313hi25

25

हैलोजन युक्त कार्बन के यौगिक (हैलोऐल्केन एवं हैलोऐरीन)

आपने पिछले पाठ में हाइड्रोकार्बनों के बारे में पढ़ा है। जब किसी हाइड्रोकार्बन में, कार्बन परमाणु से जुड़े किसी हाइड्रोजन परमाणु को हैलोजन परमाणु (अर्थात F,C1,Br या I) द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है तो प्राप्त यौगिक को हैलोऐल्केन अथवा हैलोऐरीन कहा जाता है। हैलोजन व्युत्पन्न प्रकृति में नहीं पाए जाते हैं और उन्हें प्रयोगशाला में संश्लेषित किया जाता है। इन यौगिकों के उद्योगों में तथा अनेक घरेलू उपयोग हैं। उन्हें उद्योगों में विलायकों के रूप में, औषध निर्माण में निर्जल धुलाई कारकों के रूप में, पीड़कनाशियों के रूप में, औषधियों में निश्चेतकों के रूप में, प्रशीतकों, अग्निशमकों और पूर्तिरोधियों के रूप में उपयोग किया जाता है।

इस पाठ में आप कार्बन यौगिकों के इस महत्वपूर्ण वर्ग के सदस्यों की नामपद्धति, विरचन की विधियों और गुणधर्मो के बारे में पढ़ेंगे।

उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के पश्चात, आप:

- हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों को परिभाषित कर सकेंगे,
- आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के अनुसार हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों के नाम बता सकेंगे,
- हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों के विरचन की विधियों, भौतिक गुणधर्मो, रासायनिक गुणधर्मो और उपयोगों की व्याख्या कर सकेंगे,
- हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों में भिन्नता कर सकेंगे, और
- कुछ महत्वपूर्ण पॉलिहैलोजन यौगिकों के विरचन, गुणधर्मो और उपयोगों की व्याख्या कर सकेंगे।

- CH_2CCl_4 फ्रीमोनों के उपयोग और प्रभाव जान सकोगे;
- मोनो प्रस्थापन के लिए हैलो समूह के सीधे प्रभाव जान सकोगे।

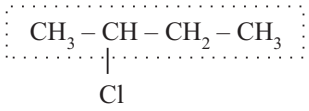
25.1 हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों की नामपद्धति

आपने (पाठ 25 में) हाइड्रोकार्बनों की नामपद्धति के बारे में पढ़ा है। इस भाग में आप ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों दोनों के हैलोजन व्युत्पन्नों अर्थात् हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों की नामपद्धति के बारे में पढ़ेंगे।

हैलोऐल्केनों की नामपद्धति

आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के अनुसार, हैलोऐल्केनों के नाम देने के लिए निम्नलिखित नियमों का उपयोग किया जाता है।

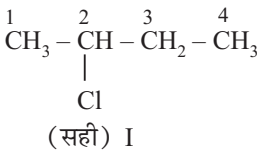
1. कार्बन परमाणुओं की ऐसी सबसे लंबी शृंखला को चुनें जिसमें हैलोजन समूह युक्त कार्बन परमाणु सम्मिलित हो।



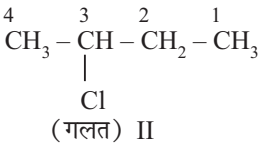
ऊपर दिए उदाहरण में कार्बन परमाणुओं की सबसे लंबी कार्बन शृंखला को बॉक्स में दिखाया गया है।

2. शृंखला में कार्बन परमाणुओं को इस प्रकार संख्यांकित किया जाता है ताकि हैलोजन परमाणु वाले कार्बन परमाणु की न्यूनतम संख्या प्राप्त हो।

उदाहरण के लिए



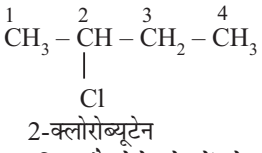
(सही) I



(गलत) II

ऊपर दिए गए यौगिक में, (I) में दिखाया गया संख्यांकन सही है जबकि (II) में दिखाया गया संख्यांकन गलत है क्योंकि (I) में, हैलोजन परमाणु युक्त कार्बन परमाणु को (II) की तुलना में, कम संख्या प्राप्त हुई है।

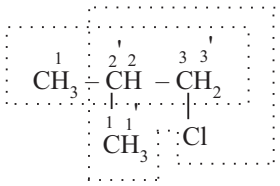
3. फिर मूल हाइड्रोकार्बन का नाम लिखकर उसमें क्लोरो (हैलो) पूर्वलग्न लिखा जाता है और जिस कार्बन परमाणु पर हैलोजन समूह जुड़ा होता है, उसकी संख्या लिखकर हैलोजन परमाणु की स्थिति दर्शाई जाती है। इस प्रकार ऊपर दिए गए हैलोयौगिक का सही नाम 2–क्लोरोब्यूटेन होगा।



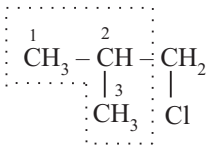
2-क्लोरोब्यूटेन

4. ऐल्किन प्रतिस्थापित हैलोऐल्केनों के लिए भी, हैलोजन परमाणु युक्त कार्बन परमाणु को सम्मिलित करके सबसे लंबी कार्बन श्रृंखला का चयन किया जाता है और उसका संख्यांकन किया जाता है।

उदाहरण



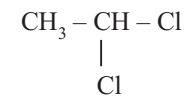
I



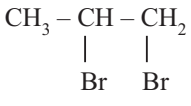
II

संरचना I में, कार्बन श्रृंखला के चयन की दो विधियों को दर्शाया गया है। चयन की दोनों विधियाँ सही हैं क्योंकि दोनों में क्लोरो समूह वाले कार्बन परमाणु को सम्मिलित किया गया है। संरचना II में दिखाया गया संख्यांकन सही नहीं है। इसमें क्लोरो समूह वाले कार्बन परमाणु को सम्मिलित नहीं किया गया है।

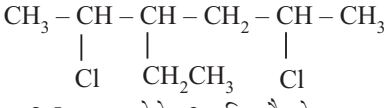
5. जब किसी यौगिक में दो या अधिक हैलोजन परमाणु उपस्थित होते हैं तो सबसे लंबी कार्बन श्रृंखला इस प्रकार चुनी जाती है ताकि उसमें हैलोजन परमाणुओं वाले अधिक से अधिक कार्बन परमाणु सम्मिलित हों। यौगिक के नाम में हैलोजन परमाणु के नाम से पहले गुणात्मक पूर्वलग्नों (*di, tri, tetra,* etc.) आदि के उपयोग द्वारा हैलोजन परमाणुओं की संख्या व्यक्त की जाती है। नीचे दिए गए उदाहरणों द्वारा इस नियम को दर्शाया गया है।



1,1- डाइक्लोरोएथेन



1,2- डाइब्रोमोप्रोपेन



2,5- डाइक्लोरो -3-एथिलहैक्सेन

ऊपर दिए गए नियमों को दर्शाने के लिए सारणी 25.1 में कुछ और उदाहरण दिए गए हैं।

सारणी 25.1: कुछ हैलोऐल्केनों के नाम

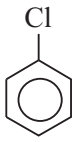
यौगिक	IUPAC नाम	सामान्य नाम
CH_3CH_2Br	ब्रोमोएथेन	एथिल ब्रोमोएथेन
$CH_3CH_2CH_2Br$	1-ब्रोमोप्रोपेन	*n*-प्रोपिल ब्रोमाइड

$CH_3-\underset{\underset{\displaystyle Br}{\mid}}{CH}-CH_3$	2-ब्रोमोप्रोपेन	आइसो-प्रोपिल ब्रोमाइड
$CH_3-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{\mid}}{CH}-CH_2-Cl$	1-क्लोरो-2-मेथिलप्रोपेन	आइसो-ब्यूटिल क्लोराइड
$CH_3-\underset{\underset{\displaystyle Cl}{\mid}}{CH}-CH_2-CH_3$	2-क्लोरोब्यूटेन	द्वितीयक-ब्यूटिल क्लोराइड
$CH_3-\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{\mid}}{\underset{\underset{\displaystyle Cl}{\mid}}{C}}-CH_3$	2-क्लोरो-2 मेथिल प्रोपेन	तृतीयक-ब्यूटिल क्लोराइड

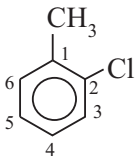
* यह आवश्यक नहीं है कि सभी यौगिकों के सामान्य नाम हों।

