



12088CH11

उद्देश्य

इस एकक के अध्ययन के पश्चात् आप -

- ऐल्कोहॉलों, फ़ीनॉलों तथा ईथरों के नामकरण IUPAC नामपद्धति के अनुसार कर पाएंगे।
- ऐल्कीनों, ऐल्डहाइडों, कीटोनों तथा कार्बोक्सिलिक अम्लों से ऐल्कोहॉलों को बनाने की अभिक्रियाओं की विवेचना कर सकेंगे।
- हैलोऐरीनों, बेन्जीन सल्फोनिक अम्ल, डाइऐज़ोनियम लवणों तथा क्यूमीन से फ़ीनॉलों को बनाने की अभिक्रियाओं की व्याख्या कर सकेंगे।
- ऐल्कोहॉलों, ऐल्कल हैलाइडों तथा सोडियम ऐल्कोक्साइडों / ऐरिल ऑक्साइडों से ईथरों के विरचन की अभिक्रियाओं की व्याख्या कर सकेंगे।
- ऐल्कोहॉलों, फ़ीनॉलों और ईथरों के भौतिक गुणधर्मों एवं उनकी संरचनाओं को सहसंबंधित कर सकेंगे।
- प्रकार्यात्मक समूहों के आधार पर तीनों वर्गों के यौगिकों की रासायनिक अभिक्रियाओं की व्याख्या कर सकेंगे।

एकक

11

ऐल्कोहॉल, फ़ीनॉल एवं ईथर

ऐल्कोहॉल, फ़ीनॉल और ईथर क्रमशः अपमार्जक, पूतिरोधी एवं सुगंधि बनाने के मूल यौगिक हैं।

आपने पढ़ा है कि किसी हाइड्रोकार्बन के एक या उससे अधिक हाइड्रोजन परमाणुओं के दूसरे परमाणु या परमाणुओं के समूहों द्वारा प्रतिस्थापन से पूर्णतः नए यौगिकों का निर्माण होता है, जिनके गुणधर्म और अनुप्रयोग बिलकुल भिन्न होते हैं। जब ऐलिफैटिक और ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन का कोई हाइड्रोजन परमाणु हाइड्रॉक्सिल समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है तो क्रमशः **ऐल्कोहॉल** तथा **फ़ीनॉल** बनते हैं। इन वर्गों के यौगिकों के, उद्योगों और हमारे दैनिक जीवन में अनेक अनुप्रयोग हैं। उदाहरणार्थ, क्या आपने कभी ध्यान दिया है कि लकड़ी के फ़र्नीचर की पॉलिश में प्रयुक्त होने वाली सामान्य स्प्रीट मुख्य रूप से हाइड्रॉक्सिल समूह युक्त यौगिक एथेनॉल है। खाद्य शर्करा, वस्त्रों में प्रयुक्त कपास, लिखने के लिए कागज़, सभी $-OH$ समूह युक्त यौगिकों से निर्मित हैं। आप ज़रा, कागज़ के बिना जीवन के बारे में कल्पना करें; जब कोई पुस्तक, पुस्तिका, समाचार पत्र, मुद्रा-नोट, चैक, प्रमाणपत्र नहीं होंगे। सुन्दर चित्रों तथा रुचिकर कहानियों वाली पत्रिकाएं हमारे जीवन से विलुप्त हो जाएंगीं। यह वास्तव में एक भिन्न संसार होगा।

ऐल्कोहॉल में एक अथवा अधिक हाइड्रॉक्सिल ($-OH$) समूह, ऐलिफैटिक तंत्र ($R-OH$) के कार्बन परमाणु (परमाणुओं) से सीधे जुड़े होते हैं जबकि फ़ीनॉल में हाइड्रॉक्सिल ($-OH$) समूह ऐरोमैटिक तंत्र ($Ar-OH$) के कार्बन परमाणु (परमाणुओं) से सीधे जुड़े होते हैं।

ऐल्कोक्सी अथवा ऐरिलॉक्सी ($R-O/ArO$) समूह द्वारा हाइड्रोजन के प्रतिस्थापन से यौगिकों का एक दूसरा वर्ग प्राप्त होता है; जिन्हें ईथर कहते हैं। उदाहरणार्थ, CH_3OCH_3 (डाइमैथिल ईथर)। आप यह भी कल्पना कर

सकते हैं कि ईथर वह यौगिक हैं जो किसी ऐल्कोहॉल अथवा फ़ीनॉल के हाइड्रॉक्सिल समूह की हाइड्रोजन के, किसी ऐल्किल या एरिल समूह द्वारा विस्थापन से बनती हैं।

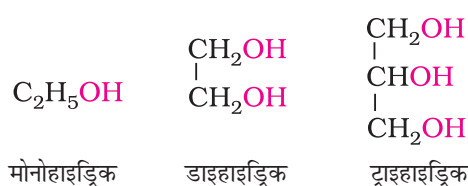
इस एकक में, हम तीन वर्गों के यौगिकों के बारे में पढ़ेंगे; यह हैं— ऐल्कोहॉल, फ़ीनॉल एवं ईथर।

11.1 वर्गीकरण

11.1.1 ऐल्कोहॉल मोनो, डाइ, ट्राइ एवं पॉलीहाइड्रिक ऐल्कोहॉल

यौगिकों के वर्गीकरण से उनका अध्ययन क्रमबद्ध एवं सरल हो जाता है। इसलिए आइए, हम पहले यह सीखें कि ऐल्कोहॉलों, फ़ीनॉलों एवं ईथरों को किस प्रकार वर्गीकृत किया जाता है?

ऐल्कोहॉलों और फ़ीनॉलों को उनके यौगिकों में उपस्थित एक (मोनो-), दो (डाइ-), तीन (ट्राइ-) अथवा अधिक हाइड्रॉक्सिल (-OH) समूहों की संख्या के अनुसार क्रमशः मोनो, डाइ, ट्राइ अथवा पॉलीहाइड्रिक यौगिकों में वर्गीकृत किया जाता है, जैसा कि निम्नलिखित संरचनाओं में दिखाया गया है—

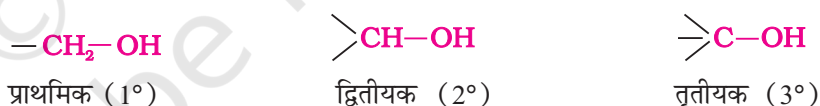


मोनोहाइड्रिक ऐल्कोहॉलों को हाइड्रॉक्सिल समूह से जुड़े कार्बन परमाणु की संकरण अवस्था के अनुसार पुनः वर्गीकृत किया जा सकता है।

(i) यौगिक जिनमें ($C_{sp^3}-OH$) आबंध उपस्थित हो

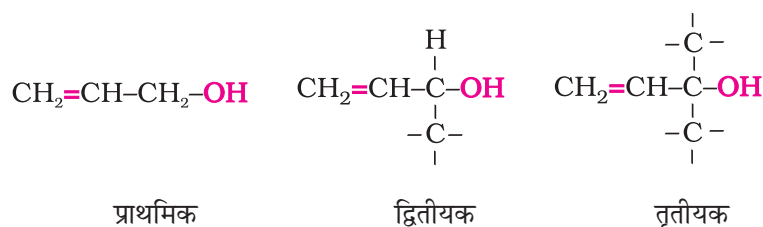
ऐल्कोहॉलों के इस वर्ग में हाइड्रॉक्सिल (-OH) समूह ऐल्किल समूह के sp^3 संकरित कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है। इन्हें पुनः निम्नलिखित प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है—

प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉल— इन तीन प्रकार के ऐल्कोहॉलों में हाइड्रॉक्सिल (-OH) समूह क्रमशः प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है, जैसा कि नीचे दर्शाया गया है—

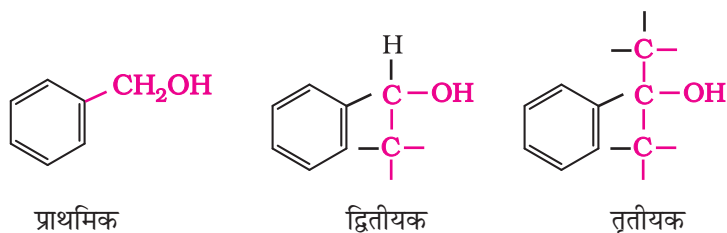


ऐलिलिक ऐल्कोहॉल— इस प्रकार के ऐल्कोहॉल में -OH समूह, कार्बन-कार्बन द्विक-आबंध से अगले sp^3 संकरित कार्बन परमाणु पर अर्थात् ऐलिलिक कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है।

उदाहरणार्थ—



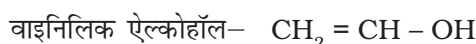
बेन्ज़िलिक ऐल्कोहॉल— इस प्रकार के ऐल्कोहॉल में -OH समूह ऐरोमैटिक वलय से अगले sp^3 संकरित कार्बन परमाणु पर जुड़ा होता है। उदाहरणार्थ—



ऐलिलिक एवं बेंज़िलिक ऐल्कोहॉल भी प्राथमिक, द्वितीयक अथवा तृतीयक हो सकती हैं।

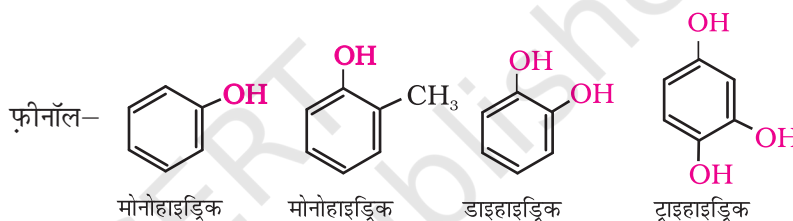
(ii) यौगिक जिनमें ($C_{sp^2} - OH$) आबंध उपस्थित हो

इन ऐल्कोहॉलों में $-OH$ समूह कार्बन-कार्बन द्विआबंध जैसे वाइनिलिक कार्बन या ऐरिल कार्बन से जुड़ा होता है इन्हें वाइनिलिक ऐल्कोहॉल भी कहते हैं।



11.1.2 फ़ीनॉल मोनो, डाइ एवं ट्राई हाइड्रिक फ़ीनॉल

फ़ीनोलों को भी हाइड्रॉक्सिल समूह की संख्या के अनुसार मोनो, डाई एवं ट्राई हाइड्रिक फ़ीनोलों में वर्गीकृत किया जाता है।



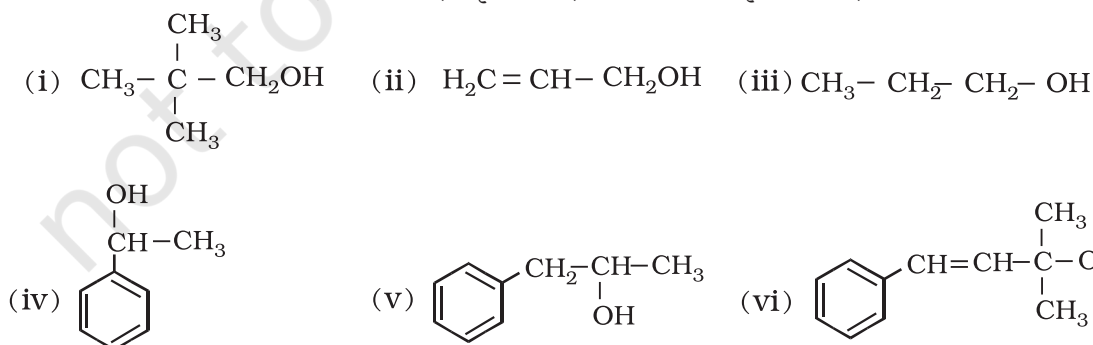
11.1.3 ईथर

ईथरों में यदि ऑक्सीजन परमाणु से जुड़े दोनों ऐल्किल अथवा ऐरिल समूह एक समान हों तो उन्हें सरल अथवा सममित ईथर और यदि ये दोनों समूह भिन्न-भिन्न हों तो इन्हें मिश्रित अथवा असममित ईथर में वर्गीकृत करते हैं।

$C_2H_5OC_2H_5$ एक सममित ईथर है जबकि $C_2H_5OCH_3$ तथा $C_2H_5OC_6H_5$ असममित ईथर हैं।

पाठ्यनिहित प्रश्न

11.1 निम्नलिखित को प्राथमिक, द्वितीयक एवं तृतीयक ऐल्कोहॉल में वर्गीकृत कीजिए—



11.2 उपरोक्त उदाहरणों में से ऐलिलिक ऐल्कोहॉलों को पहचानिए।

11.2 नामपद्धति

(क) ऐल्कोहॉल

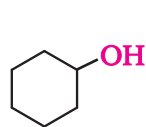
ऐल्कोहॉल के सामान्य नाम को व्युत्पन्न करने के लिए, हाइड्रॉक्सिल समूह से जुड़े ऐल्किल समूह के सामान्य नाम के साथ ऐल्कोहॉल शब्द जोड़ा जाता है। उदाहरणार्थ, CH_3OH मेथिल ऐल्कोहॉल है। आईयूपीएसी (IUPAC) पद्धति (एकक 12 कक्षा XI) के अनुसार ऐल्कोहॉल का नाम व्युत्पन्न करने के लिए उस ऐल्केन के अंग्रेजी में लिखे नाम के अंतिम 'e' को अनुलग्न ऑल (ol) से प्रतिस्थापित किया जाता है, जिससे उस ऐल्कोहॉल की व्युत्पत्ति हुई है। प्रतिस्थापियों की स्थिति अंकों द्वारा इंगित की जाती है। इसके लिए सबसे लंबी कार्बन शृंखला (जनक शृंखला) का क्रमांकन उस सिरे से करते हैं जो हाइड्रॉक्सिल समूह के समीप हो। $-\text{OH}$ समूह तथा अन्य प्रतिस्थापियों की स्थितियाँ उन कार्बन परमाणुओं के क्रमांक को प्रयुक्त कर दर्शाई जाती हैं जिससे वे जुड़े हों।

पॉलिहाइड्रिक ऐल्कोहॉलों का नामकरण करने के लिए ऐल्केन के अंग्रेजी के नाम का अंतिम e उसी प्रकार रखकर अंत में 'ऑल' जोड़ दिया जाता है। $-\text{OH}$ समूहों की संख्या को 'ऑल' से पहले गुणात्मक पूर्वलग्न, डाइ, ट्राइ आदि लगाकर इंगित किया जाता है। $-\text{OH}$ समूह की स्थिति को उपयुक्त स्थितिसूचक द्वारा इंगित करते हैं। उदाहरणार्थ— $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ का नाम एथेन-1, 2-डाइऑल है। सारणी 11.1 में कुछ ऐल्कोहॉलों के सामान्य एवं आईयूपीएसी नाम दिए गए हैं।

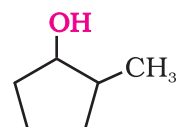
सारणी 11.1— कुछ ऐल्कोहॉलों के सामान्य तथा आईयूपीएसी नाम

यौगिक	सामान्य नाम	आईयूपीएसी (IUPAC) नाम
CH_3-OH	मेथिल ऐल्कोहॉल	मेथेनॉल
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	n- प्रोपिल ऐल्कोहॉल	प्रोपेन-1- ऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	आइसोप्रोपिल ऐल्कोहॉल	प्रोपेन-2- ऑल
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	n- ब्यूटिल ऐल्कोहॉल	ब्यूटेन-1- ऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	द्वितीयक-ब्यूटिल ऐल्कोहॉल	ब्यूटेन-2- ऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	आइसोब्यूटिल ऐल्कोहॉल	2- मेथिलप्रोपेन-1-ऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	तृतीयक-ब्यूटिल ऐल्कोहॉल	2- मेथिलप्रोपेन-2-ऑल
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array}$	इथलीन ग्लाइकॉल	एथेन-1, 2,-डाइऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	ग्लिसरॉल	प्रोपेन-1, 2, 3,-ट्राइऑल

