $\frac{7 \times 22.4}{2 \times 30}$ लिटर

6 g एथेन के लिये आवश्यक O_2 (NTP पर) = $\frac{7 \times 22.4}{2 \times 30} \times 6 = 15.68$ लिटर

- **प्रतिस्थापन अभिक्रियाऐं:** एल्केन की प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं को मुक्त मूलक क्रिया विधि द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है। एल्केन निम्न प्रतिस्थापन अभिक्रिया देते है।

(a) हेलोजनीकरण : H–परमाणु हेलोजन परमाणु से प्रतिस्थापित होता है।

$$R—H + X_2 \longrightarrow R—X + HX$$

अधिक ताप पर या UV प्रकाश की उपस्थिति में हेलोजनीकरण अभिक्रिया होती है।

हैलोजनीकरण की क्रियाशीलता का क्रम है : $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

एल्केन में हाइड्रोजन की क्रियाशीलता का क्रम : Tertiary C – H > Sec. C – H > primary C – H

(i) **फ्लोरीनीकरण :** अंधेरे में भी विस्फोट के साथ अभिक्रिया करती है। जब F_2 अक्रिय गैस (N_2) के विलयन में घुलकर एल्केन से क्रिया करे तो ये क्रिया बिना विस्फोट के कराई जा सकती है।

एल्केन के ब्रोमो या आयोडो व्युत्पन्न पर HgF_2 द्वारा भी यही क्रिया करते है।

$$C_2H_5I + HgF_2 \longrightarrow C_2H_5F + HgI_2$$

(ii) **क्लोरीनीकरण :**

$$CH_4 \xrightarrow{Cl_2} CH_3Cl \xrightarrow{Cl_2} CH_2Cl_2 \xrightarrow{Cl_2} CHCl_3 \xrightarrow{Cl_2} CCl_4$$

एल्केन के आधिक्य में हेलोजनीकरण पर मोनोक्लोरो व्युत्पन्न प्राप्त होते है।

यदि क्लोरीन आधिक्य में हो तो मोनो, डाई, ट्राई, टेट्रा तथा पर क्लोरो व्युत्पन्न प्राप्त होते है।

विस्फोट के साथ $CH_4 + Cl_2 \longrightarrow C + HCl$

Mechanism for $CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{UV} CH_3Cl + HCl$

प्रथम चरण : (श्रृंखला प्रारंभन पद) $Cl:Cl \xrightarrow[or\ \Delta]{UV} Cl^{\bullet} + Cl^{\bullet}$

द्वितीय चरण : (श्रृंखला संचरण पद) $Cl^{\bullet} + H:CH_3 \longrightarrow H:Cl + {}^{\bullet}CH_3$

मेथेन मेथिल मुक्त मूलक

$$\dot{C}H_3 + Cl:Cl \longrightarrow CH_3Cl + \dot{C}l$$

तृतीय चरण : (श्रृंखला समापन पद) $Cl^{\bullet} + Cl^{\bullet} \longrightarrow Cl_2$, $CH_3^{\bullet} + {}^{\bullet}Cl \longrightarrow CH_3Cl$,

$$CH_3^{\bullet} + {}^{\bullet}CH_3 \longrightarrow CH_3CH_3$$

•Cl मुक्त मूलक CH_3 Cl पर आक्रमण कर (•CH_2 Cl) क्लोरो मेथिल मुक्त मूलक देता है। ये मुक्त मूलक श्रृंखला अभिक्रिया द्वारा मेथिलीन क्लोराइड़ (डाईक्लोरो मेथेन)देता है।

इसी प्रकार क्लोरोफार्म व CCl_4 भी प्राप्त होते है।

(iii) **ब्रोमोनीकरण :** Br_2 भी एल्केन से Cl_2 की भांति ही क्रिया करता है किन्तु क्रियाशीलता कम होती है।

(iv) **आयोडीनीकरण :** एल्केन व आयोडीन की क्रिया दोनों दिशाओं में चलती है। HI जो कि एक सह उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है, प्रबल अपचायक है तथा CH_3I को CH_4 में आसानी से अपचित कर देता है। प्रबल ऑक्सीकारक जैसे HIO_3, HNO_3, HgO आदि की उपस्थिति में आयोडीनीकरण संभव है।