हैलोऐरीनों की नामपद्धति

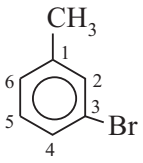
हैलोऐरीन के ऐरोमैटिक हैलोजन यौगिक होते हैं जिनमें हैलोजन परमाणु सीधे ऐरोमैटिक वलय से जुड़ा होता है। उनका सामान्य सूत्र Ar-X है जहाँ Ar- ऐरोमैटिक वलय को व्यक्त करता है और X हैलोजन परमाणु को व्यक्त करता है। किसी हैलोऐरीन का नाम देने के लिए उपस्थित हैलोजन के अनुसार ऐरीन के नाम से पहले क्लोरो, ब्रोमो या आयोडो आदि पूर्वलग्न लगाया जाता है। उचित संख्याओं द्वारा हैलोजन परमाणुओं की आपेक्षिक स्थिति व्यक्त की जाती है। बेन्जीन वलय में प्रतिस्थापियों की आपेक्षिक स्थिति अर्थात् 1,2; 11,3 – तथा 1,4 को व्यक्त करने के लिए क्रमशः आर्थो *ortho (o-)*, मेटा *meta(m-)* और पैरा *para (p-)* का भी प्रयोग किया जाता है। नीचे कुछ हैलोऐरीनों के नाम दिए गए हैं।



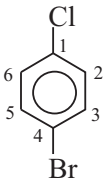
क्लोरोबेन्जीन



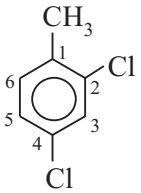
2-क्लोरोटॉलूईन
(ऑर्थो-क्लोरोटॉलूईन)



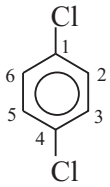
3-ब्रोमोटॉलूईन
(मेटा-ब्रोमोटॉलूईन)



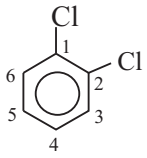
4-ब्रोमोक्लोरोबेन्जीन
(पैरा-ब्रोमोक्लोरोबेन्जीन)



2, 4-डाइक्लोरोटॉलूईन



1, 2-डाइक्लोरोबेन्जीन
(ऑर्थो-डाइक्लोरोबेन्जीन)



1, 4-डाइक्लोरोबेन्ज़ीन
(पैरा-डाइक्लोरोबेन्जीन)

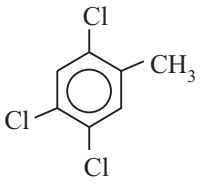
पाठगत प्रश्न 25.1

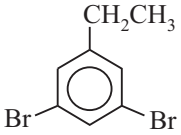
1. निम्नलिखित यौगिकों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम लिखिए।

(i) $CH_3 - \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_2 - CH_3$

(ii) $CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle I}{\underset{|}{CH}} - \overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}} - CH_3$

(iii) $CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - \overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}} - CH_2Cl$

(iv) 

(v) 

(vi) $CH_3 - \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_3$

2. निम्नलिखित यौगिकों के संरचनात्मक सूत्र लिखिए:

(i) 2-ब्रोमो-3-मेथिलब्यूटेन

(ii) 3-क्लोरो-4-मेथिलहैक्सेन

(iii) 3-ब्रोमोक्लोरोबेन्ज़ीन

(iv) 2,4-डाइब्रोमोटॉलूईन

25.2 हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों का विरचन

25.2.1 हैलोऐल्केनों का विरचन

(i) हाइड्रोकार्बनों से : हाइड्रोकार्बनों का सीधा हैलोजनीकरण सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में अथवा सूर्य के प्रकाश की अनुपस्थिति में उच्च ताप पर होता है। उदाहरण के लिए क्लोरोएथेन को एथेन के क्लोरीनीकरण द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

$$\underset{\text{एथेन}}{CH_3-CH_3}+Cl_2 \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} \underset{\text{क्लोरोएथेन}}{CH_3-CH_2-Cl}+HCl$$

यह अभिक्रिया मुक्त मूल क्रियाविधि द्वारा संपन्न होती है। आपने मैथेन के क्लोरीनीकरण की क्रियाविधि के बारे में पहले पाठ 26 में पढ़ा है।

ऐल्केनों के ब्रोमों व्युत्पन्नों को भी सीधे ब्रोमीनीकरण द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

$$\underset{\text{एथेन}}{CH_3-CH_3}+Br_2 \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} \underset{\text{ब्रोमोएथेन}}{CH_3-CH_2-Br}+HBr$$

आयोडीन के साथ सीधा आयोडीनीकरण संभव नहीं है। क्योंकि यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय होती है। सीधा फ्लुओरीनीकरण भी संभव नहीं होता है क्योंकि फ्लुओरीन की उच्च अभिक्रियाशीलता के कारण अभिक्रिया को नियंत्रित नहीं किया जा सकता है।

(ii) ऐल्कोहॉलों से : ऐल्कोहॉलों को (a) हाइड्रोजन हैलाइडों, (b) फॉस्फोरस (c) थायोनिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया द्वारा हैलोएल्केनों में परिवर्तित किया जा सकता है।

(a) हाइड्रोजन हैलाइडों के साथ अभिक्रिया : हाइड्रोजन हैलाइड निर्जलीकारक अभिकर्मकों जैसे निर्जल जिंक क्लोराइड, की उपस्थिति में ऐल्कोहॉलों से अभिक्रिया द्वारा हैलोऐल्केन बनाते हैं। निर्जल जिंक क्लोराइड की उपस्थिति में एथानॉल की सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया द्वारा क्लोरोएथेन को आसानी से बनाया जा सकता है।

$$\underset{\text{एथानॉल}}{CH_3CH_2OH}+HCl \xrightarrow{\text{निर्जल.}ZnCl_2} \underset{\text{क्लोरोएथेन}}{CH_3-CH_2Cl}+H_2O$$

अभिक्रिया मिश्रण से जिंक क्लोराइड जल को अवशोषित कर लेता है और इसी कारण विपरीत दिशा में हो सकने वाली अभिक्रिया को नहीं होने देता है।

उत्प्रेरक के रूप में सांद्र H_2SO_4 की बहुत कम मात्रा में उपस्थिति में एथानॉल को HBr के साथ पश्चवाहन द्वारा ब्रोमोएथेन प्राप्त होती है।

$$CH_3CH_2OH + HBr \xrightarrow[\Delta]{\text{सांद्र. } H_2SO_4} CH_3CH_2Br + H_2O$$

एथानॉल ब्रोमोएथेन

(b) **फॉस्फोरस हैलाइडों के साथ अभिक्रिया :** निम्नलिखित अभिक्रियाओं के अनुसार हैलोएल्केनों को किसी ऐल्कोहॉल की फॉस्फोरस हैलाइड $(PCl_3, PCl_5$ या $PBr_3)$ के साथ अभिक्रिया द्वारा आसानी से बनाया जा सकता है।

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

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

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

(c) **थायोनिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया :** थायोनिल क्लोराइड $(SOCl_2)$ एक अन्य अभिकर्मक है जो किसी ऐल्कोहॉल के साथ अभिक्रिया करके क्लोरोऐल्केन बनाता है।

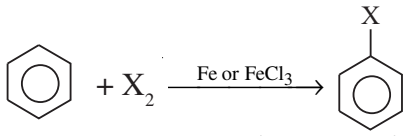
$$C_2H_5OH + SOCl_2 \longrightarrow C_2H_5Cl + SO_2\uparrow + HCl\uparrow$$

एथानॉल क्लोरोएथेन

क्योंकि दोनों उपोत्पाद SO_2 और HC1 गैसें हैं अत: प्राप्त उत्पाद के शोधन की आवश्यकता नहीं होती है।

25.2.2 हैलोऐरीनों का विरचन

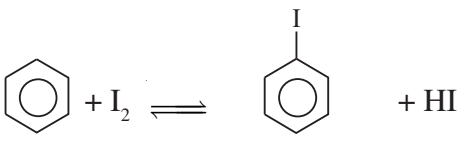
(i) **ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों से :** उत्प्रेरक की उपस्थित में ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के सीधे हैलोजनीकरण द्वारा हैलोऐरीन प्राप्त होते हैं। सामान्यतया लौह चूर्ण या आयरन (III) हैलाइड का उत्प्रेरक के रूप में उपयोग किया जाता है।



बेन्ज़ीन हैलोबेन्जीन (हैलोऐरीन)

यहाँ X = Cl या Br

ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों का सीधा आयोडीनीकरण एक उपयोगी अभिक्रिया नहीं है क्योंकि उत्पन्न HI ऐरिल आयोडाइड को अपचित करके पुन: ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन बना देता है।



बेन- ीन आयोडोबेन्ज़ीन

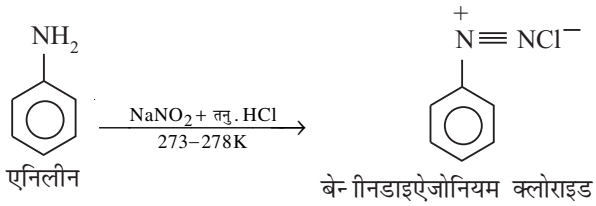
परंतु नाइट्रिक अम्ल, आयोडिक अम्ल (HIO_3), मर्करी ऑक्साइड जैसे उपचायकों की

उपस्थित में, प्राप्त HI या तो आयोडीन में उपचित हो जाता है या मर्क्यूरिक आयोडाइड के रूप में अलग किया जा सकता है और इस प्रकार आयोडोबेन्ज़ीन प्राप्त की जा सकती है।