चक्रीय ऐल्कोहॉलों का नामकरण पूर्वलग्न साइक्लो लगाकर तथा -OH समूह को C-1 पर मानकर किया जाता है।



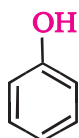
साइक्लोहेक्सेनॉल



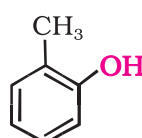
2-मेथिलसाइक्लोपेन्टेनॉल

(ख) फ़ीनॉल

बेन्जीन का सबसे सरलतम हाइड्रॉक्सिल व्युत्पन्न फ़ीनॉल है। यह इसका सामान्य नाम तथा आईयूपीएसी द्वारा अनुमत नाम भी है। चूँकि फ़ीनॉल की संरचना में बेन्जीन वलय होती है अतः इसके प्रतिस्थापित यौगिकों में *ऑर्थो* (1,2 द्विप्रतिस्थापित), *मेटा* (1,3 द्विप्रतिस्थापित) तथा *पैरा* (1,4 द्विप्रतिस्थापित) भी प्रायः सामान्य नाम में प्रयुक्त होते हैं।

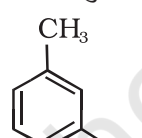


फ़ीनॉल



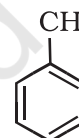
o-क्रीसॉल

2-मेथिल फ़ीनॉल



m-क्रीसॉल

3-मेथिल फ़ीनॉल



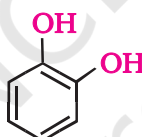
p-क्रीसॉल

4-मेथिल फ़ीनॉल

सामान्य नाम

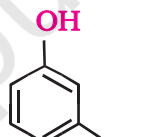
आईयूपीएसी नाम

बेन्जीन के डाइहाइड्रॉक्सी व्युत्पन्नों को बेन्जीन 1,2-, 1,3-, या 1,4-, डाइऑल कहते हैं।



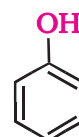
कैटेकोल

बेन्जीन 1, 2- डाइऑल



रिसॉर्सिनॉल

बेन्जीन 1, 3- डाइऑल



हाइड्रोक्विनोन अथवा क्विनॉल

बेन्जीन 1, 4- डाइऑल

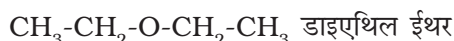
सामान्य नाम

आईयूपीएसी नाम

(ग) ईथर

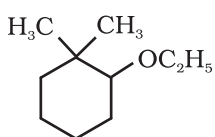
ईथरों के साधारण नाम की व्युत्पत्ति के लिए ऐल्किल अथवा ऐरिल समूहों के नामों को अंग्रेज़ी वर्णमाला के वर्णात्मक (alphabetical) क्रम में अलग-अलग लिखकर अंत में 'ईथर' शब्द लिखा जाता है।

उदाहरण के लिए $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$ एथिल मेथिल ईथर है। यदि दोनों ऐल्किल समूह समान हों तो ऐल्किल समूह से पूर्वलग्न 'डाइ' लगाते हैं। उदाहरणार्थ—



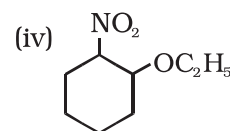
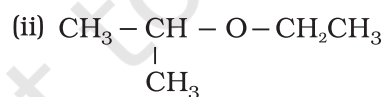
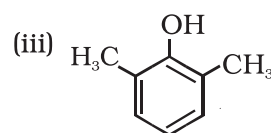
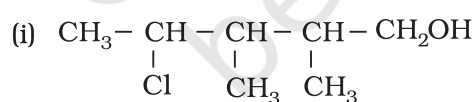
आईयूपीएसी नामपद्धति में, ईथरों को हाइड्रोकार्बनों का व्युत्पन्न माना जाता है जिनके हाइड्रोजन परमाणु -OR समूह अथवा -OAr समूह द्वारा प्रतिस्थापित होते हैं, जहाँ R व Ar क्रमशः ऐल्किल व ऐरिल समूह हैं। इनमें बड़े ऐल्किल (R) समूह को मूल हाइड्रोकार्बन चुना जाता है। कुछ ईथरों के नाम उदाहरण के रूप में सारणी 11.2 में दिए गए हैं।

सारणी 11.2- कुछ ईथरों के साधारण तथा आईयूपीएसी नाम

यौगिक	साधारण नाम	आईयूपीएसी नाम
CH_3OCH_3	डाइमेथिल ईथर	मेथॉक्सीमेथेन
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$	डाइएथिल ईथर	एथॉक्सीएथेन
$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	मेथिल n-प्रोपिल ईथर	1-मेथॉक्सीप्रोपेन
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3$	मेथिल फेनिल ईथर (ऐनिसोल)	मेथॉक्सीबेन्जीन (ऐनिसोल)
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_2\text{CH}_3$	एथिल फेनिल ईथर (फेनीटॉल)	एथॉक्सीबेन्जीन
$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3$	हेप्टिल फेनिल ईथर	1-फ्रीनॉक्सी हेप्टेन
$\text{CH}_3\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	मेथिल आइसोप्रोपिल ईथर	2-मेथॉक्सीप्रोपेन
$\text{C}_6\text{H}_5-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	फेनिल आइसोपेन्टिल ईथर	3-मेथिल ब्यूटॉक्सीबेन्जीन
$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OCH}_3$	-	1, 2-डाइमेथॉक्सीएथेन
	-	2 - एथॉक्सी-1,1-डाइमेथिल साइक्लोहेक्सेन

उदाहरण 11.1

निम्नलिखित यौगिकों के आईयूपीएसी नाम लिखिए—



हल

(i) 4-क्लोरो-2, 3-डाइमेथिलपेन्टेन-1-ऑल

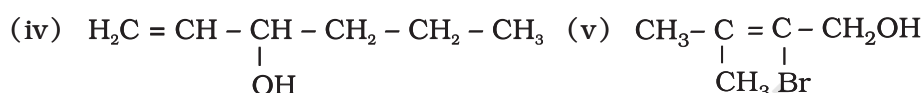
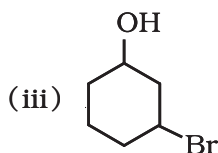
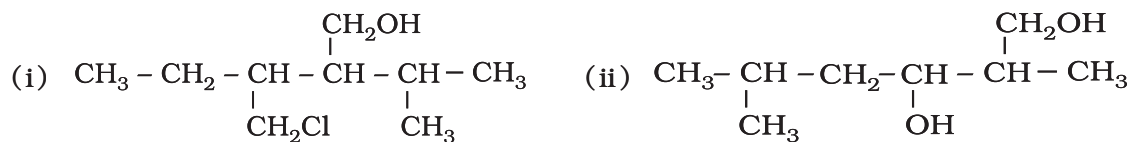
(iii) 2, 6-डाइमेथिलफ्रीनॉल

(ii) 2-एथॉक्सीप्रोपेन

(iv) 1-एथॉक्सी-2-नाइट्रोसाइक्लोहेक्सेन

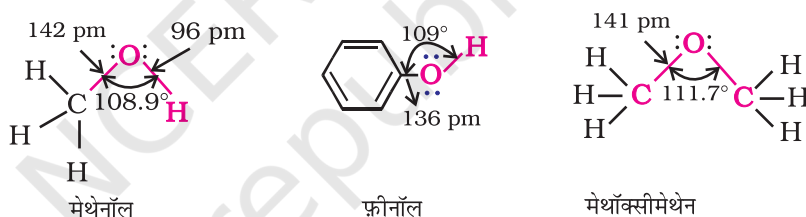
पाठ्यनिहित प्रश्न

11.3 निम्नलिखित यौगिकों के आईयूपीएसी (IUPAC) नामपद्धति से नाम दीजिए—




11.3 प्रकार्यात्मक समूहों की संरचनाएँ

एल्कोहॉलों में $-\text{OH}$ समूह की ऑक्सीजन कार्बन के साथ एक सिग्मा (σ) आबंध द्वारा जुड़ी होती है। जो कार्बन के sp^3 संकरित कक्षक और ऑक्सीजन के sp^3 संकरित कक्षक के अतिव्यापन द्वारा बनता है। चित्र 11.1 मेथेनॉल, फ्रीनॉल तथा मेथॉक्सीमेथेन के संरचनात्मक पहलुओं को प्रदर्शित करता है।



चित्र 11.1- मेथेनॉल, फ्रीनॉल तथा मेथॉक्सीमेथेन की संरचनाएँ

एल्कोहॉलों में  आबंध कोण चतुष्फलकीय कोण ($109^\circ 28'$) से थोड़ा सा कम होता है। ऐसा ऑक्सीजन के असहभाजित इलेक्ट्रॉन युगलों के मध्य प्रतिकर्षण के कारण होता है। फ्रीनॉलों में, $-\text{OH}$ समूह ऐरोमैटिक वलय के sp^2 संकरित कार्बन के साथ जुड़ा होता है। फ्रीनॉलों के कार्बन-ऑक्सीजन आबंध की लंबाई (136 pm) मेथेनॉल में उपस्थित इस आबंध की लंबाई से थोड़ी कम होती है। इसका कारण है— (i) ऑक्सीजन के असहभाजित इलेक्ट्रॉन युगल का ऐरोमैटिक वलय के साथ संयुग्मन होना; जिससे यह आबंध आंशिक द्विआबंध गुण प्राप्त करता है (खंड 11.4.4) एवं (ii) उस कार्बन की sp^2 संकरित अवस्था, जिससे ऑक्सीजन जुड़ी है।

ईथरों में ऑक्सीजन पर उपस्थित चार इलेक्ट्रॉन युगल यानी कि दो आबंधी इलेक्ट्रॉन युगल और दो अनाबंधित इलेक्ट्रॉन युगल, लगभग चतुष्फलकीय रूप में व्यवस्थित होते हैं। दो स्थूल R समूहों के मध्य प्रतिकर्षक अन्त्योन्यक्रिया के कारण आबंध कोण चतुष्फलकीय कोण से थोड़ा अधिक होता है। ईथरों में C-O आबंध की लंबाई (141 pm); एल्कोहॉलों के C-O आबंध की लंबाई के लगभग समान होती है।

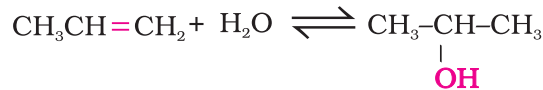
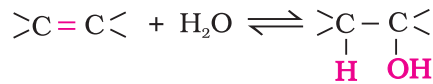
11.4 ऐल्कोहॉलों और फीनॉलों का विरचन

ऐल्कोहॉलों को निम्नलिखित विधियों द्वारा विरचित किया जाता है—

1. ऐल्कीनो से

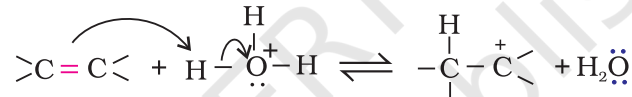
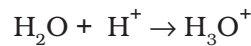
11.4.1 ऐल्कोहॉलों का विरचन

(i) **अम्ल उत्प्रेरित जलयोजन द्वारा**— ऐल्कीन तनु अम्ल की उत्प्रेरकों की तरह उपस्थिति में जल के साथ अभिक्रिया करके ऐल्कोहॉल बनाती हैं। असममित ऐल्कीनों में योगज अभिक्रिया **मार्कोनीकॉफ नियम** के अनुसार होती है (एकक 13, कक्षा XI)।

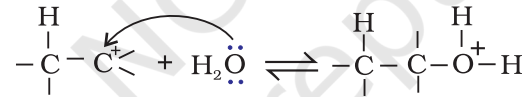


क्रियाविधि— अभिक्रिया की क्रियाविधि में निम्नलिखित तीन चरण सम्मिलित होते हैं—

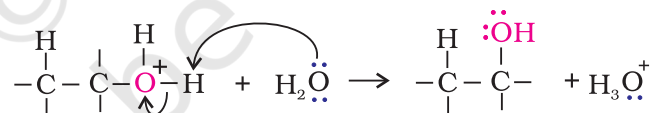
चरण 1— H_3O^+ के इलेक्ट्रॉनरागी आक्रमण के द्वारा ऐल्कीनों के प्रोटॉनन से कार्बोकैटायन बनते हैं।



चरण 2— कार्बोकैटायन पर जल का नाभिकरागी आक्रमण

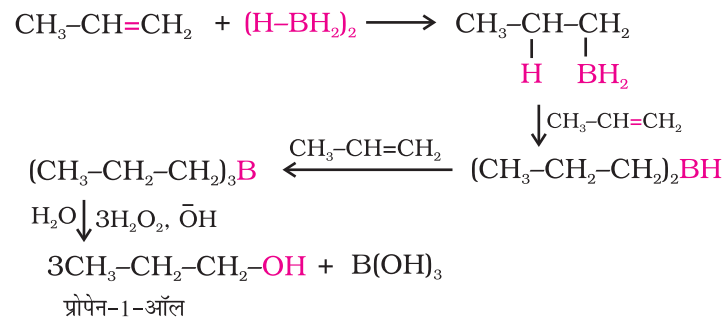


चरण 3— विप्रोटोनन जिससे ऐल्कोहॉल बनता है।



हाइड्रोबोरॉन-आक्सीकरण का विवरण सर्वप्रथम एच.सी.ब्राउन द्वारा 1959 में दिया गया था। बोरॉनयुक्त कार्बनिक यौगिकों के अध्ययन के लिए ब्राउन ने 1979 में रसायन विज्ञान का नोबेल पुरस्कार, जी.विटिंग के साथ संयुक्त रूप से प्राप्त किया।

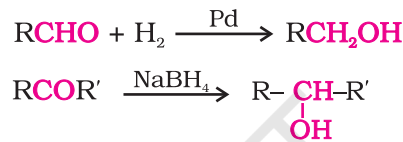
(ii) **हाइड्रोबोरॉन-आक्सीकरण के द्वारा**— डाइबोरेन $(BH_3)_2$ ऐल्कीनों से अभिक्रिया करके एक योगज उत्पाद ट्राइऐल्किल बोरान बनाता है जो जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति में हाइड्रोजन परआक्साइड द्वारा आक्सीकृत होकर ऐल्कोहॉल देता है।



द्विक्-आबंध पर बोरेन का योजन इस प्रकार होता है कि बोरेन परमाणु, उस sp^2 संकरित कार्बन परमाणु पर जुड़ता है जिस पर पहले से ही अधिक हाइड्रोजन परमाणु उपस्थित होते हैं। इस प्रकार प्राप्त ऐल्कोहॉल, ऐसी दिखती है जैसे कि यह ऐल्कीनों से, मार्कोनीकॉफ के नियम के विपरीत जल योजन से बनी हो। इस अभिक्रिया में ऐल्कोहॉलों की लब्धि उत्तम होती है।

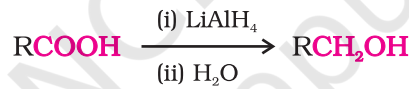
2. कार्बोनिल यौगिकों से

(i) ऐल्डिहाइड व कीटोन के अपचयन द्वारा— ऐल्डिहाइड एवं कीटोन उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन के योजन (उत्प्रेरकी हाइड्रोजनन) द्वारा संगत ऐल्कोहॉलों में अपचित हो जाते हैं। सामान्यतः सूक्ष्म विभाजित धातु, जैसे—प्लैटिनम, पैलेडियम या निकैल उत्प्रेरक का कार्य करती हैं। ये ऐल्डिहाइड और कीटोनों की सोडियम बोरोहाइड्राइड ($NaBH_4$) अथवा लीथियम ऐलुमिनियम हाइड्राइड ($LiAlH_4$) के साथ अभिक्रिया द्वारा भी बनाई जा सकती हैं। ऐल्डिहाइड प्राथमिक ऐल्कोहॉल देते हैं, जबकि कीटोन द्वितीयक ऐल्कोहॉल देते हैं।



