हैलोजन व्युत्पन्न
Halogen Derivatives

10 CHAPTER

INSIDE

10.1 हैलोऐल्केन
10.1.1 हैलोएल्केन का वर्गीकरण
10.1.2 हैलोएल्केन का नामकरण
10.1.3 हैलोएल्केन में C–X बन्ध की प्रकृति
10.1.4 हैलोएल्केन के बनाने की सामान्य विधियाँ
10.1.5 हैलोएल्केन के भौतिक गुण
10.1.6 हैलोएल्केन के रासायनिक गुण
10.2 डाइहैलोजन व्युत्पन्न
10.2.1 बनाने की सामान्य विधियाँ
10.2.2 भौतिक गुण 10.2.3 रासायनिक गुण
10.2.4 उपयोग
10.3 ट्राई हैलोजन व्युत्पन्न
10.3.1 क्लोरोफार्म 10.3.2 भौतिक गुण
10.3.3 रासायनिक गुण
10.3.4 उपयोग
10.4 आयडोफार्म
10.4.1 भौतिक गुण
10.4.2 रासायनिक गुण 10.4.3 उपयोग
10.5 कार्बन ट्रेटा क्लोराइड (CCl_4)
10.5.1 भौतिक गुण
10.5.2 रासायनिक गुण 10.5.3 उपयोग
10.6 हैलोऐरीन
10.6.1 हैलोऐरीन में C–X बन्ध की प्रकृति
10.6.2 हैलोऐल्कीन के बनाने की विधियाँ
10.6.3 भौतिक गुण
10.6.4 रासायनिक गुण
10.6.5 हैलोजन व्युत्पन्नों में क्रियाशीलता का क्रम
10.7 Freon
10.7.1 उपयोग
10.7.2 फ्रिऑन का पर्यावरण पर प्रभाव
10.8 DDT
10.9 BHC
10.9.1 DDT & BHC का वातावरण पर प्रभाव
10.10 पाठ्यपुस्तक के प्रश्न-उत्तर
10.11 कुछ महत्त्वपूर्ण प्रश्न-उत्तर

- *कार्बनिक यौगिकों का मूल परिवार **हाइड्रोकार्बन** है शेष अन्य परिवार इनके व्युत्पन्न होते हैं।*
- *जब किसी हाइड्रोकार्बन (ऐलीफैटिक या ऐरोमैटिक) के एक या एक से अधिक हाइड्रोजन परमाणु को उचित हैलोजन परमाणुओं [X] से प्रतिस्थापित करने पर प्राप्त यौगिक को **हैलोऐल्केन्स** या **हैलोऐरीन्स** कहते हैं।*
- *संरचनात्मक दृष्टिकोण से, **हैलोऐल्केन्स** में हैलोजन परमाणु sp^3 संकरित कार्बन परमाणु से संलग्न होते हैं। जबकि **हैलोऐरीन्स** में हैलोजन परमाणु sp^2 संकरित C परमाणु से संलग्न होता है।*

10.1 हैलोऐल्केन या ऐल्किल हैलाइड (Haloalkane or Alkyl Halide)

- किसी संतृप्त हाइड्रोकार्बन के एक हाइड्रोजन परमाणु को किसी हैलोजन परमाणु से विस्थापित करने पर प्राप्त यौगिक हैलोऐल्केन या **एल्किल हैलाइड** कहलाते है।
- इनका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}X$ या RX होता है।
- यहां X = हैलोजन परमाणु (F, Cl, Br, I) है तथा n = 1, 2, 3...
- उदाहरण:- CH_3Cl, CH_3CH_2Cl
$CH_3–CH_2–CH_2Cl$, $CH_3–CH_2–CH_2–CH_2Cl$

10.1.1 हैलोएल्केन का वर्गीकरण

- हैलोएल्केन का अलग-अलग आधार पर निम्नानुसार वर्गीकरण करते हैं।

(A) हैलोजन परमाणुओं की संख्या के आधार पर [Classification based on number of halogen atoms]

- हैलोजन परमाणुओं की संख्या के आधार पर **हैलोऐल्केन्स** को मोनो, डाई, ट्राई, टेट्रा व पॉली आदि में वर्गीकृत करते हैं जिनमें क्रमशः एक, दो, तीन, चार व अधिक हैलोजन परमाणु उपस्थित होते हैं।

(a) मोनो हैलोऐल्केन्स

- इनमें एक हैलोजन परमाणु उपस्थित होते हैं।
- जैसे–

$CH_3–X$ $CH_3–CH_2–X$ $CH_3–CH(CH_3)–X$

मोनो हैलोऐल्केन्स

- ऐल्केन्स से प्राप्त होने वाले मोनो हैलाइड को ***मोनोहेलोऐल्केन्स*** या ***ऐल्किल हैलाइड*** [R–X] कहते हैं।

(b) डाईहैलोऐल्केन्स

- इनमें दो हैलोजन परमाणु उपस्थित होते हैं।
- ऐल्केन्स से प्राप्त डाईहैलाइड को ***डाइहैलोऐल्केन्स*** कहते हैं।

$CH_2—X$ | $CH_2—X$	$CH_3—CHX_2$	$CH_2—X$ | CH_2 | $CH_2—X$
डाई हैलोऐल्केन *(Alkylene halide)*	डाई हैलोऐल्केन *(Alkylidene halide)*	डाई हैलोऐल्केन *(Polymethylene halide)*

(c) ट्राईहैलोऐल्केन्स

- इनमें तीन हैलोजन परमाणु उपस्थित होते हैं।
- ऐल्केन्स से प्राप्त ट्राई हैलाइड को ***ट्राईहैलोऐल्केन*** कहते हैं।

CHX_3 $\quad$ $CH(X)_2—CH_2—X$ $\quad$ $CH_2X—CHX—CH_2X$

ट्राईहैलोऐल्केन्स

(B) मोनो हेलोऐल्केन को हैलोजन परमाणु से जुड़े कार्बन परमाणु के आधार पर इन्हें तीन भागों में बांटा गया है।

(i) प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड______

- इनमें हैलोजन परमाणु प्राथमिक C(1°) परमाणु से जुड़ा होता है।
- इन्हें $R–CH_2–X$ से प्रदर्शित करते हैं।

$CH_3—\overset{1°}{CH_2}—X$ $\quad$ $CH_3—CH(CH_3)—\overset{1°}{CH_2}—X$ $\quad$ $CH_3—C(CH_3)_2—\overset{1°}{CH_2}—X$

प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड

(ii) द्वितीय ऐल्किल हैलाइड______

- इनमें हैलोजन परमाणु द्वितीयक (2°) कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है।
- इन्हें $R_2CH–X$ से प्रदर्शित करते हैं।

$CH_3—CH(X)—CH_3$ $\quad$ $CH_3—CH(CH_3)—CH(X)—C(CH_3)_2—CH_3$

द्वितीयक ऐल्किल हैलाइड

(iii) तृतीयक ऐल्किल हैलाइड______

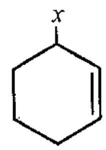
- इनमें हैलोजन परमाणु तृतीयक C (3°) परमाणु से जुड़ा होता है।
- इन्हें $R_3C–X$ से प्रदर्शित करते हैं।

$CH_3—C(CH_3)(X)—CH_3$ $\quad$ $CH_3—CH(CH_3)—C(CH_3)(X)—CH(CH_3)—CH_3$

तृतीयक ऐल्किल हैलाइड

(C) ऐलिलिक हैलाइड (Allylic Halide)______

- इन मोनो हैलाइड में हैलोजन परमाणु sp^3 संकरित C परमाणु से जुड़ा होता है, यह sp^3 संकरित C परमाणु sp^2 संकरित C परमाणु से जुड़ा होता है, तो इन मोनोहैलाइड को ***ऐलिलिक मोनोहैलाइड*** कहते हैं।
- इनमें $–CH = CH – CH_2 – X$ समूह उपस्थित होता है।
- $CH_2 = CH – CH_2 – X$ $\quad$ $CH_3 – CH = CH – CH_2 – X$

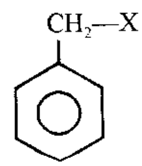


$CH_2 = CH – CH_2 – X$

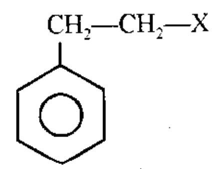
ऐलिलिक हैलाइड

(D) बेन्जिलिक हैलाइड (Benzylic halide)______

- इन मोनोहैलाइड्स में sp^3 संकरित C–X, बेन्जीन वलय से जुड़ा होता है, तो इन्हें **बेन्जिलिक हैलाइड** कहते हैं।



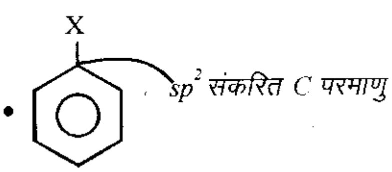
बेन्जिल हैलाइड



बेन्जिल हैलाइड नहीं है

(E) ऐरिल हैलाइड [Aryl Halide)______

- इन मोनो हैलाइड में हैलोजन परमाणु बेन्जीन वलय के C परमाणु से जुड़ा होता है, तो इन्हें **ऐरिलहैलाइड** कहते हैं।



(F) वाइनिलिक हैलाइड (Vinylic Halide)______

- इन मोनोहैलाइड में हैलोजन परमाणु ऐलिफेटिक हाइड्रोकार्बन में उपस्थित द्विबन्धित C [C = C–X] से जुड़ा होता है तो इन्हें **वाइनिलिक हैलाइड** कहते हैं।

$CH_2 = CH — X$ $\quad$ $CH_3 — CH = CH — X$

वाइनिलिक हैलाइड

10.1.2 मोनोहैलोऐल्केन्स का नामकरण (Nomenclature of Monohaloalkanes)

- इन यौगिकों का साधारण नाम (Common Names) **ऐल्किल हैलाइड** से देते हैं।

$CH_3—Cl$	*Methylchloride*
$CH_3—CH_2—Cl$	*Ethylchloride*
$CH_3—CH(CH_3)—CH_2—CH_2—Cl$	*Iso-amylchloride*

- इन यौगिकों का IUPAC में नाम **No.Haloalkane** से देते हैं।

$\overset{3}{CH_3}—\overset{2}{CH}(CH_3)—\overset{1}{CH_2}—Br$ $\quad$ *1-Bromo-2-methylpropane*

सारणी 10.1 : मोनो हैलोऐल्केन्स के सामान्य एवं IUPAC नाम

संरचना सूत्र	रूढ़ नाम एवं प्रकार	IUPAC नाम
$CH_3—Cl$	मेथिलक्लोराइड (Methyl chloride)	क्लोरोमेथेन *Chloromethane*
$CH_3—CH_2—Br$	(P) ऐथिलब्रोमाइड (1°) *Ethylbromide*	ब्रोमोऐथेन *Bromoethane*
C_3H_7I→		
$CH_3—CH_2—CH_2—I$	(P) *n*-प्रोपिलआयोडाइड (1°) *n-Propyliodide*	1–आयोडोप्रोपेन *[1-Iodopropane]*
$(H_3C)_2CH—I$	(S) आइसो–प्रोपिलआयोडाइड (2°) *Iso-propyliodide*	2–आयोडोप्रोपेन *[2-Iodopropane]*
C_4H_9Cl—		
(i) $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—Cl$	(P) *n*-ब्यूटिलक्लोराइड (1°) *n-Butylchloride*	1–क्लोरोब्यूटेन *[1-Chlorobutane]*
(ii) $(CH_3)_2CH—CH_2—Cl$	(P) आइसो–ब्यूटिलक्लोराइड (1°) *Iso-butylchloride*	1–क्लोरो–2–मेथिलप्रोपेन *[1-Chloro-2-methylpropane]*
(iii) $CH_3—CH_2—CH(Cl)—CH_3$	(S) द्वितीयक–ब्यूटिलक्लोराइड (2°) *sec.-Butylchloride*	2–क्लोरोब्यूटेन *[2-Chlorobutane]*
(iv) $CH_3—C(CH_3)(Cl)—CH_3$	तृ.-ब्यूटिलक्लोराइड (3°) *tert-butylchloroide*	2-क्लोरो–2–मेथिलप्रोपेन *[2-Chloro-2-methylpropane]*
$C_5H_{11}Br$—		
(i) $CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2\ Br$	(P) *n-pentylbromide/n-Amylbromide*	*1-Bromopentane*
(ii) $CH_3—CH(Br)—CH_2—CH_2—CH_3$	(S) *sec-active-pentylbromide*	*2-Bromopentane*
(iii) $CH_3-CH_2-CH(Br)-CH_2-CH_3$	(S) *sec- pentylbromide*	*3-Bromopentane*
(iv) $CH_3—CH(CH_3)—CH_2—CH_2—Br$	(P) *Iso-pentylbromide*	*1-Bromo-3-methylbutane*
(v) $CH_3—CH_2—CH(CH_3)—CH_2—Br$	(P) *active-pentylbromide*	*1-Bromo-2-methylbutane*
(vi) $CH_3—C(CH_3)_2—CH_2—Br$	(P) *Neo.pentylbromide*	*1-Bromo-2,2-dimethylpropane*
(vii) $CH_3—C(CH_3)(Br)—CH_2—CH_3$	(T) *tert-pentylbromide*	*2-Bromo-2-methylbutane*
(viii) $CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-Br$	(S) *Iso-sec-active-pentylbromide*	*2-Bromo-3-methylbutane*

10.1.3 हैलोएल्केन में C–X बन्ध की प्रकृति (Nature of C–X bond in Haloalkane)

- हैलोऐल्केनों में हैलोजन परमाणु एकल बन्धित कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है, जिस पर संकरण अवस्था sp^3 पाई जाती है।
- जैसे $CH_3–Cl$ में sp^3 संकरित कार्बन परमाणु का एक sp^3 संकरित

कक्षक क्लोरीन परमाणु के $3p_z$ अर्धपूर्ण कक्षक से अतिव्यापन कर (sp^3–p) C–Cl एकल बन्ध बनाता है।

- विभिन्न C–X के मध्य बन्ध लम्बाई एवं बन्ध ऊर्जायें निम्न हैं–

बन्ध	बन्ध ऊर्जा किलो जूल/मोल	बन्ध लम्बाई pm
C–F	452	139
C–Cl	351	178
C–Br	293	193
C–I	234	214

- विभिन्न हैलोजन के मध्य बन्ध प्रबलता निम्न क्रम में है–
  C–F > C–Cl > C–Br > C–I
- हैलोजन परमाणुओं की विद्युत ऋणता कार्बन परमाणु से अधिक होने के कारण C–X बन्ध के बन्धित इलेक्ट्रॉन्स हैलोजन तत्व की तरफ आ जाते हैं जिसके कारण हैलोजन तत्व पर आंशिक ऋण आवेश व C परमाणु पर आंशिक धन आवेश आ जाता है अतः C–X बन्ध एक **ध्रुवीय सहसंयोजक बन्ध** की तरह व्यवहार करता है।

$$>C \rightarrow X = \; >\overset{+\delta}{C} \rightarrow \overset{-\delta}{X}$$

- C–X बन्ध के ध्रुवीय प्रवृत्ति होने के कारण ही ऐल्किल हैलाइड **द्विध्रुव आघूर्ण** प्रदर्शित करते हैं।
- विभिन्न ऐल्किल हैलाइड के द्विध्रुव आघूर्ण निम्न हैं–

$$\underset{\mu = 1.847D}{CH_3F} > \underset{1.836D}{CH_3Cl} > \underset{1.83D}{CH_3Br} > \underset{1.63D}{CH_3I}$$

- C–X ध्रुवीय बन्ध होने के कारण ऐल्किल हैलाइड **नाभिकस्नेही प्रतिस्थापी अभिक्रियाऐं** देते हैं।
- **C–X बन्ध के बनने में उपयुक्त कक्षक**
  (i) C–F बन्ध के निर्माण में sp^3–$2p_z$ कक्षक भाग लेते हैं।
  (ii) C–Cl बन्ध के निर्माण में sp^3–$3p_z$ कक्षक भाग लेते हैं।
  (iii) C–Br बन्ध के निर्माण में sp^3–$4p_z$ कक्षक भाग लेते हैं।
  (iv) C–I बन्ध के निर्माण में sp^3–$5p_z$ कक्षक भाग लेते हैं।
- **C–X की बन्ध लम्बाई का क्रम**
  C–F < C–Cl < C–Br < C–I
- **C–X बन्ध की बन्ध ऊर्जा का क्रम**
  C–I < C–Br < C–Cl < C–F

10.1.4 विरचन की सामान्य विधियाँ (General Methods Of Preparation)

1. ऐल्कोहॉलों से–

- ऐल्कोहॉलों में से –OH समूह को, हैलोजन परमाणु द्वारा प्रतिस्थापित करने से ऐल्किल हैलाइड प्राप्त किये जा सकते हैं। यह अभिक्रिया निम्नलिखित अभिकर्मकों द्वारा सम्पन्न की जाती है।

(i) हैलोजन अम्लों की क्रिया से–हाइड्रोजन क्लोराइड गैस को निर्जल जिंक–क्लोराइड की उपस्थिति में किसी ऐल्कोहॉल में प्रवाहित करने से ऐल्किल क्लोराइड प्राप्त हो जाते हैं। इसे **ग्रोव प्रक्रम** कहते हैं।

$$\underset{\text{ऐल्कोहॉल}}{R-OH} + HCl \xrightarrow{\text{निर्जल } ZnCl_2} \underset{\text{ऐल्किल क्लोराइड}}{R-Cl} + H_2O$$

$$\underset{\text{ऐथिल ऐल्कोहॉल}}{CH_3-CH_2-OH} + HCl \xrightarrow{\text{निर्जल } ZnCl_2} \underset{\text{ऐथिल क्लोराइड}}{CH_3-CH_2-Cl} + H_2O$$

- हाइड्रोब्रोमिक अम्ल को NaBr + सान्द्र H_2SO_4 की थोड़ी मात्रा की उपस्थिति में ऐल्कोहॉलों के साथ उबालने पर ऐल्किल ब्रोमाइड प्राप्त होते हैं।

$$\underset{\text{ऐल्कोहॉल}}{R-OH} + HBr \xrightarrow[NaBr]{\text{सान्द्र } H_2SO_4} \underset{\text{ऐल्किल ब्रोमाइड}}{R-Br} + H_2O$$

$$\underset{\text{ऐथिल ऐल्कोहॉल}}{CH_3-CH_2-OH} + HBr \xrightarrow{\text{सान्द्र } H_2SO_4} \underset{\text{ऐथिल ब्रोमाइड}}{CH_3-CH_2-Br} + H_2O$$

- ऐल्किल आयोडाइड प्राप्त करने के लिये हाइड्रोआयोडिक अम्ल को ऐल्कोहॉल के साथ पश्चवाहित किया जाता है *उदाहरणार्थ–*

$$\underset{\text{एथिल ऐल्कोहॉल}}{CH_3-CH_2-OH} + HI \rightarrow \underset{\text{एथिल आयोडाइड}}{CH_3-CH_2-I} + H_2O$$

- उपरोक्त अभिक्रियाओं में विभिन्न ऐल्कोहॉल की क्रियाशीलता का क्रम निम्न होता है।
  3° > 2° > 1° > CH_3OH
- विभिन्न हैलोजन अम्लों की क्रियाशीलता का क्रम निम्न है–
  HI > HBr > HCl

(ii) फॉस्फोरस हैलाइडों की क्रिया से–ऐल्कोहॉलों पर फॉस्फोरस हैलाइडों की क्रिया से ऐल्किल हैलाइड प्राप्त किये जा सकते हैं।

$$\underset{\text{ऐल्कोहॉल}}{ROH} + \underset{\text{फॉस्फोरस पेण्टा-क्लोराइड}}{PCl_5} \rightarrow \underset{\text{ऐल्किल हैलाइड}}{RCl} + POCl_3 + HCl$$

$$3ROH + \underset{\text{फॉस्फोरस ट्राई-क्लोराइड}}{PCl_3} \rightarrow 3RCl + H_3PO_3$$

$$C_2H_5OH + PCl_5 \rightarrow C_2H_5Cl + POCl_3 + HCl$$

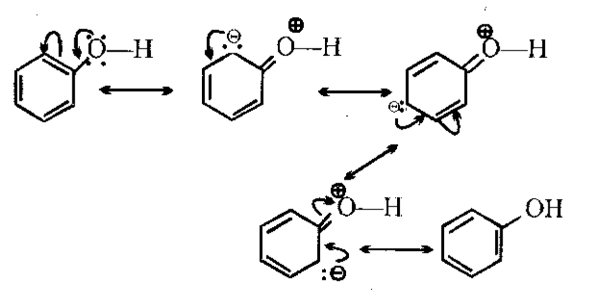
$$3C_2H_5OH + PCl_3 \rightarrow 3C_2H_5Cl + H_3PO_3$$

- फॉस्फोरस ट्राई–ब्रोमाइड तथा ट्राई–आयोडाइड द्वारा उपरोक्त प्रकार की रासायनिक अभिक्रियायें कराते समय इन्हें फ्लास्क में ही बनाते हैं। इसके लिए ब्रोमीन या आयोडीन को लाल फॉस्फोरस और ऐल्कोहॉल के मिश्रण से मिलाते हैं।

$$P_4 + 6Br_2 \rightarrow \underset{\text{फॉस्फोरस ट्राई- ब्रोमाइड}}{4PBr_3}$$

$$\underset{\text{ऐथिल ऐल्कोहॉल}}{3C_2H_5OH} + PBr_3 \rightarrow \underset{\text{ऐथिल ब्रोमाइड}}{3C_2H_5Br} + H_3PO_3$$

नोट– उपरोक्त विधियाँ फिनॉल (C_6H_5OH) से क्लोरो बेंजीन (C_6H_5Cl) बनाने में प्रयुक्त नहीं होती क्योंकि फिनॉल में हाइड्रॉक्सी समूह का क्लोरीन द्वारा प्रतिस्थापन कठिन होता है। अनुनाद के कारण फिनॉल के C–O बन्ध में आंशिक द्विबन्ध के गुण आ जाने से बन्ध प्रबल हो जाता है। अतः यह आसानी से नहीं टूटता है।



फिनॉल में अनुनाद

(iii) थायोनिल क्लोराइड की क्रिया से–पिरिडीन (C_5H_5N) की उपस्थिति में ऐल्कोहॉलों तथा थायोनिल क्लोराइड ($SOCl_2$) की क्रिया से ऐल्किल क्लोराइड प्राप्त किये जा सकते हैं। इसे **डारजन अभिक्रिया** भी कहते हैं।

$$ROH + SOCl_2 \xrightarrow[C_5H_5N]{\text{पिरिडीन}} RCl + SO_2 \uparrow + HCl$$

$$C_2H_5OH + SOCl_2 \xrightarrow{\text{पिरिडीन}} C_2H_5Cl + SO_2 \uparrow + HCl \uparrow$$

- यह RCl बनाने की सर्वोत्तम विधि है क्योंकि क्रिया से बनी SO_2 बाहर निकल जाती है और HCl को पिरिडीन अवशोषित कर लेती है। जिससे अभिक्रिया तीव्र गति से अग्र दिशा में चलती है। अतः RCl शुद्ध और अधिक मात्रा में प्राप्त होती है।

2. ऐल्केन के हैलोजीकरण द्वारा–

- किसी ऐल्केन की क्लोरीन अथवा ब्रोमीन के साथ सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति अथवा उच्च ताप पर अभिक्रिया कराने पर क्रमशः ऐल्किल क्लोराइड या ऐल्किल ब्रोमाइड प्राप्त होता है। जैसे–

$$CH_4 + X_2 \xrightarrow[500-600°\text{से.}]{h\nu \text{ अथवा}} CH_3X + HX$$

- उपर्युक्त अभिक्रिया मोनोहैलोजनीकरण पर ही नहीं रूकती अपितु इसके फलस्वरूप डाई–, ट्राई–तथा टेट्राहैलो व्युत्पन्न भी बनते हैं।

$$CH_3X \xrightarrow[-HX]{X_2,h\nu} CH_2X_2 \xrightarrow[-HX]{X_2,h\nu} CHX_3 \xrightarrow[-HX]{X_2,h\nu} CX_4$$

