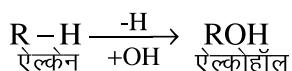


## ऑक्सीजन युक्त क्रियात्मक समूह (भाग-1) Organic Compounds with Functional Group Containing Oxygen (Part-1)

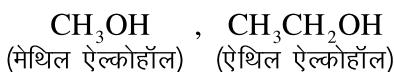
### 11.1 ऐल्कोहॉल (Alcohol)

ऐल्केनों के हाइड्रॉक्सी व्युत्पन्नों को ऐल्कोहॉल कहते हैं। ऐल्केन अणु से एक या एक से अधिक हाइड्रोजन परमाणुओं को हाइड्रॉक्सी समूहों (-OH) द्वारा प्रतिस्थापित करके इन्हे बनाया जाता है।

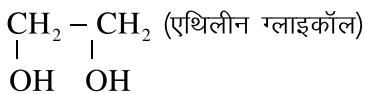


ऐसे ऐल्कोहॉल जिनमें हाइड्राक्सिल समूहों की संख्या 1, 2, 3 या अधिक होती है, उन्हें क्रमशः मोनो, डाइ, ट्राइ व पॉलिहाइड्रिक ऐल्कोहॉल कहते हैं। एक कार्बन परमाणु (C) पर एक -OH समूह ही प्रतिस्थापित होना चाहिए। एक ही कार्बन पर दो या अधिक हाइड्रॉक्सी समूह उपस्थित होने पर यौगिक अस्थाई होता है। उदाहरण—

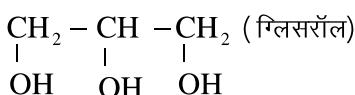
(i) मोनोहाइड्रिक ऐल्कोहॉल



(ii) डाइहाइड्रिक ऐल्कोहॉल



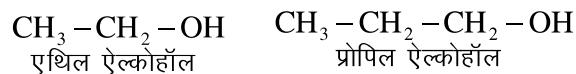
(iii) ट्राइहाइड्रिक ऐल्कोहॉल



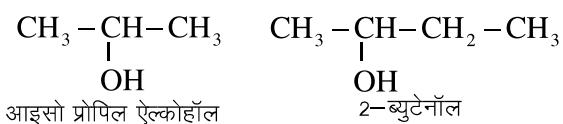
हम इस अध्याय में मोनोहाइड्रिक ऐल्कोहॉल का ही अध्ययन करेंगे। मोनोहाइड्रिक ऐल्कोहॉल का सामान्य सूत्र  $C_nH_{2n+1}OH$  होता है। इसे R-OH भी लिखते हैं जहाँ R कोई ऐल्किल समूह होता है।

मोनो हाइड्रिक ऐल्कोहॉल तीन प्रकार के होते हैं। प्राथमिक (1°) ऐल्कोहॉल, द्वितीयक (2°) ऐल्कोहॉल, तृतीयक (3°) ऐल्कोहॉल। यदि किसी मोनो हाइड्रिक ऐल्कोहॉल में -OH

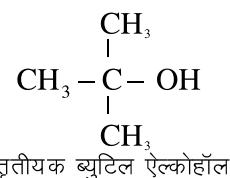
समूह प्राथमिक या 1° कार्बन से जुड़ा होता है उसे प्राथमिक (1°) ऐल्कोहॉल कहते हैं। उदाहरण—



यदि किसी मोनो हाइड्रिक ऐल्कोहॉल में -OH समूह द्वितीयक या 2° कार्बन से जुड़ा होता है तो उसे द्वितीयक (2°) ऐल्कोहॉल कहते हैं। उदाहरण—



यदि किसी मोनो हाइड्रिक ऐल्कोहॉल में -OH समूह तृतीयक या 3° कार्बन से जुड़ा होता है तो उसे तृतीयक (3°) ऐल्कोहॉल कहते हैं। उदाहरण—



उपर्युक्त उदाहरणों से स्पष्ट है कि प्राथमिक ऐल्कोहॉल में -CH<sub>2</sub>OH समूह, द्वितीयक ऐल्कोहॉल में }CH-OH समूह तथा तृतीयक ऐल्कोहॉल में -C-OH समूह, लाक्षणिक समूह होते हैं।

#### 11.1.1 नाम पद्धति (Nomenclature)

नामकरण की दो पद्धतियों की चर्चा हम करेंगे।

(i) **रूढ़ पद्धति :** नामकरण की रूढ़ पद्धति के अनुसार मोनो हाइड्रिक ऐल्कोहॉल को ऐल्किल ऐल्कोहॉल कहा जाता है। मोनो हाइड्रिक ऐल्कोहॉल का सामान्य सूत्र R-OH होता है। इस प्रकार -OH समूह एक ऐल्किल समूह से

जुड़ा होता है। इस ऐल्किल समूह का नाम लिखकर पीछे ऐल्कोहॉल जोड़ दिया जाता है। उदाहरण

- (a)  $\text{CH}_3\text{-OH}$  मेथिल ऐल्कोहॉल  
 (b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$  एथिल ऐल्कोहॉल  
 (c)  $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$  आइसो प्रोपिल ऐल्कोहॉल
- (ii) **IUPAC पद्धति :** नामकरण की इस पद्धति में ऐल्कोहॉल को ऐल्केनॉल कहा जाता है।  $-\text{OH}$  समूह युक्त सबसे लम्बी कार्बन श्रृंखला को मूल श्रृंखला चुना जाता है। इस श्रृंखला का नामांकन उस सिरे से किया जाता है, जिससे  $-\text{OH}$  समूह युक्त कार्बन को न्यूनतम अंक मिले। मूल

कार्बन श्रृंखला पर मुख्य क्रियात्मक समूह  $-\text{OH}$  के अतिरिक्त अन्य प्रतिस्थायी उपस्थित होने पर उन्हें उनके नामांक के साथ वर्णकार क्रम पूर्व लगन के रूप में लिखा जाता है। मूल कार्बन श्रृंखला में उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या के संगत ऐल्केन के नाम से  $-e$  हटाकर अनुलग्न ऑल ( $-ol$ ) जोड़ दिया जाता है।

किसी कार्बनिक यौगिक में एक से अधिक  $-\text{OH}$  समूह उपस्थित होने पर अनुलग्न 'ऑल' से पहले गुणात्मक पूर्व लग्न डाई, ट्राई, टेट्रा आदि लगाया जाता है।  $-\text{OH}$  समूहों की स्थिति को स्थिति सूचक द्वारा इंगित करते हैं। जैसे—  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  का IUPAC नाम है एथेन -1, 2-डाईऑल।

कुछ ऐल्कोहॉल के सामान्य व IUPAC नाम सारणी में नीचे दिये गये हैं।

यौगिक	सामान्य नाम	IUPAC नाम
$\text{CH}_3\text{-O-H}$	मेथिल ऐल्कोहॉल	मेथेनॉल
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	ऐथिल ऐल्कोहॉल	ऐथेनॉल
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	n-प्रोपिल ऐल्कोहॉल	प्रोपेन-1-ऑल
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$	आइसोप्रोपिल ऐल्कोहॉल	प्रोपेन-2-ऑल
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	n-ब्युटिल ऐल्कोहॉल	ब्युटेन-1-ऑल
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$	द्वितीयक ब्युटिल ऐल्कोहॉल	ब्युटेन-2-ऑल
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ $\quad \quad \quad \text{CH}_3$	आइसोब्युटिल ऐल्कोहॉल	2-मेथिल प्रोपेन-1-ऑल
$\text{CH}_3\text{-C(OH)-CH}_3$ $\quad \quad \quad \text{CH}_3$	तृतीयक ब्युटिल ऐल्कोहॉल	2-मेथिल प्रोपेन-2-ऑल
$\text{CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2$ $\quad \quad \quad \text{OH}$	ग्लिसरॉल	प्रोपेन-1, 2, 3-ट्राई ऑल

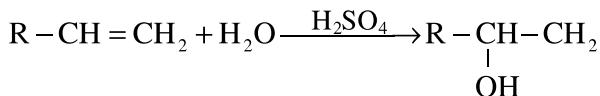
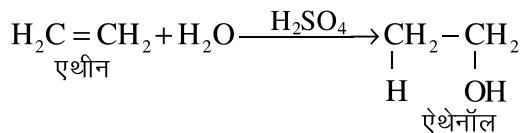
### 11.1.2 ऐल्कोहॉल के विरचन की विधियाँ (Synthesis methods of alcohol)

ऐल्कोहॉलों को निम्नलिखित विधियों द्वारा बनाया जा सकता है।

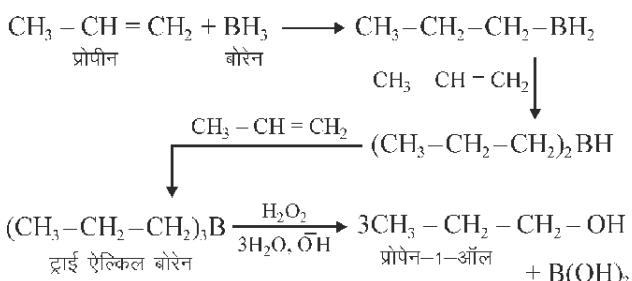
#### (1) ऐल्कीन से :

(i) ऐल्कीन का अम्ल उत्प्रेरित जल योजना (**Hydration:**) तनु अम्ल उत्प्रेरक ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) की उपस्थिति में ऐल्कीन जल से अभिक्रिया करके ऐल्कोहॉल बनाती है। असमित ऐल्कीनों में योग मार्कोनिककॉफ नियम के

अनुसार होता है। ऐल्कीन श्रेणी का प्रथम सदस्य दो कार्बन वाला होता है, अतः मेथेनॉल इस विधि द्वारा नहीं बनाया जा सकता है।

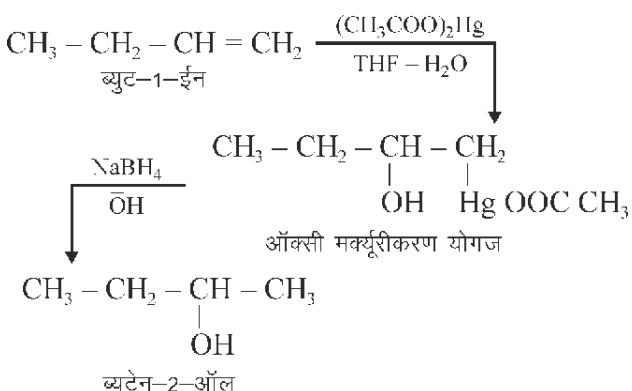


(ii) ऐल्कीन के हाइड्रोबोरेन— ऑक्सीकरण द्वारा :  
ऐल्कीन डाई बोरेन से अभिक्रिया करके ट्राईऐल्किल बोरेन बनाता है। ट्राईऐल्किल बोरेन का जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति में हाइड्रोजन पर्याक्साइड द्वारा ऑक्सीकरण होकर ऐल्केनॉल प्राप्त होता है। संपूर्ण अभिक्रिया में ऐल्कीन पर जल के अणु का योग प्रति मार्कोनिकॉफ नियमानुसार होता है।

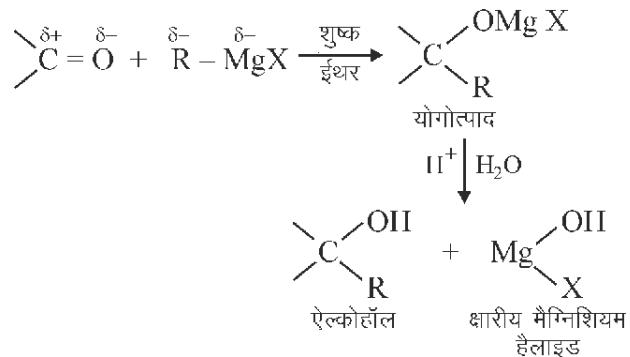


ऐल्कीन के द्विआबन्ध पर बोरेन का योग इस प्रकार होता है कि बोरैन परमाणु उस SP<sup>2</sup> संकरित कार्बन परमाणु पर जुड़ता है जिस पर अधिक हाइड्रोजन परमाणु उपस्थित होते हैं। इस अभिक्रिया में ऐल्कोहॉल की लघु अच्छी प्राप्त होती है।

**(iii) ऐल्कीन के ऑक्सी मर्क्यूरिकरण—अपचयन**  
 से: ऐल्कीन की अभिक्रिया मर्क्यूरिक ऐसीट (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Hg से कराने पर योगोत्पाद प्राप्त होता है। जिसका क्षारीय माध्यम में NaBH<sub>4</sub> द्वारा अपचयन कराने पर ऐल्कोहॉल बनता है।

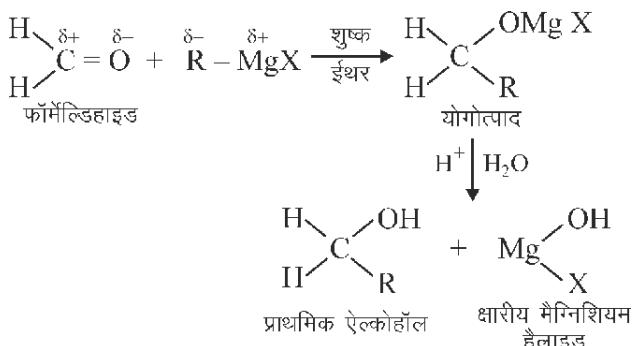


(2) ग्रीन्यार अभिकर्मक से : ग्रीन्यार अभिकर्मक से अभिक्रिया करके ऐलिडहाइड, कीटोन तथा ऐस्टर योगज बनाते हैं। जिसका तनु  $\text{HCl}$  या तनु  $\text{H}_2\text{SO}_4$  द्वारा जल अपघटन होकर ऐल्कोहॉल बनते हैं।

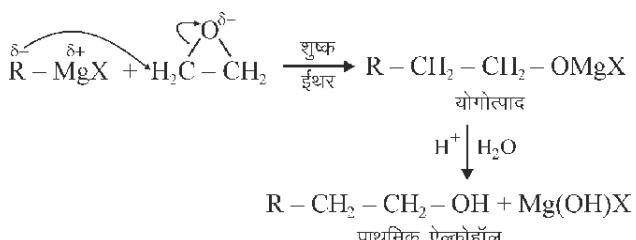


## (I) प्राथमिक ऐल्कोहॉल का विरचन :

**(i) फॉर्मल्डहाइड के साथ क्रिया :** जब ग्रीन्यार अभिकर्मक की अभिक्रिया फॉर्मल्डहाइड से करायी जाती है, तो प्राथमिक ऐल्कोहॉल बनते हैं।

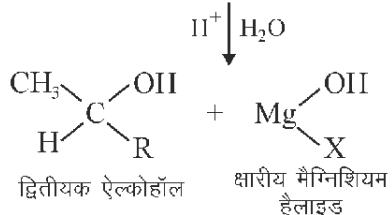
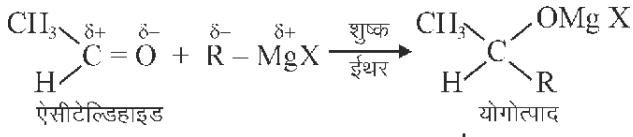


(ii) एथिलीन ऑक्साइड या ऑक्सीरेन से क्रिया :  
ग्रीन्यार अभिकर्मक की क्रिया ऑक्सीरेन से कराने पर  
योगोत्पाद प्राप्त होता है जिसका अम्लीय जल अपघटन  
कराने पर प्राथमिक ऐल्कोहॉल बनते हैं।

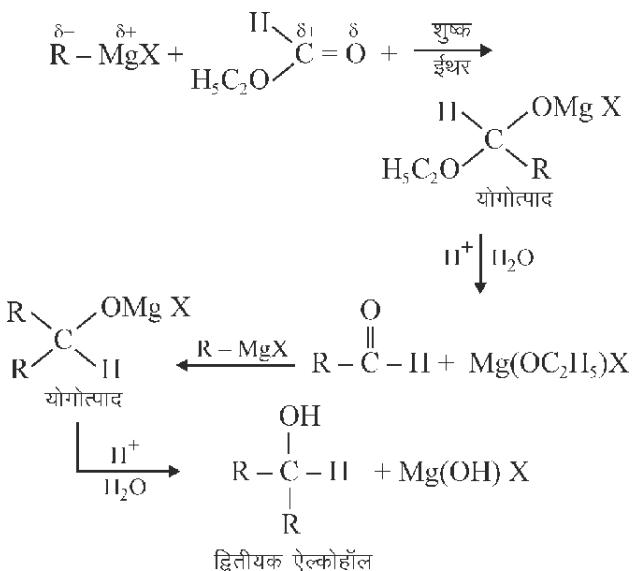


### (III) द्वितीयक ऐल्कोहॉल का विरचन :

(i) फॉर्मलिड्हाइड के अतिरिक्त अन्य ऐलिड्हाइड से क्रिया : ग्रीन्यार अभिकर्मक की क्रिया फॉर्मलिड्हाइड के अतिरिक्त अन्य ऐलिड्हाइड से कराने पर द्वितीयक ऐल्कोहॉल बनते हैं।

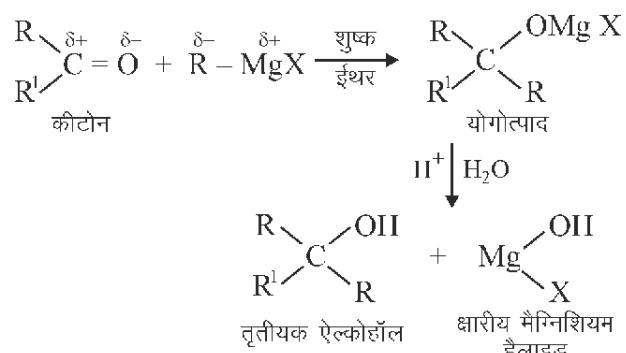


- (ii) द्वितीयक ऐल्कोहॉल का निर्माण ग्रीन्यार अभिकर्मक की अभिक्रिया फॉर्मिक अम्ल के ऐस्टर से कराने पर भी होता है। इस अभिक्रिया में एक मोल ऐस्टर से दो मोल ग्रीन्यार अभिकर्मक के क्रिया करते हैं।



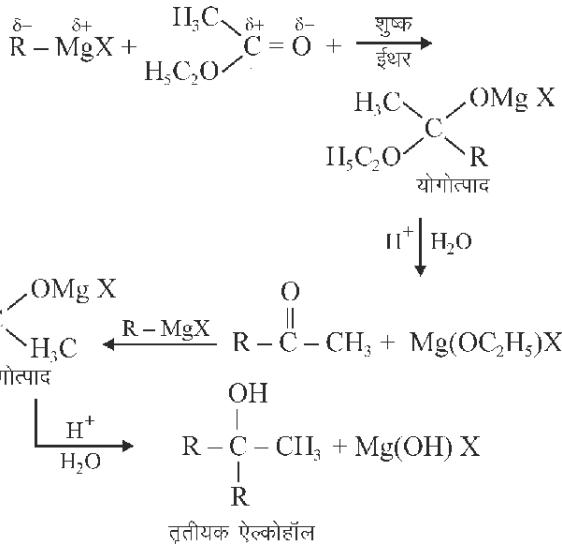
### (III) द्वितीयक ऐल्कोहॉल का विरचन :

- (i) कीटोन ग्रीन्यार अभिकर्मक से क्रिया कर द्वितीयक ऐल्कोहॉल बनाते हैं।



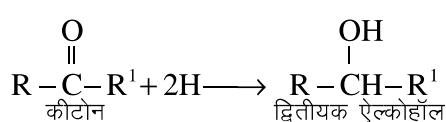
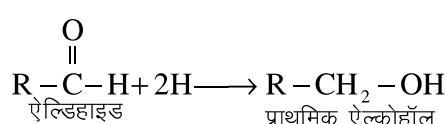
- (ii) फॉर्मिक अम्ल के अतिरिक्त अन्य अम्ल के ऐस्टर से क्रिया: ग्रीन्यार अभिकर्मक की अभिक्रिया फॉर्मिक

