ईथर

प्राक्कथन

कार्बनिक यौगिक जिनमें द्विसंयोजक ऑक्सीजन दो एल्किल समूहों से जुड़ा हो ईथर कहलाते हैं।यह एक सरल तथा साधारण अध्याय है। इस अध्याय के अन्तर्गत ईथर बनाने की सामान्य विधियों के बारे में, इसके विभिन्न लक्षणों, भौतिक गुणों, रासायनिक अभिक्रियाओं के बारे में जान सकते हैं।

यह पुस्तिका इस अध्याय में उपयोग होने वाली सभी संकल्पनात्मक (theory) तथा प्रायोगिक व्याख्याओं को सम्मिलित रखती है। प्रत्येक टॉपिक की थ्योरी के साथ उदाहरण दिये गये हैं। प्रत्येक टॉपिक के थ्योरी भाग के अन्त में सभी तरह के मिश्रित (miscellaneous) साधित (solved) उदाहरण दिये हुए हैं, जो इस अध्याय की सभी संकल्पनाओं के अनुप्रयोग को स्पष्ट करते हैं।

विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है, कि प्रत्येक विद्यार्थी इन सभी हल किये उदाहरणों को अवश्य पढ़ें, समझें ऐसा करने से इसे सम्बन्धित टॉपिक को अच्छी तरह समझने में मदद मिलेगी।

अध्याय **ईथर** में कुल प्रश्नों की संख्या हैं –

(i) अध्याय में उदाहरण 04

(iii) हल सहित उदाहरण 10

अध्याय में कुल प्रश्नों की संख्या 14

1. सामान्य परिचय ::

(a) यह जल के डाइएल्किल व्युत्पन्न या एल्केन के एल्कॉक्सी व्युत्पन्न या एल्कोहॉल के मोनो एल्किल व्युत्पन्न है।

(b) इनका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+2}O$ या $C_nH_{2n+1}CHO$ है।

(c) ऑक्सीजन की संकरण अवस्था sp^3 तथा बन्ध कोण 110° होता है यह एल्किल समूह के प्रतिकर्षण के कारण होता हैं।

(d) यदि दोनों एल्किल समूह समान प्रकार के हो तो उसे सामान्य ईथर तथा भिन्न भिन्न प्रकार के हो तो उसे मिश्रित ईथर कहते है।

(e) कार्बन ऑक्सीजन बन्ध लम्बाई 1.42 A° है।

(f) ईथर श्रृखंला, स्थिति, मध्यावयवता तथा क्रियात्मक समावयवता दर्शाते हे। ईथर एल्कोहॉल के क्रियात्मक समावयवी है।

(g) IUPAC पद्धति में ईथर को " एल्कॉक्सी एल्केन" कहा जाता है।

2. ईथर बनाने के विधियाँ ::

2.1 ऐल्कोहॉल का निर्जलीकरण (Dehydration of alcohols) :

(a) सान्द्र H_2SO_4 के साथ 140°C पर

$$R - OH + H\,OR \xrightarrow[140^\circ C]{Conc.\ H_2SO_4} ROR + H_2O$$

निम्न ईथर का औद्योगिक निर्माण इसी विधि से होता है।

नोट : यह अभिक्रिया मुख्यतः प्राथमिक ऐल्कोहॉल के निर्जलीकरण में प्रयुक्त होती है द्वितीयक एवं तृतीयक ऐल्कोहॉल मुख्यतः ऐल्कीन बनाते है।

(b) Al_2O_3 के साथ 250°C :

$$2\ ROH \xrightarrow[250^\circ C]{Al_2O_3} R - O - R + H_2O$$

2.2 विलियमसन संश्लेषण (Williamson synthesis) :