- इस प्रकार प्राप्त मिश्रण को विभिन्न यौगिकों में पृथक् किया जा सकता है। आयोडीन उपर्युक्त अभिक्रिया नहीं देती।
- अब यदि हम प्रोपेन ($CH_3–CH_2–CH_3$) का उदाहरण लें तो इसमें दो प्रकार के हाइड्रोजन परमाणु उपस्थित हैं–प्राथमिक व द्वितीयक

$$\overset{1°}{H_3C}-\overset{2°}{CH_2}-\overset{1°}{CH_3}$$

- आइसोब्यूटेन में प्राथमिक तथा तृतीयक हाइड्रोजन परमाणु हैं।

$$\underset{1°}{H_3C}-\underset{3°}{\overset{\overset{1°}{CH_3}|}{CH}}-\underset{1°}{CH_3}$$

- विभिन्न प्रकार के हाइड्रोजन परमाणुओं की हैलोजन के साथ क्रियाशीलता का क्रम निम्न प्रकार हैं–
तृतीयक हाइड्रोजन (3°) > द्वितीयक हाइड्रोजन (2°) > प्राथमिक हाइड्रोजन (1°)
- हैलोजनों की क्रियाशीलता का क्रम निम्न है–

$$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$$

- फ्लुओरीकरण अत्यन्त तीव्र होने के कारण अनियंत्रित होती है तथा आयोडीनीकरण बहुत धीमा होता है। अतः **यह विधि केवल ऐल्किल क्लोराइड तथा ऐल्किल ब्रोमाइड बनाने के लिए ही उपयुक्त है।** निम्नलिखित उदाहरण को देखें–

$$\underset{\text{प्रोपेन}}{CH_3-CH_2-CH_3} \xrightarrow[\text{प्रकाश}/25°C]{Cl_2} \underset{\substack{\text{1-क्लोरोप्रोपेन}\\(45\%)}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Cl} + \underset{\substack{\text{2-क्लोरोप्रोपेन}\\(55\%)}}{H_3C\text{-}\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_3}$$

$$\underset{\text{प्रोपेन}}{CH_3-CH_2-CH_3} \xrightarrow[\text{प्रकाश}/127°C]{Br_2} \underset{\substack{\text{2-ब्रोमोप्रोपेन}\\(3\%)}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Br} + \underset{\substack{\text{2-ब्रोमोप्रोपेन}\\(97\%)}}{H_3C\text{-}\underset{Br}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_3}$$

- ब्रोमीन की अभिक्रिया अधिक ताप (127°C) पर होती है जबकि क्लोरीन कम ताप (25°C) पर क्रिया करती है, कारण कि ब्रोमीन की अपेक्षा क्लोरीन अधिक क्रियाशील है। ब्रोमीन की क्रियाशीलता कम होने के कारण, इसके द्वारा अधिक क्रियाशील हाइड्रोजन परमाणु (द्वितीयक) का प्रतिस्थापन अधिक होता है। इसलिए 2-ब्रोमोप्रोपेन अधिक मात्रा में (97%) प्राप्त होती है।

3. ऐल्कीन से–

- ऐल्कीन की हाइड्रोजन हैलाइड (HX) के साथ योगात्मक अभिक्रिया द्वारा ऐल्किल हैलाइड प्राप्त होता है। असममित ऐल्कीन पर योग मार्कोनीकॉफ नियम के अनुसार होता है। परन्तु परॉक्साइड की उपस्थिति में केवल HBr का योग मार्कोनीकॉफ नियम के विपरीत होता है।

$$R-CH=CH_2+HX \rightarrow R-\underset{X}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

$$CH_3-CH=CH_2+HX \rightarrow \underset{\text{2-हैलोप्रोपेन}}{H_3C-\underset{X}{\underset{|}{CH}}-CH_3}$$

- **आयनिक क्रियाविधि–**

$$RCH=CH_2+HX \rightarrow R-\overset{\oplus}{CH}-CH_3+\overset{\ominus}{X}: \text{ [धीमा]}$$

$$R-\overset{\oplus}{CH}-CH_3+\overset{\ominus}{X} \rightarrow RCH(X)-CH_3 \text{ [तीव्र]}$$

$$CH_3CH=CH_2+HBr \xrightarrow{\text{परॉक्साइड}} \underset{\text{1-ब्रोमोप्रोपेन}}{CH_3-CH_2-CH_2-Br}$$

- **मुक्तमूलक क्रियाविधि–**

$$\underset{\text{डाईबेंजायल परॉक्साइड}}{C_6H_5CO-O-O-COC_6H_5} \rightarrow 2C_6H_5-COO^{\bullet}$$

$$C_6H_5COO^{\bullet} \rightarrow {}^{\bullet}C_6H_5+CO_2$$

$$HBr+{}^{\bullet}C_6H_5 \rightarrow C_6H_6+\dot{Br}$$

$$CH_3CH=CH_2+\dot{Br} \rightarrow \underset{\substack{\text{अधिक स्थायी (2°)}\\\text{मुक्त मूलक}}}{CH_3\dot{C}H-CH_2-Br} \text{ धीमा}$$

$$CH_3-\dot{C}H-CH_2Br+HBr \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2H_2Br+Br^{\bullet}$$

- उपर्युक्त प्रक्रिया को **पैरॉक्साइड प्रभाव** कहते हैं।
- **(मार्कोनीकॉफ नियम**–*हाइड्रोजन हैलाइड का हैलोजन, असममित–ऐल्कीन के उस कार्बन पर जुड़ता है जिस पर कम हाइड्रोजन परमाणु जुड़े होते हैं)*

4. मोनो कार्बोक्सिलिक अम्लों से–

हुन्सडीकर अभिक्रिया द्वारा–जब किसी मोनोकार्बोक्सिलिक अम्ल d sfl Yoj y o.k d s CCl_4 में बने विलयन में ब्रोमीन डाली जाती है, तो ऐल्किल ब्रोमाइड प्राप्त होती हे, यह अभिक्रिया सामान्य ताप पर होती है। इसे **हुन्सडीकर अभिक्रिया** कहते हैं। इसमें विकार्बोक्सिलीकरण एवं ब्रोमीनीकरण कहलाता है।

$$R–COOAg + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} R–Br + AgBr \downarrow + CO_2 \uparrow$$

- यह RBr बनाने की सर्वोत्तम विधि है क्योंकि इस विधि में RBr की प्राप्ति 60-90% होती है। **वैज्ञानिक क्रिस्टॉल के अनुसार HgO की उपस्थिति में RBr की प्राप्ति ओर बढ़ जाती है।**
- इस विधि द्वारा RCl भी बनाया जा सकता है, परन्तु RI नहीं।

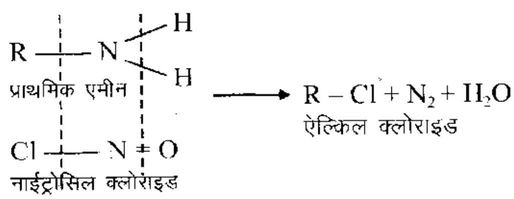
- *सामान्यतः ऐल्किल ब्रोमइड इस विधि द्वारा बनाए जाते हैं। ऐल्किल क्लोराइड की लब्धि कम आती है। आयोडीन की अभिक्रिया में एस्टर मुख्य उत्पादन के रूप में प्राप्त होता है।*
  हैलाइड की लब्धि निम्न क्रम में होती है–
  प्राथमिक > द्वितीयक > तृतीयक
  $2RCOOAg + I_2 \rightarrow RCOOR + CO_2 + 2AgI$

5. **हैलाइड विनियम द्वारा**–
- यह विधि विशेष रूप से ऐल्किल आयोडाइड तथा ऐल्किल फ्लुओराइड बनाने के लिए प्रयुक्त की जाती है।
- ऐल्किल क्लोराइड अथवा ब्रोमाइड के ऐसीटोन विलयन में पोटैशियम आयोडाइड का ऐसीटोन विलयन मिलाने पर ऐल्किल आयोडाइड बनता है। यह **फिंकल्स्टाइन (Finkelstien) अभिक्रिया** कहलाती है। NaCl व NaBr ऐसीटोन में NaI की तुलना में कम घुलनशील है। अतः अवक्षेपित होते हैं।

$$CH_3{-}CH_2{-}Cl + NaI \xrightarrow{\text{ऐसीटोन}} CH_3{-}CH_2{-}I + NaCl \downarrow$$
$$RI + AgF \rightarrow RF + AgI$$

- ऐल्किल फ्लुओराइड के विरंचन के लिए ऐल्किल क्लोराइड की अभिक्रिया धातु फ्लुओराइड जैसे–मर्क्यूरस फ्लुओराइड के साथ कराई जाती है। इस अभिक्रिया को **स्वार्ट अभिक्रिया** कहते हैं।
  $2RCl + Hg_2F_2 \rightarrow 2RF + Hg_2Cl_2$

6. **प्राथमिक ऐमीन से (From Primary Amines)**- प्राथमिक ऐमीन की नाइट्रोसिल क्लोराइड (टिल्डन अभिकर्मक) (Tilden Reagent) से क्रिया कराने पर ऐल्किल क्लोराइड बनते है।



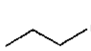
EXERCISE 10.1

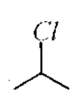
प्र.1. HCl व $SOCl_2$ में से कौनसा अभिकर्मक ROH को RCl में बदलने के लिए अधिक उपयुक्त है।
प्र.2. ऐथेन के क्लोरीनीकरण से दो प्रकार के डाईहैलाइड्स बनते हैं उनकी संरचना दीजिए।
प्र.3. हुण्सडीकर अभिक्रिया में मेथिल ब्रोमाइड को प्राप्त करने के लिए कौनसे अभिकर्मक लेंगे।
प्र.4. निम्न को पूर्ण कीजिये–

(i) $H_3C-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow[ZnCl_2]{HCl} ----$

(ii) $CH_3COOH \xrightarrow{AgCO_3} --- \xrightarrow[CCl_4]{Br_2} ----$

(iii) $CH_3-CH=CH_2 + HCl \xrightarrow{Peroxide}$

(iv)  $Cl \quad + I^- \xrightarrow{(CH_3)_2CO} -----$

(v)  $+ OH^- [C_2H_5O^-] \rightarrow ----$

प्र.5. क्या होता है जब CH_4 की F_2 के साथ क्रिया कराते हैं।
प्र.6. डारजन अभिक्रिया की समीकरण दीजिये।
प्र.7. Birn baurn Simonimi अभिक्रिया की समीकरण दीजिये।
प्र.8. फिंकैल्टाइन अभिक्रिया की समीकरण दीजिये।
प्र.9. R–OH से R–X बनाने के लिये विभिन्न हेलोजन अम्लों को उनकी क्रियाशीलता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिये।
प्र.10. विभिन्न ऐल्कोहॉलस की (Halogen acid) के प्रति क्रियाशीलता का क्रम बताइये।
प्र.11. Methylhalide के विभिन्न हैलाइड को C–X बन्ध लम्बाई के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करें।
प्र.12. Methylhalide के विभिन्न हैलाइड को द्विध्रुव आघूर्ण के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करें।
प्र.13. C–X बन्ध की (ऐल्किल हैलाइड में) प्रकृति के बारे में बताइये।

उत्तर की स्वयं जांच करें

उ.1. $SOCl_2$ क्योंकि अभिक्रिया से प्राप्त HCl को पिरीडीन अवशोषित कर लेती है।
उ.2. CH_3CHCl_2 & CH_2ClCH_2Cl
उ.3. CH_3COOAg, Br_2, CCl_4
उ.4. (i) $H_3C-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
(ii) CH_3COOAg & CH_3Br
(iii) $H_3C-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ (HCl पर परॉक्साइड प्रभाव लागू नहीं होता है।)
(iv) I (v) $CH_3CH=CH_2$
उ.5. $CH_4 + 2F_2 \rightarrow 4HF + C$
उ.6. $CH_3CH_2OH + SOCl_2 \xrightarrow{\text{पिरिडीन}} CH_3CH_2Cl + SO_2\uparrow + HCl$
उ.7. $2CH_3COOAg + I_2 \rightarrow CH_3COOCH_3 + 2AgI + CO_2$
उ.8. $CH_3CH_2Br + NaI \xrightarrow{\text{ऐसीटोन}} CH_3CH_2I + NaBr$
$CH_3CH_2Cl + NaI \rightarrow CH_3CH_2I + NaCl$
उ.9. $HF < HCl < HBr < HI$
उ.10. $\underset{3^\circ \text{ एल्कोहल}}{R_3COH} > \underset{2^\circ \text{ एल्कोहल}}{R_2CHOH} > \underset{1^\circ \text{ एल्कोहल}}{RCH_2OH} > CH_3OH$
उ.11. $CH_3F < CH_3{-}Cl < CH_3{-}Br < CH_3I$
उ.12. $CH_3I < CH_3{-}Br < CH_3{-}Cl < CH_3F$
उ.13. पृष्ठ सं. 10.3 पर बिन्दु 10.1.3 का (a) भाग देखें।

10.1.5 भौतिक गुण (Physical Properties)

1. कमरे के ताप पर CH_3F, C_2H_5F, CH_3Cl, C_2H_5Cl एवं CH_3Br सभी गैस है। इसके बाद वाले [$C_{15}H_{31}X$ तक] मधुर गंध वाले द्रव है। इसके ऊपर वाले रंगहीन ठोस है।
2. सभी ऐल्किल हैलाइड सामान्यत रंगहीन होते हैं लेकिन ऐल्किल आयोडाइड प्रकाश की उपस्थिति में अपघटित होकर आयोडीन मुक्त करते हैं इस कारण इनका रंग बैंगनी होता है। इनको जलाने पर हरे रंग की ज्वाला के साथ जलते हैं।

$$2RI \xrightarrow{\text{Sunlight}} R-R + I_2$$

3. ऐल्किल हैलाइड के घनत्व अणुभार के समानुपाती होते हैं। अणुभार अधिक होने पर, घनत्व अधिक होते हैं।
$CH_3I > CH_3Br > CH_3Cl > CH_3F$
$CH_3Cl < C_2H_5Cl < C_3H_7Cl < C_4H_9Cl < C_5H_{11}Cl$

4. ऐल्किल आयोडाइड एवं ऐल्किल ब्रोमाइड जल से भारी होते हैं तथा जल के नीचे सतह (Layer) बना लेते हैं। ऐल्किल क्लोराइड तथा ऐल्किल फ्लुओराइड जल से हल्के होते हैं तथा ये जल पर तैरते हैं।

5. **क्वथनांक (Boiling Points)**

- हैलोऐल्केनो के गलनांक तथा क्वथनांक जनक ऐल्केनो से अधिक होते हैं।
  [हैलो ऐल्केनों की ध्रुवीय प्रकृति होने के कारण]
- हैलो ऐल्केनों का क्वथनांक अणुभार के बढ़ने पर बढ़ता है।
  [आकार तथा अणुभार बढ़ने पर वाण्डरवाल बलों का परिमाण बढ़ जाने के कारण]

(i) $CH_3F < CH_3Cl < CH_3Br < CH_3I$
194.5K 248.8K 276.6K 315.5 K

(ii) $CH_3Cl < C_2H_5Cl < C_3H_7Cl < C_4H_9Cl < C_5H_{11}Cl$

(iii) $CH_3Br < C_2H_5Br < C_3H_7Br < C_4H_9Br < C_5H_{11}Br$
$CH_3I < C_2H_5I < C_3H_7I < C_4H_9I < C_5H_{11}I$

- हैलोऐल्केनों का अणुभार समान होने पर

$$\text{क्वथनांक} \propto \frac{1}{\text{पार्श्व शृंखला की संख्या के}}$$

(i) अतः शाखन के बढ़ने पर क्वथनांक घटते हैं अतः शाखित समावयवी का क्वथनांक अशाखित समावयवी से कम होता है।

- शाखन के बढ़ने पर अणु गोलीय आकृति प्राप्त करने की ओर अग्रसर होता है, पृष्ठीय क्षेत्रफल कम होता है। जिससे वाण्डरवाल बल घटते हैं। क्वथनांक घटते हैं।
- समावयवी हैलोऐल्केनों में क्वथनांक निम्न क्रम में होते हैं।
  प्राथमिक हेलोऐल्केन > द्वितीय हैलोऐल्केन > तृतीयक हैलोएल्केन

Ex.(i) $CH_3-CH_2-CH_2Cl > CH_3-CH(CH_3)-Cl$

(ii) $CH_3-CH_2-CH_2CH_2Cl > CH_3-CH(CH_3)-CH_2Cl$

$> CH_3-CH(Cl)-CH_2CH_3 > CH_3-C(CH_3)_2-Cl$

द्वि-ऐल्किल हैलाइड *तृ.ऐल्किल हैलाइड*

(iii) $CH_3-CH_2-\overset{s}{C}H_2-\overset{s}{C}H_2-\overset{p}{C}H_2Cl$

$> CH_3-\overset{T}{C}H(CH_3)-\overset{s}{C}H_2-\overset{P}{C}H_2Cl > CH_3-CH_2-\overset{T}{C}H(CH_3)-\overset{P}{C}H_2Cl$

$> CH_3-\overset{q}{C}(CH_3)_2-\overset{p}{C}H_2Cl$

(iv) 1-Chloropentane > 2-Chloropentane > 3-Chloropentane.

6. **विलेयता (Solubility)**

- हैलोऐल्केन जल में अविलेय होते हैं लेकिन कार्बनिक विलायकों जैसे ईथर, Alcohol आदि में शीघ्र विलेय होते हैं।
  [हैलोएल्केन, जल के अणुओं के साथ हाइड्रोजन आबन्धन नहीं बनाने के कारण।]
  हैलोऐल्केन जल के अणुओं के मध्य हाइड्रोजन बन्ध को नहीं तोड़ पाते।

EXERCISE 10.2

प्र.1. निम्नलिखित यौगिकों को क्वथनांकों के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करो?
(i) Bromomethane, Bromoform, Chloromethane, Dibromomethane.
(ii) 1-Chloropropane, 1-Chlorobutane, 2-Chloropropane.

प्र.2. C_4H_9Br का कौनसा समावयव है जिसका क्वथनांक सबसे कम व किसका सबसे अधिक होता है?

प्र.3. निम्न यौगिकों को क्वथनांक के घटते क्रम में व्यवस्थित कीजिये।
(a) $CH_3-CH_2CH_2CH_2Br$ (b) $(CH_3)_3C\,Br$
(c) $(CH_3)_2CH\,CH_2Br$

प्र.4. निम्न को द्विध्रुव आघूर्ण के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिये।
$CH_3F, CH_3Cl, CH_3I\ CH_3Br$

प्र.5. निम्न ऐल्किल हैलाइड को नाभि स्नेही प्रतिस्थापन के प्रति क्रियाशीलता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करें।
$CH_3F, CH_3I. CH_3Br, CH_3Cl$

प्र.6. कौन से ऐल्किल हैलाइड गैस है?

प्र.7. कौन से ऐल्किल हैलाइड द्रव है?

प्र.8. कौन से ऐल्किल हैलाइड ठोस है?

प्र.9. कौन से ऐल्किल हैलाइड जल से भारी है।

प्र.10. कौन से ऐल्किल हैलाइड जल से हल्के है।

उत्तर की स्वयं जांच करें

उ.1. (i) Chloromethane < Bromomethane < Dibromomethane < Bromoform.
(ii) 2-Chloropropane < 1-Chloropropane < 1-Chlorobutane

उ.2. $(CH_3)_3C-Br$ का क्वथनांक सबसे कम है।
$CH_3-CH_2CH_2-CH_2Br$ का क्वथनांक सबसे अधिक है।

उ.3. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2Br > (CH_3)_2CH-CH_2Br > (CH_3)_3CBr$

उ.4. $CH_3I < CH_3-Br < CH_3Cl < CH_3F$
द्विध्रुव आघूर्ण $\propto$ विद्युतऋणता के

उ.5. $CH_3F < CH_3-Cl < CH_3-Br < CH_3I$

उ.6. $CH_3F, C_2H_5F. CH_3Cl. C_2H_5Cl$ व CH_3Br

उ.7. $C_{15}H_{31}-X$ तक के हैलाइड द्रव है।

उ.8. $C_{16}H_{33}X$ से आगे वाले हैलाइड ठोस है।

उ.9. ऐल्किल आयोडाइड एवं ऐल्किल ब्रोमाइड जल से भारी है।

उ.10. ऐल्किल क्लोराइड एवं ऐल्किल फ्लोराइड जल से हल्के है।

10.16 मोनोहैलाइड के रसायनिक गुण (Chemical Properties)

- ऐल्किल हैलाइड अत्यधिक सक्रिय यौगिक (क्रियाशील यौगिक) होते हैं।
  कारण-इन यौगिकों में ध्रुवीय C–X आबन्ध उपस्थित होने के कारण।

- विभिन्न हैलाइड्स की क्रियाशीलता बन्ध ऊर्जा के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

क्रियाशीलता $\propto \frac{1}{\text{बन्ध उर्जा}} \propto$ हैलोजन का आकार

- I का आकार अत्यधिक बड़ा होने के कारण इसकी C–I बन्ध ऊर्जा का मान सबसे कम होगा अत: C–I यौगिक अधिक क्रियाशील होता है।
- C–F > C–Cl > C–Br > C – I (बन्ध ऊर्जा का क्रम)
- R–I > R – Br > R – Cl > R – F (क्रियाशीलता का क्रम)
- C–F बन्ध की उच्चतम बन्ध ऊर्जा होने के कारण फ्लुओरोऐल्केन सबसे कम क्रियाशील/सक्रिय होते हैं।
- समान अणुभार वाले निश्चित हैलोजन परमाणु वाले यौगिकों की क्रियाशलता का क्रम निम्न हैं-

तृतीयक ऐल्किल हैलाइड > द्विऐल्किल हैलाइड > प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड

कारण-ऐल्किल समूह के +I प्रभाव के बढ़ने पर C–X बन्ध की ध्रुवता बढ़ती है अत: क्रियाशीलता बढ़ती है।

- C–X बन्ध की ध्रुवता के कारण हैलोऐल्केन नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियायें व विहाइड्रोहैलोजीनिकरण अभिक्रियायें देते हैं।

नाभिकस्नेही/नाभिकरागी प्रतिस्थापन अभिक्रियायें (Nucleophilic Substitution reactions)

- ऐल्किल हैलाइड में उपस्थित C–X बन्ध की ध्रुवीय प्रकृति के कारण कार्बन पर आंशिक धन आवेश व X परमाणु पर आंशिक ऋण आवेश आ जाता है।
- अत: आंशिक धन आवेश C पर नाभिक स्नेही/नाभिकरागी स्पीशीज के आक्रमण के लिये सर्वोत्तम स्थान है।
- ऋण आवेशित आयन्स प्राय नाभिकस्नेही/नाभिकरागी होते हैं।
- नाभिक स्नेही प्रतिस्थापी अभिक्रियाओं में, प्रबल नाभिस्नेही दुर्बल नाभिस्नेही को प्रतिस्थापित करता है तो ऐसी अभिक्रियाओं को **नाभिस्नेही प्रतिस्थापी अभिक्रियायें** कहते हैं।
- इन अभिक्रियाओं में halide ion जो C–X आबन्ध से जुड़ा होता है, उसे अवशिष्ट समूह (Leaving group) कहते हैं। अवशिष्ट समूह के श्रेष्ठ होने पर नाभिस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया तीव्र गति से होती है। अत: I^- श्रेष्ठ अवशिष्ट समूह है अत: Halide आयन का क्रम $I^- > Br^- > Cl^- > F^-$ होता है। अत: इस आधार पर ऐल्किल हैलाइड की क्रियाशीलता का क्रम निम्न हैं-

Iodoalkane > Bromoalkane > Chloroalkane

- नाभिस्नेही अभिक्रियायें दो प्रकार की होती है—

(a) $S_N{}^1$ (एक आण्विक प्रतिस्थापन अभिक्रिया)

(b) $S_N{}^2$ (द्वि आण्विक प्रतिस्थापन अभिक्रिया)

(a) $S_N{}^1$ (एकआण्विक प्रतिस्थापन अभिक्रिया) अभिक्रिया की क्रियाविधि-

- यह अभिक्रिया दो पदों में पूर्ण होती है।
- इसका प्रथम पद, अभिक्रिया का वेग निर्धारक पद होता है।
- इसके प्रथम पद में ऐल्किल हैलाइड का एक अणु ही क्रिया में भाग लेता है। अर्थात् इस अभिक्रिया की दर ऐल्किल हैलाइड की सान्द्रता पर निर्भर करती है। नाभिकस्नेही की सान्द्रता पर निर्भर नहीं करती।

वेग = k[RX]