अम्ल के अतिरिक्त अन्य अम्ल के ऐस्टर से कराने पर योगोत्पाद प्राप्त होता है जिसका अम्लीय जल अपघटन होकर द्वितीयक ऐल्कोहॉल बनते हैं। संपूर्ण अभिक्रिया में ग्रीन्यार अभिकर्मक के दो मोल काम आते हैं।

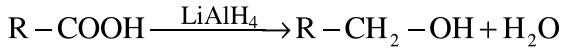


- (3) **ऐल्डहाइड तथा कीटोन के अपचयन से :**  
ऐल्डहाइड के अपचयन से प्राथमिक ऐल्कोहॉल बनते हैं तथा कीटोन अपचयित होकर द्वितीयक ऐल्कोहॉल देते हैं। अपचायक के रूप में निम्न रसायनों का उपयोग किया जाता है।

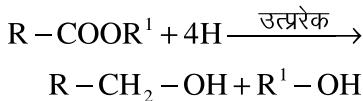
- (i) निष्क्रिय विलायकों में pt या pd की उपस्थिति में उत्प्रेरकी हाइड्रोजनीकरण।
- (ii) सोडियम अमलगम (Na-Hg) तथा जल
- (iii) लिथियम एलुमिनियम हाइड्राइड ( $\text{Li Al H}_4$ ) या सोडियम बोरो हाइड्राइड ( $\text{NaBH}_4$ )
- (iv) एथेनॉल में Na से बूबो प्लांक अपचयन (Bouveault blanc reduction)



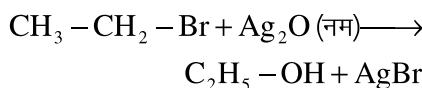
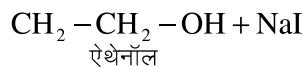
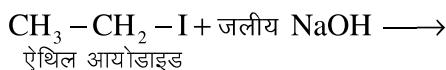
- (4) **कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा ऐस्टर के अपचयन से :**  
 $\text{LiAlH}_4$  द्वारा अपचयित होकर कार्बोक्सिलिक अम्ल प्राथमिक ऐल्कोहॉल बनाते हैं।



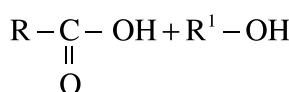
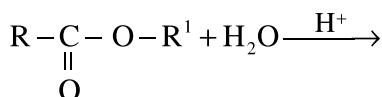
ऐस्टर के उत्प्रेरकी हाइड्रोजनीकरण से भी प्राथमिक ऐल्कोहॉल का निर्माण होता है।



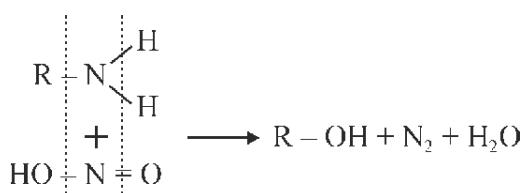
- (5) **हैलोऐल्केन से :** हैलोऐल्केन की जलीय क्षार जैसे NaOH/KOH या नम Ag<sub>2</sub>O से अभिक्रिया कराने पर ऐल्केनॉल प्राप्त होता है। हैलोऐल्केन की अभिक्रियाशीलता का क्रम होता है 3° > 2° > 1° यानि तृतीयक ऐल्किल हैलाइड सर्वाधिक सक्रिय होते हैं।



- (6) **ऐस्टर के जल अपघटन द्वारा :** तनु खनिज अम्ल की उपस्थिति में ऐस्टर के जल अपघटन द्वारा कार्बोक्सिलिक अम्ल व ऐल्कोहॉल बनता है।

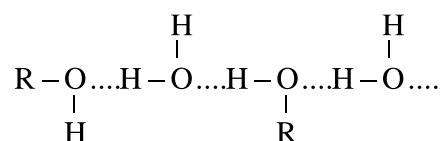


- (7) **ऐलिफैटिक प्राथमिक ऐमीन से :** ऐलिफैटिक प्राथमिक ऐमीन की नाइट्रस अम्ल (HNO<sub>2</sub>) के साथ अभिक्रिया कराने पर ऐल्केनॉल प्राप्त होता है। मेथिल ऐमीन HNO<sub>2</sub> के साथ मेथेनॉल नहीं देकर मेथॉक्सी मेथेन बनाता है। नाइट्रेस अम्ल (HNO<sub>2</sub>) को अभिक्रिया के दौरान NaNO<sub>2</sub> व HCl की परस्पर क्रिया द्वारा प्राप्त किया जाता है।

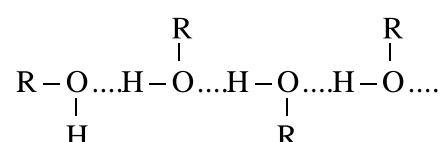


### 11.1.3 भौतिक गुणधर्म (Physical Properties)

- (i) ऐल्कोहॉल उदासीन अणु है।
- (ii) कार्बन संख्या C<sub>1</sub> – C<sub>11</sub> तक के ऐल्कोहॉल तीखी गंध वाले वाष्पशील द्रव होते हैं। C<sub>12</sub> व आगे के सदस्य मोम जैसे होते हैं।
- (iii) ऐल्कोहॉल का प्रभाव स्वापक प्रकृति का होता है। ऐथेनॉल केन्द्रीय नाड़ी तंत्र को शिथिल करता है तथा बेहोशी उत्पन्न करता है। मेथेनॉल के थोड़ी-सी मात्रा में सेवन से अंधापन आ जाता है। शापित ऐल्कोहॉल (तृतीयक) का प्रयोग सम्मोहक तथा शामक के रूप में किया जाता है क्योंकि इनका स्वापक प्रभाव अधिक होता है।
- (iv) **विलेयता :** निम्न ऐल्कोहॉल जल में विलेय है। ये जल के अणुओं के साथ हाइड्रोजन आबन्ध बनाने के कारण उसमें विलेय हो जाते हैं। जैसे—जैसे ऐल्कोहॉल में ऐल्किल भाग का आकार बढ़ता है, जल में विलेयता कम होती जाती है। समावयवी ऐल्कोहॉल में शाखाएं बढ़ने के साथ विलेयता बढ़ती है। जैसे—जैसे शाखाएं बढ़ती है अध्युवीय हाइड्रोकार्बन भाग का पृष्ठीय क्षेत्रफल कम हो जाता है तथा जल में विलेयता बढ़ जाती है।



- (v) **क्वथनांक :** ऐल्कोहॉल का क्वथनांक समान आणविक द्रव्यमान वाले हाइड्रो कार्बन, ईथर और हैलो ऐल्केनों से अधिक होते हैं। ऐल्कोहॉल में जैसे—जैसे कार्बन परमाणुओं की संख्या में वृद्धि होती है वाण्डरवाल बलों में वृद्धि होती है और क्वथनांक बढ़ता है। शाखा बढ़ने पर ऐल्कोहॉल अणु का पृष्ठीय क्षेत्रफल कम हो जाता है परिणामतः वाण्डरवाल बलों के परिणामों में कमी आती है और क्वथनांक कम हो जाते हैं। ऐल्कोहॉल अणुओं (निम्नतर) के बीच अन्तर आणविक हाइड्रोजन आबन्ध भी पाया जाता है जो इसके क्वथनांक को बढ़ाता है। जैसे—जैसे ऐल्कोहॉल में कार्बन श्रृंखला बढ़ती है H-आबन्ध कम हो जाता है।



#### 11.1.4 रासायनिक गुणधर्म (Chemical Properties)

ऐल्कोहॉल द्वारा दर्शायी जाने वाली रासायनिक अभिक्रियाओं को चार भागों में बांट सकते हैं— R-CH<sub>2</sub>-O-H

- (A)  $O \ddot{+} II$  आबन्ध के विदलन के कारण

(B)  $C \ddot{+} O$  आबन्ध के विदलन के कारण

(C) ऐल्किल समूह तथा हाइड्रॉक्सी समूह की सम्मिलित अभिक्रियाएं

(D) हाइड्रॉक्सी समूह के ऑक्सीजन परमाणु पर उपस्थित इलैक्ट्रॉन युग्म के कारण

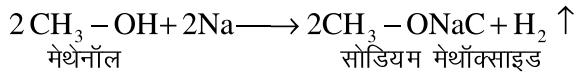
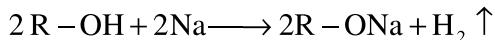
(A) हाइड्रॉक्सी समूह के  $-O\ddot{+}H$  आबन्ध के विदलन के कारण :

ऐल्कोहॉल में O-H आबन्ध के विदलन का सुगमता का क्रम निम्न होता है –

प्राथमिक ऐल्कोहॉल > द्वितीयक ऐल्कोहॉल > ततीयक ऐल्कोहॉल

- (i) सक्रिय धातुओं से क्रिया : अम्लीय प्रकृति :

ऐल्कोहॉल प्रबल विद्युत धनी धातुओं जैसे Na, K, Mg, Al, Zn आदि के साथ अभिक्रिया करके धातु ऐल्कोक्साइड बनाते हैं तथा हाइड्रोजन गैस निकलती है।

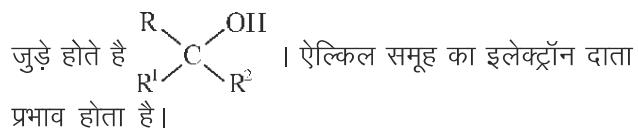
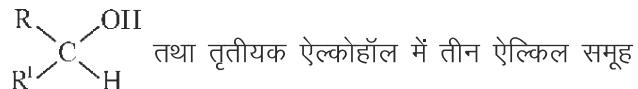


यह अभिक्रिया ऐल्कोहॉल की अम्लीय प्रकृति को इंगित करती है। ऐल्कोहॉल का अम्लीय गुण विद्युतऋणी ऑक्सीजन परमाणु के कारण है जो O-H आबन्ध के इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर आकर्षित करता है। परिणामस्वरूप O-H आबन्ध दुर्बल हो जाता है और आसानी से टूट कर प्रोटॉन देता है। ऐल्कोहॉल की अम्लीयता ( $K_a = 1 \times 10^{-16} - 10^{-18}$ ) जल ( $K_w = 1 \times 10^{-14}$ ) से भी कम होती है।

ऐल्कोहॉल में  $O - H$  समूह ऐल्किल समूह से जुड़ा होता है। ऐल्किल समूह का  $+I$  प्रभाव होता है। यह  $C - O$  आबन्ध के इलेक्ट्रॉनों को ऑक्सीजन परमाणु की ओर धकेलता है। इस प्रकार ऑक्सीजन के चारों ओर इलेक्ट्रॉन घनत्व में वृद्धि होती है और  $O - H$  आबन्ध की ध्रुवणता कम जाती है। ऑक्सीजन परमाणु  $O - H$  आबन्ध के इलैक्ट्रॉनों को अधिक प्रबलता से अपनी ओर आकर्षित नहीं कर पाता है और प्रोटोन का निष्कासन कठिन हो जाता है। संक्षेप में हम कह सकते हैं कि ऐल्किल समूह के  $+I$  प्रभाव के कारण ऐल्कोहॉल जल से भी दुर्बल अम्ल है।

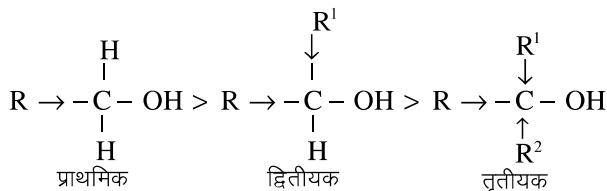
प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉलों की अस्तीयता की तुलना :

प्राथमिक ऐल्कोहॉल में वह कार्बन जिससे -OH समूह जुड़ा होता है पर केवल एक ऐल्किल समूह लगता होता है (R-OH)। द्वितीयक ऐल्कोहॉल में दो ऐल्किल समूह जुड़े होते हैं।



यह प्रभाव तृतीयक ऐल्कोहॉल में सर्वाधिक है। इसमें O-H आबन्ध सबसे कम ध्रुवीय होता है तथा प्रोटॉन का निकलना मुश्किल हो जाता है। अतः समावयवी ऐल्कोहॉलों में अम्लीयता का क्रम निम्न होता है।

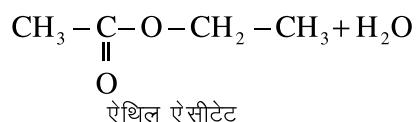
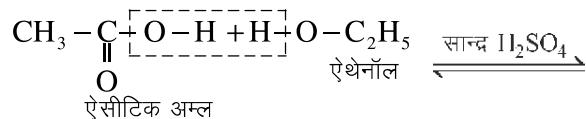
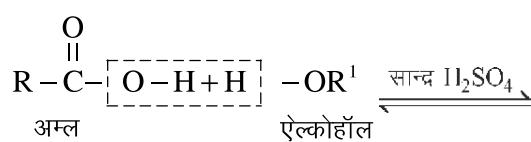
प्राथमिक ऐल्कोहॉल > द्वितीयक ऐल्कोहॉल > तृतीयक ऐल्कोहॉल



- (ii) धातु हाइड्राइड के साथ अभिक्रिया : ऐल्कोहॉल धातु हाइड्राइड से क्रिया कर धातु ऐल्कोकसाइड बनाते हैं तथा  $H_2$  गैस देते हैं।

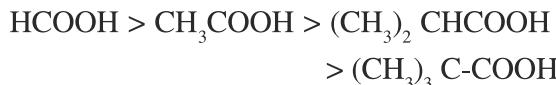
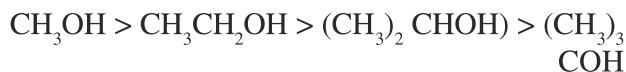


- (iii) कार्बोकिसलिक अम्लों के साथ अभिक्रिया ऐस्टरीकरण:  
ऐल्कोहॉल सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल या शुष्क HCl गैस की  
उपस्थिति में कार्बोकिसलिक अम्ल से क्रिया कर ऐस्टर  
बनाते हैं।

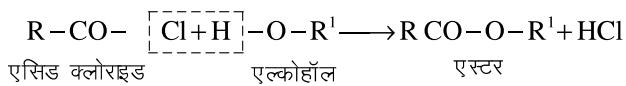


यह अभिक्रिया एस्टरीकरण कहलाती है। यह एक उत्क्रमणीय अभिक्रिया है और धीमी गति से होती है।

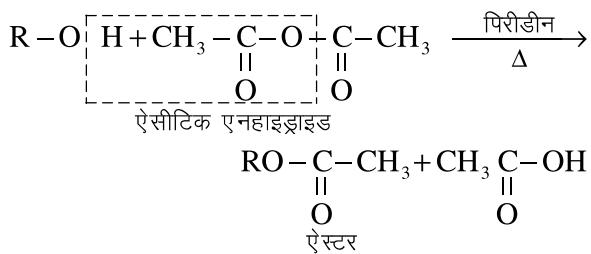
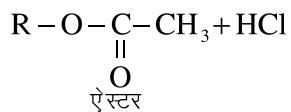
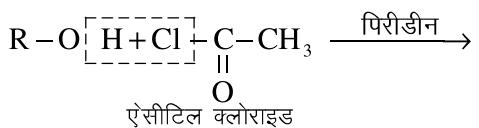
जैसे—जैसे कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा ऐल्कोहॉल में ऐल्किल समूह का आकार बढ़ता है एस्टरीकरण अभिक्रिया की दर कम होती जाती है। अतः ऐल्कोहॉल तथा कार्बोक्सिलिक अम्ल में अभिक्रियाशीलता का क्रम निम्न होगा :



**(iv) ऐसिलीकरण :** जब ऐल्कोहॉल कि अभिक्रिया ऐसिड क्लोराइड या एनहाइड्राइड के साथ करवायी जाती है, -OH समूह का H- परमाणु एसिल समूह ( $\text{R CO-}$ ) द्वारा प्रतिस्थापित हो जाता है तथा एस्टर बनते हैं। यह अभिक्रिया ऐसिलीकरण कहलाती है।

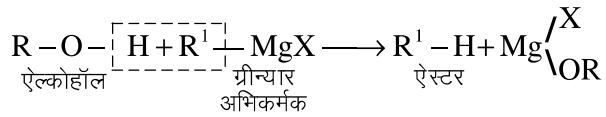


यदि ऐसिड क्लोराइड तथा ऐन हाइड्राइड जो काम में लिये जाएं वे ऐसिटिल क्लोराइड ( $\text{CH}_3\text{COCl}$ ) तथा ऐसीटिक एनहाइड्राइड ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{O}$ ) हो तो यही अभिक्रिया ऐसिटिली-करण कहलाती है क्योंकि इसमें ऐसीटिल समूह ( $\text{CH}_3\text{CO}-$ ) जुड़ता है।



ऐल्कोहॉल का ऐसीटिलीकरण क्षार जैसे—पिरीडीन, डाई मेथिल ऐनिलीन की उपरिथिति में कराया जाता है। क्षार अभिक्रिया में बनने वाले अम्ल से क्रिया कर उसे हटा देता है और अभिक्रिया अग्र दिशा में चलती रहती है।

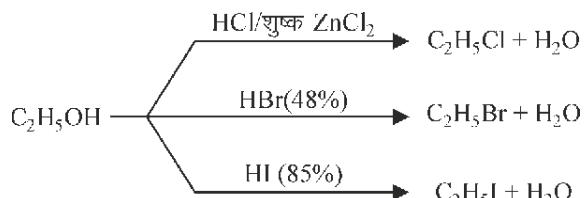
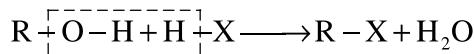
(v) ग्रीन्यार अभिकर्मक के साथ क्रिया : ऐल्कोहॉल में सक्रिय हाइड्रोजन परमाणु उपस्थित होता है। यह ग्रीन्यार अभिकर्मक से क्रिया करके ऐल्केन बनाता है।



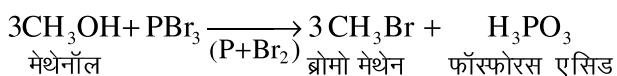
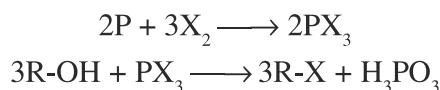
**(B) ऐल्केनॉल के  $C \ddot{+} O$  आबन्ध के विदलन के कारण अभिक्रियाएं :** ऐल्केनॉल ऐसी अनेक अभिक्रियाएं दर्शाते हैं जिनमें  $C \ddot{+} O$  आबन्ध टूटता है। इन अभिक्रियाओं में विभिन्न ऐल्कोहॉल की क्रियाशीलता का क्रम निम्न रहता है :

तृतीयक ऐल्कोहॉल > द्वितीयक ऐल्कोहॉल > प्राथमिक ऐल्कोहॉल

**(i) हैलोजन अम्लों के साथ अभिक्रिया :** ऐल्कोहॉल हैलोजन अम्लों के साथ क्रिया करके हैलो ऐल्कोहॉल तथा जल बनाते हैं। हैलोजन अम्लों की क्रियाशीलता का क्रम  $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$  होता है।



**(ii) फॉस्फोरस ट्राई हैलाइड के साथ अभिक्रिया :**  
ऐल्कोहॉल फॉस्फोरस ट्राई हैलाइड ( $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PBr}_3$ ,  $\text{PI}_3$ ) के साथ अभिक्रिया करके हैलोजन, हैलोऐल्केन बनाते हैं। फॉस्फोरस ट्राई हैलाइड को फॉस्फोरस तथा हैलोजन की अभिक्रिया से प्राप्त किया जाता है।

