2025-2026

रसायन विज्ञान

अध्याय 6

हैलोऐल्केन और हैलोऐरीन

हैलोऐल्केन और हैलोऐरीन

जब किसी हाइड्रोकार्बन (ऐलीफैटिक या ऐरोमैटिक) के एक या एक से अधिक हाइड्रोजन परमाणु को उचित हैलोजन परमाणुओ [X] से प्रतिस्थापित करने से प्राप्त यौगिक को हैलोऐल्केन्स या हैलोऐरीन्स कहते हैं।

हैलोऐल्केन या ऐल्किल हैलाइड :-

जब किसी एलिफैटिक यौगिक मे से एक या एक से अधिक हाइड्रोजन परमाणु का हैलोजन परमाणु द्वारा प्रतिस्थापित होने से जो यौगिक बनाता है, उसे हैलोऐल्केन या एल्किल हैलाइड कहते हैं।

- इसका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}X$ या RX होता है।
  यहाँ X = हैलोजन परमाणु (F, Cl, Br, I) तथा n= 1,2,3....
- **उदा०** -> CH_3Cl, CH_3CH_2Cl, $CH_3CH_2CH_2Cl$ आदि।

हैलोऐल्केन का वर्गीकरण :-

BoardStudy

(I) हैलोजन परमाणुओ की संख्या के आधार पर :-

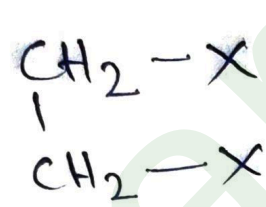
हैलोजन परमाणुओ की संख्या के आधार पर हैलोऐल्केन को मोनो डाई, ट्राई व पॉली आदि मे वर्गीकृत करते हैं, जिनमे क्रमशः एक, दो, तीन व अधिक हैलोजन परमाणु उपस्थित होते हैं।

(a) मोनो हैलोऐल्केन्सः- वे हैलोऐल्केन जिसमे हैलोजन परमाणु की संख्या एक होती है। उसे मोनो हैलोऐल्केन कहते हैं।

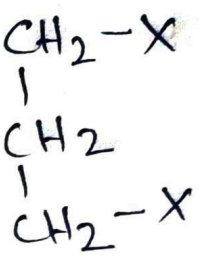
जैसे- $CH_3 - Cl$, CH_3CH_2X

(b) डाई हैलोऐल्केन्सः- वे हैलोऐल्केन जिसमे हैलोजन परमाणु की संख्या दो होती है। उसे डाई हैलोऐल्केन कहते हैं।

जैसे –

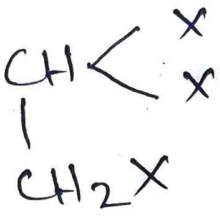


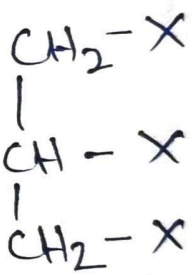
$CH_3 - CHX_2$



(c) ट्राई हैलोऐल्केन्सः- वे हैलोऐल्केन जिसमे हैलोजन परमाणुओ की संख्या तीन होती है। उसे ट्राई हैलोऐल्केन कहते हैं।

जैसे :- CHX_3 ,



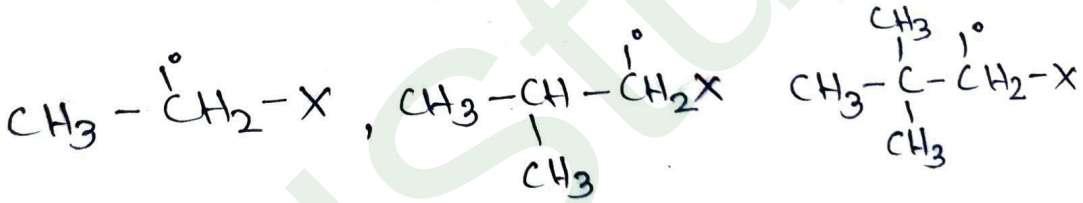


BoardStudy

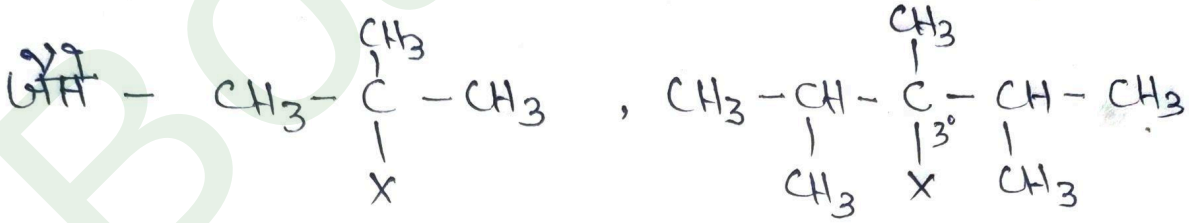
(2) मोनो हैलोऐल्केन को हैलोजन परमाणु से जुड़े कार्बन परमाणु के आधार पर इन्हे तीन भागों में बांटा गया है:

(a) प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड:- इसमें हैलोजन परमाणु उस कार्बन से जुड़ा होता है जो केवल एक अन्य कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है। इन्हे $R-CH_2-X$ से प्रदर्शित करते हैं।

(b) द्वितीयक ऐल्किल हैलाइड:- इसमें हैलोजन परमाणु उस कार्बन से जुड़ा होता है जो दो अन्य कार्बन परमाणुओं से जुड़ा होता है। इन्हें R_2 $CH-X$ से प्रदर्शित करते हैं।



(c) तृतीयक ऐल्किल हैलाइड:- इसमें हैलोजन परमाणु उस कार्बन से जुड़ा होता है जो तीन अन्य कार्बन परमाणुओं से जुड़ा होता है।है इन्हे R_3 $C-X$ से प्रदर्शित करते हैं।



(3) ऐलिलिक हैलाइड (Allylic Halide):- इन मोनो हैलाइड मे 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 मोनो हैलाइड को ऐलिलिक मोनो हैलाइड कहते हैं।

BoardStudy

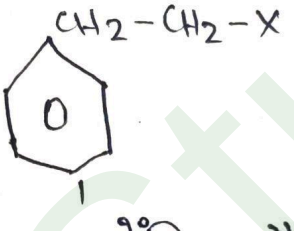
इनमे $CH= CH-CH_2-X$ समूह उपस्थित होता है।

जैसे - $CH_2= CH-CH_2X$, $CH_3 - CH= CH - CH_2 - X$

(4) बेल्जिलिक हैलाइड (Benzylic Halide):- इन मोनोहैलाइड मे sp^3 संकरित C-X बेन्ज़ीन वलय से जुड़ा होता है तो इन्हे बेनिजलिक हैलाइड कहते है।

जैसे :-

(बेंजिल हैलाइड)



(यह बेंजिल हैलाइड नहीं है।)

(5) ऐरिल हैलाइड (Aryl Halide):- यह मोनो हैलाइड में हैलोजन परमाणु बेन्जीन वलय के C परमाणु से जुड़ा होता है। तो इन्हे ऐरिल हैलाइड कहते है।

जैसे -

(6) वाइनिलिक हैलाइड (Vinylic Halide):- इन मोनो हैलाइड में हैलोजन परमाणु ऐलिफेटिक हाइड्रोकार्बन में उपस्थित द्विबन्धित C (C=C-X) से जुड़ा होता है तो इन्हें Vinylic Halide कहते है।

BoardStudy

मोनो हैलोऐल्केन का नामकरण:-

इन यौगिकों का साधरण नाम एल्किल हैलाइड से देते हैं।

$CH_3Cl \longrightarrow$ Methyl chloride

$CH_3CH_2Cl \longrightarrow$ Ethyle chloride

$CH_3-CH(CH)-CH_2-CH_2-Cl \longrightarrow$ Iso Pentyl Chloride

इन यौगिकों का IUPAC में नाम, No हैलोऐल्केन से देते हैं।

जैसे :-

$\overset{3}{CH_3}-\overset{2}{CH}(CH_3)-CH_2-Br$

1 – Bromo - 2 Methyl propane

① CH_3-Cl

(Methyl Chloride)

IUPAC name – chloromethane

② $CH_3-CH_2-CH_2-I$

(n- प्रोपिल आयोडाइड)

IUPAC – 1- आयोडोप्रोपेन

③ $2\,CH(CH_3)-CH_2-Cl$ with $3\,CH_3$ on C-2

(आइसो - ब्यूटिलक्लोराइड)

IUPAC – 1-क्लोरो 2-मेथिल प्रोपेन

④ $CH_3-C(CH_3)(Cl)-CH_3$

तृ - ब्यूटिल क्लोराइड

IUPAC-[2 -क्लोरो .2 मेथिल प्रोपेन]

⑤ $CH_3-CH_2-CH(Cl)-CH_3$

(द्वितीयक ब्यूटिल क्लोराइड)

IUPAC – (2 क्लोरो ब्यूटेन)

BoardStudy

हैलोऐल्केन में C-X बन्ध की प्रकृति :-

हैलोऐल्केनो में हैलोजन परमाणु एकल बन्धित कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है जिस पर संकरण अवस्था sp^3 पाई जाती है।

जैसे – CH_3Cl में Sp^3 संकरित कार्बन परमाणु का एक Sp^3 संकरित कक्षक क्लोरीन परमाणु के $3P_x$ अर्धपूर्ण कक्षक से अतिव्यापन कर (Sp^3 – p) C-Cl एकल बन्ध बनाता है।

विभिन्न C-X के मध्य बंध लम्बाई एवं बन्ध ऊर्जाये निम्न है।

	बंध लम्बाई	बन्ध ऊर्जा
C-F	139	452
C-Cl	170	351
C-Br	193	293
C-I	214	234

विभिन्न हैलोजनो के मध्य बन्ध प्रबलता क्रम में हैं:- C-F > C-Cl > C-Br > C-I

हैलोजन परमाणुओ की विद्युत ऋणात्मकता कार्बन परमाणु से अधिक होने के कारण C-X बन्ध के बन्धित e^- हैलोजन तत्व की तरफ आ जाते हैं जिसके कारण हैलोजन तत्व पर आंशिक ऋण आवेश व C परमाणु पर

BoardStudy

आंशिक धन आवेश बन जाता है अतः C-X बंध एक ध्रुवीय सहसंयोजक बन्ध की तरह व्यवहार करता है।

