

ईकाई—XV

ऐल्कोहॉल

ऐलीफेटिक हाइड्रोकार्बनों के हाइड्रॉक्सी व्युत्पन्न, अर्थात् ऐल्किल श्रृंखला पर OH समूह युक्त यौगिक (R-OH), ऐल्कोहॉल कहलाते हैं।

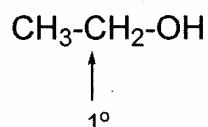
वर्गीकरण एवं नामकरण -

क) संतृप्त ऐल्कोहॉल

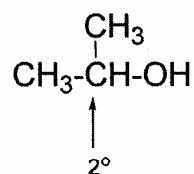
1. मोनोहाइड्रिक ऐल्कोहॉल - एक OH समूह युक्त

इन्हें निम्न वर्गों में विभाजित किया गया है।

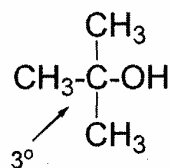
प्राथमिक ऐल्कोहॉल - OH समूह प्राथमिक कार्बन से जुड़ा हो।



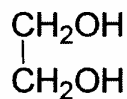
द्वितीयक (sec-) ऐल्कोहॉल - OH समूह द्वितीयक कार्बन से जुड़ा हो।



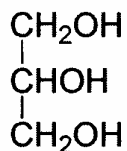
तृतीयक (tert-) - OH समूह तृतीयक कार्बन से जुड़ा हो।



2. डाइहाइड्रिक ऐल्कोहॉल - दो OH समूह युक्त

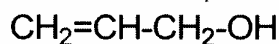


3. ट्राइहाइड्रिक ऐल्कोहॉल - तीन OH समूह युक्त

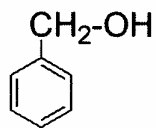


ख) असंतृप्त ऐल्कोहॉल

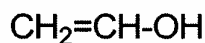
1. ऐलिलिक ऐल्कोहॉल - इस प्रकार के ऐल्कोहॉल में -OH समूह, ऐलिलिक कार्बन अर्थात् कार्बन-कार्बन द्विबंध से अगले कार्बन परमाणु पर जुड़ा होता है।



2. बेंजिलिक ऐल्कोहॉल - इस प्रकार के ऐल्कोहॉल में -OH समूह उस कार्बन परमाणु पर जुड़ा होता है जो ऐरोमैटिक वलय से जुड़ा हो।



3. वाइनिलिक ऐल्कोहॉल - इस प्रकार के ऐल्कोहॉल में -OH समूह वाइनिलिक कार्बन अर्थात् कार्बन-कार्बन द्विबंध से जुड़ा होता है।

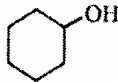


नामकरण -

1. सामान्य (Common) नामपद्धति - OH समूह से जुड़े ऐल्किल समूह का नाम लिख कर ऐल्कोहॉल लिख दिया जाता है। उदाहरणार्थ - CH_3OH मेथिल ऐल्कोहॉल तथा $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ऐथिल ऐल्कोहॉल है।

2. IUPAC नामपद्धति - ऐल्केन के अंग्रेजी के नाम से 'e' हटा कर अनुलग्न 'ol' (ऑल) जोड़ दिया जाता है। जैसे - C_2H_6 ऐथेन (ethane) से $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ऐथेनॉल (ethanol) बनता है।

पॉलिहाइड्रिक ऐल्कोहॉलों का नामकरण करने के लिए 'ऑल' से पहले गुणात्मक पूर्वलग्न, डाइ, ट्राइ आदि जोड़ दिया जाता है। $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ का नाम एथेन-1,2-डाइऑल है। नामकरण के लिए अधिकतम कार्बन संख्या तथा अधिक शाखाओं वाली श्रृंखला का चयन करके क्रमांकन उस सिरे से करें जिधर से OH समूह निकट हो।

	सामान्य नाम	आइयूपीएसी नाम
CH_3-OH	मेथिल ऐल्कोहॉल	मेथेनॉल
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	n-प्रोपिल ऐल्कोहॉल	प्रोपेन-1-ऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	आइसोप्रोपिल ऐल्कोहॉल	प्रोपेन-2-ऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	आइसोब्यूटिल ऐल्कोहॉल	2-मेथिलप्रोपेन-1-ऑल
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	n-ब्यूटिल ऐल्कोहॉल	ब्यूटेन-1-ऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	द्वितीयक-ब्यूटिल ऐल्कोहॉल	ब्यूटेन-2-ऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	तृतीयक-ब्यूटिल ऐल्कोहॉल	2-मेथिलप्रोपेन-2-ऑल
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	ग्लिसरॉल	प्रोपेन-1,2,3-ट्राइऑल
		साइक्लोहेक्सेनॉल

ऐल्कोहॉलों का विरचन

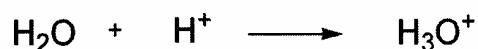
1. ऐल्कीनो से

क) जल के साथ अभिक्रिया द्वारा

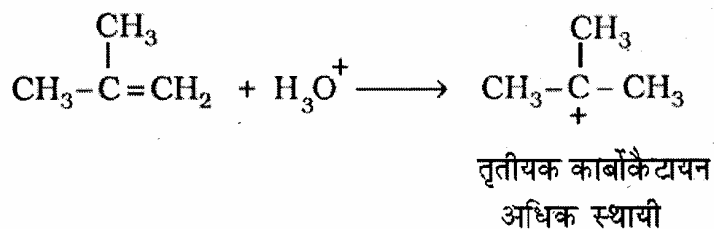
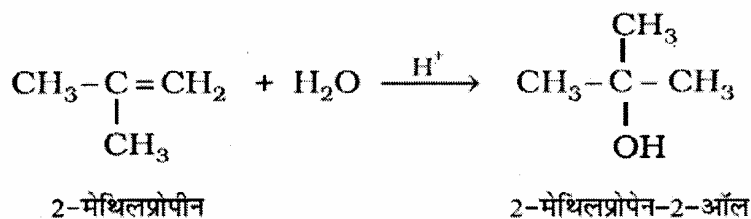
सल्फ्यूरिक अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में जल की ऐल्कीन के साथ इलेक्ट्रॉनस्नेही योगात्मक अभिक्रिया से ऐल्कोहॉल बनते हैं।



अभिक्रिया की क्रियाविधि

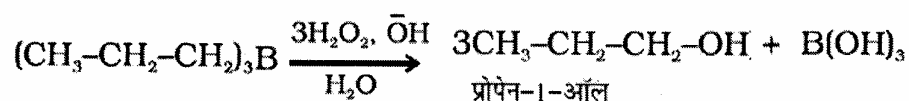
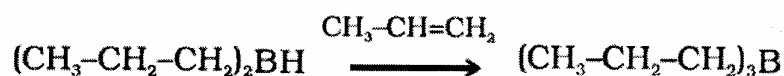
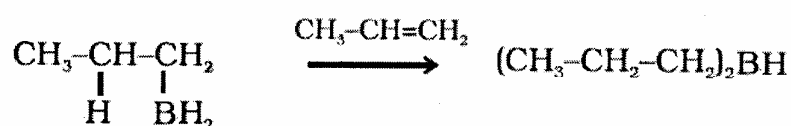
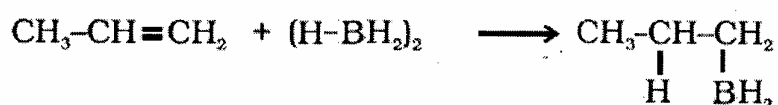


असममित ऐल्कीनों में मार्कोनीकॉफ के नियमानुसार अधिक ऋणात्मक भाग (OH^-) उस कार्बन पर संयुक्त होता है, जिस पर हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या कम हो इस प्रकार अभिक्रिया से द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहॉल बनते हैं।



ख) हाइड्रोबोरॉन-ऑक्सीकरण द्वारा

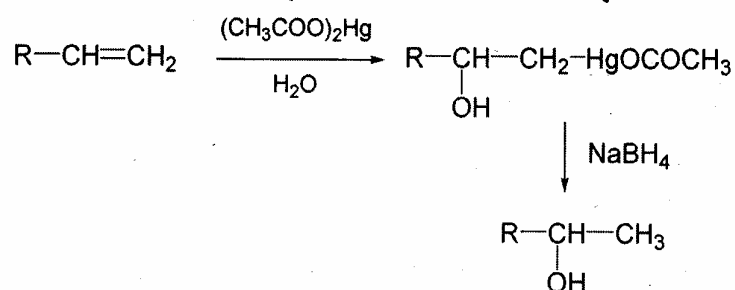
डाइबोरें (BH_3)₂ की एल्कीनों से योगात्मक अभिक्रिया द्वारा ट्राइएल्किल बोरें बनता है जो जलीय सोडियम हाइड्राक्साइड की उपस्थिति में हाइड्रोजन परआक्साइड द्वारा ऑक्सीकृत होकर ऐल्कोहॉल देता है। असममित एल्कीनों से प्राप्त ऐल्कोहॉल, ऐसी दिखती है जैसे कि यह मार्कोनीकोफ के नियम के विपरीत जल योजन से बनी हो। द्विबंध पर बोरें का योग इस प्रकार होता है कि बोरॉन परमाणु, उस कार्बन पर जुड़ता है जिस पर पहले से ही अधिक हाइड्रोजन परमाणु उपस्थित होते हैं।



इस अभिक्रिया में प्राथमिक ऐल्कोहॉल बनता है।

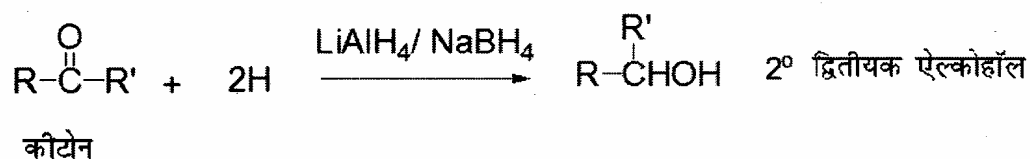
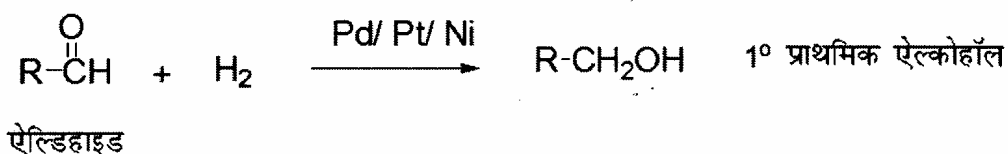
ग) आक्सीमर्क्युरीकरण - विमर्क्युरीकरण द्वारा -