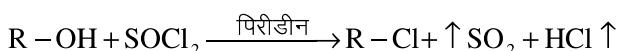


**(iii) फॉस्फोरस पेन्टा क्लोराइड के साथ अभिक्रिया :**  
ऐल्कोहॉल फॉस्फोरस पेन्टा क्लोराइड ( $\text{PCl}_5$ ) के साथ अभिक्रिया करके क्लोरो ऐल्केन बनाता है।

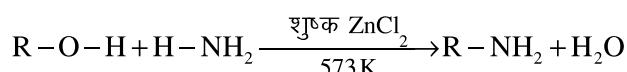


(iv) थायोनिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया :

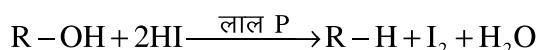
ऐल्कोहॉल थायोनिलक्लोराइड ( $\text{SOCl}_2$ ) के साथ अभिक्रिया करके क्लोरोऐल्केन बनाते हैं। यह अभिक्रिया पिरीडीन की उपस्थिति में करवायी जाती है। यह क्लोरोऐल्केन बनाने की उत्तम विधि है। अभिक्रिया में बने अन्य उप उत्पाद  $\text{SO}_2$  तथा  $\text{HCl}$  गैसीय होने के कारण आसानी से पृथक् हो जाते हैं।



(v) अमोनिया के साथ अभिक्रिया : ऐल्कोहॉल शुष्क ZnCl<sub>2</sub> की उपस्थिति में 573 K ताप पर अमोनिया से अभिक्रिया करके ऐल्कोनैमीन बनाते हैं।

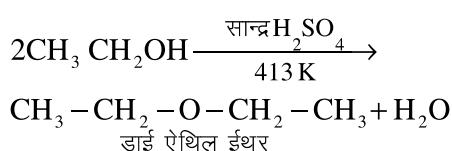


**(vi) अपचयन :** लाल फॉस्फोरस तथा HI की उपस्थिति में ऐल्केनोंल अपचयित होकर ऐल्केन बनाते हैं।

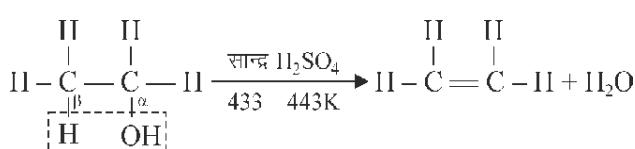


(C) ऐल्किल तथा हाइड्राक्सी समूह की सम्मिलित अभिक्रियाएँ :

**(i) सांद्र  $H_2SO_4$  के साथ अभिक्रिया (निर्जलीकरण अभिक्रिया):** जब ऐल्कोहॉल को सान्द्र  $H_2SO_4$  के साथ गर्म किया जाता है तो भिन्न-भिन्न तापमानों पर भिन्न-भिन्न उत्पाद प्राप्त होते हैं। 413 K तापमान पर, ऐल्कोहॉल के आधिक्य में ईथर का निर्माण होता है।

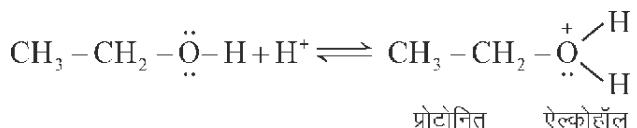


सांद्र  $H_2SO_4$  की अधिकता में 433-443 K के बीच ऐल्कोहॉल के एक अणु से जल के अणु का निष्कासन होकर ऐल्कीन बनती है। यह अभिक्रिया ऐल्कोहॉल की निर्जलीकरण अभिक्रिया कहलाती है।

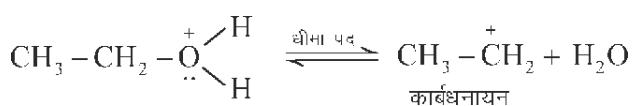


### **क्रियाविधि :**

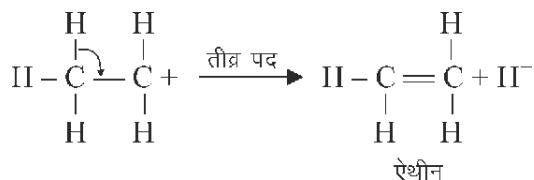
**प्रथम पद :** ऑक्सीजन परमाणु पर दो एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म की उपस्थिति के कारण ऐल्कोहॉल दुर्बल क्षार की तरह व्यवहार करता है। इसलिए यह प्रबल खनिज अम्लों जैसे सान्द्र  $H_2SO_4$  से क्रिया करता है और ऑक्सोनियम लवण बनाता है।



**द्वितीय पद :** प्रोटोनिट ऐल्कोहॉल जल के एक अणु का निष्कासन कर कार्बन धनायन बनाता है। यह पद वेग निर्धारित पद है तथा धीमी गति से सम्पन्न होता है।



तृतीय पद : अंतिम पद में कार्बधनायन शीघ्रता से प्रोटोन खोकर ऐल्कीन में बदल जाता है।

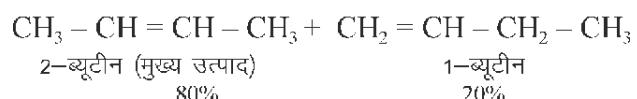
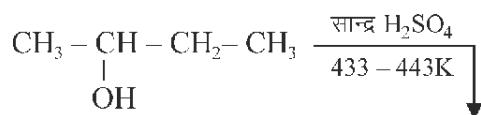


निर्जलीकरण अभिक्रिया के प्रति प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉलों की अभिक्रियाशीलता का क्रम निम्न होता है :

तृतीयक ऐल्कोहॉल > द्वितीयक ऐल्कोहॉल > प्राथमिक ऐल्कोहॉल

चूंकि इस अभिक्रिया में मध्यवर्ती कार्बन धनायन का निर्माण होता है व तृतीयक कार्बधनायन सर्वाधिक स्थायी होता है अतः तृतीयक ऐल्कोहॉल निर्जलीकरण अभिक्रिया सुगमता से देते हैं। प्राथमिक, द्वितीयक व तृतीयक कार्बधनायन के स्थायित्व का क्रम निम्न होता है—  $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$

यदि निर्जलीकरण अभिक्रिया द्वारा एक से अधिक ऐल्कीन बनने की संभावना है तो वह ऐल्कीन मुख्य उत्पाद के रूप में बनती है जिसमें द्विआबन्धित कार्बन पर सर्वाधिक प्रतिस्थायी हो। उदाहरण—

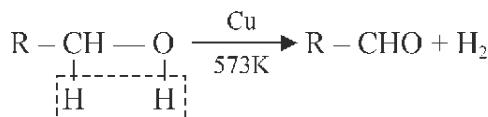


यह सेत्जेफ नियम के अनुसार है।

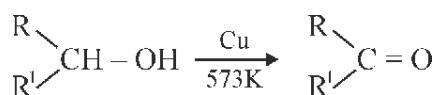
अभिक्रिया में बनने वाला कार्बधनायन आसानी से अधिक रथायी कार्बधनायन में पुनर्वर्थवस्थित हो जाता है अंतिम उत्पाद पुनर्वर्थवस्थित कार्बधनायन (rearranged Carbocation) से बनता है।

**(ii) विहाइड्रोजनीकरण :** ऐल्कोहॉल की वाष्प को 573 K पर तप्त तांबे पर प्रवाहित करने पर विभिन्न उत्पाद प्राप्त हैं।

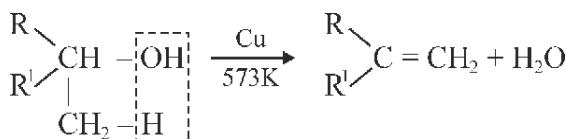
प्राथमिक ऐल्कोहॉल ऐल्केनैल बनाते हैं।



द्वितीयक ऐल्कोहॉल के विहाइड्रोजनीकरण से ऐल्केनैल बनते हैं।

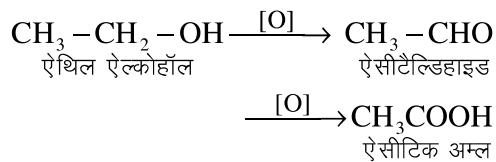
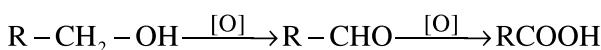


तृतीयक ऐल्कोहॉल की वाष्प को ताप्र चूर्ण पर प्रवाहित करने पर हाइड्रोजनीकरण न होकर निर्जलीकरण होता है और ऐल्कीन बनती है।

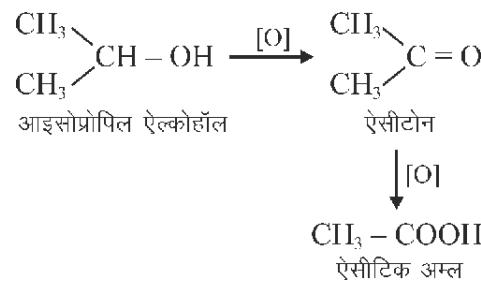


**(iii) ऑक्सीकरण :** प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉल के ऑक्सीकरण से भिन्न-भिन्न उत्पाद प्राप्त होते हैं। ऑक्सीकरण के लिए उदासीन, अम्लीय या क्षारीय  $KMnO_4$ , अम्लीय  $K_2Cr_2O_7$  या तनु  $HNO_3$  का उपयोग किया जाता है।

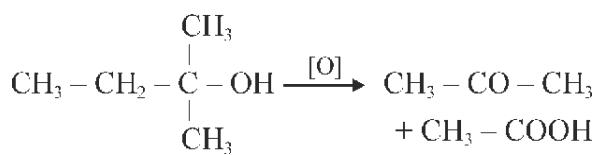
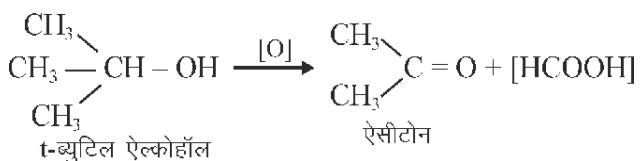
**(a) प्राथमिक ऐल्कोहॉल का ऑक्सीकरण :** प्राथमिक ऐल्कोहॉल ऑक्सीकृत होकर ऐल्डिहाइड बनाते हैं जो आगे और ऑक्सीकृत होकर कार्बोक्सिलिक अम्ल में बदल जाता है। अभिक्रिया द्वारा बनने वाले ऐल्डिहाइड तथा ऐल्केनैल अम्ल में कार्बन परमाणुओं की संख्या उतनी ही रहती है जितनी मूल ऐल्कोहॉल में होती है।



**(b) द्वितीयक ऐल्कोहॉल का ऑक्सीकरण :** द्वितीयक ऐल्कोहॉल ऑक्सीकृत होकर कीटोन बनाते हैं जिनमें C-परमाणु की संख्या उतनी ही होती है जितनी मूल ऐल्कोहॉल में होती है। कीटोन आगे आसानी से ऑक्सीकृत नहीं होते हैं किन्तु अधिक समय तक ऑक्सीकारक के साथ अभिक्रिया कराने पर कार्बोक्सिलिक अम्ल बनाते हैं जिसमें कार्बन परमाणु की संख्या कम होती है।

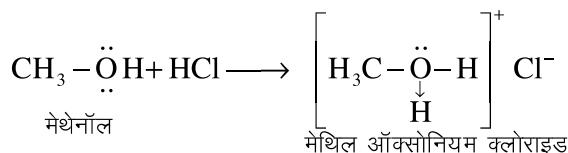


**(c) तृतीयक ऐल्कोहॉल का ऑक्सीकरण :** उदासीन तथा क्षारीय माध्यम में तृतीयक ऐल्कोहॉल सामान्यतया ऑक्सीकरण नहीं दर्शाते हैं परन्तु अम्लीय माध्यम में कीटोन व ऐल्केनोइक अम्ल का मिश्रण प्राप्त होता है उत्पाद में कार्बन परमाणु की संख्या मूल ऐल्कोहॉल से कम होती है।

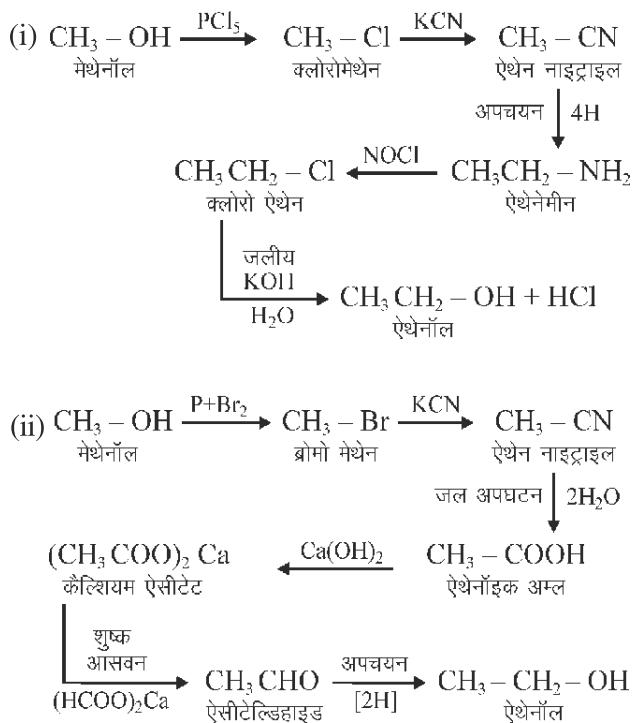


**(IV) ऐल्कोहॉल के हाइड्रॉक्सी समूह के ऑक्सीजन पर उपरिस्थित एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म के कारण अभिक्रिया :**

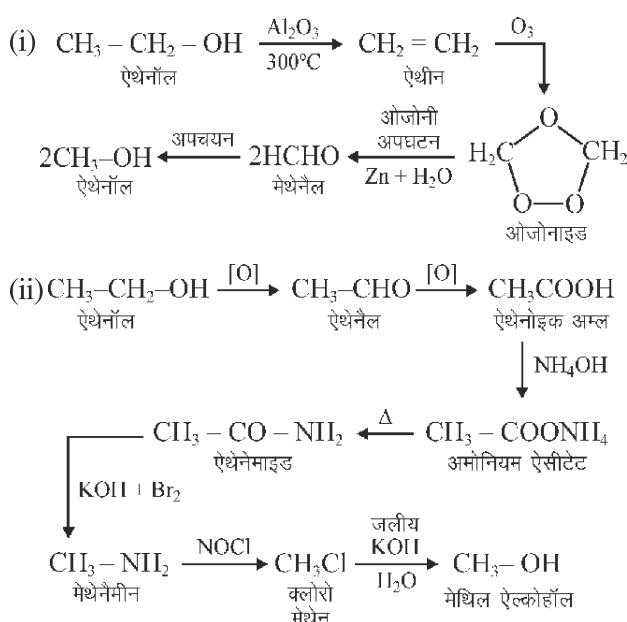
ऐल्कोहॉल में हाइड्रॉक्सी समूह के ऑक्सीजन पर दो एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म उपरिस्थित होने के कारण ये लुईस क्षार की तरह व्यवहार करते हैं तथा खनिज अम्लों के साथ ऑक्सोनियम लवण बनाते हैं।



ऐल्कोहॉल में कार्बन श्रृंखला आरोहण :



ऐल्कोहॉल में कार्बन श्रृंखला में अवरोहण :

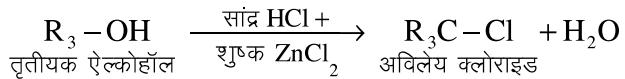


## प्राथमिक, द्वितीयक व तृतीयक ऐल्कोहॉल में विभेद :

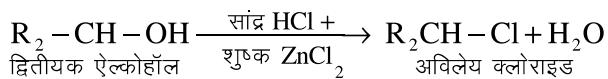
प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉल में विभेद करने के लिए निम्न विधियों का उपयोग किया जाता है।

- (1) **ल्यूकास परीक्षण** : शुष्क ZnCl<sub>2</sub> तथा सांद्र HCl का सममोलर मिश्रण ल्यूकास अभिकर्मक कहलाता है। प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉल ल्यूकॉस अभिकर्मक के साथ भिन्न-भिन्न गति से अभिक्रिया करके संगत क्लोराइड बनाते हैं। अविलेय ऐल्किल क्लोराइड बनने के कारण अभिक्रिया मिश्रण में सफेद आविलता (White Turbidity) प्राप्त होती है।

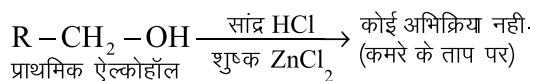
- (i) तृतीयक ऐल्कोहॉल, ल्यूकास अभिकर्मक के साथ तुरंत अभिक्रिया करते हैं और आविलता (Turbidity) प्रकट होती है।



- (ii) द्वितीयक ऐल्कोहॉल ल्यूकास अभिकर्मक के साथ तुरंत अभिक्रिया नहीं करते हैं। आविलता (Turbidity) प्रकट होने में लगभग पांच मिनट लगते हैं।



- (iii) प्राथमिक ऐल्कोहॉल कमरे के तापमान पर कोई अभिक्रिया नहीं करते हैं और आविलता (Turbidity) प्रकट नहीं होती है।



- (2) विक्टर मेयर विधि : इस विधि में निम्नलिखित पद सम्मिलित होते हैं :

- (i) दिये गये ऐल्कोहॉल की सबसे पहले फॉर्स्फोरस तथा आयोडिन ( $P + I_2$ ) से अभिक्रिया करवायी जाती है और ऐल्किल आयोडाइड बनते हैं।

- (ii) ऐल्किल आयोडाइड की अभिक्रिया सिल्वर नाइट्रोआइड ( $\text{AgNO}_3$ ) से करके नाइट्रोऐल्केन पाप्त करना।

- (iii) नाइट्रोऐल्केन की नाइट्रस अम्ल ( $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$ ) से अभिक्रिया।

- (iv) परिणामी विलयन को अन्त में NaOH या KOH मिलाकर क्षारीय बनाया जाता है।

→ यदि रक्त लाल संग प्राप्त होता है तो वह प्राथमिक ऐल्कोहॉल।

→ यदि नीला रंग प्राप्त होता है तो द्वितीयक ऐल्कोहॉल उपस्थित है।

- यदि विलयन रंगहीन रहता है तो यह तृतीयक ऐल्कोहॉल की उपस्थिति को इंगित करता है।

प्राथमिक ऐल्कोहॉल	द्वितीयक ऐल्कोहॉल	तृतीयक ऐल्कोहॉल
$R - CH_2 - OH$ $\downarrow PCl_3$	$R - CH - OH$ $R - \backslash \quad / - CH - OH$ $\downarrow PCl_3$	$R - C - OH$ $R - R - \backslash \quad / - C - OH$ $\downarrow PCl_3$
$R - CH_2 - I$ $\downarrow AgNO_2$	$R - CH - I$ $R - \backslash \quad / - CH - I$ $\downarrow AgNO_2$	$R - C - I$ $R - R - \backslash \quad / - C - I$ $\downarrow AgNO_2$
$R - CH_2 - NO_2$ $\downarrow HONO$	$R - CH - NO_2$ $R - \backslash \quad / - CH - NO_2$ $\downarrow HONO$	$R - C - NO_2$ $R - R - \backslash \quad / - C - NO_2$ $\downarrow HONO$
$R - C - NO_2$ $\parallel$ $NOH$ नाइट्रोलिक अम्ल $\downarrow NaOH$ रक्त लाल रंग	$N = O$ स्थूल नाइट्रोल $\downarrow NaOH$ नीला रंग	कोई अभिक्रिया नहीं $\downarrow NaOH$ रंगहीन

- (3) **एस्टरीकरण :** एस्टरीकरण अभिक्रिया का उपयोग प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉल में विभेद करने के लिए किया जाता है। ऐस्टरीकरण अभिक्रिया में ऐल्कोहॉल अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में कार्बोक्सिलिक अम्ल से क्रिया करके एस्टर बनाते हैं। एस्टरीकरण के प्रति विभिन्न ऐल्कोहॉल की सुगमता का क्रम निम्न होता है—