- C – X बन्ध के ध्रुवीय प्रवृत्ति होने के कारण ही एल्किल हैलाइड द्विध्रुव आघूर्ण प्रदर्शित करता है ।
- विभिन्न एल्किल हैलाइड का द्विध्रुव आघूर्ण निम्न है – $CH_3F > CH_3Cl > CH_3Br > CH_3I$
- C-X ध्रुवीय बन्ध होने के कारण ऐल्किल हैलाइड नाभिक स्नेही प्रतिस्थापी अभिक्रियाएं देते हैं।

निर्माण की सामान्य विधियां:-

(I) ऐल्कोहॉलो से:-

ऐल्कोहॉलो में –OH समूह को, हैलोजन परमाणु द्वारा प्रतिस्थापित करने से ऐल्किल हैलाइड प्राप्त किये जा सकते हैं। यह अभिक्रिया निम्नलिखित अभिकर्मको द्वारा सम्पन्न कराई जाती है।

(a) हैलोजन अम्लो की क्रिया से:-

हाइड्रोजन क्लोराइड गैस को निर्जल जिंक क्लोराइड की उपस्थिति में किसी एल्कोहॉल मे प्रवाहित करने से ऐल्किल क्लोराइड प्राप्त होता है।

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

BoardStudy

- हाइड्रोब्रोमिक अम्ल को NaBr सान्द्र H_2SO_4 की थोड़ी मात्रा की उपस्थिति में एल्कोहॉलो के साथ गर्म करने पर ऐल्किल ब्रोमाइड प्राप्त होता हैं।

$$R-OH + Br \xrightarrow[NaBr]{\text{सान्द्र } H_2SO_4} R-Br + H_2O$$

$$CH_3-CH_2-OH + HBr \xrightarrow[NaBr]{\text{सान्द्र } H_2SO_4} CH_3-CH_2-Br + H_2O$$

एथिल ब्रोमाइड

- इसी प्रकार एल्किल आयोडाइड प्राप्त करने के लिए हाइड्रो आयोडिक अम्ल को एल्कोहॉल से क्रिया करके बनाया जाता हैं।

$$CH_3-CH_2-OH + HI \longrightarrow CH_3-CH_2-I + H_2O$$

Note- विभिन्न हैलोजन अम्लो की क्रियाशीलता का क्रम - HI > HBr > HCl

(b) फास्फोरस हैलाइडो से क्रिया :-

$$ROH + PCl_5 \rightarrow RCl + POCl_3 + HCl$$

$$3ROH + PCl_3 \rightarrow 3RCl + H_3PO_3$$

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

फॉस्फोरस ट्राई ब्रोमाइड तथा ट्राई आयोडाइड द्वारा उपरोक्त प्रकार की रासायनिक अभिक्रिया कराते समय इन्हे फलस्क में बनाते हैं। इसके लिए ब्रोमीन या आयोडीन को लाल फॉस्फोरस और एल्कोहॉल के मिश्रण से मिलाते हैं।

$$P_4 + 6Br_2 \rightarrow 4PBr_3$$

$$3C_2H_5OH + PBr_3 \rightarrow 3C_2H_5Br + H_3PO_3$$

BoardStudy

(2) ऐल्केन के हैलोजनीकरण 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 ब्रोमाइड प्राप्त होता है।

$$CH_4 + X_2 \xrightarrow[500-600^\circ C]{h\nu \text{ अथवा}} CH_3X + HX$$

उपर्युक्त अभिक्रिया मोनो हैलोजनीकरण पर ही नही रुकती अपितु इसके फलस्वरूप डाई, ट्राई तथा टेट्राहैलो व्युत्पन्न भी बनते हैं।

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

Note:- हैलोजन की क्रियाशीलता का क्रम निम्न है:- $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

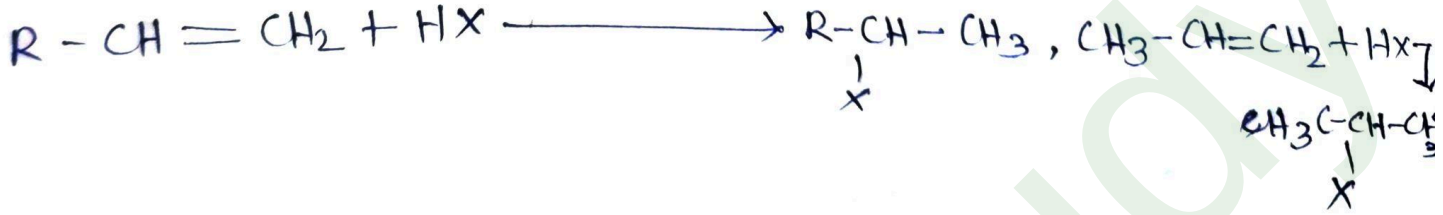
$$CH_3-CH_2-CH_3 \xrightarrow[\text{प्रकाश}/25^\circ C]{Cl_2} \underset{\substack{\text{1-क्लोरोप्रोपेन} \\ (45\%)}}{CH_3-CH_2-CH_2Cl} + \underset{\substack{\text{2 क्लोरोप्रोपेन} \\ (55\%)}}{H_3C-\underset{\substack{|\\Cl}}{CH}-CH_3}$$

$$CH_3-CH_2-CH_2 \xrightarrow[\text{प्रकाश}/25^\circ C]{Br_2} \underset{\substack{\text{2-ब्रोमोप्रोपेन} \\ (3\%)}}{CH_3-CH_2-CH_2-Br} + \underset{\substack{\text{2-ब्रोमोप्रोपेन} \\ (97\%)}}{H_3C-\underset{\substack{|\\Br}}{CH}-CH_3}$$

BoardStudy

(3) ऐल्कीन से:-

ऐल्कीन की हाइड्रोजन हैलाइड (HX) के साथ योगात्मक अभिक्रिया द्वारा एल्किल हैलाइड बनता है। असममित ऐल्कीन पर योग मार्कोनीकाफ के नियम के अनुसार होता है। परन्तु परॉक्साइड की उपस्थिति में केवल HBr को योग मार्केनीकाफ नियम के विपरीत होता है।



(4) मोनो कार्बोकिसलिक अम्लो से :-

हुन्सडीकर अभिक्रिया:- जब हम RCOOAg की क्रिया Br_2 से कराई जाती है तो इसे हुन्सडीकर अभिक्रिया कहते है। यह क्रिया सामान्य ताप पर होती है।

- यह विधि RBr बनाने की सर्वोत्तम है क्योंकि इसमे RBr की प्राप्ति 60-90% होती है।
- इस विधि से RCl भी बनाया जा सकता है परन्तु RI नहीं ।
- सामान्यतः ऐल्किल ब्रोमाइड (RBr) इस विधि द्वारा बनाये जाते है। ऐल्किल क्लोराइड की लब्धि कम आती है।
- आयोडीन की अभिक्रिया में एस्टर मुख्य उत्पादन के रूप में होता है।

BoardStudy

$$RCOOAg + I_2 \longrightarrow RCOOR + CO_2 + 2AgI$$

(5) हैलाइड विनियम द्वारा:-

यह विधि विशेष रूप से ऐल्किल आयोडाइड तथा एल्किल फ्लोराइड बनाने के लिए प्रयुक्त होती हैं।

ऐल्किल क्लोराइड अथवा ब्रोमाइड के ऐसीटोन विलयन मे पोटैशियम आयोडाइड का ऐसीटोन विलयन मिलाने पर एल्किलआयोडाइड बनता हैं। यह फ्रिकल्स्टाइ (Finkelstein) अभिक्रिया कहलाती हैं।

$$CH_3 - CH_2Cl + NaI \xrightarrow{\text{ऐसीटोन}} CH_3CH_2I + NaCl\downarrow$$

$$RI + AgF \longrightarrow RF + AgI$$

एल्किल फ्लोराइड के विरचन के लिए एल्किल क्लोराइड की अभिक्रिया धातु फ्लोराइड जैसे - मर्क्यूरस फ्लुओराइड के साथ कराई जाती हैं। इस अभिक्रिया को स्वार्ट अभिक्रिया कहते हैं।

$$2RCl + Hg_2F_2 \rightarrow 2RF + Hg_2Cl_2$$

(6) प्राथमिक ऐमीन से:-

प्राथमिक ऐमीन की नाइट्रोसील क्लोराइड (टिल्डन अभिकर्मक) से क्रिया कराने पर ऐल्किल क्लोराइड बनता हैं।

BoardStudy

$RNH_2 + NOCl \rightarrow R\text{-}Cl + N_2 + H_2O$

गुणधर्म

भौतिक गुण :-

(a) कमरे के ताप पर CH_3F, CH_3Cl, CH_3Br, C_2H_5F, C_2H_5Cl सभी गैस हैं। इसके बाद वाले [$C_{15}H_{31}X$ तक] मधुर गंध वाले द्रव हैं। इसके ऊपर वाले रंगहीन लोस हैं।

(b) ऐल्किल हैलाइन के घनत्व अणुभार के समानुपाती होते हैं। अनुसार अधिक होने पर घनत्व अधिक होते हैं ।

- $CH_3I > CH_3Br > CH_3Cl > CH_3F$
- $CH_3Cl > C_2H_5Cl > C_3H_7Cl > C_4H_9Cl > C_5H_{11}Cl$

(c) एल्किल आयोडाइड एवं एल्किल ब्रोगाइड जल से भारी होते है तथा जल के नीचे सतह बना लेते हैं। ऐल्किल क्लोराइड तथा ऐल्किल फ्लुओराइड जल से हल्के होते है तथा जल पर तैरते है।

(d) हैलो ऐल्केनो के गलनांक तथा क्वथनांक जनक ऐल्केनो अधिक होते है।

हैलो ऐल्केनो का क्वथनांक अणुभार के बढ़ने पर बढ़ता है।

BoardStudy

$CH_3F < CH_3Cl < CH_3Br < CH_3I$

$CH_3Cl < C_2H_5Cl < C_3H_7Cl$

- हैलो ऐल्केनो का अणुभार समान होने पर –

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

अतः शाखन के बढ़ने पर क्वथनांक घटता है।

समावयवी हैलोऐल्केनो में क्वथनांक निम्न क्रम में होते हैं:- प्राथमिक हैलोऐल्केन > द्वितीय हैलोऐल्केन > तृतीयक हैलोऐल्केन

उदा० — (i) $CH_3-CH_2-CH_2Cl > CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-Cl$

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

(iii) 1 Chloropentane > 2- Chloropentane > 3Chloropentane

(e) हैलोऐल्केन जल में अविलेय होते हैं लेकिन कार्बनिक विलायको जैसे ईथर, एल्कोहॉल आदि में शीघ्र विलेय हैं।

रासायनिक गुण :

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

BoardStudy

(b) विभिन्न हैलाइडो की क्रियाशीलता बन्ध ऊर्जा के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

$$\text{क्रियाशीलता } \alpha \frac{1}{\text{बंध ऊर्जा}} \alpha \text{ हैलोजन का आकार}$$