एल्कीन की मर्क्युरीक ऐसीटेट के साथ अभिक्रिया तथा अपचयन द्वारा विमर्क्युरीकरण से द्वितीयक ऐल्कोहॉल का निर्माण करते हैं।



2. ऐल्डिहाइड व कीटोन के अपचयन द्वारा

ऐल्डिहाइड एवं कीटोन उत्प्रेरक जैसे-प्लैटिनम, पैलेडियम या निकैल की उपस्थिति में हाइड्रोजनन द्वारा संगत ऐल्कोहॉलों में अपचित हो जाते हैं। सोडियम बोरोहाइड्राइड (NaBH_4) अथवा लीथियम ऐलुमिनियम हाइड्राइड (LiAlH_4) भी ऐल्डिहाइड और कीटोनों के साथ अभिक्रिया द्वारा ऐल्कोहॉल देते हैं। ऐल्डिहाइड प्राथमिक ऐल्कोहॉल देते हैं, जबकि कीटोन द्वितीयक ऐल्कोहॉल देते हैं।

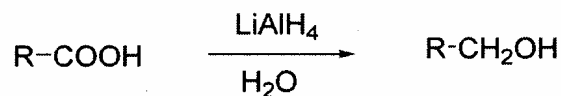


तृतीयक-ऐल्कोहॉल नहीं प्राप्त होती हैं।

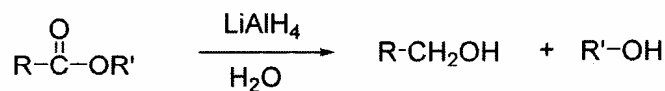
3. कार्बोक्सिलिक अम्लों तथा व्युत्पन्नों के अपचयन द्वारा-

कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा उनके व्युत्पन्न लीथियम ऐल्यूमिनियम हाइड्राइड द्वारा अपचयित होकर ऐल्कोहॉल देते हैं।

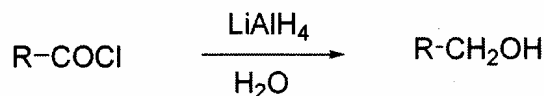
कार्बोक्सिलिक अम्ल



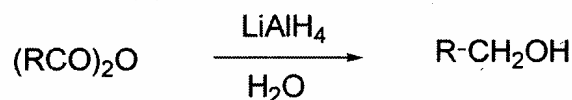
एस्टर



ऐसिल हैलाइड



कार्बोक्सिलिक अम्ल एनहाइड्राइड



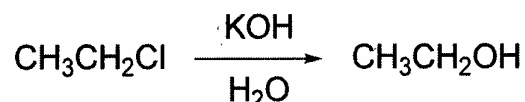
4. ऐल्किल हैलाइड के जल अपघटन से -

ऐल्किल हैलाइड जलीय KOH या AgOH या H₂O के साथ अभिक्रिया कर ऐल्कोहॉल का निर्माण करते हैं।

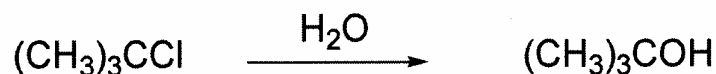
जल अपघटन की सुगमता का क्रम निम्न होता है।

तृतीयक हैलाइड > द्वितीयक हैलाइड > प्राथमिक हैलाइड

प्राथमिक हैलाइड की अभिक्रिया S_N2 क्रियाविधि से होती है।



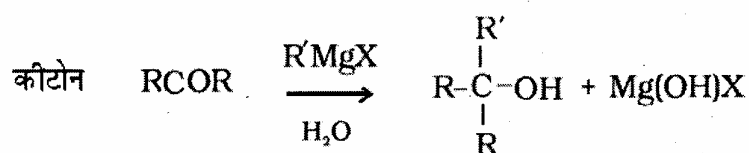
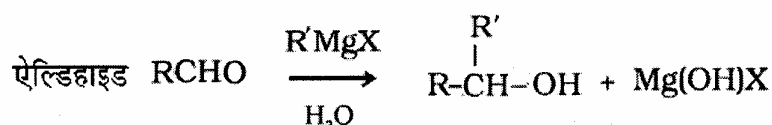
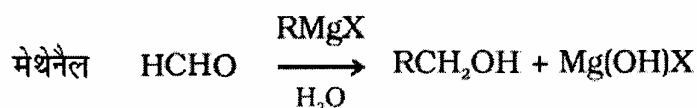
तृतीयक हैलाइड की अभिक्रिया S_N1 क्रियाविधि से तथा इतनी सुगमता से होती है कि तृतीयक हैलाइड को जल के साथ गर्म करने से ही तृतीयक ऐल्कोहॉल बन जाता है।



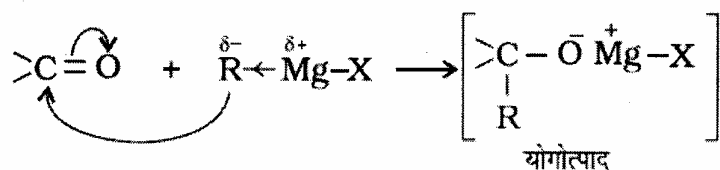
5. ग्रीन्यार अभिकर्मकों से

ग्रीन्यार अभिकर्मकों की ऐल्डिहाइड और कीटोन के साथ अभिक्रिया कराने पर ऐल्कोहॉल प्राप्त होती हैं।

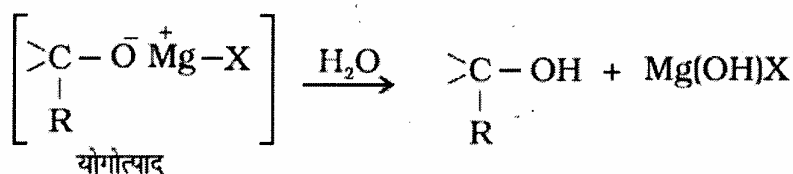
मेथेनैल के साथ प्राथमिक ऐल्कोहॉल, अन्य ऐल्डिहाइड के साथ द्वितीयक ऐल्कोहॉल तथा कीटोन के साथ तृतीयक ऐल्कोहॉल प्राप्त होती हैं।



अभिक्रिया के प्रथम चरण में कार्बोनिल समूह पर ग्रीन्यार अभिकर्मक का नाभिकरागी संयोजन योगोत्पाद बनता है।



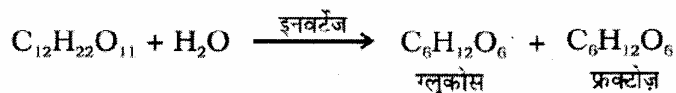
योगोत्पाद के जल अपघटन से ऐल्कोहॉल प्राप्त होती है।



6. एथेनॉल की किण्वन द्वारा औद्योगिक प्राप्ति

शर्करा के किण्वन से एथेनॉल $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ प्राप्त किया जाता है।

मोलैसेज (शीरे), गन्ने अथवा अंगूर जैसे फलों की शर्करा को इनवर्टेस एन्जाइम की उपस्थिति में ग्लूकोस एवं फ्रक्टोज में परिवर्तित कर लिया जाता है। यीस्ट के एन्जाइम जाइमेज द्वारा ग्लूकोस एवं फ्रक्टोज के किण्वन से एथेनॉल प्राप्त किया जाता है।

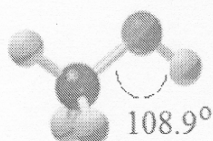


विभिन्न ऐल्कोहॉलों के प्रकार

1. परिशुद्ध (Absolute) ऐल्कोहॉल - 100% एथेनॉल
2. परिशोधित (Rectified) स्पिरिट - 95.5% एथेनॉल तथा 4.5% जल
3. कच्चा स्पिरिट - 90% एथेनॉल
4. मेथिलीकृत (Methylated) स्पिरिट - परिशोधित स्पिरिट + 0.5% मेथेनॉल
5. विकृतिकृत (Denatured) स्पिरिट - परिशोधित स्पिरिट + पिरिडीन + CuSO_4
6. काष्ठ (Wood) स्पिरिट - मेथेनॉल
7. ग्रेन (Grain) स्पिरिट - एथेनॉल

सरंचना

ऐल्कोहॉलो में ऑक्सीजन sp^3 संकरित होता है। एक एक sp^3 संकरित कक्षक कार्बन तथा हाइड्रोजन परमाणुओं के साथ एक सिग्मा बंध द्वारा जुड़ी होता है। दो sp^3 संकरित कक्षक अनाबंधित इलेक्ट्रॉन युगल युक्त होते हैं।



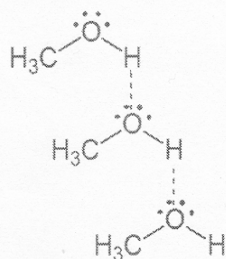
ऐल्कोहॉलों में $C-O-H$ आबंध कोण 108.9° चतुष्फलकीय कोण 109.5° से थोड़ा सा कम होता है। ऐसा ऑक्सीजन के असहभाजित इलेक्ट्रॉन युगलों के मध्य प्रतिकर्षण के कारण होता है। ऐल्कोहॉलों के गुणधर्म मुख्यतः $-OH$ समूह के कारण होते हैं।

भौतिक गुण (हाइड्रोजन बन्ध का प्रभाव)

1. क्वथनांक

समान आण्विक द्रव्यमान वाले हाइड्रोकार्बनों, ईथरों और हैलोऐल्केनों की तुलना में ऐल्कोहॉलों के क्वथनांक उच्चतर होते हैं। ऐल्कोहॉलों के उच्च क्वथनांक मुख्यतः अंतराआण्विक हाइड्रोजन बंध की उपस्थिति के कारण होते हैं।

ऐल्कोहॉल के एक अणु के हाइड्रॉक्सी समूह के आंशिक धनावेशित हाइड्रोजन तथा दूसरे अणु के हाइड्रॉक्सी समूह के आंशिक ऋणावेशित आक्सीजन के मध्य आकर्षण बल हाइड्रोजन बन्ध कहलाता है।



ऐल्कोहॉलों के क्वथनांक कार्बन परमाणुओं की संख्या में वृद्धि के साथ वांडरवाल्स बलों में वृद्धि के कारण बढ़ते हैं। शाखाएँ बढ़ने के साथ पृष्ठ क्षेत्रफल घटने से वांडरवाल बलों में कमी के कारण क्वथनांक कम हो जाते हैं।

ऐल्कोहॉल में हाइड्रोजन बन्धन का क्रम एवं समावयवी ऐल्कोहॉलों में क्वथनांक का क्रम होता है।