प्राथमिक ऐल्कोहॉल > द्वितीयक ऐल्कोहॉल > तृतीयक ऐल्कोहॉल

- (4) **ऑक्सीकरण विधि :** प्राथमिक, द्वितीयक व तृतीयक ऐल्कोहॉल ऑक्सीकारक के साथ क्रिया करके भिन्न-भिन्न उत्पाद बनाते हैं। अतः इस विधि का उपयोग इनमें विभेदीकरण के लिए किया जाता है। इस विधि का वर्णन ऐल्केनोल के रासायनिक गुणधर्म में ऐल्किल तथा हाइड्रोक्सी समूह की सम्मिलित अभिक्रियाओं के अन्तर्गत किया जा चुका है।

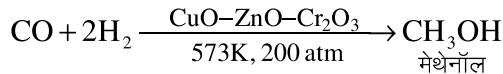
- (5) **विहाइड्रोजनीकरण :** जब ऐल्कोहॉलों की वाष्प को रक्त तप्त  $Cu$  पर  $573 K$  पर प्रवाहित किया जाता है, प्राथमिक तथा द्वितीयक ऐल्कोहॉल का विहाइड्रोजनीकरण होकर क्रमशः ऐल्किल व कीटोन प्राप्त होते हैं जबकि तृतीयक ऐल्कोहॉल इन परिस्थितियों में ऐल्कीन बनाते हैं। अभिक्रिया की रासायनिक समीकरण का वर्णन

ऐल्केनोल के रासायनिक गुणधर्म में ऐल्किल तथा हाइड्रोक्सी समूह की सम्मिलित अभिक्रियाओं के अन्तर्गत किया जा चुका है।

### 11.1.5 औद्योगिक महत्व के ऐल्कोहॉल

(I) **मेथेनॉल :** मेथेनॉल का रासायनिक सूत्र  $CH_3OH$  होता है इसे लकड़ी के भंजक आसवन द्वारा प्राप्त किया जाता था इसलिए यह काष्ठ स्पिरिट भी कहलाता है।

मेथेनॉल का औद्योगिक उत्पादन उच्च ताप व दाब पर कार्बन मोनो ऑक्साइड के उत्प्रेरकी हाइड्रोजनीकरण द्वारा किया जाता है। कार्बन मोनो ऑक्साइड और हाइड्रोजन के मिश्रण को  $573 K$  ताप व  $200$  क. दा. पर उत्प्रेरक (कॉपर, जिंक तथा क्रोमियम) के आक्साइड पर प्रवाहित करते हैं परिणामतः मेथेनॉल बनता है।



मेथेनॉल के औद्योगिक उत्पादन के लिए आवश्यक  $CO$  तथा  $H_2$  को वाटर गैस या मेथेन के आंशिक ऑक्सीकरण से प्राप्त करते हैं।

**गुणधर्म :** मेथेनॉल एक रंगहीन द्रव है जिसका क्वथनांक  $337.5 K$  होता है। यह जल में घुलनशील है। इसका घनत्व आपेक्षिक  $0.795$  होता है। यह विषाक्त द्रव है इसे पीने से मनुष्य अन्धा हो जाता है और आधिक्य में पी लेने पर मृत्यु तक हो जाती है।

मेथेनॉल, ऐल्केनोल द्वारा दर्शायी जानी वाली समस्त रासायनिक अभिक्रियाएं देता है।

**उपयोग :**

- पेंट, वार्निश, सेल्यूलॉयड आदि में विलायक के रूप में।
- फॉर्मेलिड्हाइड के निर्माण में।
- ऐथेनॉल के विकृतिकरण में।
- ऑटोमोबाइल रेडियेटरों में प्रतिहिम के रूप में।
- कार्बनिक यौगिकों के निर्माण में जैसे—आयोडोमैथेन।

(II) **ऐथेनॉल :** इसका रायासनिक सूत्र  $C_2H_5OH$  होता है। यह मदिरा का मुख्य अंश है। इसे स्टार्च युक्त खाद्य पदार्थों से बनाया जाता है अतः इसे अन्न ऐल्कोहॉल भी कहते हैं। औद्योगिक रूप से ऐथेनॉल को शीरे या स्टार्च युक्त पदार्थों के किण्वन द्वारा प्राप्त किया जाता है।

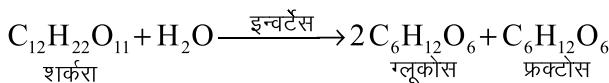
जटिल कार्बनिक यौगिकों का नाइट्रोजन युक्त जटिल कार्बनिक यौगिकों (एन्जाइम) द्वारा सरल अणुओं में अपघटन

किण्वन कहलाता है। यह एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है। इस क्रिया में  $\text{CO}_2$  गैस निकलती है और विलयन उबलता हुआ प्रतीत होता है इसीलिए इसे किण्वन कहते हैं।

- (i) शीरे से ऐथेनॉल बनाना :** गन्ने या चुकन्दर के रस से शर्करा क्रिस्टल को पृथक कर लेने के बाद एक गाढ़ लाल भूरे रंग का मातृ द्रव बचा रहता है जिसे शीरा कहते हैं। शीरे में शर्करा, ग्लूकोस और फ्रुक्टोस का मिश्रण होता है। शीरे से ग्लूकोस निम्न पदों में प्राप्त किया जाता है।
- (a) तनुकरण :** शीरे को जल से तनु करते हैं। एक आयतन शीरे में पांच आयतन जल मिलाते हैं।

**(b) अमोनियम लवण तथा अम्ल मिलाना :** शीरे के तनु जलीय विलयन में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाते हैं जिससे विलयन की  $\text{pH}$  : 4-5 के मध्य रहे और उसमें जीवाणु उत्पन्न न हो। अल्प मात्रा में अमोनियम सल्फेट या अमोनियम फॉर्स्फेट मिलाते हैं। यह खमीर के लिये भोजन का कार्य करता है।

**(c) खमीर मिलाना :** उपर्युक्त विलयन को काष्ठ पात्र में लेकर खमीर मिलाते हैं। विलयन को कुछ दिनों तक 298 K-303K ताप पर रिथर रख दिया जाता है। खमीर में उपस्थित इन्वर्टस एन्जाइम शर्करा को ग्लूकोस तथा फ्रूक्टोस में बदल देता है।



खमीर में ही उपस्थित अन्य एन्जाइम जाइमेज ग्लूकोस व फ्रूक्टोस को ऐथेनॉल में परिवर्तित कर देता है और  $\text{CO}_2$  गैस निकलती है।

इस प्रकार किण्वन द्वारा प्राप्त विलयन में 10-15% ऐथेनॉल होता है। यह विलयन वाश (Wash) कहलाता है।

**(d) वाश का आसवन :** वाश का एक विशेष उपकरण कॉफी का भभका में (Coffey's Still) आसवन करते हैं। इससे 90% ऐथेनॉल प्राप्त होता है। प्राप्त ऐथेनॉल का फिर से प्रभावी आसवन करते हैं। 351.2 K ताप पर एकत्रित प्रभाज में 95.5% ऐथेनॉल होता है, इसे परिशोधित स्पिरिट कहा जाता है।

- (ii) स्टार्च युक्त पदार्थों से ऐथेनॉल प्राप्त करना :** गेहूं जौ, मक्का, चावल, आलू आदि खाद्य पदार्थों में स्टार्च उपस्थित होता है। इन स्टार्च युक्त पदार्थों से ऐथेनॉल निम्न पदों में प्राप्त किया जाता है—

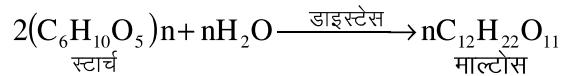
**(a) सैकेरीकरण :** स्टार्च को माल्टोस शर्करा में बदलना: स्टार्च से माल्टोस शर्करा प्राप्त करने का प्रक्रम निम्न पदों में होता है :

मैश बनाना → माल्ट बनाना → मैश+माल्ट  
(माल्टोस विलयन)

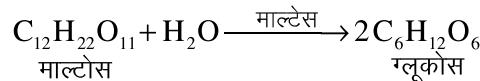
जौ, गेहूं मक्का, चावल, आलू आदि स्टार्च युक्त पदार्थों के छोटे-छोटे टुकड़े करके उच्च दाब तथा उच्च ताप पर भाप में गर्म करते हैं। इससे स्टार्च जल के साथ एक दूधिया लेर्ड बना लेता है जिसे मैश कहते हैं।

जौ में एन्जाइम डायस्टेस पाया जाता है। अंकुरित जौ में डायस्टेस की मात्रा अधिक होती है। जौ को अंकुरित करने के लिए जौ को 288 K ताप पर एक अंधेरे कमरे में फैला देते हैं। दो-तीन दिन में जौ अंकुरित हो जाता है, यह माल्ट कहलाता है। अंकुरित जौ को पानी के साथ पीसकर छान लेते हैं। छनित द्रव को माल्ट सत (Malt Extract) कहते हैं जिसमें एन्जाइम डायस्टेस की प्रचुर मात्रा होती है।

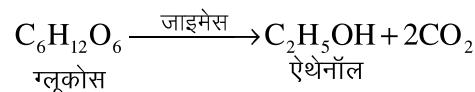
मैश (Mash) तथा माल्ट सत (Malt Extract) दोनों को मिलाकर तापमान 323-333K कर दिया जाता है। माल्ट सत में उपस्थित डायस्टेस एन्जाइम मैश में उपस्थित स्टार्च का जल अपघटन कर देता है और माल्टोस में बदल देता है। माल्टोस का यह विलयन वर्ट (Wort) कहलाता है।



**(b) माल्टोस का ग्लूकोस में परिवर्तित :** वर्ट (माल्टोस विलयन) में खमीर मिलाकर विलयन का ताप लगभग 303 K रखा जाता है। खमीर में उपस्थित एन्जाइम माल्टेस, माल्टोस को ग्लूकोस में जल अपघटित कर देता है।



**(c) ग्लूकोस का ऐथेनॉल में परिवर्तन :** खमीर में उपस्थित एन्जाइम जाइमेस ग्लूकोस को ऐथेनॉल में बदल देता है।



किण्वन के पश्चात् प्राप्त विलयन में 10-15% ऐथेनॉल होता है जिसे वाश (Wash) कहते हैं।

**(d) आसवन :** वाश का कॉफी भभके (Coffee Still) में आसवन किया जाता है और लगभग 95-5% शुद्ध ऐथेनॉल प्राप्त हो जाता है।

**गुणधर्म :**

यह एक रंगहीन, ज्वलनशील द्रव है। इसमें रुचिकर गंध होती है। इसका क्वथनांक 351.2K है। यह जल में घुलनशील

है। ऐथेनॉल, ऐक्लेनॉल द्वारा दर्शाये जाने वाले समस्त रासायनिक गुणधर्मों को प्रदर्शित करता है।

**परिशुद्ध ऐल्कोहॉल (absolute alcohol) :** शत-प्रतिशत शुद्ध ऐथेनॉल को परिशुद्ध ऐल्कोहॉल कहते हैं।

**परिशोधित ऐल्कोहॉल (rectified alcohol) :** ऐथेनॉल (95.5%) तथा जल (4.5%) का मिश्रण जो एक स्थायी तापमान 351.2 K पर आसवित होता है, को परिशोधित ऐल्कोहॉल कहते हैं।

**पावर ऐल्कोहॉल :** पेट्रोल में बेन्जीन तथा ईथर के साथ ऐथेनॉल मिला कर शक्ति उत्पादन के लिए काम लिया जाता है। इस प्रकार से प्रयुक्त ऐथेनॉल को पावर ऐल्कोहॉल कहते हैं।

**विकृतिकृत ऐल्कोहॉल :** परिशोधित ऐल्कोहॉल को पीने के अयोग्य बनाने के लिए उसमें मेथनॉल, रंजक या पिरीडीन जैसे क्षार को मिला दिया जाता है। इसे विकृतिकृत ऐल्कोहॉल कहते हैं।

## II. ऐथेनॉल ( $C_2H_5OH$ ) :

- पेन्ट, वार्निश आदि में विलायक के रूप में।
- कार्बनिक यौगिकों के निर्माण में जैसे—एस्टर, ईथर, क्लोराल, क्लोरोफार्म, आयोडोफार्म आदि।
- औषधियों के निर्माण में। जैसे—टिंचर बनाने में।
- पूतिराधी तथा निर्जलीकारक के रूप में।
- पेय पदार्थ के रूप में।
- पारदर्शी साबुन, रंग, पॉलिश, इत्र बनाने में।

## III. ऐथिलीन ग्लाइकॉन $\begin{matrix} \text{CII}_2 - \text{OII} \\ | \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{matrix}$ :

- टेरिलिन के निर्माण में।
- परिरक्षक (Preservative) के रूप में।
- स्नेहक (lubricant) के रूप में।

## IV. ग्लिसरॉल या ग्लिसरीन $\begin{matrix} \text{CII}_2 - \text{OII} \\ | \\ \text{CH} - \text{OH} \\ | \\ \text{CII}_2 - \text{OII} \end{matrix}$

- बोरोग्लिसरीन, ग्लिसरोफॉर्स्फोरिक अम्ल आदि औषधियों के निर्माण में।
- आर्द्रताग्राही (hygroscopic) गुण के कारण इसका उपयोग शैंगिंग सोप, टूथ पेस्ट तथा क्रीम, लिपिस्टिक जैसे सौन्दर्य प्रसाधनों में किया जाता है।

- प्लास्टिक तथा कृत्रिम रेशे के निर्माण में।
- स्नेहक (lubricant) के रूप में।
- प्रतिहिम (antifreeze) के रूप में कार रेडियटरों में।

## 11.2 फिनॉल (Phenol)

ऐसे ऐरोमेटिक हाइड्रोक्सी यौगिक जिनमें हाइड्रोक्सी समूह सीधे बैंजीन वलय से जुड़ा होता है, फिनॉल कहलाते हैं। इसे कार्बोलिक अम्ल भी कहते हैं। सर्वप्रथम उन्नीसवीं शताब्दी के प्रारम्भ में कोलतार से फिनॉल को पृथक किया गया था।

### 11.2.1 नाम पद्धति (Nomenclature)

बैंजीन वलय से -OH समूह जुड़ा होने पर प्राप्त ऐरोमेटिक यौगिक का सामान्य नाम फीनॉल है।

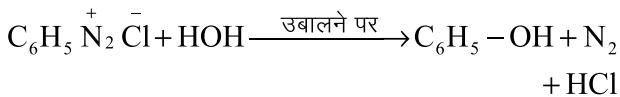
IUPAC पद्धति में इसका नाम फीनॉल ही स्वीकार किया गया है। वलय पर -OH समूह के साथ अन्य प्रतिस्थापित उपरित होने पर मुख्य क्रियात्मक समूह को 1-स्थिति देते हुए इस प्रकार से नामांकन किया जाता है कि प्रतिस्थापी को न्यूनतम अंक मिले।

संरचना सूत्र	सामान्य नाम	IUPAC नाम
1.	फीनॉल	फीनॉल
2.	o-क्रीसॉल	2-मेथिल फीनॉल
3.	m-क्रीसॉल	3-मेथिल फीनॉल
4.	p-क्रीसॉल	4-मेथिल फीनॉल
5.	कैटेकॉल	बैंजीन-1, 2 डाइऑल
6.	रिसॉर्सिनॉल	बैंजीन-1, 3-डाइऑल
7.	विवनोल / हाइड्रोविवनोन	बैंजीन-1, 4-डाइऑल

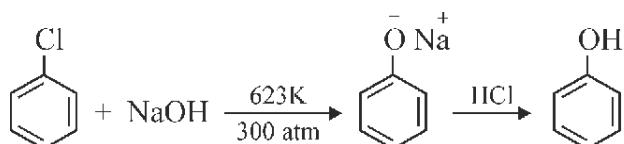
### 11.2.2 फीनॉल के विरचन की विधियाँ (Synthesis methods of phenol)

#### 1. प्रयोगशाला विधियाँ

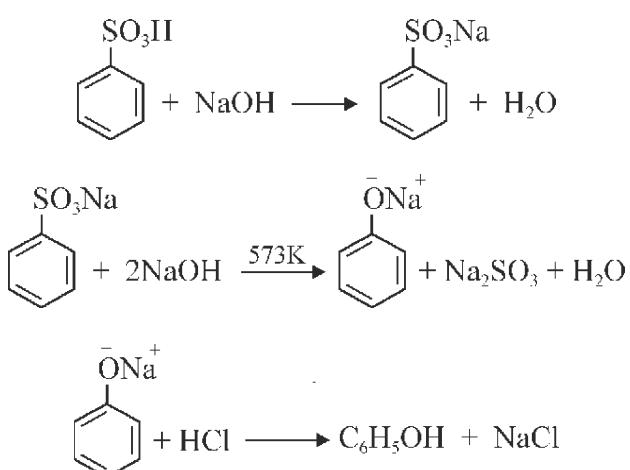
- (i) बेंजीन डाइऐजोनियम लवण से : बेंजीन डाइऐजोनियम लवण के जलीय विलयन को उबालने पर फीनॉल बनता है।



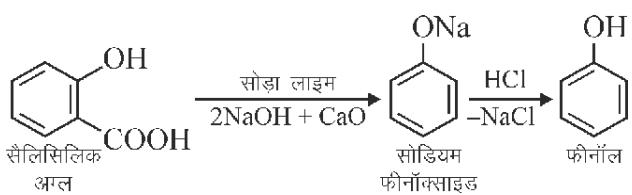
- (ii) हैलोऐरिनों से : क्लोरोबेंजीन को 623K ताप तथा 320 वायुमण्डलीय दाब पर NaOH के साथ संगलित किया जाता है तो सोडियम फिनॉक्साइड प्राप्त होता है। सोडियम फीनॉक्साइड का अम्लीकरण करने पर फीनॉल प्राप्त होता है।



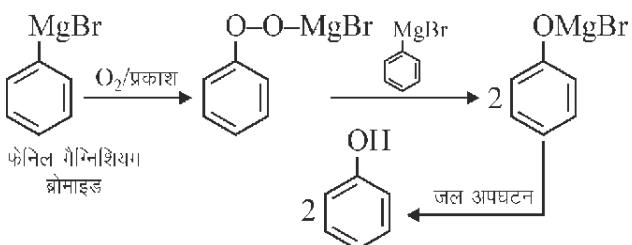
- (iii) बेंजीन सल्फोनिक अम्ल से : बेंजीन का ओलियम द्वारा सल्फोनेशन करने पर बेंजीन सल्फोनिक अम्ल प्राप्त होता है। इसे सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ गरम करने पर सोडियम फिनॉक्साइड बनता है। सोडियम लवण का अम्लीकरण करने पर फीनॉल प्राप्त होता है।



- (iv) सैलिसिलिक अम्ल से : सैलिसिलिक अम्ल को सोडा लाइम के साथ गर्म करने पर सोडियम फीनॉक्साइड बनता है। जिसका अम्लीय जल अपघटन करने पर फीनॉल प्राप्त होता है।

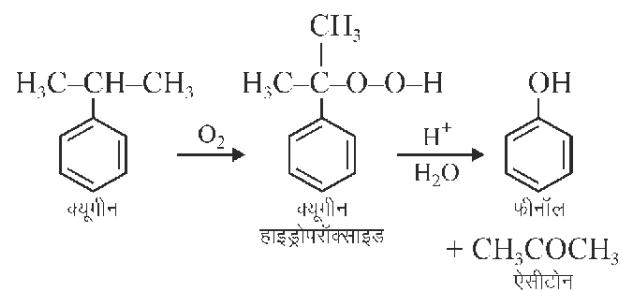


- (v) ग्रीन्यार अभिकर्मक से : फेनिल मैग्निशियम ब्रोमाइड की क्रिया प्रकाश की उपस्थिति में O<sub>2</sub> से करवायी जाती है। प्राप्त उत्पाद का जल अपघटन करने पर फीनॉल प्राप्त होता है।