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

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

आयोडीनीकरण धीमी प्रक्रिया है चूंकि इसकी सक्रियण ऊर्जा अधिक होती है।

$$CH_4 + I^{\bullet} \longrightarrow HI + \dot{C}H_3$$

Note: हेलोजनीकरण ऑक्सीजन की उपस्थिति में रोकी जा सकती है। चूंकि ऑक्सीजन एल्किल मुक्त मूलक से क्रियाकर कम क्रियाशील परॉक्सी एल्किल मूलक $R–O–O^{\bullet}$ देगा जो श्रृंखला को संचारित नहीं करता है।

◆ **क्रियाशीलता चयनात्मकता सिद्धान्तः**

(i) **प्रायिकता कारक** : **कारक अणु में प्रत्येक प्रकार के** H **परमाणुओं की संख्या पा आधारित होता है।** **उदाहरण के लिए** $CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$ **यहाँ छः समान** 1° H's **है तथा चार समान** 2° H's **है।** **अ** 1° H's **से** 2° H's is 6 to 4. i.e., 3 to 2.

(ii) **हैलोजन मुक्त मूलक की क्रियाशीलता** : **कम क्रियाशील क्लोरीन मुक्त मूलक कम चयनात्मक होता है तथा प्रायिकता कारक द्वारा अधिक प्रभावित होता है। दूसरी तरफ कम क्रियाशील** Br **मूलक अधिक चयनात्मक होता है तथा प्रायिकता कारक (क्रियाशीलता चयनात्मकता सिद्धान्त) द्वारा कम प्रभावित होता है।**

(iii) **क्लोनीकरण के लिये** H **परमाणु का क्रियाशीलता अनुपात** (1° : 2° : 3° H)

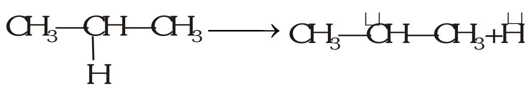
1 : 3.8 : 5

ब्रोमीनीकरण के लिये H **परमाणु का क्रियाशीलता अनुपात** (1 : 82 : 1600)

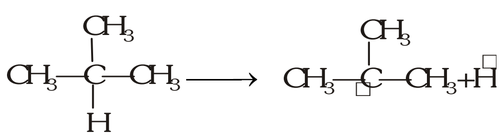
उपरोक्त मूलकों के स्थायित्व का क्रम सम्बन्धित एल्केन से उनके निर्माण के कारण होता है जोकि ΔH **के मान में भिन्नता के कारण होता है।**

$$CH_3—H \longrightarrow \dot{C}H_3 + \dot{H} \qquad \Delta H_1$$

$$CH_3—CH_2—H \longrightarrow \dot{C}H_3 — CH_2 + \dot{H} \qquad \Delta H_2$$



ΔH_3



ΔH_4

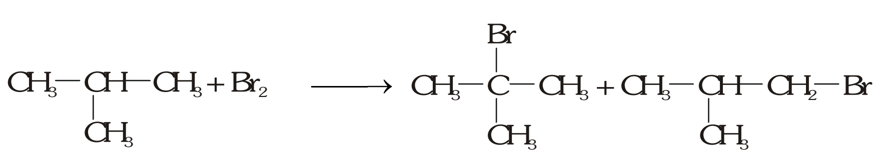
किसी भी H-**परमाणु की क्रियाशीलता** ∝ **उस प्रकार के** H **परमाणुओं की संख्या** × **उस** H **की क्रियाशीलता। विभिन्न वर्गों के मूलकों के निर्माण में आवश्यक ऊर्जा की मात्रा** CH_3 > 1° > 2° > 3° ($\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3 > \Delta H_4$) **क्रम में घटती है।** i.e 3° **का निर्माण आसान होता है। तथा** CH_3 **का निर्माण अधिक कठिन होता है। इसे हम दूसरे तरीके से भी समझा सकते है कि हाइड्रोकार्बन से** H **परमाणुओं के विलोपन का क्रम** 3° > 2° > 1° CH_4 **होता है जो कि मुक्त मूलकों के निर्माण का भी होना चाहिए।**

स्थायित्व का उपरोक्त क्रम मुक्त मूलक के स्थायित्व के क्रम के अनुसार विषम इलेक्ट्रॉन के विस्थानीकरण पर आधारित होता है। मुक्त मूलकों के स्थायित्व का क्रम है :

एलील, बेंजिल > 3° > 2° > 1° > **मेथिल, वाइनिल।**

Ex. **आइसोब्यूटेन के मोनोब्रोमीनीकरण से प्राप्त होने वाले उत्पादों की प्रतिशतता क्या होगी?**

Sol.