- इसलिए यह प्रथम कोटि की अभिक्रिया है।

प्रथम पद-इस पद में ऐल्किल हैलाइड का अणु आयनीकृत होकर कार्बोधनायन (Carbocation) बनाता है।

$$R-X \xrightarrow{\text{मन्द}} R^{\oplus} + :\overset{\ominus}{X}$$

- प्रथम पद में प्राप्त मध्यवर्ती कार्बधनायन के स्थायित्व पर विभिन्न ऐल्किल हैलाइड की क्रियाशीलता निर्भर करती है।
- विभिन्न कार्बधनायन के स्थायित्व का क्रम निम्न हैं—

तृतीय $C^{\oplus}$ > द्वितीयक $C^{\oplus}$ > प्राथमिक $C^{\oplus}$ > $\overset{\oplus}{C}H_3$

- अत: तृतीयक ऐल्किल हैलाइड में $S_N{}^1$ क्रियाविधि के पाये जाने की संभावना अधिकतम है।
- विभिन्न ऐल्किल हैलाइड की $S_N{}^1$ क्रियाविधि के अन्तर्गत क्रियाशीलता का क्रम निम्न हैं-

$$(CH_3)_3C{-}Cl > CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-Cl > CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2Cl$$

tert–R–x > sec –R–x > prim –R–x > CH_3x

$$(CH_3)_3C-Cl \rightarrow (CH_3)_3C^+ + Cl:^-$$

द्वितीय पद में-

- इस पद में, प्रथम पद से प्राप्त क्रियाशील कार्बधनायन नाभिस्नेही/नाभिकरागी के साथ तीव्र गति से क्रिया कर प्रतिस्थापी उत्पाद बनाता है।

$$R^{\oplus} + \overset{\ominus}{Nu}: \xrightarrow{\text{तीव्र}} R-Nu$$

$$(CH_3)_3C^{\oplus} + OH^- \rightarrow (CH_3)_3C-OH$$

$$(CH_3)_3C-Cl \xrightarrow[\text{धीमी}]{\bar{O}H} (CH_3)_3C^+ + Cl^-$$

$$(CH_3)_3C^+ + \bar{O}H \xrightarrow{\text{तेजी}} (CH_3)_3COH$$

नोट- ध्यान रखे, सभी तृतीयक ऐल्किल हैलाइड में प्रतिस्थापन $S_N{}^1$ क्रियाविधि से होता है।

- उपरोक्त क्रियाविधि के अनुसार जिस कार्बन परमाणु से हैलोजेन परमाणु जुड़ा होता है उसका संकरण पहले sp^3 से sp^2 तथा फिर sp^2 से sp^3 में परिवर्तित होता है।
- अतः यदि यह कार्बन परमाणु असममित है तो अभिक्रिया के फलस्वरूप एक **रेसीमिक मिश्रण** प्राप्त होता है।

$S_N{}^1$ अभिक्रिया को प्रभावित करने वाले कारक–

$S_N{}^1$ क्रियाविधि निम्न कारकों पर निर्भर करती है–

(a) ऐल्किल हैलाइड में उपस्थित ऐल्किल समूह पर–

- विभिन्न ऐल्किल हैलाइड की $S_N{}^1$ के अन्तर्गत अभिक्रिया इनसे प्राप्त मध्यवर्ती ऐल्किल कार्बोकेटायन के स्थायित्व पर निर्भर करती है।

क्रियाशीलता $\propto$ मध्यवर्ती कार्बोकेटायन का स्थायित्व

- अतः विभिन्न ऐल्किल हैलाइड की $S_N{}^1$ के अन्तर्गत क्रियाशीलता का क्रम निम्न है–

tert alkyhalide > sec. alkylhalide > Prim alkylhalide

(b) विलायक की प्रकृति

- $S_N{}^1$ क्रियाविधि में विलायक का ध्रुवीय होना आवश्यक है।
- ध्रुवीय विलायक (H_2O) प्रथम पद को करने में सहायक है।

(c) नाभिकस्नेही समूह की प्रकृति पर

- $S_N{}^1$ क्रियाविधि में नाभिकस्नेही का कोई रोल नहीं है इसलिए इसमें नाभिकस्नेही की प्रकृति पर $S_N{}^1$ क्रियाविधि निर्भर नहीं करती।
- यदि प्रारम्भ में लिया गया ऐल्किल हैलाइड प्रकाशिक सक्रिय हो, तो इसमें **रेसेमिक मिश्रण (Racemic Mixture)** प्राप्त होता है।

(ii) $S_N{}^2$ क्रियाविधि द्विआण्विक अभिक्रिया

- यह अभिक्रिया एक ही पद में पूर्ण होती है।
- इस अभिक्रिया में अभिक्रिया की दर ऐल्किल हैलाइड तथा नाभिक स्नेही दोनों के सान्द्रण पर निर्भर करती है।

$$\text{वेग} = K[R-X][:\overset{\ominus}{N}u]$$

$$\overset{\ominus}{Nu} + \overset{+\delta}{R}-\overset{-\delta}{X} \xrightarrow{\text{मंद}} \underset{\text{संक्रमण अवस्था}}{\overset{-\delta}{Nu}....R....\overset{-\delta}{X}} \xrightarrow{\text{तेज}} Nu-R+\overset{\ominus}{X}:$$

प्रतीपन

$$:\overset{-}{O}H + \overset{+\delta}{C}H_3-\overset{-\delta}{X} \longrightarrow \overset{-\delta}{HO}....CH_3....\overset{-\delta}{X} \longrightarrow HO-CH_3+\overset{\ominus}{X}:$$

- $S_N{}^2$ अभिक्रिया में नाभिकस्नेही OH^- ऐल्किल हैलाइड के पीछे से आक्रमण करता है, इसके परिणामस्वरूप विन्यास में प्रतीपन (inversion) हो जाता है। इसे **वाल्डेन प्रतीपन** कहते हैं।
- यदि ऐल्किल हैलाइड प्रकाशिक सक्रिय है तो उत्पाद भी प्रकाशिक सक्रिय होगा लेकिन विपरीत होगा।
- सभी प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड में प्रतिस्थापन $S_N{}^2$ क्रियाविधि से होता है।
- विभिन्न ऐल्किल हैलाइड की $S_N{}^2$ अभिक्रिया के प्रति क्रियाशीलता का क्रम निम्न होगा–

  CH_3–x > prim. R–x > sec. R–x > tert. R–x
- इस अभिक्रिया में आक्रमणकारी अभिकर्मक हैलोजन परमाणु की विपरीत दिशा से प्रवेश करता है अत: यदि वह कार्बन परमाणु जिससे हैलोजन परमाणु जुड़ा होता है असममित होता है तो असममित का प्रतिलोमन (inversion) हो जाता है। अर्थात् d-समावयवी से *l*-समावयवी तथा *l*-समावयवी से d समावयवी प्राप्त होता है। इस घटना को **वाल्डन प्रतिलोमन** (*Walden inversion*) कहते हैं।

$S_N{}^2$ क्रियाविधि को प्रभावित करने वाले कारक

(a) ऐल्किल हैलाइड में उपस्थित ऐल्किल समूह की प्रकृति पर

- इस क्रियाविधि से आक्रमणकारी नाभिकस्नेही समूह हैलोजन परमाणु के पिछे से आक्रमण करता है। अतः प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड से नाभिकस्नेही के आक्रमण करने की संभावना अधिक होती है जैसे–जैसे ऐल्किल समूह की संख्या हैलोजन वाले C पर बढती जाती है, आक्रमण की प्रवृत्ति घटती है। अतः विभिन्न ऐल्किल हैलाइडस में $S_N{}^2$ की क्रियाविधि का क्रम निम्न होगा–

$$CH_3-X > R-CH_2-X > R_2CHX > R_3CX$$

(b) विलायक की प्रकृति

- $S_N{}^2$ क्रियाविधि में प्राप्त यौगिक की संक्रमण अवस्था में ध्रुवता का गुण कम होता है। अतः इसमें विलायक की प्रकृति कम ध्रुवीय भी हो सकती है। अतः विलायक का कम ध्रुवीय होना $S_N{}^2$ क्रियाविधि को प्राथमिकता देता है।

(c) नाभिकस्नेही की प्रकृति

- $S_N{}^2$ क्रियाविधि में नाभिकस्नेही सीधा ऐल्किल हैलाइड पर आक्रमण करता है। अतः नाभिकस्नेही का प्रबल होना $S_N{}^2$ क्रियाविधि का होना हैं।
- विभिन्न नाभिकस्नेही समूहों की प्रबलता का क्रम निम्न है।

$$:\overset{\ominus}{C}N > \overset{\ominus}{O}R > \overset{\ominus}{O}H > CH_3CO\overset{\ominus}{O} > H_2O$$

$S_N{}^1$ एवं $S_N{}^2$ अभिक्रियाओं में विभेद

	$S_N{}^1$ क्रियाविधि	$S_N{}^2$ क्रियाविधि
1.	अभिक्रिया की कोटि- एक	अभिक्रिया की कोटि-दो
2.	अभिक्रिया की आण्विकता–एक	अभिक्रिया की आण्विकता–दो
3.	वेग समीकरण– $V = K[R-X]$	वेग समीकरण $V = K[R-X][:\overset{\ominus}{N}u]$
4.	यह अभिक्रिया ध्रुवीय विलायक की उपस्थिति में होती है।	यह अभिक्रिया अध्रुवीय विलायक की उपस्थिति में होता है।
5.	इसमें कार्बोकेटायन का पुनर्विन्यास होता है।	इसमें कार्बोकेटायन का पुनर्विन्यास नहीं होता है।
6.	विभिन्न ऐल्किल हैलाइड की क्रियाशीलताका क्रम tert–R–x> sec–R–x > prim–R–x > CH_3–x	विभिन्न ऐल्किल हैलाइड की का क्रम CH_3–x > prim–R–x > sec–R–x > tert–R–x
7.	इसमें कार्बोकेटायन बनता है।	इसमें संक्रमण अवस्था प्राप्त होती है।

प्रतिस्थापन अभिक्रियाऐं (Substitution Reactions)

- ऐथिल ब्रोमाइड की प्रतिस्थापन अभिक्रियाऐं नाभिक स्नेही (nucleophilic) होती हैं।
- ऐथिल ब्रोमाइड की प्रमुख प्रतिस्थापन अभिक्रियाऐं निम्नलिखित हैं–

1. **जलीय NaOH या KOH के साथ अभिक्रिया**–जलीय NaOH या KOH के साथ अभिक्रिया कराने पर ऐथिल ब्रोमाइड का ब्रोमीन परमाणु OH समूह से प्रतिस्थापित हो जाता है तथा ऐथिल ऐल्कोहॉल (C_2H_5OH) बनाता है।

   $$C_2H_5Br + NaOH(\text{जलीय}) \rightarrow C_2H_5OH + NaBr$$
   $$C_2H_5Br + KOH(\text{जलीय}) \rightarrow C_2H_5OH + KBr$$

   नम सिल्वर ऑक्साइड (moist silver oxide) अर्थात् AgOH से क्रिया कराने पर भी ऐथिल ऐल्कोहॉल ही प्राप्त होता है। इस विधि द्वारा ऐल्कोहॉल की प्राप्ति अधिक होती है।

   $$C_2H_5Br + AgOH \rightarrow C_2H_5OH + AgBr$$

2. **पोटैशियम हाइड्रोजन सल्फाइड के साथ अभिक्रिया**–ऐथिल ब्रोमाइड को ठोस पोटैशियम हाइड्रोजन सल्फाइड (KSH) या इसके ऐल्कोहॉलीय विलयन के साथ गर्म करने पर एथिल **थायो-ऐल्कोहॉल** (ऐथिल मर्केप्टेन, C_2H_5SH) बनता है।

   $$C_2H_5Br + KSH \rightarrow C_2H_5SH + KBr$$

3. **पोटैशियम सायनाइड के साथ अभिक्रिया**–ऐथिल ब्रोमाइड को पोटैशियम सायनाइड के जलीय या ऐल्कोहॉलीय विलयन के साथ गर्म करने पर ब्रोमीन परमाणु सायनो समूह द्वारा प्रतिस्थापित हो जाता है तथा ऐथिल सायनाइड (प्रोपिओनो–नाइट्राइल, C_2H_5CN) प्राप्त होता है।

कुछ मात्रा RNC की भी प्राप्त होती है।

$$C_2H_5Br + KCN \rightarrow C_2H_5CN + KBr$$

4. **सिल्वर सायनाइड के साथ अभिक्रिया**–ऐथिल ब्रोमाइड को सिल्वर सायनाइड के विलयन के साथ गर्म करने पर तीव्र दुर्गन्ध–युक्त ऐथिल आइसो–सायनाइड (C_2H_5NC) प्राप्त होता है।

$$C_2H_5Br + AgCN \rightarrow C_2H_5NC + AgBr$$

$C_2H_5-C\equiv N$ (ऐथिल सायनाइड) $\qquad C_2H_5-N\stackrel{\rightarrow}{=}C$ (ऐथिल आइसो–सायनाइड)

नोट– *ऐल्किल सायनाइड एवं ऐल्किल आइसोसायनाइड से निम्न यौगिकों का निर्माण किया जा सकता है।*

(a) प्राथमिक एवं द्वितीय ऐमीन–

$$C_2H_5CN + 4H \xrightarrow{LiAlH_4} C_2H_5CH_2NH_2 \text{ प्राथमिक ऐमीन}$$

$$C_2H_5NC + 4H \xrightarrow{LiAlH_4} C_2H_5NHCH_3 \text{ द्वितीयक ऐमीन}$$

(b) वसीय अम्लों का निर्माण–

$$C_2H_5CN + 2H_2O \xrightarrow{\text{तनु HCl}} C_2H_5COOH + NH_3$$

$$C_2H_5NC + 2H_2O \xrightarrow{\text{तनु HCl}} C_2H_5NH_2 + HCOOH$$

(c) ऐसीड ऐमाइड का निर्माण–

$$C_2H_5CN + H_2O \xrightarrow[\text{जल अपघटन}]{\text{आंशिक}} C_2H_5CONH_2$$

उदा. हैलोऐल्केन की KCN से अभिक्रिया करके मुख्य उत्पाद के रूप में ऐल्किल सायनाइड बनाते हैं, जबकि AgCN से अभिक्रिया करने पर आइसोसायनाइड प्रमुख उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है। समझाइये।

हल– KCN प्रमुखतः आयनिक होता है तथा विलयन में सायनाइड आयन देता है। यद्यपि कार्बन तथा नाइट्रोजन दोनों ही परमाणु इलेक्ट्रॉन युगल प्रदान करने की स्थिति में होते हैं परंतु आक्रमण मुख्यतः कार्बन परमाणु के द्वारा होता है न कि नाइट्रोजन परमाणु के द्वारा; क्योंकि C–C आबंध C–N आबंध की तुलना में अधिक स्थायी होता है। अतः KCN, ऐल्किल सायनाइड R–CN बनाता है तथापि, AgCN मुख्यतः सहसंयोजक प्रकृति का होता है तथा इसका नाइट्रोजन परमाणु इलेक्ट्रॉन युगल प्रदान करने के लिए सक्षम होता है, इसलिए आइसोसायनाइड मुख्य उत्पाद के रूप में बनता है।

5. **पोटैशियम या सोडियम नाइट्राइट के साथ अभिक्रिया**–ऐथिल ब्रोमाइड को $NaNO_2$ या KNO_2 विलयन के साथ गर्म करने पर **ऐथिल नाइट्राइट** प्राप्त होता है।

$$C_2H_5Br + KNO_2 \rightarrow \underset{\text{ऐथिल नाइट्राइट}}{C_2H_5-O-N=O} + KBr$$

6. **सिल्वर नाइट्राइट के साथ अभिक्रिया**–ऐथिल ब्रोमाइड को $AgNO_2$ विलयन के साथ गर्म करने पर **नाइट्रो-ऐथेन** प्राप्त होता है।

$$C_2H_5Br + AgNO_2 \rightarrow \underset{\text{नाइट्रो–एथेन}}{C_2H_5NO_2} + AgBr$$

ऐथिल नाइट्राइट तथा नाइट्रो–ऐथेन की संरचनाएं निम्नलिखित हैं–

$C_2H_5-O-N=O$ एवं $C_2H_5-N\genfrac{}{}{0pt}{}{\nearrow O}{\searrow O}$

ऐथिल नाइट्राइट $\qquad$ **नाइट्रो-ऐथेन**

7. **सिल्वर ऐसीटेट के साथ अभिक्रिया**–इसकी सिल्वर (CH_3COOAg) ऐसीटेट के साथ अभिक्रिया के फलस्वरूप ऐथिल ऐसीटेट ($CH_3COOC_2H_5$) बनता है।

$$C_2H_5Br + CH_3COOAg \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + AgBr$$

8. **सोडियम ऐल्कॉक्साइडों के साथ अभिक्रिया (ईथरों की विलयमसन संश्लेषण विधि)**–सोडियम ऐल्कॉक्साइडों का सामान्य सूत्र RONa हैं जहाँ R कोई भी ऐल्किल समूह है। CH_3ONa (सोडियम मेथॉक्साइड) तथा C_2H_5ONa (सोडियम ऐथॉक्साइड) सोडियम ऐल्कॉक्साइडों के उदाहरण हैं। ऐथिल ब्रोमाइड किसी सोडियम ऐल्कॉक्साइड के साथ गर्म करने पर एक ईथर प्राप्त होता है।

$$\underset{\text{ऐथिल ब्रोमाइड}}{C_2H_5Br} + \underset{\text{सोडियम मेथॉक्साइड}}{CH_3-O-Na} \rightarrow \underset{\text{ऐथिल मेथिल ईथर}}{CH_3-O-C_2H_5} + NaBr$$

$$\underset{\text{ऐथिल ब्रोमाइड}}{C_2H_5Br} + \underset{\text{सोडियम ऐथॉक्साइड}}{C_2H_5-O-Na} \rightarrow \underset{\text{डाईऐथिल ईथर}}{C_2H_5-O-C_2H_5} + NaBr$$

ऐथिल ब्रोमाइड तथा पोटैशियम ऐल्कॉक्साइडों की अभिक्रिया भी इसी प्रकार होती है। इस अभिक्रिया में प्रयुक्त सोडियम या पोटैशियम ऐल्कॉक्साइड को ऐल्कोहॉल में सोडियम या पोटैशियम को घोल कर प्राप्त किया जा सकता है।

9. **अनार्द्र सिल्वर ऑक्साइड के साथ अभिक्रिया**–अनार्द्र सिल्वर ऑक्साइड के साथ गर्म करने पर यह डाई– ऐथिल ईथर बनता है

$$\begin{matrix} C_2H_5 & \boxed{Br} \\ C_2H_5 & \boxed{Br} \end{matrix} + Ag_2O \rightarrow AgBr + \underset{\text{डाईएथिल ईथर}}{C_2H_5-O-C_2H_5}$$

10. **सोडियम ऐथिल मरकेप्टाइड के साथ अभिक्रिया**–ऐथिल ब्रोमाइड सोडियम ऐथिल मरकेप्टाइड के साथ क्रिया कर थायो ईथर बनाते है।

$$\overset{+\;-}{C_2H_5Br} + \overset{+\;-}{NaSC_2H_5} \rightarrow C_2H_5-S-C_2H_5 + NaBr$$

11. **सिल्वर सल्फाइड के साथ अभिक्रिया**–ऐथिल ब्रोमाइड, सिल्वर सल्फाइड के साथ क्रिया कर थायो ईथर बनाते है।

$$2C_2H_5Br + Ag_2S \rightarrow C_2H_5-S-C_2H_5 + 2AgBr$$

$$2C_2H_5Br + Na_2S \rightarrow C_2H_5-S-C_2H_5 + 2NaBr$$

12. **सोडियम ऐल्काइनाइडों के साथ अभिक्रिया**–ऐल्किल हैलाइडों की क्रिया सोडियम ऐल्काइनाइडों से कराने पर उच्चतर ऐल्काइनें बनती है।

$$R-X + \underset{\text{सोडियम ऐल्काइनाइड}}{\overset{\oplus}{Na}:\overset{\ominus}{C}\equiv C-R'} \rightarrow \underset{\text{उच्चतर ऐल्काइन}}{R-C\equiv C-R'} + NaX$$

$$CH_3-I + \underset{\text{मोनोसोडियम ऐसीटिलाइड}}{NaC\equiv CH} \rightarrow \underset{\text{प्रोपाइन}}{CH_3-C\equiv C-H} + NaI$$

$$2C_2H_5I + \underset{\text{डाईसोडियम ऐसीटिलाइड}}{Na..C\equiv C-Na} \rightarrow \underset{\text{3–हेक्सॉइन}}{C_2H_5-C\equiv C-C_2H_5} + 2NaI$$

13. **अमोनिया के ऐल्कोहॉलीय विलयन के साथ अभिक्रिया**–ऐथिल ब्रोमाइड को अमोनिया के ऐल्कोहॉलीय विलयन के साथ बन्द

नली में गर्म करने पर इसमें उपस्थित ब्रोमीन परमाणु ऐमीनो समूह द्वारा विस्थापित हो जाता है तथा ऐथिल ऐमीन ($C_2H_5NH_2$) बनती है।

$$C_2H_5Br + NH_3 \rightarrow C_2H_5NH_2 + HBr$$

- इस अभिक्रिया में C_2H_5Br की मात्रा अधिक होने पर अभिक्रिया में बने $C_2H_5NH_2$ की C_2H_5Br के साथ पुनः अभिक्रिया होती है तथा डाई–ऐथिल ऐमीन [$(C_2H_5)_2NH$] बनती है।
- इसके बाद डाई–ऐथिल ऐमीन की C_2H_5Br के साथ अभिक्रिया होने पर ट्राई–ऐथिल ऐमीन [$(C_2H_5)_3N$] बनती है।

  इसके बाद ट्राई–ऐथिल ऐमीन की C_2H_5Br के साथ अभिक्रिया होने पर चतुष्क अमोनियम लवण $[(C_2H_5)_4N]^+ \overset{\ominus}{Br}$ टेट्राऐथिल अमोनियम ब्रोमाइड बनता है।
- इस प्रकार ऐथिल ब्रोमाइड की NH_3 के ऐल्कोहॉलीय विलयन से क्रिया कराने पर प्रायः इन तीनों ऐमीनों का मिश्रण प्राप्त होता है। मिश्रण में ये तीनों ऐमीन HBr के साथ बने अपने लवणों (salts) के रूप में उपस्थित होती है। इनके HBr के साथ बने लवण क्रमशः ऐथिल अमोनियम ब्रोमाइड [$C_2H_5NH_3^+Br^-$], डाई–ऐथिल अमोनियम ब्रोमाइड, [$(C_2H_5)_2NH_2^+Br^-$] तथा ट्राई–ऐथिल अमोनियम ब्रोमाइड [$(C_2H_5)_3NH^+Br^-$] हैं।

अन्य अभिक्रियाएँ (Other Reactions)

14. अपचयन–नवजात हाइड्रोजन द्वारा अपचयित कराने पर यह ऐथेन में परिवर्तित हो जाता है। इस अभिक्रिया में प्रयुक्त नवजात हाइड्रोजन को Zn–Cu युग्म तथा ऐल्कोहॉल, Al–Hg अमलगम तथा ऐल्कोहॉल, Na–Hg अमलगम तथा जल, आदि की क्रिया से बनाया जा सकता है।

$$C_2H_5Br + 2H \xrightarrow[\text{युग्म+ ऐल्कोहॉल}]{Zn-Cu} C_2H_6 + HBr$$

15. वुर्ट्ज अभिक्रिया–ऐथिल ब्रोमाइड के शुष्क ईथर में बने विलयन में सोडियम के टुकड़े डाल कर गर्म करने पर यह n-ब्यूटेन बनाता है।

$$C_2H_5\boxed{Br + 2Na + Br}C_2H_5 \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} 2NaBr + C_2H_5 - C_2H_5$$

- यदि ऐल्किल हैलाइड के दो मोल अलग–अलग लेने पर, तीन विभिन्न हाइड्रोकार्बन का मिश्रण प्राप्त होता है।

$$3CH_3Cl + 3C_2H_5Cl + 6Na \xrightarrow{\text{ईथर}} CH_3 - CH_3 + CH_3 - CH_2CH_3 + CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 + 6NaCl$$