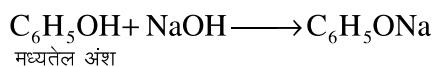


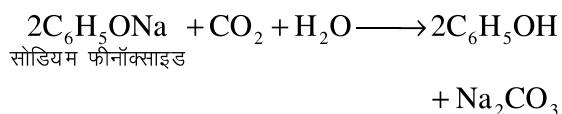
#### 2. औद्योगिक विधि

- (i) क्यूमीन से : फीनॉल का औद्योगिक उत्पादन क्यूमीन से किया जाता है। आइसोप्रोपिल बेंजीन को क्यूमीन कहते हैं। वायु की उपस्थिति में क्यूमीन, क्यूमीन हाइड्रो परॉक्साइड में ऑक्सीकृत हो जाता है। तनु अम्ल के साथ क्रिया द्वारा यह फीनॉल तथा ऐसीटोन में परिवर्तित हो जाता है। इस विधि में हमें ऐसीटोन उप उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है जो औद्योगिक रूप से एक महत्वपूर्ण रसायन है।

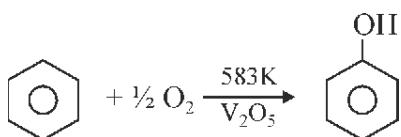


- (ii) कोलतार से : कोलतार का प्रभावी आसवन करने पर मध्यतेल अंश (Middle oil fraction) प्राप्त होता है, जिसमें मुख्यतः फीनॉल एवं नैफ्थलीन इत्यादि उपस्थित होते हैं। इस अंश की अभिक्रिया NaOH से करवाने पर, सोडियम फीनॉक्साइड प्राप्त होता है, जिसे CO2 से अपघटित करके फीनॉल प्राप्त करते हैं।

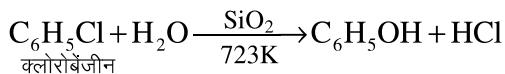
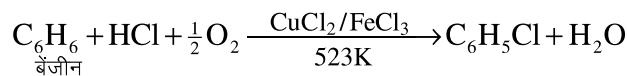




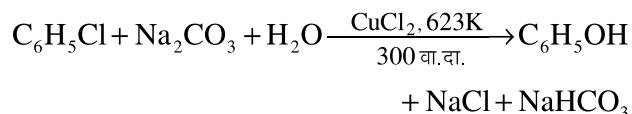
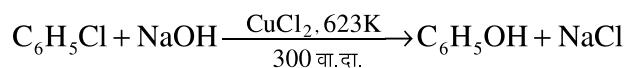
- (iii) **बेन्जीन के ऑक्सीकरण द्वारा :** यह फीनॉल बनाने की आधुनिक विधि है। इसमें बैंजीन तथा वायु के मिश्रण को 583K पर गर्म वेनेडियम पेन्टाक्साइड ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) पर प्रवाहित करने पर बैंजीन फीनॉल बनाती है।



- (iv) **राशिंग प्रक्रम (Rasching's Process):** इस प्रक्रम में पहले बैंजीन से क्लोरोबैंजीन प्राप्त किया जाता है तथा फिर क्लोरो बैंजीन की अभिक्रिया अतितप्त सिलिका तथा भाप से करवाने पर फीनॉल प्राप्त होता है।



- (v) **डाउ प्रक्रम (Dow's Process) :** राशिंग प्रक्रम द्वारा प्राप्त क्लोरोबैंजीन को  $\text{CuCl}_2$  की उपस्थिति में 300 वायुमण्डलीय दाब तथा 623K पर सोडियम हाइड्रोक्साइड ( $\text{NaOH}$ ) अथवा सोडियम कार्बोनेट ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) विलयन से जलअपघटित करने पर फीनॉल प्राप्त होता है।

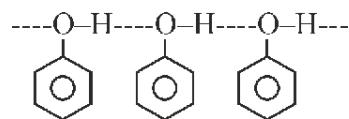


### 11.2.3 भौतिक गुण (Physical properties)

- (i) यह एक रंगहीन विशिष्ट प्रकार की गंध वाला क्रिस्टलीय ठोस पदार्थ है।
- (ii) इसका गलनांक 314 K और क्वथनांक 455 K है।
- (iii) यह जल में आंशिक विलेय है। जल में इसकी विलेयता हाइड्रोजन आबन्धन के कारण है जो यह जल के अणुओं के साथ बनाता है।

- (iv) यह ईंधर तथा ऐथेनॉल में शीघ्रता से घुल जाता है।
- (v) वायु के संपर्क में ऑक्सीकृत होकर यह गुलाबी रंग के द्रव में बदल जाता है। पेरा-बेन्जोक्विनोन बनने के कारण है यह गुलाबी रंग आता है।
- (vi) यह विषेला पदार्थ है तथा चमड़ी पर फफोले डाल देता है।
- (vii) यह एक पूतिरोधी (antiseptic) तथा कीटाणुनाशक होता है।

फीनॉल के अणु में  $-\text{OH}$  समूह अन्तरआणिक हाइड्रोजन आबन्ध बनाते हैं। इसी कारण इनके क्वथनांक समान आणविक द्रव्यमान वाले अन्य यौगिक जैसे हाइड्रोकार्बन, ईंधर, हैलोऐल्केन, हैलोऐरीन की तुलना में अधिक होते हैं।



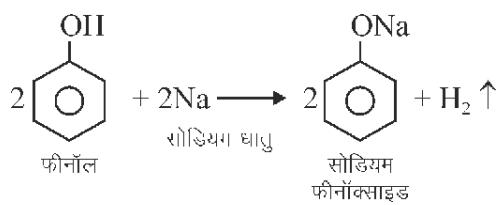
### 11.2.4 फीनॉल के रासायनिक गुणधर्म (Chemical properties of phone)

फीनॉल की रासायनिक अभिक्रियाओं को तीन वर्गों में विभाजित किया जा सकता है—

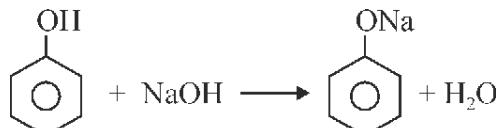
- (A) फीनॉलिक (-OH) समूह की अभिक्रियाएं
- (B) बैंजीन वलय की अभिक्रियाएं
- (C) संघनन अभिक्रियाएं
- (A) फीनॉलिक (-OH) समूह की अभिक्रियाएं—** फीनॉल एक दुर्बल अम्ल की तरह व्यवहार करता है।

#### (1) अम्लीय प्रकृति :

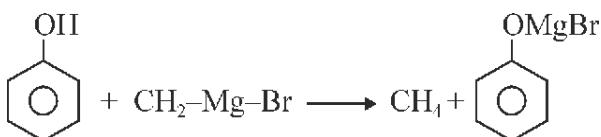
- (i) फीनॉल सक्रिय धातु जैसे—सोडियम, पौटेशियम तथा ऐलुमिनियम के साथ अभिक्रिया करके फीनॉक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस बनाता है।



- (ii) फीनॉल जलीय सोडियम हाइड्रोक्साइड के साथ अभिक्रिया द्वारा सोडियम फीनॉक्साइड बनाता है।

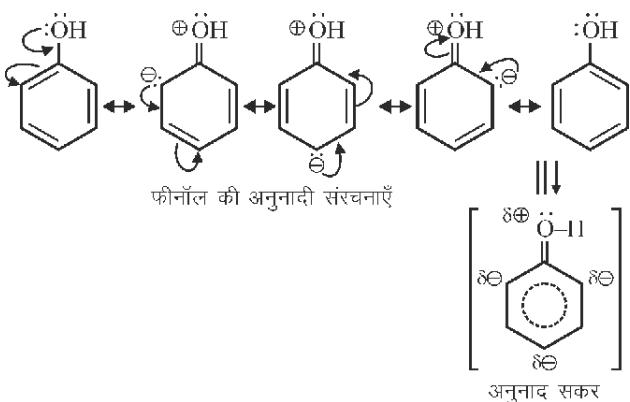


- (iii) फीनॉल ग्रीन्चार अभिकर्मक से आभिक्रिया करके ऐल्केन बनाता है। जिसमें -OH समूह के H परमाणु का प्रतिस्थापन हो जाता है।

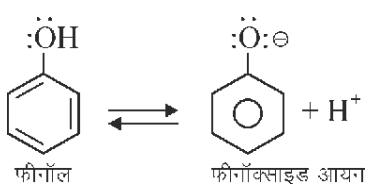


फीनॉल की धातु, सोडियम हाइड्रोक्साइड तथा ग्रीन्चार अभिकर्मक के साथ आभिक्रियाएं इसकी अम्लीय प्रकृति को दर्शाती है। फीनॉल की अम्लीय प्रकृति के निम्न कारण हैं—

- (क) फीनॉल में -OH समूह के ऑक्सीजन पर उपस्थित एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म वलय के  $\pi$  इलेक्ट्रॉनों के साथ संयुग्मन में होते हैं। अतः अनुनाद प्रभाव द्वारा ऑक्सीजन (O) पर स्थित एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म बैंजीन वलय की ओर विस्थापित होते हैं। इस प्रकार -OH समूह का ऑक्सीजन धनावेशित हो जाता है। जिससे कि -OH बंध के इलेक्ट्रॉन ऑक्सीजन की तरफ आकर्षित हो जाते हैं तथा हाइड्रोजन को  $\text{H}^+$  के रूप में सुगमता से अलग किया जा सकता है।

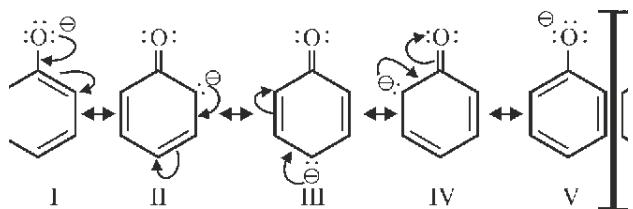


- (ख) फीनॉल में -OH समूह  $\text{SP}^2$  संकरित कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है।  $\text{SP}^2$  संकरित कार्बन इलेक्ट्रॉन आकर्षी होता है। इसकी अधिक विद्युत-ऋणात्मकता के कारण ऑक्सीजन परमाणु पर इलेक्ट्रॉन घनत्व कम हो जाता है। जिससे O-H आवध्य की ध्रुवता बढ़ जाती है और प्रोटॉन आसानी से निष्कासित होता है।



- (ग) फीनॉल के आयनन से फीनॉक्साइड आयन प्राप्त होता है। फीनॉक्साइड आयन अनुनाद प्रदर्शित करता है तथा फीनॉल की अनुनादी संरचनाओं से ज्यादा स्थायी होता है क्योंकि फीनॉक्साइड आयन की अनुनादी संरचनाओं में केवल ऋणावेश का विस्थानीकरण होता है, आवेश का पृथक्करण नहीं होता है जबकि फीनॉल में आवेश का पृथक्करण होता है।

फीनॉल की तुलना में फीनॉक्साइड आयन का अधिक स्थायी होना फीनॉल के -OH समूह के आयनन को सुगम बनाता है और फीनॉल अम्लीय व्यवहार दर्शाता है।



**फीनॉल की अम्लता पर प्रतिस्थापियों का प्रभाव :**

- (क) **इलेक्ट्रॉन आकर्षी समूह की उपस्थिति :** फीनॉल में बैंजीन वलय पर इलेक्ट्रॉन आकर्षी समूह जैसे नाइट्रो समूह उपस्थित होने पर अम्लीयता बढ़ जाती है। जब ये समूह आर्थी एवं पैरा स्थितियों पर होते हैं तब इनका प्रभाव अधिक होता है क्योंकि फीनॉक्साइड आयन में ऋणावेश का विस्थानीकरण अधिक प्रभावी होता है।

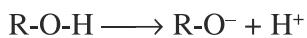
- (ख) **इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षी समूह की उपस्थिति :** फीनॉल में बैंजीन वलय पर इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षी समूह जैसे-ऐल्किल समूह उपस्थित होने पर अम्लीयता में कमी आती है क्योंकि ऐसे समूह फीनॉक्साइड आयन बनने में सहायक नहीं होते हैं।

एक अम्ल के लिए  $K_a$  का मान जितना ज्यादा व  $pK_a$  का मान जितना कम होता है वह उतना ही अधिक अम्लीय होता है। फीनॉल तथा प्रतिस्थापित फीनॉल की अम्लीयता की तुलना उनकी  $pK_a$  मान से निम्नानुसार की जा सकती है।

यौगिक का नाम	सूत्र	$pK_a$ मान
o-क्रीसॉल	$\text{o-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-OH}$	10.2
m-क्रीसॉल	$\text{m-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-OH}$	10.1
p-क्रीसॉल	$\text{p-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-OH}$	10.2
फीनॉल	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$	10.0
o-नाइट्रोफीनॉल	$\text{o-NO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-OH}$	7.2
m-नाइट्रोफीनॉल	$\text{m-O}_2\text{N-C}_6\text{H}_4\text{-OH}$	8.3
p-नाइट्रोफीनॉल	$\text{p-O}_2\text{N-C}_6\text{H}_4\text{-OH}$	7.1

फीनॉल तथा ऐल्कोहॉल की अम्लता की तुलना :

फीनॉल अम्लीय व्यवहार प्रदर्शित करता है किन्तु ऐल्कोहॉल लगभग उदासीन होते हैं। ऐल्कोहॉल में -OH समूह  $sp^3$  संकरित कार्बन से जुड़ा होता है।  $sp^3$  संकरित कार्बन की विद्युत ऋणात्मकता अल्प होती है अतः यह -O-H आबन्ध की ध्रुवणता को नहीं बढ़ा पाता और H<sup>+</sup> आसानी से नहीं निकलता। साथ ही ऐल्कोहॉल में -O-H समूह ऐल्किल समूह से जुड़ा होता है। इसका इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षी (+I) प्रभाव होता है। परिणामस्वरूप -O-H समूह की ध्रुवणता इतनी नहीं बढ़ पाती कि H<sup>+</sup> का निष्कासन हो सके। इसके विपरित हम यह देखते हैं कि ऐल्कोहॉल H<sup>+</sup> प्रदान कर ऐल्कोक्साइड आयन बनाएगा। यह ऐल्कोक्साइड आयन स्थायी नहीं होता है क्योंकि इसमें अनुनाद प्रभाव जैसा कोई प्रभाव उपस्थित नहीं होता है जो इसे स्थायित्व दे सके।



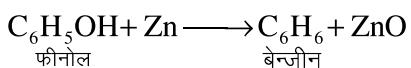
उपर्युक्त कारणों से ऐल्कोहॉल की अस्लीयता अत्यल्प (नगण्य) होती है। ऐल्कोहॉल की अपेक्षा जल एक प्रबल प्रोटॉन दाता है।

**फीनॉल व कार्बोकिसलिक अम्ल की अस्तीयता की तुलना :** फीनॉल की अम्ल सामर्थ्य कार्बोकिसलिक अम्ल की तुलना में बहुत कम होती है।

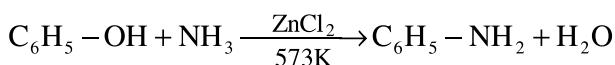
- (1) कार्बोक्सिलिक अम्ल दुर्बल क्षार जैसे सोडियम बाई कार्बोनेट को अपघटित कर देता है तथा बुदबुदाहट के साथ  $\text{CO}_2$  गैस निकलती है। लेकिन फीनॉल  $\text{NaHCO}_3$  को अपघटित नहीं करता है क्योंकि यह एक दुर्बल अम्ल है तथा  $\text{CO}_2$  गैस नहीं निकलती है। इस अभिक्रिया का उपयोग फीनॉल व कार्बोक्सिलिक अम्ल में विभेद करने के लिए किया जाता है।

फीनॉल प्रबल क्षार जैसे NaOH के साथ अभिक्रिया करके लवण बनाता है।

- (2) जिंक के साथ : फीनॉल, जिंक चूर्ण के साथ गर्म करने पर बैंजीन देता है।

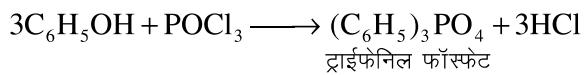
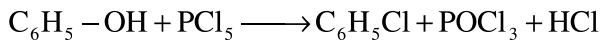


- (3) अमोनिया के साथ : फीनॉल की अभिक्रिया निर्जल  $\text{ZnCl}_2$  की उपस्थिति में 573K ताप पर अमोनिया से कराने पर ऐनिलीन प्राप्त होती है।

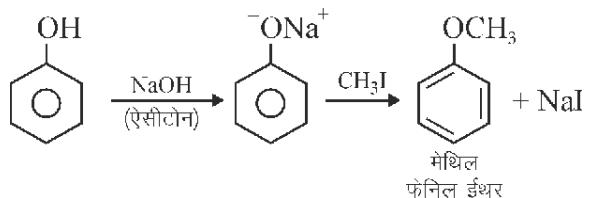


(4) फॉस्फोरस पेन्टाक्लोराइड के साथ अभिक्रिया :

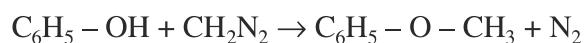
फीनॉल PCl<sub>5</sub> के साथ अभिक्रिया करके क्लोरोबेंजीन तथा फॉस्फोरस ऑक्सी क्लोराइड बनाता है। यदि फीनॉल आधिक्य में लिया जाय तो यह POCl<sub>3</sub> से अभिक्रिया करके अंतिम उत्पाद ट्राईफेनिल फॉस्फेट देता है।



- (5) **ईथरीकरण :** फीनॉल, ऐसीटोन में सोडियम हाइड्रॉक्साइड से अभिक्रिया करे सोडियम फीनॉक्साइड बनाता है जो ऐल्किल हैलाइड से क्रिया कर ऐल्किल फेनिल ईथर देता है।

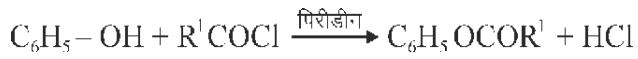
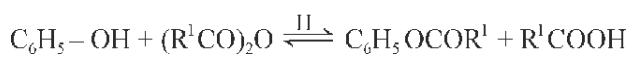
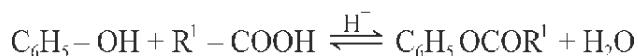


फीनॉल का मैथिलीकरण डाइऐजोमेथेन से भी किया जा सकता है।



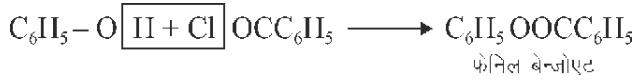
- (6) ऐस्टरीकरण :** फीनोल कार्बोविसलिक अम्ल, अम्ल क्लोरोइड एवं अम्ल ऐनहाइड्राइड के साथ अभिक्रिया कर ऐस्टर बनाता है। कार्बोविसलिक अम्ल तथा अम्ल ऐनहाइड्राइड के साथ अभिक्रिया सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में सम्पन्न होती है। यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय होती है अतः उत्पाद के रूप में बनने वाले जल को तुरंत निष्कासित कर दिया जाता है। फीनोल की अम्ल क्लोरोइड के साथ अभिक्रिया क्षार (जैसे-पपिरीडीन) की उपस्थिति में की जाती है।

क्षार अभिक्रिया से बने HCl को उदासीन कर देता है और साम्य को दाँई ओर विस्थापित कर देता है।

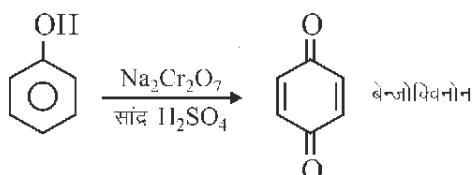


फीनॉल में ऐसीटिल समूह ( $\text{CH}_3\text{CO}-$ ) का समावेश ऐसीटिलिकरण कहलाता है।