(ii) कार्बोक्सिलिक अम्लों तथा एस्टरों के अपचयन द्वारा— कार्बोक्सिलिक अम्ल लीथियम ऐलुमिनियम हाइड्राइड जैसे प्रबल अपचायक द्वारा अपचित हो जाते हैं और प्राथमिक ऐल्कोहॉलों की उत्तम लब्धि देते हैं।

तीर के निशान पर, अभिकर्मकों के नाम से पहले लिखी हुई संख्या इंगित करती है कि दूसरा अभिकर्मक तभी प्रयुक्त किया जाता है जब पहले अभिकर्मक के साथ अभिक्रिया पूर्णतः संपन्न हो जाती है।



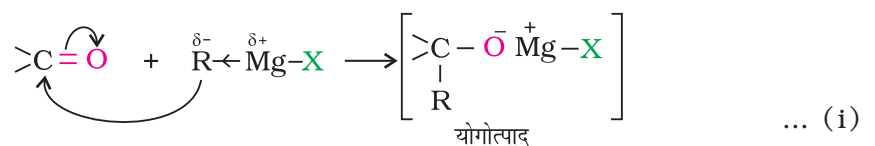
$LiAlH_4$ एक महँगा अभिकर्मक है अतः इसका प्रयोग केवल विशेष रसायनों को बनाने के लिए किया जाता है। औद्योगिक स्तर पर कार्बोक्सिलिक अम्लों का ऐल्कोहॉलों में अपचयन करने के लिए उन्हें एस्टर में परिवर्तित कर लिया जाता है (खंड 11.4.4) तत्पश्चात् उत्प्रेरक की उपस्थिति में एस्टर को हाइड्रोजन द्वारा अपचित कर लिया जाता है। (उत्प्रेरकी हाइड्रोजनन)

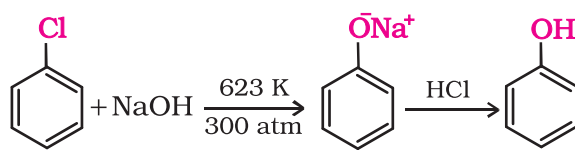


3. ग्रीन्यार अभिकर्मकों से

ग्रीन्यार अभिकर्मकों की ऐल्डिहाइड और कीटोन के साथ अभिक्रिया कराने पर ऐल्कोहॉल प्राप्त होती हैं (एकक 10, कक्षा XII)।

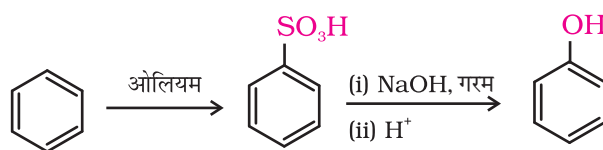
अभिक्रिया के प्रथम चरण में कार्बोनिल समूह पर ग्रीन्यार अभिकर्मक का नाभिकरागी संयोजन योगोत्पाद बनता है। योगोत्पाद के जल अपघटन से ऐल्कोहॉल प्राप्त होती है।





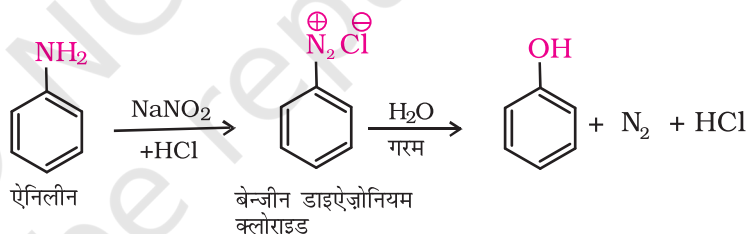
2. बेन्जीन सल्फोनिक अम्लों से

बेन्जीन का ओलियम द्वारा सल्फोनेशन किया जाता है तथा इससे प्राप्त सल्फोनिक अम्ल को गलित सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ गरम करके सोडियम फ़ीनॉक्साइड में परिवर्तित कर लिया जाता है। सोडियम लवण के अम्लन से फ़ीनॉल प्राप्त हो जाती है।



3. डाइऐज़ोनियम लवणों से

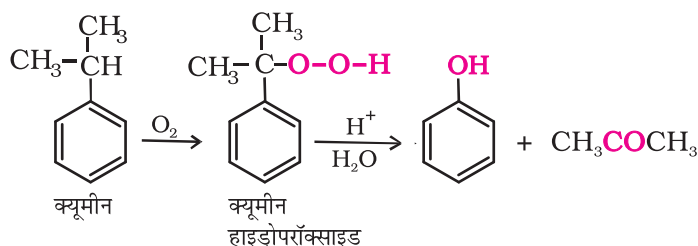
प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीन की (273-278 K) ताप पर नाइट्रस अम्ल ($\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$) के साथ अभिक्रिया द्वारा डाइऐज़ोनियम लवण बनते हैं। डाइऐज़ोनियम लवण जल के साथ गरम करने पर अथवा तनु अम्लों के साथ क्रिया करने पर जल अपघटित हो जाते हैं और फ़ीनॉल देते हैं (एकक 13, कक्षा XII)।



4. क्यूमीन से

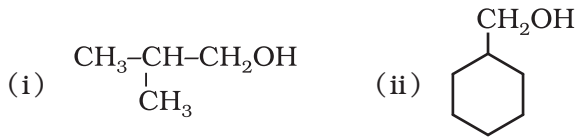
विश्व में फ़ीनॉल का अधिकतर उत्पादन क्यूमीन से किया जाता है।

फ़ीनॉल का उत्पादन हाइड्रोकार्बन क्यूमीन से किया जाता है। क्यूमीन (आइसोप्रोपिल बेन्जीन) को वायु की उपस्थिति में क्यूमीन हाइड्रोपरऑक्साइड में ऑक्सीकृत कर लिया जाता है। तनु अम्ल के साथ क्रिया द्वारा इसे फ़ीनॉल तथा ऐसीटोन में परिवर्तित किया जाता है। इस विधि से उत्पादन में इस अभिक्रिया का उपोत्पाद ऐसीटोन भी अधिक मात्रा में प्राप्त होता है।

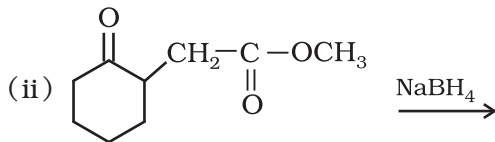
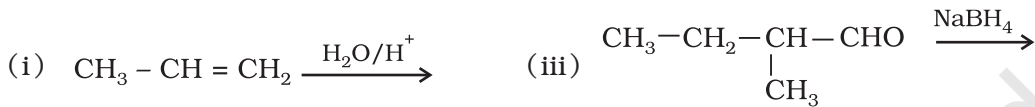


पाठ्यनिहित प्रश्न

11.4 दर्शाइए कि मेथेनैल पर उपयुक्त ग्रीन्यार अभिकर्मक से अभिक्रिया द्वारा निम्नलिखित ऐल्कोहॉल कैसे विरचित किए जाते हैं?

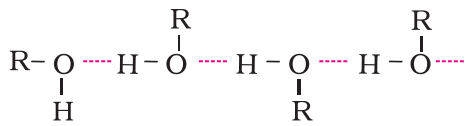


11.5 निम्नलिखित अभिक्रिया के उत्पादों की संरचना लिखिए—



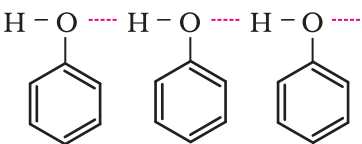
11.4.3 भौतिक गुणधर्म

ऐल्कोहॉलों एवं फ्रीनॉलों के दो भाग होते हैं— एक ऐल्किल/ऐरिल समूह तथा दूसरा हाइड्रॉक्सिल समूह। ऐल्कोहॉलों एवं फ्रीनॉलों के गुणधर्म मुख्यतः $-\text{OH}$ समूह के कारण होते हैं। ऐल्किल और ऐरिल समूह की प्रकृति इन गुणधर्मों को सामान्यतः संशोधित करती है।



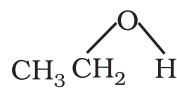
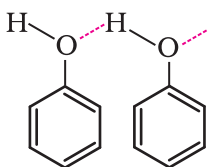
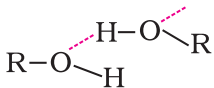
क्वथनांक

ऐल्कोहॉलों और फ्रीनॉलों के क्वथनांक कार्बन परमाणुओं की संख्या में वृद्धि के साथ (वांडरवाल्स बलों में वृद्धि) बढ़ते हैं। ऐल्कोहॉलों में, शाखन के बढ़ने के साथ-साथ (पृष्ठ क्षेत्रफल घटने से वांडरवाल्स बलों में कमी के कारण) क्वथनांक कम हो जाते हैं।



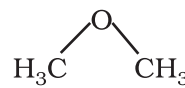
ऐल्कोहॉलों और फ्रीनॉलों में $-\text{OH}$ समूह अंतराआण्विक हाइड्रोजन आबंध बनाते हैं जैसा कि चित्रों में प्रदर्शित किया गया है।

यह रोचक तथ्य है कि लगभग समान आण्विक द्रव्यमान वाले अन्य वर्गों के यौगिकों यानी कि हाइड्रोकार्बनों, ईथरों और हैलोऐल्केनों हैलोऐरीनों के यौगिकों की तुलना में ऐल्कोहॉलों तथा फ्रीनॉलों के क्वथनांक उच्चतर होते हैं। उदाहरणार्थ, एथेनॉल तथा प्रोपेन के आण्विक द्रव्यमान समतुल्य हैं किंतु इनके क्वथनांकों में काफी अंतर है, मेथॉक्सीमेथेन का क्वथनांक इन दोनों के क्वथनांकों के मध्यवर्ती होता है।



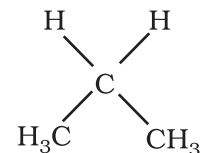
एथेनॉल

आण्विक द्रव्यमान/क्वथनांक
46/351 K



मेथॉक्सीमेथेन

आण्विक द्रव्यमान/क्वथनांक
46/248 K

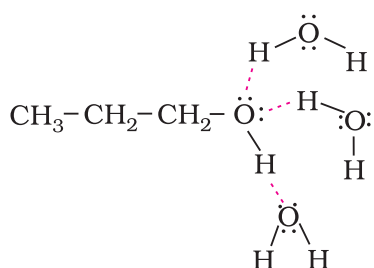


प्रोपेन

आण्विक द्रव्यमान/क्वथनांक
44/231 K

ऐल्कोहॉल, फ्रीनॉल एवं ईथर 349

ऐल्कोहॉलों के उच्च क्वथनांक मुख्यतः अंतराआण्विक हाइड्रोजन आबंध की उपस्थिति के कारण होते हैं जिसका ईथरों एवं हाइड्रोकार्बनों में अभाव है।



विलेयता

ऐल्कोहॉलों और फ्रीनॉलों की जल में विलेयता उनकी जल के अणुओं के साथ हाइड्रोजन आबंध बनाने की क्षमता के कारण होती है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। यह विलेयता ऐल्किल/ऐरिल (जलविरागी) समूहों के आकार बढ़ने के साथ घटती है। अधिकांश निम्न आण्विक द्रव्यमान वाले ऐल्कोहॉल जल में सभी अनुपातों में मिश्रणीय होते हैं।

उदाहरण 11.3

निम्नलिखित समूहों के यौगिकों को उनके क्वथनांकों के बढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए—

- (क) पेन्टेन-1-ऑल, ब्यूटेन-1-ऑल, ब्यूटेन-2-ऑल, एथेनॉल, प्रोपेन-1-ऑल, मेथेनॉल
(ख) पेन्टेन-1-ऑल, n-ब्यूटेन, पेन्टेनैल, एथॉक्सीएथेन

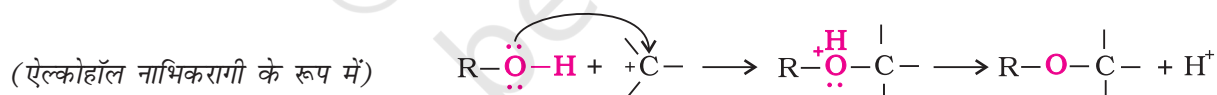
हल

- (क) मेथेनॉल, एथेनॉल, प्रोपेन-1-ऑल, ब्यूटेन-2-ऑल, ब्यूटेन-1-ऑल, पेन्टेन-1-ऑल
(ख) n-ब्यूटेन, एथॉक्सीएथेन, पेन्टेनैल, पेन्टेन-1-ऑल

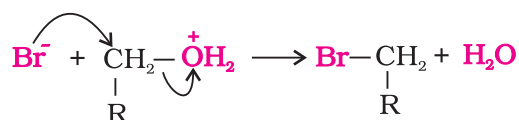
11.4.4 रासायनिक अभिक्रियाएँ

ऐल्कोहॉल सर्वतोमुखी यौगिक हैं। ये नाभिकरागी (nucleophile) एवं इलेक्ट्रॉनरागी (electrophiles) दोनों के रूप में अभिक्रिया करती हैं।

- (i) जब ऐल्कोहॉल नाभिकरागी के रूप में अभिक्रिया करती हैं तो O-H के मध्य आबंध टूटता है।



- (ii) जब ऐल्कोहॉल इलेक्ट्रॉनरागी के रूप में अभिक्रिया करती हैं तो C-O के मध्य आबंध टूटता है। प्रोटॉनित ऐल्कोहॉल इस प्रकार अभिक्रिया करती हैं—

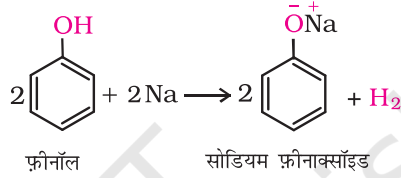
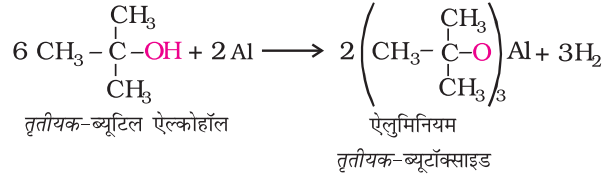
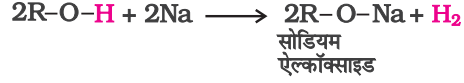


O-H व C-O आबंध के विदलन के आधार पर ऐल्कोहॉलों एवं फ्रीनॉलों की अभिक्रिया को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है—

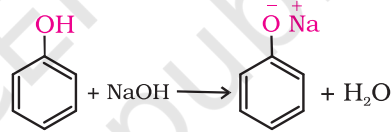
(क) अभिक्रियाएँ जिनमें O-H आबंध का विदलन होता है

1. ऐल्कोहॉलों एवं फ़ीनॉलों की अम्लता

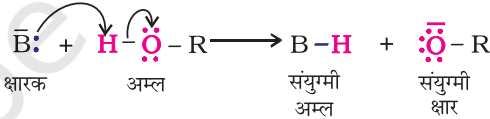
(i) धातुओं के साथ अभिक्रियाएँ— ऐल्कोहॉल और फ़ीनॉल सक्रिय धातुओं, जैसे— सोडियम, पोटैशियम तथा ऐलुमिनियम के साथ अभिक्रिया करके संगत ऐल्कोक्साइड/फ़ीनॉक्साइड एवं हाइड्रोजन देती हैं।



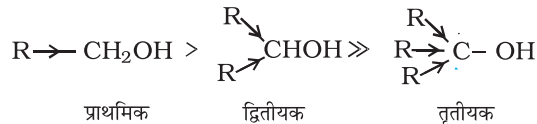
इसके अतिरिक्त फ़ीनॉल जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया द्वारा सोडियम फ़ीनॉक्साइड बनाती हैं।



