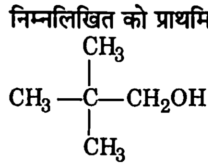
अध्याय 11

ऐल्कोहॉल, फीनॉल एवं ईथर

Alochols, Phenols and Ethers

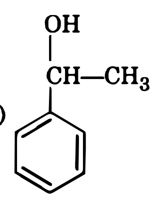
पाठ्यनिहित प्रश्न

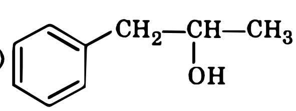
प्रश्न 1. निम्नलिखित को प्राथमिक, द्वितीयक एवं तृतीयक ऐल्कोहॉल में वर्गीकृत कीजिए।

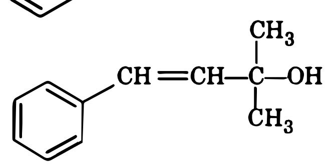
(i) 

(ii) $H_2C{=}CH{-}CH_2OH$

(iii) $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH$

(iv) 

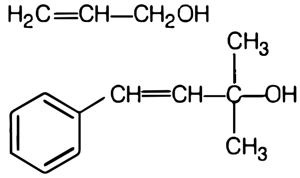
(v) 

(vi) 

हल (i) प्राथमिक ऐल्कोहॉल (ii) प्राथमिक ऐल्कोहॉल
(iii) प्राथमिक ऐल्कोहॉल (iv) द्वितीयक ऐल्कोहॉल
(v) द्वितीयक ऐल्कोहॉल (vi) तृतीयक ऐल्कोहॉल

प्रश्न 2. प्रश्न 1. के उदाहरणों में से ऐलिलिक ऐल्कोहॉलों को पहचानिए।

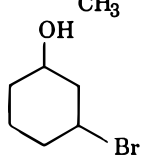
हल (ii) $H_2C{=}CH{-}CH_2OH$

(vi)


प्रश्न 3. निम्नलिखित यौगिकों के नाम आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) पद्धति में दीजिए।

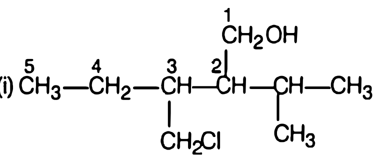
(i) $CH_3-CH_2-\underset{CH_2Cl}{CH}-\overset{CH_2OH}{CH}-\underset{CH_3}{CH}-CH_3$

(ii) $H_3C-\underset{CH_3}{CH}-CH_2-\underset{OH}{CH}-\overset{CH_2OH}{CH}-CH_3$

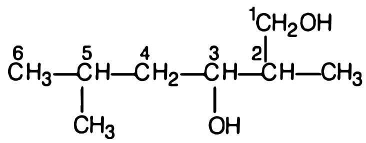
(iii)


(iv) $H_2C{=}CH-\underset{OH}{CH}-CH_2-CH_2-CH_3$

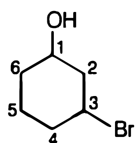
(v) $CH_3-\underset{CH_3}{C}{=}\underset{Br}{C}-CH_2OH$

हल (i) 

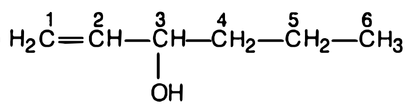
3-क्लोरोमेथिल-2-आइसोप्रोपिल पेन्टेन-1-ऑल

(ii) 

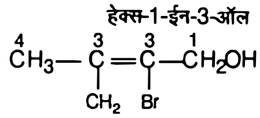
2, 5-डाइमेथिल हेक्सेन-1,3-डाइऑल

(iii) 

3-ब्रोमो साइक्लो हेक्सेनॉल

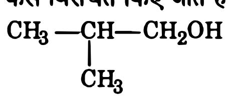
(iv) 

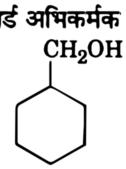
हेक्स-1-ईन-3-ऑल

(v) 

2ब्रोमो-3-मेथिल ब्यूट-2-ईन-1-ऑल

प्रश्न 4. दर्शाइए कि मेथेनल पर उपयुक्त ग्रिगनार्ड अभिकर्मक से अभिक्रिया द्वारा निम्नलिखित ऐल्कोहॉल कैसे विरचित किए जाते हैं?

(i) 

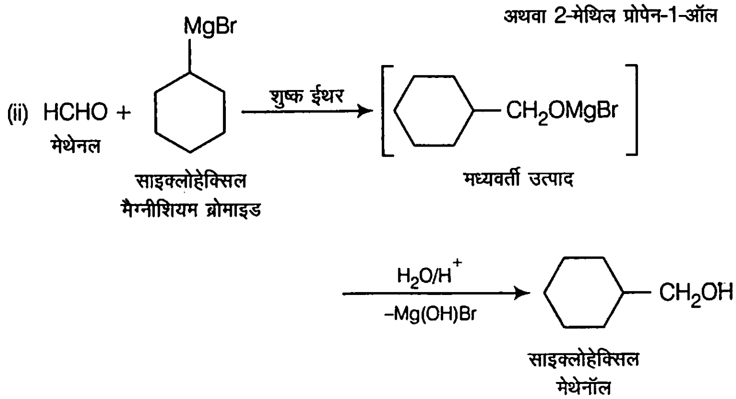
(ii) 