जब ऐल्किल हैलाइड को सोडियम या पोटेशियम ऐल्कॉक्साइड के साथ गर्म करते है। यह सरल एवं मिश्र (mixed) ईथर बनाने की उत्तम विधि है।

$$R - O\,Na + R'\,X \longrightarrow R\,O\,R' + Na\,X$$

(a) प्राथमिक हैलाइड की क्रियाशीलता का क्रम है।
$CH_3X > CH_3CH_2X > CH_3CH_2CH_2X$

(b) ऐल्किल हैलाइड की विलोपन के प्रति प्रवृत्ति : 3° > 2° > 1°

(c) उत्तम मात्राा के लिये ऐल्किल हैलाइड सदैव प्राथमिक एवं ऐल्कॉक्साइड द्वितीयक या तृतीयक होना चाहिये। यह विधि तृतीयक ऐल्किल हैलाइड में प्रयुक्त नही होती है। क्योंकि ऐल्कॉक्साइड आयन एक प्रबल नाभिकस्नेही (Nucleophile) एवं क्षार (base) होने से विहाइड्रोहैलोजनीकरण के द्वारा तृतीयक ऐल्किल हैलाइड के ऐल्कीन में परिवर्तित करता है।

क्रियाविधि : (S_N2)

$$C_2H_5\,ONa \qquad C_2H_5O^- + Na^\oplus$$

$$C_2H_5O^- + C_2H_5I \xrightarrow{Slow}$$

$$[C_2H_5O^{\delta-} \ldots\ldots C_2H_5 \ldots\ldots I^{\delta-}] \xrightarrow{Fast} C_2H_5OC_2H_5 + I^-$$

$$Na^\oplus + I^- \qquad NaI$$

2.3 ऐल्कॉक्सी मरक्यूरीकरण – विमरक्यूरीकरण (Alkoxy mercuration – demercuration)

$$>C=C< + R - OH + Hg(OOCCF_3)_2 \longrightarrow$$

ऐल्कीन मरक्यूरिक ट्राइफ्लोरो ऐसिटेंट

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}- \xrightarrow{Na\,BH_4} -\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

$$OR\ \ HgOOCCF_3 \qquad\qquad OR\ H$$

ईथर

2.4 ऐल्किल हैलाइड को शुष्क सिल्वर ऑक्साइड के साथ गर्म करके (Heating alkyl halides with silver oxide (dry)

$$2\ RX + Ag_2O \xrightarrow{Heat} R - O - R + 2\ Ag\ X$$

2.5 डाइऐजोमेथेन की ऐल्कोहॉल पर क्रिया से : (Action of diazomethane on alcohols) :

मेथिल ईथर इस विधि के बनता है।

$$R - OH + CH_2N_2 \xrightarrow{BF_3} ROCH_3 + N_2$$

डाइऐजोमेथेन

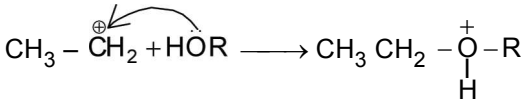
2.6 ऐल्कोहॉल का ऐल्किन से योग (Addition of alcohols to alkenes)

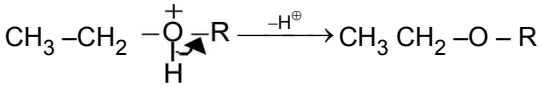
$$CH_2=CH_2 + ROH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2CH_2OR$$

ऐल्कोहॉल ईथर

क्रियाविधि : मध्यवर्ती कार्बोनियम आयन है।

$$CH_2 = CH_2 + H^\oplus \rightleftharpoons CH_3\overset{\oplus}{C}H_2$$





(a) यह विधि मिश्र ईथर बनाने के लिये उत्तम है।

(b) उच्च परिस्थिति में 1, 2 – हाइड्राईड या 1, 2 – मेथिल शिफ्ट (shift) से अधिक स्थायी कार्बोनियम आयन बनाता है।

Examples based on Methods of Preparation of Ether

उदा.1 एथिल आयोडाइड नम Ag_2O के साथ क्रिया कर बनाता है –

(A) ईथर (B) एल्कोहॉल
(C) एल्कीन (D) एल्केन **उत्तर. (B)**

हल. $CH_2-CH_2-I + Ag-O-Ag + I-CH_2-CH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + 2AgI$