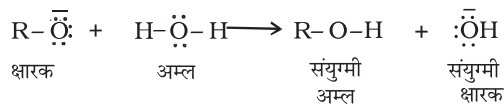
उपरोक्त अभिक्रियाएँ दर्शाती हैं कि ऐल्कोहॉल एवं फ़ीनॉल अम्लीय प्रकृति की होती हैं। वास्तव में, ऐल्कोहॉल एवं फ़ीनॉल ब्रंसटेड अम्ल है अर्थात् वे किसी प्रबल क्षारक (B:) को प्रोटॉन प्रदान कर सकती हैं।



(ii) ऐल्कोहॉलों की अम्लता— ऐल्कोहॉलों की अम्लीय प्रकृति ध्रुवीय O-H आबंध के कारण होती है इलेक्ट्रॉन विमोचक (दाता) समूह (-CH₃, -C₂H₅) ऑक्सीजन परमाणु पर इलेक्ट्रॉन घनत्व बढ़ा देते हैं जिससे O-H आबंध की ध्रुवता कम हो जाती है इससे अम्ल सामर्थ्य कम हो जाती है। इसके कारण ऐल्कोहॉलों की अम्ल-सामर्थ्य निम्नलिखित क्रम में घटती है—



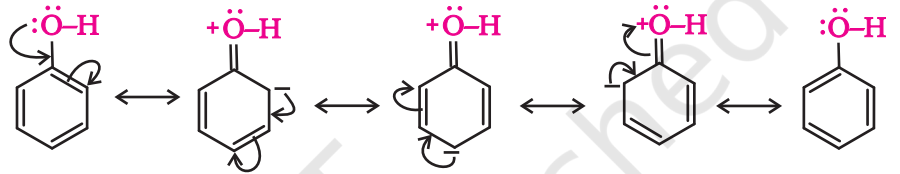
ऐल्कोहॉल जल की अपेक्षा दुर्बल अम्ल होती हैं। जल की ऐल्कोक्साइड से अभिक्रिया कराने पर यह स्पष्ट हो जाता है।



यह अभिक्रिया प्रदर्शित करती है कि ऐल्कोहॉल की अपेक्षा जल एक बेहतर प्रोटॉन दाता है। (यानी कि प्रबलतर अम्ल), उपरोक्त अभिक्रिया में हम यह भी देख सकते हैं कि एक ऐल्कोक्साइड आयन हाइड्रॉक्साइड आयन की अपेक्षा एक बेहतर प्रोटॉनग्राही होता है। जो यह संकेत देता है कि ऐल्कोक्साइड प्रबलतर क्षारक होते हैं। (सोडियम एथॉक्साइड, सोडियम हाइड्रॉक्साइड से अधिक क्षारीय होता है।)

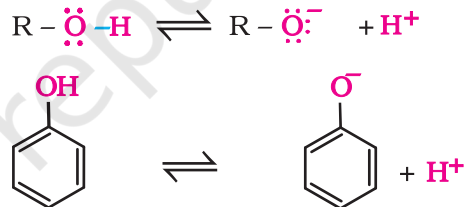
ऐल्कोहॉल भी ब्रॉसटेड क्षारकों की भाँति कार्य करते हैं। ऐसा ऑक्सीजन पर उपस्थित असहभाजित इलेक्ट्रॉन युगलों के कारण होता है जो इन्हें प्रोटॉनग्राही बनाते हैं।

(iii) फ़ीनॉलों की अम्लता— फ़ीनॉल की धातुओं (उदाहरणार्थ; सोडियम तथा ऐलुमिनियम) तथा सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रियाएं इसकी अम्लीय प्रकृति को दर्शाती हैं। फ़ीनॉल में हाइड्रॉक्सिल समूह बेन्जीन वलय के sp^2 संकरित कार्बन से सीधा संयुक्त रहता है जो कि इलेक्ट्रॉन अपनयक समूह के रूप में कार्य करता है। इसके कारण फ़ीनॉल अणु में आवेश वितरण से $-OH$ समूह की ऑक्सीजन धनावेशित हो जाती है जैसा कि अनुनादी संरचनाओं द्वारा चित्रित किया गया है।

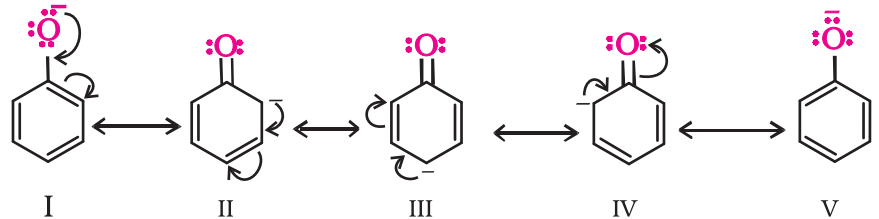


फ़ीनॉल की जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया यह इंगित करती है कि फ़ीनॉल, ऐल्कोहॉलों तथा जल की अपेक्षा अधिक प्रबल अम्ल होती है। आइए, यह जाँचें कि ऐरोमैटिक वलय से जुड़ा हाइड्रॉक्सिल समूह, ऐल्किल समूह से जुड़े हाइड्रॉक्सिल समूह की अपेक्षा अधिक अम्लीय कैसे हो जाता है।

किसी ऐल्कोहॉल तथा फ़ीनॉल का आयनन निम्नलिखित प्रकार से होता है।



फ़ीनॉल में $-OH$ से संयुक्त sp^2 संकरित कार्बन की उच्च विद्युतऋणात्मकता के कारण ऑक्सीजन पर इलेक्ट्रॉन घनत्व कम हो जाता है जिससे $O-H$ आबंध की ध्रुवता बढ़ती है, जिसके फलस्वरूप ऐल्कोहॉल की अपेक्षा फ़ीनॉल के आयनन में वृद्धि होती है। अब, हम ऐल्कोक्साइड एवं फ़ीनॉक्साइड आयनों के स्थायित्व के बारे में जाँच करें। ऐल्कोक्साइड आयनों में ऋणावेश ऑक्सीजन पर स्थानागत होता है जबकि फ़ीनॉक्साइड आयनों में विस्थानित होता है। ऋणावेश का विस्थानन (संरचना I-V) फ़ीनॉक्साइड आयनों को अधिक स्थायी बनाता है तथा फ़ीनॉल के आयनन में सहायक होता है। यद्यपि फ़ीनॉल में भी आवेश का विस्थानन होता है परंतु इसकी अनुनादी संरचनाओं में आवेशों का पृथक्कन होता है जिसके कारण फ़ीनॉक्साइड आयन की अपेक्षा फ़ीनॉल अणु कम स्थायी होता है।



pK_a मान जितना अधिक होगा, अम्ल उतना ही दुर्बल होगा।

प्रतिस्थापित फ़ीनॉलों में नाइट्रो समूह जैसे इलेक्ट्रॉन अपनयक (प्रत्याहार्य) समूह, फ़ीनॉल की अम्लीय सामर्थ्य को बढ़ा देते हैं। जब ऐसे समूह ऑर्थो एवं पैरा स्थितियों पर उपस्थित होते हैं तो यह प्रभाव अधिक प्रबल हो जाता है। इसका कारण फ़ीनॉक्साइड आयन के आर्थो एवं पैरा स्थान पर के ऋणावेश का प्रभावी विस्थानन होता है। दूसरी ओर ऐल्किल समूह जैसे इलेक्ट्रॉन विमोचक (दाता) समूह सामान्य रूप से फ़ीनॉक्साइड आयन के बनने में सहायक नहीं होते, परिणामस्वरूप अम्ल सामर्थ्य में कमी आ जाती है। उदाहरणार्थ; फ़ीनॉल की अपेक्षा क्रीसॉल कम अम्लीय होते हैं।

सारणी 11.3— कुछ फ़ीनॉलों और एथेनॉल के pK_a का मान

यौगिक	सूत्र	pK_a
<i>o</i> -नाइट्रोफ़ीनॉल	<i>o</i> -O ₂ N-C ₆ H ₄ -OH	7.2
<i>m</i> -नाइट्रोफ़ीनॉल	<i>m</i> -O ₂ N-C ₆ H ₄ -OH	8.3
<i>p</i> -नाइट्रोफ़ीनॉल	<i>p</i> -O ₂ N-C ₆ H ₄ -OH	7.1
फ़ीनॉल	C ₆ H ₅ -OH	10.0
<i>o</i> -क्रीसॉल	<i>o</i> -CH ₃ -C ₆ H ₄ -OH	10.2
<i>m</i> -क्रीसॉल	<i>m</i> -CH ₃ -C ₆ H ₄ -OH	10.1
<i>p</i> -क्रीसॉल	<i>p</i> -CH ₃ -C ₆ H ₄ -OH	10.2
एथेनॉल	C ₂ H ₅ OH	15.9

उपरोक्त आँकड़ों के आधार पर आप देखेंगे कि फ़ीनॉल एथेनॉल की तुलना में दस लाख गुना अधिक अम्लीय है।

उदाहरण 11.4

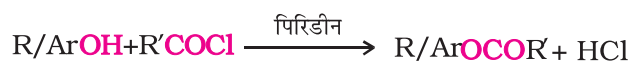
निम्नलिखित यौगिकों को उनके अम्ल-सामर्थ्य के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए—
प्रोपेन-1-ऑल, 2,4,6-ट्राइनाइट्रोफ़ीनॉल, 3-नाइट्रोफ़ीनॉल, 3,5-डाइनाइट्रोफ़ीनॉल, फ़ीनॉल, 4-मेथिलफ़ीनॉल,

हल

प्रोपेन-1-ऑल; 4-मेथिलफ़ीनॉल; फ़ीनॉल; 3-नाइट्रोफ़ीनॉल; 3,5-डाइनाइट्रोफ़ीनॉल; 2,4,6-ट्राइनाइट्रोफ़ीनॉल

2. एस्टरीकरण

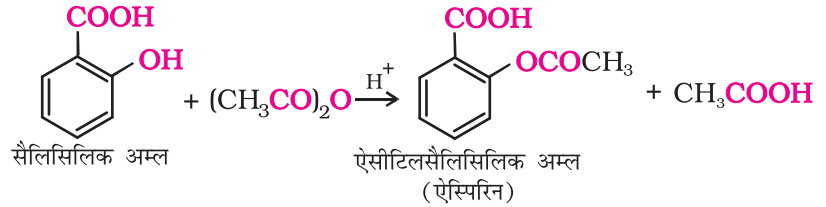
एल्कोहॉल एवं फ़ीनॉल कार्बोक्सिलिक अम्लों, अम्ल क्लोराइडों एवं अम्ल ऐनहाइड्राइडों के साथ अभिक्रिया द्वारा एस्टर बनाती हैं।



ऐस्पिरिन, पीड़ाहारी, शोथनाशी एवं ज्वरनाशी गुणधर्म वाली होती है।

कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा अम्ल ऐनहाइड्राइड की अभिक्रिया सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की कुछ मात्रा की उपस्थिति में संपन्न होती है। यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय होती है, अतः इसमें बने जल को तुरंत निष्कासित कर दिया जाता है। अम्ल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया क्षारक

(पिरिडीन) की उपस्थिति में की जाती है जिससे कि अभिक्रिया से बने HCl को उदासीन किया जा सके। यह साम्य को दाईं ओर विस्थापित कर देता है। ऐल्कोहॉल तथा फ़ीनॉल में ऐसीटिल (CH₃CO) समूह का प्रवेश ऐसीटिलन कहलाता है। ऐस्पिरिन सैलिसिलिक अम्ल के ऐसीटिलन से प्राप्त होती है।



(ख) अभिक्रियाएँ जिनमें कार्बन-ऑक्सीजन (C-O) आबंध का विदलन (Cleavage) होता है

C-O आबंध विदलन की अभिक्रियाएँ केवल ऐल्कोहॉलों में पाई जाती हैं। फ़ीनॉल इस प्रकार की अभिक्रिया केवल जस्त चूर्ण के साथ प्रदर्शित करती हैं।

1. हाइड्रोजन हैलाइडों के साथ अभिक्रिया

ऐल्कोहॉल, हाइड्रोजन हैलाइडों के साथ अभिक्रिया करके ऐल्किल हैलाइड बनाती हैं (देखिए- एकक 10, कक्षा XII)



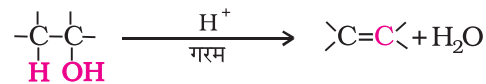
इन तीनों वर्गों की ऐल्कोहॉलों की HCl के प्रति अभिक्रियाशीलता के आधार पर इनमें विभेद किया जा सकता है (ल्यूकास परीक्षण)। ऐल्कोहॉल ल्यूकास अभिकर्मक (सांद्र HCl एवं ZnCl₂) में विलेय होती हैं जबकि उनके हैलाइड अमिश्रणीय होते हैं तथा विलयन में धुंधलापन (आविलता) उत्पन्न कर देते हैं। तृतीयक ऐल्कोहॉलों द्वारा धुंधलापन तत्काल उत्पन्न हो जाता है; क्योंकि वे आसानी से हैलाइड बनाती हैं। प्राथमिक ऐल्कोहॉल सामान्य ताप पर धुंधलापन उत्पन्न नहीं करतीं।

2. फॉस्फोरस ट्राइहैलाइडों के साथ अभिक्रिया

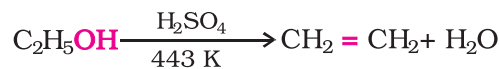
फॉस्फोरस ट्राइब्रोमाइड के साथ अभिक्रिया करने पर ऐल्कोहॉल, ऐल्किल ब्रोमाइड में परिवर्तित हो जाती है (देखिए— एकक 10, कक्षा XII)।

3. निर्जलन

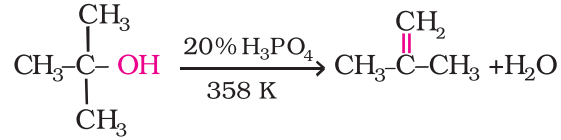
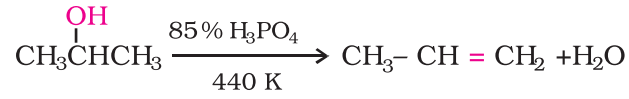
ऐल्कोहॉल के सांद्र H₂SO₄ या H₃PO₄ जैसे प्रोटिक अम्लों अथवा निर्जलित जिंक क्लोराइड ऐलुमिना जैसे उत्प्रेरकों के द्वारा निर्जलित होने (जल के अणु के निष्कासन) पर ऐल्कीन बनती हैं (एकक 13, कक्षा XI)।



443 K ताप पर सांद्र H₂SO₄ के साथ गरम करने पर एथेनॉल का निर्जलन हो जाता है।



द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉलों का निर्जलन अपेक्षाकृत मध्यम परिस्थितियों में किया जाता है। उदाहरणार्थ—



तृतीयक कार्बोकैटायन अधिक स्थायी होते हैं, अतः द्वितीयक एवं तृतीयक कार्बोकैटायनों की अपेक्षा आसानी से बनते हैं। तृतीयक ऐल्कोहॉलों का निर्जलन करना सबसे अधिक आसान है।

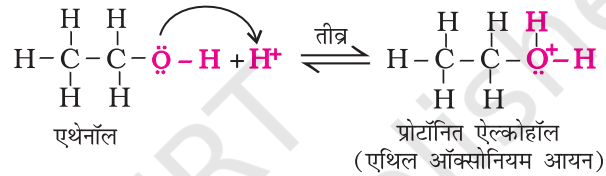
ऐल्कोहॉलों के सापेक्षिक निर्जलन की सुगमता का क्रम इस प्रकार होता है—