16. फ्रेंकलैण्ड अभिक्रिया–ऐथिल ब्रोमाइड को एक बंद नली में जस्ते के साथ गर्म करने पर भी डाईऐथिल जिंक बनता है जिसे **फ्रेंकलैण्ड अभिकर्मक** कहते हैं।

$$2C_2H_5Br + 2Zn \rightarrow ZnBr_2 + (C_2H_5)_2Zn$$

17. मैग्नीशियम के साथ अभिक्रिया–शुष्क ईथर में मैग्नीशियम के टुकड़े डाल कर ऐथिल ब्रोमाइड मिलाने पर ऐथिल मैग्नीशियम ब्रोमाइड (C_2H_5–Mg–Br) बन जाता है। इसे **ग्रीन्यार अभिकर्मक** भी कहते हैं।

$$C_2H_5Br + Mg \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} C_2H_5 - Mg - Br$$

18. विलोपन अभिक्रियायें (Elimination Reactions)– "इन अभिक्रियाओं में किसी अणु से दो परमाणुओं अथवा दो समूहों का विलोपन होता है एवं अणु में असंतृप्त बन्ध बनता है तो इन्हें विलोपन अभिक्रियायें कहते हैं।" यदि ऐल्कोहॉली KOH की अभिक्रिया ऐल्किल हैलाइड से करते हैं तो HX के अणु का β-विलोपन होता है एवं ऐल्कीन का निर्माण होता है। इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन परमाणु पास वाले कार्बन (β-कार्बन) से विलोपित होता है। अतः इसको β-विलोपन कहते है। ऐल्किल हैलाइड के अणु से इस अभिक्रिया में HX निष्कासित हुआ है। अतः इस अभिक्रिया को **"विहाइड्रोहेलोजनीकरण"** (Dehydrohalogenation) भी कहते हैं।

$$\underset{\text{क्लोरोऐल्केन}}{R - \overset{\beta}{C}H(H) - \overset{\alpha}{C}H_2(Cl)} \xrightarrow[KOH]{\text{ऐल्कोहॉली}} \underset{\text{ऐल्कीन}}{R - CH = CH_2} + HCl$$

$$\underset{\text{क्लोरोऐथेन}}{\overset{\beta}{C}H_2(H) - \overset{\alpha}{C}H_2(Cl)} \xrightarrow[KOH]{\text{ऐल्कोहॉली}} \underset{\text{ऐथीन}}{CH_2 = CH_2} - HCl$$

विलोपन अभिक्रियाओं में क्रियाशीलता का क्रम–

यदि हैलोजन परमाणु (X) निश्चित हो तो

$$\underset{(1°)}{R - CH_2X} < \underset{(2°)}{R_2CHX} < \underset{(3°)}{R_3CX}$$

यदि ऐल्किल समूह निश्चित हो तो

$$RF < RCl < RBr < RI$$

यदि ऐल्किल हैलाइडो की विलोपन अभिक्रिया में दो प्रकार की ऐल्कीन बनने की सम्भावना हो तो वह ऐल्कीन अधिक मात्रा में बनेगी जिसमें अधिक ऐल्किल प्रतिस्थापी समूह उपस्थित हो। इसे **सैत्जेफ का नियम** (Saytzeff's Rule) कहते है।

$$CH_3 - \underset{Br}{\underset{|}{C}H} - CH_2 - CH_3 \xrightarrow[KOH]{\text{ऐल्कोहॉली}}$$

$$\underset{\text{1 ब्यूटीन (19\%)}}{CH_3 - CH_2 - CH = CH_2} + \underset{\text{2 ब्यूटीन (81\%) (अधिक ऐल्किल प्रतिस्थापी)}}{CH_3 - CH = CH - CH_3}$$

$$CH_3 - CH_2 - \underset{Br}{\overset{CH_3}{C}} - CH_3 \xrightarrow[KOH]{\text{ऐल्कोहॉली}} \underset{\text{2–मेथिल–2–ब्यूटीन (मुख्य उत्पाद)}}{CH_3 - CH = C(CH_3)_2} + \underset{\text{2 मेथिल 1 ब्यूटीन (लघु उत्पाद)}}{CH_3 - CH_2 - \underset{CH_3}{C} = CH_2}$$

19. लीथियम डाइऐल्किलक्यूप्रेट द्वारा–

$$R' - X + R_2CuLi \rightarrow R' - R + RCu + LiX$$

उपर्युक्त अभिक्रिया को **कोरे-हाउस ऐल्केन संश्लेषण** (Corey-house Alkane Synthesis) कहते हैं।

20. फ्रीडेल-क्राफ्ट्स अभिक्रिया द्वारा

नाइट्रोबेन्जीन माध्यम में एक ऐरीन को ऐल्किल हैलाइड के साथ निर्जल $AlCl_3$ की उपस्थिति में गरम करने पर एक (ऐल्किल ऐरेन) (alkylarene) प्राप्त होता है।

$$R\boxed{X + H} - Ar \xrightarrow{\text{निर्जल } AlCl_3} R - Ar + H - X$$

(उपर्युक्त समीकरण में Ar =ऐरोमैटिक वलय)

$$CH_3 - \boxed{X + H} - \underset{\text{बेन्जीन}}{C_6H_5} \xrightarrow{\text{निर्जल } AlCl_3} \underset{\text{टॉलूईन}}{CH_3 - C_6H_5} + HX$$

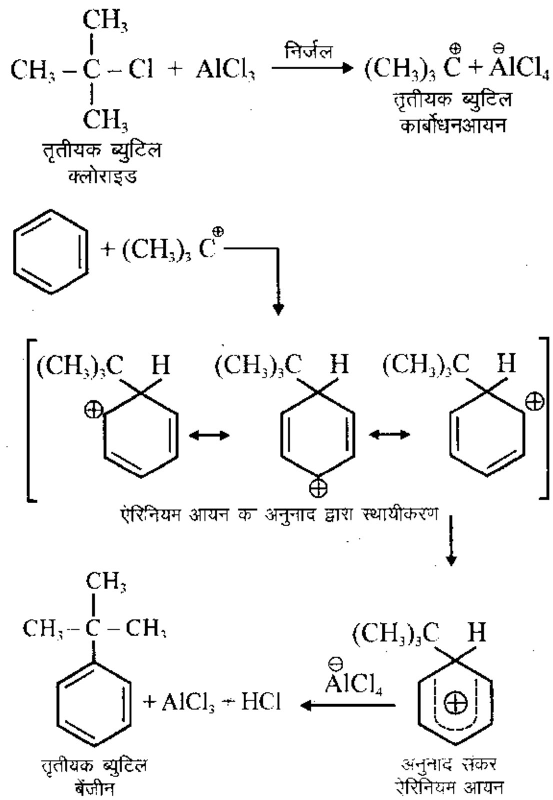
$$C_6H_5H + CH_3Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5CH_3 + HCl$$

$$C_6H_5H + CH_3CH_2Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5CH_2CH_3 + HCl$$

$$C_6H_5H + (CH_3)_2CH - Cl \xrightarrow{AlCl_3} \underset{\text{Cumene}}{C_6H_5CH(CH_3)} + HCl$$

F.C.R. की क्रियाविधि (Mechanism)

- **क्रियाविधि (Mechanism)**- फ्रिडेल क्राफ्ट अभिक्रिया बेंजीन की इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया है–
- इस अभिक्रिया में द्वितीयक एवं तृतीयक ऐल्किल हैलाइड में $AlCl_3$ की मदद से कार्बोधनआयन आयन मध्यवर्ती के रूप में प्राप्त होता है जो इलेक्ट्रॉन स्नेही का कार्य करता है जबकि प्राथमिक ऐल्किल हैलाइडों में $R-\overset{\oplus}{X}-\overset{\ominus}{Al}Cl_3$ (ऐल्किल हैलाइड ऐल्युमिनियम क्लोराइड संकुल) का निर्माण होता है जो इलेक्ट्रॉन स्नेही का कार्य करता है।



- ऐरोमेटिक निकाय में यदि कार्बन पर धन आवेश होता है अर्थात् ऐरोमेटिक निकाय के कार्बोनियम आयन को ऐरिनियम आयन कहते है।

21. वुर्ट्ज फिटिंग अभिक्रिया–ऐल्किल हैलाइड तथा ऐरिल हैलाइड के मिश्रण को सोडियम के साथ शुष्क ईथर में अभिकृत कराने पर एरैल्केन बनती है।

$$R-\boxed{I+2Na+I}-Ar \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} R-Ar+2NaI$$

$$CH_3I+2Na+IC_6H_5 \rightarrow CH_3-C_6H_5+NaI$$

मेथिल आयोडाइड तथा आयोडोबेन्जीन लेने पर टॉलूईन प्राप्त होता है। सहउत्पाद के रूप में ऐथेन तथा बाइफेनिल (C_6H_5–C_6H_5) बनते है। यहां ऐथेन एक वुर्ट्स उत्पाद तथा बाइफेनिल एक फिटिंग उत्पाद है।

22. स्वार्ट अभिक्रिया द्वारा हैलोजन विनियम (Halogen Exchange by Swart Reaction)–इस अभिक्रिया द्वारा ऐल्किल फ्लोओराइड ही प्राप्त होते है।

$$CH_3-I+Ag-F \xrightarrow{\text{ग्लाइकॉल}} CH_3-F+Ag-I$$

23. फिन्कैल्स्टाइन अभिक्रिया द्वारा हैलोजेन विनिमय (Halogen Exchange by Finklestein Reaction)–इस अभिक्रिया में ऐल्किल Iodide ही प्राप्त होते है।

$$C_2H_5Cl+KI \xrightarrow{\text{ऐसीटोन}} C_2H_5I+KCl$$

24. टेट्राऐल्किललैड का संश्लेषण (Synthesis of Tetraalkyllead)–उच्च ताप तथा दाब पर ऐल्किल हैलाइडों की लैड–सोडियम मिश्र धातु की क्रिया से टेट्राऐल्किललैड बनते हैं।

$$4R-X+4Pb/Na \rightarrow R_4Pb+4NaCl+3Pb$$

टेट्राऐथिललैड तथा **टेट्रामेथिललैड** उच्च कोटि के **अपस्फोटरोधी** यौगिक है।

25. स्ट्रेकर अभिक्रिया (Strecker Reaction)-

$$R-X+\overset{\oplus}{N}aSO_3\overset{\oplus}{N}a \rightarrow R-SO_2\overset{\ominus}{O}\overset{\oplus}{N}a+NaX$$

उपर्युक्त अभिक्रिया को **स्ट्रेकर अभिक्रिया** (Strecker Reaction) कहते है। इसे अपमार्जकों के संश्लेषण में प्रयुक्त किया जाता है।

26. ग्रिन्यार अभिकर्मक से क्रिया–ऐल्किल हैलाइड, ग्रिन्यार अभिकर्मक से क्रिया कर उच्च ऐल्केन बनाते है।

$$CH_3MgBr+CH_3CH_2Br \rightarrow CH_3CH_2CH_3+MgBr_2$$

27. Li के साथ अभिक्रिया

$$R-x+2Li \xrightarrow{\text{Either}} RLi+Lix$$

EXERCISE 10.3

प्र.1. उस ऐल्किल हैलाइड का नाम बताइये जिससे एक ही पद के द्वारा CH_4 व C_2H_6 बनाया जा सकता है।

प्र.2. उस ऐल्केन का नाम बताइये जिसे वुर्ट्ज अभिक्रिया द्वारा प्राप्त नहीं किया जा सकता।

प्र.3. उस अभिकर्मक का नाम क्या होगा जिसकी क्रिया ऐथिल ब्रोमाइड के साथ कराने पर ऐथिल ऐसीटेट बनता है।

प्र.4. निम्न को बिहाइड्रोहैलोजनीकरण के बढते क्रम में व्यवस्थित कीजिये।

$$CH_3CH_2Cl, CH_3CHClCH_3, CH_3CCl(CH_3)_2$$

प्र.5. जब 1–ब्रोमो प्रोपेन एवं 2–ब्रोमोप्रोपेन की धात्विक Na के साथ ईथर की उपस्थिति में क्रिया करने पर बनने वाले एल्केनस् की संरचनायें व उनके नाम क्या होगें, इस अभिक्रिया का नाम बताइये।

प्र.6. Br^- आयन व I^- आयन में कौनसा अच्छा नाभिकस्नेही है।

प्र.7. Propene से 1–ब्रोमोप्रोपेन को कैसे प्राप्त करोगे।

प्र.8. निम्न यौगिकों को नाभिकस्नेही प्रतिस्थायी अभिक्रियाओं के प्रति बढ़ती क्रियाशीलता के क्रम में व्यवस्थित कीजिये।

(i) $(CH_3)_2CHBr$ (ii) $(CH_3)_2CHI$ (iii) $(CH_3)_2CHCl$

प्र.9. कौनसा अभिकर्मक CH_3Br को प्रोपाइन में बदलेगा

प्र.10. कौनसा अभिकर्मक ऐथिल ब्रोमाइड को ऐथिल प्रोपिओनेट में बदलेगा ?

प्र.11. कौनसा धातु ऐल्किल हैलाइड से क्रिया करने पर ग्रिन्यार अभिकर्मक बनायेगा।

प्र.12. C_4H_9Cl को कौनसा समावयव प्रतिस्थापन अभिक्रिया के प्रति निम्नतम क्रियाशील है।

प्र.13. निम्न अभिक्रियाओं के नाम दीजिये–

(i) $2CH_3COOAg+I_2 \xrightarrow{CCl_4} CH_3COOCH_3+2AgI+CO_2$

(ii) $CH_3COOAg+Br_2 \xrightarrow{CCl_4} CH_3Br+CO_2+AgBr$

(iii) $CH_3CH_2OH+SOCl_2 \xrightarrow{\text{पिरिडीन}} CH_3CH_2Cl+SO_2+HCl$

प्र.14. निम्न अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिये–

(i) $CH_3-I+(CH_3CH_2)_2NH \rightarrow$

(ii) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-I \xrightarrow[CH_3OCH_3]{Na}$

(iii) $CH_3CH_2Cl + Na-C \equiv CH \rightarrow$

(iv) $---\xrightarrow[ZnCl_2]{HCl}---\xrightarrow[Ether]{Na}(CH_3)_2CHCH(CH_3)_2$

प्र.15. 10.9 ग्राम C_2H_5Br प्राप्त करने के लिये कितने ग्राम सिल्वर प्रोपेनोऐट की Br_2 के साथ क्रिया करानी होगी।

उत्तर की स्वयं जांच करें

उ.1. CH_3Cl मेथिल क्लोराइड

$$CH_3Cl + 2H \xrightarrow[HCl]{Zn-Cu} CH_4 + HCl$$

$$2CH_3Cl + 2Na \xrightarrow{ether} CH_3-CH_3 + 2NaCl$$

उ.2. CH_4 (मेथेन)

उ.3. CH_3COOAg (सिल्वर ऐसीटेट)

उ.4. $CH_3CH_2Cl < CH_3CHClCH_3 < CH_3CCl(CH_3)_2$

उ.5. $3CH_3-CH_2-CH_2Br + 3CH_3-\underset{\large Br}{CH}-CH_3 + 6Na \xrightarrow{ईथर}$

$$\underset{n-Hexane}{CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2CH_3} + \underset{2,3\text{-डाईमेथिलब्यूटेन}}{CH_3-\underset{CH_3}{CH}-\underset{CH_3}{CH}-CH_3}$$

$$+\underset{2\text{-मेथिलपेन्टेन}}{CH_3CH_2-CH_2-\underset{CH_3}{CH}-CH_3}$$

इस अभिक्रिया को **Wurtz Reaction** कहते हैं।

उ.6. I^- आयन एक अच्छा नाभिक स्नेही है।

उ.7. $CH_3-CH=CH_2 + HBr \xrightarrow{Peroxide} CH_3CH_2CH_2Br$

उ.8. $(CH_3)_2CHCl < (CH_3)_2CHBr < (CH_3)_2CHI$

उ.9. $Na.C \equiv CH$ *सोडियम ऐसिटाइलाइड*

$$CH_3Br + NaC \equiv CH \rightarrow CH_3-C \equiv CH + NaBr$$

उ.10. CH_3CH_2COOAg सिल्वर प्रोपिओनेट

$$CH_3CH_2COOAg + C_2H_5Br \rightarrow CH_3CH_2COOC_2H_5 + AgBr$$

उ.11. Mg धातु

उ.12. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2Cl$

उ.13. (i) Birn baurn Simonini अभिक्रिया
(ii) हुन्सडीकर अभिक्रिया (iii) डारजन अभिक्रिया

उ.14. (i) $(CH_3CH_2)_2N(CH_3)$

(ii) $CH_3-\underset{CH_3}{CH}-\underset{CH_3}{CH}-CH_3$ (iii) $CH_3CH_2C \equiv CH$

(iv) $CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_3$; $CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3$

उ.15. $CH_3CH_2COOAg + Br_2 \rightarrow CH_3CH_2Br + AgBr + CO_2$

सिल्वर प्रोपेनोऐट का अणुभार = 36 + 5 + 108 + 32 = 181

ऐथिल ब्रोमाइड का अणुभार = 24 + 5 + 80 = 109

∵ 109 ग्राम ऐथिल ब्रोमाइड प्राप्त करने के लिये 181 ग्राम CH_3CH_2COOAg की आवश्यकता है

∴ 1 ग्राम ऐथिल ब्रोमाइड प्राप्त करने के लिये CH_3CH_2COOAg की आवश्यकता होगी $= \frac{181}{109}$

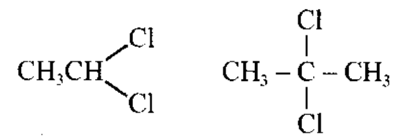
∴ 10.9 ग्रा ऐथिल ब्रोमाइड प्राप्त करने के लिये CH_3CH_2COOAg की आवश्यकता होगी

$$= \frac{181}{109} \times 10.9 = 18.1 \text{ ग्राम}$$

10.2 डाई हैलोजन व्युत्पन्न (Dihalogen derivatives)

- किसी ऐल्केन के दो हाइड्रोजन परमाणु हैलोजन परमाणुओं द्वारा प्रतिस्थापित कर दिये जाने पर प्राप्त यौगिक डाइहैलोजन व्युत्पन्न कहलाता है। दोनों हैलोजन परमाणुओं की पारस्परिक स्थिति के आधार पर डाइहैलोजन व्युत्पन्नों को मुख्यतया तीन भागों में बांटा गया है–

(i) जैम-डाइहैलाइड (Gem-dihalides)- दोनों हैलोजन परमाणु एक ही कार्बन पर जुड़े हो तो ऐसे डाइहैलाइड जैम डाइहैलाइड कहलाते है। जैसे–



ऐथिलिडीन क्लोराइड   आइसोप्रोपिलिडीन क्लोराइड

(ii) विस-डाइहैलाइड (Vis-dihalides)- इनमें हैलोजन परमाणु निकटवर्ती दो कार्बन परमाणुओं से जुड़े होते है जैसे–

$\underset{Cl}{CH_2}-\underset{Cl}{CH_2}$ एथिलिन क्लोराइड

$CH_3-\underset{Cl}{CH}-\underset{Cl}{CH_2}$ प्रोपिलीन क्लोराइड (1,2 – डाईक्लोरो प्रोपेन)

$\underset{Cl}{CH_2}-\underset{Cl}{CH}-CH_2-CH_3$ (α– butylene chloride)

$CH_3-\underset{Cl}{CH}-\underset{Cl}{CH}-CH_3$ β– butylene chloride

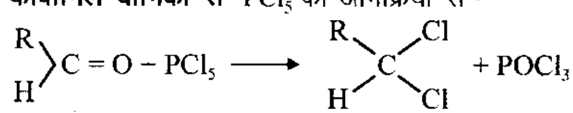
(iii) α, ω-डाइहैलाइड- कार्बन श्रृंखला के प्रथम एवं अंतिम कार्बन परमाणु पर हैलोजन परमाणु जुड़ा हो तो इन्हें **α, ω-डाइहैलाइड** कहते है। जैसे–

$\underset{Cl}{CH_2}-CH_2-CH_2-\underset{Cl}{CH_2}$ α, ω-डाई क्लोरो ब्यूटेन

10.2.1 विरचन की सामान्य विधियां-

(अ) जैम-डाइ हैलाइड

(i) कार्बोनिल यौगिको से- PCl_5 की अभिक्रिया से–



$$\underset{H}{\overset{CH_3}{>}}C=O+PCl_5 \longrightarrow \underset{H}{\overset{CH_3}{>}}C\underset{Cl}{\overset{Cl}{<}} + POCl_3$$
ऐथिलिडीन क्लोराइड

$$\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{>}}C=O+PCl_5 \longrightarrow \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{>}}C\underset{Cl}{\overset{Cl}{<}} + POCl_3$$
ऐसीटोन — आइसो प्रोपिलिडीन क्लोराइड

(ii) ऐल्काइन द्वारा- हैलोजन अम्लों की अभिक्रिया से–

$$H-C\equiv C-H+2HCl \longrightarrow CH_3-CH\underset{Cl}{\overset{Cl}{<}}$$
एथिलिडीन क्लोराइड

$$CH_3-C\equiv CH+2HCl \longrightarrow CH_3-\underset{Cl}{\overset{Cl}{C}}-CH_3$$
प्रोपाइन — आइसो प्रोपिलिडीन क्लोराइड

(ब) विस-डाइ हैलाइड-

(i) एल्कीनो द्वारा- CCl_4 की उपस्थिति में ऐल्कीन की हैलोजन से अभिक्रिया कराते हैं तो विस–डाई हैलाइड बनते है।

$$CH_2=CH_2+Cl_2 \xrightarrow{CCl_4} \underset{Cl}{CH_2}-\underset{Cl}{CH_2}$$
एथीन — 1,2 – डाईक्लोरो ऐथेन

(ii) ग्लाइकॉल द्वारा- ग्लाइकॉल को PCl_5 से अभिक्रिया कराने पर विस डाइहैलाइड प्राप्त होते है।

$$\begin{matrix}CH_2-OH\\ |\\ CH_2-OH\end{matrix} + PCl_5 \longrightarrow \begin{matrix}CH_2-Cl\\ |\\ CH_2-Cl\end{matrix} + 2POCl_3 + 2HCl$$
एथिलीन ग्लाइकॉल — एथिलीन क्लोराइड

(स) α, ω-डाइ हैलाइड- CCl_4 की उपस्थिति में डाईकाबोक्सिलिक अम्लों के सिल्वर लवण की क्रिया ब्रोमीन से करवाने पर α, ω-डाइ हैलाइड प्राप्त होते है। इसे हुन्सडिकर अभिक्रिया कहते है।

$$\begin{matrix}CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-Ag\\ |\\ CH_2-CH_2-\underset{O}{\underset{\|}{C}}-O-Ag\end{matrix} + 2Br_2 \xrightarrow{CCl_4} \begin{matrix}CH_2-CH_2-Br\\ |\\ CH_2-CH_2-Br\end{matrix} + 2AgBr + 2CO_2$$
ऐडिपिक अम्ल का सिल्वर लवण — 1, 4– डाइब्रोमोब्युटेन (α, ω – डाइहैलाइड)

10.2.2 भौतिक गुण (Physical Properties)

- डाइहैलोव्युत्पन्न सामान्यतया रंगहीन, मधुर गंध युक्त द्रव होते है।
- ये जल में अघुलनशील एवं कार्बनिकल विलायकों में घुलनशील होते है। ये जल मे भारी होते है।

10.2.3 रासायनिक गुण (Chemical Properties)

डाइ हैलो व्युत्पन्नों की रासायनिक अभिक्रियायें मोनो हैलोजन व्युत्पन्न के समान ही होती है। कुछ अभिक्रियायें निम्न प्रकार है–

1. **जल-अपघटन (Hydrolysis)**- जैम–डाइ हैलाइड जलीय KOH या AgOH से क्रिया करके ऐल्डिहाइड या कीटोन का निर्मा करते है जबकि विस डाइहैलाइड ग्लाइकॉल देते है।

$$CH_3-CH\underset{Cl}{\overset{Cl}{<}} \xrightarrow[KOH]{\text{जलीय}} \left[CH_3-CH\underset{OH}{\overset{OH}{<}}\right] \xrightarrow{-H_2O} CH_3CHO$$
1,1–डाइक्लोरोऐथेन — अस्थाई — ऐसीटेल्डीहाइड

$$CH_3-\underset{Cl}{\overset{Cl}{C}}-CH_3 \xrightarrow[KOH]{\text{जलीय}} \left[CH_3-\underset{OH}{\overset{OH}{C}}-CH_3\right] \xrightarrow{-H_2O} CH_3-\underset{O}{\underset{\|}{C}}-CH_3$$
2,2–डाइक्लोरोप्रोपेन — अस्थाई — ऐसीटोन

$$\begin{matrix}CH_2-Cl\\ |\\ CH_2-Cl\end{matrix} \xrightarrow[KOH]{\text{जलीय}} \begin{matrix}CH_2-OH\\ |\\ CH_2-OH\end{matrix} + 2KCl$$
1,2–डाईक्लोरोऐथेन — एथीलीन क्लोराइड