(I) (II)

$$\frac{\text{Product (I)}}{\text{Product (II)}} = \frac{\text{No. of primary H}}{\text{No. of tertiary H}} \times \frac{\text{reactivity of primary H}}{\text{reactivity of tertiary H}} = \frac{9}{1} \times \frac{1}{1600} = \frac{9}{1600}$$

उत्पाद का % (I) = $\frac{9}{1600+9}\times 100 = 0.56\%$

उत्पाद का % (II) = $\frac{1600}{1600+9}\times 100 = 99.44\%$

(b) **नाइट्रीकरण (वाष्प अवस्था नाइट्रीकरण) : इस प्रक्रिया में** H **अणु** - NO_2 **समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है। सामान्य ताप पर एल्केन** HNO_3 **से क्रिया नहीं करता। एल्केन सांद्र** HNO_3 **की वाष्प से** 450^0C. **पर क्रिया करता है।**

$$R - H + HO - NO_2 \xrightarrow{400-500^0 C} R - NO_2 + H_2O$$

चूंकि अभिक्रिया अधिक ताप पर होती है अतः एल्केन का C–C **बंध क्रिया के मध्य ही टूटता है तथा नाइट्रो एल्केन का मिश्रण प्राप्त होता है।**

Example : $CH_3{-}CH_3 + HNO_3 \xrightarrow{450^0 C} CH_3CH_2NO_2 + CH_3NO_2 + H_2O$

$CH_3CH_2CH_3 + HNO_3 \xrightarrow{450^\circ C}$
- → 1–नाइट्रोप्रोपेन 25%
- → 2–नाइट्रोप्रोपेन 40%
- → नाइट्राएथेन 10%
- → नाइट्रोमेथेन 25%

◆ Mechanism : **(मुक्त मूलक प्रतिस्थापन)**

Step – I $\quad HO - NO_2 \xrightarrow{\Delta} \dot{O}H + \dot{N}O_2$

$R{-}H + \dot{O}H \longrightarrow \dot{R} + H_2O$

Step – II $\quad \dot{R} + HO - NO_2 \longrightarrow R - NO_2 + \dot{O}H$

(उत्पाद)

Step – III $\quad \dot{R} + \dot{N}O_2 \longrightarrow R - NO_2$

$\dot{R} + \dot{O}H \longrightarrow R - OH$ (minor)

$\dot{O}H + \dot{N}O_2 \longrightarrow HONO_2$

(c) **सल्फोनीकरण** : H–**अणु का** $-SO_3H$ **समूह से प्रतिस्थापन सल्फोनीकरण कहलाता है। एल्केन** H_2SO_4 **धूम्र या ओलियम** ($H_2S_2O_7$) **से क्रिया करता है।**

निम्न शाखित तथा उच्चतर एल्केन सल्फोनीकरण द्वारा एल्केन सल्फोनिक अम्ल देते है।

Example : $CH_3{-}C(CH_3)_2{-}H + HO{-}SO_3H \longrightarrow CH_3{-}C(CH_3)_2{-}SO_3H + H_2O$

2–मेथिल प्रोपेन $\qquad$ 2–मेथिल प्रोपेन-2-सल्फोनिक अम्ल

सल्फोनीकरण की क्रियाशीलता का क्रम	tert. H > Sec. H > prim. H

◆ Mechanism : **(मूक्त मूलक प्रतिस्थापन)**

$$HOSO_3H \xrightarrow{400^\circ C} HO^\bullet + \dot{S}O_3H$$

$$C_6H_{13}H + \dot{O}H \longrightarrow \dot{C}_6H_{13} + H_2O$$

$$\dot{C}_6H_{13} + \dot{S}O_3H \longrightarrow C_6H_{13}SO_3H$$

निम्न सदस्य जैसे कि प्रोपेन, ब्यूटेन पेन्टेन आदि SO_3 वाष्प से क्रिया कर सल्फोनिक अम्ल देते है।