तृतीयक > द्वितीयक > प्राथमिक

एथेनॉल के निर्जलन की क्रियाविधि में निम्नलिखित चरण होते हैं—

क्रियाविधि

चरण 1— प्रोटॉनित ऐल्कोहॉल का बनना—

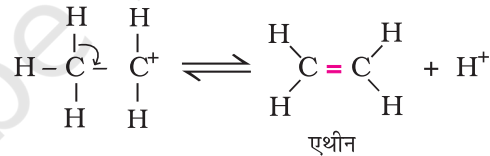


चरण 2— कार्बोकैटायन का बनना—

यह सबसे धीमा चरण है अतः यह अभिक्रिया का दर निर्धारक चरण होता है।

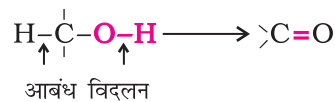


चरण 3— प्रोटॉन के निकल जाने से एथीन का बनना—



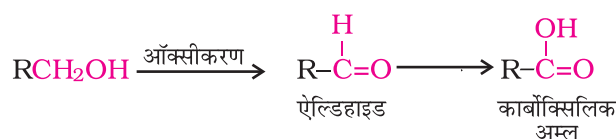
चरण 1 में प्रयुक्त अम्ल, अभिक्रिया के चरण 3 में मुक्त हो जाता है। साम्य को दाईं ओर विस्थापित करने के लिए, एथीन बनते ही निष्कासित कर ली जाती है।

4. ऑक्सीकरण— ऐल्कोहॉलों के ऑक्सीकरण में O-H एवं C-H आबंधों का विदलन होता है तथा कार्बन-ऑक्सीजन द्विआबंध बनता है।

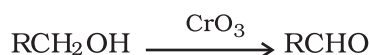


आबंधों का ऐसा विदलन एवं निर्माण ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं में होता है। इन्हें **विहाइड्रोजनन** अभिक्रियाएं भी कहते हैं क्योंकि इनमें ऐल्कोहॉल अणु में से डाइहाइड्रोजन अणु की कमी हो जाती है। प्रयुक्त ऑक्सीकरण कर्मक के आधार पर, प्राथमिक ऐल्कोहॉल, ऐलिडहाइड में ऑक्सीकृत हो जाती हैं जो बाद में कार्बोक्सिलिक अम्ल में ऑक्सीकृत हो जाता है।

ऐल्कोहॉल, फ्रीनॉल एवं ईथर 355



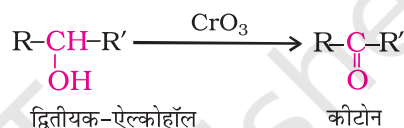
ऐल्कोहॉलों से सीधे कार्बोक्सिलिक अम्लों को प्राप्त करने के लिए प्रबल ऑक्सीकरण कर्मकों, जैसे अम्लीकृत पोटैशियम परमैंगनेट का उपयोग किया जाता है। ऐल्डिहाइडों को पृथक् करने के लिए CrO_3 का निर्जल माध्यम में ऑक्सीकरण कर्मक की तरह उपयोग किया जाता है।



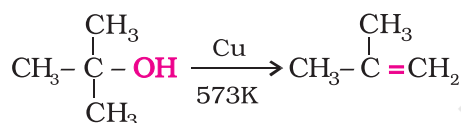
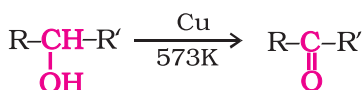
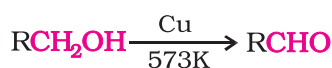
प्राथमिक ऐल्कोहॉल के ऑक्सीकरण से ऐल्डिहाइड की अच्छी लब्धि प्राप्त करने के लिए पिरिडीनियम क्लोरोक्रोमेट (PCC) श्रेष्ठ अभिकर्मक है जो कि क्रोमियम ट्राइऑक्साइड का पिरिडीन व HCl के साथ संकुल है।



द्वितीयक ऐल्कोहॉल क्रोमिक ऐनहाइड्राइड (CrO_3) द्वारा कीटोनों में ऑक्सीकृत हो जाती हैं।



तृतीयक ऐल्कोहॉल ऑक्सीकरण अभिक्रिया नहीं करते। प्रबल अभिक्रिया परिस्थितियों, जैसे- प्रबल आक्सीकरण कर्मकों (KMnO_4) एवं उच्च ताप पर विभिन्न C-C आबंधों का विदलन होता है। जिससे कार्बोक्सिलिक अम्लों का मिश्रण प्राप्त होता है जिनमें कार्बन परमाणुओं की संख्या कम होती है।



जब प्राथमिक अथवा द्वितीयक ऐल्कोहॉल के वाष्पों को 573 K पर तप्त कॉपर के ऊपर से प्रवाहित किया जाता है तो विहाइड्रोजनन होता है तथा ऐल्डिहाइड अथवा कीटोन बनते हैं। जबकि तृतीयक ऐल्कोहॉलों का निर्जलन होता है।

मेथेनॉल एवं एथेनॉल के जैविक ऑक्सीकरण से शरीर में संगत ऐल्डिहाइड बनते हैं, तत्पश्चात् अम्ल बनते हैं। कभी-कभी मद्यव्यसनी गलती से मेथेनॉल मिश्रित एथेनॉल जिसे विगुणित ऐल्कोहॉल भी कहते हैं, पी लेते हैं। शरीर में मेथेनॉल पहले मेथेनॉल में ऑक्सीकृत होती है; तत्पश्चात् मेथेनॉइक अम्ल में, जो कि अन्धता एवं मृत्यु का कारण बन सकता है। मेथेनॉल की विषाक्तता के रोगी का उपचार तनुकृत एथेनॉल को अंतः शिरा द्वारा प्रदान करके किया जाता है। ऐल्डीहाइड (HCHO) को अम्ल में ऑक्सीकृत करने के लिए उत्तरदायी एन्जाइम जल ग्रहण कर लेता है जिससे वृक्क को मेथेनॉल उत्सर्जित करने के लिए समय प्राप्त हो जाता है।

(ग) फ्रीनॉल की अभिक्रियाएँ

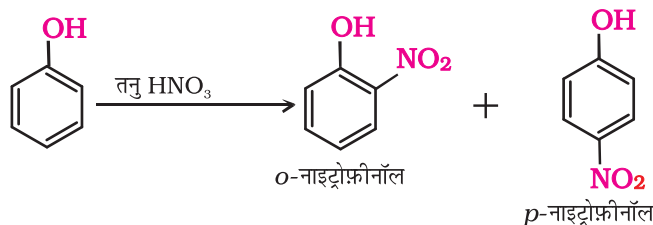
निम्नलिखित अभिक्रियाएँ केवल फ्रीनॉलों द्वारा दर्शायी जाती हैं-

1. **ऐरोमैटिक इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन-** फ्रीनॉलों में ऐरोमैटिक वलय पर होने वाली अभिक्रियाएँ इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ होती हैं। (एकक 13, कक्षा XI)। बेन्जीन वलय पर जुड़ा -OH समूह इसे इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन अभिक्रिया की ओर सक्रिय करता है और आने वाले समूह को वलय में *ऑर्थो* एवं *पैरा* स्थिति पर निर्दिष्ट करता है। जिससे -OH समूह के अनुनाद प्रभाव के कारण ये स्थितियाँ इलेक्ट्रॉन-धनी हो जाती हैं। इनकी अनुनादी संरचनाएँ फ्रीनॉलों की अम्लता शीर्षक के अंतर्गत दर्शायी गई हैं।

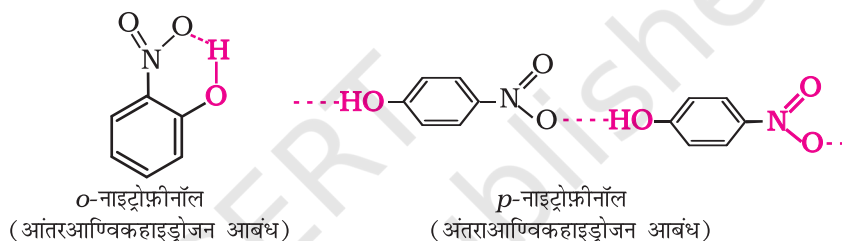
फ्रीनॉलों की सामान्य इलेक्ट्रॉनरागी ऐरोमैटिक प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ निम्नलिखित हैं—

(i) **नाइट्रिकरण**

निम्न ताप (298 K) पर तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ फ्रीनॉल के नाइट्रिकरण से ऑर्थो-नाइट्रोफ्रीनॉल एवं पैरा नाइट्रोफ्रीनॉल का मिश्रण प्राप्त होता है।

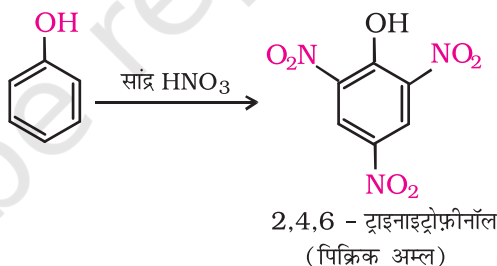


ऑर्थो एवं पैरा समावयवों को वाष्पीय आसवन द्वारा पृथक् किया जा सकता है। आंतरआण्विक हाइड्रोजन आबंध के कारण ऑर्थो-नाइट्रोफ्रीनॉल भाप द्वारा वाष्पित होती है जबकि पैरा-नाइट्रोफ्रीनॉल कम वाष्पशील होती है क्योंकि इसमें अंतरआण्विक हाइड्रोजन आबंध विद्यमान होता है, जिससे अणु संगुणित हो जाते हैं।



2,4,6-ट्राइनाइट्रोफ्रीनॉल तीन इलेक्ट्रॉन अपनयक $-\text{NO}_2$ समूहों की उपस्थिति के कारण प्रबल अम्ल होती है। यह समूह हाइड्रोजन आयन निकलने में सहायक होते हैं।

सांद्र नाइट्रिक अम्ल के साथ फ्रीनॉल 2,4,6-ट्राइनाइट्रोफ्रीनॉल में परिवर्तित हो जाती है। उत्पाद को सामान्यतः पिक्निक अम्ल कहते हैं। अभिक्रिया उत्पाद की लब्धि बहुत कम होती है।



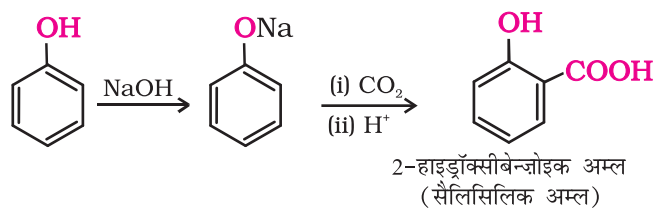
आजकल पिक्निक अम्ल को बनाने के लिए सर्वप्रथम फ्रीनॉल की अभिक्रिया सांद्र H_2SO_4 के साथ करते हैं जिससे यह फ्रीनॉल-2, 4-डाइसल्फोनिक अम्ल में परिवर्तित हो जाती है। तत्पश्चात् सांद्र HNO_3 के साथ अभिक्रिया द्वारा 2,4,6 - ट्राइनाइट्रोफ्रीनॉल प्राप्त कर लेते हैं।

क्या आप इसमें सम्मिलित अभिक्रियाओं का समीकरण लिख सकते हैं?

(ii) **हैलोजनन**

फ्रीनॉल की ब्रोमीन के साथ अभिक्रिया द्वारा अलग-अलग प्रायोगिक अवस्थाओं में अलग-अलग उत्पाद प्राप्त होते हैं।

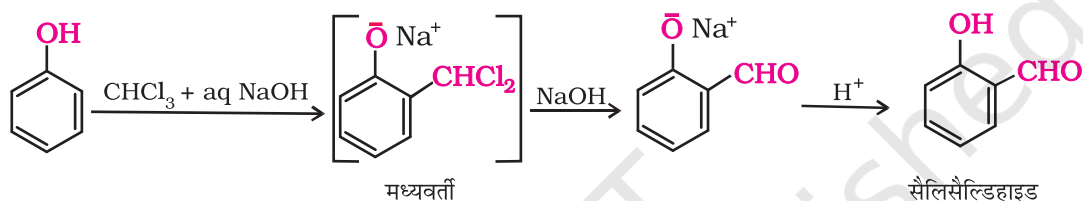
(क) जब CHCl_3 अथवा CS_2 जैसे कम ध्रुवीय विलायकों में निम्न ताप पर अभिक्रिया की जाती है तो मोनोब्रोमोफ्रीनॉल प्राप्त होती है।



3. राइमर-टीमन अभिक्रिया

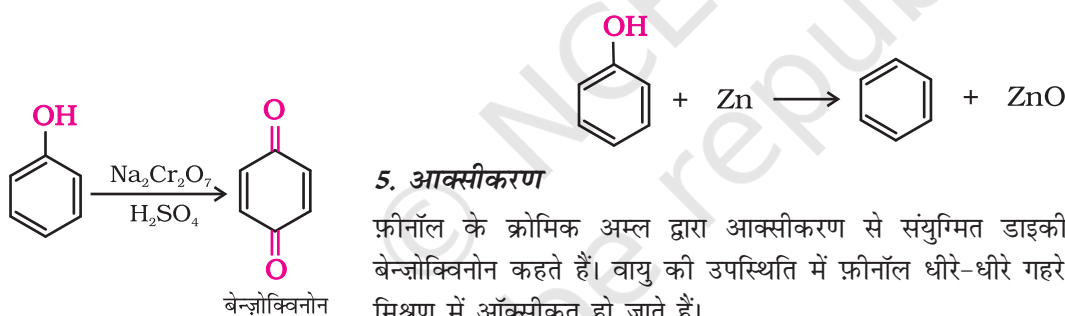
फ़ीनॉल की सोडियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति में क्लोरोफॉर्म के साथ अभिक्रिया से बेन्जीन में, $-CHO$ समूह ऑर्थो स्थिति पर प्रवेश कर जाता है। इस अभिक्रिया को राइमर-टीमन अभिक्रिया (Reimer-Tiemann reaction) कहते हैं।

प्रतिस्थापित मध्यवर्ती बेन्ज़िल क्लोराइड क्षार की उपस्थिति में अपघटित होकर सैलिसैल्लिडहाइड बनाता है।



4. फ़ीनॉल की यशदरज के साथ अभिक्रिया

यशदरज के साथ गरम करने पर फ़ीनॉल बेन्जीन में परिवर्तित हो जाती है।



5. आक्सीकरण

फ़ीनॉल के क्रोमिक अम्ल द्वारा आक्सीकरण से संयुग्मित डाइकीटोन बनता है जिसे बेन्ज़ोक्विनोन कहते हैं। वायु की उपस्थिति में फ़ीनॉल धीरे-धीरे गहरे रंग के क्विनोनों के मिश्रण में ऑक्सीकृत हो जाते हैं।

पाठ्यनिहित प्रश्न

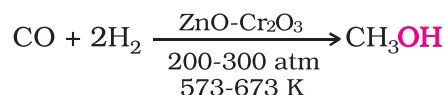
- 11.6 यदि निम्नलिखित ऐल्कोहॉल क्रमशः (क) $HCl-ZnCl_2$ (ख) HBr (ग) $SOCl_2$ से अभिक्रिया करें तो आप अपेक्षित उत्पादों की संरचनाएं दीजिए।
(i) ब्यूटेन-1-ऑल (ii) 2-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल
- 11.7 (i) 1-मेथिलसाइक्लोहेक्सेनॉल और (ii) ब्यूटेन-1-ऑल के अम्ल उत्प्रेरित निर्जलन के मुख्य उत्पादों की प्रागुक्ति कीजिए।
- 11.8 ऑर्थो तथा पैरा नाइट्रोफ़ीनॉल, फ़ीनॉल से अधिक अम्लीय होती हैं। उनके संगत फ़ीनॉक्साइड आयनों की अनुनादी संरचनाएं बनाइए।
- 11.9 निम्नलिखित अभिक्रियाओं में सम्मिलित समीकरण लिखिए—
(i) राइमर-टीमन अभिक्रिया (ii) कोल्बे अभिक्रिया