2. **विहाइड्रो हैलोजनीकरण (Dehydrohalogenation)**- ऐल्कोहॉली KOH से अभिक्रिया करके संगत ऐल्काइन का निर्माण करते है। इसमें $NaNH_2$ की उपस्थिति में

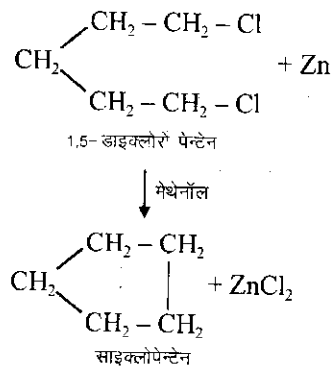
$$CH_3-CH\underset{Cl}{\overset{Cl}{<}} \xrightarrow[KOH]{\text{ऐल्कोहॉली}} HC\equiv CH+2HCl$$

$$\begin{matrix}CH_2-Cl\\ |\\ CH_2-Cl\end{matrix} \xrightarrow[KOH]{\text{ऐल्कोहॉली}} HC\equiv CH+2HCl$$

3. **विहैलोजनीरकरण (Dehalogenation)**- Zn के साथ क्रिया कराने पर जैन डाइहैलाइड दुगुनी कार्बन संख्या वाला ऐल्कीन बनाते है, विस डाई हैलाइड समान कार्बन संख्या वाला ऐल्कीन बनाते है एवं α, ω-डाई हैलाइड समान कार्बन संख्या वाला साइक्लो ऐल्केन का निर्माण करते है।

$$CH_3-CH\underset{Cl}{\overset{Cl}{<}} + 2Zn + \underset{Cl}{\overset{Cl}{>}}CH-CH_3 \xrightarrow{\text{मेथेनॉल}} CH_3-CH=CH-CH_3+2ZnCl_2$$

$$\begin{matrix}CH_2-Cl\\ |\\ CH_2-Cl\end{matrix} + Zn \xrightarrow{\text{मेथेनॉल}} \begin{matrix}CH_2\\ \|\\ CH_2\end{matrix} + ZnCl_2$$



10.2.4 उपयोग (Uses)-

मोनों एवं डाई हैलो व्युत्पन्नों के सामान्यतया निम्न उपयोग है–

1. मेथिल क्लोराइड एवं ऐथिल क्लोराइड का उपयोग मेथिल सेलुलोज एवं ऐथिल सेलुलाज के निर्माण में होता है।
2. ऐथिल क्लोराइड का उपयोग टेट्रा ऐथिल लैड बनाने में होता है।
3. मेथिल तथा ऐथिल क्लोराइडों का उपयोग प्रशीतक एवं निश्चेतक में किया जाता है।
4. मोनो हेलो व्युत्पन्नों से कई महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक संश्लेषित होते है।
5. डाई हैलो व्युत्पन्नों का उपयेाग रबर के लिए विलायक के रूप में होता है।
6. मेथिलीन क्लोराइड का उपयोग औषध तथा आहार उद्योगों में निष्कर्षण विलायक (Extraction Solvent) के रूप में किया जाता है।

10.3 ट्राई हैलोजन व्युत्पन्न (Trihalogen Derivatie

- ट्राइहैलोजन व्युत्पन्नों में क्लोरोफार्म ($CHCl_3$) एवं आयोडोफार्म (CHI_3) दो महत्वपूर्ण यौगिक है जिन्हें हैलोफार्म (Haloform) भी कहते है तथा इन्हें हैलोफार्म अभिक्रिया द्वारा बनाया जाता है।
- **हैलोफॉर्म अभिक्रिया (Haloform Reaction)**– वे योगिक जिनकी संरचना $CH_3-CH(OH)-R$ (A) या $CH_3-C(=O)-R$ (B) हो जहां R= ऐल्किल समूह या हाइड्रोजन परमाणु (H) है। हैलोफॉर्म अभिक्रिया दर्शाते है।
- (A) संरचना वाले यौगिक हैलोजन से ऑक्सीकृत होकर (B) संरचना में परिवर्तित हो जाते है। यदि (A) या (B) संरचना वाले यौगिकों को हैलोजन एवं क्षार के साथ गरम किया जाता है तो हैलोफार्म अभिक्रिया द्वारा हैलोफार्म का निर्माण होता हैं जो निम्न पदों में पूरी होती है।

(i) $$\underset{(A)}{CH_3-CH(OH)-R} + X_2 \xrightarrow{\text{हैलोजन}} \underset{(B)}{CH_3-C(=O)-R} + 2HX$$

(ii) $$CH_3-CO-R+3X_2 \rightarrow \longrightarrow CX_3-CO-R+3HX$$

(iii) $$CX_3-C(=O)-R + KOH \xrightarrow{\text{क्षार}} \underset{\text{हैलोफार्म}}{CHX_3} + R-C(=O)-OK$$

संपूर्ण अभिक्रिया निम्न प्रकार है–

$$CH_3-CH(OH)-R + 4X_2 + 6KOH \longrightarrow \underset{\text{हैलोफार्म}}{CHX_3} + RCOOK + 5KX + 5H_2O$$

10.3.1 Chloroform / Trichloromethane

Chloroform के बनाने की विधियाँ

(i) शुद्ध क्लोरोफार्म, क्लोरल को NaOH के विलयन के साथ गर्म करने पर प्राप्त होती है।

$$CCl_3.CH=O+NaOH \xrightarrow{\Delta} CHCl_3+HCOONa$$

(ii) **हैलोफार्म अभिक्रिया**–

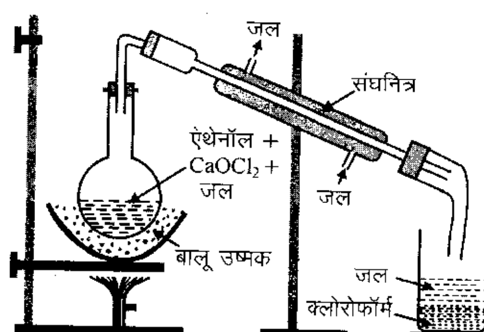
इस अभिक्रिया में ऐल्कोहॉल, ऐल्डिहाइड एवं ऐसीटोन विलयन को Cl_2 तथा क्षार के साथ गर्म करने पर हेलोफार्म (Chloroform) बनता है, इसे **हेलोफार्म अभिक्रिया** कहते हैं।

$$CH_3-CH_2-OH + 4Cl_2 + 6NaOH \rightarrow CHCl_3 + HCOONa + 5NaCl + 5H_2O$$

$$CH_3CHO + 3Cl_2 + 4NaOH \rightarrow CHCl_3 + HCOONa + 3NaCl + 3H_2O$$

$$CH_3COCH_3 + 3Cl_2 + 4NaOH \rightarrow CHCl_3 + CH_3COONa + 3NaCl + 3H_2O$$

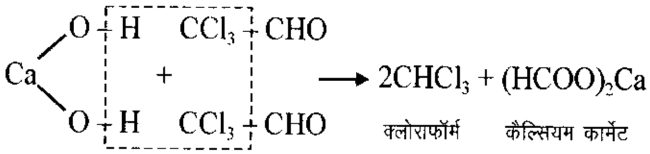
- **प्रयोगशाला विधि**- एक 500 मिली गोल पेंदे के फ्लास्क में 100 ग्राम विरंजक चूर्ण, 200 मिली पानी व 25 मिली ऐथिल ऐल्कोहॉल या ऐसीटोन लेकर चित्रनुसार फ्लास्क को बालु ऊष्मक (Sand Bath) पर गरम करते है क्लोरोफार्म संघनित्र से होता हुआ ग्राही में रखे जल में एकत्रित हो जाता है। इस प्रकार प्राप्त क्लोरोफॉर्म को NaOH के तनु विलयन से धोकर एवं निर्जल $CaCl_2$ से सुखाकर पुनः आसवित करने पर शुद्ध क्लोरोफार्म प्राप्त होता है।



चित्र : क्लोरोफॉर्म का प्रयोगशाला में विरचन

(iv) क्लोरल, कैल्सियम हाइड्रोक्साइड से जल–अपघटित होकर

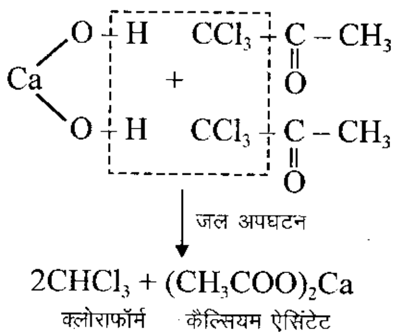
क्लोरोफार्म बनाता है।



यदि ऐथिल ऐल्कोहॉल के स्थान पर ऐसीटोन लिया जाता है तो हैलोफार्म अभिक्रिया निम्न प्रकार होगी।

$$CaOCl_2 + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + 2Cl$$

$$\underset{\text{ऐसीटोन}}{CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3} + \underset{\text{नवजात क्लोरीन}}{6Cl} \rightarrow \underset{\text{ट्राईक्लोरो ऐसीटोन}}{CCl_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3} + 3HCl$$



2. सोडियम हाइपोक्लोराइट (NaOCl) से- सोडियम–हाइपोक्लोराइड विलयन हैलोफॉर्म अभिक्रिया द्वारा निम्न प्रकार क्लोरोफॉर्म बनाता है।

(i) $2NaOH + Cl_2 \rightleftharpoons \underset{\text{सोडियम हाइपोक्लोराइट}}{NaOCl} + NaCl + H_2O$

(ii) $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-R + NaOCl \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R + 2HCl$

(iii) $CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R + 3NaOCl \longrightarrow CCl_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R + 3NaOH$

(iv) $CCl_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R + NaOH \longrightarrow \underset{\text{क्लोरोफॉर्म}}{CHCl_3} + RCOONa$

यहां R= ऐल्किल समूह या H-परमाणु है।

3. **क्लोरल हाइड्रेट से-** क्लोरल हाइड्रेट की अभिक्रिया जलीय NaOH से करवाने पर यह जल अपघटित होकर शुद्ध क्लोरोफार्म बनाता है।

$$CCl_3-CH(OH)_2 + NaOH \longrightarrow CHCl_3 + HCOONa + H_2O$$

4. **कार्बन टेट्रा क्लोराइड से-** $Fe + H_2O$ की सहायता से कार्बन टेट्राक्लोराइड का आंशिक अपचयन करने पर क्लोरोफॉर्म प्राप्त होता है।

$$CCl_4 + 2H \xrightarrow{Fe+2H_2O} CHCl_3 + HCl$$

5. **CH_4 के क्लोरीनिकरण से-**

जब CH_4 की Cl_2 के साथ सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में संयोग कराते हैं तो निम्न उत्पाद प्राप्त होते हैं।

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{सूर्य प्रकाश}} CH_3Cl + HCl$$

$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{सूर्य प्रकाश}} CH_2Cl_2 + HCl$$

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{सूर्य प्रकाश}} CHCl_3 + HCl$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{सूर्य प्रकाश}} CCl_4 + HCl$$

उपरोक्त पदार्थों के आंशिक आसवन से $CHCl_3$ प्राप्त होता है।

10.3.2 भौतिक गुण (Physical Properties)

- क्लोरोफार्म भारी, रंगहीन, मीठी गंध वाला द्रव है
- इसका क्वथनांक 334 K होता है।
- इसे सूँघने पर बेहोशी या मूर्च्छा आ जाती है।

क्लोरोफार्म की शुद्धता का परीक्षण

क्लोरोफार्म की शुद्धता का परीक्षण : शुद्ध क्लोरोफार्म $AgNO_3$ विलयन के साथ श्वेत अवक्षेप नहीं देता है जबकि अशुद्ध क्लोरोफार्म श्वेत अवक्षेप देता है क्योंकि अशुद्ध क्लोरोफार्म में वायु एवं प्रकाश की उपस्थिति के कारण बनी HCl गैस उपस्थित होती है जो AgCl का श्वेत अवक्षेप देती है।

$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow \underset{\text{(श्वेत अवक्षेप)}}{AgCl \downarrow} + HNO_3$$

10.3.3 रासायनिक गुण-

(i) **ऑक्सीकरण**-वायु तथा प्रकाश की उपस्थिति में $CHCl_3$ को खुला छोड़ने पर धीमें ऑक्सीकृत होकर विषैली गैस **फॉस्जीन** गैस प्राप्त होती है।

$- 2CHCl_3 + O_2 \rightarrow 2COCl_2 + 2HCl$

अतः अशुद्ध क्लोरोफार्म को निश्चेतक के रूप में प्रयुक्त नहीं कर सकते है तथा क्लोरोफार्म को ऑक्सीकरण से बचाने के लिए

(i) क्लोरोफार्म को रंगीन बोतल में मुंह तक भरकर अंधेरे में रखा जाता है जिससे वायु एवं प्रकाश के सम्पर्क में नहीं आये।

(ii) यदि क्लोरोफार्म में कुछ मात्रा में फॉस्जीन बनती है तो उसे अविषाक्त डाएथिल कार्बोनेट में बदलने के लिए क्लोरोफार्म में लगभग 1% ऐथिल ऐल्कोहॉल मिलाकर रखा जाता है।

$$O=C\begin{matrix}Cl \\ Cl\end{matrix} + \begin{matrix}H-OC_2H_5 \\ H-OC_2H_5\end{matrix} \longrightarrow O=C\begin{matrix}OC_2H_5 \\ OC_2H_5\end{matrix} + 2HCl$$

डाईएथिल कार्बोनेट

(ii) अपचयन-

(a) $CHCl_3 + 6H \xrightarrow{Zn.H_2O} CH_4 + 3HCl$

(b) $CHCl_3 + 2H \xrightarrow[HCl]{Zn} CH_2Cl_2 + HCl$

(iii) जल अपघटन-

$$CHCl_3 + 3NaOH \rightarrow CH\begin{matrix}-OH \\ -OH \\ -OH\end{matrix} \rightarrow HCOOH + H_2O$$

(iv) क्लोरीनीकरण-

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{सूर्य प्रकाश}} CCl_4 + HCl$$

(v) नाइट्रीकरण

$$\underset{\text{सान्द्र}}{CHCl_3 + HONO_2} \rightarrow \underset{\text{क्लोरोपिक्रिन (कीटनाशक) (tear gas)}}{C(NO_2)Cl_3} + H_2O$$

(vi) ऐसीटॉन के साथ अभिक्रिया-

$$\begin{matrix}CH_3 \\ CH_3\end{matrix}\!\!>C=O + CHCl_3 \rightarrow \begin{matrix}CH_3 \\ CH_3\end{matrix}\!\!>C<\!\!\begin{matrix}OH \\ CCl_3\end{matrix}$$

क्लोरीटोन (Hypnotic drugs)

नोट- (1) क्लोरीटोन एक रंगहीन क्रिस्टलीय ठोस पदार्थ है। इसका उपयोग नींद की दवा (Hypnotic agent) के रूप में किया जाता है।

(2) नाइट्रोक्लोरोफॉर्म Cl_3C-NO_2 क्लोरोपिक्रिन, इसे (tear gas) आश्रु गैस या युद्ध गैस के नाम से भी जाना जाता है। इसका उपयोग रासायनिक हथियारों व कीटनाशी के रूप में होता है।

(vii) कार्बिलऐमीन अभिक्रिया-(आइसो सायनाइड अभिक्रिया)

$$CHCl_3 + 3KOH\ (\text{ऐल्कोहोलिक}) + \underset{\text{प्राथमिक ऐमीन}}{RNH_2} \rightarrow \underset{\text{आइसो सायनाइड}}{RNC} + 3KCl + 3H_2O$$

प्राप्त आइसो सायनाइड दुर्गन्ध युक्त होता है अतः इस अभिक्रिया का प्रयोग प्राथमिक ऐमीन के परीक्षण में करते हैं।

अभिक्रिया की क्रियाविधि (Mechanism)-

(i) $KOH \rightleftharpoons \overset{\oplus}{K} + \overset{\ominus}{OH}$

(ii) $CHCl_3 + \overset{\ominus}{OH} \longrightarrow :\overset{\ominus}{C}Cl_3 + H_2O$

ट्राईक्लोरोकार्बेनायन

(iii) $:\overset{\ominus}{C}Cl_3 \xrightarrow{-\overset{\ominus}{Cl}} :CCl_2$

डाईक्लोरोकार्बीन मुक्त मूलक

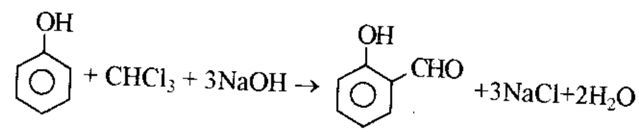
(vi) $R-\underset{H}{\overset{H}{N}}: + :CCl_2 \longrightarrow R-\underset{H}{\overset{H}{N^{\oplus}}}-\underset{Cl}{\overset{\ominus}{C}}-Cl \xrightarrow{+2KOH} R-N \equiv C + 2HCl$

ऐल्किल आइसो सायनाइड

(viii) रजत पाउडर से-

$$CHCl_3 + 6Ag + Cl_3CH \xrightarrow{\Delta} CH \equiv CH + 6AgCl$$

(ix) राइमर-टीमन अभिक्रिया-



सैलिसिलैल्डिहाइड

10.3.4 उपयोग

- इसका उपयोग प्रायः वसा, ऐल्केलॉइड, आयोडीन तथा अन्य पदार्थों के लिये विलायक के रूप में कार्य करता है।
- वर्तमान में क्लोरोफार्म का प्रमुख उपयोग फ्रेऑन प्रशीतक F–12 बनाने में होता है।
- इसका स्थान ईथर जैसे कम विषैले एवं अधिक सुरक्षित निश्चेतकों ने ले लिया है।
- क्लोरोफॉर्म को सूंघने से केंद्रीय तंत्रिका तंत्र अवनमित हो जाता है।
- क्लोरोफॉर्म के दीर्घकालिक संपर्क से यकृत का एवं वृक्क का क्षय हो सकता है।
- क्लोरोफॉर्म प्रकाश की उपस्थिति में वायु द्वारा धीरे–धीरे आक्सीकृत होकर अत्यधिक विषैली गैस, कार्बोनिल क्लोराइड बनाती है जिसे फास्जीन (Phosgene) भी कहते हैं।
- अतः $CHCl_3$ में कुछ मात्रा alcohol की मिलाते हैं। यह $CHCl_3$ के ऑक्सीकरण से प्राप्त विषैली गैस $[COCl_2]$ को अविषैले पदार्थ ऐथिल कार्बोनेट में बदल देता है।
- भंडारण के लिये इसे पूर्णतः भरी हुई रंगीन बोतलों में रखा जाता है ताकि उनमें वायु न रहे।

10.4 आयोडोफार्म (Iodoform)

1. **प्रयोगशाला विधि- हेलोफार्म अभिक्रिया द्वारा-** ऐसीटोन अथवा एथिल ऐल्कोहॉल को आयोडीन एवं NaOH के जलीय विलयन के साथ गरम करने पर आयोडोफार्म का पीला अवक्षेप प्राप्त होता है। अभिक्रिया निम्नानुसार पूरी होती है। इस अभिक्रिया को आयोडोफार्म अभिक्रिया भी कहते हैं।

$$2NaOH + I_2 \longrightarrow \underset{\text{सोडियम (हाइपो आयोडाइट)}}{NaOI} + NaI + H_2O$$

$$CH_3-CH_2-OH + NaOI \longrightarrow CH_3CHO + NaI + H_2O$$

$$CH_3CHO + 3NaOI \longrightarrow \underset{\text{आयोडल (ट्राइआयोडो ऐसीटल्डिहाइड)}}{CI_3CHO} + 3NaOH$$

$$CI_3CHO + NaOH \longrightarrow \underset{\text{आयोडोफार्म}}{CHI_3} + HCOONa$$

संपूर्ण अभिक्रिया निम्न प्रकार लिखते है–

$$CH_3-CH_2-OH + 4I_2 + 6NaOH \downarrow CHI_3 + 5NaI + HCOONa + 5H_2O$$

यदि ऐसीटोन लेते हैं तो संपूर्ण अभिक्रिया निम्नानुसार होती है–

$$(CH_3)_2C=O + 3I_2 + 4NaOH \longrightarrow CHI_3\downarrow + CH_3COONa + 3NaI + 3H_2O$$

10.4.1 भौतिक गुण-

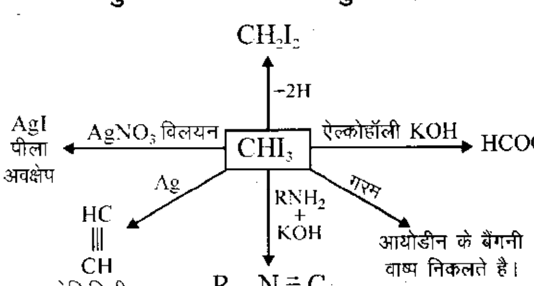
आयोडोफार्म पीले रंग का ठोस होता है। यह जल में अविलय लेकिन ऐल्कोहॉल, ईथर, $CHCl_3$, इत्यादि में विलय हो जाता है यह क्लोरोफार्म से अधिक क्रियाशील होता है एवं सामान्य ताप पर भी अपघटित होकर आयोडीन देता है। आयोडोफार्म का गलनांक 392K होता है।

10.4.2 रासायनिक गुण-

आयोडोफार्म की अधिकांश अक्रियायें क्लोरोफार्म के समान ही है।

शुद्ध क्लोरोफार्म $AgNO_3$ विलयन के साथ AgCl का श्वेत अवक्षेप नहीं देता है परन्तु आयोडोफार्म $AgNO_3$ विलयन के साथ AgI का पीला अवक्षेप देता है क्योंकि आयोडोफार्म अपघटित होकर आसानी से आयोडीन मुक्त कर देता है।

आयोडोफॉर्म की कुछ अभिक्रियायें निम्नानुसार है-



10.4.3 उपयोग-

आयोडोफॉर्म पूतिरोधी (Antiseptic) तथा रोगाणुनाशक (Disinfectant) के रूप में काम आता है।

10.5 Carbon tetrachloride

कार्बन टेट्राक्लोराइड के बनाने की विधियाँ–

(i) मेथेन से-

$$CH_4 + 4Cl_2 \xrightarrow{400°C} CCl_4 + 4HCl$$

(ii) कार्बन डाइसल्फाइड से-

$$CS_2 + 3Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} CCl_4 + S_2Cl_2$$

$$CS_2 + 2S_2Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} CCl_4 + 6S$$

(iii) प्रोपेन से-

$$C_3H_8 + 9Cl_2 \xrightarrow[\text{70 से 100 वायु मण्डल दाब}]{400°C} CCl_4 + C_2Cl_6 + 8HCl$$

(iv) क्लोरोफार्म के क्लोरीनीकरण द्वारा

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow[\text{सूर्य का प्रकाश}]{hv} CCl_4 + HCl$$

(v) कार्बन डाईसल्फाइड के क्लोरीनीकरण द्वारा

$$CS_2 + 3Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} CCl_4 + S_2Cl_2$$

$$CS_2 + 2S_2Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} CCl_4 + 6S$$

[illegible]

- कार्बन टेट्राक्लोराइड रंगहीन, मधुर गंधयुक्त वाष्पशील द्रव होता है। यह जल में अविलेय लेकिन ऐल्कोहॉल एवं ईथर में विलेय होता है। यह एक अज्वलनशील द्रव होता है। अतः आग बुझाने के काम आता है। इसका व्यापारिक नाम पायरीन है।
- इसका क्वथनांक 77°C है।

[illegible]

(1) भाप के साथ अभिक्रिया-

$$CCl_4 + H_2O \xrightarrow{500°C} \underset{\text{(फासजीन गैस)}}{COCl_2} + 2HCl$$

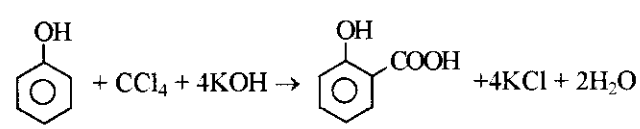
(2) अपचयन-

$$CCl_4 + 2H \xrightarrow{Fe/H_2O} CHCl_3 + HCl$$

(3) जल अपघटन-

$$CCl_4 + 4KOH \rightarrow C(OH)_4 \rightarrow CO_2 \xrightarrow{KOH} K_2CO_3 + H_2O$$