उदा.2 सोडियम एथॉक्साइड की एथिल आयोडाइड से क्रिया द्वारा बनता है –

(A) एथीन (B) एथॉक्सी एथेन
(C) एल्कोहॉल (D) कोई नही

उत्तर. (B)

हल. ईथर का निर्माण होता है, यह विलियमसन ईथर संश्लेषण हैं :

$CH_3 - CH_2 - I + Na - O - CH_2 - CH_3 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3 + NaI$

3. भौतिक गुण

(a) ईथर रंगहीन विशिष्ट गंध युक्त द्रव हैं। ये निम्न क्वथनांक के कारण उच्च वाष्पशील होते हैं ।

(b) इनमें ऑक्सीजन परमाणु होते हुए भी यह जल में अविलेय है क्योकि इनका ऑक्सीजन एल्किल समूहों कि त्रिविम बाधा के कारण उदासीन होता हैं।

(c) उदासीन ऑक्सीजन के कारण ईथर को एलिफैटिक रसायन का उदासीन विलायक कहते है।

(d) इसकी उदासीन प्रकृति के कारण इसका उपयोग उच्च क्रियाशील ग्रिन्यार अभिकर्मक के निर्माण में विलायक के रूप में किया जाता है।

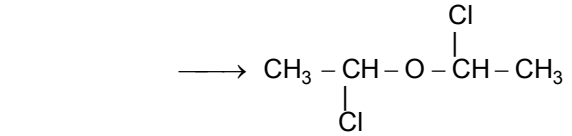
(e) यह निश्चेतक के रूप में प्रयुक्त होता है।

(f) डाइएथिल ईथर का क्वथनांक 34.5 °C है।

4. रासायनिक गुण

4.1 हैलोजनीकरण : –

(a) अन्धेरे में - अंधेरे में या प्रकाश की अनुपस्थिति में हैलोजन (Cl) ईथर से क्रिया कर α , α' हाइड्रोजन का प्रतिस्थापन करती है।



α, α' -डाइक्लोरो डाइएथिल ईथर

(b) प्रकाश में - प्रकाश की उपस्थिति में ईथर के सभी हाइड्रोजनो का प्रतिस्थापन क्लोरीन से हो जाता हैं जिससे परक्लोरों ईथर बनता हैं।

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + 10Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CCl_3-CCl_2-O-CCl_2-CCl_3 + 10HCl$

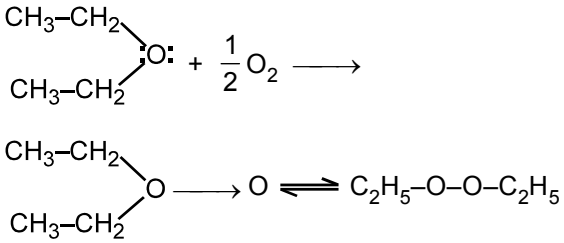
परक्लोरोईथर

हैलोजनीकरण में हैलोजनों की क्रियाशीलता का क्रम हैं -

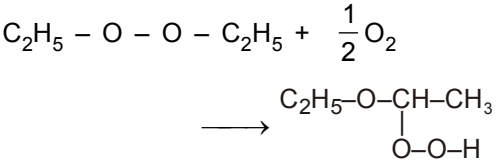
$$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$$

4.2 ऑक्सीकरण : –

यदि ईथर को मुक्त वायु तथा प्रकाश में खुला छोड़ दिया जाये तो यह वायुमण्डलीय ऑक्सीजन से क्रियाकर परॉक्साइड बनाता है।



यदि लम्बे समय तक ईथर को वायु तथा प्रकाश मे खुला छोड़ दिया जाये तो उपर्युक्त परॉक्साइड एक दूसरे परॉक्साइड में बदल जाता है जिसे ''एथाक्सी एथिल हाइड्रोपरॉक्साइड'' कहते है। यह विस्फोटक प्रकृति का होता है। इतः इस ईथर का प्रयोग की सलाह नही दी जाती हैं।