11.5 औद्योगिक महत्व के कुछ ऐल्कोहॉल

मेथेनॉल एवं एथेनॉल दो औद्योगिक महत्व की ऐल्कोहॉल हैं।

1. मेथेनॉल

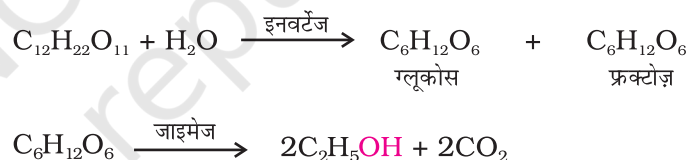
मेथेनॉल, CH_3OH जिसे 'काष्ठ स्पिरिट' भी कहते हैं, लकड़ी के भंजक आसवन द्वारा प्राप्त की जाती थी। वर्तमान में अधिकांश मेथेनॉल का उत्पादन उच्च ताप एवं दाब पर $\text{ZnO} - \text{Cr}_2\text{O}_3$ उत्प्रेरक की उपस्थिति में कार्बन मोनोक्साइड के उत्प्रेरकी हाइड्रोजनन द्वारा किया जाता है।



मेथेनॉल एक रंगहीन द्रव है, जिसका क्वथनांक 337 K होता है। यह अत्यंत विषैली प्रकृति की होती है। इसके बहुत कम मात्रा में सेवन से भी अंधापन हो सकता है और इसकी अधिक मात्रा से मृत्यु भी हो सकती है। मेथेनॉल का उपयोग पेंट और वार्निश के लिए विलायक के रूप में और मुख्य रूप से फॉर्मेलडीहाइड को बनाने के लिए किया जाता है।

2. एथेनॉल

एथेनॉल $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ को औद्योगिक स्तर पर किण्वन द्वारा प्राप्त किया जाता है। शर्करा के किण्वन से एथेनॉल प्राप्त करने की यह विधि सबसे पुरानी है। मौलैसेज (शीरे), गन्ने अथवा अंगूर जैसे फलों की शर्करा को इनवर्टेस एन्जाइम की उपस्थिति में ग्लूकोस एवं फ्रक्टोज (दोनों का आण्विक सूत्र $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ है) में परिवर्तित कर लिया जाता है। ग्लूकोस एवं फ्रक्टोज को यीस्ट में पाए जाने वाले दूसरे एन्जाइम जाइमेज द्वारा किण्वन किया जाता है।



शराब बनाने के लिए अंगूर शर्करा (द्राक्ष-शर्करा) तथा यीस्ट का स्रोत होते हैं। जब अंगूर पक जाते हैं तो उनमें शर्करा की मात्रा बढ़ जाती है तथा उनकी ऊपरी सतह पर यीस्ट उत्पन्न हो जाती है। जब अंगूरों को कुचला जाता है तो शर्करा एवं एन्जाइम संपर्क में आते हैं तथा किण्वन आरंभ हो जाता है। किण्वन अवायवीय स्थितियों यानी कि वायु की अनुपस्थिति में होता है। किण्वन में कार्बनडाइऑक्साइड निर्मुक्त होती है।

एथेनॉल के सेवन का प्रभाव केंद्रीय तंत्रिका तंत्र पर पड़ता है। मध्यम मात्रा में यह निर्णय क्षमता पर प्रभाव डालती है तथा अंतर्बाधा को कम करती है। अधिक सांद्रता मितली और बेहोशी लाती है। उच्च सांद्रताओं में यह स्वतः श्वसन क्रिया में भी बाधा डालती है और प्राणघातक हो सकती है।

उत्पन्न ऐल्कोहॉल की मात्रा 14% से अधिक हो जाने पर जाइमेज की क्रिया संदमित हो जाती है। यदि किण्वन मिश्रण में वायु आ जाती है तो वायु की ऑक्सीजन एथेनॉल को एथेनोइक अम्ल में आक्सीकृत कर देती है, जिससे ऐल्कोहॉली पेय का स्वाद नष्ट हो जाता है।

एथेनॉल एक रंगहीन द्रव है, जिसका क्वथनांक 351 K है। यह पेंट उद्योग में विलायक के रूप में तथा कार्बन के अनेक यौगिकों के विरचन में प्रयुक्त की जाती है। औद्योगिक ऐल्कोहॉल (सामान्य एथेनॉल) को कुछ कॉपर सल्फेट (रंग प्रदान करने के लिए) एवं पिरिडीन (दुर्गंधयुक्त तरल) मिलाकर पीने के अयोग्य बना दिया जाता है। इस प्रक्रम को ऐल्कोहॉल का **विकृतीकरण** कहते हैं। आजकल एथेनॉल की अधिक मात्रा एथीन के जलयोजन द्वारा प्राप्त की जाती है (खंड 11.4)।

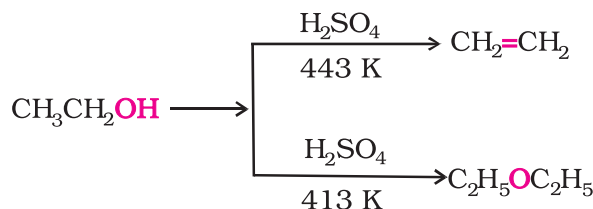
11.6 ईथर

11.6.1 ईथरों का विरचन

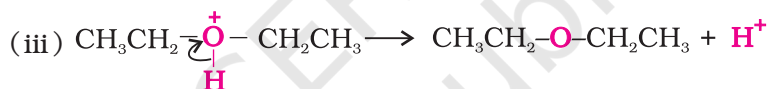
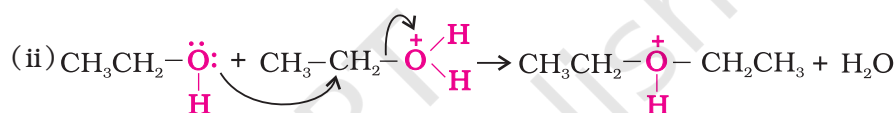
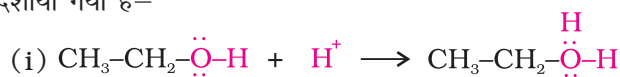
डाइएथिल ईथर का उपयोग अंतःश्वसन निश्चेतक के रूप में होता रहा है। परंतु इसके धीमे असर एवं अप्रिय स्वास्थ्यलाभ समय के कारण, इसका प्रतिस्थापन दूसरे यौगिकों द्वारा कर दिया गया है।

1. ऐल्कोहॉलों के निर्जलन द्वारा

प्रोटिक अम्लों (H_2SO_4 , H_3PO_4) की उपस्थिति में ऐल्कोहॉल निर्जलित हो जाती है। अभिक्रिया का उत्पाद ऐल्कीन होगा अथवा ईथर; यह अभिक्रिया की परिस्थितियों पर निर्भर करता है। उदाहरणार्थ; 443 K ताप पर सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में एथेनॉल निर्जलित होकर एथीन देती है। 413 K ताप पर एथाॅक्सीएथेन मुख्य उत्पाद होता है।



ईथर का विरचन एक द्विअणुक नाभिकरागी प्रतिस्थापन अभिक्रिया (S_N2 अभिक्रिया) है जिसमें ऐल्कोहॉल अणु एक प्रोटॉनित ऐल्कोहॉल अणु पर आक्रमण करता है जैसा कि नीचे दर्शाया गया है—



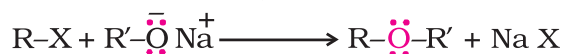
ऐल्कोहॉलों का अम्लीय निर्जलन, जिसमें ऐल्कीन बनती है, एक प्रतिस्थापन अभिक्रिया से भी संबंधित है जो ईथर देती है।

यह विधि केवल प्राथमिक ऐल्किल समूह युक्त ईथरों के विरचन के लिए ही उपयुक्त होती है। ऐल्किल समूह अबाधित तथा तापक्रम निम्न होना चाहिए अन्यथा अभिक्रिया ऐल्कीन के बनने में सहायक होगी। जब ऐल्कोहॉल द्वितीयक या तृतीयक होती है तो अभिक्रिया S_N1 पथ का अनुसरण करती है, जिसके बारे में आप उच्च कक्षाओं में अध्ययन करेंगे। तथापि द्वितीयक और तृतीयक ऐल्कोहॉलों के निर्जलन से ईथरों को प्राप्त करना असफल होता है; क्योंकि प्रतिस्थापन और विलोपन की प्रतिस्पर्धा में प्रतिस्थापन की बजाय विलोपन होने के परिणामस्वरूप ऐल्कीनें सरलता से बनती हैं।

क्या आप समझ सकते हैं कि द्विअणुक निर्जलन, एथिल मेथिल ईथर के विरचन के लिए उपयुक्त क्यों नहीं है?

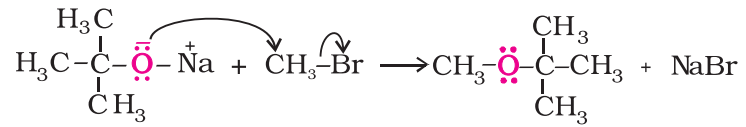
2. विलियमसन संश्लेषण

यह सममित और असममित ईथरों को बनाने की एक महत्वपूर्ण प्रयोगशाला विधि है। इस विधि में, ऐल्किल हैलाइड की सोडियम ऐल्कोक्साइड के साथ अभिक्रिया कराई जाती है।

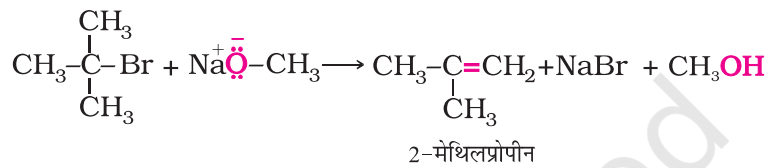


प्रतिस्थापित (द्वितीयक अथवा तृतीयक) ऐल्किल समूह युक्त ईथर भी इस विधि द्वारा बनाई जा सकती हैं। इस अभिक्रिया में प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड पर ऐल्कोक्साइड आयन का (S_N2) आक्रमण होता है।

ऐलेक्जेंडर विलियम विलियमसन (1824-1904) का जन्म लंदन में स्कॉट परिवार में हुआ। वह 1849 में यूनिवर्सिटी कॉलेज, लंदन में प्रोफेसर नियुक्त हुए।



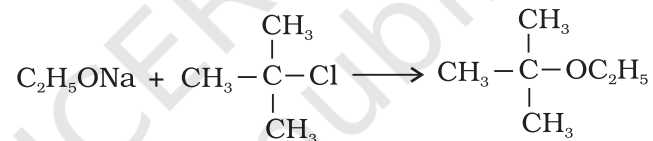
अगर ऐल्किल हैलाइड प्राथमिक होता है तो अच्छे परिणाम प्राप्त होते हैं। द्वितीयक एवं तृतीयक ऐल्किल हैलाइडों की अभिक्रिया में विलोपन, प्रतिस्पर्धा में प्रतिस्थापन से आगे होता है। यदि तृतीयक ऐल्किल हैलाइड का उपयोग किया जाए तो उत्पाद के रूप में केवल ऐल्कीन प्राप्त होती है एवं कोई ईथर नहीं बनती। उदाहरणार्थ; CH_3ONa की $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$ के साथ अभिक्रिया द्वारा केवल 2-मेथिलप्रोपीन प्राप्त होती है।



ऐसा इसलिए होता है क्योंकि ऐल्कोक्साइड न केवल नाभिकरागी होते हैं अपितु प्रबल

उदाहरण 11.6

निम्नलिखित अभिक्रिया तृतीयक ब्यूटिल एथिल ईथर बनाने के लिए उपयुक्त नहीं है।



- (i) इस अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद क्या होगा?
 (ii) तृतीयक-ब्यूटिलएथिल ईथर बनाने के लिए उपयुक्त अभिक्रिया लिखिए?

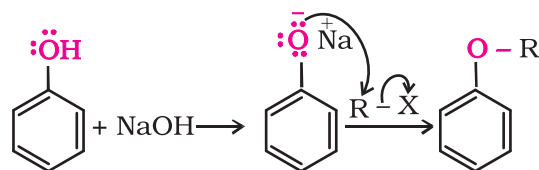
हल

- (i) दी गई अभिक्रिया में 2-मेथिलप्रोप-1-ईन मुख्य उत्पाद है; क्योंकि सोडियम एथॉक्साइड एक प्रबल नाभिकरागी एवं प्रबल क्षारक है, अतः विलोपन प्रतिस्थापन से अधिक प्रधान होता है।



क्षारक भी होते हैं। वे ऐल्किल हैलाइडों के साथ विलोपन अभिक्रिया करते हैं।

इस विधि से फ्रीनॉलों को भी ईथरों में परिवर्तित किया जाता है। इसमें फ्रीनॉल का उपयोग फ्रीनाक्साइड अर्धांश (Moiety) के रूप में होता है।



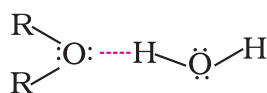
11.6.2 भौतिक गुणधर्म

ईथर में C-O आबंध ध्रुवीय होते हैं, अतः ईथरों का नेट द्विध्रुव आघूर्ण होता है। ईथरों की अल्प ध्रुवता उनके क्वथनांकों को बहुत अधिक प्रभावित नहीं करती, जो कि समतुल्य आण्विक द्रव्यमान वाले ऐल्केनों के क्वथनांकों के समान होते हैं, परंतु वे ऐल्कोहॉलों के क्वथनांकों से बहुत कम होते हैं, जैसा कि निम्नलिखित स्थितियों में दर्शाया गया है—

सूत्र	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{-OH}$
	n-पेन्टेन	एथॉक्सीएथेन	ब्यूटेन-1-ऑल
क्वथनांक/K	309.1	307.6	390

ऐल्कोहॉलों एवं ईथरों के क्वथनांकों में अधिक अंतर का कारण ऐल्कोहॉलों में हाइड्रोजन आबंधों की उपस्थिति है।

ईथरों की जल में मिश्रणीयता, समान आण्विक द्रव्यमान वाले ऐल्कोहॉलों से सदृश्य होती है। एथॉक्सीएथेन एवं ब्यूटेन-1-ऑल दोनों ही जल में लगभग समान रूप से मिश्रणीय होते हैं अर्थात् 100 mL जल में क्रमशः 7.5 g तथा 9 g है जबकि पेन्टेन जल में अमिश्रणीय है। क्या आप इस प्रेक्षण को समझा सकते हैं? इसका कारण यह है कि ऐल्कोहॉलों की भाँति ईथरों का ऑक्सीजन परमाणु भी जल के साथ हाइड्रोजन आबंध बनाता है; जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है।

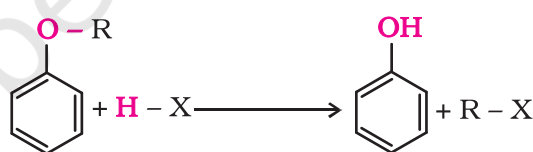


1. ईथरों में C-O आबंध का विदलन

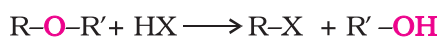
ईथर प्रकार्यात्मक समूहों में सबसे कम अभिक्रियाशील होती हैं। ईथरों के C-O आबंध का विदलन उग्र परिस्थितियों में हाइड्रोजन हैलाइडों के आधिक्य में होता है। डाइऐल्किल ईथर की अभिक्रिया से ऐल्किल हैलाइड के दो अणु प्राप्त होते हैं।



ऐरिल-ऑक्सीजन आबंध के अधिक स्थायी होने के कारण ऐल्किल ऐरिल ईथर का ऐल्किल-ऑक्सीजन आबंध विदलित होता है। इस अभिक्रिया से फ्रीनॉल एवं ऐल्किल हैलाइड प्राप्त होते हैं।



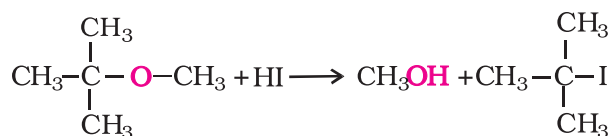
दो विभिन्न ऐल्किल समूहों वाली ईथर भी इसी प्रकार से विदलित होती हैं।