I का आकार अत्यधिक बड़ा होने के कारण इसकी C-I बन्ध ऊर्जा का मान सबसे कम होगा अतः 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 बंध की उच्चतम ऊर्जा होने के कारण फ्लुओरोस्केन सबसे कम क्रियाशील होते हैं।
- c-x बन्ध की ध्रुवता के कारण हैलोऐल्केन नाभिकस्नेही अभिक्रियाओं व विहाइड्रो हैलोजनीकरण अभिक्रियाएं देते है।

(I) नाभिकस्नेही अभिक्रियाएं

ऐल्किल हैलाइड में उपस्थित C-X बन्ध की ध्रुवीय प्रकृति के कारण कार्बन पर आंशिक घन आवेश व X परमाणु पर आंशिक ऋणआवेश आ जाता है।

ये अभिक्रियाएं दो प्रकार की होती है -

- (a) SN^1 (एक आण्विक प्रतिस्थापन अभिक्रिया)।
- (b) SN^2 (द्वि आण्विक प्रतिस्थापन अभिक्रिया)।

(a) SN^1 अभिक्रिया-

BoardStudy

- यह अभिक्रिया दो पदो में पूर्ण होती है।
- इसका प्रथम पद अभिक्रिया का वेग निर्धारिक पद होता है।
- इसके प्रथम पद में ऐल्फिल हैलाइड का एक अणु ही क्रिया में भाग लेता है। अर्थात इस अभिक्रिया की दर ऐल्किल हैलाइड की सान्द्रता पर निर्भर करती हैं। नाभिक स्नेही की सान्द्रता पर निर्भर नहीं करती। वेग = K[RX]
- इसीलिए यह प्रथम कोटि की अभिक्रिया है।

प्रथम पदः- इस पद में एल्किल हैलाइड का अणु आयनीकृत होकर कार्बोधिनायन [Carbocation] बनाता है।

$$R-X \xrightarrow{\text{मंद}} R^{\oplus} + X^{\ominus}$$

- प्रथम पद में प्राप्त मध्यवर्ती कार्बोधिनायन के स्थायित्व पर विभिन्न ऐल्फिल हैलाइडो की क्रियाशीलता निर्भर करती है।
- विभिन्न तृतीय कार्बधनायन के स्थायित्व का क्रम निम्न है - तृतीय C^+ > द्वितीयक C^+ > प्राथमिक C^+ > CH_3^+

अतः तृतीयक एल्किल हैलाइड कर मे SN^1 क्रियाविधि की पाये जाने की अधिक संभावना होगी।

द्वितीय पदः- इस पद में, प्रथम पद से प्राप्त फ्रियाशील कार्बधनायन नाभिकस्नेही / नाभिकरागी के साथ तीव्र गति से क्रिया कर प्रतिस्थापी उत्पाद बनाता है।

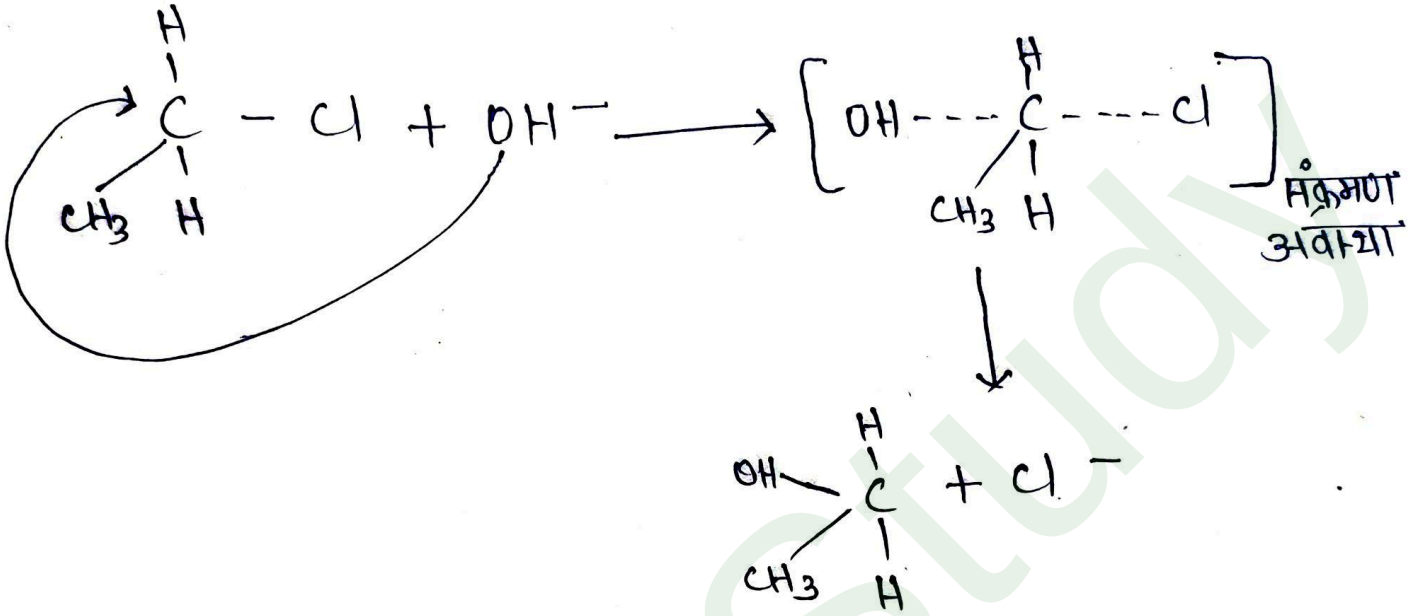
$$R^{\oplus} + Nu^{\ominus} \xrightarrow{\text{तीव्र}} R-Nu$$

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

BoardStudy

(b) द्विअणुक नाभिकरागी प्रतिस्थापन अभिक्रिया (SN^2)-

यह अभिक्रिया प्राथमिक R-x द्वारा की जाती है।इसमें नाभिकरात्री का पक्ष आक्रमण होता है तथा संक्रमण अवस्था बनती है ।



SN^1 व SN^2 अभिक्रिया में अंतर –

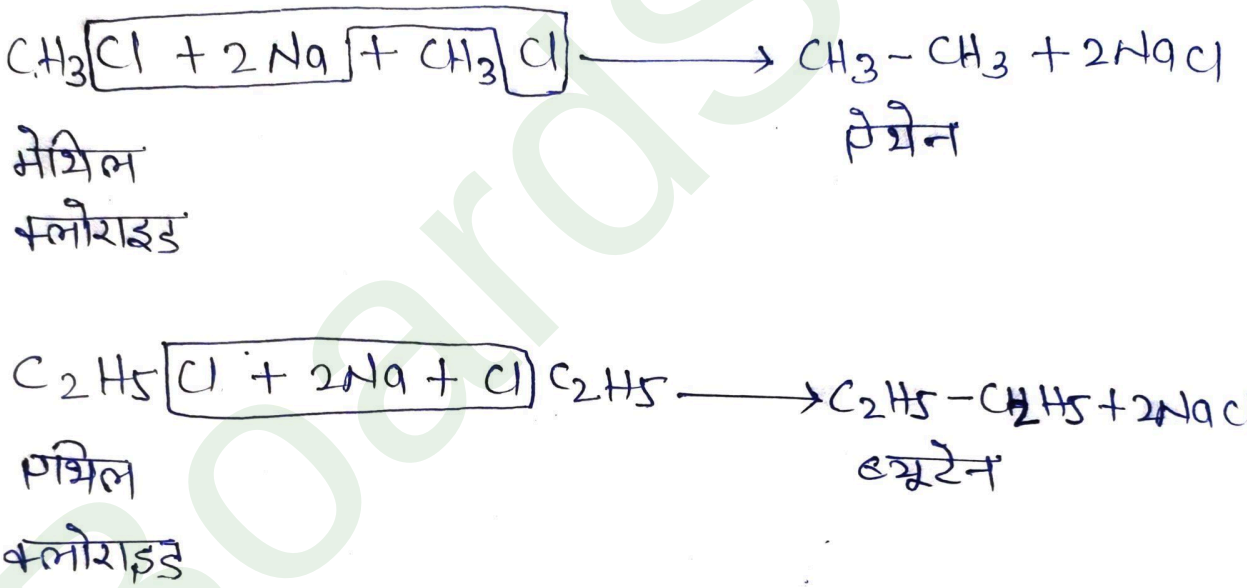
SN^1	SN^2
अभिक्रिया की कोटि =1	अभिक्रिया की कोटि =2
इसमें कार्बोकेटायन बनता है।	इसमें संक्रमण अवस्था प्राप्त होती है।
यह क्रिया ध्रुवीय विलापको की उपस्थिति में होती है।	यह अध्रुवीय विलायको की उपस्थिति में होती है।

BoardStudy

SN^1	SN^2
एल्किल हैलाइड क्रियाशीलता का क्रम – R-X>Sec R-X> $1^\circ RX > CH_3X$	$CH_3X > 1^\circ RX > 2^\circ RX > 3RX$

(2)वुर्टज अभिक्रियाः-

जब किसी R-X की सोडियम के साथ ईथरीय विलयन में क्रिया कराते हैं, तब हाइड्रोकार्बन का उच्च सदस्य प्राप्त होता है, यह अभिक्रिया वुर्टज अभिक्रिया कहलाती है।



(3) ग्रिगनाई अभिकर्मक का निर्माणः-

हैलोऐल्केन mg से शुष्क ईथर की उपस्थिति में क्रिया करके एल्किल मैग्नीशियम हैलाइड बनाता है। जिसे ग्रिगनाई अभिकर्मक कहते हैं।