एथॉक्सी एथिल हाइड्रोपरॉक्साइड

नोट : अम्लीय $K_2Cr_2O_7$ द्वारा ऑक्सीकरण से ईथर एल्डिहाइड में परावर्तित हो जाता हैं।

4.3 HX के साथ अभिक्रिया –

(a) ठण्डे HX से -

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + H-X$ (ठण्डा)

$\longrightarrow CH_3-CH_2-X + C_2H_5OH$

$CH_3-O-CH_2-CH_3 + HX$ (ठण्डा)

$\longrightarrow CH_3-X + C_2H_5OH$

नोट : यदि असंतृप्त ईथर की क्रिया ठण्ड़े HX से जाती है तो हमेशा छोटा एल्किल समूह एल्किल हैलाइड बनाता है।

(b) गर्म HX से -

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + 2\ H-X$ (गर्म)

$\xrightarrow{\Delta} 2CH_3-CH_2-X + H_2O$

$CH_3-O-CH_2-CH_3 + 2\ H-X$ (गर्म)

$\xrightarrow{\Delta} CH_3-X + C_2H_5X + H_2O$

नोट : उपर्युक्त अभिक्रिया एल्कॉक्सी समूह मापने की "जिसल विधि" कहलाती हैं। यदि हम असममित ईथर लेते है तो इसकी गर्म HX से क्रिया द्वारा दो प्रकार के एल्किल हैलाइड़ प्राप्त होंगे, जिसके परीक्षण द्वारा ईथर के एल्कॉक्सी समूह की पहचान हो जाती है।

4.4 PCl_5 के साथ अभिक्रिया –

$C_2H_5-O-C_2H_5 + PCl_5 \longrightarrow 2C_2H_5Cl + POCl_3$

4.5 एसिटिल क्लोराइड़ के साथ अभिक्रिया –

$C_2H_5-O-C_2H_5 + Cl-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3$

$\longrightarrow CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + C_2H_5Cl$

4.6 कार्बन मोनो ऑक्साइड के साथ अभिक्रिया –

$C_2H_5-O-C_2H_5 + \overset{\times}{\underset{\times}{}}C\ O \xrightarrow[\text{high temp.}]{BF_3}$

$C_2H_5-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O\ C_2H_5$

नोट : असममित ईथर की उपस्थिति में CO समूह बड़े एल्किल समूह के साथ जुड़ता है।

4.7 अपचयन : -

$C_2H_5-O-C_2H_5 + 2H \xrightarrow{Na/liq.\ NH_3}$

$C_2H_6 + C_2H_5-OH$

4.8 H_2SO_4 के साथ अभिक्रिया -

(a) **सान्द्र H_2SO_4 के साथ -**

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + H-SO_4-H$ (conc.)

$\longrightarrow CH_3-CH_2-SO_4H + C_2H_5OH$

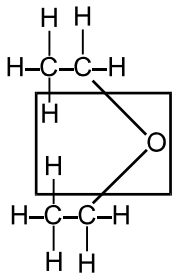
(b) **तनु H_2SO_4 के साथ -**

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + H-OH$

$\xrightarrow{dil.H_2SO_4} 2CH_3-CH_2-OH$

4.9 निर्जलीकरण : –

जब तप्त एलुमिना पर ईथर की वाष्प प्रवाहित की जाती है तो जल के विलोपन द्वारा एल्कीन बनती है।



$\xrightarrow[200\text{-}300^oC]{Al_2O_3} 2CH_2=CH_2 + H_2O$

4.10 ऑक्सोनियम लवणों का निर्माण –

ईथर के ऑक्सीजन के पास उपस्थित एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म खनिज अम्लों या लुईस के साथ उपसहसंयोजक बन्धन द्वारा क्रिया कर लेते है। जिससे लवणों का निर्माण होता हैं। इन लवणों को 'आक्सोनियम' लवण कहते है।