$$C_3H_8 + SO_3 \longrightarrow C_3H_7 - SO_3H$$

(d) **क्लोरोसल्फोनीकरण (रीड अभिक्रिया) : SO_2 व Cl_2 के मिश्रण की सामान्य ताप पर UV प्रकाश की उपस्थिति में क्रिया क्लोरोसल्फोनीकरण कहलाती है।**

$$C_3H_8 + SO_2 + Cl_2 \xrightarrow{UV} C_3H_7SO_2Cl + HCl$$

प्रोपेन सल्फोनिल क्लोराइड

एल्किन सल्फोनिल क्लोराइड़ का जल अपघटन करने पर एल्केन सल्फोनिक अम्ल प्राप्त होता है।

$$C_3H_7SO_2Cl \xrightarrow{H_2O} C_3H_7SO_3H + HCl$$

प्रोपेन सल्फोनिक अम्ल

$$C_3H_7SO_3H + NaCl \longrightarrow C_3H_7SO_3Na + HCl$$

सल्फोनिक अम्ल का सोडियम लवण (डिटर्जेंट में प्रयुक्त होता है)

❑ **समावयवीकरण :**

अशाखित श्रृंखला वाले एल्केन $AlCl_3$ + HCl के साथ 200^0 C पर क्रिया कर समावयवता प्रदर्शित करता है तथा शाखित श्रृंखला एल्केन देता है।

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{AlCl_3 + HCl} CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$$

n–**ब्यूटेन** **आइसो ब्यूटेन**

शाखित श्रृंखला एल्केन और अधिक शाखित एल्केन में बदल देता है।

$$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{AlCl_3 + HCl} CH_3 - CH(CH_3) - CH(CH_3) - CH_3$$

एल्केन का समावयवीकरण पैट्रोलियम उद्योग की दृष्टि से अत्यन्त उपयोगी है चूंकि इस प्रक्रिया द्वारा पैट्रोल की आक्टेन संख्या बढ़ाई जा सकती है।

❑ **तापीय अपघटन या भंजन :**

एल्केन $500\text{-}700^0C$ ताप पर गर्म करने पर विघटित होकर निम्नतर हाइड्रोकार्बन देते है। ये तापीय विघटन कहलाता है। पैट्रोलियम उद्योग में ये प्रक्रिया भंजन कहलाती है। भंजन प्रक्रिया द्वारा पैट्रोल, पैट्रोल गैस व तैल गैस आदि प्राप्त होते है। भंजन मुक्त मूलक क्रियाविधि द्वारा होता है।

Example : $CH_4 \xrightarrow{1000^\circ C} C + H_2$

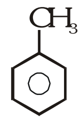
$$CH_3 - CH_3 \xrightarrow[\text{absence of air}]{500^\circ C} CH_2 = CH_2 + H_2$$

$$CH_3CH_2CH_3 \longrightarrow \begin{cases} CH_2 = CH_2 + CH_4 \\ CH_3 - CH = CH_2 + H_2 \end{cases}$$

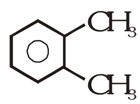
n-**ब्यूटेन** $\xrightarrow{\text{Cracking}}$ 1-**ब्यूटीन** + 2–**ब्यूटीन** + **एथेन** + **एथीन** + **प्रोपीन** + CH_4 + H_2

- **हाइड्रोसंभवन या विहाइड्रोजनीकरण या चक्रीयकरण या उत्प्रेरकीय पुनः संस्कार या ऐरोमैटीकरणः**
  अशाखित उच्च एल्केन (6 **से** 10 **कार्बन**) **को** Cr, Mo, V **के आक्साइड़ व** Al_2O_3 **के साथ** 500^0C **पर गर्म करने पर ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन में परिवर्तित हो जाते है।**

  $n-$**हेक्सेन** $\xrightarrow[500^\circ C]{Cr_2O_3 / Al_2O_3}$ $+ \quad 4H_2$

  $CH_3(CH_2)_5 - CH_3 \xrightarrow[500^\circ C]{Cr_2O_3 / Al_2O_3}$  $+ \; 4H_2$

  n-**हेप्टेन** **टॉलूईन**

  $CH_3(CH_2)_6 - CH_3 \xrightarrow[500^\circ C]{Cr_2O_3 / Al_2O_3}$ 

  n-**ऑक्टेन** o-**जाइलीन**

  ये विधि एलिफैटिक हाइड्रोकार्बन को ऐरोमैटिक में परिवर्तित करने की सर्वोत्तम विधि है।

- **क्लोरीनीअपघटन** : $CH_3 - CH_2 - CH_3 + Cl_2 \xrightarrow[Pressure]{300-400^0C} \underset{(s)}{C_2Cl_6} + \underset{(\ell)}{CCl_4} + \underset{(g)}{HCl}$

SOLVED EXAMPLES

Ex.1 निम्न में से कौनसी अभिक्रिया द्वारा असममित ऐल्केन प्राप्त की जाती है?