(4) राइमन-टीमन अभिक्रिया-



सैलिसिलिक अम्ल

(5) HF से क्रिया-

$$CCl_4 + 2HF \xrightarrow{SbCl_5} \underset{\text{(फ्रिओन-12)}}{CCl_2F_2} + 2HCl$$

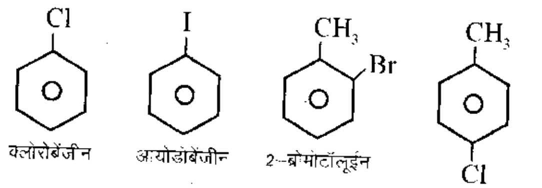
[illegible]

- इसका अत्यधिक मात्रा में उत्पादन प्रशीतक बनाने तथा ऐरोसॉल के लिए प्रणोदक के उत्पादन में उपयोग करने के लिए किया जाता है।
- इसे क्लोरोफ्लुओरो कार्बन तथा अन्य रसायनों के उत्पादन में भी फ्रीडस्टॉक की तरह एवं औषध उत्पादन में तथा सामान्य विलायक की भांति प्रयुक्त किया जाता है।

- शुरू में यह उद्योगों में ग्रीस को साफ करने वाले द्रव तथा घरों में दाग–धब्बे हटाने वाले द्रव एवं अग्नि शामक के रूप में बहुतायत से प्रयुक्त होता था।
- इसका व्यापारिक नाम **पाइरीन** है।
- कार्बन टेट्राक्लोराइड से उद्भासन द्वारा मनुष्यों को यकृत का कैंसर हो जाता है। चक्कर आना, सिर का हल्कापन, उल्टी आना आदि, जिससे तंत्रिका कोशिकाओं में स्थायी क्षति हो सकती है।
- CCl_4 के उद्भासन से हृदय गति अनियमित हो सकती है अथवा रूक जाती है।
- आग बझ्राने में कार्य आता है।

10.6 हैलोऐरीन (Haloarenes)

इन यौगिकों में हैलोजन परमाणु ऐरोमेटिक वलय के कार्बन से सीधा जुड़ा होता है। इन्हें Ar-X से दर्शाते है जैसे–



क्लोरोबेंजीन, आयोडोबेंजीन, 2–ब्रोमोटॉलूईन, P-क्लोरोटॉलूईन

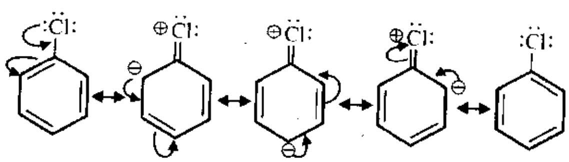
IUPAC पद्धति में इनका नामकरण करने के लिए इन यौगिकों को बेंजीन का व्युत्पन्न मानते हुये हैलोजन का पूर्व लग्न काम में लेते है एवं नाम लिखा जाता है। जैसे–

फ्लोरोबेंजीन, ब्रोमोबेंजीन

10.6.1 हैलोऐरिन या ऐरिल हैलाइड में C-X बंध की प्रकृति-

ऐरिल हैलाइड जैसे C_6H_5Cl में क्लोरीन परमाणु बेंजीन वलय के sp^2–संकरित कार्बन से जुड़ा होता है। हैलोजन परमाणु के अनुनाद प्रभाव (+R) के कारण कार्बन हैलोजन बंध में आंशिक द्विबन्ध का गुण आ जाता है अतः यह बंध आसानी से नहीं टूटता है। क्लोरोबेंजीन में C-Cl बंध लम्बाई 1.60 Å है जबकि C-Cl एकल बंध लम्बाई 1.77Å होती है।

- बंध लंबाई के मान में आयी कमी C-Cl बंध में आंशिक द्विबन्ध की पुष्टि करती है।
- क्लोरो बेंजीन की अनुनादी संरचना को निम्न प्रकार दर्शा सकते है–



Canonical forms of Chlorobenzene (अनुनादी संरचनाएं)

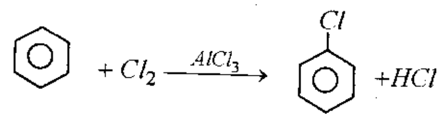
इसी प्रकार वाइनिल क्लोराइड में भी C-Cl बंध में आंशिक द्विबन्ध गुण आ जाते है। वाइनिल क्लोराइड में C-Cl बंध लंबाई का मान 1.69 Å है जबकि C-Cl एकल बंध लंबाई का मान 1.77Å होता है। वाइनिल क्लोराइड में भी हैलोजन परमाणु sp^2 संकरित कार्बन से जुड़ा होता है अतः अनुनाद के कारण आंशिक द्विबन्ध गुण आ जाता है।

$$CH_2=CH-\ddot{Cl}: \longleftrightarrow \overset{\ominus}{C}H_2-CH=\overset{\oplus}{Cl}:$$

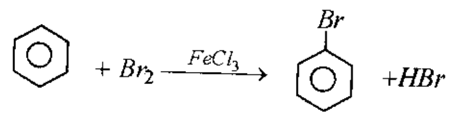
आंशिक द्विबन्धगुण

10.6.2 हैलोऐरीनों के बनाने की विधियाँ (Preparation of Haloarenes)

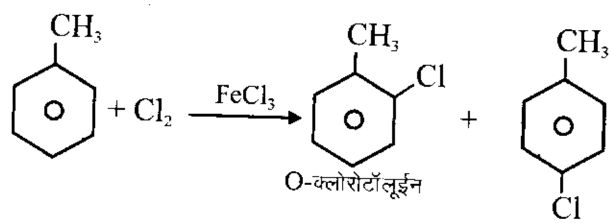
1. **बेन्जीन के हैलोजनीकरण द्वारा–**
   - बेन्जीन का क्लोरीनीकरण एवं ब्रोमीनीकरण सीधे Cl_2 एवं Br_2 द्वारा लुइस अम्ल की उपस्थिति में ($AlCl_3$, $SbCl_5$, $FeCl_3$) करते है।



क्लोरोबेन्जीन



ब्रोमोबेन्जीन



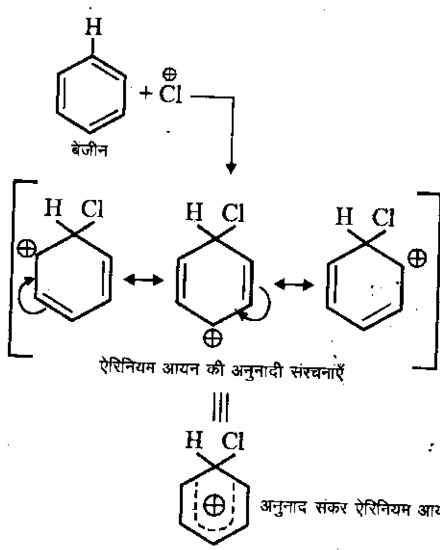
O-क्लोरोटॉलूईन, P-क्लोरोटॉलूईन

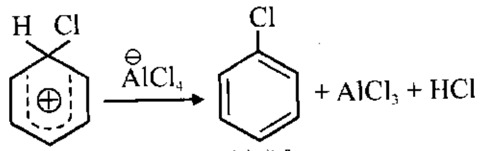
क्रियाविधि (Mechanism)- बेंजीन में क्लोरीनीकरण की क्रियाविधि निम्न प्रकार दर्शा सकते हैं। यह बेंजीन की इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया होती है।

(i) **इलेक्ट्रॉनस्नेही का निर्माण** $AlCl_3 + Cl_2 \longrightarrow \overset{\ominus}{AlCl_4} + \overset{\oplus}{Cl}$

क्लोरोनियम आयन (इलेक्ट्रॉन स्नेही)

(ii)



(iii) 

क्लोरो बेंजीन

पार्श्व श्रृंखला में हैलोजीनीकरण

- जब टॉलूईन की Cl_2 के साथ, प्रकाश की उपस्थिति एवं लुइस अम्ल की अनुपस्थिति में क्रिया कराने पर, हैलोजेनीकरण की क्रिया पार्श्व श्रृंखला पर होती है।

$$C_6H_5CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{सूर्य प्रकाश}} \underset{\text{बेंजिल क्लोराइड}}{C_6H_5CH_2Cl} + HCl$$

यदि Cl_2 गैस को अधिक मात्रा में प्रवाहित करने पर पार्श्व श्रृंखला के अन्य हाइड्रोजन परमाणु भी Cl के द्वारा प्रतिस्थापित होकर बेंजल क्लोराइड एवं बेन्जोक्लोराइड बनाते हैं।

$$C_6H_5CH_2Cl \xrightarrow{Cl_2} \underset{\text{बेन्जल क्लोराइड}}{C_6H_5CHCl_2} \xrightarrow{Cl_2} + \underset{\text{बेन्जोक्लोराइड}}{C_6H_5CCl_3}$$

2. प्रयोगशाला विधि–

- प्रयोगशाला में क्लोरोबेन्जीन को बनाने के लिये ऐनिलीन को 0°C से 5°C ताप पर $NaNO_2$ तथा HCl के मिश्रण को क्रिया कराने पर बेन्जीन डाइऐजोनियम क्लोराइड प्राप्त होता है।

$$C_6H_5NH_2 + NaNO_2 + 2HCl \xrightarrow[-NaCl]{0\text{-}5°C} + \underset{\text{बेन्जीन डाइऐजोनियम क्लोराइड}}{C_6H_5N = N - Cl} + 2H_2O$$

प्राप्त बेन्जीन डाइऐजोनियम क्लोराइड को क्यूप्रस क्लोराइड तथा HCl अम्ल की उपस्थिति में गर्म करने पर क्लोरोबेन्जीन प्राप्त होता है।

$$C_6H_5N_2Cl \xrightarrow[Cu_2Cl_2]{HBr} C_6H_5Cl + HCl + N_2$$

$$C_6H_5N_2Cl \xrightarrow[Cu_2Br_2]{+HBr} C_6H_5Br + N_2 + HCl$$

उपरोक्त अभिक्रिया को **सेन्ड मेयर अभिक्रिया** कहते हैं।

$$C_6H_5N_2Cl \xrightarrow[Cu]{HCl} C_6H_5Cl + N_2 + HCl$$

$$C_6H_5N_2Cl \xrightarrow[Cu]{HBr} C_6H_5Br + N_2 + HCl$$

Cu लेने पर, क्रिया को **गाटरमान अभिक्रिया** कहते हैं।

$$C_6H_5N_2Cl + KI \xrightarrow{\Delta} C_6H_5I + KCl + N_2$$

3. औद्योगिक विधि–

- बेन्जीन वाष्प, HCl गैस तथा वायु (ऑक्सीजन) के मिश्रण को $CuCl_2$ उत्प्रेरक पर 250°C पर प्रवाहित करने से क्लोरोबेन्जीन प्राप्त होती है।
- इस विधि को **राशिग विधि (Rasching method)** कहते हैं।

$$2C_6H_6 + 2HCl + O_2 \xrightarrow[250°]{CuO} 2C_6H_5Cl + 2H_2O$$

4. फीनॉल पर PCl_5 की क्रिया से भी क्लोरोबेन्जीन प्राप्त होती है लेकिन यहाँ उपलब्धि बहुत कम होती है।

$$C_6H_6OH + PCl_5 \rightarrow C_6H_5Cl + POCl_3 + HCl$$

5. हुन्सडीकर अभिक्रिया से–

$$C_6H_5COOAg + Br_2 \xrightarrow[\text{हेलो}]{CCl_4} C_6H_5Br + CO_2 + AgBr$$

10.6.3 भौतिक गुण [Physical Properties]

- यह रंगहीन, वाष्पशील तथा सुगन्धित द्रव है।
- इसका क्वथनांक 132°C है।
- बेन्जीन के मोनो हैलोजन व्युत्पन्नों के क्वथनांक निम्नक्रम में होते हैं–

  आयडोबेन्जीन > ब्रोमोबेन्जीन > क्लोरोबेन्जीन > फ्लुओरोबेन्जीन

  $C_6H_5I > C_6H_5Br > C_6H_5Cl > C_6H_5F$
- ये जल से भारी होते हैं इनके घनत्व निम्नक्रम में है–

  आयडोबेन्जीन > ब्रोमोबेन्जीन > क्लोरोबेन्जीन > फ्लुओरोबेन्जीन
- ये जल में अविलेय लेकिन कार्बनिक विलायकों में विलेय होते हैं–

10.6.4 रासायनिक गुण [Chemical Properties]

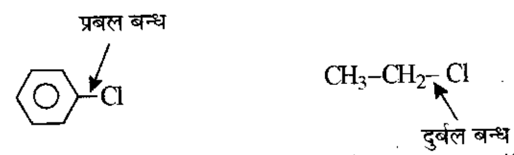
- हैलोऐरीनों की रासायनिक अभिक्रियाऐं मुख्य रूप से दो प्रकार की होती हैं–

  (A) क्लोरीन परमाणु की अभिक्रियाऐं

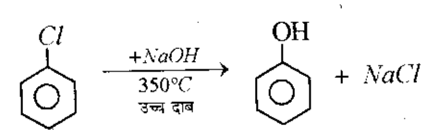
  (B) बेन्जीन नाभिक की अभिक्रियाऐं

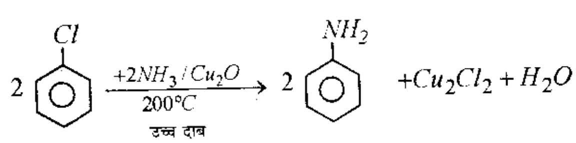
(A) क्लोरीन परमाणु की अभिक्रियाऐं

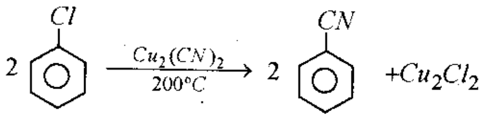
- इन अभिक्रियाओं में क्लोरीन परमाणु, अन्य परमाणुओं तथा समूहों द्वारा विस्थापित होता है।
- क्लोरोबेन्जीन में क्लोरीन परमाणु बेन्जीन रिंग से मजबूती से जुड़ा होता है (अनुनाद के कारण) अतः इसकी क्रियाशीलता कम होती है।
- ऐल्किल हैलाइड में हैलोजन परमाणु तथा ऐल्किल समूह के मध्य बना बन्ध अपेक्षाकृत दुर्बल होता है। अतः इनमें हैलोजन परमाणु अधिक क्रियाशील होता है।



- इसके अतिरिक्त क्लोरोबेन्जीन में क्लोरीन परमाणु आंशिक धनावेश युक्त होता है जबकि ऐल्किल हैलाइड में क्लोरीन परमाणु आंशिक ऋणावेश युक्त होता है।
- अतः क्लोरोबेंजीन पर किसी नाभिक–स्नेही अभिकर्मक का आक्रमण करने पर क्लोरीन परमाणु आयन (Cl^-) के रूप में मुक्त नहीं होता अतः क्लोरोबेंजीन में क्लोरीन परमाणु की क्रियाशीलता कम होती है।
- अतः ऐरिल हैलाइडों में नाभिक–स्नेही प्रतिस्थापन विशेष परिस्थिति में उच्च ताप पर संभव होता है।

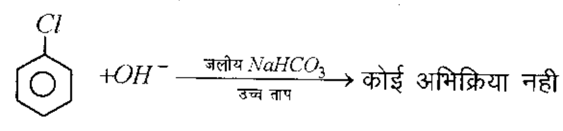
1. 

2. 

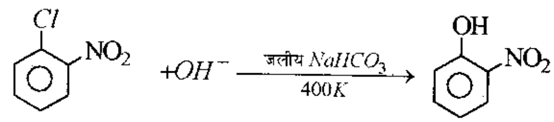
3. 

फेनिल सायनाइड

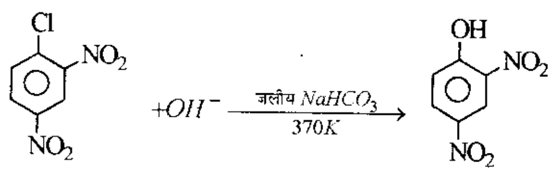
- यदि बेंजीन वलय में हैलोजन परमाणु के ऑर्थो अथवा पैरा स्थितियों पर इलेक्ट्रॉन आकर्षी समूह जैसे–NO_2, –COOH, –SO_3H, –CN आदि लगा दिये जायें तो **ऐरिल हैलाइड नाभिक-स्नेही प्रतिस्थापन** के लिए सुग्राही हो जाते हैं।



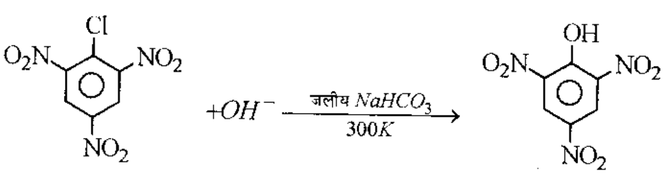
क्लोरोबेंजीन



1-क्लोरो-2-नाइट्रोबेन्जीन (या o- क्लोरोनाइट्रोबेन्जीन) o-नाइट्रोफीनॉल



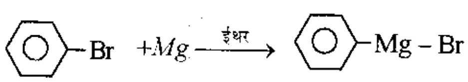
2,4–डाइनाइट्रोक्लारोबेंजीन 2,4–डाईनाइट्रोफीनॉल



2,4,6–डाइनाइट्रोक्लारोबेंजीन 2,4,6–ट्राईनाइट्रोफीनॉल

नोट– अतः उपर्युक्त उदाहरणों से स्पष्ट है कि क्लोरोबेंजीन में ऑर्थो व पैरा स्थितियों पर इलेक्ट्रॉन आकर्षी समूहों की संख्या बढ़ने पर क्रियाशीलता बढ़ती है।

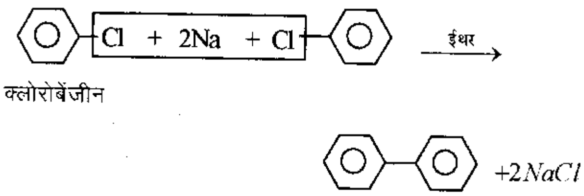
4. मैग्नीशियम धातु से क्रिया–ब्रोमो तथा आयोडोबेंजीन, मैग्नीशियम धातु से अभिक्रिया कर ग्रीन्यार अभिकर्मक बनाते हैं। इस अभिक्रिया में शुष्क ईथर विलायक के रूप में प्रयुक्त होता है।



फेनिल मैग्नीशियम ब्रोमाइड

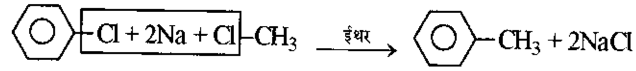
क्लोरोबेंजीन से ग्रीन्यार अभिकर्मक बनाने हेतु ईथर के स्थान पर टेट्राहाइड्रोफ्यूरेन (THF) प्रयुक्त होता है।

5. सोडियम धातु से क्रिया–यह अभिक्रिया ऐल्किल हैलाइडों की वुर्टज अभिक्रिया के समान ही है। क्लोरोबेंजीन के दो अणु ईथर विलयन में सोडियम से अभिक्रिया कर डाइफेनिल यौगिक बनाते हैं। इस अभिक्रिया में दो बेंजीन वलय आपस में एक σ बन्ध से जुड़ जाती है। इसे **फिटिंग अभिक्रिया** (Fitting Reaction) कहते हैं।



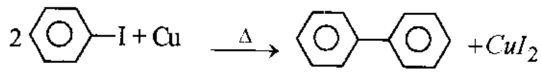
क्लोरोबेंजीन डाइफेनिल

6. यदि अभिक्रिया में ऐरिल हैलाइड तथा ऐल्किल हैलाइड का मिश्रण लिया जाए तो ऐल्किल बेंजीन बनता है। इसे **वुर्टज फिटिंग अभिक्रिया** (Wurtz-Fitting Reaction) कहते हैं।



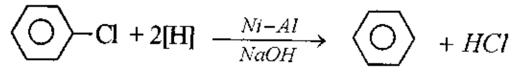
क्लोरोबेंजीन टॉलूईन

7. कॉपर से अभिक्रिया–आयोडो बेंजीन को कॉपर चूर्ण के साथ गर्म करने पर भी डाईफेनिल यौगिक बनता है। इसे **उलमान अभिक्रिया** कहते हैं।



आयोडोबेंजीन डाईफेनिल

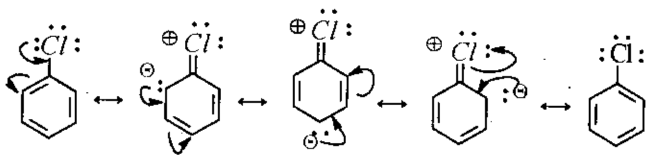
8. अपचयन–क्षार की उपस्थिति में Ni-Al मिश्र धातु क्लोरोबेंजीन को बेंजीन में अपचयित कर देती है।



क्लोरोबेंजीन बेंजीन

II. बेंजीन वलय पर इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापी अभिक्रियाऐं

- क्लोरोबेंजीन में क्लोरीन परमाणु ऑर्थो–पैरा निर्देशी समूह है।
- क्लोरोबेंजीन में क्लोरीन परमाणु का ऑर्थो–पैरा निर्देशी प्रभाव इसकी अनुनादी संरचनाओं के आधार पर समझाया जा सकता है।



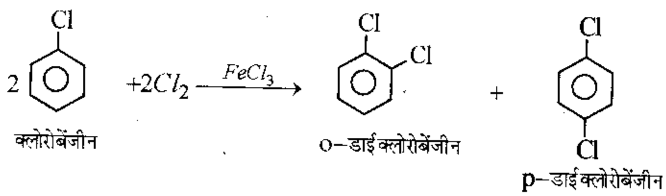
I II III IV V

- उपरोक्त II, III एवं IV अनुनादी संरचनाओं में बेंजीन वलय पर ऋण आवेश क्लोरीन परमाणु के ऑर्थो एवं पैरा स्थानों पर उपस्थित है अतः इन स्थानों पर इलेक्ट्रॉन का घनत्व तुलनात्मक दृष्टि से अन्य स्थान (मैटा) की अपेक्षा अधिक है। इसलिये आक्रमणकारी इलेक्ट्रॉन स्नेही आर्थो एवं पैरा स्थानों पर आक्रमण करता है और ऑर्थो एवं पैरा उत्पाद बनाता है।
- इलेक्ट्रॉन स्नेही अभिक्रियाओं बेंजीन की अपेक्षा कम क्रियाशील है। इसका कारण हैलोजन परमाणु का प्रबल –I प्रभाव (ऋणात्मक प्रेरणिक प्रभाव) है।
- इस प्रभाव के कारण वलय पर इलेक्ट्रॉन का घनत्व बेंजीन की अपेक्षाकृत कम हो जाता है अतः क्रियाशीलता में कमी आ जाती

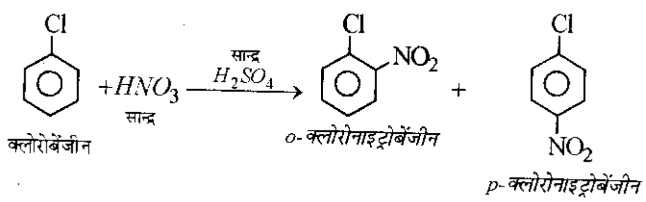
है।

- बेंजीन, टालूईन व क्लोरोबेंजीन की इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थायी अभिक्रियाओं के लिये क्रियाशीलता का बढ़ता क्रम इस प्रकार है–
  क्लोरोबेंजीन < बेंजीन < टॉलूईन
- क्लोरोबेंजीन की प्रमुख विशेषता निम्न है–

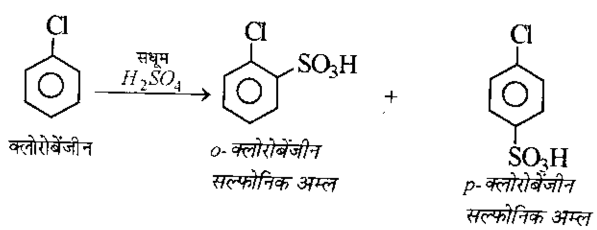
1. हैलोजनीकरण–सूर्य के प्रकाश की अनुपस्थिती तथा हैलोजेन वाहक की उपस्थिति में क्लोरोबेंजीन की अभिक्रिया क्लोरीन से कराने पर ऑर्थो तथा पैरा–डाईक्लोरोबेंजीन का मिश्रण प्राप्त होता है।