हाइड्रोजन हैलाइडों की अभिक्रियाशीलता का क्रम इस प्रकार होता है—

$\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$ ईथरों का विदलन सांद्र HI अथवा HBr द्वारा उच्च ताप पर होता है।

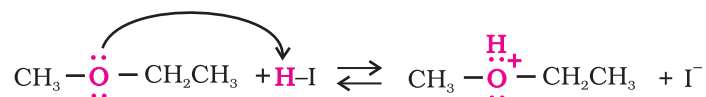
जब इनमें से एक ऐल्किल समूह तृतीयक समूह होता है, तो तृतीयक हैलाइड प्राप्त होते हैं।



क्रियाविधि

ईथर की सांद्र HI के साथ अभिक्रिया, ईथर के अणु के प्रोटॉनन से प्रारंभ होती है।

चरण-1

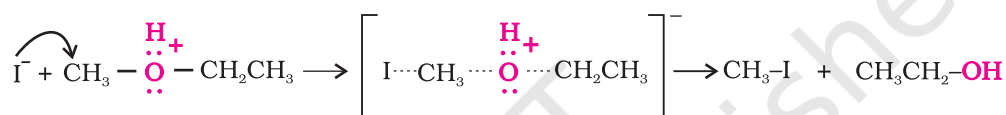


अभिक्रिया HI या HBr के साथ होती है; क्योंकि ये अभिकर्मक पर्याप्त अम्लीय होते हैं।

चरण-2

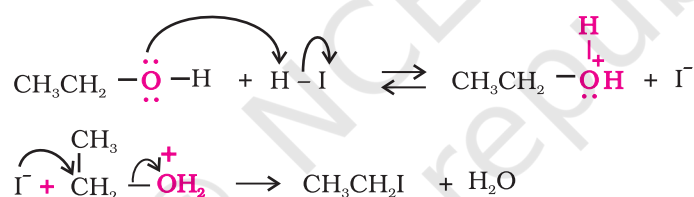
आयोडाइड एक अच्छा नाभिकरागी है। यह पद 1 से प्राप्त ऑक्सोनियम आयन के अल्पतम प्रतिस्थापित कार्बन पर आक्रमण करता है और S_N2 क्रियाविधि से ऐल्कोहॉल अणु को विस्थापित कर देता है।

अतः दो भिन्न ऐल्किल समूह युक्त मिश्रित ईथर के विदलन से बनने वाली ऐल्कोहॉल तथा ऐल्किल आयोडाइड कौन से होंगे यह ऐल्किल समूहों की प्रकृति पर निर्भर करता है। जब प्राथमिक अथवा द्वितीयक ऐल्किल समूह उपस्थित होते हैं तो निम्नतर ऐल्किल समूह ऐल्किल आयोडाइड (S_N2 अभिक्रिया) बनते हैं।

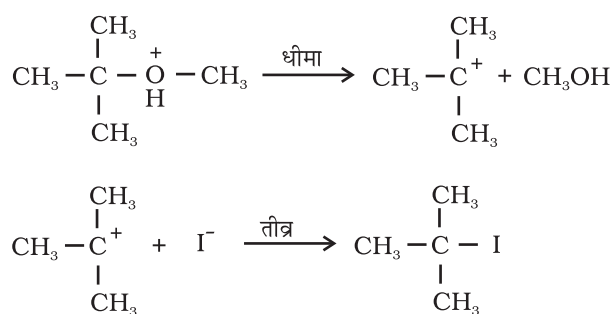


जब HI आधिक्य में होता है और अभिक्रिया उच्च ताप पर की जाती है तो एथेनॉल, HI के दूसरे अणु के साथ अभिक्रिया करके एथिल आयोडाइड में परिवर्तित हो जाती है।

चरण-3



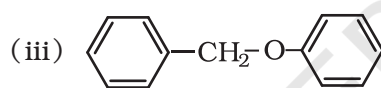
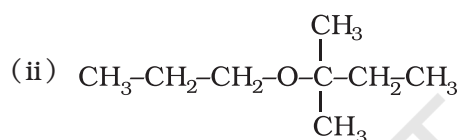
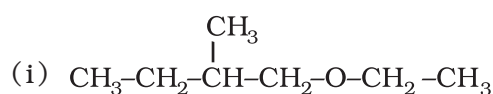
इसका कारण अभिक्रिया के चरण 2 में निष्कासित होने वाले $(\text{OH}-\text{CH}_3)$ समूह के निष्कासन से अधिक स्थायी कार्बोकैटायन $[(\text{CH}_3)_3\text{C}^+]$ का बनना जिससे अभिक्रिया S_N1 क्रियाविधि द्वारा संपन्न होती है।



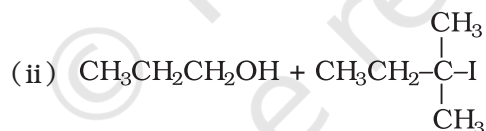
ऐनिसोल में ईथर के प्रोटॉनन द्वारा मेथिलफेनिल ऑक्सोनियम आयन $C_6H_5-\overset{+}{O}-CH_3$ बनाता है। फेनिल समूह के कार्बन की sp^2 संकरण अवस्था तथा $(O-C_6H_5)$ समूह के आंशिक द्विआबंध अभिलक्षण के कारण $O-CH_3$ का आबंध $O-C_6H_5$ आबंध की तुलना में दुर्बल होता है। इसलिए I^- आयन का आक्रमण $O-CH_3$ आबंध को तोड़कर CH_3I बनाता है। फ्रीनॉल पुनः अभिक्रिया करके हैलाइड नहीं देते क्योंकि फ्रीनॉल का sp^2 संकरित कार्बन (नाभिकरागी) प्रतिस्थापन अभिक्रिया नहीं दर्शा सकता जो कि हैलाइड में परिवर्तन के लिए आवश्यक है।

उदाहरण 11.7

निम्नलिखित ईथरों को HI के साथ गरम करने से प्राप्त मुख्य उत्पाद दीजिए।

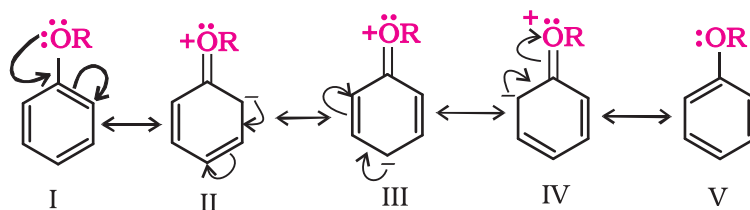


हल



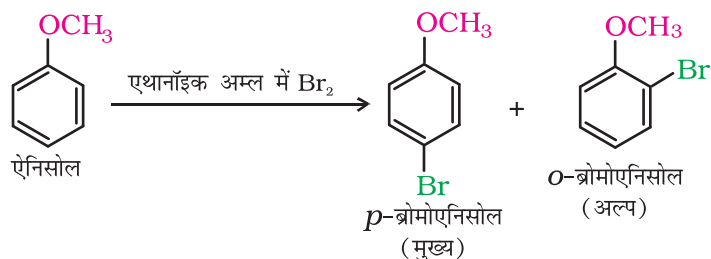
2. इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन

एल्कोक्सी समूह ($-OR$) ऑर्थो एवं पैरा निर्देशक होता है तथा यह फ्रीनॉल के $-OH$ समूह के समान ही ऐरोमैटिक वलय को इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन के प्रति सक्रिय करता है।

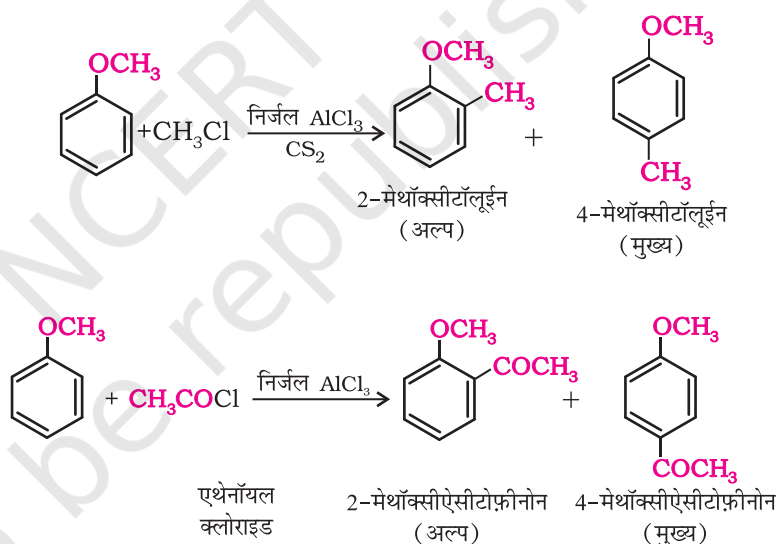


एल्कोहॉल, फ्रीनॉल एवं ईथर 365

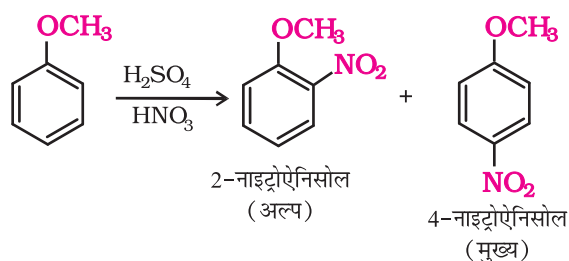
(i) **हैलोजनन**— फ़ेनिलऐल्किल ईथर, बेन्जीन वलय में सामान्य हैलोजनन अभिक्रियाएं देता है। उदाहरणार्थ; ऐनिसोल का ब्रोमीनन, एथेनॉइक अम्ल में घुली ब्रोमीन द्वारा, आयरन (III) ब्रोमाइड उत्प्रेरक की अनुपस्थिति में भी होता है। ऐसा मेथॉक्सी समूह द्वारा बेन्जीन वलय के सक्रियण के कारण होता है। इसमें पैरा समावयवी की लब्धि 90% होती है।



(ii) **फ्रीडेल क्राफ्ट अभिक्रिया**— ऐनिसोल फ्रीडेल-क्राफ्ट अभिक्रिया देता है ऐलुमीनियम क्लोराइड (एक लुईस अम्ल) उत्प्रेरक की उपस्थिति में ऐल्किल हैलाइड तथा ऐसिल हैलाइड की अभिक्रिया द्वारा ऐल्किल तथा ऐसिल समूह ऑर्थो तथा पैरा स्थितियों पर प्रवेश करते हैं।

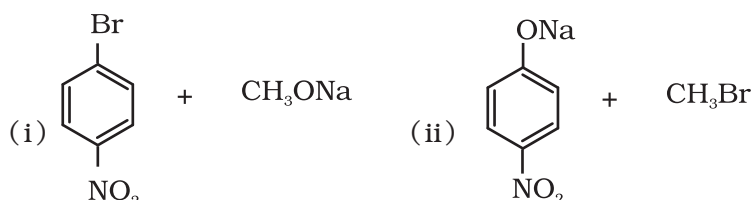


(iii) **नाइट्रोकरण**— ऐनिसोल, सांद्र H_2SO_4 और सांद्र HNO_3 के मिश्रण के साथ अभिक्रिया द्वारा ऑर्थो और पैरा नाइट्रोऐनिसोल का मिश्रण देता है।

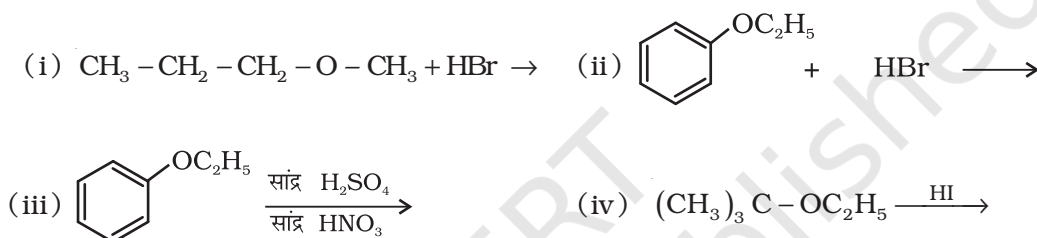


पाठ्यनिहित प्रश्न

- 11.10 एथेनॉल एवं 3-मेथिलपेन्टेन-2-ऑल से प्रारंभ कर 2-एथॉक्सी-3-मेथिलपेन्टेन के विलयमसन संश्लेषण की अभिक्रिया लिखिए।
- 11.11 1-मेथॉक्सी-4-नाइट्रोबेन्जीन के विरचन के लिए निम्नलिखित अभिकारकों में से कौन सा युग्म उपयुक्त है और क्यों?



- 11.12 निम्नलिखित अभिक्रियाओं से प्राप्त उत्पादों का अनुमान लगाइए—



सारांश

ऐल्कोहॉलों एवं फ्रीनॉलों का वर्गीकरण— (i) हाइड्रॉक्सिल समूहों की संख्या व (ii) कार्बन परमाणु के sp^3 या sp^2 संकरण जिससे कि -OH समूह जुड़ा होता है, के आधार पर किया जाता है। ईथरों का वर्गीकरण ऑक्सीजन परमाणु से जुड़े समूहों के आधार पर किया जाता है।

ऐल्कोहॉलों को निम्नलिखित विधियों द्वारा बनाया जा सकता है—

- (1) ऐल्कीनों के जलयोजन से— (i) अम्ल की उपस्थिति में तथा (ii) हाइड्रोबोरॉन-आक्सीकरण अभिक्रिया द्वारा
- (2) कार्बोनिल यौगिकों से— (i) उत्प्रेरकी अपयचन तथा (ii) ग्रीन्यार अभिकर्मक की क्रिया द्वारा

फ्रीनॉलों को निम्नलिखित विधियों द्वारा बनाया जा सकता है—

- (1) -OH समूह से प्रतिस्थापन द्वारा— (i) हैलोऐरीन में हैलोजन परमाणु का तथा (ii) ऐरिल सल्फोनिक अम्ल में सल्फोनिक अम्ल समूह का प्रतिस्थापन।
- (2) डाइऐज़ोनियम लवणों के जलअपघटन द्वारा।
- (3) क्यूमीन से औद्योगिक उत्पादन द्वारा।

लगभग तुल्य द्रव्यमान वाले अन्य वर्गों, जैसे— हाइड्रोकार्बनों, ईथरों तथा हैलोऐल्केनों के यौगिकों की तुलना में ऐल्कोहॉलों के क्वथनांक अधिक होते हैं। ऐल्कोहॉलों, फ्रीनॉलों एवं ईथरों की जल के साथ अंतराआण्विक हाइड्रोजन आबंध बनाने की क्षमता के कारण यह जल में घुलनशील होती हैं।

ऐल्कोहॉल एवं फ्रीनॉल अम्लीय प्रकृति की होती हैं। फ्रीनॉलों में इलेक्ट्रॉन अपनयक समूह इनकी अम्ल प्रबलता को बढ़ाते हैं तथा इलेक्ट्रॉन दाता (विमोचक) समूह अम्ल प्रबलता को कम करते हैं।

ऐल्कोहॉल हाइड्रोजन हैलाइडों के साथ नाभिकरागी प्रतिस्थापन द्वारा ऐल्किल हैलाइड प्रदान करते हैं। ऐल्कोहॉलों का निर्जलन

एल्कीन देता है। दुर्बल ऑक्सीकारकों द्वारा प्राथमिक ऐल्कोहॉल ऑक्सीकृत होकर ऐलिडहाइड प्रदान करते हैं तथा प्रबल ऑक्सीकारकों द्वारा कार्बोक्सिलिक अम्ल प्राप्त होते हैं। जबकि द्वितीयक ऐल्कोहॉल कीटोन देते हैं। तृतीयक ऐल्कोहॉल ऑक्सीकरण प्रतिरोधी होते हैं।