$CH_3-CH_2-\ddot{O}-CH_2-CH_3 \overset{+\delta\ -\delta}{+\ H-Cl}$ (ठण्डा तनु) $\longrightarrow$

$\left[CH_3-CH_2-\overset{\oplus}{\ddot{O}}(\rightarrow H)-CH_2-CH_3\right] Cl^-$

डाइएथिल ऑक्सोनियम क्लोराइड

$CH_3-CH_2-\ddot{O}-CH_2-CH_3 \overset{+\delta\ -\delta}{+\ H-SO_4H}$ (cold - dilute) $\longrightarrow$

$\left[CH_3-CH_2-\overset{+}{\ddot{O}}(\rightarrow H)-CH_2-CH_3\right] SO_4H^-$

डाइएथिल ऑक्सोनियम हाइड्रोजन सल्फेट

$CH_3-CH_2-\ddot{O}-CH_2-CH_3 + BF_3 \longrightarrow$

$CH_3-CH_2-\overset{+}{\ddot{O}}(\rightarrow BF_3^-)-CH_2-CH_3$

बोरोन ट्राइफ्लोराइड़ ईथरेट

Examples based on Chemical properties

उदा.3 ईथर हैलोजन के साथ प्रकाश या अंधेरे में क्रिया कर देता है –

(A) समान उत्पाद

(B) भिन्न भिन्न उत्पाद

(C) प्रकाश में क्रिया नहीं करता है

(D) अंधेरे में क्रिया नहीं करता है

उत्तर. (B)

हल. अंधेरे में हैलोजन से क्रियाकर ईथर α,α'-डाइक्लोरोडाइएथिल ईथर देता है, जबकि प्रकाश में क्रियाकर परक्लोरो ईथर देता है।

उदा.4 ईथर PCl_5 से क्रियाकर बनता हैं –

(A) एथिल क्लोराइड

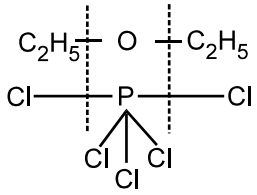
(B) फॉस्फोरस ऑक्सी ट्राई क्लोराइड

(C) (A) व (B) दोनों

(D) कोई नहीं

उत्तर.(C)

Sol.



$2C_2H_5Cl + POCl_3$

हल सहित उदाहरण

उदा.1 क्रियात्मक समूह – O – युक्त यौगिक का उदाहरण हैं-
(A) एसिटिक अम्ल (B) मेथिल एल्कोहॉल
(C) डाइएथिल ईथर (D) ऐसिटोन
(उत्तर. C)

हल. ईथर हैं R — O — R´ या R — O — R

उदा.2 एक कार्बनिक यौगिक 'A' सोडीयम धातु से क्रिया कर यौगिक 'B' बनाता है। सान्द्र H_2SO_4, के साथ गर्म करने पर 'A' डाइएथिल ईथर देता हैं अतः A तथा B हैं -
(A) C_3H_7OH तथा CH_3ONa
(B) CH_3OH तथा CH_3ONa
(C) C_4H_9OH तथा C_4H_9ONa
(D) C_2H_5OH तथा C_2H_5ONa **(उत्तर. D)**

हल. (D) C_2H_5OH (A) जो Na के साथ क्रिया कर C_2H_5ONa (B) देता हैं C_2H_5OH (A) सान्द्र H_2SO_4 के साथ क्रियाकरण डाइएथिल ईथर बनाता हैं, इस क्रिया में निर्जलीकरण होता हैं।

उदा.3 अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में एल्कोहॉल के दो अणु निर्जलीकरण द्वारा होते हैं -
(A) एस्टर (B) एनहाइड्राइड़
(C) ईथर (D) असंतृप्त हाइड्रोकार्बन
(उत्तर. C)