BoardStudy

$$R-X + Mg \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} R-Mg-X$$

ग्रिगनार्ड अभिकर्मक

$$CH_3Br + Mg \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} CH_3MgBr$$

R-mg -X की सभी क्रियाओ में बंध R तथा mg के बीच टूटेगा।

(4) फ्रैंकलैण्ड अभिक्रिया :- एथिल ब्रोमाइड की अभिक्रिया एक बंद नली में Zn से कराने पर डाई एथिल जिंक का निर्माण होता हैं। यह अभिक्रिया फ्रैंकलैण्ड अभिक्रिया कहलाती हैं।

$$2\,CH_3-CH_2Br + 2Zn \longrightarrow (CH_3-CH_2)Zn + ZnBr_2$$

डाई एथिल जिंक

(5) विलियम्सन ईथर संश्लेषण

एल्कोहॉल, R-X और क्षार की क्रिया कराने पर ईथर का निर्माण होता हैं। यह क्रिया विलियम्सन ईथर संश्लेषण कहलाती हैं।

$$CH_3OH + CH_3Cl + NaOH \longrightarrow CH_3-O-CH_3 + NaCl + H_2O$$

'or'

$$CH_3-OH + NaOH \longrightarrow CH_3ONa + H_2O$$

$$CH_3ONa + CH_3Cl \longrightarrow CH_3-O-CH_3 + NaCl$$

डाई मेथिल ईथर

BoardStudy

(6) अपचयन :- नवजात हाइड्रोजन द्वारा अपचयित कराने पर यह ऐथेन में परिवर्तित हो जाता है। इस अभिक्रिया में प्रयुक्त नवजात (H) को Zn-Cu युग्म तथा एकोहॉल, Al-Hg अम्लगम तथा एल्कोहॉल, Na -Hg अम्लगम तथा जल आदि की क्रिया से बनाया जाता है ।

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

(7) NaCN या KCN से क्रिया –

$$C_2H_5Br + KCN \longrightarrow C_2H_5CN + KBr$$

(8) पोटैशियम या सोडियम नाइट्राइट से क्रिया –

$$C_2H_5Br + KNO_2 \longrightarrow \underset{\text{एथिल नाइट्राइट}}{C_2H_5ONO} + KBr$$

(9) सिल्वर नाइट्राइड से क्रिया –

$$C_2H_5Br + AgNO_2 \longrightarrow \underset{\text{नाइट्रोएथेन}}{C_2H_5NO_2} + AgBr$$

(10) लीथियम डाइऐल्किलफ्यूप्रेट से क्रिया-

BoardStudy

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

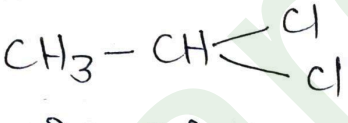
इस अभिक्रिया को कोरे हाउस ऐल्केन संश्लेषन कहते हैं।

डाई हैलोजन व्युत्पन्न-

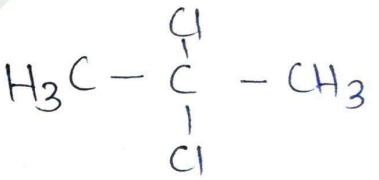
किसी ऐल्केन के दो हाइड्रोजन परमाणु हैलोजन परमाणुओं द्वारा प्रतिस्थापित कर दिए जाने पर प्राप्त यौगिक डाइहैलोजन व्युत्पन्न कहलाता हैं। दोनो हैलोजन परमाणुओ क़ी पारस्परिक स्थिति के आधार पर तीन भागों में बांटा गया हैं-

(i) जैम डाईहैलाइडः- दोनो हैलोजन परमाणु एक ही कार्बन पर जुड़े हो तो इसे जैमडाई हैलाइड कहते हैं।

उदा० –



ऐथिलीडीन क्लोराइड

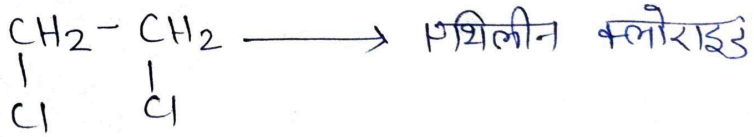


आइसोप्रोपिलिडीन क्लोराइड

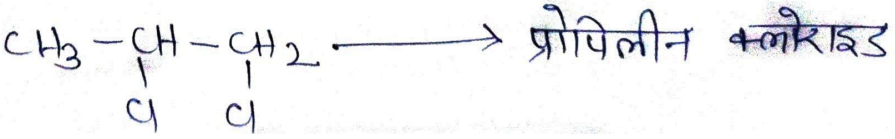
(ii) विस डाईहैलाइडः- इनमें हैलोजन परमाणु निकटवर्ती दो कार्बन परमाणुओं से जुड़े होते हैं।

BoardStudy

उदा० –



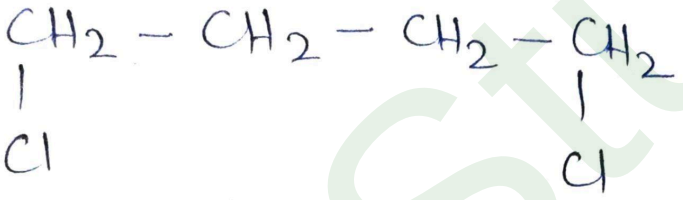
एथिलीन क्लोराइड



प्रोपिलीन क्लोराइड

(iii) α,ω डाईहैलाइड:- कार्बन श्रृंखला के प्रथम एवं अन्तिम कार्बनपरमाणु पर हैलोजन परमाणु जुड़ा हो, तो इन्हें α,ω डाईहैलाइड कहते हैं।

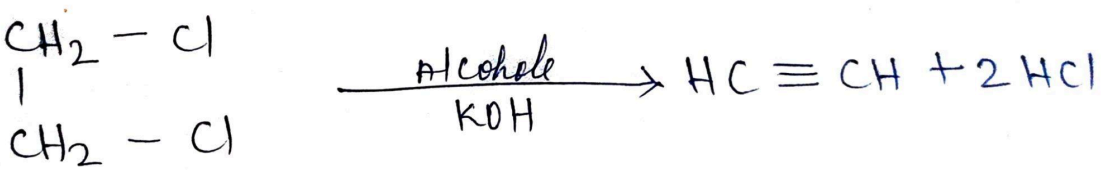
उदा० –



२, ω डाई क्लोरो ब्यूटेन

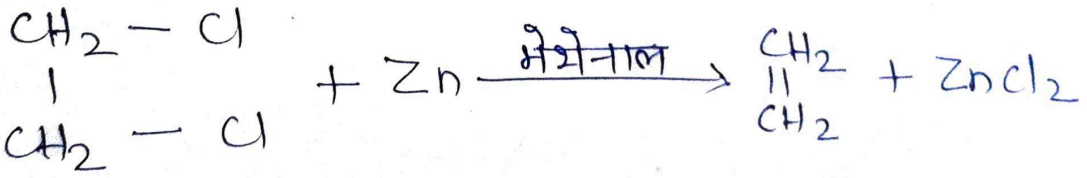
डाई हैलोजन व्युत्पन्न के रासायनिक गुण –

(I) विहाइड्रो हैलोजनीकरण:- ऐल्कोहॉली KOH से अभिक्रिया करके संगत ऐल्काइन का निर्माण करते हैं।



BoardStudy

(2) विहैलोजनीकरण:-



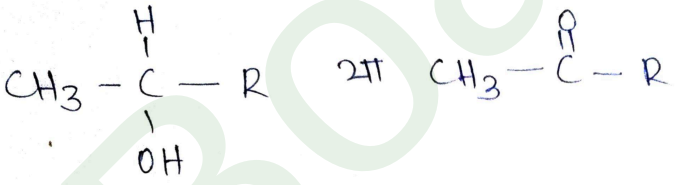
डाई हैलोजन व्युत्पन्न का उपयोग –

- रबर के लिए विलायक के रूप में।

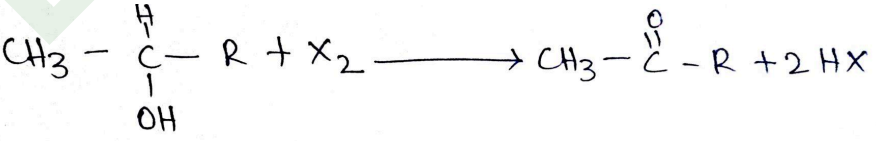
ट्राई हैलोजन व्युत्पन्न :-

ट्राई हैलोजन व्युत्पन्नो में क्लोरोफार्म ($CHCl_3$) एवं आयोडोफार्म (CHI_3) दो महत्वपूर्ण यौगिक है जिन्हें हैलोफार्म भी कहते है तथा इन्हे हैलोफार्म अभिक्रिया के द्वारा बनाया जाता है।

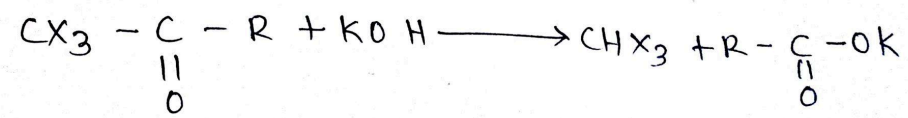
- हैलोफार्म अभिक्रिया :- वे यौगिक जिनकी संरचना



हो जहाँ R = ऐल्किल समूह या हाइड्रोजन परमाणु (H) है हैलोफार्म अभिक्रिया देते है।

(i) 

(ii)

(iii) 

BoardStudy

सम्पूर्ण अभिक्रिया को हम इस प्रकार लिखते हैं -

$$CH_3-\overset{OH}{\underset{|}{C}}H-R + 4X_2 + 6KOH \longrightarrow CHX_3 + RCOOK + 5KX + 5H_2O$$

(I) क्लोरोफार्म ($CHCl_3$)

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

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

(ii) हैलोफार्म अभिक्रिया – इस अभिक्रिया में एल्कोहॉल , ऐल्डिहाइड, एवं ऐसीटोन विलयन को Cl_2 तथा क्षार के साथ गर्म करने पर हैलोफार्म बनता है, इसे हैलोफार्म अभिक्रिया कहते हैं।

$$CH_3-CO-CH_3 + 3Cl_2 + 4NaOH \longrightarrow \underset{\text{क्लोरोफार्म}}{CHCl_3} + CH_3COONa + 3NaCl + 3H_2O$$

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

(iii) सोडियम हाइपो क्लोराइट (NaOCl) से:- सोडियम हाइपोक्लोराइट विलयन हैलोफार्म अभिक्रिया द्वारा निम्न प्रकार से क्लोरोफार्म बनता है।

BoardStudy

(a) $2NaOH + Cl_2 \rightleftharpoons NaOCl_2 + NaCl + H_2O$

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

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

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

क्लोरोफार्म

(iv) कार्बन ट्रेटा क्लोराइड से –

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

(v) CH_4 के क्लोरीनिकरण से –

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$$

$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_2Cl_2 + HCl$$

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CHCl_3 + HCl$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CCl_4 + HCl$$

क्लोरोफार्म के भौतिक गुण :-

BoardStudy

- $CHCl_4$ भारी, रंगहीन, मीठी गन्ध वाला द्रव्य है।
- इसे सूघने पर बेहोशी या मूर्च्छा आ जाती है।
- इसका क्वथनांक 334K होता है।