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

ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों के सीधे फ्लुओरीनीकरण द्वारा फ्लुओरोबेन्ज़ीन प्राप्त नहीं की जा सकती है क्योंकि अभिक्रिया बहुत ही अधिक होती है और नियंत्रित नहीं की जा सकती है।

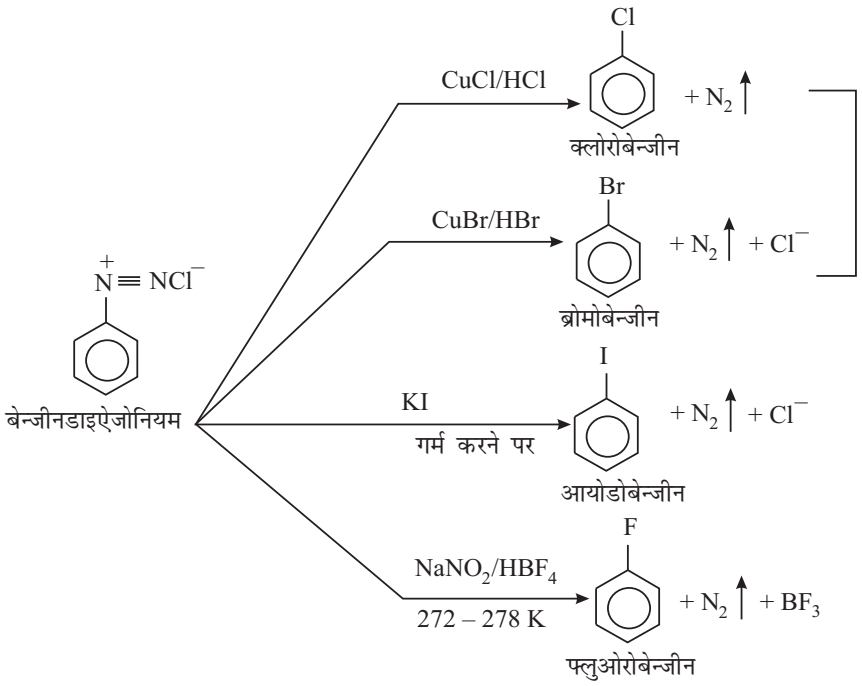
(ii) डाइऐज़ोनियम लवणों से : ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन की निम्न ताप पर $NaNO_2$ और तनु. HCl के साथ अभिक्रिया से बेन्जीडाइएज़ोनियम लवण प्राप्त होता है। इस प्रक्रिया को डाइऐज़ोटीकरण कहते हैं।



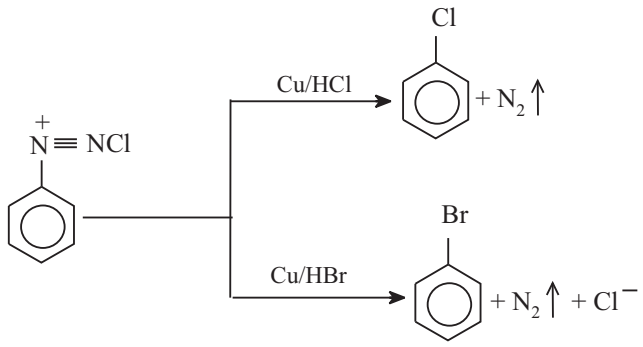
एनिलीन — बेन- ीनडाइऐज़ोनियम क्लोराइड

डाइऐज़ोनियम लवण अत्यधिक अभिक्रियाशील यौगिक होते हैं। उन्हें अनेक ऐरीन व्युत्पन्नों के निर्माण के लिए उपयोग किया जाता है। जब किसी डाइऐज़ोनियम लवण की कॉपर(I) क्लोराइड (Cu_2Cl_2) या कॉपर (I) ब्रोमाइड (Cu_2Br_2), के साथ अभिक्रिया की जाती है तो संगत हैलोऐरीन प्राप्त होती है।

इस अभिक्रिया को सैन्डमायर अभिक्रिया कहते हैं। इस अभिक्रिया को बेन्ज़ीन वलय पर क्लोरो या ब्रोमो समूह लगाने के लिए उपयोग किया जाता है।

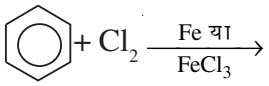


हैलोऐरीनों को बेन्ज़ीन डाइऐज़ोनियम क्लोराइड की संगत हैलोजन के साथ अम्ल की उपस्थिति में कॉपर चूर्ण अभिक्रिया द्वारा भी बनाया जा सकता है। इस अभिक्रिया को **गाटरमान** अभिक्रिया (Gattermann reaction) कहते हैं। इस अभिक्रिया को नीचे दिखाया गया है।



पाठगत प्रश्न 25.2

1. निर्जल जिंक क्लोराइड की उपस्थिति में प्रोपेनॉल की हाइड्रोजन क्लोराइड की आधिक्य में होने वाली अभिक्रिया से प्राप्त मुख्य उत्पादन की संरचना लिखिए।
2. 1-प्रोपेनॉल की थायोनिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया द्वारा कौन सा उत्पाद प्राप्त होगा?
3. सैन्डमायर अभिक्रिया के उपयोग द्वारा क्लोरोबेन्जीन को बनाने का एक उदाहरण दीजिए।
4. निम्नलिखित अभिक्रिया को पूरा कीजिए:

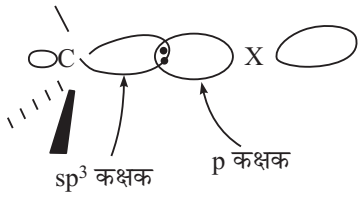


25.3 हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों के गुणधर्म

हैलोऐल्केनों (ऐल्किल हैलाइडों) और हैलोऐरीनों (ऐरिल हैलाइडों) के मुख्य भौतिक और रासायनिक गुणधर्मो की चर्चा करने के पहले आइए हम C–X आबध के प्रकृति को जानें।

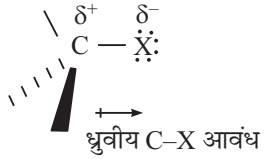
25.3.1 C–X आवंध की प्रकृति

एल्काइल हैलाइडो में, कार्बन परमाणु के sp^3 संकरित कक्षक हैलोजन परमाणु के *p*-कक्षक के साथ अतिव्यापत होकर कार्बन-हैलोजन आवंध बनाते हैं।



हैलोजन परमाणु का आकार बढ़ता है जैसे की हम फ्लोरीन से आयोडीन की तरफ चलते हैं इसलिए अतिव्यापन कम हो जाता है। इसलिए एल्काइल फ्लोराइड से एल्काइल आयोडाइड की तरफ जाने पर C–X आवंध लम्बे और दुर्बल हो जाते हैं।

हैलोजनों की कार्बन की अपेक्षा विद्युत ऋणात्मकता भी अधिक होती है। इसलिए C–X आवंध के साथ इलेक्ट्रान घनत्व हैलोजन की दिशा की तरफ विस्थापित हो जाता है। इसलिए C–X आवंध ध्रुवीय होता है। कार्बन परमाणु के ऊपर आंशिक धनात्मक आवेश (δ^+) और हैलोजन परमाणु पर आंशिक ऋणात्मक आवेश (δ^-) होता है।



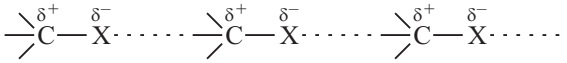
तुम देख सकते हो कि आवंध ध्रुवीयता का एल्काइल हैलाइडों के भौतिक और रासायनिक गुणधर्मों पर एक महत्वपूर्ण प्रभाव होता है हैलोएल्कीनों में आशिक धनात्मक आवेशित कार्बन ऋणायनों और इलेक्ट्रान अधिक्य स्पीशीजों द्वारा आसानी से प्रभावित हो जाता है ये नाभिक स्नेही कहलाते हैं। दूसरी ओर आंशिक ऋणात्मक आवेशिक हैलोजन धनायनों और इलेक्ट्रान कमी वाली स्पीशीज किया जा सकता है।

25.3.2 भौतक गुणधर्म

1. निम्न ऐल्किल हैलाइड ($CH_3F, CH_3Cl, CH_3Br, C_2H_5Cl$) सामान्य ताप पर गैस होते हैं। अन्य ऐल्किन हैलाइड जिनमें C_{18} तक कार्बन परमाणु द्रव होते हैं और उनके उच्च क्वथनांक होते हैं।

2. हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों के अणु तनिक ध्रुवीय ($>C^{\delta+}—X^{\delta-}$). होते हैं। फिर भी वे जल में अमिश्रणीय होते हैं। ऐसा उनकी जल के अणुओं के साथ हाइड्रोजन आबंध बनाने की असमर्थता के कारण होता है।

3. हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों के गलनांक और क्वथनांक उनके मूल हाइड्रोकार्बनों की तुलना में उच्चतर होते हैं (देखें, सारणी 27.2)। ऐसा निम्नलिखित कारणों से होता है (i) मूल हाइड्रोकार्बनों की तुलना में हैलोजन युक्त यौगिकों का उच्चतर आण्विक द्रव्यमान और उसके फलस्वरूप वान-डर-वाल्स आकर्षण वलों का अधिक होना, और (ii) अंतराअणुक द्विध्रुव द्विध्रुव अन्योन्यक्रियाओं की उपस्थिति जिन्हें नीचे दिखाया गया है।