हल. $ROH + HOR \xrightarrow[-H_2O]{Acid} ROR$

उदा.4 एक कार्बन यौगिक 'A' सोडियम धातु से क्रिया कर 'B' बनाता है तथा A दुबारा PCl_5 से क्रिया कर 'C' बनाता है। लेकिन 'B' तथा 'C' डाइएथिल ईथर बनाता है। इसलिये A, B तथा C हैं -
(A) C_2H_5OH, C_2H_5ONa, C_2H_5Cl
(B) C_2H_5Cl, C_2H_5ONa, C_2H_5OH
(C) C_2H_5OH, C_2H_6, $C_2H_5Cl_2$
(D) C_2H_5OH, C_2H_5Cl, C_2H_5ONa
(उत्तर. A)

हल. C_2H_5OH (A) + Na $\rightarrow$ C_2H_5ONa (B)
C_2H_5OH (A) + PCl_5 $\rightarrow$ C_2H_5Cl (C)
C_2H_5ONa (B) + C_2H_5Cl (C) $\rightarrow$ $C_2H_5OC_2H_5$ + NaCl

उदा.5 जब एथिल आयोडाइड शुष्क सिल्वर ऑक्साइड से क्रिया कर बनाता है –
(A) Ag (B) $C_2H_5OC_2H_5$
(C) C_2H_5OH (D) COOH – COOH
(उत्तर. B)

हल. $2C_2H_5I + Ag_2O \rightarrow C_2H_5OC_2H_5 + 2AgI$

उदा.6 डाइ एथिल ईथर में C – O – C बन्ध कोण लगभग हैं -
(A) 180° (B) 110°
(C) 150° (D) 90°
(उत्तर. B)

उदा.7 प्रबल ऑक्सीकरण द्वारा डाइएथिल ईथर देता हैं -
(A) ईथर एल्कोहॉल (B) एसिटैल्डिहाइड
(C) एसिटिक अम्ल (D) मेथिल एल्कोहॉल
(उत्तर. B)

हल. $CH_3CH_2OCH_2CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{[O]} 2CH_3CHO.$

निश्चित ताप क्रम पर $K_2Cr_2O_7$ + सान्द्र H_2SO_4 या क्षारीय $KMnO_4$ द्वारा ऑक्सीकरण किया जा सकता है।

उदा.8 $CH_3OC_2H_5$ की HI साथ क्रिया द्वारा बनता हैं -
(A) CH_3I (B) C_2H_5OH
(C) $CH_3I + C_2H_5OH$ (D) $C_2H_5I + CH_3OH$
(उत्तर. C)

हल. $CH_3OC_2H_5 + HI \rightarrow CH_3I + C_2H_5OH$. मिश्रित ईथर की क्रिया हाइड्रोहैलोजनीकरण पर हमेशा छोटा समूह हमेशा हैलोजन से जूड़ता है तथा एल्किल हैलाइड़ बनाता है। जैसे एथिल ईथर से CH_3I तथा C_2H_5OH बनाता है। लेकिन C_2H_5I तथा CH_3OH नहीं बनता हैं।

उदा.9 किसी यौगिक में मेथॉक्सी समूह ज्ञात करने के लिये इसकी क्रिया करवाई जाती हैं -
(A) HI तथा $AgNO_3$ से (B) सोडीयम कार्बोनेट से
(C) सोडीयम हाइड्रोक्साइड (D) एसिटिक अम्ल
(उत्तर. A)

हल. $CH_3OC_2H_5 + HI \longrightarrow CH_3I + C_2H_5OH$
$CH_3I + AgNO_3 \longrightarrow AgI + CH_3NO_3$

उदा.10 ईथर फॉस्फोरस पेन्टा सल्फाइड के साथ गर्म करने पर देता हैं -
(A) एल्केन थायॉल (B) डाइ एल्किल सल्फाइड
(C) हाइड्रोजन सल्फाइड (D) थायो एस्टर
(उत्तर B)