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

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

रासायनिक गुण -

(I) अपचयन-

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

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

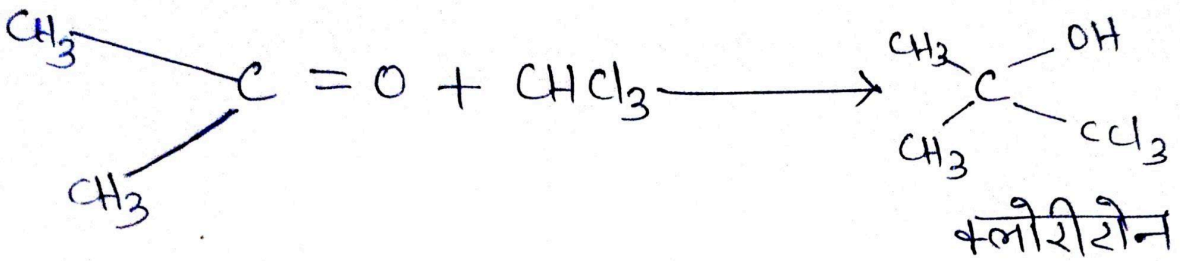
(II) क्लोरीनीकरण -

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

BoardStudy

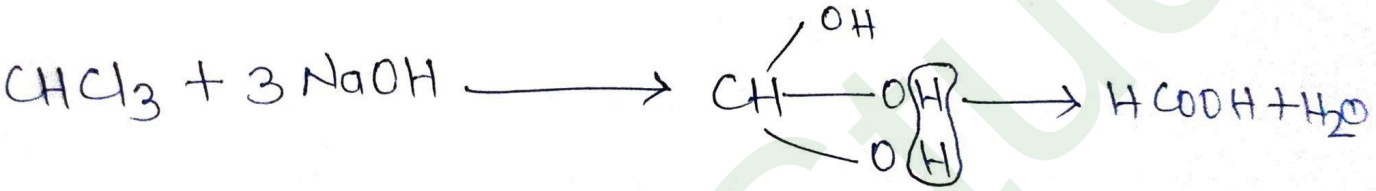
(III) ऐसीटोन के साथ अभिक्रिया-

$$(CH_3)_2C=O + CHCl_3 \longrightarrow (CH_3)_2C(OH)CCl_3$$

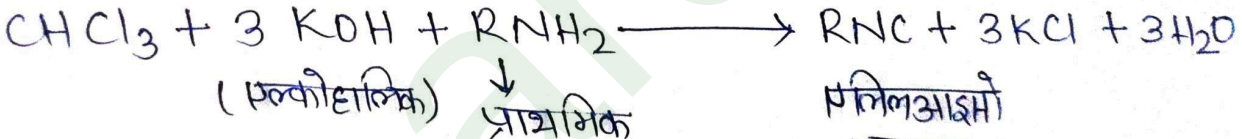


क्लोरीटोन

(IV) जल अपघटन-



$$CHCl_3 + 3NaOH \longrightarrow CH(OH)_3 \longrightarrow HCOOH + H_2O$$

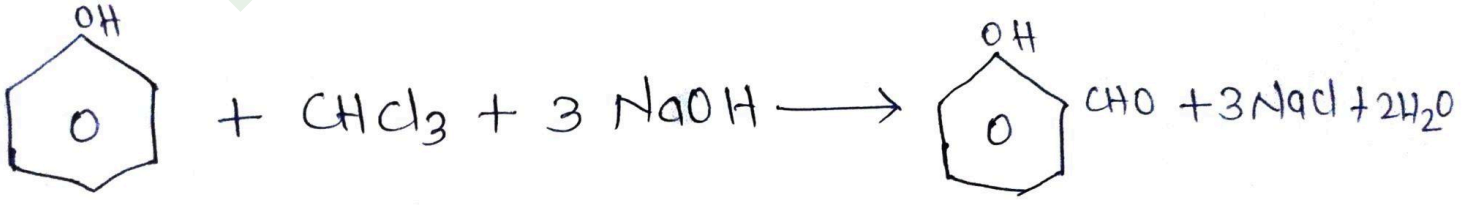


(V) कार्बिलऐमीन अभिक्रिया -

$$CHCl_3 + 3KOH + RNH_2 \longrightarrow RNC + 3KCl + 3H_2O$$

(एल्कोहालिक) ; RNH_2 → प्राथमिक एमीन ; RNC = एल्किलआइसो सायनाइड → दुर्गन्ध युक्त गैस

(VI) राइमर टीमन अभिक्रिया -



सैलिसिलैल्डिहाइड

BoardStudy

(VII) रजत पाउडर से-

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

उपयोग :

- इसका उपयोग प्रायः वसा, ऐल्केलाइड तथा आयोडीन अन्य पदार्थों के विलायक के रूप में।
- वर्तमान में क्लोरोफार्म का प्रमुख उपयोग फ्रेआन प्रशीतक बनाने में होता है।
- इसको सूंघने से केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र अवनमित हो जाता है।
- क्लोरोफार्म प्रकाश की उपस्थिति में वायु द्वारा धीरे-धीरे ऑक्सीकृत होकर विषैली गैस कार्बोनिल क्लोराइड बनाती है जिसे फास्जीन भी कहते हैं।
- (V) भंडारण के लिए इसे पूर्णतः भरी हुई रंगीन बोतल में रखा जाता है ताकि उनमें वावायुबु न रहें।

आयोडोफार्म-

बनाने की विधि

हैलोफार्म अभिक्रिया द्वारा –

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

भौतिक गुण

BoardStudy

- आयोडोफार्म पीले रंग का ठोस है। यह जल में अविलेय लेकिन एल्कोहॉल, ईथर, $CHCl_3$ इत्यादि में विलेय हो जाता है।
- इसका गलनांक 392K होता है।

रासायनिक गुणः- आयोडोफार्म की अधिकांश अभिक्रियाएं क्लोरोफार्म के समान होती है।

$$CHI_3 + \text{एल्कोहालिक } KOH \longrightarrow MCOOH + H_2O$$

उपयोग :-

आयोडोफार्म रोगाणुनाशक के रूप में कार्य करता है।

कार्बन ट्रेटा क्लोराइड

उपयोग → आग बुझाने में।

बनाने की विधि :-

(i) मेथेन से -

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

(ii) कार्बनडाई सल्फाइड से -

BoardStudy

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

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

(iii) प्रोपेन से –

$$C_3H_8 + 9Cl_2 \xrightarrow[70-100\ atm]{400^\circ C} CCl_4 + C_2Cl_6 + 8HCl$$

(iv) क्लोरोफार्म के क्लोरीनीकरण से –

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CCl_4 + HCl$$

भौतिक गुण :-

- रंगहीन, मधुर गंधयुक्त वाष्पशील द्रव होता है।
- जल में अविलेय परंतु एल्कोहाल, ईथर में विलेय
- अज्वलनशील द्रव
- व्यापारिक नाम =पायरीन

रासायनिक गुण –

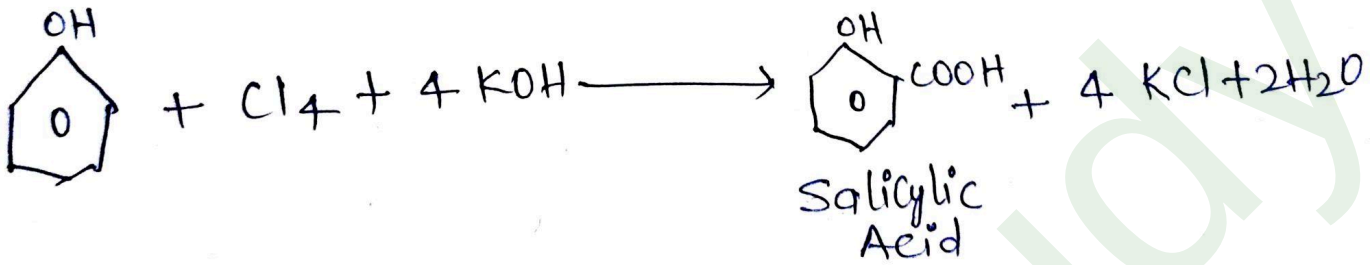
(1) भाप से क्रिया-

BoardStudy

$$CCl_4 + H_2O \xrightarrow{500^\circ C} COCl_2 + 2HCl$$

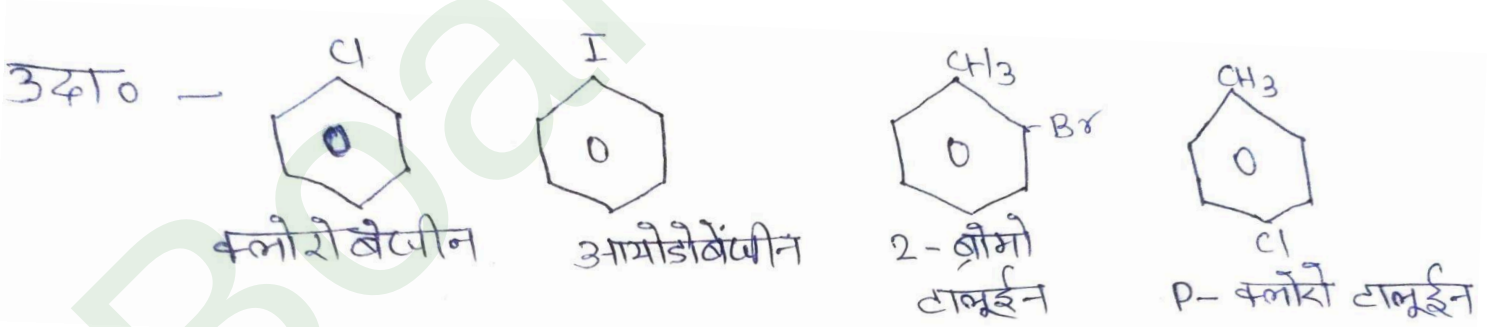
फास्जीन गैस

(2) राइमन टीमन अभिक्रिया –



हैलोऐरीन [Haloarenes]-

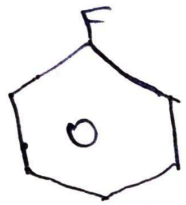
इन यौगिकों में हैलोजन परमाणु ऐरोमैटिक वलय के कार्बन से सीधा जुड़ा होता है। इसे Ar-X से दर्शाते है।



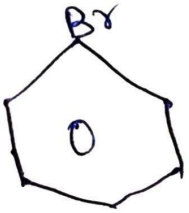
IUPAC पद्धति में इनका नामकरण करने के लिए इन यौगिको को बेंजीन का व्युत्पन्न मानते हुए हैलोजन का पूर्व लग्न काम में लेते है एवं नाम लिखा जाता है।