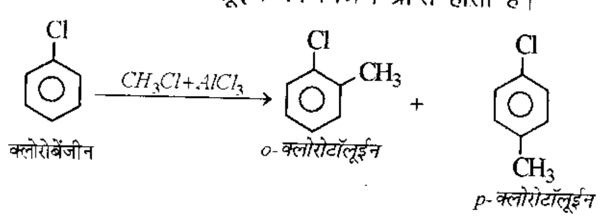
2. नाइट्रीकरण–क्लोरोबेंजीन की अभिक्रिया सान्द्र HNO_3 तथा सान्द्र H_2SO_4 से कराने पर ऑर्थो व पैरा–क्लोरो–नाइट्रो बेंजीन का मिश्रण प्राप्त होता है।

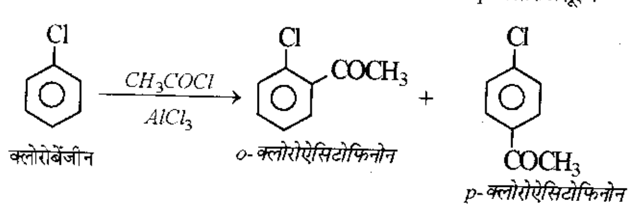


3. सल्फोनीकरण–क्लोरोबेंजीन की अभिक्रिया H_2SO_4 से कराने पर ऑर्थो तथा पैरा–क्लोरोबेंजीन सल्फोनिक अम्ल का मिश्रण प्राप्त होता है।

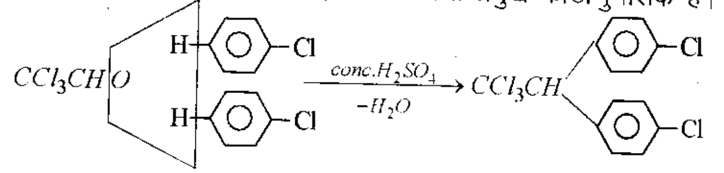


4. फ्रिडेल-क्रॉफ्ट अभिक्रिया–निर्जल $AlCl_3$ की उपस्थिति में क्लोरोबेंजीन की अभिक्रिया मेथिल क्लोराइड से कराने पर *ऑर्थो* तथा *पैरा–क्लोरोटॉलूईन* का मिश्रण प्राप्त होता है।





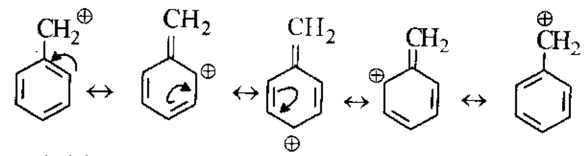
5. क्लोरल के साथ अभिक्रिया–सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में क्लोरोबेंजीन को क्लोरल के साथ गर्म करने पर *p,p'* *डाईक्लोरोडाइफेनिल–ट्राइक्लोरोएथेन* बनता है जिसे संक्षेप में D.D.T. कहते हैं। यह एक प्रबल तथा प्रमुख कीटाणुनाशक है।



बेंजिल क्लोराइड की क्रियाशीलता–बेंजील क्लोराइड की क्रियाशीलता ऐल्किल क्लोराइड की तुलना में अधिक होती है। यह $S_N{}^1$ प्रकार की नाभिक स्नेही प्रतिस्थापना अभिक्रिया देता है।

$$C_6H_6CH_2-Cl \rightarrow C_6H_5CH_2^{+} + Cl^-$$

बेंजिल क्लोराइड के विषमांश विखण्डन से प्राप्त बेंजिल कार्बोनियम आयन की अनुनादी संरचनाओं को निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया जा सकता है।



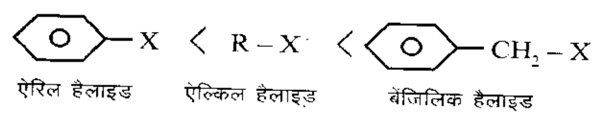
मोनोहैलोजेन व्युत्पन्नों में नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया के लिए क्रियाशीलता का क्रम निम्न होता है।

$$\underset{\text{ऐरिल हैलाइड}}{C_6H_6Cl} < \underset{\text{ऐल्किल हैलाइड}}{R-Cl} < \underset{\text{ऐल्किल हैलाइड}}{C_6H_5CH_2Cl}$$

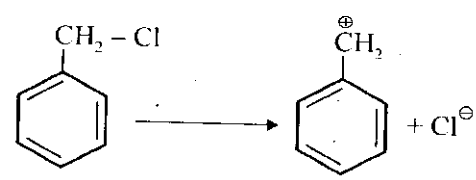
उपयोग (Uses)–इसका उपयोग ऐनिलीन, फिनोल, क्लोरोनाइट्रोबेंजीन तथा कीटाणुनाशक D.D.T. के निर्माण में होता है।

10.6.5 हैलोजन व्युत्पन्नों में क्रियाशीलता का क्रम-

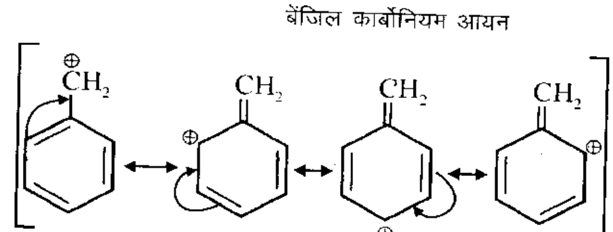
नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन के प्रति मोनो हैलोजन व्युत्पन्नों में क्रियाशीलता का क्रम निम्न प्रकार होता है।



बेंजिल हैलाइड S_N1 प्रकार की नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियायें देते है क्योंकि अभिक्रिया में बनने वाला बेंजीन कार्बोनियम आयन अनुनाद द्वारा स्थायी हो जाता है। यही कारण है कि ये सबसे अधिक क्रियाशील होते है।



बेंजिल कार्बोनियम आयन



बेंजिल कार्बोनियम आयन की अनुनाद द्वारा स्थायीकरण

10.7 फ्रिऑन (Freon)

- CH_4 व C_2H_6 के क्लोरोफ्लोरो व्युत्पन्न को फ्रिऑन कहते हैं।

फ्रिऑन का निर्माण

मेथेन एवं ऐथेन के क्लोरोफ्लुओरो व्युत्पन्न कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4) या हेक्साक्लोरो ऐथेन (C_2Cl_6) की $SbCl_5$ की उपस्थिति में HF से अभिक्रिया द्वारा प्राप्त किये जाते है। जैसे–

$$CCl_4 + HF \xrightarrow{SbCl_5} \underset{\text{फ्रिऑन–11}}{CCl_3F} + HCl$$

$$CCl_3F + HF \xrightarrow{SbCl_5} \underset{\text{फ्रिऑन–12}}{CCl_2F_2} + HCl$$

$$\underset{\text{हेक्साक्लोरोऐथेन}}{C_2Cl_6} + 2HF \xrightarrow{SbCl_5} \underset{\text{फ्रिऑन–112 (टेट्राक्लोरो डाइफ्लोरोऐथेन)}}{C_2Cl_4F_2} + 2HCl$$

फ्रिऑन का नामकरण (Nomenclature of Freons)

फ्रिऑन के अणुसूत्र में उपस्थित कार्बन, हाइड्रोजन एवं फ्लोरीन परमाणुओं की संख्या का निम्नानुसार प्रयोग करते हुये फ्रिऑन का नामकरण करते है जैसे–

फ्रिऑन - XYZ

यहां X = फ्रिऑन के अणु में उपस्थित कार्बन परमाणु की संख्या से एक कम अर्थात् (C-1)

Y = फ्रिऑन अणु में उपस्थित हाइड्रोजन परमाणु की संख्या +1 अर्थात् (H+1)

Z = फ्रिऑन अणु में उपस्थित फ्लोरीन परमाणु की संख्या

सारणी 10-1 : मुख्य फ्रिऑन का नामकरण निम्नानुसार है

अणु सूत्र	X	Y	Z	फ्रिऑन का नाम
$CFCl_3$	0	1	1	फ्रिऑन–11
CF_2Cl_2	0	1	2	फ्रिऑन–12
C_2FCl_5	1	1	1	फ्रिऑन–111
$C_2F_2Cl_4$	1	1	2	फ्रिऑन–112
$C_2F_3Cl_3$	1	1	3	फ्रिऑन–113
$C_2F_4Cl_2$	1	1	4	फ्रिऑन–114

फ्रिऑन के गुण- फ्रिऑन रंगहीन, गंधहीन, वाष्पशील द्रव होते है। ये अत्यधिक निष्क्रिय होते है एवं उच्च दाब व ताप पर भी स्थायी होते है।

भौतिक गुण–

- इसका क्वथनांक 30°C होता है।
- मेथेन व ऐथेन के क्लोरोफ्लुओरों व्युत्पन्न संयुक्त रूप से फ्रेऑन कहलाते हैं।
- यह अत्यधिक स्थायी, निष्क्रिय तथा निरावेषी असंक्षारक तथा आसानी से द्रवित हो सकने वाली गैसें हैं।

10.7.1 उपयोग

- Freon–12 (CF_2Cl_2) उद्योगों में सर्वाधिक प्रयुक्त होने वाले सामान्य फ्रेऑनों में से एक है।
- यह ऐरोसॉल प्रणोदक, प्रशीतक तथा वायु शीतलन में उपयोग करने के लिए उत्पादित किए जाते हैं।
- वायुमंडल से होते हुए क्षोभमंडल में विसरित हो जाते हैं। क्षोभमंडल में फ्रेऑन, मूलक श्रृंखला अभिक्रिया प्रारंभ कर देते हैं तथा प्राकृतिक ओजोन संतुलन को अनियंत्रित कर देते हैं।
- अक्रिय विलायक के रुप में।

10.7.2 फ्रिऑन का पर्यावरण पर प्रभाव (Environ-mental Impact of Freons)

फ्रिऑन मुख्यतया ओजोन परत का ह्रास (Depletion of Ozone Layer) करता है। यद्यपि ओजोन (O_3) गैस पृथ्वी की सतह पर होती है तो विषाक्त होती है लेकिन ओजोन परत का 90 प्रतिशत भाग समताप मण्डल (Stratosphere) में स्थित होता है वहां यह गैस हमारे लिए जीवन रक्षक गैस का कार्य करती है तथा सूर्य के प्रकाश से आने वाली हानिकारक पराबैंगनी किरणों में से 95 प्रतिशत पराबैंगनी प्रकाश (UV-Radiations) को ओजोन परत अवशोषित करके पृथ्वी के वायुमण्डल को बचाती है क्योंकि पृथ्वी पर पराबैंगनी प्रकाश के आधिक्य से–

1. त्वचा कैंसर (Skin Cancer) में वृद्धि होती है।
2. पौधों की क्षति होती है।
3. समुद्र के प्रकाश क्षेत्र (Photic Zone) में प्लावक (Plankten) की आबादी में कमी हो जाती है।
4. आंखों में मोतियाबिंद (Cataract) नामक बीमारी में वृद्धि होती है।
5. मानव की प्रतिरोधक क्षमता को कम करती है।

फ्रिऑन (क्लोरोफ्लोरो कार्बन) जो अपनी कम क्रियाशीलता के कारण क्षोभमण्डल (Troposphere) में नष्ट हुए बिना समताप मण्डल (Stratosphere) में पहुंच जाते है। वहां ओजोन रिक्तीकरण के कारण बढ़ी हुई पराबैंगनी किरणों से क्रिया करके क्लोरीन के परमाणु (मुक्त मूलक) अपने जनक यौगिक से मुक्त हो जाते है।

$$CFCl_3 \xrightarrow{UV} \dot{C}FCl_2 + \dot{C}l \text{ क्लोरीन मुक्तमूलक}$$

अब क्लोरीन के परमाणु ओजोन के अणुओं को कई अपघटनी (Catalytic) चक्रों के द्वारा नष्ट कर देते है। इस तरह के एक चक्र के सरलतम उदाहरण में एक क्लोरीन परमाणु एक ओजोन अणु के साथ क्रिया करता है तथा इसके एक ऑक्सीजन परमाणु को लेकर ClO (क्लोरीन मोनोक्साइड) बना देता है और एक ऑक्सीजन अणु को मुक्त कर देता है। क्लोरीन मोनोक्साइड (ClO) ओजोन के दूसरे अणु के साथ क्रिया करके एक अन्य क्लोरीन परमाणु (मुक्त मूलक) और दो ऑक्सीजन अणु बना देता है।

$$\dot{C}l + \underset{\text{(ओजोन)}}{O_3} \longrightarrow \underset{\text{क्लोरीनमोनोक्साइड (मुक्तमूलक)}}{\dot{C}lO} + O_2$$

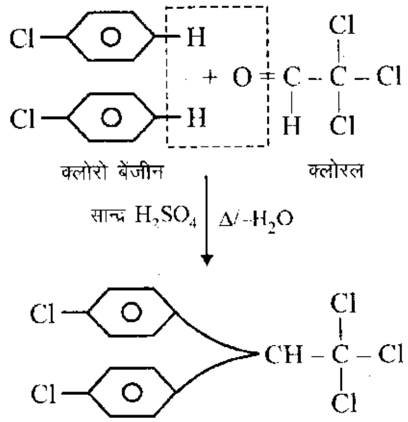
$$Cl\dot{O} + O_3 \longrightarrow \underset{\text{मुक्तमूलक क्लोरीन}}{\dot{C}l} + 2O_2$$

यह श्रृंखला अभिक्रिया (Chain Reaction) सतत चलती रहती है तथा मात्र एक क्लोरीन परमाणु 100000 (एक लाख) ओजोन अणुओं के साथ क्रिया करके उन्हें नष्ट कर देता है। इस प्रकार फ्रिऑन के कारण ओजोन की मात्र में आयी कमी से ओजोन परत का अपक्षय (Depletion of Ozon Layer) हो रहा है एवं पृथ्वी के वातावरण पर इसका दुष्प्रभाव पड़ रहा है।

ओजोन परत के अपक्षय को रोकने के लिए ओजोन परत को हानि पहुंचाने वाली गैसों का उत्पादन रोकना या न्यूनतम स्तर पर लाना होगा। धीरे–धीरे संपूर्ण विश्व में CFC का निर्माण तथा प्रयोग घट रहा है। जन सामान्य में ओजोन संरक्षण के प्रति जागरूकता उत्पन्न करने के लिए प्रतिवर्ष 16 सितम्बर को ओजोन संरक्षण दिवस मनाया जाता है।

10.8 DDT (p-p[1]- डाइक्लोरो डाईफेनिल ट्राई क्लोरो ऐथेन

यह क्लोरोबेंजीन तथा कलोरल के मिश्रण को सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में गरम करने पर बनता है।

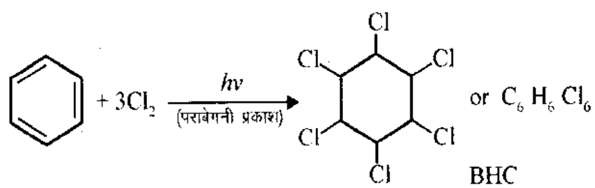


DDT

डी.डी.टी. एक सफेद ठोस यौगिक होता है। इसका उपयोग कीटनाशी (Insecticide) के रूप में मच्छरों, खटमलों आदि को नियन्त्रि करने में किया जाता है।

10.9 बी.एच.सी. (बेंजीन हेक्साक्लोराइड) (BHC)

इसके अनेक व्यापारिक नाम है जैसे–गैमेक्सेन, लिण्डेन, 666 आदि। इसका IUPAC नाम 1, 2, 3, 4, 5, 6–हैक्साक्लोरो साइक्लोहेक्सेन है। यह परॉबैंगनी प्रकाश की उपस्थिति में बेंजीन की क्लोरीन से अभिक्रिया द्वारा प्राप्त होता है।



BHC

यह अनेक समावयवों ($\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \eta$ एवं θ) का मिश्रण है। बी.एच.सी. का उपयोग कृषि क्षेत्र में कीटनाशी (Insecticide) के रूप में किया जाता है। कीटनाशी सक्रियता गामा–समावयव (γ-BHC) में सबसे अधिक होती है। दूसरे समावयवों की तुलना में γ-समावयवी आकार में अपेक्षाकृत छोटा होने से इसकी भेदन शक्ति (Penetrating Power) अधिक होती है।

10.9.1 डी.डी.टी. एवं बी.एच.सी. का वातावरण पर प्रभाव (Environmental Impact of DDT & BHC)-

1. DDT एवं BHC हानिकारक एवं विषैले पदार्थ होते हैं तथा ये आसानी से विघटित नहीं होते है। जब इनका कृषि क्षेत्र में फसलों पर कीटनाशी (Insecticide) के रूप में प्रयोग करते हैं तो ये रसायन मिट्टी एवं पानी में धीरे–धीरे एकत्रित होते रहते है तथा वहां से मनुष्य की खाद्य श्रृंखला (Food chain) में फसलों, सब्जियों, अंडे, दूध आदि द्वारा खाने के साथ आ जाते है व कई बीमारियों को जन्म देते है।
2. **मृदा प्रदूषण (Soil Pullution)**- क्लोरीन युक्त हाइड्रोकार्बन जैसे DDT एवं BHC का बहुतायत में प्रयोग करने पर काफी मात्र में रसायन मृदा में ही रह जाते है तथा भूमि को प्रदूषित करते है। मृदा प्रदूषण के कारण मिट्टी की उर्वरता कम होती है।
3. BHC के उपयोग का कुछ भाग सीधा मिट्टी में एवं 12-30 प्रतिशत भाग वाष्पित होकर वातावरण में फैल जाता है जो वर्षा के माध्यम से पुनः पानी के साथ पृथ्वी की सतह एवं पृथ्वी के गर्भ में पहुंच जाता है जहां से खाद्य श्रृंखला (Food chain) में इसका जैव संचयन (Bioaccumulation) हो जाता है। इस प्रकार जीवधारियों को हानि पहुंचाता है।
4. बी.एच.सी. के आधिक्य से जीवधारियों में तंत्रिका तंत्र के प्रभावित होने की संभावना रहती है।

10.10 पाठ्यपुस्तक के प्रश्न-उत्तर

1. निम्न में से कौन–सा यौगिक हैलोफार्म अभिक्रिया देगा–
(अ) मेथेनॉल (ब) ऐथेनॉल
(स) 1–प्रोपेनॉल (द) 1–ब्युटेनॉल (ब)

2. फिन्केलस्टीन अभिक्रिया में होता है–
(अ) विहाइड्रोहेलोजनीकरण
(ब) हाइड्रोजनीकरण
(स) हैलोजन विनियम
(द) ऑक्सीकरण (स)

3. हैलोऐरीन का उदाहरण है–
(अ) CH_3Cl (ब) $C_6H_5CH_2Cl$
(स) $C_6H_6Cl_6$ (द) C_6H_5Cl (द)

4. कौनसा यौगिक $AgNO_3$ के साथ पीला अवक्षेप देगा –
(अ) CHI_3 (ब) CH_3I
(स) $CHCl_3$ (द) $CH_3{-}CH_2I$ (अ)

5. कार्बिल ऐमीन अभिक्रिया में मध्यवर्ती बनता है–
(अ) $CN^{(-)}$ (ब) $N \equiv C^{(-)}$
(स) $:CCl_2$ (द) $Cl^{(-)}$ (स)

6. S_N2 अभिक्रिया में बनता है–
(अ) संक्रमण अवस्था (ब) कार्बोनियम आयन
(स) कार्बेनायन (द) मुक्त मूलक (अ)

7. निम्न में से किस यौगिक का द्विध्रुव आघूर्ण शून्य होता है–
(अ) CH_3Cl (ब) $CHCl_3$
(स) CCl_4 (द) CHI_3 (स)

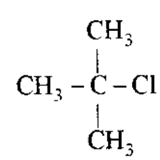
अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न–

प्र.8. डी.डी.टी. एवं बी.एच.सी. का पूरा नाम लिखिये।

उत्तर- डी.डी.टी. डाइक्लोरो डाइफेनिल ट्राइक्लोरो एथेन, B.H.C. बेन्जीन हैक्सा क्लोराइड।

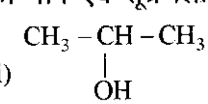
प्र.9. किसी एक तृतीयक ऐल्किल हैलाइड का नाम एवं सूत्र लिखिये।

उत्तर-



tert. butylchloride
2 – Chloro – 2 – methylpropane

प्र.10. हैलोफार्म अभिक्रिया देने वाले एक ऐल्कोहॉल एवं एक कीटोन का नाम एवं सूत्र लिखिये।

उत्तर- (i)  2–प्रोपेनॉल

(ii) $CH_3COCH_2CH_3$ 2–ब्यूटेनॉन

प्र.11. मेथिल क्लोराइड से मेथेनॉल बनाने के लिए किस अभिकर्मक का प्रयोग करते है।

उत्तर- जलीय KOH

प्र.12. $CH_3-\underset{Br}{CH}-\underset{Cl}{CH}-CH_3$ का **IUPAC** नाम लिखिये।

उत्तर- 2-Bromo-3-Chlorobutane

प्र.13. किन्हीं तीन नामिक स्नेही एवं एक इलेक्ट्रॉन स्नेही का उदाहरण दीजिए।

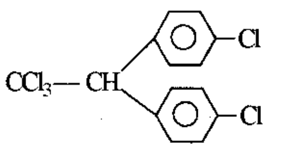
उत्तर- नाभिकस्नेही – H_2O, NH_3 and $Cl:^-$
इलेक्ट्रॉन स्नेही – BF_3

प्र.14. अग्निशामक के रूप में किस यौगिक का उपयोग करते है।

उत्तर- CCl_4

प्र.15. डी.डी.टी. एवं बी.एच.सी. का सूत्र लिखिये।

उत्तर- $C_6H_6Cl_6$



$C_6H_6Cl_6$

प्र.16. प्रोपेन के सम्भावित डाइक्लोरो व्युत्पन्नों को लिखिये।

उत्तर- (i) $CH_3CH_2CHCl_2$
1,1-Dichloropropane
(ii) $CH_3CCl_2CH_3$
2,2-Dichloropropane
(iii) $CH_3-\underset{Cl}{CH}-\underset{Cl}{CH_2}$ 1, 2-Dichloropropane
(iv) $\underset{Cl}{CH_2}-CH_2-\underset{Cl}{CH_2}$ 1,3-Dichloropropane

प्र.17. हुन्सडीकर अभिक्रिया लिखिये।

उत्तर- $CH_3CH_2COOAg + Br_2 \xrightarrow[\Delta]{CCl_4} CH_3CH_2Br + AgBr + CO_2$

प्र.18. क्लोरोपिकिन एवं क्लोरेटोन के सूत्र व उपयोग लिखिये।

उत्तर-

$CCl_3(NO_2)$ — Chloropicrin

$(CH_3)_2C(OH)(CCl_3)$ — Chloretone

कीटाणुनाशक एवं निद्राकारी के रूप में।

प्र.19. शुद्ध क्लोरोफार्म प्राप्त करने केलिए कौनसा श्रेष्ठ अभिकर्मक है।

उत्तर- CCl_3CHO व NaOH के साथ क्रिया कराने पर

प्र.20. क्लोरोफार्म को वायु में खुला छोड़ने पर कौनसी गैस बनती है।

उत्तर- $COCl_2$ फासजीन गैस।

प्र.21. मेथिल क्लोराइड एवं मेथिल आयोडाइड में कौन अधिक क्रियाशील है।

उत्तर- CH_3I अधिक क्रियाशील है।

प्र.22. C_5H_{12} की संरचना लिखिये जो केवल एक मोनोक्लोरो व्युत्पन्न बनाता है।

उत्तर- $CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-CH_3$

प्र.23. **DDT** का क्या उपयोग है।

उत्तर- कीटाणुनाशक के रूप में।

प्र.24. 2° ऐल्किल हैलाइड के दो उदाहरण लिखिये।

उत्तर- $CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3$ 2-Chloropropane $CH_3-CH_2-\underset{Cl}{CH}-CH_3$ 2-Chlorobuitane

प्र.25. निम्न को S_N1 क्रिया की क्रियाशीलता के क्रम में जमाइये।

CH_3Br, $CH_3-\underset{Br}{CH}-CH_3$, $CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-Br$

उत्तर- $CH_3Br < CH_3-\underset{Br}{CH}-CH_3 < CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-Br$

लघु उत्तरात्मक प्रश्न

प्र.26. C_2H_5Cl की अपेक्षा C_6H_5Cl नाभिस्नेही अभिक्रियाओं के प्रति कम क्रियाशील होता है समझाइये।