प्राथमिक > द्वितीयक > तृतीयक

अतः निम्न समावयवी ऐल्कोहॉलों में क्वथनांक का क्रम होता है।

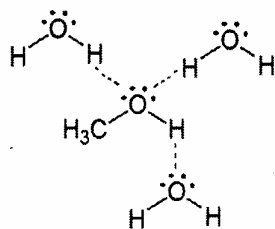
n-ब्यूटेनॉल > आइसोब्यूटिल ऐल्कोहॉल > द्वि. ब्यूटेनॉल > तृ. ब्यूटेनॉल

	घनत्व	क्वथनांक °C
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	0.810	118
$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$	0.802	108
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$	0.806	100
$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	0.789	83

2. विलेयता

ऐल्कोहॉलों की जल में विलेयता उनकी जल के अणुओं के साथ हाइड्रोजन बंध बनाने की क्षमता के कारण होती है।

ऐल्कोहॉल के अणु के हाइड्रॉक्सी समूह का आंशिक ऋणावेशित आक्सीजन अपने इलेक्ट्रॉन युग्मों द्वारा जल के अणु के हाइड्रोजन के साथ हाइड्रोजन बन्ध बनाता है, साथ ही ऐल्कोहॉल के अणु का आंशिक धनावेशित हाइड्रोजन जल के एक और अणु के साथ हाइड्रोजन बन्ध बनाता है। इस कारण ऐल्कोहॉल जल में विलेय होते हैं।



विलेयता ऐल्किल समूहों के आकार बढ़ने के साथ घटती है।

➤ अतः विभिन्न ऐल्कोहॉलों की जल में विलेयता का घटता क्रम -

मेथिल > एथिल > n-प्रोपिल > n-ब्यूटिल > n-पेन्टिल > n-हेक्सिल

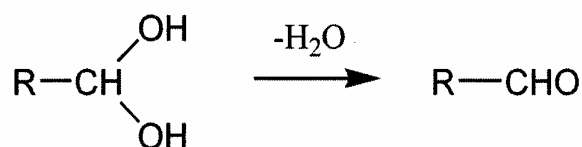
➤ समावयवी ऐल्कोहॉलों में शाखाएँ बढ़ने पर जल में विलेयता बढ़ती है

अतः विभिन्न ब्यूटिल ऐल्कोहॉलों में विलेयता का क्रम है -

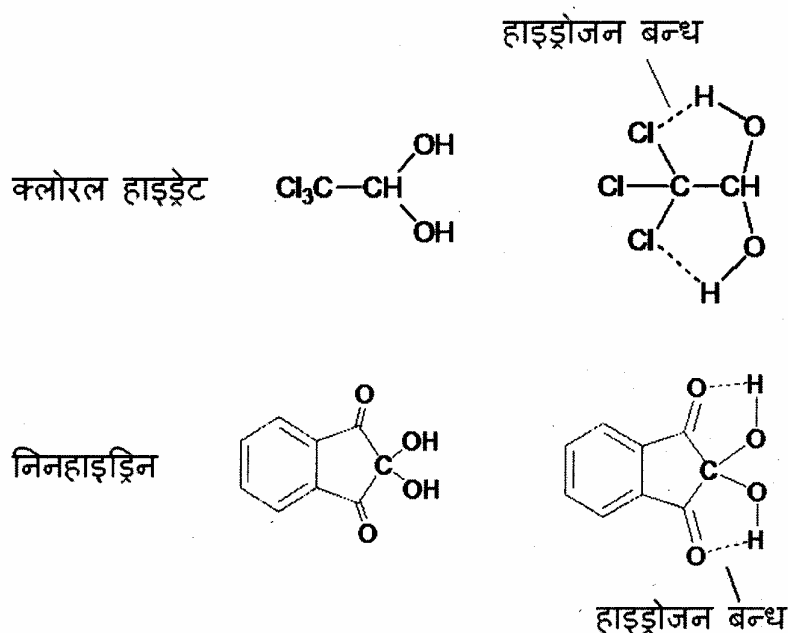
तृ. C₄H₉OH > द्वि. C₄H₉OH > आइसो C₄H₉OH > n-C₄H₉OH

3. जेम डायोल का स्थायित्व

जेम डायोल सामान्यतः अस्थायी होते हैं तथा ऐल्डिहाइड बनाते हैं।



परन्तु विशेष परिस्थितियों, जैसे - क्लोरल हाइड्रेट तथा निनहाइड्रिन में हाइड्रोजन बन्धन के कारण जेम डायोल स्थायित्व प्राप्त कर सकते हैं।



रासायनिक गुण

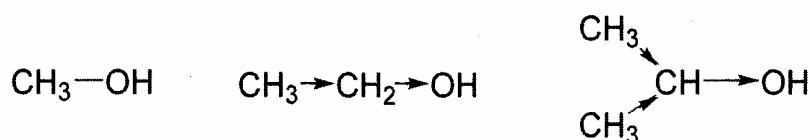
O-H बन्ध की अभिक्रियाएँ

1. अम्लीयता

एल्कोहॉल जल से कम अम्लीय होते हैं तथा लिटमस परीक्षण नहीं देते। OH समूह से जुड़े कार्बन पर ऐल्किल समूहों की संख्या बढ़ने पर अम्लीयता और कम हो जाती है।

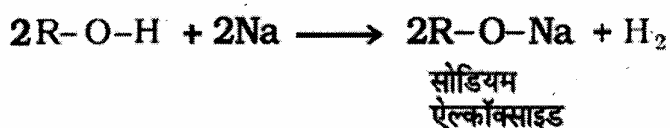
प्राथमिक > द्वितीयक > तृतीयक

इलेक्ट्रॉन समूह ($-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$) ऑक्सीजन परमाणु पर इलेक्ट्रॉन घनत्व बढ़ा देते हैं जिससे O-H आबंध की ध्रुवता कम हो जाती है इससे अम्ल सामर्थ्य कम हो जाती है। एल्कोहॉलों की अम्ल-सामर्थ्य निम्नलिखित क्रम में घटती है—



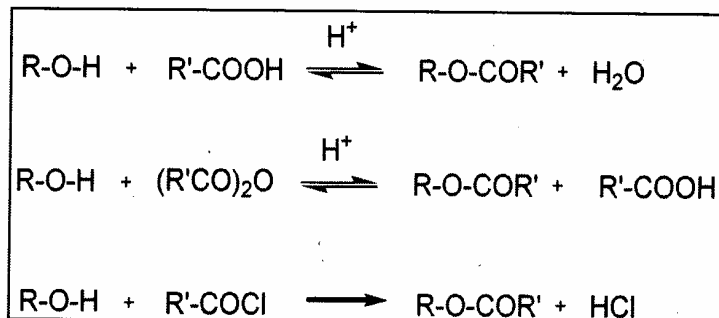
धातुओं के साथ अभिक्रियाएँ

एल्कोहॉल सक्रिय धातुओं, जैसे— सोडियम, पोटैशियम तथा ऐलुमिनियम के साथ अभिक्रिया करके संगत ऐल्कोक्साइड एवं हाइड्रोजन देती हैं।



2. एस्टरीकरण

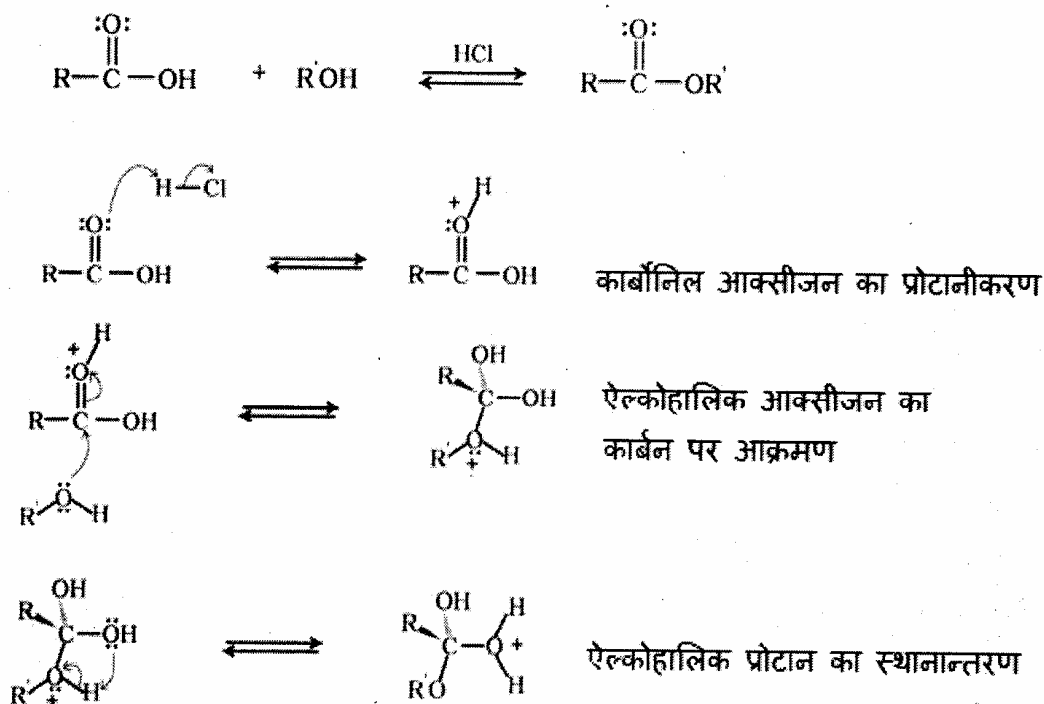
ऐल्कोहॉल कार्बोक्सिलिक अम्लों, अम्ल क्लोराइडों एवं अम्ल ऐनहाइड्राइडों के साथ अभिक्रिया द्वारा एस्टर बनाते हैं।

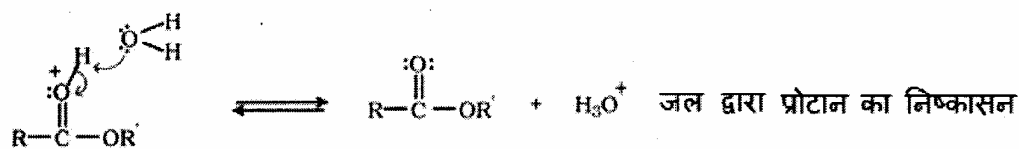
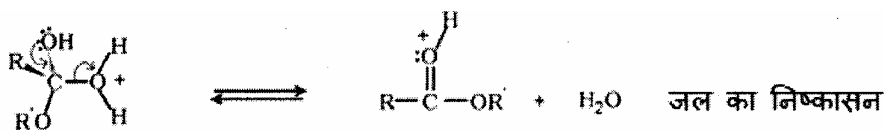


कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा अम्ल ऐनहाइड्राइड की अभिक्रिया सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में संपन्न होती है। यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय होती है, अतः इसमें जल तुरंत निष्कासित हो जाता है।

अम्ल क्लोराइड के साथ अभिक्रिया क्षारक की उपस्थिति में की जाती है जिससे कि अभिक्रिया से बने HCl को उदासीन किया जा सके।

क्रियाविधि





कार्बन-ऑक्सीजन (C-O) बंध की अभिक्रियाएं

C-O आबंध विदलन की अभिक्रियाएं केवल ऐल्कोहॉलों में पाई जाती हैं।

1. हाइड्रोजन हैलाइडों के साथ अभिक्रिया

ऐल्कोहॉल, हाइड्रोजन हैलाइडों के साथ अभिक्रिया करके ऐल्किल हैलाइड बनाती हैं



ल्यूकास परीक्षण

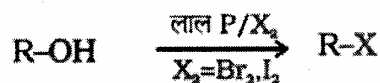
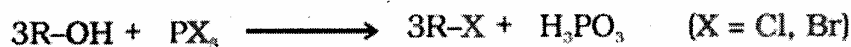
तीनों वर्गों की ऐल्कोहॉलों की HCl के प्रति अभिक्रियाशीलता के आधार पर इनमें विभेद किया जा सकता है

ऐल्कोहॉल ल्यूकास अभिकर्मक (सांद्र HCl एवं ZnCl_2) में विलेय होती हैं जबकि उनके हैलाइड अमिश्रणीय होते हैं तथा विलयन में धुँधलापन (आविलता) उत्पन्न कर देते हैं। तृतीयक ऐल्कोहॉलों द्वारा धुँधलापन तत्काल उत्पन्न हो जाता है; क्योंकि वे आसानी से हैलाइड बनाती हैं।

प्राथमिक ऐल्कोहॉल सामान्य ताप पर धुँधलापन उत्पन्न नहीं करतीं।

2. फॉस्फोरस ट्राइहैलाइडों के साथ अभिक्रिया

फॉस्फोरस ट्राइब्रोमाइड के साथ अभिक्रिया करने पर ऐल्कोहॉल, ऐल्किल ब्रोमाइड में परिवर्तित हो जाती है

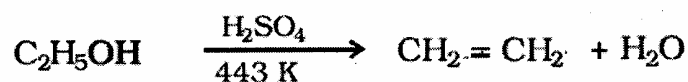


3. निर्जलन

एल्कोहॉल के सांद्र H_2SO_4 या H_3PO_4 जैसे प्रोटिक अम्लों अथवा निर्जलित जिंक क्लोराइड ऐलुमिना जैसे उत्प्रेरकों के द्वारा जल के अणु के निष्कासन पर ऐल्कीन बनती हैं।



एथेनॉल का सांद्र H_2SO_4 के साथ गरम करने पर निर्जलन हो जाता है।

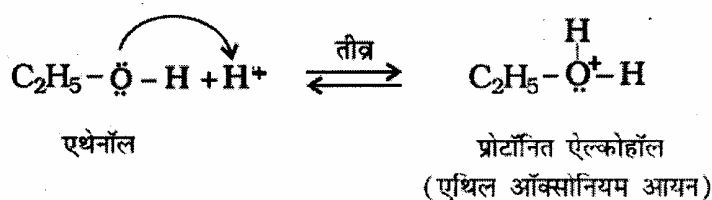


एल्कोहॉलों के सापेक्षिक निर्जलन की सुगमता का क्रम इस प्रकार होता है

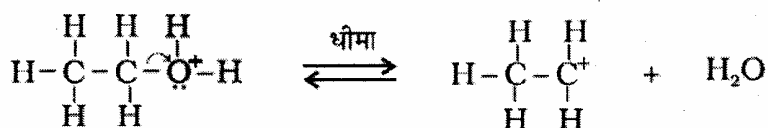
तृतीयक > द्वितीयक > प्राथमिक

क्रियाविधि

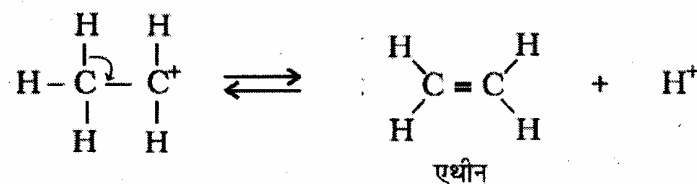
एल्कोहॉल का प्रोटॉनिकरण



कार्बोकैटायन बनना — यह सबसे धीमा चरण है।



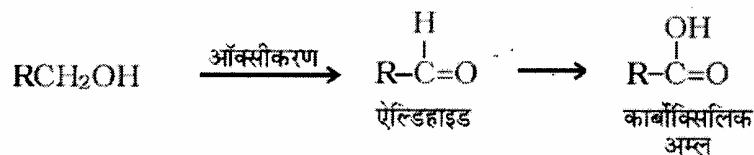
प्रोटॉन का निष्कासन



4. ऑक्सीकरण- ऐल्कोहॉलों के ऑक्सीकरण में विहाइड्रोजनीकरण होता है।

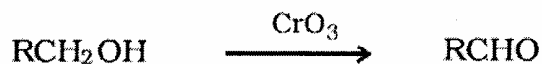


ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं से हाइड्रोजन अणु की कमी हो जाती है तथा कार्बन-ऑक्सीजन द्विबंध बनता है। ऑक्सीकारक के आधार पर, प्राथमिक ऐल्कोहॉल, ऐल्डिहाइड में ऑक्सीकृत हो जाती हैं जो बाद में कार्बोक्सिलिक अम्ल में ऑक्सीकृत हो जाता है।

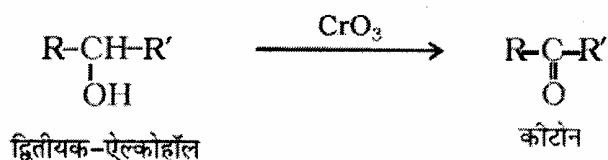


ऐल्कोहॉलों से सीधे कार्बोक्सिलिक अम्लों को प्राप्त करने के लिए प्रबल ऑक्सीकारक जैसे अम्लीकृत पोटैशियम परमैंगनेट का उपयोग किया जाता है।

प्राथमिक ऐल्कोहॉल के ऑक्सीकरण से ऐल्डिहाइड प्राप्त करने के लिए पिरिडीनियम क्लोरोक्रोमेट जो कि क्रोमियम ट्राइऑक्साइड का पिरिडीन व HCl के साथ संकुल है का उपयोग किया जाता है।



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



तृतीयक ऐल्कोहॉल ऑक्सीकरण अभिक्रिया नहीं करते।

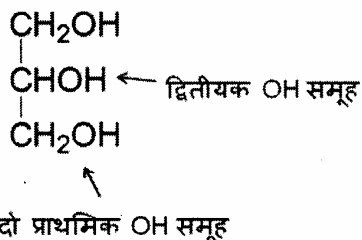
प्रबल आक्सीकरण कर्मकों (KMnO_4) एवं उच्च ताप पर विभिन्न C-C आबंधों का विदलन होता है। जिससे कार्बोक्सिलिक अम्लों का मिश्रण प्राप्त होता है जिनमें कार्बन परमाणुओं की संख्या ऐल्कोहॉल से कम होती है।

निम्नलिखित आईयूपीएसी (IUPAC) नाम वाले यौगिकों की संरचनाएं लिखिए—

- (i) 2-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल
- (ii) 1-फ़ेनिलप्रोपेन-2-ऑल
- (iii) 3, 5-डाइमेथिलहेक्सेन-1,3,5,-ट्राइऑल
- (iv) 3-क्लोरोमेथिलपेन्टेन-1-ऑल
- (v) साइक्लोहेक्सिलमेथेनॉल
- (vi) 3-साइक्लोहेक्सिलपेन्टेन-3-ऑल
- (vii) साइक्लोपेन्टेन-3-ईन-1-ऑल

पॉलीहाइड्रिक ऐल्कोहॉल

ग्लिसरॉल $C_3H_8O_3$ (ट्राइहाइड्रिक ऐल्कोहॉल) - तीन OH समूह युक्त होता है।

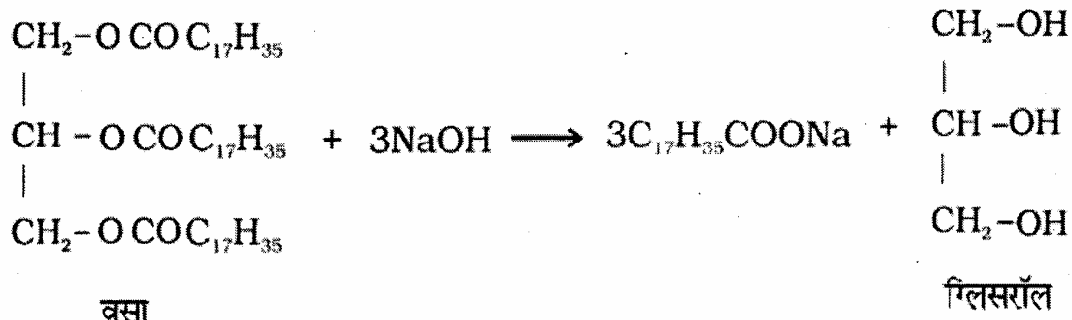


ग्लिसरॉल अथवा ग्लिसरीन एक ट्राइहाइड्रिक ऐल्कोहॉल है। इसका IUPAC नाम

प्रोपेन-1,2,3-ट्रायोल है।

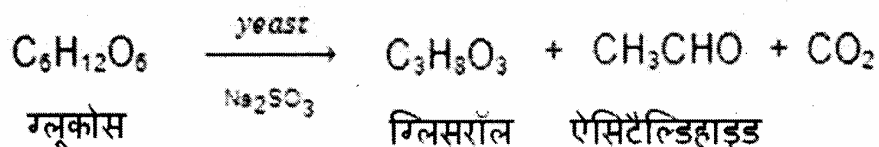
औद्योगिक निर्माण (Manufacture)

1. **वसा तथा तेलों से** - वसा तथा तेल, उच्च वसा अम्लों के ग्लिसरिक एस्टर होते हैं, जिनके जल अपघटन से ग्लिसरॉल तथा वसा अम्ल प्राप्त होते हैं। साबुन तथा मोमबत्ती निर्माण में भी ग्लिसरॉल सह-उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है।