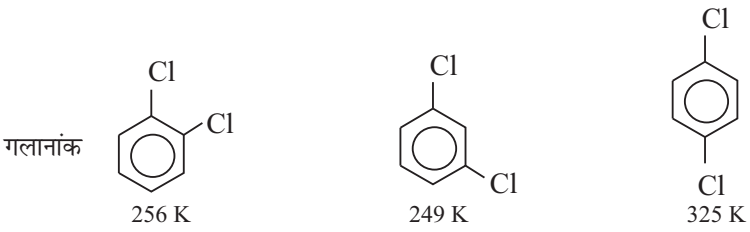


किसी दिए हुए ऐल्किल या ऐरिल समूह के लिए, फ्लुओरो से आयोडों यौगिकों की ओर बढ़ते हुए क्वथनांक अधिक होते जाते हैं। क्योंकि हैलोजन परमाणु का आकार बढ़ता जाता है। हैलोमैथेनों, हैलोएथेनों और हैलोबेन्जीनों के सारणी 27.2 में दिए गए क्वथनांक इस परिवर्तन को प्रदर्शित करते हैं।

सारणी 25.2 : हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों के क्वथनांक

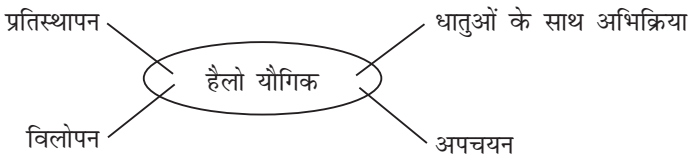
यौगिक	क्वथनाक (K)				
	X = H	X = F	X = Cl	X = Br	X = I
$CH_3 - X$	111.5	194.6	248.8	276.6	315.4
$C_2H_5 - X$	184.3	241	285	311.4	345
$C_6H_5 - X$	351	358	405	429	461

4. सभी एकल हैलोबेन्जीन सामान्य ताप पर द्रव होती हैं। द्वि-हैलोजनबेन्जीनों में, पैरा-समावयव का अधिकतम गलनांक होता है। ऐसा सममित संरचना के कारण होता है जिसके फलस्वरूप पैरा-समावयव के अणु ठोस अवस्था में बेहतर रूप से व्यवस्थित हो सकते हैं।



25.3.3 रासायनिक गुणधर्म

हैलोयौगिक निम्नलिखित प्रकार की अभिक्रियाएँ प्रदर्शित कर सकते हैं:

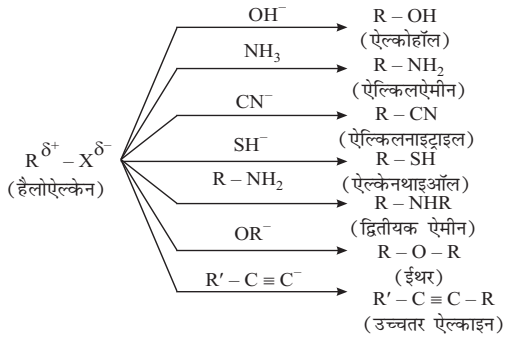


1. प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ : प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ वे होती हैं जिनमें अभिकारक अणु में कोई परमाणु या परमाणु समूह किसी अन्य परमाणु या परमाणु समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है उदाहरण के लिए, क्लोरोमैथेन की सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया में, क्लोरोमैथेन का क्लोरीन परमाणु हाइड्राक्सिल समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है और एथानॉल अभिक्रिया के उत्पादन के रूप में प्राप्त होता है।

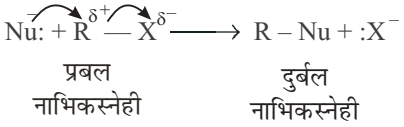
$$C_2H_5 - Cl + OH^- \longrightarrow C_2H_5OH + Cl^-$$

इस अभिक्रिया में यह ध्यान देने योग्य है कि हाइड्रॉक्साइड आयन (नाभिकस्नेही, nucleophilic) C_2H_5Cl में से क्लोरीन परमाणु को क्लोराइड आयन (दूसरा नाभिकस्नेही) के रूप में विस्थापित करता है। ऐसी अभिक्रियाएँ जो नाभिकस्नेही के आक्रमण द्वारा प्रारंभ होती हैं **नाभिकस्नेही अभिक्रियाएँ** कहलाती हैं। हैलोऐल्केनों में, हैलोजन परमाणु के –I प्रभाव के कारण, हैलोजन परमाणु वाले कार्बन परमाणु पर इलैक्ट्रॉन घनत्व कम हो जाता है। कम इलेक्ट्रॉन घनत्व वाले ऐसे कार्बन परमाणु पर नाभिकस्नेही आसानी से आक्रमण कर सकता है। अत: आप यह कह सकते हैं कि

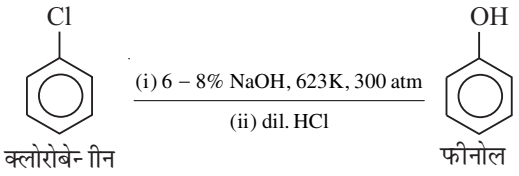
हैलोऐल्केन नाभिकस्नेही प्रतिस्थापित अभिक्रियाएँ करते हैं। नीचे हैलोऐल्केनों की नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं के कुछ उदाहरण दिए गए हैं।



ऊपर दी गई अभिक्रियाओं में एक प्रबल नाभिकस्नेही $\left(HO^-, C_2H_5O^-, CN^- \text{ या } NH_3 \text{ आदि}\right)$ किसी दुर्बल नाभिकस्नेही X^- को प्रतिस्थापित करता है जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



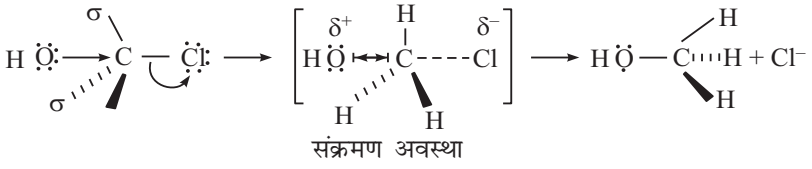
दुर्बल NaOH, C_2H_5ONa, NaCN और NH_3 आदि अभिकर्मकों के प्रति हैलोऐरीन यौगिक सामान्य प्रयोगशाला परिस्थितियों में लगभग अनभिक्रिय होते हैं परंतु प्रबल परिस्थितियों में वे नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रदर्शित कर सकते हैं।



25.3.4 नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं की क्रियाविधि

नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियायें SN^1 या SN^2 प्रकार की हो सकती है।

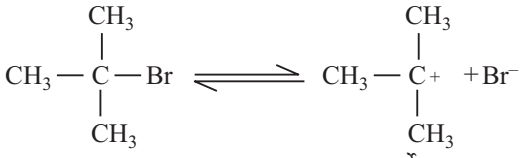
जब नाभिक स्नेही हैलोएल्केन पर आक्रमण करते हैं और साथ-साथ छोड़ने वाला समूह छोड़ता है तब ये अभिक्रियायें नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन द्विआणविक अर्थात SN^2 कहलाती हैं।



यह भी ध्यान दे कि यह एक चरण प्रक्रम है और संक्रमण अवस्था में दो चरण शामिल होते हैं। नाभिक स्नेही में सक्रमण अवस्था का बनना पर पता लगाने की चरण होती है।

इसमें आवंध का बनना व टूटना साथ साथ होते हैं। नाभिक स्नेही (OH) कार्बन की एक तरफ से आक्रमण करता है जब कि छोड़ने वाला समूह विपरीत दिशा से निकलता है। इसलिए कार्बन परमाणु पर विन्यास का व्युत्क्रमण होता है।

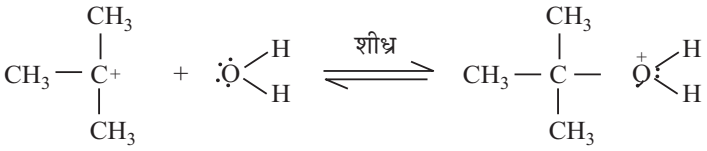
प्राथमिक एल्काइल हेलाइड SN^2 क्रियाविधि से जाते हैं। लेकिन तृतीयक हैलाइडों की स्थिति में प्रतिस्थापन एक वैकल्पिक क्रियाविधि अर्थात प्रतिस्थापन नाभिक स्नेही एकल आणविक या SN^1 क्रियाविधि द्वारा होता है उदाहरण के लिए 2-ब्रोमो-2-मिथाइल प्रोन के जल अपघटन में दर पता लगाने वाले चरण में एक कोई भी अणु अवक्षेपित हो जाता है जिसमें एल्काइल हैलाइड अपघटित होकर एल्काइल धनायन और ब्रोमाइड आयन देता है।