BoardStudy

उदा० —



क्लोरोबेंजीन



ब्रोमोबेंजीन

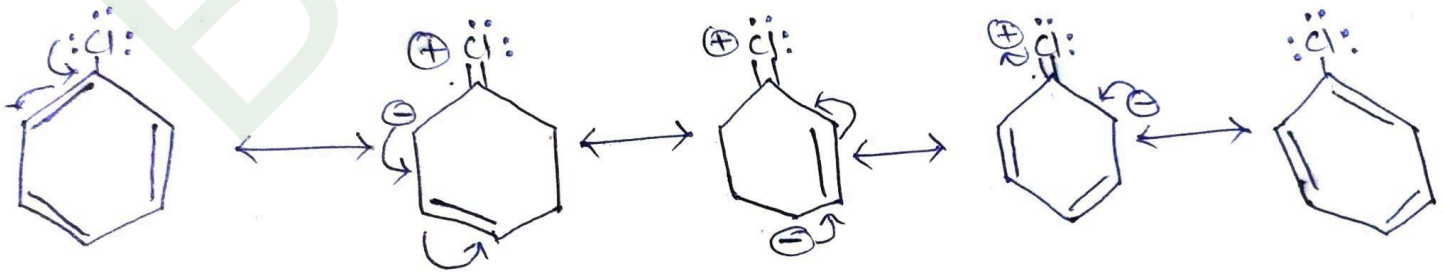
हैलोएरिन या ऐरिल हैलाइड में C-X बंध की प्रकृति-

ऐरिल हैलाइड जैसे C_6H_5Cl में क्लोरीन परमाणु बेंजीन वलय के Sp^2 संकरित C से जुड़ा होता है। हैलोजन परमाणु के अनुनाद प्रभाव (+R) के कारण कार्बन हैलोजन बंध मे आंशिक द्विबन्ध का गुण आ जाता है अतः यह बन्ध आसानी से नहीं टूटता ।

क्लोरो बेंजीन में C-Cl बन्ध की लम्बाई 106°A में है जबकि C-Cl एकल बंध की लम्बाई 1-77°A में होती है ।

बंध लम्बाई के मान में आयी कमी C-Cl बन्ध में आंशिक द्विबन्ध की पुष्टि करता है।

क्लोरो बेजीन की अनुवादी संरचना निम्न है -

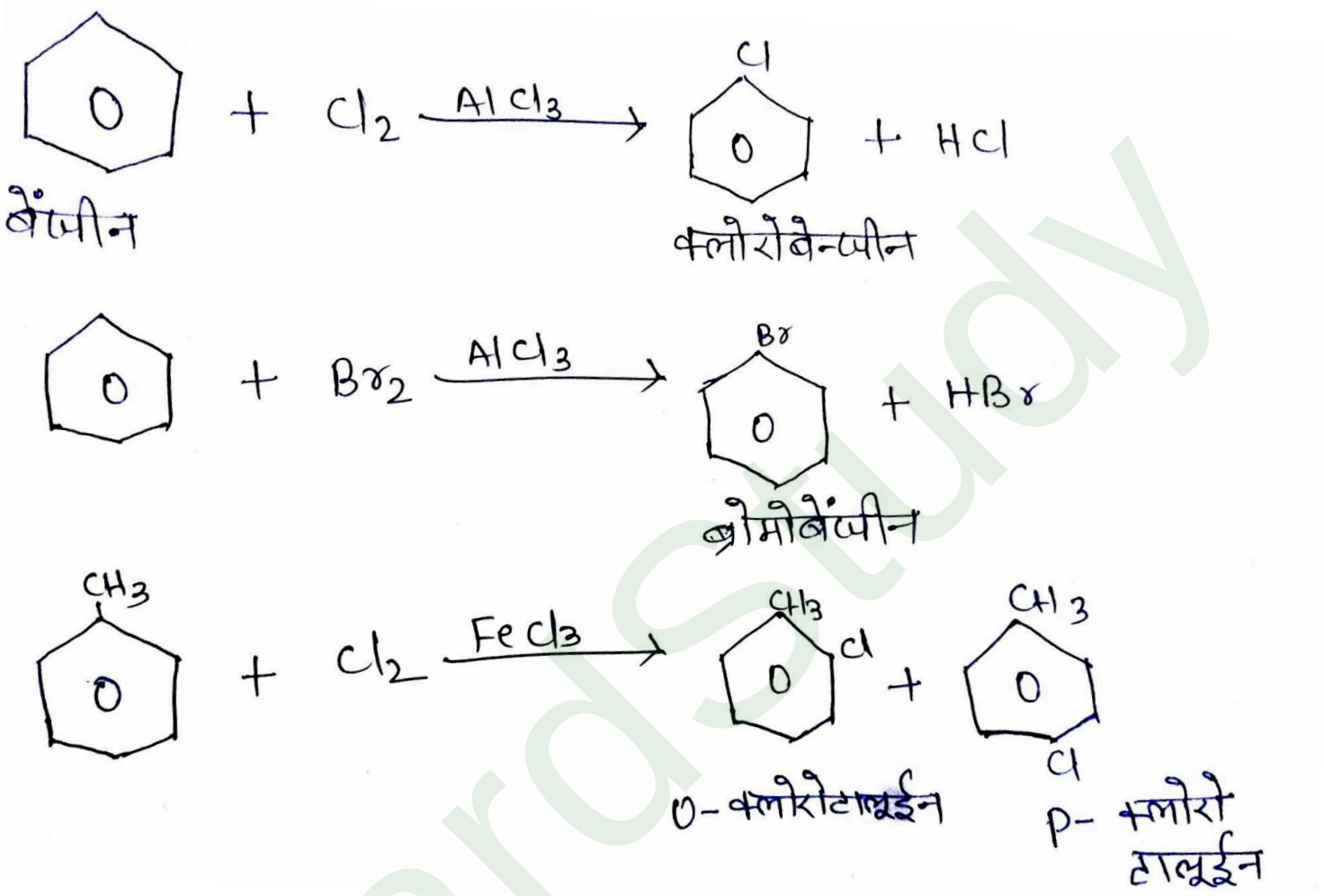


हैलोऐरीनो के बनाने की विधियां:-

BoardStudy

(I) बेंजीन के हैलोजनीकरण द्वारा –

- इनमें बेंजीन का क्लोरीनीकरण एवं ब्रोमीनीकरण सीधे Cl_2 व Br_2 द्वारा लुईस अम्ल की उपस्थिति ($AlCl_3$, $sbCl_3$, $FeCl_3$) करते हैं।



क्रियाविधि:- बेंजीन में क्लोरीनीकरण की क्रियाविधि निम्न प्रकार दिखाते हैं। यह बेंजीन की इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया देती है।

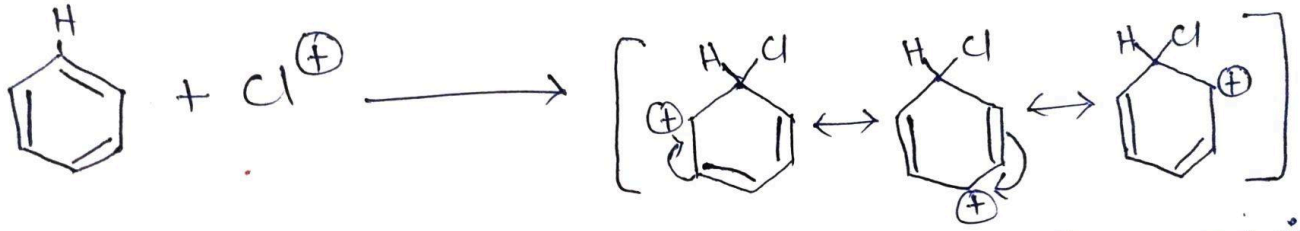
(I) इलेक्ट्रॉन स्नेही का निर्माण –

$$AlCl_3 + Cl_2 \longrightarrow AlCl_4^{\ominus} + Cl^{\oplus}$$

क्लोरोनियम आयन (e^- स्नेही)

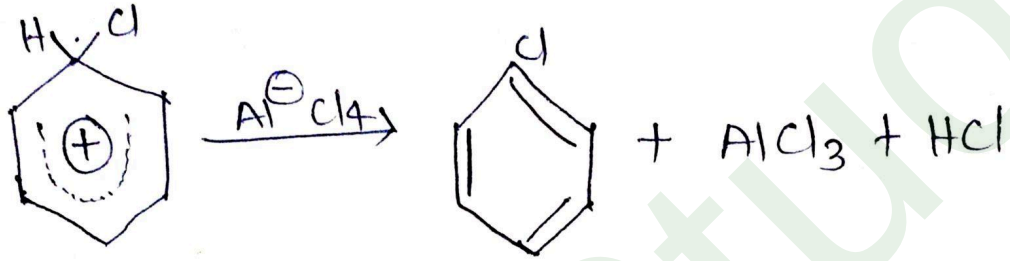
BoardStudy

(ii)



(iii)

पार्श्व श्रृंखला में हैलोजीनीकरण :-



जब टालूईन की Cl_2 के साथ, प्रकाश की उपस्थिति एवं लुईल अम्ल की अनुपस्थिति में क्रिया कराने पर, हैलोजीनीकरण 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 बेंजल क्लोराइड व बेंजोक्लोराइड बनाते हैं।

$$C_6H_5CH_2Cl \xrightarrow{Cl_2} C_6H_5CHCl_2 \xrightarrow{Cl_2} C_6H_5CCl_3$$

बेन्जल क्लोराइड   बेंजो क्लोराइड

(2) प्रयोगशाला विधि:-

प्रयोगशाला में क्लोरोबेंजीन को बनाने के लिए ऐनिलीन को 0°C से 5°C ताप पर $NaNO_2$ तथा HCl के मिश्रण को क्रिया कराने पर बेंजीन डाइरेजोनियम क्लोराइड प्राप्त होता है।

$$C_6H_5NH_2 + NaNO_2 + 2HCl \xrightarrow[-NaCl]{0-5^\circ C} C_6H_5 = N \rightarrow Cl + 2H_2O$$