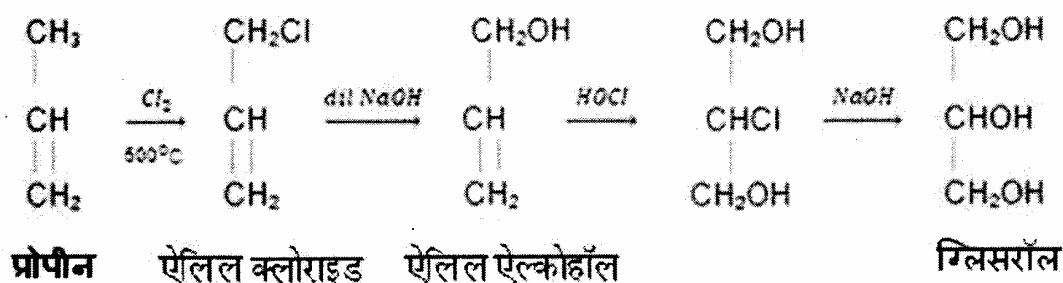


2. शर्करा के किण्वण से -

सोडियम सल्फाइड की उपस्थिति में शर्करा के ऐल्कोहॉलीय किण्वण से ग्लिसरॉल प्राप्त होता है।



3. प्रयोगशाला विधि (प्रोपीन से)



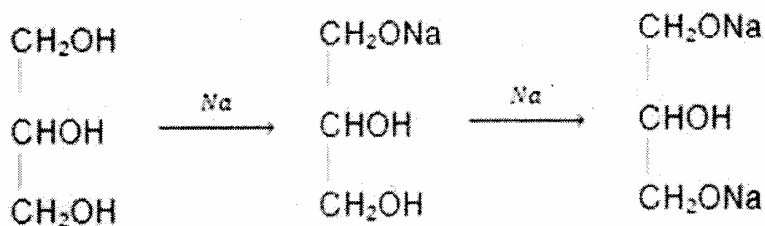
ग्लिसरॉल रंगहीन, गंधहीन, गाढ़ा तथा स्वाद में मीठा होता है।

हाइड्रोजन बन्ध के कारण जल में विलेय तथा उच्च विस्कासिता वाला होता है।

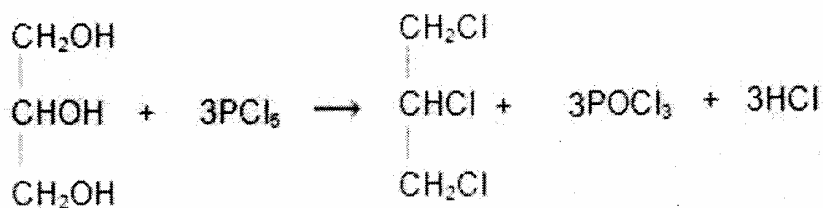
रासायनिक अभिक्रियाएं

i) सोडियम धातु के साथ अभिक्रिया -

केवल प्राथमिक OH समूह क्रिया करते हैं तथा द्वितीयक OH समूह क्रिया नहीं करता।



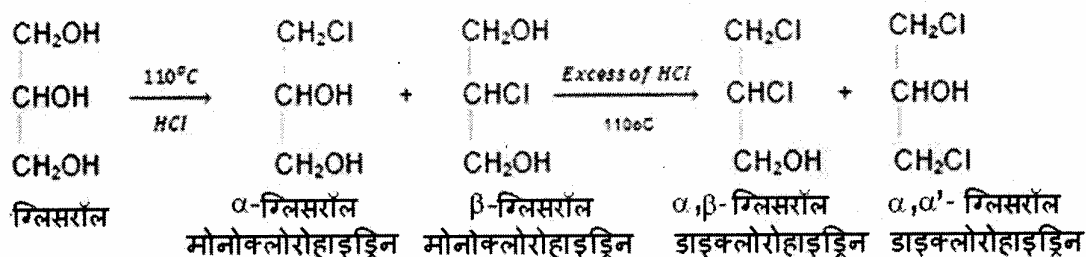
(ii) PCl_5 के साथ अभिक्रिया -



ग्लिसरॉल ट्राइक्लोराइड

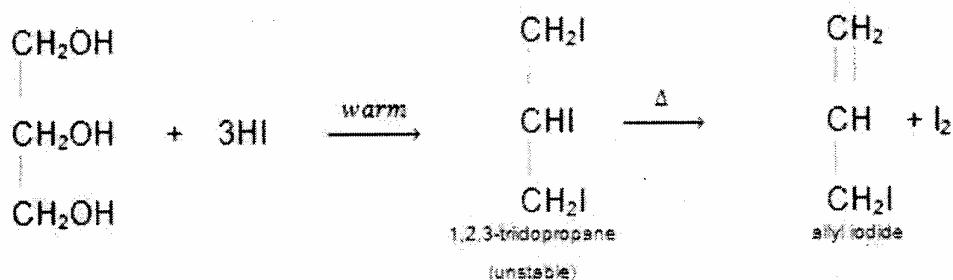
(iii) HCl तथा HBr के साथ अभिक्रिया -

HCl के साथ अभिक्रिया से मोनोक्लोरोहाइड्रिन तथा अधिक HCl की उपस्थिति में डाइक्लोरोहाइड्रिन का मिश्रण प्राप्त होता है।

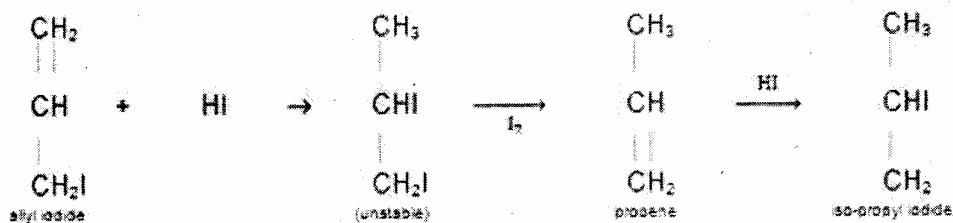


(iv) HI के साथ अभिक्रिया -

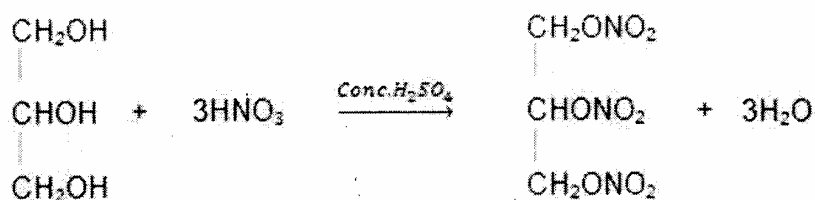
(a) HI की कम मात्रा के साथ गरम करने पर ग्लिसरॉल एलिल आयोडाइड देता है।



(b) HI की अधिक मात्रा के साथ गरम करने पर एलिल आयोडाइड अतिरिक्त HI के साथ प्रोपीन बनाता है, जो फिर HI के साथ अभिक्रिया कर आइसोप्रोपिल आयोडाइड देता है।

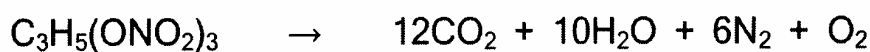


(v) नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया - इस अभिक्रिया में ग्लिसरॉल ट्राइनाइट्रेट बनता है।



ग्लिसरॉल ट्राइनाइट्रेट

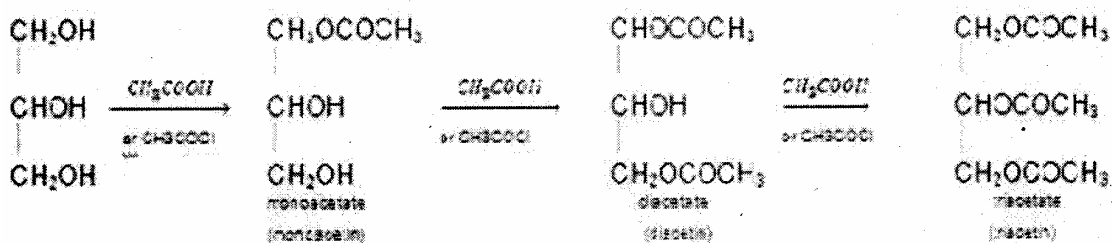
ग्लिसरॉल ट्राइनाइट्रेट पीला तैलीय, विषाक्त द्रव है। गरम करने पर अथवा झटका लगने पर तीव्र विस्फोट होता है।



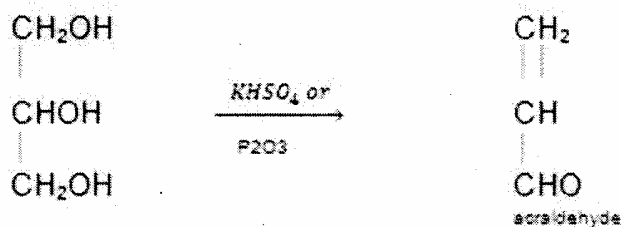
ग्लिसरॉल ट्राइनाइट्रेट मिश्रित रूप में डायनामाइट कहलाता है तथा विस्फोटक के रूप में प्रयोग होता है।