उत्तर- C_6H_5Cl में अनुनाद के कारण C–Cl के मध्य द्विबन्ध गुण आ जाने के कारण, नाभिकस्नेही प्रतिस्थापी अभिक्रिया में अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होगी। अतः C_6H_5Cl, C_2H_5Cl की तुलना में कम क्रियाशील है।

प्र.27. ऐथिल ब्रोमाइड से ग्रिन्यार अभिकर्मक कैसे बनाते है।

उत्तर- $C_2H_5Br + Mg \xrightarrow{Ether} C_2H_5MgBr$

प्र.28. बी.एच.सी. के निर्माण की रासायनिक समीकरण लिखिये।

उत्तर- $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow[\text{पराबैंगनी प्रकाश}]{hv} C_6H_6Cl_6$

प्र.29. क्लोरो बेंजीन से निम्न कैसे प्राप्त करेंगे–
(अ) फीनोल
(ब) डाई फेनिल
(स) टॉलूईन

उत्तर- (अ) Phenol

$C_6H_5Cl + NaOH \xrightarrow[300A+P]{633K} \xrightarrow{H^+} C_6H_5OH$

(ब) डाइफेनिल

$C_6H_5Cl + 2Na \xrightarrow{Ether} C_6H_5-C_6H_5 + 2NaCl$

(स) टॉलूईन

$C_6H_5Cl + 2Na + ClCH_3 \xrightarrow{Ether} C_6H_5CH_3 + NaCl$

प्र.30. β-विलोपन को समझाइये।

उत्तर- बिन्दु 10.1.6 (द्वितीय अभिक्रिया) देखें।

प्र.31. हॉफमान कार्बिल ऐमीन अभिक्रिया की क्रियाविधि लिखिये।

उत्तर- See Point 10.3.3 की (vii) अभिक्रिया पेज नं. 10.16 देखें।

प्र.32. क्लोरोफार्म से निम्न कैसे प्राप्त करोगे–
(अ) ऐसीटीलिन
(ब) CCl_4
(स) सेलिसेलिक ऐल्डिहाइड

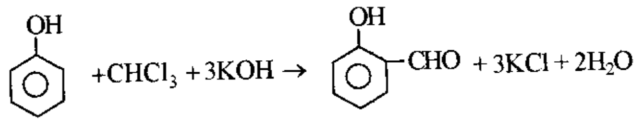
उत्तर- (अ) ऐसीटीलिन

$$2CHCl_3 + 6Ag \xrightarrow{\Delta} CH \equiv CH + 6AgCl$$

(ब) CCl_4

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{hv} CCl_4 + HCl$$

(स) सेलिसेलिक ऐल्डिहाइड



प्र.33. कार्बन टेट्रा क्लोराइड के चार उपयोग लिखिये।

उत्तर- बिन्दु 10.5 पेज नं. 10.18 देखें।

प्र.34. निम्न को ऐनिलिन से कैसे प्राप्त करेंगे–
(अ) क्लोरोबेंजीन
(ब) ब्रोमोबेंजीन
(स) आयोडोबेंजीन

उत्तर- सर्वप्रथम ऐनिलीन को $C_6H_5N_2Cl$ में बदलते करते हैं।

$$C_6H_5NH_2 \xrightarrow[HCl0°C]{NaNO_2} C_6H_5N_2Cl$$

$$C_6H_5N_2Cl \xrightarrow{Cu/HCl} C_6H_5Cl + N_2$$

$$C_6H_5N_2Cl \xrightarrow{Cu,HBr} C_6H_5Br + N_2 + HCl$$

$$C_6H_5N_2Cl + KI \xrightarrow{\text{गर्म}} C_6H_5I + N_2 + KCl$$

प्र.35. निम्न के सूत्र लिखिये।
(अ) फ्रिऑन–11
(ब) फ्रिऑन–12
(स) फ्रिऑन–111

उत्तर- (अ) फ्रिऑन–11– $CFCl_3$
(ब) फ्रिऑन–12–CF_2Cl_2
(स) फ्रिऑन–111–C_2FCl_5

प्र.36. क्या होता है जब–
(अ) ऐथिल ब्रोमाइड सिल्वर सायनाइड से किया करता है।
(ब) आयोडोफार्म को सिल्वर पॉवडर के साथ गरम करते है।

उत्तर- (अ) एथिल आइसो सायनाइड प्राप्त होता है।

$$C_2H_5Br + AgCN \rightarrow C_2H_5NC + AgBr$$

(ब) ऐसीटिलीन प्राप्त होती है।

$$2CHI_3 + 6Ag \xrightarrow{\Delta} CH \equiv CH + 6AgI$$

प्र.37. बेंजील क्लोराइड क्लोरो बेंजीन से अधिक क्रियाशील है क्यों?

उत्तर- बेंजील क्लोराइड SN^1 क्रिया के अन्तर्गत बेंजील कार्बोकेटायन प्राप्त होता है। जो कि अत्यधिक स्थायी होने के कारण बेंजील क्लोराइड अधिक क्रियाशील है।

निबन्धात्मक प्रश्न–

प्र.38. निम्न को समझाइये।
(अ) हैलोजन व्युत्पन्नों का वर्गीकरण
(ब) हैलोजन व्युत्पन्नों में C-X बन्ध की प्रकृति
(स) हैलोएरीन में हैलोजन परमाणु की दिशीय प्रवृत्ति।

उत्तर- (अ) बिन्द 10.1.1
(ब) बिन्दु 10.1.3
(स) बिन्दु 10.6.4 (II)

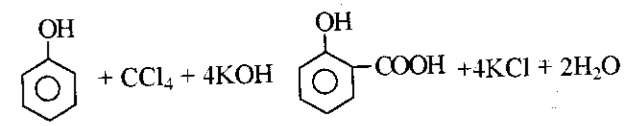
प्र.39. निम्न से कैसे प्राप्त करेंगे–
(अ) ऐल्कोहॉल से ऐल्किल हैलाइड
(ब) हैलोजन विनिमय से ऐल्किल हैलाइड
(स) ऐसिटोन से क्लोरोफार्म
(द) कार्बन टेट्राक्लोराइड से सेलिसेलिक अम्ल

उत्तर- (अ) $R-OH + HX \rightarrow R-X + H_2O$

(ब) $C_2H_5Cl + NaI \xrightarrow{\text{ऐसीटोन}} C_2H_5I + KCl$

(स) $CH_3COCH_3 + 3Cl_2 + 4NaOH \rightarrow$
$CHCl_3 + CH_3COONa + 3NaI + 3H_2O$

(द)



प्र.40. निम्न पर टिप्पणी लिखे–
(अ) हैलोफार्म अभिक्रिया
(ब) कार्बिल ऐमीन अभिक्रिया
(स) डारजन अभिक्रिया
(द) सेंडमेयर अभिक्रिया

उत्तर- (अ) हैलोफार्म अभिक्रिया-बिन्दु 10.3.2 देखें।
(ब) कार्बिल ऐमीन अभिक्रिया-बिन्दु 10.3.3 (vii) देखें।
(स) डारजन अभिक्रिया-बिन्दु 10.1.4 देखें।
(द) सेंडमेयर अभिक्रिया-बिन्दु 10.6.2 देखें।

प्र.41. S_N1 एवं S_N2 क्रियाविधि को समझाइये।

उत्तर- See Text

प्र.42. निम्न पर टिप्पणी लिखिये।
(i) फ्रिऑन
(ii) डी.डी.टी.
(iii) बी.एच.सी.

उत्तर- (i) बिन्दु 10.7 देखें।
(ii) बिन्दु 10.8 देखें।
(iii) बिन्दु 10.9 देखें।

प्र.43. क्लोरो बेंजीन की इलेक्ट्रॉन स्नेही एवं नाभिक स्नेही अभिक्रियाओं को समझाइये।

उत्तर- See text

प्र.44. ऐल्किल हैलाइड से निम्न कैसे प्राप्त करोगे।
(i) ऐल्किल आइसो सायनाइड
(ii) ऐल्किल सायनाइड
(iii) नाइट्रो ऐल्केन
(iv) ऐल्किल नाइट्राइट
(v) आइसो प्रोपिल बेंजीन
(vi) टेट्रामेथिल अमोनियम क्लोराइड

उत्तर- (i) RNC–

$$R-X + AgCN \rightarrow R-NC + AgX$$

(ii) R–CN

$R-X+KCN \rightarrow RCN+KX$

(iii) $R-N\begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O \end{matrix}$

$R-X+AgNO_2 \rightarrow R-N\begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow O \end{matrix} + AgX$

(iv) Alkylnitrite

$R-X+NaNO_2 \rightarrow R-O-N=O+NaX$

(v) Iso propyl benzenl

$C_6H_5H+CH_3-CH_2-CH_2Cl \xrightarrow[AlCl_3]{\text{निर्जल}} C_6H_5-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3+HCl$

(vi) Tetramethyl ammonium chloride

$4CH_3Cl+NH_3 \rightarrow [(CH_3)_4N]Cl^- +3HCl$

10.11 प्रमुख प्रश्न-उत्तर

प्र.1. तब क्या होता है, जब-

(i) n-ब्यूटिल क्लोराइड को ऐल्कोहॉलिक KOH के साथ अभिकृत किया जाता है?

(ii) शुष्क ईथर की उपस्थिति में ब्रोमोबेंजीन की अभिक्रिया मैग्नीशियम से होती है?

(iii) क्लोरोबेंजीन का जल अपघटन किया जाता है ?

(iv) ऐथिल क्लोराइड की अभिक्रिया (जलीय) KOH से होती है?

(v) शुष्क ईथर की उपस्थिति में मेथिल ब्रोमाइड सोडियम से क्रिया होती है,

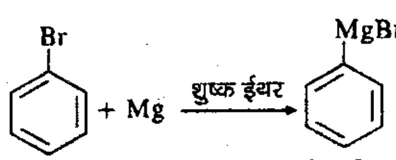
(vi) मेथिल क्लोराइड की अभिक्रिया KCN से होती है?

उत्तर–(i) विहाइड्रोहैलोजनन के परिणामस्वरूप उत्पाद के रूप में ब्यूट-2-ईन बनता है।

$\underset{\text{n – ब्यूटिल क्लोराइड}}{CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-Cl}+KOH(alc) \rightarrow$

$\underset{\text{But–2–ene}}{CH_3-CH=CH-CH_3}+KCl+H_2O$

(ii) इस अभिक्रिया के फलस्वरूप फिनाइल मैग्नीशियम ब्रोमाइड (ग्रीन्यार अभिकर्मक) बनता है।



ब्रोमोबेंजीन फेनिल मैग्नीशियम ब्रोमाइड

(iii) NaOH के साथ गर्म करने पर क्लोरोबेंजीन का जल अपघटन नहीं होगा। कोई उत्पाद नहीं बनेगा।

(iv) उत्पाद के रूप में ऐथिल ऐल्कोहॉल बनता है।

$\underset{\text{ऐथिल क्लोराइड}}{CH_3-CH_2-Cl}+KOH(aq) \rightarrow \underset{\text{ऐथिल ऐल्कोहॉल}}{CH_3-CH_2-OH}+KCl$

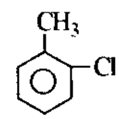
(v) वुर्ट्ज अभिक्रिया के परिणामस्वरूप एथेन बनता है।

$\underset{\text{मेथिल ब्रोमाइड}}{CH_3-Br}+2Na+Br-CH_3 \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} \underset{\text{ऐथेन}}{CH_3-CH_3}+2NaBr$

(vi) मेथिल सायनाइड बनता है।

$\underset{\text{मेथिल क्लोराइड}}{CH_3-Cl}+KCN \xrightarrow{KCN} \underset{\text{ऐसीटोनाइट्राइल (मेथिल सायनाइड)}}{CH_3-C\equiv N}+KCl$

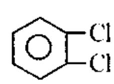
प्र.2. मोना हैलोऐरीन्स के दो उदाहरण दीजिये।

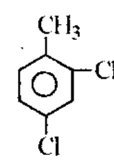
उत्तर– (i) $\underset{\text{Chlorobenzene}}{C_6H_5Cl}$ (ii)  *o-Chlorotoluene*

प्र.3. डाईहैलोऐल्केन्स के दो उदाहरण दीजिये।

उत्तर– $\underset{\text{1,1–Dichloroethane}}{CH_3-CHCl_2}$ $\begin{matrix} CH_2Cl \\ | \\ CH_2Cl \end{matrix}$ *1,2-Dichloroethane*

प्र.4. डाईहैलोऐरीन्स के दो उदाहरण दीजिये।

उत्तर– 

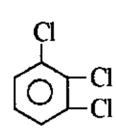


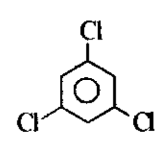
1,2-Dichlorobenzene *2,3-Dichlorotoluene*

प्र.5. ट्राईहैलोऐल्केन के दो उदाहरण दीजिये।

उत्तर– $CHCl_3$ *Chloroform* $\underset{\text{1,1,2–Tribromoethane}}{\begin{matrix} CH_2-CHBr_2 \\ | \\ Br \end{matrix}}$

प्र.6. ट्राईहैलोऐरीन्स के दो उदाहरण दीजिये।

उत्तर– 



1,2,3-Trichlorobenzene *1,3,5 Trichlorobenzene*

प्र.7. प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड को किससे प्रदर्शित करते हैं।

उत्तर– प्राथमिक हैलाइड को $R-CH_2-X$ से प्रदर्शित करते हैं।

प्र.8. द्वितीयक ऐल्किल हैलाइड को किससे प्रदर्शित करते हैं।

उत्तर- द्वितीयक हैलाइड को R_2CH-X से प्रदर्शित करते हैं।

प्र.9. तृतीयक ऐल्किल हैलाइड को किससे प्रदर्शित करते हैं।

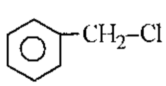
उत्तर- तृतीयक हैलाइड को R_3C-X से प्रदर्शित करते हैं।

प्र.10. ऐलिलिक हैलाइड के दो उदाहरण दीजिये।

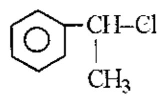
उत्तर- $CH_2=CH-CH_2-Cl$ (*3-Chloroprop-1-ene*) $CH_3-CH=CH-CH_2-Cl$ (*1-Chlorobut-2-ene*)

प्र.11. बेन्जिलिक हैलाइड के दो उदाहरण दीजिये।

उत्तर-



Benzyl chloride



1-Phenyl-1-chloroethane

प्र.12. वाइनिलिक हैलाइड के दो उदाहरण दीजिये।

उत्तर- $CH_2=CH-Cl$ (*Chloroethene*) $CH_3-CH=CH-Cl$ (*1-Chloroprop-1-ene*)

प्र.13. Alkylidene halide के दो उदाहरण दीजिये।

उत्तर- CH_3-CHCl_2 $CH_3-CCl_2CH_3$

प्र.14. Alkylene halide के दो उदाहरण दीजिये।

उत्तर- CH_2Cl-CH_2Cl $CH_3-CH(Br)-CH_2(Br)$

प्र.15. Polymethylene halide के दो उदाहरण दीजिये।

उत्तर- $CH_2(Cl)-CH_2-CH_2(Cl)$ $CH_2(Cl)-CH_2-CH_2-CH_2-Cl$

प्र.16. C_3H_7Cl से बनने वाले स्थिति समावयव बनाइये।

उत्तर- $CH_3-CH_2-CH_2-Cl$ $CH_3-CH(Cl)-CH_3$

प्र.17. निम्न के सामान्य सूत्र बताइये-

(i) मोनो हैलाइड **(ii) ऐलिलिक हैलाइड**

(iii) बेन्जिलिक हैलाइड **(iv) sp संकरित C–X आबन्ध**

उत्तर- (i) $C_nH_{2n+1}-X$ (ii) $C_nH_{2n-1}-X$

(iii) $C_nH_{2n-7}-X$ (iv) $C_nH_{2n-3}-X$

प्र.18. मोनो हैलोऐल्केन में C–X में उपस्थित C पर संकरण अवस्था क्या है?

उत्तर- sp^3 संकरण अवस्था

प्र.19. विभिन्न हैलोजन के मध्य C–X बन्ध लम्बाई का क्रम बताइये।

उत्तर- C–F < C–Cl < C–Br < C–I

प्र.20. विभिन्न हैलोजन के मध्य [C–X] बन्ध प्रबलतम का क्रम बताइये।

उत्तर- C–I < C–Br < C–Cl < C–F

प्र.21. विभिन्न ऐल्कोहॉल्स की हैलोजन अम्लों के साथ क्रियाशीलता का क्रम क्या होगा?

उत्तर- 3° alcohol > 2°–alcohol > 1°-alcohol > CH_3–OH

प्र.22. विभिन्न हैलोजन अम्लों की क्रियाशीलता का क्रम ऐल्कोहॉल्स के साथ क्या होगा?

उत्तर- HI > HBr > HCl > HF

प्र.23. ऐल्केन के साथ विभिन्न हैलोजन की क्रियाशीलता का क्रम बताइये।

उत्तर- $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

प्र.24. टिल्डन अभिकर्मक क्या है?

उत्तर- NOCl को [Nitrosyl chloride] टिल्डन अभिकर्मक कहते हैं।

प्र.25. फिंकल्स्टाइन अभिक्रिया की रासायनिक समीकरण दीजिये।

उत्तर- $CH_3-CH_2-Cl+NaI \xrightarrow{\text{ऐसीटोन}} CH_3-CH_2-I+NaCl$

प्र.26. स्वार्ट अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर- $2R-Cl+Hg_2F_2 \rightarrow 2R-F+Hg_2Cl_2$

प्र.27. HCl व $SOCl_2$ में कौनसा अभिकर्मक R–OH को R–Cl में बदलने के लिये अधिक उपयुक्त है?

उत्तर- $SOCl_2$ अधिक उपयुक्त है, इसमें प्राप्त HCl पिरीडीन के द्वारा अवशोषित कर ली जाती है।

प्र.28. n-Butane के मुक्त मूलक हैलोप्रतिस्थापन से कितने मोनो हैलोऐल्केन प्राप्त होंगे।

उत्तर- दो प्रकार के मोनो हैलोऐल्केन

$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H_2-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}H_3$

प्र.29. Iso-butane के मुक्त मूलक हैलोप्रतिस्थापन से कितने मोनो हैलोऐल्केन प्राप्त होंगे।

उत्तर- दो प्रकार के मोनो हैलोऐल्केन

$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H(\overset{1}{C}H_3)-\overset{1}{C}H_3$

प्र.30. n-pentane के मुक्त मूलक हैलोप्रतिस्थापन से कितने मोनो हैलोऐल्केन प्राप्त होंगे।

उ. तीन प्रकार के मोनो हैलोऐल्केन

$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H_2-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}H_3$

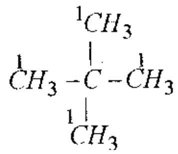
प्र.31. Iso-pentane के मुक्त मूलक हैलोप्रतिस्थापन से कितने मोनो हैलोऐल्केन प्राप्त होंगे।

उत्तर- चार प्रकार के मोनोहैलोऐल्केन

$\overset{4}{C}H_3-\overset{3}{C}H(\overset{4}{C}H_3)-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}H_3$

प्र.32. Neo-Pentane के मुक्त मूलक हैलोप्रतिस्थापन से कितने मोनो हैलोऐल्केन प्राप्त होंगे।

उत्तर- एक प्रकार का मोनोहैलोऐल्केन



प्र.33. निम्न यौगिकों को क्वथनांक के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिये $CH_3Cl, CH_3Br, CH_3I, CH_3F$

उत्तर- $CH_3\text{–}F < CH_3\text{–}Cl < CH_3\text{–}Br < CH_3\text{–}I$

प्र.34. निम्न यौगिकों को क्वथनांक के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिये $C_3H_7Cl, CH_3Cl, C_2H_5Cl, C_4H_9Cl$

उत्तर- $CH_3Cl < C_2H_5Cl < C_3H_7Cl < C_4H_9Cl$

प्र.35. फ्रैंकलैण्ड अभिकर्मक क्या है?

उत्तर- $(C_2H_5)_2Zn$ को फ्रैंकलैंड अभिकर्मक है।

प्र.36. वुर्टज अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर- $CH_3\text{–}Cl + 2Na + Cl\text{–}CH_3 \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} CH_3\text{–}CH_3 + 2NaCl$

प्र.37. हुण्डसडीकर अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर- $CH_3CH_2COOAg + Br-Br \xrightarrow[\Delta]{CCl_4} CH_3CH_2Br + AgBr + CO_2$

प्र.38. कौनसा धातु ऐल्किल हैलाइड से क्रिया करने पर ग्रिन्यार अभिकर्मक बनायेगा?

उत्तर- Mg धातु R–Mg–Br

प्र.39. वुर्टज फिटिंग अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर- $CH_3Cl + Cl - C_6H_5 + 2Na \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} C_6H_5CH_3 + 2NaCl$

प्र.40. फिटिंग अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर- $C_6H_5Cl + 2Na + Cl - C_6H_5 \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} \underset{Diphenyl}{C_6H_5 - C_6H_5} + 2NaCl$

प्र.41. फ्रीडेल क्राफ्टस अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर- $C_6H_5H + CH_3Cl \xrightarrow[AlCl_3]{\text{निर्जल}} \underset{Toluene}{C_6H_5 - CH_3} + HCl$

प्र.42. स्ट्रेकर अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर- $C_2H_5Cl + \underset{Sod.\,sulphite}{NaSO_3Na} \rightarrow \underset{Ethyl\,sod.\,sulphite}{C_2H_5OSO_2Na} + NaCl$

प्र.43. सेन्डमेयर अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर- $C_6H_5N_2Cl + HCl \xrightarrow{Cu_2Cl_2} C_6H_5Cl + N_2 + HCl$

$$\underset{Benzene\ diazonium\ chloride}{C_6H_5N_2Cl} + HBr \xrightarrow{Cu_2Br} C_6H_5Br + N_2 + HCl$$

प्र.44. गाटरमान अभिक्रिया की रासायन्कि अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर- $C_6H_5N_2Cl + HCl \xrightarrow[\Delta]{Cu} C_6H_5Cl + N_2 + HCl$

$$C_6H_5N_2Cl + HBr \xrightarrow[\Delta]{Cu} C_6H_5Br + N_2 + HCl$$

प्र.45. उलमान अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

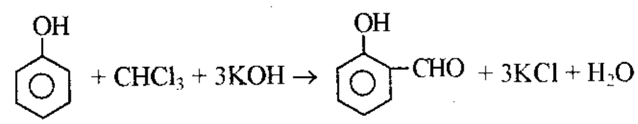
उत्तर- $2C_6H_5I + Cu \xrightarrow{\Delta} \underset{Diphenyl}{C_6H_5 - C_6H_5} + CuI_2$

प्र.46. D.D.T. का पूर्ण नाम क्या है व किस काम आता है?

उत्तर- *Dichlorodiphenyltrichloro ethane*, कीटाणुनाषक के रूप में।

प्र.47. राइमन टीमन अभिक्रिया की रासायनिक अभिक्रिया दीजिये।

उत्तर-



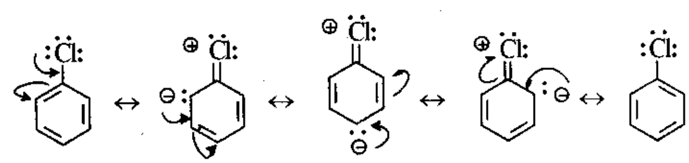
Salicylaldehyde

प्र.48. D.D.T. को प्राप्त करने के लिये कौनसे पदार्थों को मिलाया जाता है।

उत्तर- Chloral CCl_3 CHO & C_6H_5Cl (क्लोरोबेन्जीन)

प्र.49. क्लोरोबेन्जीन की अनुनादी संरचनाऐं प्रदर्शित कीजिये।

उत्तर-



प्र.50. क्लोरोबेन्जीन में उपस्थित C–Cl बन्ध लम्बाई CH_3Cl के C–Cl बन्ध लम्बाई से छोटी होती है समझाइये।

उत्तर- उपर्युक्त प्रश्न को हम अनुनाद के आधार पर समझा सकते हैं।

- क्लोरो बेन्जीन निम्न अनुनादी संरचनायें प्रदर्शित करता है। [अनुनादी संरचनायें प्र.1 में देखकर लिखें]
- क्लोरो बेन्जीन की उपरोक्त अनुनादी संरचनाओं में C–Cl के मध्य द्विबन्ध उपस्थित होने के कारण C–Cl बन्ध लम्बाई $CH_3\text{–}Cl$ में उपस्थित C–Cl बन्ध लम्बाई से छोटी होती है।