कार्बोधनायन

यह एल्काइल धनायन कार्बोधनायन होता है और इसका बनना दर पता लगाने चरण को दर्शाता है।

इसके बाद जैसे ही कार्बोधनायन बनता है नाभिक स्नेही जो कि पानी (विलायक) अणु इस पर आक्रमण करता है जो कि शीघ्र चरण होता है।



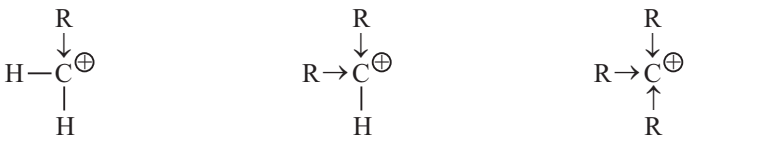
एल्काइल आक्सोनियम

अंत में एल्काइल आक्सोनियम एक प्रोटान खोकर उत्पाद के रूप में एल्कॉहल देता है।

क्योंकि SN^1 अभिक्रिया कार्बोधनायन के बनने से चलती है इसलिए बनने वाले कार्बोधनायन SN^1 अभिक्रियाओं के लिए एक महत्वपूर्ण कारक होता है।

कार्बोधनायनों का स्थायीत्व

निम्नलिखित कार्बोधनायनों पर ध्यान दें



I प्राथमिक, कार्बोधनायन (1°)

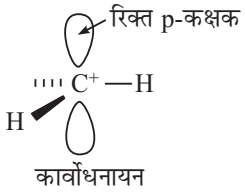
II द्वितीयक, कार्बोधनायन (2°)

III तृतीयक, कार्बोधनायन (3°)

कार्वोधनायन को प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक का वर्गीकरण क्या कार्बन परमाणु क्रमशः एक, दो या तीन कार्बन परमाणुओं से जुड़ा है पर निर्भर करता है।

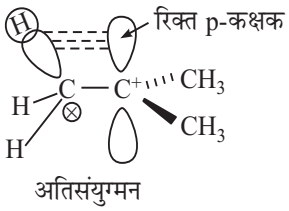
यहाँ पर जैसे ही धनात्मक आवेशित कार्बन से संग्लित एल्काइल समूह की संख्या बढ़ती है कार्वोधनायनों का स्थायीत्व भी बढ़ता है। यह ऐसा इसलिए होता है क्योंकि प्रकृति में एल्काइल समूह इलेक्ट्रान देने वाले होते हैं और कार्वोधनायन के कार्बन परमाणु पर धनावेश को स्थामीत्व देने में सहायक होते हैं इस प्रकार तृतीयक कार्वोधनायन द्वितीयक कार्वोधनायन की अपेक्षा और द्वितीयक कार्वोधनायन प्राथमिक कार्वोधनायन की अपेक्षा अधिक स्थायी होता है।

कार्वोधनायनों के स्थायीत्व का उपरोक्त क्रम अतिसंयुग्मन के आधार पर उल्लेख किया जा सकता है। p-कक्षक के पड़ोस से आवधन आणविक कक्षक के अतिव्यापन से अतिसंयुग्मन होता है कार्वोधनायन में धन आवेशित का p-कक्षक रिक्त होता है।



यह रिक्त p-कक्षक C–H आवंध के पड़ोस के कक्षक के साथ अतिव्याप्त हो सकते हैं और आवेश को स्थायी कर देते हैं ऐसे पड़ोसी कक्षकों की संख्या अधिक होती है तो कोई भी स्थायी नहीं होगा।

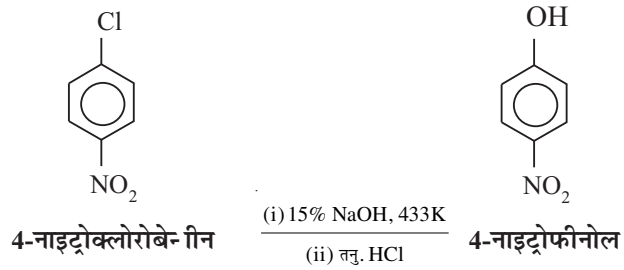
यदि ये देखें कि प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक कार्वोधनायनों में अति संयुग्मन कितना सम्भव है तो हम देख सकते हैं कि प्राथमिक कार्वोधनायन अतिसंयुग्मन के 3 C–H आवंध उपस्थित हैं और द्वितीयक कार्वोधनायन में अतिसंयुग्मन के लिए 6 C–H आवंध होते हैं। इसी प्रकार तृतीयक कार्वोधनायन में अति-संयुग्मन के लिए 9 C–H आवंध होते हैं।



इसलिए तृतीयक कार्वोधनायन द्वितीयक कार्वोधनायन की अपेक्षा अधिक स्थायी और द्वितीयक कार्वोधनायन प्राथमिक कार्वोधनायन की अपेक्षा अधिक स्थायी होता है।

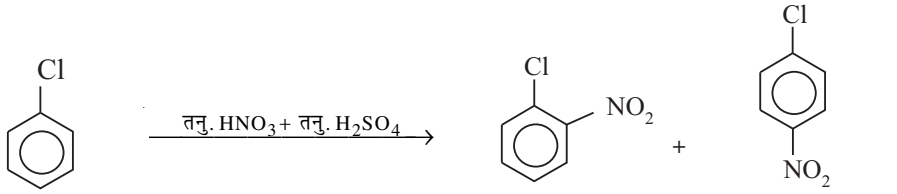
अतः यह बताता है कि तृतीयक कार्बोधनायन क्यों SN^1 क्रियाविधि के द्वारा नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया करते हैं।

यह भी देखा गया है कि $-NO_2$ जैसे इलेक्ट्रॉन अपनयक समूह हैलोजन समूह के सापेक्ष ऑर्थो व पैरा स्थितियों में (मेटा-स्थिति में नहीं) उपस्थित होकर हैलोजन को नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन के लिए सक्रियित करते हैं। उदाहरण के लिए



4-नाइट्रोक्लोरोबेन्जीन **4-नाइट्रोफीनोल**

हैलोऐरीन यौगिक वलय में असानी से प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रतिदर्शित करते हैं। बेन्जीन वलय पर इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है। अतः इस पर NO_2^+. जैसी इलेक्ट्रॉन न्यून स्पीशीज आसानी से आक्रमण कर सकती है चूंकि हैलोएरीन यौगिकों में ऑर्थो और पैरा स्थितियों पर अनुनाद के कारण इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है। (चित्र 27.1 देखें) अतः इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन मुख्यतः इन्हीं स्थितियों पर होता है। उदाहरण के लिए क्लोरोबेन्जीन के सांद्र HNO_3 और H_2SO_4 के मिश्रण द्वारा नाइट्रीकरण से 2-क्लोरोनाइट्रोबेन्जीन और 4- क्लोरोनाइट्रोबेन्जीन का मिश्रण प्राप्त होता है।



क्लोरोबेन्जीन **2-नाइट्रोक्लोरोबेन्जीन** **4-नाइट्रोक्लोरोबेन्जीन**

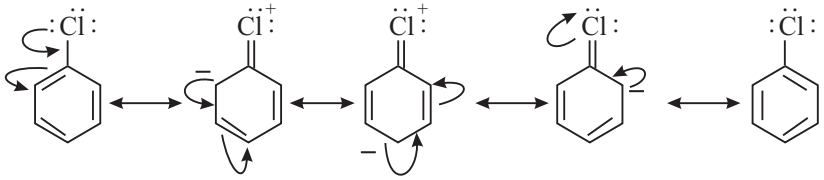
हैलोऐल्केन अत्यधिक अभिक्रियाशील यौगिक होते हैं क्योंकि उनके अणुओं में ध्रुवीय कार्बन-हैलोजन आबंध होता है। हैलोऐल्केन और हैलोऐरीन यौगिकों में C–X आबंधों की आबंध ऊर्जा के मानों को सारणी 25.3 में दिया गया है।

सारणी 25.3 : C–X आबंध ऊर्जा मान

आबंध	आबंध ऊर्जा/kJ mol^{-1}
C–F	485
C–Cl	339
C–Br	284
C–I	213

ये आबंध ऊर्जा मान दर्शाते हैं कि C-I आबंध सबसे दुर्बल और C-F आबंध सबसे प्रबल होता है। अतः हैलोऐल्केन यौगिकों की अभिक्रियाशीलता का क्रम इस प्रकार होता है।

आयोडोऐल्केन >ब्रोमोऐल्केन > क्लोरोऐल्केन > फ्लुओरो-हैलोऐल्केन और हैलोऐरीन यौगिकों की तुलना करने पर यह प्रदर्शित होता है कि हैलोऐरीन यौगिकों की तुलना में हैलोऐल्केन यौगिक अधिक अभिक्रियाशील होते हैं क्योंकि यह अभिक्रियाशीलता C–X आबंध (X = F,C1,Br, या I) के टूटने पर निर्भर करती है। हैलोऐरीन यौगिकों में अनुनाद के फलस्वरूप कार्बन-हैलोजन आबंध के अभिलक्षण प्रदर्शित करता है और इसका टूटना कठिन होने के कारण हैलोऐरीन कम अभिक्रियाशील होते हैं। क्लोरोबेन्ज़ीन की अनुनाद संरचनाओं को नीचे दिखाया गया है।