(A) वुर्टस अभिक्रिया (B) कोरे हाउस अभिक्रिया (C) दोनों (D) इनमें से कोई नहीं

Ans.(B)

Sol. वुर्टस अभिक्रिया सममित ऐल्केन के लिये उपयोगी है।

Ex.2 सोडियम प्रोपिनोएट सोडालाइम के साथ विकार्बोक्सिलीकरण पर देता है :

(A) प्रोपेन (B) ऐथेन (C) ब्यूटेन (D) पेन्टेन Ans.(B)

Sol. सोडालाइम के साथ विकार्बोक्सिलीकरण पर एक कार्बन कम वाला ऐल्केन बनता है।

Ex.3 निम्न में से कौनसी ऐल्केन कार्बोक्सिलिक अम्लों के सोडियम या पोटेशियम लवणों के कोल्बे वैद्युत अपघटन से नहीं बनती है?

(A) मेथेन (B) ऐथेन (C) ब्यूटेन (D) हैक्सेन Ans.(A)

Sol. कोल्बे वैद्युत अपधटन में ऐल्केन दो ऐल्किल समूहों के योग से प्राप्त होती है अतः एल्केन दो या दो से अधिक कार्बन परमाणु वाली प्राप्त होती है।

Ex.4 हाइड्रोकार्बन के समांश विखण्डन के परिणामस्वरूप बनता है :

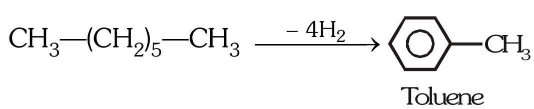
(A) मुक्त मूलक (B) कार्बधनायन (C) कार्बेनियन (D) कार्बीन Ans.(A)

Sol. हाइड्रोकार्बन के समांश विखण्डन से मुक्त मूलक बनता है।

Ex.5 n-हेप्टेन को जब लगभग 800 K ताप तथा उच्च दाब पर Cr_2O_3/Al_2O_3 उत्प्रेरक की उपस्थिति में गर्म करते है तो देता है

(A) 1-हेप्टेन (B) 2-मेथिल हेक्सेन (C) टॉलूईन (D) जाईलीन Ans.(C)

Sol.



Ex.6 C_2H_5Cl की अधिकतम लब्धि प्राप्त करने के लिये अभिक्रिया की शर्त है-

(A) C_2H_6 (आधिक्य) + $Cl_2 \xrightarrow{\text{UV light}}$ (B) $C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow[\text{room temperature}]{\text{Dark}}$

(C) $C_2H_6 + Cl_2$ (आधिक्य) $\xrightarrow{\text{UV light}}$ (D) $C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{\text{UV light}}$ Ans.(D)

Sol. C_2H_6 को अधिकता में उपयोग करते है, नहीं तो बहुक्लोरीनीकरण होगा।

Ex.7 2-मेथिल ब्यूटेन के मोनोक्लोरीनीकरण से कितने समावयी प्राप्त होते है :

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 Ans.(D)

Sol.

```
1    2    3    4
CH3—CH—CH2—CH3
     |
     CH3 (1)
```

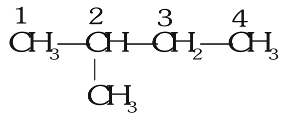
Ex.8 ऐथेन के पूर्ण ऑक्सीकरण पर प्राप्त होता है-

(A) ऐथेनॉल (B) एथेनॉइक अम्ल (C) ऐथेनैल (D) CO_2 तथा H_2O

Ans.(D)

Sol. $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

Ex. 9 **आइसोपेन्टेन में से कौनसा हाइड्रोजन परमाणु अधिक आसानी से प्रतिस्थापित होता है -**



(A) C—1 (B) C—2 (C) C—3 (D) C—4 Ans.(B)

Sol. H **परमाणु के प्रतिस्थापन का क्रम** $3^0 > 2^0 > 1^0$

Ex.10 8 c.c. **गैसीय हाइड्रोकार्बन को पूर्ण दहन कराने के लिए** 40 c.c. O_2 **की आवश्यकता होगी। हाइड्रोकार्बन क्या होगा।**

Sol. **हाइड्रोकार्बन का आयतन** = 8 c.c. ;

O_2 **का आयतन** = 40 c.c.