vi) CH_3COOH अम्ल के साथ अभिक्रिया -

ग्लिसरॉल के मोनो, डाइ तथा ट्राइएस्टर बनते हैं,

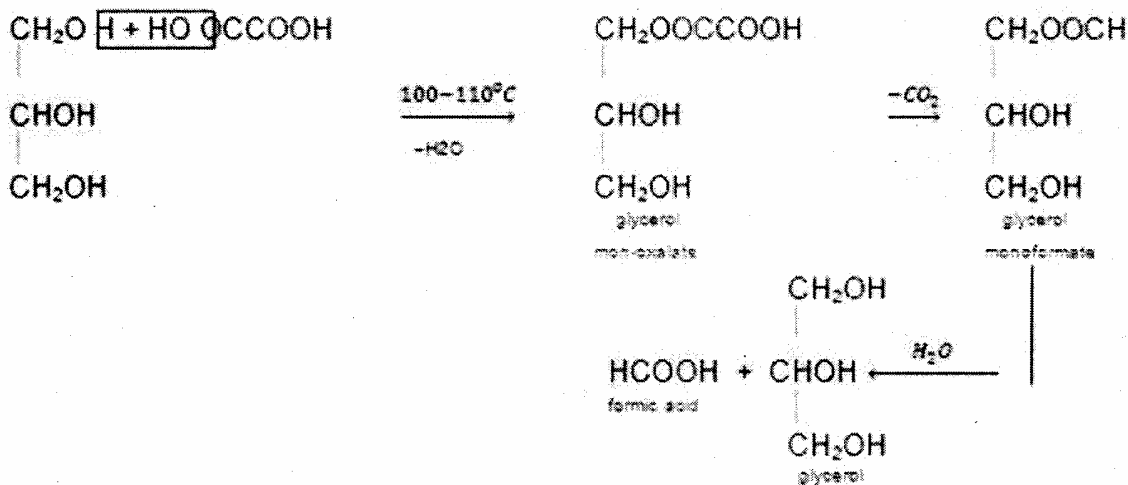


(viii) निर्जलीकरण - ऐक्रोलीन (acrolein) अथवा ऐक्रलडीहाइड (acraldehyde) बनता है।

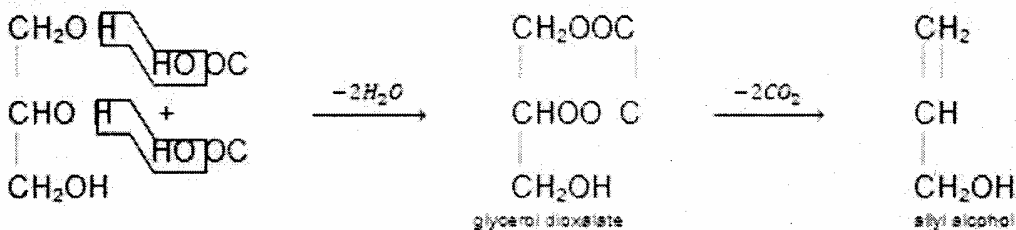


(vii) ऑक्सैलिक अम्ल के साथ अभिक्रिया - भिन्न ताप पर भिन्न उत्पाद बनते हैं।

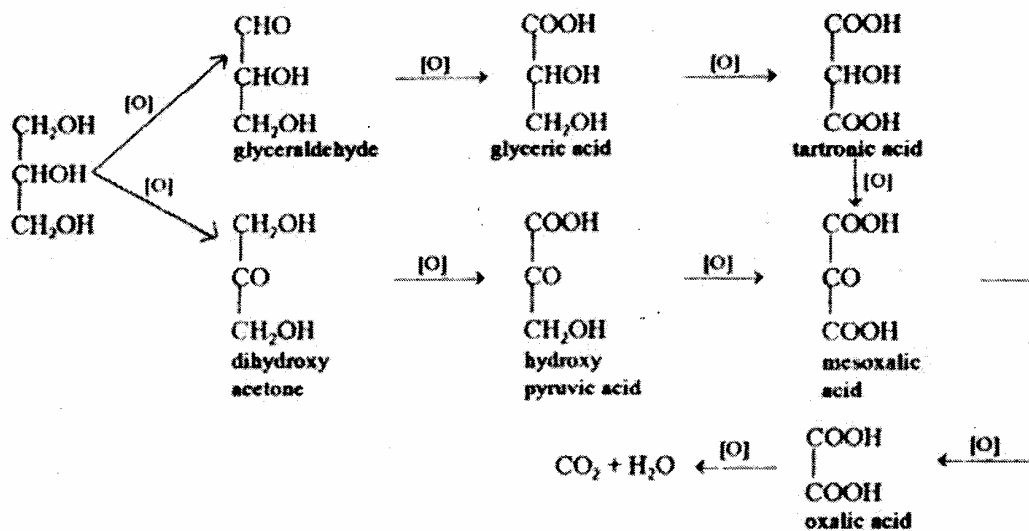
(a) 110°C पर ऑक्सैलिक अम्ल की अधिक मात्रा के साथ गरम करने पर फॉर्मिक अम्ल बनता है।



(b) 260°C, पर ऐलिल एल्कोहॉल बनता है।



(ix) ऑक्सीकरण : ग्लिसरॉल की भिन्न-2 ऑक्सीकारक के साथ अभिक्रिया से भिन्न उत्पाद बनते हैं.



(a) तनु HNO₃ से मुख्यतः ग्लिसरिक अम्ल

(b) सांद्र HNO₃ से ग्लिसरिक अम्ल तथा टारटोनिक अम्ल

(c) बिस्मथ नाइट्रेट से मुख्यतः मेसो-ऑक्सेलिक अम्ल

(d) फेन्टॉन अभिकर्मक (H₂O₂ + F₂SO₄) से ग्लिसरैल्डीहाइड तथा डाइहाइड्रॉक्सीएसिटोन

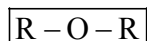
(e) ठोस KMnO₄ से ऑक्सेलिक अम्ल तथा कार्बन डाइऑक्साइड बनते हैं।

अभिक्रिया विस्फोटक होती है।

ईथर (ETHER)

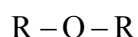
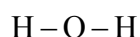
अध्याय की रूप रेखा

1. सामान्य बिन्दु
2. नामकरण
3. समावयवता
4. विरचन
5. भौतिक गुण
6. रासायनिक गुण
7. सारांश
8. प्रश्नावली




सामान्य बिन्दु

1. ईथर, जल के व्युत्पन्न हैं जिसमें दोनों H परमाणुओं को एल्किल समूहों द्वारा प्रतिस्थापित किया गया है—



2. ईथर को एल्कोहॉल का एनहाइड्राइड भी कहते हैं।
3. ईथर की ज्यामिती लगभग चतुष्फलकीय होती है, क्योंकि ऑक्सीजन परमाणु sp^3 संकरित होता है।

4. सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+2}O$ होता है। 

5. प्रकार

ईथर (R-O-R')

सरल ईथर (Simple ether) $R=R'$

दोनों एल्किल समूह

समान हो

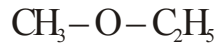


डाइमेथिल ईथर

मिश्रित ईथर (Mixed ether) $R \neq R'$

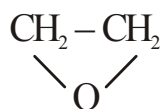
दोनों एल्किल समूह

भिन्न हो

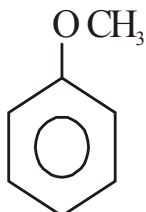


एथिल मेथिल ईथर

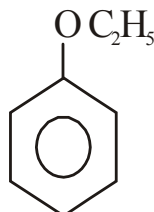
अन्य उदाहरण



एथिलीन ऑक्साइड



एनीसोल



फेनिटोल

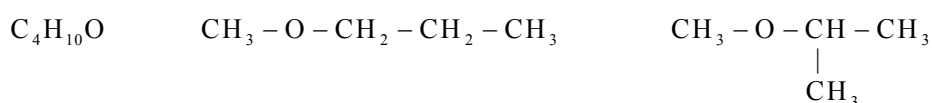
नामकरण

ईथर	रूढ प्रणाली (डाइएल्किल ईथर)	आई.यू.पी.ए.सी. नाम (एल्कोक्सी एल्केन)
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$	डाइमेथिल ईथर	मेथाक्सी मेथेन
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$	एथिल मेथिल ईथर	मेथाक्सी एथेन (छोटा)
$\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$	डाइएथिल ईथर या एथिल ईथर	एथाक्सी एथेन
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH} = \text{CH}_2$	मेथिल वाइनिल ईथर	1-मेथाक्सी एथीन

समावयवता -

ईथर निम्न प्रकार की समावयवता प्रकट करते हैं-

1. श्रृंखला समावयवता (CHAIN ISOMERISM) -



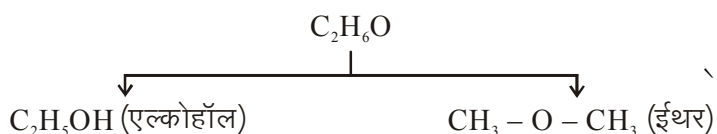
1-मेथाक्सी प्रोपेन

2-मेथाक्सी प्रोपेन

2. क्रियात्मक समूह समावयवता (FUNCTIONAL GROUP ISOMERISM)

ईथर अपने समान अणुसूत्र वाले एल्कोहॉल के क्रियात्मक समूह समावयव होते हैं।

उदाहरण -



3. मध्यावयवता (METAMERISM) -

जब एक से अधिक संयोजकता वाले (बहुसंयोजी) क्रियात्मक समूह से जुड़े एल्किल समूहों में भिन्नता हो तो ऐसे समावयव, मध्यावयव कहलाते हैं तथा इसे मध्यावयवता कहते हैं।

उदाहरण -

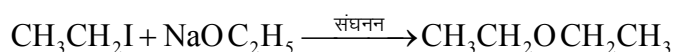


विरचन

एथिल ईथर का

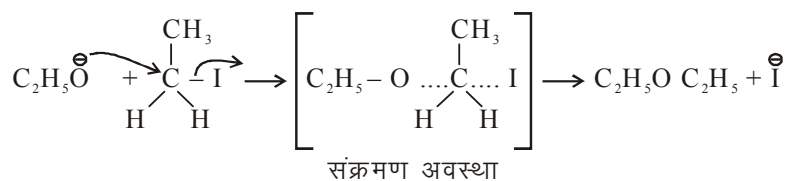
1. एल्किल हैलाइड से

(a) सोडियम एथाक्साइड से क्रिया द्वारा- (विलियमसन ईथर संश्लेषण)



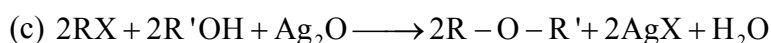
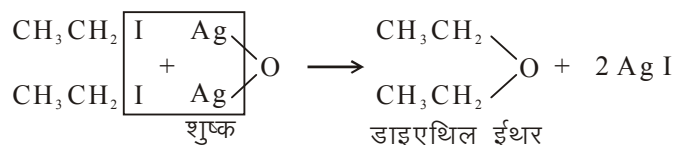
एथिल आयोडाइड

क्रियाविधि (SN²)

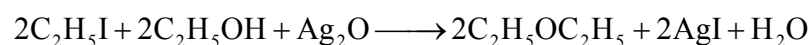


यहां सोडियम एथाक्साइड से प्राप्त एथाक्साइड आयन, नाभिक स्नेही का काम करते हैं जो CH₃CH₂I पर विपरीत दिशा से आक्रमण करते हैं।