चित्र. 25.1 : *क्लोरोबेन्ज़ीन की अनुनाद संरचनाएँ*

2. विलोपन अभिक्रियाएँ : जब हैलोऐल्केनों को पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड या सोडियम हाइड्रॉक्साइड के जलीय विलयन के साथ गर्म किया जाता है तो हैलोजन परमाणु के HO^- द्वारा नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन से ऐल्कोहॉल मुख्य उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है।

$$\underset{\text{क्लोरोएथेन}}{C_2H_5Cl} \xrightarrow{\text{जलीय KOH}} \underset{\text{एथानॉल}}{C_2H_5OH} + Cl^-$$

जब किसी हैलोऐल्केन को सांद्र ऐल्कोहॉली पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड के साथ गर्म किया जाता है तो हाइड्रोजन हैलाइड के विलोपन के फलस्वरूप एक ऐल्कीन, मुख्य उत्पाद के रूप में प्राप्त होती है। इसे β-विलोपन या विहाइड्रोहैलोजनीकरण कहते हैं।

$$\underset{\text{क्लोरोएथेन}}{C_2H_5Cl} \xrightarrow{\text{ऐल्कोहॉली KOH}} \underset{\text{एथीन}}{CH_2 = CH_2}$$

इस अभिक्रिया में OH^- आयन एक क्षार की तरह कार्य करता है और अणु में से एक प्रोटॉन को अलग कर देता है।

यदि ऐल्किल हैलाइड की संरचना इस प्रकार हो कि उससे दो प्रकार से विलोपन संभव हो तो अधिक प्रतिस्थापित ऐल्कीन (अर्थात् ऐसी ऐल्कीन जिसमें द्वि-आबंधित कार्बन परमाणुओं पर कम संख्या में हाइड्रोजन परमाणु हों) मुख्य विलोपन उत्पाद के रूप में प्राप्त होती है जिसे **सैप्ज़ेफ** नियम कहते हैं। उदाहरण के लिए, 2-ब्रोमोब्यूटेन की विलोपन अभिक्रिया से 2- ब्यूटीन मुख्य उत्पाद के रूप में प्राप्त होती है जो कि सैप्ज़ेफ नियम के अनुसार है (पाठ 26 देखें)।

$$\underset{\text{2-ब्रोमोब्यूटेन}}{CH_3CH_2-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3} \xrightarrow{\text{ऐल्कोहॉली KOH}} \begin{cases} \xrightarrow{} \underset{\text{ब्यूट-2-ईन (80\%)}}{CH_3CH=CHCH_3} \\ \xrightarrow{} \underset{\text{ब्यूट-1-ईन (20\%)}}{CH_3CH_2CH=CH_2} \end{cases}$$

फ्रांसीसी रसायनज्ञ विक्टर ग्रीगनार्ड

1912 में नोबल पुरस्कार प्राप्त किया। उन्होंने सामान्य सिंथेटिक अभिकर्मक के रूप में कार्ब-मैग्नीशियम हैलाइड प्रस्तुत किया।

3. धातुओं के साथ अभिक्रिया : हैलोऐल्केन और हैलोऐरीन यौगिक अनेक धातुओं जैसे जिंक, मैग्नीशियम और लीथियम, के साथ अभिक्रिया करते हैं। इस प्रकार प्राप्त यौगिकों में धातु परमाणु सीधे कार्बन परमाणु से जुड़ जाता है। ऐसे यौगिक जिनमें धातु परमाणु सीधे कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है, कार्ब-धात्विक यौगिक कहलाते हैं। मैग्नीसियम के हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों के साथ प्राप्त कार्ब-धात्विक यौगिक, ग्रीन्यार अभिकर्मक कहलाते है।

$$\underset{\text{क्लोरोएथेन}}{C_2H_5-Cl} + Mg \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} \underset{\text{एथिल मैग्नीशियम क्लोराइड}}{C_2H_5-Mg-Cl}$$

इन्हें फ्रांसीसी रसायनज्ञ विक्टर ग्रीन्यार के नाम पर नाम दिया गया है।

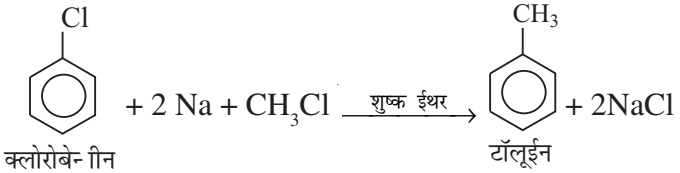
ऐल्किल हैलाइड शुष्क ईथर की उपस्थिति में सोडियम धातु के साथ अभिक्रिया करके सममित उच्चतर ऐल्केन बनाते हैं। इस अभिक्रिया को बुर्ट्स अभिक्रिया कहते हैं।

$$2\,R-X + 2\,Na \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} R-R + 2\,Na^+X^-$$

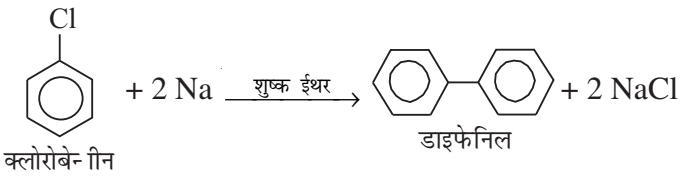
शुष्क ईथर की उपस्थिति में एथिल ब्रोमाइड लैड (सीसे) के साथ अभिक्रिया करके टेट्राएथिल लैड बनाता है जिसे वाहनों में उपयोग होने वाली गैसोलीन में अपस्फोटरोधी के रूप में प्रयोग किया जाता रहा है। आजकल इस रसायन के इस प्रकार के उपयोग को निषेध किया गया है क्योंकि इससे वायु प्रदूषण होते हैं।

$$\underset{\text{ब्रोमोएथेन}}{4\,CH_3CH_2Br} + 4\,Pb \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} \underset{\text{टेट्राएथिल लैड}}{(CH_3CH_2)_4\,Pb}$$

जब सोडियम और शुष्क ईथर की उपस्थिति में हैलोऐरीन, ऐल्किल हैलाइडों के साथ अभिक्रिया करते हैं तो बेन्ज़ीन के एल्किल व्युत्पन्न प्राप्त होते हैं। इस अभिक्रिया को वुर्ट्स-फ़िटिग अभिक्रिया कहते हैं।



जब हैलोऐरीनों की सोडियम के साथ अभिक्रिया की जाती है तो डाइएरिल प्राप्त होते हैं। इस अभिक्रिया को फिटिग अभिक्रिया कहते हैं।



4. अपचयन : हैलोऐल्केनों को संगत ऐल्केनों में अपचित किया जा सकता है। उदाहरण के लिए ब्रोमोएथेन को निकैल, पैलेडियम या प्लैटिनम जैसे धातु उत्प्रेरकों या लाल फास्फोरस की उपस्थिति में हाइड्रोआयोडिक अम्ल (HI) के उपयोग द्वारा, एथेन में अपचित किया जा सकता है।

$$CH_3CH_2Br + H_2 \xrightarrow[\text{या Pd}]{\text{Ni या Pt}} CH_3 - CH_3 + HBr$$

ब्रोमोएथेन — एथेन

$$CH_3CH_2I + HI \xrightarrow{\text{red P}} CH_3 - CH_3 + I_2$$

आयोडोएथेन — एथेन

हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों में भिन्नता

हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों में सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$).के द्वारा अंतर किया जा सकता है। हैलोऐल्केन का क्षार, NaOH के साथ अभिक्रिया के पश्चात अभिक्रिया मिश्रण $AgNO_3$ के साथ अभिक्रिया करके AgCl का सफेद अवक्षेप देता है। हैलोऐरीन अभिक्रिया नहीं करते हैं।

$$RCl + NaOH \longrightarrow NaCl + ROH$$

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl \downarrow NaNO_3$$

पाठगत प्रश्न 25.3

1. यद्यपि हैलोऐल्केन यौगिक ध्रुवीय प्रकृति के होते हैं, फिर भी वे जल में अमिश्रणीय होते हैं। व्याख्या कीजिए।
2. निम्नलिखित में से कौन से यौगिकों का उच्चतर क्वथनांक होता है और क्यों?
   (i) ऑर्थो-डाइक्लोरोबेन्ज़ीन (ii) पैरा-डाइक्लोरोबेन्ज़ीन
3. क्लोरोबेन्जीन के नाइट्रोकरण के क्या उत्पाद होंगे?
4. जब एथिलब्रोमाइड की निम्नलिखित के साथ अभिक्रिया की जाती है तो क्या उत्पाद प्राप्त होते हैं?
   (i) जलीय. KOH और (ii) ऐल्कोहॉली KOH
5. 2-ब्रोमोब्यूटेन की विलोपन अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद क्या होगा?