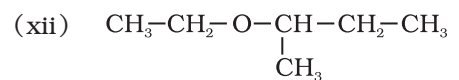
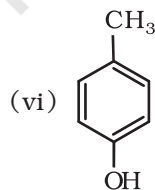
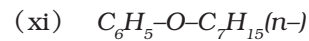
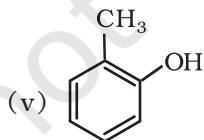
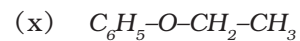
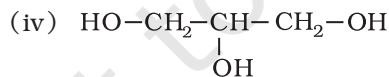
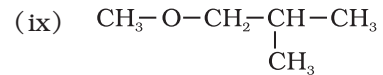
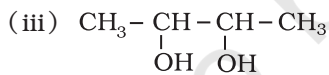
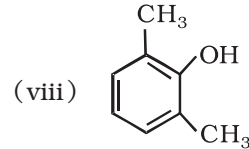
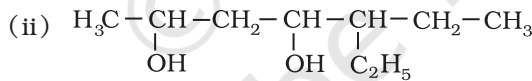
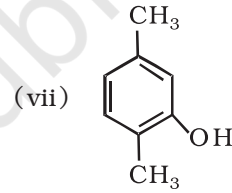
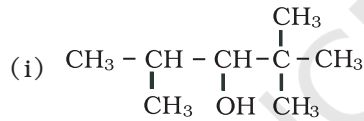
फ्रीनॉलों में, -OH समूह की उपस्थिति, ऐरोमैटिक वलय को इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन के प्रति सक्रिय कर देती है एवं अनुनादी प्रभाव के कारण आने वाले समूह को ऑर्थो तथा पैरा स्थितियों की ओर निर्दिष्ट करती है। फ्रीनॉल की राइमर-टीमन अभिक्रिया सैलिसैलिडहाइड प्रदान करती है। सोडियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति में फ्रीनॉल फ्रीनॉक्साइड आयन देता है जो फ्रीनॉल से अधिक क्रियाशील होता है अतः क्षारीय माध्यम में फ्रीनॉल कोल्बे अभिक्रिया देती है।

ईथरों को- (i) ऐल्कोहॉलों के निर्जलन तथा (ii) विलियम्सन संश्लेषण विधि द्वारा बनाया जाता है।

ईथरों के क्वथनांक ऐल्केनों से मिलते-जुलते होते हैं। जबकि इनकी विलेयता समान आप्विक द्रव्यमान वाले ऐल्कोहॉलों से तुल्य होती है। ईथरों के C-O आबंध को हाइड्रोजन हैलाइडों द्वारा विदलित किया जा सकता है। इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन में, ऐल्कोक्सी समूह ऐरोमैटिक वलय को सक्रिय बनाता है तथा प्रवेश करने वाले समूह को ऑर्थो एवं पैरा स्थितियों की ओर निर्दिष्ट करता है।

अभ्यास

11.1 निम्नलिखित यौगिकों के आईयूपीएसी (IUPAC) नाम लिखिए।



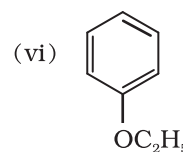
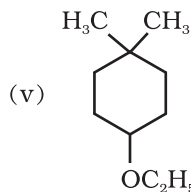
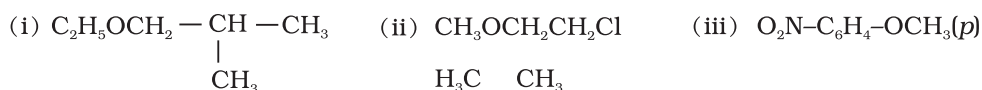
- 11.2** निम्नलिखित आईयूपीएसी (IUPAC) नाम वाले यौगिकों की संरचनाएं लिखिए—
- | | |
|---|-------------------------------------|
| (i) 2-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल | (vi) 2-एथॉक्सी-3-मेथिलपेन्टेन |
| (ii) 1-फ्रेनिलप्रोपेन-2-ऑल | (vii) साइक्लोहेक्सिलमेथेनॉल |
| (iii) 3, 5-डाइमेथिलहेक्सेन-1,3,5,-ट्राइऑल | (viii) 3-साइक्लोहेक्सिलपेन्टेन-3-ऑल |
| (iv) 2, 3-डाइएथिलफ्रीनॉल | (ix) साइक्लोपेन्टेन-3-ईन-1-ऑल |
| (v) 1-एथॉक्सीप्रोपेन | (x) 4-क्लोरो-3-एथिलब्यूटेन-1-ऑल |
- 11.3** (i) $C_5H_{12}O$ आण्विक सूत्र वाले ऐल्कोहॉलों के सभी समावयवों की संरचना लिखिए एवं उनके आईयूपीएसी (IUPAC) नाम दीजिए।
(ii) प्रश्न 11.3 (i) के समावयवी ऐल्कोहॉलों को प्राथमिक, द्वितीयक एवं तृतीयक ऐल्कोहॉलों में वर्गीकृत कीजिए।
- 11.4** समझाइए कि प्रोपेनॉल का क्वथनांक, हाइड्रोकार्बन ब्यूटेन से अधिक क्यों होता है?
- 11.5** समतुल्य आण्विक भार वाले हाइड्रोकार्बनों की अपेक्षा ऐल्कोहॉल जल में अधिक विलेय होते हैं इस तथ्य को समझाइए।
- 11.6** हाइड्रोबोरॉन-ऑक्सीकरण अभिक्रिया से आप क्या समझते हैं? इसे उदाहरण सहित समझाइए।
- 11.7** आण्विक सूत्र C_7H_8O वाले मोनोहाइड्रिक फ्रीनॉलों की संरचनाएं तथा आईयूपीएसी (IUPAC) नाम लिखिए।
- 11.8** ऑर्थो तथा पैरा-नाइट्रोफ्रीनॉलों के मिश्रण को भाप-आसवन द्वारा पृथक् करने में भाप-वाष्पशील समावयवी का नाम बताइए। इसका कारण दीजिए।
- 11.9** क्यूमीन से फ्रीनॉल बनाने की अभिक्रिया का समीकरण दीजिए।
- 11.10** क्लोरोबेन्जीन से फ्रीनॉल बनाने की रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।
- 11.11** एथीन के जलयोजन से एथेनॉल प्राप्त करने की क्रियाविधि लिखिए।
- 11.12** आपको बेन्जीन, सांद्र H_2SO_4 और $NaOH$ दिए गए हैं। इन अभिकर्मकों के उपयोग द्वारा फ्रीनॉल के विरचन की समीकरण लिखिए।
- 11.13** आप निम्नलिखित को कैसे संश्लेषित करेंगे? दर्शाइए।
(i) एक उपयुक्त ऐल्कीन से 1-फ्रेनिलएथेनॉल
(ii) S_N2 अभिक्रिया द्वारा ऐल्किल हैलाइड के उपयोग से साइक्लोहेक्सिलमेथेनॉल
(iii) एक उपयुक्त ऐल्किल हैलाइड के उपयोग से पेन्टेन-1-ऑल
- 11.14** ऐसी दो अभिक्रियाएं दीजिए जिनसे फ्रीनॉल की अम्लीय प्रकृति प्रदर्शित होती हो, फ्रीनॉल की अम्लता की तुलना एथेनॉल से कीजिए।
- 11.15** समझाइए कि ऑर्थो-नाइट्रोफ्रीनॉल, ऑर्थो-मेथॉक्सीफ्रीनॉल से अधिक अम्लीय क्यों होती है?
- 11.16** समझाइए कि बेन्जीन वलय से जुड़ा $-OH$ समूह उसे इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन के प्रति कैसे सक्रिय करता है?
- 11.17** निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए समीकरण दीजिए—
(i) प्रोपेन-1-ऑल का क्षारीय $KMnO_4$ के साथ ऑक्सीकरण
(ii) ब्रोमीन की CS_2 में फ्रीनॉल के साथ अभिक्रिया
(iii) तनु HNO_3 की फ्रीनॉल से अभिक्रिया
(iv) फ्रीनॉल की जलीय $NaOH$ की उपस्थिति में क्लोरोफार्म के साथ अभिक्रिया
- 11.18** निम्नलिखित को उदाहरण सहित समझाइए—
(i) कोल्बे अभिक्रिया (ii) राइमर-टीमन अभिक्रिया (iii) विलियमसन ईथर संश्लेषण (iv) असममित ईथर।
- 11.19** एथेनॉल के अम्लीय निर्जलन से एथीन प्राप्त करने की क्रियाविधि लिखिए।
- 11.20** निम्नलिखित परिवर्तनों को किस प्रकार किया जा सकता है?
(i) प्रोपीन \rightarrow प्रापेन-2-ऑल
(ii) बेन्जिल क्लोराइड \rightarrow बेन्जिल ऐल्कोहॉल
(iii) एथिल मैग्नीशियम क्लोराइड \rightarrow प्रापेन-1-ऑल
(iv) मेथिल मैग्नीशियम ब्रोमाइड \rightarrow 2-मेथिलप्रोपेन-2-ऑल

11.21 निम्नलिखित अभिक्रियाओं में प्रयुक्त अभिकर्मकों के नाम बताइए—

- (i) प्राथमिक ऐल्कोहॉल का कार्बोक्सिलिक अम्ल में आक्सीकरण (iv) बेन्जिल ऐल्कोहॉल से बेन्जोइक अम्ल
(ii) प्राथमिक ऐल्कोहॉल का ऐल्डिहाइड में आक्सीकरण (v) प्रोपेन-2-ऑल का प्रोपीन में निर्जलन
(iii) फ्रीनॉल का 2,4,6-ट्राइब्रोमोफ्रीनॉल में ब्रोमीनन (vi) ब्यूटेन-2-ऑन से ब्यूटेन-2-ऑल

11.22 कारण बताइए कि मेथॉक्सीमेथेन की तुलना में एथेनॉल का क्वथनांक उच्च क्यों होता है?

11.23 निम्नलिखित ईथरों के आईयूपीएसी (IUPAC) नाम दीजिए—



11.24 निम्नलिखित ईथरों को विलियमसन संश्लेषण द्वारा बनाने के लिए अभिकर्मकों के नाम एवं समीकरण लिखिए—

- (i) 1-प्रोपॉक्सीप्रोपेन (ii) एथॉक्सीबेन्जीन (iii) 2-मेथॉक्सी-2-मेथिलप्रोपेन (iv) 1-मेथॉक्सीएथेन

11.25 कुछ विशेष प्रकार के ईथरों को विलियमसन संश्लेषण द्वारा बनाने की सीमाओं को उदाहरणों से समझाइए।

11.26 प्रोपेन-1-ऑल से 1-प्रोपाक्सीप्रोपेन को किस प्रकार बनाया जाता है? इस अभिक्रिया की क्रियाविधि लिखिए।

11.27 द्वितीयक अथवा तृतीयक ऐल्कोहॉलों के अम्लीय निर्जलन द्वारा ईथरों को बनाने की विधि उपयुक्त नहीं है। कारण बताइए।

11.28 हाइड्रोजन आयोडाइड की निम्नलिखित के साथ अभिक्रिया के लिए समीकरण लिखिए—

- (i) 1-प्रोपॉक्सीप्रोपेन (ii) मेथॉक्सीबेन्जीन तथा (iii) बेन्जिल एथिल ईथर

11.29 ऐरिल ऐल्किल ईथरों में निम्न तथ्यों की व्याख्या कीजिए—

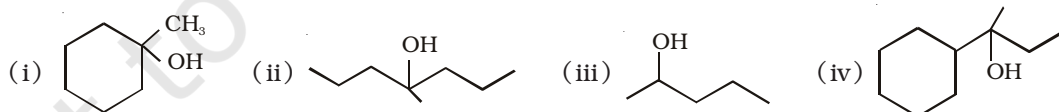
- (i) ऐल्कोक्सी समूह बेन्जीन वलय को इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन के प्रति सक्रिय करता है, तथा
(ii) यह प्रवेश करने वाले प्रतिस्थापियों को बेन्जीन वलय की ऑर्थो एवं पैरा स्थितियों की ओर निर्दिष्ट करता है।

11.30 मेथॉक्सीमेथेन की HI के साथ अभिक्रिया की क्रियाविधि लिखिए।

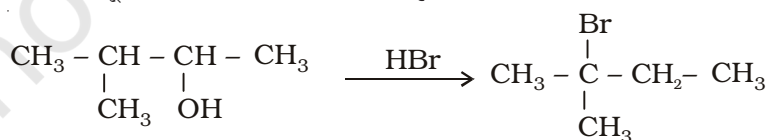
11.31 निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए समीकरण लिखिए—

- (i) फ्रीडेल-क्राफ्ट अभिक्रिया-ऐनिसोल का ऐल्किलन (iii) एथेनॉइक अम्ल माध्यम में ऐनिसोल का ब्रोमीनन
(ii) ऐनिसोल का नाइट्रोकरण (iv) ऐनिसोल का फ्रीडेल-क्राफ्ट ऐसीटिलन।

11.32 उपयुक्त ऐल्कीनों से आप निम्नलिखित ऐल्कोहॉलों का संश्लेषण कैसे करेंगे?



11.33 3-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल को HBr से अभिकृत करने पर निम्नलिखित अभिक्रिया होती है—



इस अभिक्रिया की क्रियाविधि दीजिए।

(संकेत- चरण II में प्राप्त द्वितीयक कार्बोकैटायन हाइड्राइड आयन विचलन के कारण पुनर्विन्यासित होकर स्थायी तृतीयक कार्बोकैटायन बनाते हैं।)

कुछ पाठ्यनिहित प्रश्नों के उत्तर

11.1 प्राथमिक ऐल्कोहॉल (i) (ii) (iii)

द्वितीयक ऐल्कोहॉल (iv) तथा (v)

तृतीयक ऐल्कोहॉल (vi)

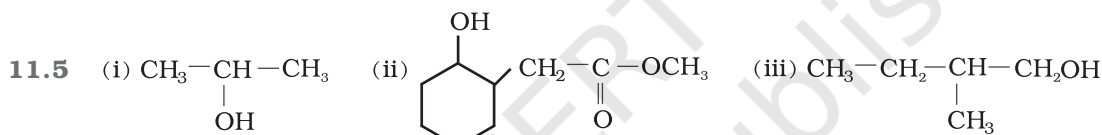
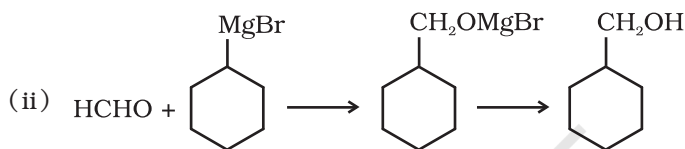
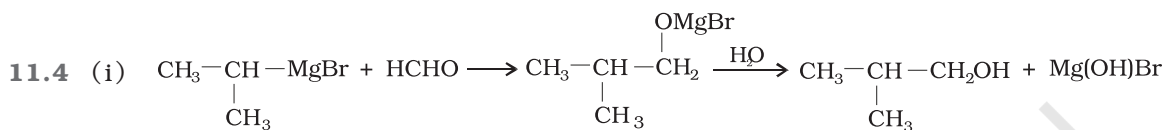
11.2 ऐलिलिक ऐल्कोहॉल (ii) तथा (vi)

11.3 (i) 4-क्लोरो-3-एथिल-2-(1-मेथिल एथिल)-ब्यूटेन-1-ऑल (iv) हेक्स-1-ईन-3-ऑल

(ii) 2, 5-डाइमेथिलहेक्सेन-1, 3-डाइऑल

(v) 2-ब्रोमो-3-मेथिलब्यूट-2-ईन-1-ऑल

(iii) 3-ब्रोमोसाइक्लोहेक्सेनऑल



11.7 (i) 1-मेथिलसाइक्लोहेक्सीन

(ii) ब्यूट-1-ईन एवं ब्यूट-2-ईन का मिश्रण बनता है जिसमें ब्यूट-2-ईन मुख्य उत्पाद होती है क्योंकि पुनर्विन्यास द्वारा सेकेंड्री कार्बोकैटायन बनता है।