बेंजीन डाइएजोनियम क्लोराइड

प्राप्त बेंजीन गईऐजोनियम क्लोराइड को क्यूप्रेस क्लोराइड तथा HCl अम्ल की उपस्थिति में क्रिया कराने पर क्लोरो बेंजीन प्राप्त होता है। जिसे सेन्डमेयर अभिक्रिया भी कहते हैं।

$$C_6H_5N_2Cl_4 + HCl + Cu_2Cl_2 \longrightarrow C_6H_5Cl + N_2$$

$$C_6H_5N_2Cl + HCl + Cu \longrightarrow C_6H_5Cl + N_2 + HCl$$

(3) हुन्सडीकर अभिक्रिया से -

$$C_6H_5COOAg + Br \xrightarrow{CCl_4} C_6H_5Br + CO_2 + AgBr$$

BoardStudy

(4) PCl_5 से क्रिया कराने पर –

$$C_6H_5OH + PCl_5 \longrightarrow C_6H_5Cl + POCl_3 + HCl$$

फीनॉल

(5) औद्योगिक विधि:-

बेंजीन, वाष्प, HCl गैस तथा ऑक्सीजन के मिश्रण को CuCl2 उत्प्रेरक पर 250oC पर प्रवाहित करने से क्लोरोबेंजीन प्राप्त होता है। इस विधि को राशिग विधि (Rasching Method) भी कहते हैं।

$$2C_6H_6 + 2HCl + O_2 \xrightarrow[250/CuCl_2]{} 2C_6H_5Cl + 2H_2O$$

भौतिक गुण :-

- यह रंगहीन, वाष्पशील तथा सुगन्धित द्रव है।
- इसका क्वथनांक 132°C है।
- ये जल से भारी होते हैं। इनके घनत्व निम्न क्रम में है -आयोडोबेंजीन > ब्रोमोबेंजीन> क्लोरोबेंजीन> फ्लुओरोबेंजीन

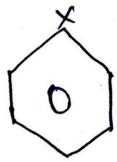
इनके क्वथनांक का क्रम निम्न है –

$$C_6H_5I > C_6H_5Br > C_6H_5Cl > C_6H_5F$$

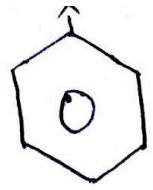
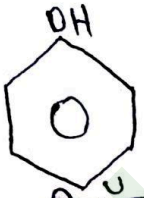
ये जल में अविलय लेकिन कार्बनिक विलायको में विलेय है।

BoardStudy

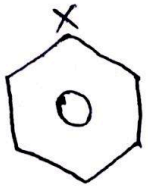
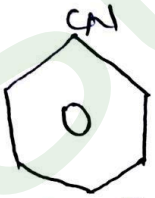
हैलोऐरीनो के रासायनिक गुण –