25.4 कुछ उपयोगी पॉलिहैलोजन यौगिक

ऐलिफ़ैटिक और ऐरोमैटिक पॉलिहैलोजन यौगिक एक बड़ी संख्या में होते हैं। इन्हें विलायकों, पीड़कनाशियों, पूतिरोधक आदि के रूप में विस्तृत रूप से उपयोग किया जाता है। ऐसे कुछ महत्वपूर्ण यौगिक हैं–क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$), आयोडोफॉर्म (CHI_3), कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4), बेन्जीन हैक्साक्लोराइड (बीएचसी), डीडीटी, आदि। आइए अब इनमें से कुछ यौगिकों के बारे में पढ़ें।

25.4.1 क्लोरोफॉर्म

क्लोरोफॉर्म सरलतम हाइड्रोकार्बन, मैथेन का व्युत्पन्न है। इसका आई.यू.पी.ए.सी. नाम ट्राइक्लोरोमैथेन है। इसे प्रयोगशाला में, एथानॉल या प्रोपेनोन से निम्नलिखित प्रकार से बनाया जा सकता है।

1. एथानॉल

क्लोरोफॉर्म बनाने के लिए एथानॉल या प्रापेनोन की अभिक्रिया क्षार की उपस्थिति में, क्लोरीन गैस के साथ की जाती है। इस प्रक्रिया में निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम होता है।

$$\underset{\text{एथानॉल}}{CH_3CH_2OH} \xrightarrow[-2HCl]{Cl_2} \underset{\text{एथेनैल}}{CH_3CHO} \xrightarrow[-3HCl]{3Cl_2} \underset{\substack{\text{ट्राइक्लोरोएथेनैल}\\(\text{क्लोरैल})}}{Cl_3CCHO}$$

$$Ca(OH)_2 + 2Cl_3C-CHO \longrightarrow \underset{\substack{\text{कैल्सियम}\\\text{फॉर्मेट}}}{(HCOO)_2Ca} + 2\,\underset{\text{क्लोरोफॉर्म}}{CHCl_3}$$

$$\underset{\text{प्रोपेनोन}}{CH_3COCH_3} \xrightarrow[-3HCl]{3Cl_2} Cl_3C-CO-CH_3$$

$$Ca(OH)_2 + 2Cl_3CCO-CH_3 \longrightarrow \underset{\substack{\text{कैल्सियम}\\\text{ऐसीटेट}}}{(CH_3COO)_2Ca} + 2\,\underset{\text{क्लोरोफॉर्म}}{CHCl_3}$$

क्लोरोफार्म एक रंगहीन मीठी गंध वाला द्रव (क्वथनांक (b.p. 334K) है। यह हवा में, प्रकाश की उपस्थिति में, मंद उपचयन द्वारा एक जहरीली गैस, फास्जीन में उपचित हो जाता है। रसायनत: फास्जीन कार्बोनिल क्लोराइड ($COCl_2$) होती है। अत: क्लोरोफार्म को गहरे रंग की बोतलों में रखा जाता है ताकि इसे प्रकाश से सुरक्षित रखा जा सके। इन बोतलों को पूरी तरह भर दिया जाता है ताकि इनमें बिल्कुल भी हवा न रहे। क्लोरोफार्म में एथानॉल की थोड़ी सी मात्रा मिला दी जाती है ताकि विषैली फास्जीन गैस, यदि उपस्थित हो तो निम्नलिखित अभिक्रिया द्वारा एक हानिरहित यौगिक एथिल कार्बोनेट में परिवर्तित हो जाए।

$$CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{\text{प्रकाश}} \underset{\text{फास्जीन}}{COCl_2} + 2\,HCl$$

$$COCl_2 + 2C_2H_5OH \longrightarrow \underset{\text{एथिल कार्बोनेट}}{CO(OC_2H_5)_2} + 2HCl$$

क्लोरोफॉर्म को प्राथमिक ऐमीनों के परीक्षण के लिए आइसोसाइनाइड परीक्षण में उपयोग किया जाता है। इस परीक्षण में ऐमीन और क्लोरोफॉर्म के मिश्रण को ऐल्कोहॉली NaOH के साथ गर्म किया जाता है। इसमें एक दुर्गंध वाला आइसोसाइनाइड प्राप्त होता है। इस परीक्षण को कारबिलऐमीन परीक्षण भी कहते हैं। इसे प्राथमिक ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक ऐमीनों के परीक्षण के लिए प्रयोग किया जाता है।

$$\underset{\text{एथिलऐमीन}}{C_2H_5NH_2} + CHCl_3 + 3\,NaOH \longrightarrow \underset{\text{एथिलआइसोसाइनाइड}}{C_2H_5NC} + 3\,NaCl + 3\,H_2O$$

25.4.2 आयोडोफॉर्म

आयोडोफॉर्म एक विशेष गंध वाला हल्के पीले रंग का ठोस होता है। इसका आइ.यू. पी.ए.सी. नाम ट्राइआयोडोमैथेन है।

आयोडोफार्म को एथानॉल या ऐसीटोन को क्षार की उपस्थिति में आयोडीन के साथ गर्म करके बनाया जा सकता है।

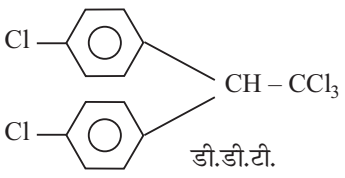
$$\underset{\text{एथानॉल}}{CH_3CH_2OH} + 3I_2 + 4\,NaOH \longrightarrow \underset{\text{आयोडोफार्म}}{CHI_3} + CH_3COONa + 3NaI + 3H_2O$$

$$\underset{\text{ऐसीटोन}}{CH_3COCH_3} + 3I_2 + 4\,NaOH \longrightarrow \underset{\text{आयोडोफार्म}}{CHI_3} + CH_3CONa + 3NaI + 3H_2O$$

आयोडोफॉर्म के पीले क्रिस्टल अपनी विशेष गंध के कारण आसानी से पहचाने जा सकते हैं। आयोडोफार्म परीक्षण को यौगिकों में $CH_3 - \underset{|}{C} = O$ या $CH_3 - \underset{|}{\underset{OH}{CH}} -$ समूह की उपस्थिति के लिए उपयोग किया जाता है। आयोडोफॉर्म को एक पूतिरोधक के रूप में उपयोग किया जाता है।

25.4.3 डाइक्लोरोडाइफेनिल ट्राइक्लोरोएथेन (डी.डी.टी.)

यह विभिन्न रूपों में जैसे चूर्ण, ऐरोसॉल या दानेदार आदि में उपलब्ध होता है।

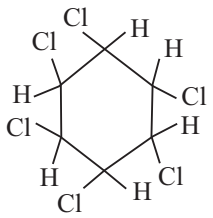


डी.डी.टी.

उपयोग : इसे मुख्यत: मच्छरों द्वारा उत्पन्न होने वाले मलेरिया रोग के नियंत्रण के लिए उपयोग किया जाता रहा है। इसे कृषि में पीड़कनाशी के रूप में भी उपयोग किया जाता है। डी.डी. टी. का उपयोग कई देशों में बंद कर दिया गया है। क्योंकि यह जैव निम्नीय नहीं है और पर्यावरण में एकत्रित होता रहता है। यह अन्य जीवों जैसे स्तनधारियों, पक्षियों, मछलियों आदि के लिए भी आविषालु होता है।

25.4.4 बेन्ज़ीन हैक्साक्लोराइड (बी.एच.सी.)

यह गामैक्सेन, लिन्डेन या 666 के नाम से उपलब्ध होता है और इसका अणु सूत्र $C_6H_6Cl_6$



गामैक्सेन

1,2,3,4,5,6-हैक्साक्लोरोसाइक्लोहेक्सेन

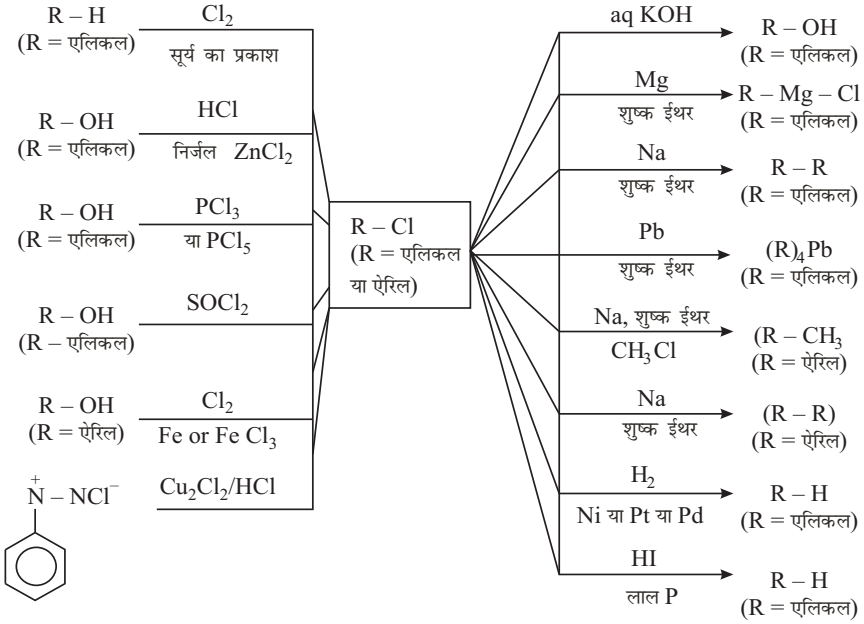
उपयोग : इसे कृषि में पीड़कनाशी के रूप में उपयोग किया जाता है।