(7) बेन्जोयलीकरण : फीनॉल बेन्जॉयल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया करके फेनिल बेन्जोएट बनाता है।



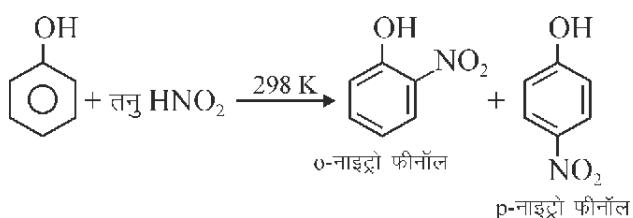
(8) ऑक्सीकरण : फीनॉल का क्रोमिल क्लोराइड ( $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$ ) से ऑक्सीकरण होकर बेन्जोविनोन बनता है।



वायु की उपस्थिति में भी फीनॉल धीरे-धीरे ऑक्सीकृत हो जाते हैं तथा विनोन बनाते हैं।

(B) बेंजीन वलय की अभिक्रियाएँ— बेंजीन वलय की उपस्थिति के कारण फीनॉल इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ देते हैं। वलय पर जुड़ा -OH समूह आर्थिक तथा ऐरा निर्देशी समूह होता है अतः इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन आर्थिक तथा ऐरा स्थितियों पर होता है।

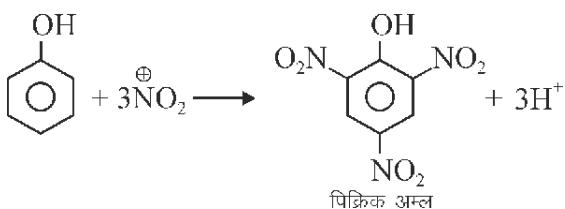
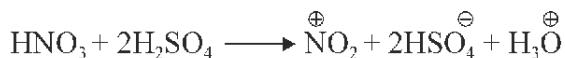
(1) नाइट्रीकरण : फीनॉल का तनु नाइट्रिक अम्ल से निम्न ताप (298K) पर नाइट्रीकरण करवाने पर आर्थिक नाइट्रोफीनॉल तथा ऐरा-नाइट्रोफीनॉल प्राप्त होते हैं।



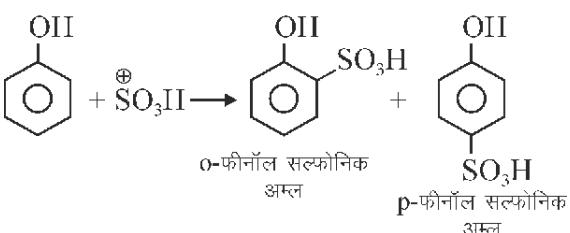
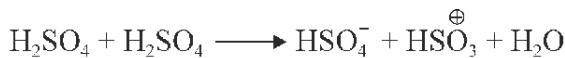
अभिक्रिया में वलय पर आक्रमण करने वाला इलेक्ट्रॉन स्नेही  $\text{NO}_2^+$  होता है जो निम्न प्रकार प्राप्त होता है।



सान्द्र नाइट्रिक अम्ल तथा सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल के मिश्रण के साथ नाइट्रिकरण करने पर 2, 4, 6-द्राई नाइट्रोफीनॉल प्राप्त होता है जिसे पिक्रिक अम्ल भी कहते हैं। वलय पर तीन इलेक्ट्रॉन आकर्षी समूहों की उपस्थिति के कारण यह प्रबल अम्ल की भाँति व्यवहार करता है।

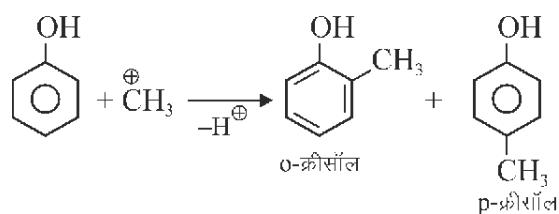
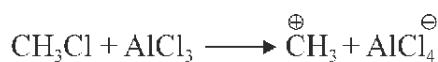


(2) सल्फोनीकरण : सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ फीनॉल o- तथा p- फीनॉल सल्फोनिक अम्ल बनाता है। अभिक्रिया में वलय पर आक्रमण करने वाला इलेक्ट्रॉन स्नेही निम्न अभिक्रियानुसार बनता है :

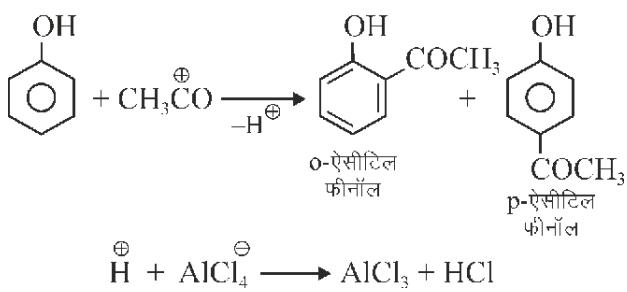
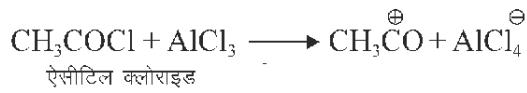


(3) फ्रीडेलक्राफ्ट अभिक्रिया :

(i) ऐल्किनीकरण : फीनॉल ऐल्किल हैलाइड के साथ निर्जल ऐल्युमिनियम क्लोराइड ( $\text{AlCl}_3$ ) की उपस्थिति में अभिक्रिया करके o- तथा p- ऐल्किल व्युत्पन्न बनाता है।

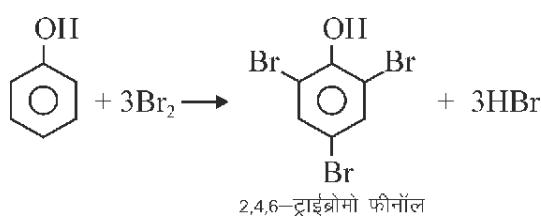


(ii) ऐसिलीकरण : फीनॉल निर्जल  $\text{AlCl}_3$  की उपस्थिति में ऐसीटिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया करके o- ऐसीटिल फीनॉल तथा p- ऐसीटिल फीनॉल बनाता है।

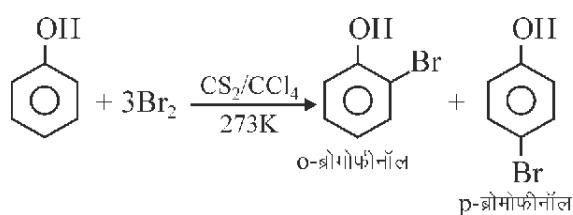


- (4) **ब्रोमीनीकरण :** फीनॉल ब्रोमीन के साथ भिन्न-भिन्न प्रायोगिक परिस्थितियों में अभिक्रिया करके भिन्न-भिन्न उत्पाद बनाता है।

- (i) फीनॉल ब्रोमीन जल के आधिक्य के साथ अभिक्रिया करके 2, 4, 6- ट्राई ब्रोमो फीनॉल का श्वेत अवक्षेप बनाता है।



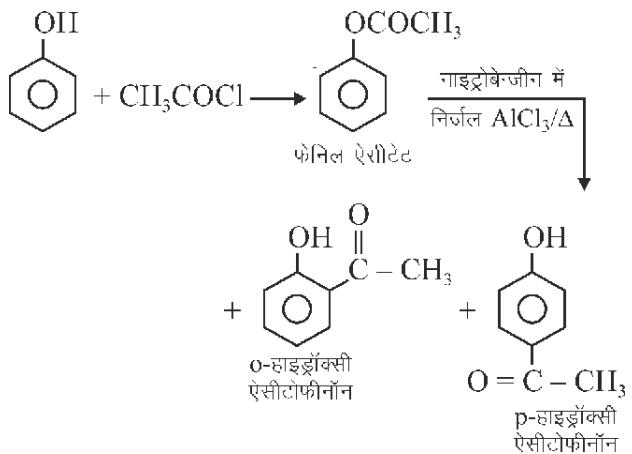
- (ii) फीनॉल की अभिक्रिया  $\text{CS}_2$  या  $\text{CCl}_4$  विलायक में ब्रोमीन के साथ 273K ताप पर कराने पर मोनो प्रतिस्थापी उत्पाद प्राप्त होते हैं।



- (5) **फ्रीस पुनर्विन्यास :** फीनॉल की ऐसीटिल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया कराने पर फेनिल ऐस्टर प्राप्त होता है। फेनिल ऐस्टर को नाइट्रोबैंजीन में निर्जल  $\text{AlCl}_3$  की उपस्थिति में गर्म करने पर ऐसिल समूह ( $-\text{C}(=\text{O})\text{R}$ ) पुनर्विन्यासित होकर फीनोलिक समूह के आर्थों तथा पैरा स्थिति पर आ जाता है।

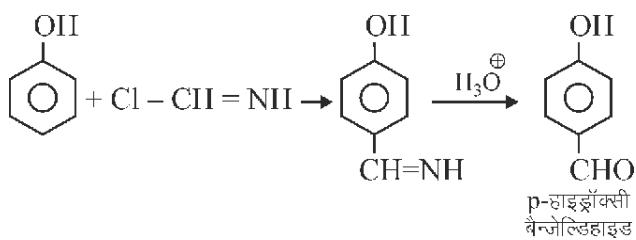
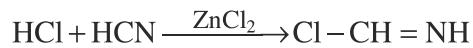
333 K या इससे निम्न ताप पर पैरा प्रतिस्थापी और 433K या इससे उच्च ताप पर आर्थों प्रतिस्थापी मुख्य उत्पाद

के रूप में प्राप्त होते हैं।

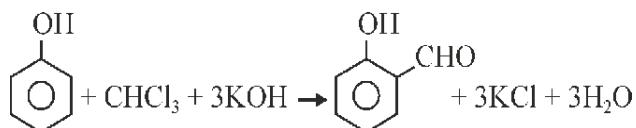


- (6) **फॉर्मिलीकरण :** फीनॉल में बैंजीन वलय पर -CHO समूह को निम्न अभिक्रियाओं द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है।

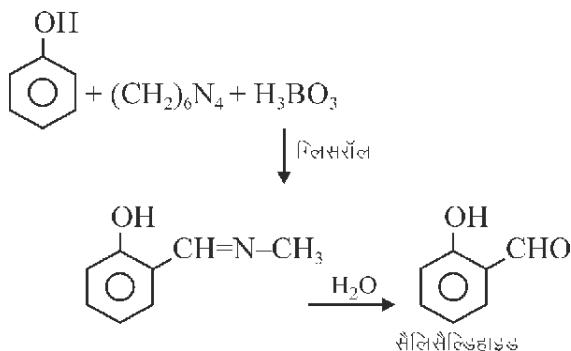
- (i) **गाटरमान अभिक्रिया :** फीनॉल की अभिक्रिया HCN तथा HCl के मिश्रण के साथ  $\text{ZnCl}_2$  उत्प्रेरक की उपस्थिति में की जाती है। ऐल्डीमीन मध्यवर्ती के रूप में प्राप्त होता है। ऐल्डीमीन को जल अपघटित करने पर p- हाइड्रॉक्सी बैन्जेलिडहाइड प्राप्त होता है।



- (ii) **राइमर-टीमान अभिक्रिया :** फीनॉल की अभिक्रिया क्षारों [NaOH/KOH] की उपस्थिति में क्लोरोफोर्म के साथ कराने पर -CHO समूह आर्थों स्थिति पर प्रतिस्थापित हो जाता है तथा सैलिसैलिडहाइड बनता है।

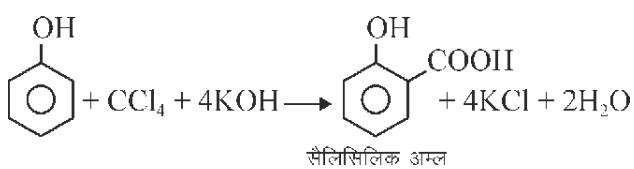


- (iii) **डफ अभिक्रिया :** फीनॉल को हैक्सामेथिलेन टेट्रामीन  $[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4]$  तथा बोरिक अम्ल ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) के साथ गिलसरॉल की उपस्थिति में गर्म करने पर सैलिसैलिडहाइड बनता है।

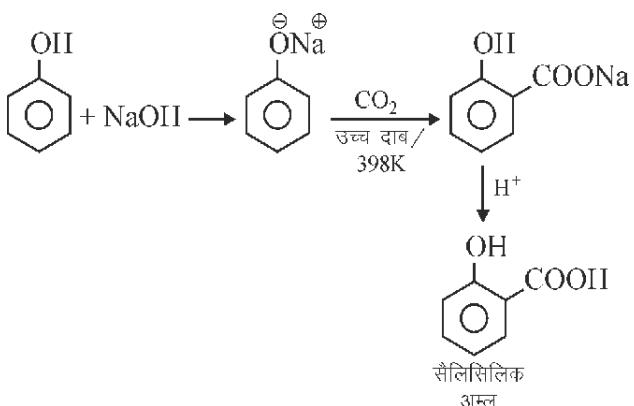


(7) **कार्बोक्सिलीकरण :** फीनॉल की बेंजीन वलय पर कार्बोक्सिलिक अम्ल समूह ( $\text{C}=\text{O}$ ) का समावेश निम्न विधियों द्वारा किया जा सकता है।

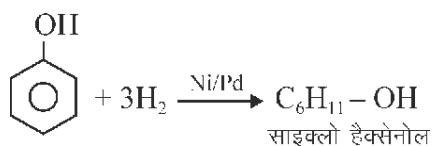
(i) **राइमर टीमान अभिक्रिया :** फीनॉल की क्षारीय विलयन (NaOH/KOH) में कार्बन टेट्राक्लोरोराइड से अभिक्रिया कराने पर सैलिसिलिक अम्ल प्राप्त होता है।



(ii) **कोल्बे अभिक्रिया या कोल्बे रिंस्ट अभिक्रिया :** फीनॉल की अभिक्रिया NaOH के साथ कराने पर सोडियम फीनॉक्साइड बनता है। सोडियम फीनॉक्साइड को  $\text{CO}_2$  के साथ उच्च दाब तथा 398 K पर गर्म करने पर सोडियम सैलिसिलेट बनता है। इसका अम्लीकरण करने पर सैलिसिलिक अम्ल मुख्य उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है।

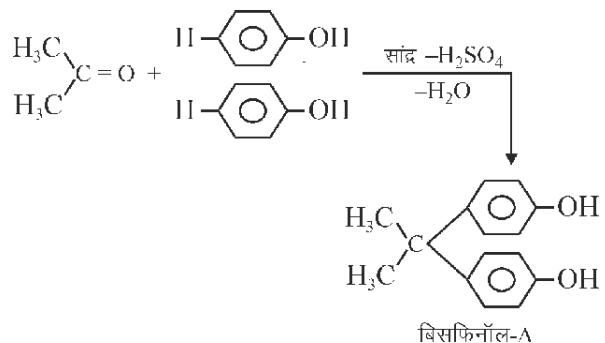


(8) **हाइड्रोजनीकरण :** फीनॉल हाइड्रोजन ( $\text{H}_2$ ) से निकल या पैलेडियम की उपस्थित में हाइड्रोजनीकृत हो जाता है और साइक्लोहैक्सेनॉल बनता है।

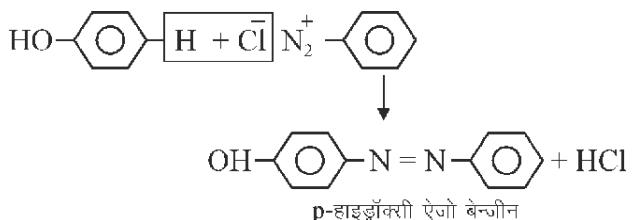


### (C) संघनन अभिक्रियाएँ -

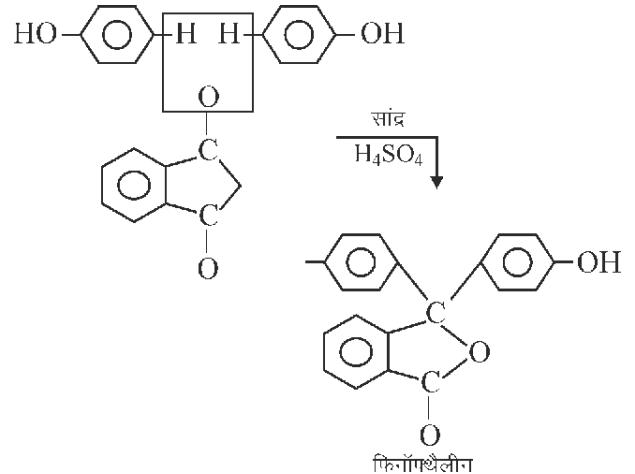
(i) **ऐसीटोन से अभिक्रिया :** फीनॉल सांद्र HCl की उपस्थिति में ऐसीटोन से अभिक्रिया करके बिस फीनॉल-A बनाता है।



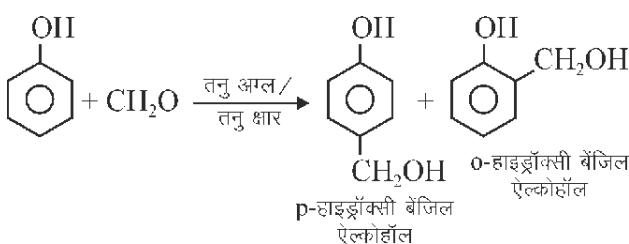
(ii) **बेंजीन डाइऐजोनियम लवण से अभिक्रिया :** फीनॉल पैरा स्थिति पर बेंजीन डाइऐजोनियम लवण के साथ युग्मित होकर p-हाइड्रॉक्सीऐजोबेंजीन बनाता है।



(iii) **थैलिक ऐनहाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया :** फीनॉल सांद्र  $\text{H}_2\text{SO}_4$  की उपस्थिति थैलिक ऐनहाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया करके फीनॉफ्थेलीन बनाता है।

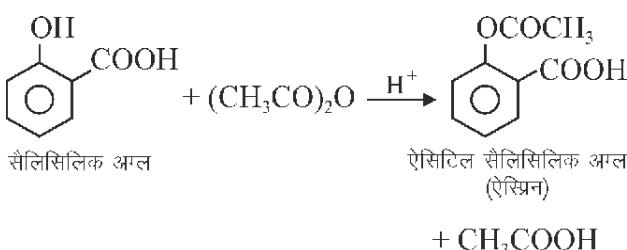


- (iv) **फॉर्मेलिडहाइड के साथ अभिक्रिया (लेडर मानासे अभिक्रिया)**: फीनॉल तनु अम्ल या तनु क्षार की उपस्थिति में फॉर्मेलिडहाइड के साथ संघनन अभिक्रिया द्वारा मुख्य उत्पाद के रूप में पैरा-हाइड्रोक्सी बैंजिल ऐल्कोहॉल बनाता है जो संघनित होकर उच्च अणुभार वाला बहुलक देते हैं जिसे 'बैकेलाइट' कहते हैं। आर्थो-हाइड्रोक्सी बैंजिल ऐल्कोहॉल अल्प मात्रा में बनता है।



### 11.2.5 फीनॉल के उपयोग (Applications of phenol)

- बैकेलाइट बहुलक (प्लास्टिक) बनाने में।
- पिक्रिक अम्ल बनाने में।
- कार्बोलिक साबुन बनाने में।
- फीनॉफ्थेलीन सूचक के निर्माण में।
- औषधियों के निर्माण में जैसे— ऐस्प्रिन, सेलॉल, सैलिसिलिक अम्ल।
- कई कीटनाशी दवाइयों के निर्माण में।