(b) शुष्क सिल्वर ऑक्साइड से क्रिया द्वारा -

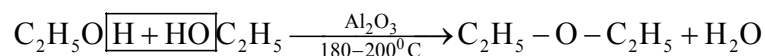


उदाहरण

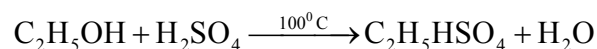


2. एल्कोहॉल से-

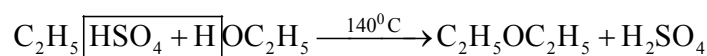
(a) उत्प्रेरकीय निर्जलीकरण



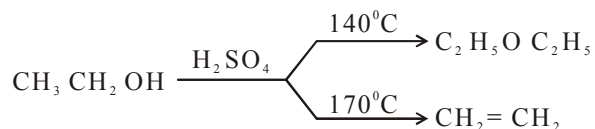
(b) विलियमसन सतत् ईथरीकरण



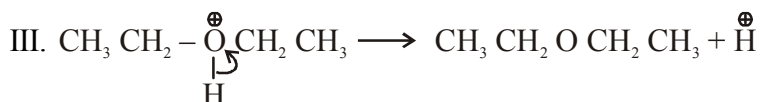
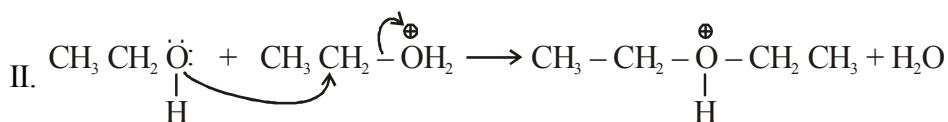
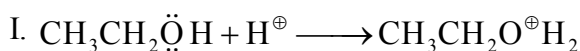
सान्द्र एथिल हाइड्रोजन
सल्फेट



प्रोटिक अम्लों (H₂SO₄, H₃PO₄) की उपस्थिति में एल्कोहॉल का निर्जलीकरण होता है। यदि ताप 170°C हो तो एल्कीन बनते हैं-



क्रियाविधि -



महत्वपूर्ण बिन्दु – द्वितीयक और तृतीयक एल्कोहॉलों के निर्जलन से ईथर प्राप्त नहीं होते हैं, क्योंकि प्रतिस्थापन और विलोपन की प्रतिस्पर्धा में विलोपन के कारण एल्कीन सरलता से बनती है।

प्रश्न– ईथर निर्माण की विलियमसन सतत ईथरीकरण में बार-बार H_2SO_4 मिलाने की आवश्यकता क्यों होती है, जबकि यह एक उत्पाद भी है।

उत्तर– इसके निम्न दो कारण हैं–

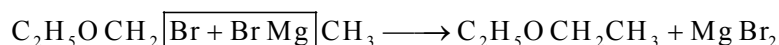
(i) अभिक्रिया में बना जल, सान्द्र H_2SO_4 को तनु कर देता है।

(ii) सान्द्र H_2SO_4 की कुछ मात्रा, C_2H_5OH से अपचयित होकर SO_2 में बदल जाती है।

(c) डाइएजोमेथेन के साथ क्रिया द्वारा–



3. निम्न हैलोजनीकृत ईथर से उच्च ईथर का विरचन–



G.R.

भौतिक गुण

1. ईथर में C–O बंध, ध्रुवीय होते हैं अतः ईथरों का द्विध्रुव आघूर्ण होता है। ($\mu = 1.18D$)

O की वैद्युत ऋणता > C की वैद्युत ऋणता

∴ C–O बंध अल्पध्रुविय होता है।

डाइमेथिल ईथर = 1.3 D

∴ $\mu = 1.15 - 1.3$ Debye

डाइएथिल ईथर = 1.18 D

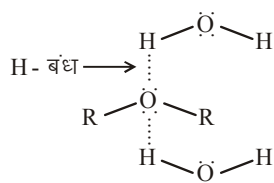
2. इनके क्वथनांक संगत एल्केनों के तो समान होते हैं परन्तु एल्कोहॉलों से कम होते हैं। इसका कारण H- बंध हैं।

C_5H_{12} (n- पेन्टेन) 309.1 K

$C_2H_5-O-C_2H_5$ 307.6 K

$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ 390 K

3. इनकी जल में विलेयता, एल्कोहॉल के समान ही होती है, क्योंकि ये जल के साथ H- बंध बना लेते हैं–



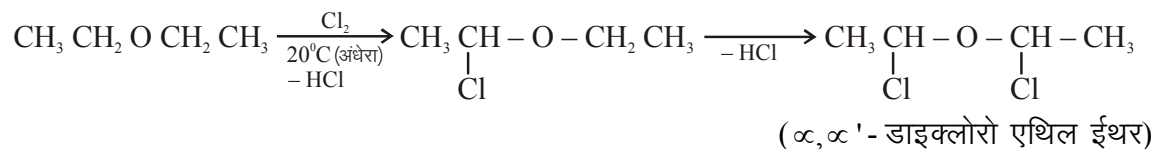
4. इनमें C–O बंध वियोजन ऊर्जा, एल्कोहॉल के समान ही होती हैं परन्तु C–O बंध के ईथरों में विसमांश विखण्डन के लिए प्रायः प्रबल अम्ल एवं उच्च ताप की आवश्यकता होती है। अतः ईथर, सामान्य रूप से बहुत अक्रिय होते हैं एवं इसी कारण कार्बनिक रसायन में विलायक के रूप में उपयोगी हैं। एक आदर्श विलायक, वह होता है जो विलेय को अपने में घोल तो लेता है परन्तु उससे रासायनिक अभिक्रिया नहीं करता है। ईथर, अच्छे विलायक हैं क्योंकि ध्रुवीय C–O बंध, दूसरे ध्रुवीय अणुओं के साथ द्विध्रुव-द्विध्रुव अन्तर्क्रिया तो करता ही है, साथ ही ऑक्सीजन परमाणु पर उपस्थित एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म H- बंधन में भी भाग लेता है। ईथर, ऑक्सीजन पर, प्रोटॉन के अभाव के कारण एल्कोहॉल की भांति, प्रोटॉन दाता का काम नहीं करते हैं इसी कारण ईथर एप्रोटिक विलायक हैं।

5. ईथर अत्यधिक वाष्पशील एवं ज्वलनशील द्रव है।

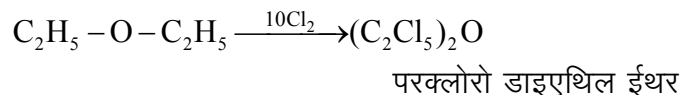
रासायनिक गुण

(A) एल्किल समूह की अभिक्रियाएँ

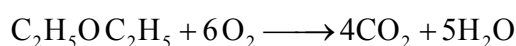
1. हैलोजनीकरण (a) प्रकाश की अनुपस्थिति में



(b) प्रकाश की उपस्थिति में-

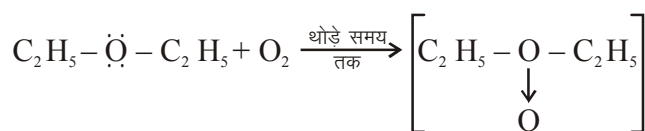
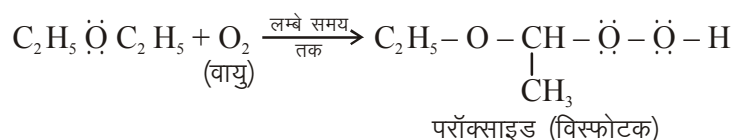


2. दहन

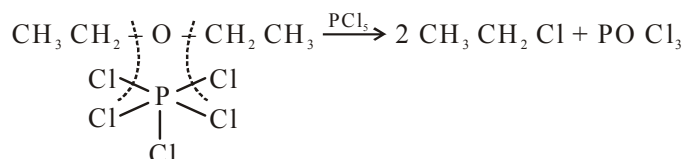


(B) - O - की अभिक्रियाएँ

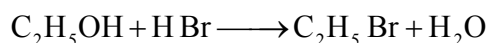
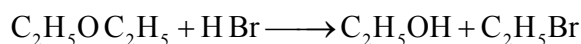
3. वायुमण्डलीय आक्सीजन से क्रिया (परॉक्साइड निर्माण)



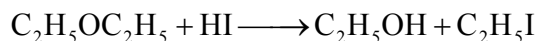
4. PCl_5 से क्रिया (C - O - C बंध का विदलन)



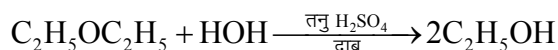
5. हैलोजन अम्लों से क्रिया (**HBr** एवं **HI** के साथ)



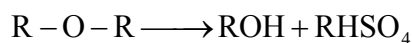
ठण्डे HI के साथ एक मोल क्रिया कर एक मोल $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ बनता है। इस क्रिया का उपयोग जटिल प्राकृतिक यौगिकों में एथाक्सी समूहों के आकलन में किया जाता है (जिसेल विधि)



6. तनु H_2SO_4 से क्रिया (जल अपघटन)

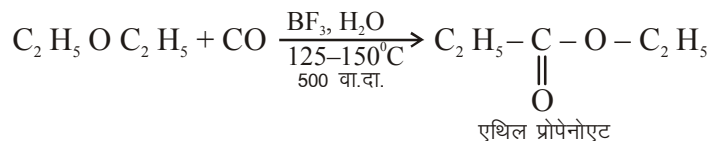


गर्म एवं सान्द्र H_2SO_4



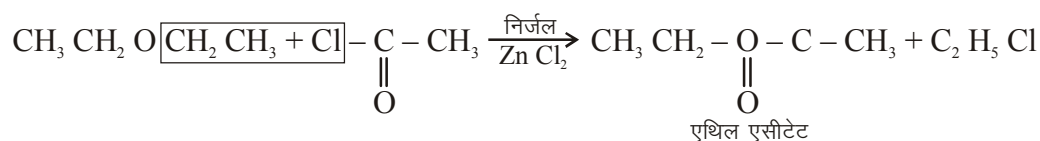
H HSO₄ एल्किल हाइड्रोजन सल्फेट

7. CO के साथ क्रिया

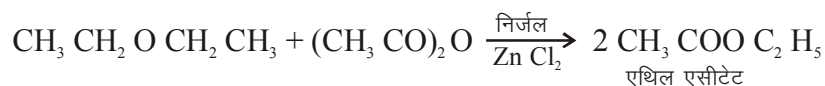


8. अम्ल व्युत्पन्नो से क्रिया

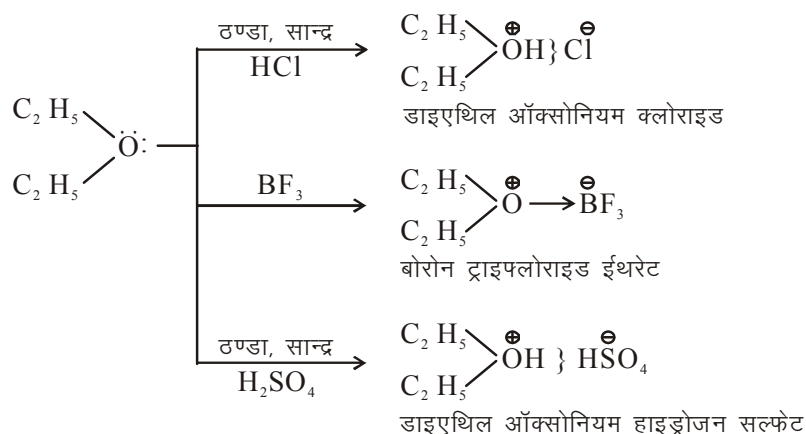
(i) एसिटिल क्लोराइड से



(ii) एसिटिक एनहाइड्राइड से



9. इलेक्ट्रॉन क्षुद्र यौगिकों एवं अम्लों से क्रिया (लवण निर्माण) – ईथर, लुईस क्षारक की तरह कार्य करता है। इसका एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म, इलेक्ट्रान प्रदान कर उपसहसंयोजी बंध बनाता है। उत्पाद, ऑक्सोनियम लवण कहलाता है।