पाठगत प्रश्न 25.4

1. क्लोरोफॉर्म और आयोडोफार्म के आई.यू.पी.ए.सी. नाम लिखिए।
2. क्लोरोफॉर्म को गहरे रंग की बोतलों में क्यों रखा जाता है?
3. किस प्रकार के यौगिक आयोडोफॉर्म परीक्षण देते हैं?
4. सामान्य रूप से उपयोगी दो पॉलिहैलोजन यौगिकों के नाम दीजिए।

आपने क्या सीखा

- हैलोऐल्केन और हैलोऐरीन महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक हैं जिनके अनेक औद्योगिक और घरेलू उपयोग हैं।
- हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों के आई.यू.पी.ए.सी. नामों को लिखने के विभिन्न नियमों के बारे में पढ़ा।
- हैलोऐल्केनों और हैलोऐरीनों को बनाने की विधियों और रासायनिक गुणधर्मों के बारे में जाना जिन्हें नीचे भी संक्षेप में दिया गया है।



- ध्रुवीय प्रकृति के कारण हैलोयौगिकों के संगत हाइड्रोकार्बनों की अपेक्षा उच्चतर गलनांक व क्वथनांक होते हैं।
- रसायनत: फ्लुओरो यौगिक अपेक्षाकृत सबसे कम तथा आयोडो यौगिक सबसे अधिक अभिक्रियाशील होते हैं। इसके अतिरिक्त C–X आबंध के विदलन वाली अभिक्रियाओं के प्रति हैलोऐल्केन यौगिक हैलोऐरीन यौगिकों से अधिक अभिक्रियाशील होते हैं।
- हैलोऐल्केन नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं। किंतु हैलोऐरीनों में, बेन्जीन वलय में प्रतिस्थापन इलैक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया होती है।
- हैलोऐल्केन या हैलोऐरीन की मैग्नीशियम धातु के साथ अभिक्रिया द्वारा ग्रीन्यार अभिकर्मक प्राप्त होते हैं।
- क्लोरोफॉर्म और आयोडोफॉर्म मैथेन के उपयोगी ट्राइहैलो व्युत्पन्न हैं। क्लोरोफॉर्म को प्रयोगशाला में एथानॉल या प्रोपेनोन की, क्षार की उपस्थिति में, क्लोरीन के साथ अभिक्रिया द्वारा बनाया जा सकता है।
- $CH_3-\overset{|}{C}O=O$ या $CH_3-\overset{|}{C}H-OH$ समूह वाले यौगिक आयोडोफॉर्म परीक्षण देते हैं।

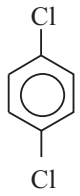
पाठांत प्रश्न

1. निम्नलिखित यौगिकों के आई.यू.पी.ए.सी. नाम दीजिए:

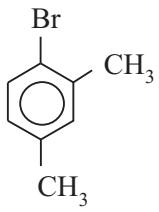
(i) *द्वितीयक: ब्यूटिल क्लोराइड*

(ii) *आइसो: प्रोपिल ब्रोमाइड*

(iii)



(iv)



(v) $CH_3—CH(Br)—CH(Br)—CH_3$

2. अनार्द्र जिंक क्लोराइड की उपस्थिति में 2-प्रोपेनॉल की हाइड्रोजन क्लोराइड के साथ होने वाली अभिक्रिया के उत्पाद का नाम दीजिए। इसमें होने वाली अभिक्रिया भी लिखिए।

3. नाभिकस्नेही अभिकर्मकों के प्रति ऐल्किल हैलाइड ऐरिल हैलाइडों की अपेक्षा अधिक अभिक्रियाशील होते हैं। संक्षेप में चर्चा कीजिए।

4. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए:

   (i) *n*-प्रोपेनॉल और PCl_5.

   (ii) बेन्जीन की क्लोरीन गैस के साथ $FeCl_3$ उत्प्रेरक की उपस्थिति में अभिक्रिया

   (iii) ब्रोमोएथेन की जलीय KOH विलयन के साथ

   (iv) 278 K पर नाइट्रस अम्ल की ऐनिलीन के साथ

   (v) क्लोरोबेन्जीन की मैग्नीशियम के साथ

   (vi) क्लोरोबेन्जीन की सांद्र HNO_3 और H_2SO_4 के साथ

5. निम्नलिखित के कारण दीजिए:

   (i) हैलोऐल्केन नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं।

   (ii) हैलोऐरीन इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं।

6. ग्रीन्यार अभिकर्मक क्या होता है? इसे किस प्रकार बनाया जाता है?

7. निम्नलिखित की संक्षेप में चर्चा कीजिए:

   (i) आयोडोफॉर्म

(ii) कार्बिलऐमीन परीक्षण

(iii) डाइऐजोटीकरण

(iv) क्लोरोएथेन और ब्रोमोएथेन की आपेक्षिक अभिक्रियाशीलताएँ

8. क्लोरोफॉर्म को प्रयोगशाला में किस प्रकार बनाया जा सकता है। एथानॉल से इसे बनाने की अभिक्रिया लिखिए।

पाठगत प्रश्नों के उत्तर

25.1

1. (i) 2-क्लोरोपेन्टेन

   (ii) 3-आयोडो-2-मेथिलपेन्टेन

   (iii) 1-क्लोरो-2,3-डाइमेथिलपेन्टेन

   (iv) 1,3,4-ट्राइक्लोरो-6-मेथिलबेन्जीन या 2,4,5 - ट्राइक्लोरोटॉलूईन

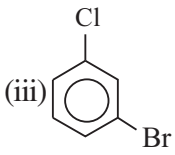
   (v) 1,3-डाइब्रोमो–5–एथिलबेन्ज़ीन

   (vi) 2,4-डाइब्रोमोहैक्सेन

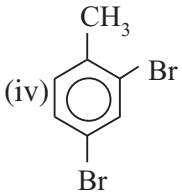
2. (i) $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \underset{\underset{Br}{|}}{CH} - CH_3$

   (ii) $CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_2CH_3$

   (iii)



   (iv)

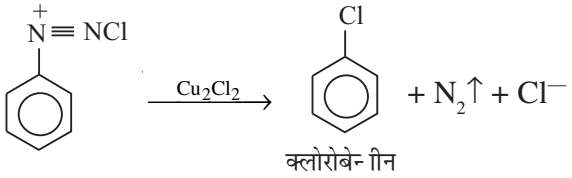


25.2

1. $CH_3CH_2CH_2Cl$

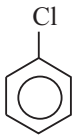
2. 1-क्लोरोप्रोपेन

3. बेन्जीन डाइऐजोनियम लवण कॉपर (I) क्लोराइड, Cu_2Cl_2 के साथ अभिक्रिया द्वारा क्लोरोबेन्जीन बनाता है।

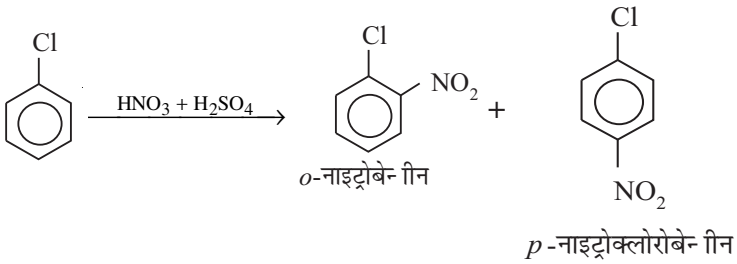


4.

25.3



1. उनकी हाइड्रोजन आबंध बनाने की असमर्थता के कारण
2. पैरा–डाइक्लोरोबेन्जीन/सममिति के कारण और बेहतर व्यवस्था के कारण
3.



4. (i) $C_2H_5Cl \xrightarrow{\text{जलीय KOH}} C_2H_5OH$

   (ii) $C_2H_5Cl \xrightarrow{\text{ऐल्कोहॉली KOH}} CH_2 = CH_2$
5. $CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}H} - CH_3 \xrightarrow{\text{ऐल्कोहॉली KOH}} \underset{\text{मुख्य उत्पाद}}{CH_3CH = CHCH_3}$

25.4

1. (i) ट्राइक्लोरोमैथेन

   (ii) ट्राइआयोडोमैथेन
2. क्लोरोफार्म हवा और सूर्य की रोशनी की उपस्थिति में फास्जीन में उपचित हो जाता है। गहरे रंग की बोतल में रखने से विषैली फास्जीन गैस कम बनती है।

   $$CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} COCl_2 + HCl$$
3. $CH_3 - \underset{|}{C} = O$ या $CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}H} -$ इकाई वाले यौगिक
4. डी.डी.टी., बी.एच.सी., क्लोरोफार्म और आयडोफॉर्म।