## 11.3 ईथर (Ether)

वे कार्बनिक यौगिक जिनमें द्विसंयोजक ऑक्सीजन परमाणु की दोनों संयोजकताएँ ऐल्किल समूहों से संतुष्ट हो, ईथर अथवा ऐल्कॉक्सी ऐल्केन कहलाते हैं। ऐल्किल समूह के स्थान पर ऐरिल समूह भी उपस्थित हो सकता है। इनका सामान्य सूत्र  $\text{R-O-R}'$  होता है। यहाँ  $\text{R}$  तथा  $\text{R}'$  = ऐल्किल / ऐरिल समूह  $\text{R}$  तथा  $\text{R}'$  समान अथवा भिन्न हो सकते हैं। यदि  $\text{R}$  तथा  $\text{R}'$  किसी ईथर में समान हैं तो उसे सरल ईथर कहते हैं। इसके विपरित यदि ईथर के सूत्र में  $\text{R}$  तथा  $\text{R}'$  भिन्न हों तो उसे मिश्रित ईथर कहते हैं। उदाहरण :

**सरल ईथर :** सामान्य सूत्र  $\text{R-O-R}' (\text{R} = \text{R}')$

- (i)  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$   
डाई मेथिल ईथर  
(मेथॉक्सी मेथेन)
- (ii)  $\text{C}_2\text{H}_5-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_3$   
डाई एथिल ईथर  
(ऐथॉक्सी मेथेन)
- (iii)  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_5$   
डाई फेनिल ईथर

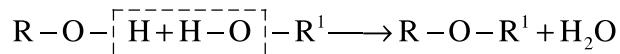
**मिश्रित ईथर :** सामान्य सूत्र  $\text{R}-\text{O}-\text{R}' (\text{R} \neq \text{R}')$

- (i)  $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$   
ऐथिल मेथिल ईथर  
(मेथॉक्सी ऐथेन)
- (ii)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$   
ऐथिल प्रोपिल ईथर  
(ऐथॉक्सी प्रोपेन)
- (iii)  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{O}-\text{CH}_3$   
मेथिल फेनिल ईथर  
(ऐविसोल)

ईथर को जल का व्युत्पन्न माना जा सकता है यदि जल के दो हाइड्रोजन परमाणुओं के स्थान पर ऐल्किल समूह लगा दिये जाए।

ईथर को ऐल्कोहॉल का ऐनहाइड्राक्साइड भी कहा जाता है। ऐल्केहॉल के दो अणुओं में से जल के एक अणु के विलोपन पर ईथर प्राप्त होता है।

इनका सामान्य सूत्र  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$  होता है। यहा n का मान सदैव 1 से ज्यादा होता है।



### 11.3.1 नाम पद्धति (Nomenclature) :

- (i) **रूढ़ पद्धति :** नामकरण की रूढ़ पद्धति में ईथर समूह से जुड़े दोनों ऐल्किल समूहों के नामों को अंग्रेजी वर्णमाला के क्रम में लिखकर 'ईथर' अनुलग्न लगा दिया जाता है।
- (ii) **IUPAC पद्धति :** IUPAC पद्धति में ईथर को ऐल्कॉक्सी ऐल्केन कहते हैं। ईथर को ऐल्केन ( $\text{R}-\text{H}$ ) से एक हाइड्रोजन परमाणु को ऐल्कॉक्सी समूह (-OR) द्वारा प्रतिस्थापित करके प्राप्त कार्बनिक यौगिक माना जाता है। ईथर के दोनों ऐल्किल समूहों में से जिस

ऐल्किल समूह में कम कार्बन परमाणु होते हैं उसे ऐल्कॉक्सी समूह का भाग मानते हैं तथा जिस ऐल्किल समूह में ज्यादा कार्बन परमाणु होते हैं उसे मूल ऐल्केन माना

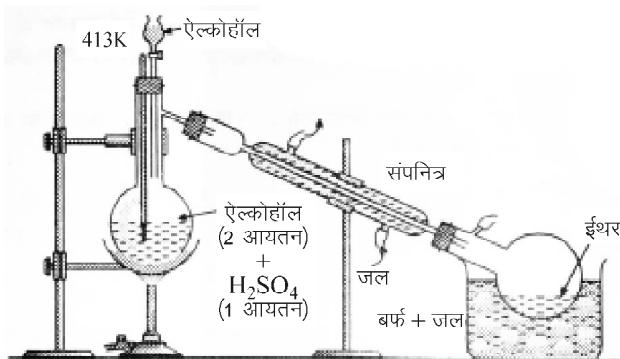
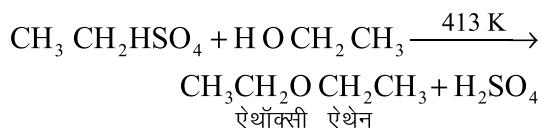
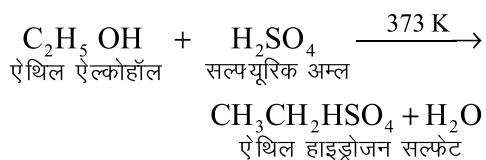
जाता है।

निम्नांकित तालिका में कुछ ईथर के रूढ़ तथा IUPAC नाम दिये गये हैं।

	अणुसूत्र	संरचना	रूढ़नाम	IUPAC नाम
(i)	$C_2H_6O$	$CH_3-O-CH_3$	डाई मेथिल ईथर	मेथॉक्सी मेथेन
(ii)	$C_3H_8O$	$CH_3-O-CH_2-CH_3$	ऐथिल मेथिल ईथर	मेथॉक्सी ऐथेन
(iii)	$C_4H_{10}O$	$CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3-O-CH(CH_3)-CH_3$	मेथिल प्रोपिल ईथर आइसो प्रोपिल मेथिल ईथर	मेथॉक्सी प्रोपेन 2-मेथॉक्सी प्रोपेन
(iv)	$C_7H_8O$	$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ $C_6H_5-O-CH_3$	डाई ऐथिल ईथर मेथिल फेनिल ईथर	ऐथॉक्सी ऐथेन मेथॉक्सी बेंजीन

### 11.3.2 ईथर के विरचन की विधियाँ (Synthesis methods of ether)

- (1) **प्रयोगशाला विधि :** इस विधि ने डाई ऐथिल ईथर को विलियमसंस् सतत ईथरीकरण प्रक्रम द्वारा विरचित किया जाता है। ऐथेनॉल को आधिक्य में लेकर सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ 413 K पर अभिक्रिया करवायी जाती है।



चित्र 11.1 : ऐथॉक्सीएथेन (ईथर) का बनाना

**विधि :** चित्र 11.1 के अनुसार आसवन फ्लास्क में ऐथिल ऐल्कोहॉल (2 आयतन) लेकर उसमें सांद्र  $H_2SO_4$  (1 आयतन) धीरे-धीरे मिलाते हैं। फ्लास्क को बालू ऊष्मक पर 413 K तापमान पर गर्म करने पर डाई ऐथिल ईथर बनने लगता है जिसे बर्फ में रखे ग्राही में एकत्रित किया जाता है। आसवन फ्लास्क में बिन्दुपाती कीप की सहायता से ऐथेनॉल मिलाने से ईथर सतत रूप से बनता रहता है।

**शोधन :** इस विधि से प्राप्त डाईऐथिल ईथर में ऐथेनॉल, जल तथा सल्फर डाई ऑक्साइड आदि की अशुद्धियाँ रहती हैं। अशुद्ध ईथर को एक पृथक्कारी कीप में लेकर  $NaOH$  के तनु विलयन के साथ हिलाते हैं जिससे सल्फर डाई ऑक्साइड की अशुद्धि दूर हो जाती है।  $NaOH$  विलयन की निचली परत को हटा देते हैं और ईथर को क्रमशः जल और  $CaCl_2$  के सान्द्र विलयन के साथ हिलाते हैं इससे ऐथेनॉल की अशुद्धि दूर हो जाती है। ईथर की सतह को पुनः संगलित  $CaCl_2$  से शुक्र करके प्रभावी आसवन करने पर 306-308 K तापक्रम पर शुद्ध ईथर प्राप्त हो जाता है।

उपर्युक्त विधि से यह ज्ञात होता है कि अभिक्रिया के दौरान उत्पाद के रूप में ईथर के साथ  $H_2SO_4$  बनता है। अतः सांद्र  $H_2SO_4$  की प्रारंभिक मात्रा ही ऐथेनॉल को ईथर में बदलने के लिए पर्याप्त होनी चाहिए और अभिक्रिया सतत रूप से चलती रहनी चाहिये। किन्तु ऐसा नहीं होता है इसके निम्न कारण हैं—

- (i) ऐथेनॉल से जब ईथर बनता है तो जल निकलता है। यह सांद्र  $H_2SO_4$  को तनु कर देता है।

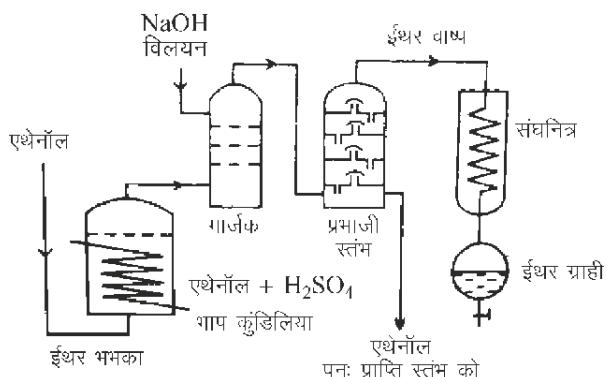
- (ii) सांद्र  $H_2SO_4$  का कुछ भाग ऐल्कोहॉल के ऑक्सीकरण में काम आ जाता है तथा  $H_2SO_4$  स्वयं सल्फर डाईऑक्साइड में अपचयित हो जाता है।

अतः संपूर्ण प्रक्रम के दौरान सल्फ्यूरिक अम्ल को भी

अतः संपूर्ण प्रक्रम के दौरान सल्फ्यूरिक अम्ल को भी बदलना पड़ता है।

## (2) औद्योगिक विधि :

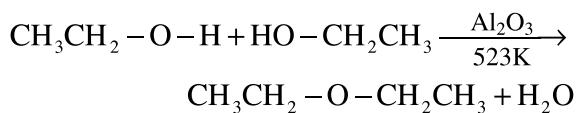
चित्र 11.2 में प्रदर्शित उपकरण ईंथर भभके में सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल लेकर उसमें बूंद-बूंद करके एथेनॉल मिलाते हैं और मिश्रण को कुण्डलियों में भाप प्रवाहित करके गरम करते हैं। ताप को 413 K पर स्थिर रखा जाता है। भभके से निकलने वाले वाष्प मिश्रण में एथेनॉल वाष्प, ईंथर वाष्प भाप और अम्ल धूम का मिश्रण होता है जिसे एक कक्ष से नीचे की ओर से प्रवाहित करते हैं। इस कक्ष में ऊपर से तनु NaOH विलयन गिरता है। यहां वाष्प मिश्रण से अम्ल धूम पृथक हो जाता है। शेष वाष्प मिश्रण को प्रभाजी स्तम्भ से प्रवाहित करने पर एथेनॉल तथा जल इसमें संघनित हो जाते हैं और ईंथर का क्वथनांक कम होने के कारण यह ऊपरी भाग से मुक्त हो जाता है जिसे संघनित कर ग्राही में एकत्र कर लेते हैं।



चित्र 11.2 : ईथर बनाने की औद्योगिक विधि

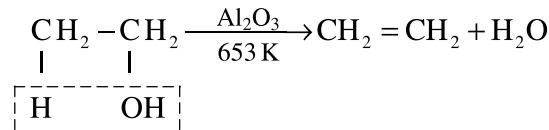
### (3) अन्य विधियाँ :

- (i) एथेनॉल वाष्प को एलुमिना या ऐल्युमिनियम उत्प्रेरक पर 523 K ताप पर प्रवाहित करने पर ईथर प्राप्त होता है।

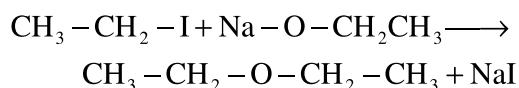


ईथर की इस वाष्प को संगलित  $\text{CaCl}_2$  की सहायता से शुष्क कर लिया जाता है। यदि अभिक्रिया का तापक्रम 653 K

के लगभग चला जाता है तो ईर्थर के स्थान पर एथीन प्राप्त होती है।

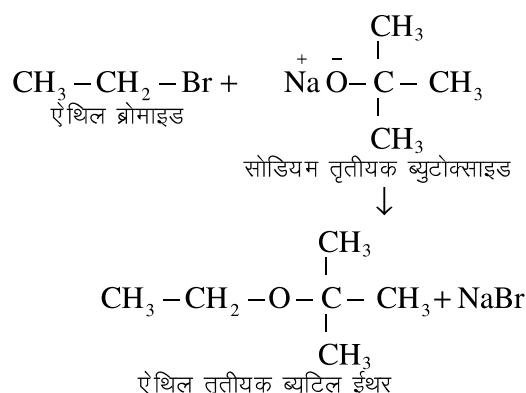


**(ii) विलियमसंस संश्लेषण (Williamson's synthesis):** ऐल्किल हैलाइड की अभिक्रिया सोडियम या पोटेशियम ऐल्कोक्साइड के साथ करवाने पर ईथर प्राप्त होता है। यह एक नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया है। इस विधि से सरल एवं मिश्रित दोनों प्रकार के ईथर बनाये जा सकते हैं।

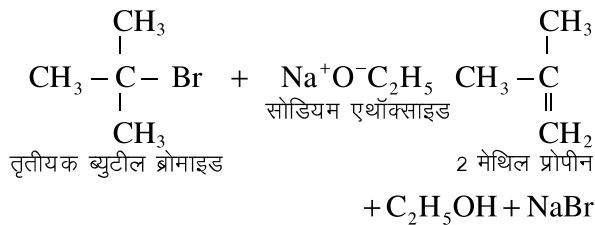


**नोट :** एक मिश्रित ईंथर बनाने के लिए उपर्युक्त अभिकर्मक का चयन करना आवश्यक है। मिश्रित ईंथर बनाने के लिए प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड तथा द्वितीयक या तृतीयक ऐल्किल समूह युक्त ऐल्कॉक्साइड लेना चाहिये क्योंकि द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्किल हैलाइड प्रबल क्षार की उपस्थिति में विलोपन अभिक्रिया देते हैं और मुख्य उत्पाद ऐल्कीन बनते हैं।

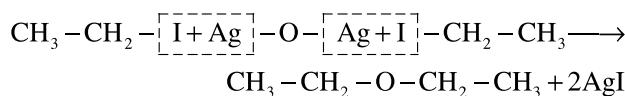
**उदाहरण :** यदि ऐथिल तृतीयक ब्युटिल ईथर बनाना हो तो ऐथिल ब्रोमाइड की अभिक्रिया सोडियम तृतीयक ब्यूटोक्साइड से कराई जानी चाहिए।



यदि तृतीयक ब्यूटिल ब्रोमाइड और सोडियम एथॉक्साइड लेंगे तो तृतीयक ब्यूटिल ब्रोमाइड प्रबल क्षार सोडियम एथॉक्साइड की उपस्थिति में विलोपन अभिक्रिया द्वारा 2-मेथिल प्रोपीन बनाएगा।

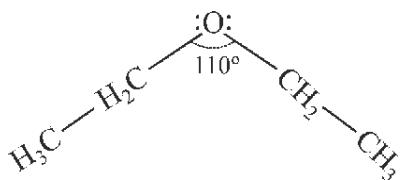


- (iii) एथिल हैलाइड को शुष्क सिल्वर ऑक्साइड के साथ गर्म करने पर



### 11.3.3 डाई एथिल ईथर के भौतिक गुण (Physical properties of diethyl ether)

- (i) यह एक रंगहीन मीठी गंध वाला द्रव है।
- (ii) यह अत्यन्त वाष्पशील व ज्वलंतशील द्रव है।
- (iii) यह जल से हल्का तथा उसमें अविलेय होता है।
- (iv) यह कार्बनिक विलायकों जैसे ऐल्कोहॉल, बैंजीन आदि में पूर्ण रूप से मिश्रणीय है।
- (v) इसकी वाष्प सूंघने से बेहोशी उत्पन्न होती है अतः निश्चेतक के रूप में इसका उपयोग किया जाता है।
- (vi) डाई एथिल ईथर का क्वथनांक 307.6 K होता है।
- (vii) **डाई एथिल ईथर की संरचना :** ईथर अणु में ऑक्सीजन परमाणु की संकरण अवस्था  $sp^3$  होती है। O-परमाणु के दो संकरित कक्षक दो एथिल समूहों के साथ  $\sigma$ -बन्ध बनाने में प्रयुक्त होते हैं। अन्य दो  $sp^3$  संकरित कक्षक में एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म होते हैं। इस प्रकार दो बंध युग्म व दो एकाकी युग्म इलैक्ट्रॉन O-परमाणु को चतुष्कलीय रूप से धेरे रहते हैं किन्तु बन्ध कोण C-O-C  $109^\circ 28'$  न होकर  $110^\circ$  होता है। ऐल्किल समूहों के बीच प्रतिकर्षण के कारण ऐसा होता है। ऐल्किल समूहों का साइज बढ़ने पर बंध कोण बढ़ता है क्योंकि प्रतिकर्षण अन्तः क्रियाएं बढ़ जाती हैं।



इस प्रकार ईथर की कोणीय संरचना होती है तथा द्विध्रुव आघूर्ण 1.3D होता है।

### 11.3.4 डाई एथिल ईथर के रासायनिक गुण (Chemical properties of diethylether)

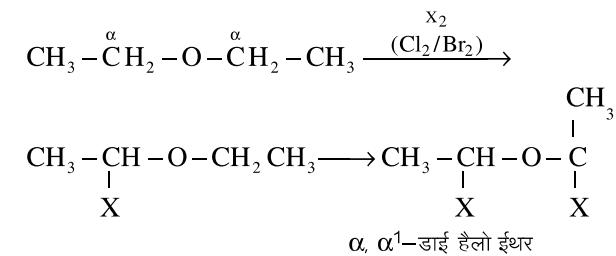
ऐथोक्सी ऐथेन  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  निम्न चार प्रकार की अभिक्रियाएं प्रदर्शित करता है :

1. एथिल समूह की प्रतिस्थापन अभिक्रियाएं
2. ईथर क्रियात्मक समूह के ऑक्सीजन परमाणु पर उपस्थित एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्मों के कारण अभिक्रियाएं
3. C-O आबन्ध विखण्डन की अभिक्रिया
4. अन्य अभिक्रियाएं

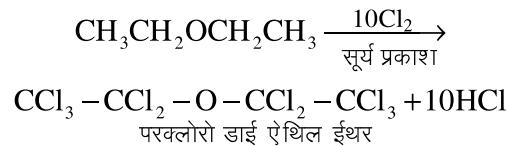
#### 1. एथिल समूह की प्रतिस्थापन अभिक्रियाएं :

**हैलोजनीकरण :** क्लोरीन अथवा ब्रोमीन के साथ गर्म करने पर डाई एथिल ईथर के  $\alpha$ -कार्बन पर उपस्थित हाइड्रोजन परमाणु हैलोजन परमाणु से प्रतिस्थापित हो जाते हैं।

##### (i) अंधेरे में हैलोजनीकरण

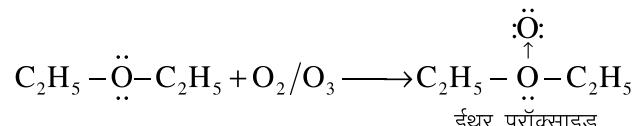


**(ii) सूर्य के प्रकाश में हैलोजनीकरण :** सूर्य के प्रकाश में क्लोरीन से अभिक्रिया करके ऐथोक्सी ऐथेन पर क्लोरो डाइएथिल ईथर बनाता है।