 ⇒ हैलोऐरीन , X – Cl , Br , I , F

(1) नाभिक रागी प्रतिस्थापन अभिक्रियाः-

(a)  + OH^- $\xrightarrow{570K}$  + X^- (डाऊ प्रक्रम

फीनॉल

(b)  + CN $\xrightarrow[470K]{CuCN}$  + X^-

साएनो बेंजीन

(c) + HNH_2 (NH_3) $\xrightarrow{Cu_2O}$ + $CuCl_2$ + H_2O

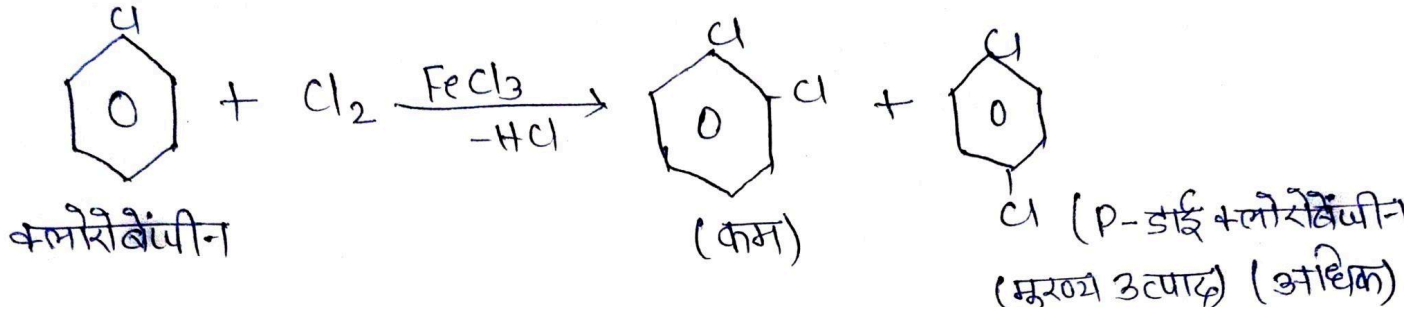
अमोनिया

एनिलीन

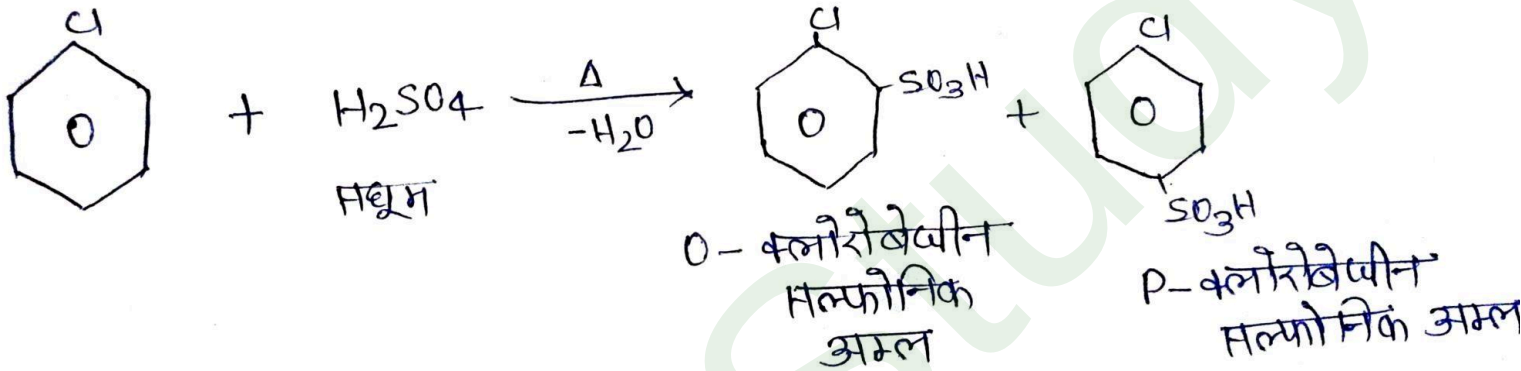
(2) इलेक्ट्रानरागी अभिक्रियाएंः-

(i) हैलोजनीकरण –

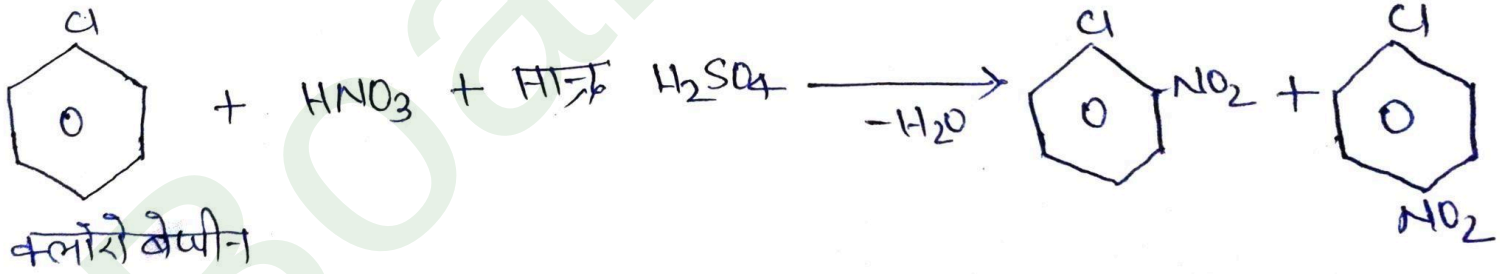
BoardStudy



(ii) सल्फोनीकरण –

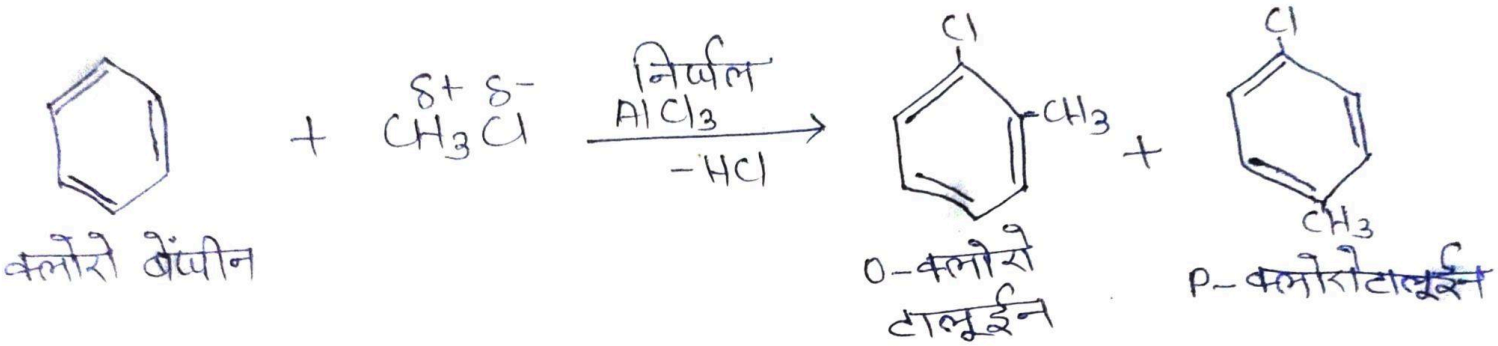


(iii) नाइट्रीकरण-



(iv) फ्रीडल क्राफ्ट अभिक्रिया –

BoardStudy

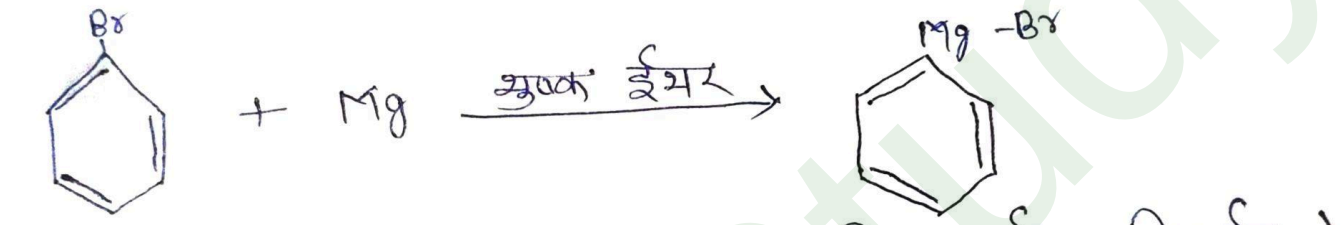


क्लोरो बेंजीन

O-क्लोरो टालूईन

P-क्लोरोटालूईन

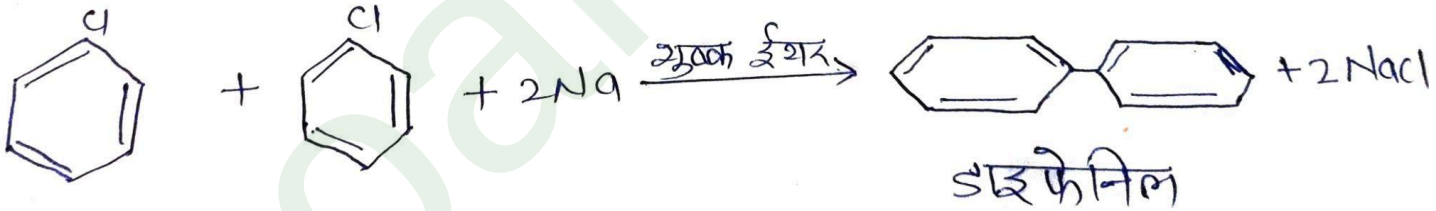
(3) मैग्नीशियम (Mg) से क्रिया :-



X= Br या I

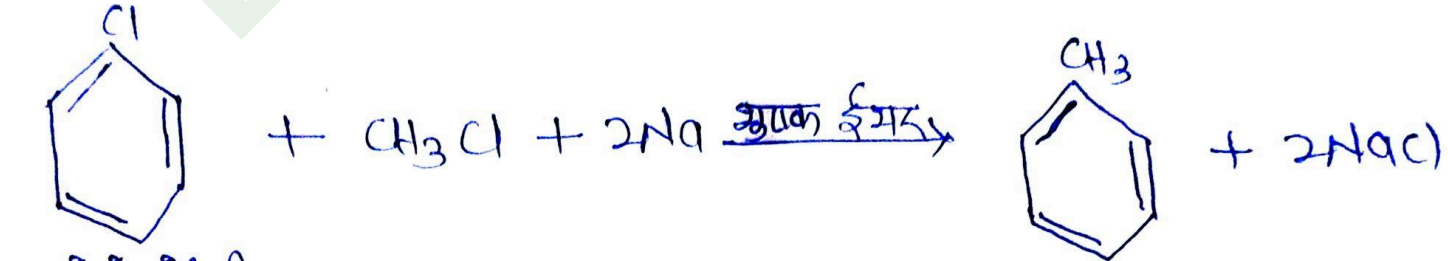
(ग्रिगनार्ड अभिकर्मक)

(4) फिटिंग अभिक्रिया –



डाइफेनिल

(5) वुट्र्ज फिटिग अभिक्रिया-

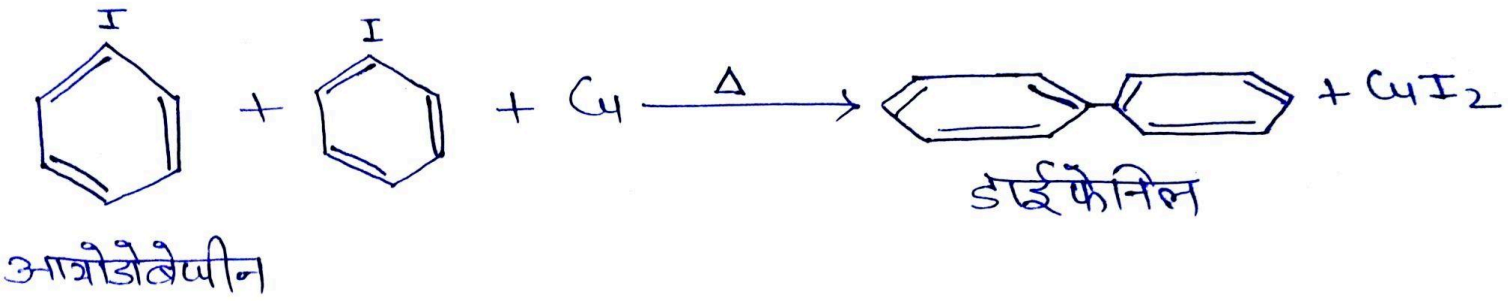


क्लोरोबेंजीन

टालूईन

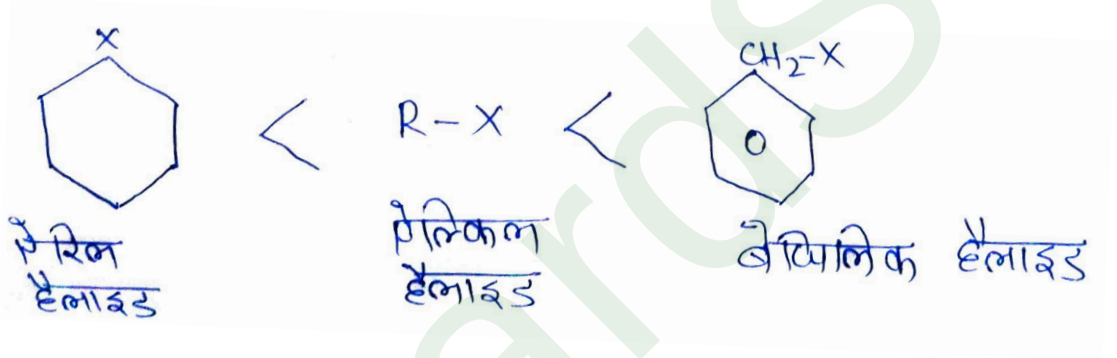
BoardStudy

(6) उलमान अभिक्रिया-



हैलोजन व्युत्पन्नों में क्रियाशीलता का क्रम –

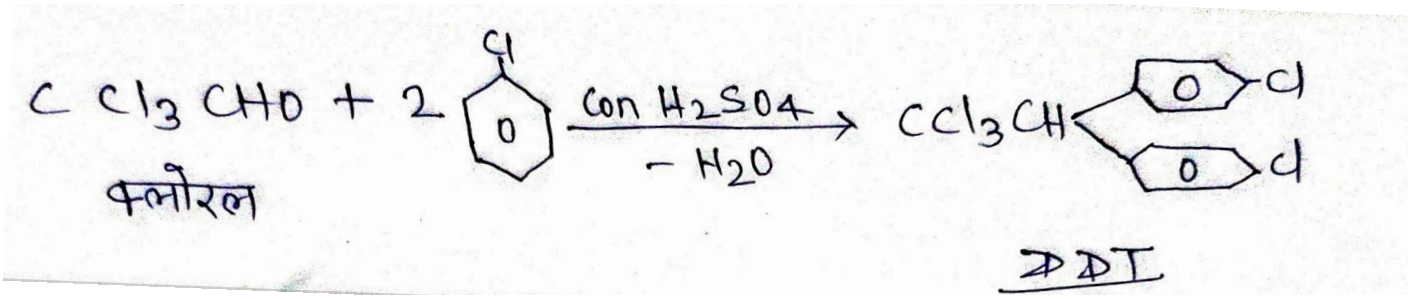
नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन के प्रतिमोनो हैलोजन व्युत्पन्नो में क्रियाशीलता का क्रम निम्न होता है।



(7) क्लोरल से अभिक्रिया :-

सान्द्र H_2SO_4 की उपस्थिति में क्लोरोबेंजीन को क्लोरल के साथ गर्म करने पर D,p' डाई क्लोरो डाई फेनिल- ट्राईक्लोरोऐथेन बनता है जिसे संक्षेप में D.D.T कहते हैं। यह एक प्रबल तथा प्रमुख कीटाणुनाशक है।

Boardstudy



उपयोगः- हैलोऐरीनो का उपयोग ऐनिलीन, फीनाल, क्लोरोनाइट्रो बेंजीन तथा कीटाणुनाशक DDT के निर्माण में होता है।

फ्रिऑन (Fron): –

CH_4 व C_2H_6 के क्लोरोफ़्लोरो व्युत्पन्न को फ्रिऑन कहते है।

फ्रिऑन का निर्माणः- मेथेन एवं ऐथेन के क्लोरोफ्लोरो वयुत्पन्न CCl_4– या C_2Cl_6 की $SbCl_5$ की उपस्थिति में HF से क्रिया करके प्राप्त किए जाते हैं।

$$CCl_4 + HF \xrightarrow{SbCl_5} CCl_3F + HCl$$

फ्रिआन 1,1

$$CCl_3F + HF \xrightarrow{SbCl_5} CCl_2F_2 + HCl$$

फ्रिआन 1,2

$$C_2Cl_6 + 2HF \xrightarrow{SbCl_5} C_2Cl_4F_2 + 2HCl$$

फ्रिआन 112

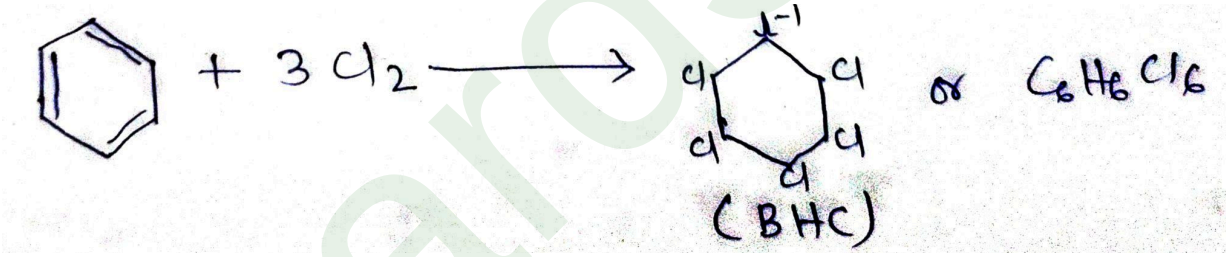
उपयोगः-

BoardStudy

- फ्रिआन 1,2 (CF_3Cl_2)उद्योगों में सर्वाधिक प्रयुक्त होने वाले सामान्य फ्रेआनो में से एक है।
- अक्रिय विलायक के रूप में।
- यह ऐरोसॉल, प्रणोदक, प्रशीतक तथा वायु शीतलन में उपयोग की जाती है।
- नुकसान -> फ्रिआन मुख्यत ओजोन परत का ह्रास करती है।

BHC [बेंजीन हेक्सा क्लोराइड]-

- इसके अनेक व्यापारिक नाम हैं- जैसे - गैमेक्सेन, लिण्डेन, 666 आदि।
- इसका IUPAC नाम 1,2,3,4,5,6 हेक्साक्लोरो सारक्लो हेक्सेन है।
- यह पराबैंगनी प्रकाश की उपस्थिति में बेंजीन की क्लोरीन की अभिक्रिया से प्राप्त होता है।



BoardStudy