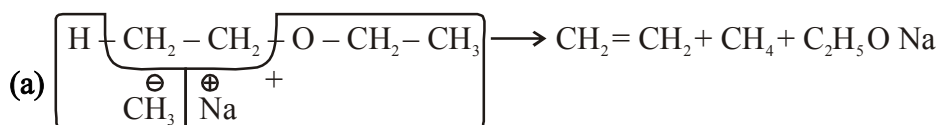


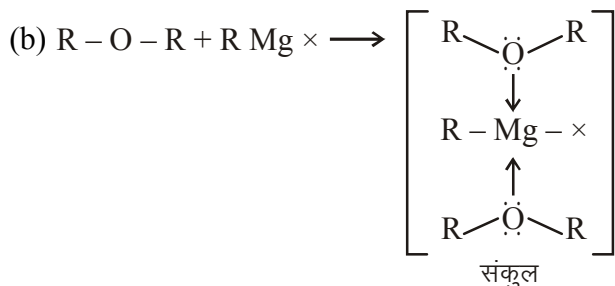
(C) अन्य अभिक्रियाएँ

10. आक्सीकरण

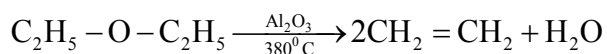


11. कार्बधात्विक यौगिकों के साथ क्रिया

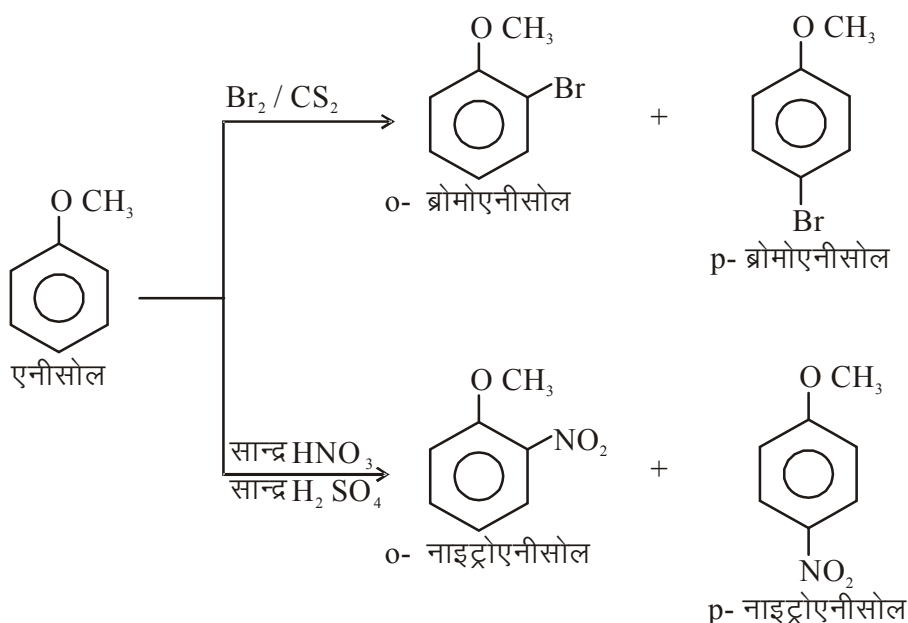




12. निर्जलीकरण



13. एरोमेटिक ईथर की इलेक्ट्रान स्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएं (o, p - दिष्टकारी)



ईथर स्थाई एवं कम सक्रियता वाला यौगिक है। यह क्षारों, अपचायकों, ऑक्सीकारकों एवं सक्रिय धातुओं से क्रिया नहीं करता है।

प्र. ईथर का परॉक्साइड परीक्षण क्या है?

उ. ईथर वायु की O₂ से क्रिया कर परॉक्साइड बनाते है। ईथर में फेरस अमोनियम सल्फेट एवं पोटेशियम थायोसायनेट विलयन डालते है, परॉक्साइड की उपस्थिति से गहरा लाल रंग उत्पन्न होता है।

प्र. ईथर को शुष्क अवस्था तक कभी भी वाष्पीकृत नहीं किया जाता है, क्यों?

उ. परॉक्साइड का bp, ईथर से ज्यादा होता है। ईथर के आसवन के बाद ये परॉक्साइड अवशेष के रूप में रहते हैं एवं विस्फोटक प्रकृति के होते है। इसी कारण शुष्क अवस्था तक ईथर को वाष्पीकृत नहीं किया जाता है। परॉक्साइड को हटाने के लिए—

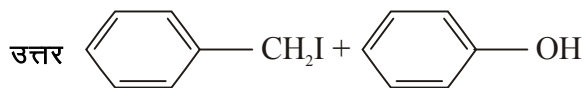
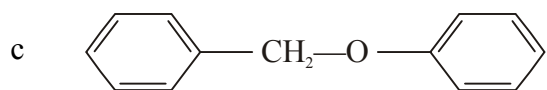
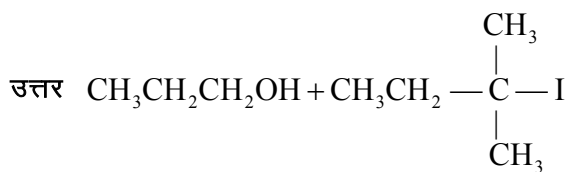
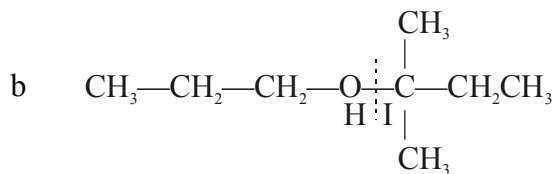
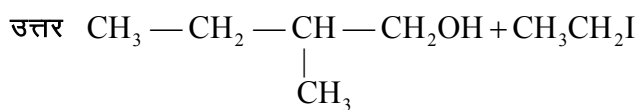
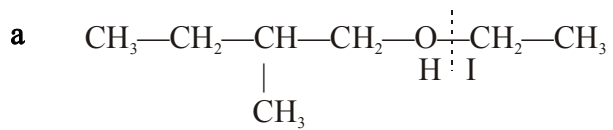
(i) सान्द्र H₂SO₄ के साथ आसवन करते है, या

(ii) Fe²⁺ आयन के साथ अभिकृत कराते है,

ईथर में Cu₂O मिलाकर परॉक्साइड का बनना रोका जा सकता है।

अभ्यास प्रश्न

1. निम्न ईथरों को HI के साथ गर्म करने पर क्या प्राप्त होगा?



प्रश्नावली

1. ईथर प्राप्त होते हैं
(अ) एल्किल हैलाइड और शुष्क ZnO की क्रिया से
(ब) एल्किल हैलाइड और नम ZnO की क्रिया से
(स) एल्किल हैलाइड और शुष्क Ag_2O की क्रिया से
(द) एल्किल हैलाइड और नम Ag_2O की क्रिया से
2. ईथर निष्क्रिय होते हैं क्योंकि उनमें
(अ) सक्रिय परमाणु नहीं होता
(ब) बहुबंध नहीं होता
(स) सक्रिय समूह नहीं होता
(द) उपरोक्त सभी
3. ईथर को विस्फोट के डर से सूखेपन तक आसवित नहीं करते हैं क्योंकि ऐसा करने पर
(अ) परॉक्साइड का निर्माण होता है
(ब) कीटोन का निर्माण होता है
(स) ऑक्साइड का निर्माण होता है
(द) एल्कोहॉल का निर्माण होता है
4. डाइएथिल ईथर, सान्द्र HI के साथ दो मोल देता है
(अ) एथिल आयोडाइड
(ब) मेथिल आयोडाइड
(स) ऑयोडाफॉर्म
(द) उपरोक्त में से कोई नहीं
5. बनता है
(अ) ऑक्सोनियम लवण
(ब) सुपर ऑक्साइड
(स) परॉक्साइड
(द) फेनाक्साइड
6. ईथर ठण्डे एवं सान्द्र HCl या H_2SO_4 के साथ अभिक्रिया करके बनाता है।
(अ) नाइट्रोसो लवण
(ब) ऑक्सोनियम लवण
(स) एल्कोहॉल
(द) एल्किल क्लोराइड
7. डाइएथिल ईथर को जब Al_2O_3 के साथ $350^{\circ}C$ पर गर्म करते हैं, तो उत्पाद प्राप्त होता है।
(अ) एथेन
(ब) एथीन
(स) एथाइन
(द) एथिल एल्कोहॉल
8. डाइएथिल ईथर की क्रिया CO के साथ कराने पर बनने वाला उत्पाद है
(अ) एसिटिल क्लारोइड
(ब) CO_2
(स) एथिल एथेनोएट
(द) एसिटिक अम्ल

9. जब 2-ब्रोमोपेन्टेन को पोटेशियम एथाक्साइड के साथ गर्म करते हैं तो बनता है—
(अ) 2-एथॉक्सी पेन्टेन
(ब) 1-पेन्टीन
(स) सिस-2- पेन्टीन
(द) ट्रान्स-2-पेन्टीन
10. विलियमसन संश्लेषण द्वारा बनाया जाता है
(अ) PVC
(ब) बैकेलाइट
(स) एथिल एल्कोहॉल
(द) डाइएथिल ईकर

1. (स)

2. (द)

3. (स)

4. (अ)

5. (स)

6. (स)

7. (ब)

8. (स)

9. (अ)

10. (द)