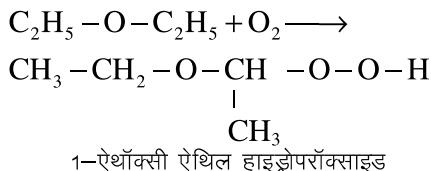
**(2) ईथर क्रियात्मक समूह के ऑक्सीजन परमाणु पर उपस्थित एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म के कारण होने वाली अभिक्रियाएं—**

**(i) पर्याक्साइड का बनना :** ईथर वायु की ऑक्सीजन या ओजोन से अभिक्रिया करके पर्याक्साइड बनाता है।

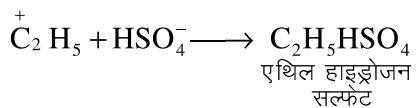
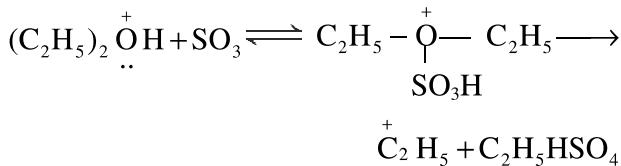
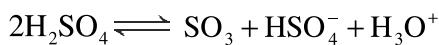
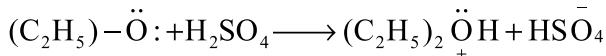


यदि ईथर को वायु में लम्बे समय तक पड़ा रहने दिया जाय तो इसका स्वतः ऑक्सीकरण होकर 1-ऐथोक्सी एथिल

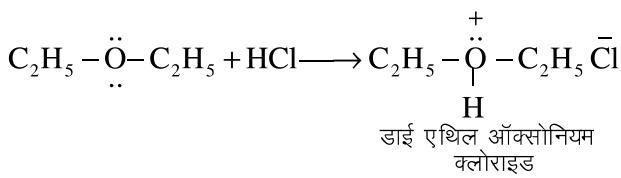
हाइड्रो पराक्साइड का निर्माण होता है जो कि विस्फोटक प्रकृति का होता है।



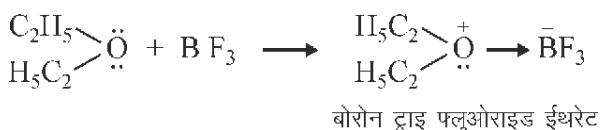
(ii) **ऑक्सोनियम लवण का बनना :** अकार्बनिक अम्लों के साथ ईथर ब्रांस्टेड लॉरी क्षार के समान व्यवहार करता है और ऑक्सोनियम लवण बनाता है। उदाहरण के लिये जब डाई ऐथिल ईथर को सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म किया जाता है तो पहले ऑक्सोनियम लवण बनता है जो अन्ततः ऐथिल हाइड्रोजन सल्फेट में बदल जाता है।



(b) HCl गैस के साथ भी डाई ऐथिल ईथर ऑक्सोनियम लवण बनाता है।

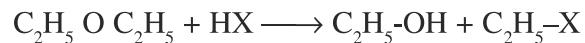


ईथर इलेक्ट्रॉन न्यून यौगिकों के साथ लुईस क्षार की भाँति कार्य करता है और ऑक्सोनियम लवण बनाता है।

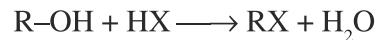


**3. C-O आबन्ध विखण्डन के कारण अभिक्रियाएं—**

(i) **हाइड्रोजन हैलाइड (HX) के साथ :** जब ईथर को हाइड्रोजन हैलाइड के साथ अभिकृत कराते हैं तो ऐल्किल हैलाइड तथा ऐल्कोहॉल बनते हैं।



हाइड्रोजन हैलाइड का आधिक्य लेने पर अंतिम उत्पाद ऐल्किल हैलाइड तथा जल प्राप्त होते हैं।

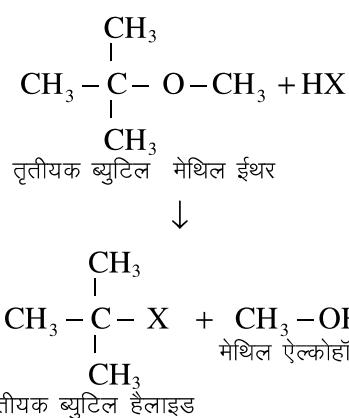


हाइड्रोजन हैलाइडों की अभिक्रियाशीलता का क्रम इस प्रकार होता है।  $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$

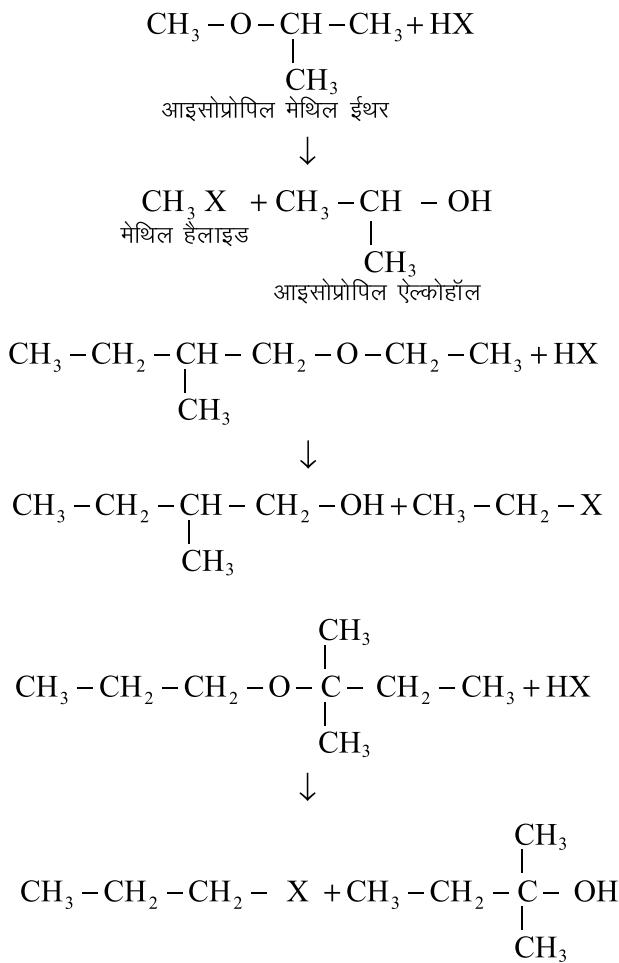
**जीसल विधि :** मेथॉक्सी समूह के मात्रात्मक आंकलन के लिए मेथिल ईथर की HI के साथ अभिक्रिया का उपयोग किया जाता है। यह विधि जीसल विधि कहलाती है।

जब मिश्रित ईथर की अभिक्रिया हाइड्रोजन हैलाइड के साथ करवायी जाती है तो ऐल्किल समूह की प्रकृति (प्राथमिक / द्वितीयक / तृतीयक) के अनुसार भिन्न-भिन्न उत्पाद प्राप्त होते हैं।

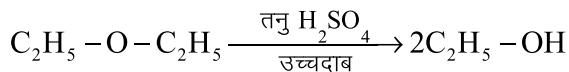
मिश्रित ईथर में यदि एक ऐल्किल समूह प्राथमिक व दूसरा समूह तृतीयक ऐल्किल समूह है तो प्राथमिक समूह का ऐल्कोहॉल तथा तृतीयक ऐल्किल समूह का हैलाइड प्राप्त होता है तथा अभिक्रिया  $\text{S}_{\text{N}}1$  क्रियाविधि द्वारा होती है।



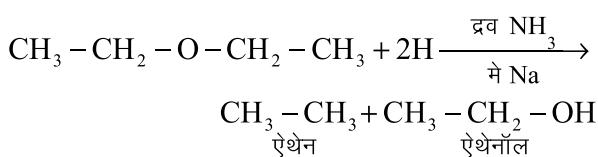
यदि मिश्रित ईथर में लगे ऐल्किल समूह प्राथमिक अथवा द्वितीयक होते हैं तो प्राथमिक अथवा छोटे ऐल्किल समूह का हैलाइड बनता है तथा अभिक्रिया  $\text{S}_{\text{N}}2$  क्रियाविधि द्वारा होती है।



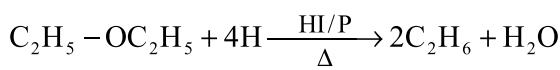
**(ii) जल अपघटन :** जब ईथर की तनु  $\text{H}_2\text{SO}_4$  के साथ उच्च दाब पर गर्म करते हैं तो ऐथेनॉल प्राप्त होता है।



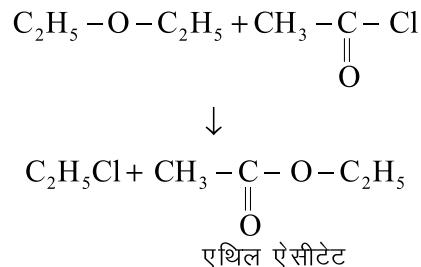
**(iii) अपचयन :** द्रव अमोनिया में Na के साथ डाई एथिल ईथर का अपचयन करवाने पर ऐल्केन व ऐल्केनॉल बनता है।



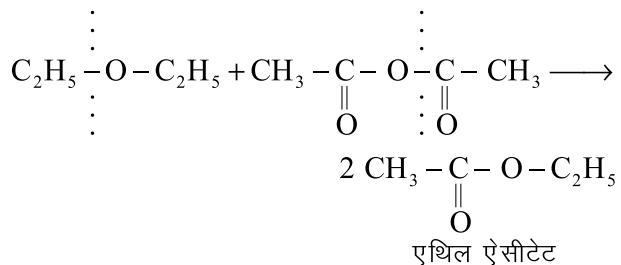
लाल फॉस्फोरस व HI के साथ गर्म करने पर ऐथेन बनती है।



**(iv) ऐसीटिल क्लोरोएथिल के साथ :** निर्जल  $\text{ZnCl}_2$  की उपस्थिति में ईथर की ऐसीटिल क्लोरोएथिल के साथ अभिक्रिया कराने पर ऐथिल ऐसीटेट तथा एथिल क्लोरोएथिल बनता है।

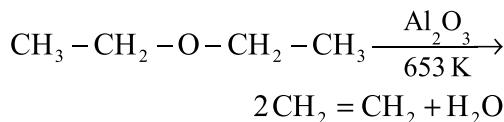


**(v) ऐसीटिक एनहाइड्राइड के साथ अभिक्रिया :** ईथर को निर्जल  $\text{ZnCl}_2$  की उपस्थिति में ऐसीटिक एनहाइड्राइड के साथ गर्म करने पर ऐथिल ऐसीटेट बनता है।

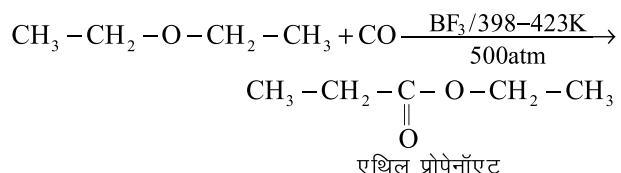


#### 4. अन्य अभिक्रियाएँ :

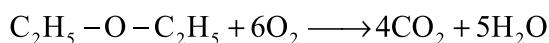
**(i) निर्जलीकरण :** डाई एथिल ईथर की वाष्प को एलुमिना पर 653 K ताप पर प्रवाहित करने पर जल का अणु निकल जाता है और एथीन बनती है।



**(ii) कार्बन मोनो ऑक्साइड के साथ :** ईथर CO के साथ 500 वा.दा. तथा 398-423 K ताप पर उत्प्रेरक  $\text{BF}_3$  तथा जल की उपस्थिति में एस्टर बनाता है।



**(iii) दहन :** डाई एथिल ईथर हवा में प्रकाश युक्त ज्वाला के साथ जलता है तथा जल व कार्बन डाई ऑक्साइड बनता है।



### 11.3.5 ईथर के उपयोग (Applications of ether)

- कार्बनिक अभिक्रियाओं में विलायक के रूप में (जैसे— ग्रीन्यार अभिकर्मक बनाने तथा वुर्टज अभिक्रिया में)
- अस्पतालों में निश्चेतक के रूप में।
- प्रशीतक के रूप में  $\text{CO}_2$  के साथ मिलकर काम में लिया जाता है। इनके मिश्रण का ताप 193 K तक होता है।
- ऐल्कोहॉल तथा ईथर का मिश्रण नेटेलाइट नाम से पेट्रोल के स्थान पर उपयोग किया जाता है।
- सुगन्धियों तथा धुआँ रहित पाउडर के निर्माण में।

### मुख्य बिन्दु

- ऐल्केनों के हाइड्रॉक्सी व्युत्पन्नों को ऐल्कोहॉल कहते हैं।
- ऐल्कोहॉलों को निम्न विधियों द्वारा बनाया जाता है—
  - ऐल्कीन द्वारा
  - ग्रीन्यार अभिकर्मक द्वारा
  - कार्बोक्रिसिलिक अम्ल तथा एस्टर के अपचयन
  - हैलोऐल्केन द्वारा
  - ऐस्टर के जल अपघटन द्वारा
  - ऐलिफैटिक प्राथमिक ऐमीन द्वारा
- कम अणुभार वाले ऐल्कोहॉल अन्तर्णित हाइड्रोजन बंध के कारण जल में विलेय होते तथा परमाणु भार बढ़ने के साथ—साथ विलेयता कम होती जाती है।
- ऐल्कोहॉल की रासायनिक अभिक्रियाओं को चार भागों में बांट सकते हैं—
  - हाइड्रॉक्सी समूह के O-H आबंध के विदलन के कारण
  - ऐल्केनों के C-O आबंध के विदलन के कारण।
  - ऐल्किल तथा हाइड्रॉक्सी समूह की सम्मिलित अभिक्रियाएं
  - हाइड्रॉक्सी समूह के ऑक्सीजन परमाणु पर उपस्थित इलेक्ट्रॉन युग्म के कारण।
- ऐरोमेटिक हाइड्रॉक्सी यौगिक जिनमें हाइड्राक्सी समूह सीधे बैंजीन वलय से जुड़ा रहता है, फिनॉल कहलाते हैं।
- फिनॉल रंगहीन तथा विशिष्ट गंध वाला द्रव है, जो वायु के संपर्क में ऑक्सीकृत होकर पेरा—बेन्जोविवनोन बनने के कारण गुलाबी रंग का हो जाता है। यह जल में आंशिक विलेय है।

- फीनॉल की रासायनिक अभिक्रियाओं को तीन वर्गों में विभाजित किया गया है—
  - फीनॉलिक समूह की
  - बैंजीन वलय की
  - संघनन अभिक्रियाएं
- ईथर, रंगहीन तथा मीठी गंध वाले द्रव है। ये जल में कम विलेय होते हैं।

### अभ्यासार्थ प्रश्न

#### बहुचयनात्मक प्रश्न —

- एथेनॉल तथा सान्द्र  $\text{H}_2\text{SO}_4$  की क्रिया द्वारा किसी भी अवस्था में निम्न में से कौन प्राप्त नहीं होता है—
 

(अ) $\text{CH}_3\text{CHO}$	(ब) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{HSO}_4$
(स) $\text{C}_2\text{H}_4$	(द) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- ऐल्कोहॉल का सामान्य सूत्र है—
 

(अ) $\text{C}_n \text{H}_{2n+2} \text{O}$	(ब) $\text{C}_n \text{H}_{2n+1} \text{O}$
(स) $\text{C}_{n+1} \text{H}_{2n} \text{O}$	(द) $\text{C}_{n+2} \text{H}_n \text{O}$
- $\text{R}-\text{MgX} + \text{HCHO} \xrightarrow[\text{ईथर}]{\text{शुष्क}} [\text{P}]$  यहाँ [P] है—
 

(अ) $\text{RCH}_2\text{OH}$	(ब) $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
(स) $\text{CH}_3\text{OH}$	(द) $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{R}$
- ऐल्कोहॉल की अभिक्रिया फॉस्फोरस पेन्टा क्लोराइड के साथ करवाने पर उत्पाद बनता है।
 

(अ) क्लोरो ऐल्कीन	(ब) डाइक्लोरो ऐल्कीन
(स) क्लोरो ऐल्केन	(द) डाइक्लोरो ऐल्केन
- निम्नलिखित फीनॉल में सबसे प्रबल है—
 

(अ) O-नाइट्रो फीनाल	(ब) m-नाइट्रो फीनाल
(स) p-नाइट्रो फीनाल	(द) p-क्लोरो फीनाल
- विक्टर मेयर परीक्षण नहीं दिया जाता है—
 

(अ) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	(ब) $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$
(स) $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	(द) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- निम्न में प्रबल अम्ल है—
 

(अ) फीनॉल	(ब) m-क्लोरोफीनॉल
(स) बेन्जिल ऐल्कोहॉल	(द) साइक्लो हेक्सानॉल
- सैलिसिलिक अम्ल को सोडा लाइम के साथ गर्म करने पर बनने वाला उत्पाद है—
 

(अ) मेथिल ऐल्कोहॉल	(ब) ईथर
--------------------	---------

- (स) ऐथिल ऐल्कोहॉल (द) फीनॉल
9. फीनॉल+क्लोरोफॉर्म + क्षार → मुख्य उत्पाद  
मुख्य उत्पाद है—  
(अ) सैलिसैलिडहाइड (ब) फॉर्मेलिडहाइड  
(स) कीटोन (द) ऐसीटेलिडहाइड
10. ईथर को ऐल्लुमिना पर 653K ताप पर प्रवाहित करने पर बनने वाला उत्पाद है—  
(अ) ऐल्कीन (ब) ऐल्केन  
(स) ऐल्कोहॉल (द) फीनॉल

#### अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न—

- ऐल्कोहॉल का सामान्य सूत्र लिखिए।
- एथिल ऐल्कोहॉल का IUPAC नाम लिखिए।
- ग्रीन्यार अभिकर्मक की अभिक्रिया फॉर्मेलिडहाइड से करवाने पर, बनने वाले उत्पाद का नाम लिखिए।
- प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉलों की अम्लता का क्रम लिखिए।
- फ्रीस पुनर्विन्यास लिखिए।
- फीनॉल, वायु में खुला छोड़ने पर क्या बनाता है?
- इलेक्ट्रॉन ऑक्सीन समूह का फीनॉल की अम्लता पर क्या प्रभाव होगा?
- ईथर का सामान्य सूत्र लिखिए।

#### लघूत्तरात्मक प्रश्न :

9. हाइड्रोबोरोनन ऑक्सीकरण अभिक्रिया समझाइए।

- ग्रीन्यार अभिकर्मक से प्राथमिक ऐल्कोहॉल बनने की विधि लिखिए।
- ऐल्कोहॉल पानी में विलये हैं तथा ऐथिल ईथर नहीं। कारण समझाइए।
- फीनॉल, कार्बोक्सिलिक अम्ल की तुलना में कम अम्लीयता प्रदर्शित करते हैं। कारण समझाइए।
- निम्न अभिक्रियाएं लिखिए—  
(i) गाटरमान अभिक्रिया  
(ii) राइसर-टीमान अभिक्रिया  
(iii) डफ अभिक्रिया
- डाइऐथिल ईथर की हैलोजनीकरण अभिक्रिया समझाइए।

#### निबन्धात्मक प्रश्न :

- ऐल्कोहॉल निम्न से अभिक्रिया करके क्या बनाता है?  
(i)  $\text{PCl}_3$  (ii)  $\text{SOCl}_2$
- फीनॉल निम्न अभिक्रिया कर क्या बनाता है?  
(i)  $\text{HCN}$  तथा  $\text{HCl}$   
(ii)  $\text{NaOH}$  अथवा  $\text{KOH}$  की उपस्थिति में
- डाइऐथिल ईथर की प्रतिस्थापन अभिक्रियाएं लिखिए।

सही उत्तर —

- |        |       |       |
|--------|-------|-------|
| (1) अ  | (2) ब | (3) अ |
| (4) स  | (5) स | (6) ब |
| (7) ब  | (8) द | (9) अ |
| (10) अ |       |       |

□□□