सूत्र नं.1, $\frac{8}{40} = \frac{2}{3n+1}$ (For alkane)

$\frac{1}{5} = \frac{2}{3n+1}$ **या** $3n + 1 = 10$ **या** $3n = 10 - 1 = 9$; $n = 3$

अतः हाइड्रोकार्बन एल्केन है और यह 3C का है। ∴ **हाइड्रोकार्बन प्रोपेन है।**

Ex.11 CH_4 **व** C_3H_8 **के 10 mL मिश्रण को पूर्ण दहन कराने के लिए 41 mL** O_2 **की आवश्यकता होती है। मिश्रण में** CH_4 **व** C_3H_8 **का आयतन क्या होगा।**

Sol. **माना** CH_4 **का** $(CH_4 + C_3H_8)$ **के मिश्रण में आयतन** = (X) c.c.

C_3H_8 **का आयतन होगा** (10-X) c.c.

CH_4 **के लिए** $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

उपरोक्त समीकरण के आधार पर

∵ **1 आयतन** CH_4 **के लिए 2 आयतन** O_2 **की आवश्यकता होती है।**

∴ x c.c. CH_4 **के लिए** 2x c.c. O_2 **की आवश्यकता होती है।**

C_3H_8 **के लिए** - $C_3H_8 + 5O_2 + \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

उपरोक्त समीकरण के आधार पर

∵ **1 आयतन** C_3H_8 **के लिए 5 आयतन** O_2 **की आवश्यकता है।**

∴ (10–x) c.c. C_3H_8 **के लिए** 5 (10–x) c.c. O_2 **की आवश्यकता है।**

अतः CH_4 **व** C_3H_8 **के लिए आवश्यक** O_2 **की कुल मात्रा होगी।**

2x + 5 (10–x), it is equivalent to 4)

और यह हमें 41 c.c. दे रखी है।

$\therefore 2x + 5(10-x) = 41$

समीकरण को हल करने पर x = 3 **आता है।**

∴ CH_4 **का आयतन** = 3 c.c. **और** C_3H_8 **का आयतन** = 7 c.c.

Ex.12 5 **ग्राम** C_2H_5I **की धात्विक** Na **के साथ ईथर की उपस्थिति में क्रिया कराने पर** n-butane **के कितने ग्राम बनेंगे यदि उत्पत्ति 60% है।**

Sol. $2C_2H_5I + 2Na \rightarrow C_4H_{10} + 2NaI$

$2C_2H_5I$ **का अणुभार** = 24 + 5 + 127 = 156

C_4H_{10} **अणुभार** = 48 + 10 = 58

उपरोक्त अभिक्रिया में C_2H_5I **के दो अणु भाग ले रहे है।**

$\therefore$ 2 x 156 **ग्राम** C_2H_5I **से** 58 **ग्राम ब्यूटेन बनता है।**

$\therefore$ 1 **ग्राम** C_2H_5I **से** $\frac{58}{2 \times 156}$ **ग्राम**

$\therefore$ 5 **ग्राम** C_2H_5I **से** $\frac{58}{2 \times 156}$ प 5 **ग्राम**; **उत्पत्ति** 60% **है।**

अतः C_4 H_{10} **की मात्रा होगी।** $\frac{58 \times 5}{2 \times 156} \times \frac{60}{100}$ **ग्राम** = 0.55 **ग्राम**

Ex.13 **एक हाइड्रोकार्बन का** N.T.P. **पर घनत्व** 1.964 **ग्राम/ली. हो, तो हाइड्रोकार्बन क्या होगा।**

Sol. **हाइड्रोकार्बन का अणुभार** = 1 **लीटर का घनत्व** x 22.4 = 1.964 x 22.4 = 44

अतः हाइड्रोकार्बन का अणुभार = 44 **है अतः यह** C_3 H_8 **का है प्रोपेन होगा।**