हल (i) $HCHO$ (मेथेनल) + $(CH_3)_2CH\,MgBr$ (आइसोप्रोपिल मैग्नीशियम ब्रोमाइड) $\xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}}$ $[(CH_3)_2\,CH \cdot CH_2OMgBr]$ (योगात्मक यौगिक)

$\xrightarrow[-Mg(Br)OH]{H_2O/H^+}$ $(CH_3)_2CH—CH_2OH$

आइसोब्यूटिल ऐल्कोहॉल
अथवा 2-मेथिल प्रोपेन-1-ऑल

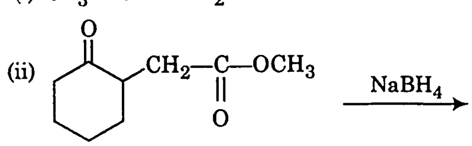
(ii)



प्रश्न 5. निम्नलिखित अभिक्रिया के उत्पादों की संरचना लिखिए

(i) $CH_3—CH{=}CH_2 \xrightarrow{H_2O/H^+}$

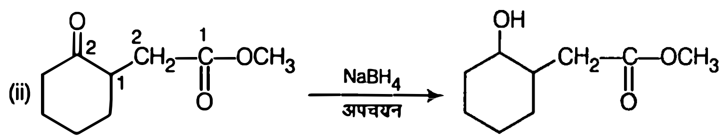
(ii)



(iii) $CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—CHO \xrightarrow{NaBH_4}$

हल (i) $CH_3—CH{=}CH_2 \xrightarrow[\text{मार्कोनीकॉफ नियम}]{H_2O/H^+} \overset{1}{C}H_3—\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{2}{C}H}—\overset{3}{C}H_3$

प्रोपीन → प्रोपेन-2-ऑल

(ii) 

मेथिल-2-ऑक्सोसाइक्लोहेक्सिल एथेनोएट → मेथिल (2-हाइड्रॉक्सीसाइक्लो हेक्सिल एथेनोएट)

(iii) $\overset{4}{C}H_3—\overset{3}{C}H_2—\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{2}{C}H}—\overset{1}{C}HO \xrightarrow[\text{अपचयन}]{NaBH_4}$

2-मेथिल ब्यूटेनल

$\overset{4}{C}H_3—\overset{3}{C}H_2—\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{2}{C}H}—\overset{1}{C}H_2—OH$

2-मेथिल ब्यूटेन-1-ऑल

प्रश्न 6. यदि निम्नलिखित ऐल्कोहॉल क्रमशः (a) $HCl-ZnCl_2$ (b) HBr (c) $SOCl_2$ **से अभिक्रिया करें तो आप अपेक्षित उत्पादों की संरचनाएँ दीजिए।**

(i) **ब्यूटेन-1-ऑल** (ii) **2-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल**

हल (i) **ब्यूटेन-1-ऑल की अभिक्रियाएँ**

(a) $\overset{4}{C}H_3—\overset{3}{C}H_2—\overset{2}{C}H_2—\overset{1}{C}H_2—OH \xrightarrow[\text{गर्म (ल्यूकास अभिकर्मक)}]{HCl—ZnCl_2}$

ब्यूटेन-1-ऑल (1°)

$\overset{4}{C}H_3—\overset{3}{C}H_2—\overset{2}{C}H_2—\overset{1}{C}H_2—Cl + H_2O$

1-क्लोरो ब्यूटेन

(b) $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—OH \xrightarrow[\text{गर्म}]{HBr}$

ब्यूटेन-1-ऑल

$\overset{4}{C}H_3—\overset{3}{C}H_2—\overset{2}{C}H_2—\overset{1}{C}H_2—Br + H_2O$

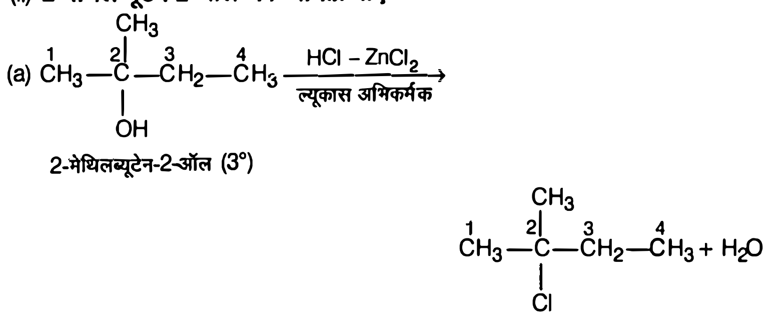
1-ब्रोमो ब्यूटेन

(c) $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—OH \xrightarrow[\text{गर्म}]{SOCl_2}$

$\overset{4}{C}H_3—\overset{3}{C}H_2—\overset{2}{C}H_2—\overset{1}{C}H_2—Cl + SO_2 + HCl$

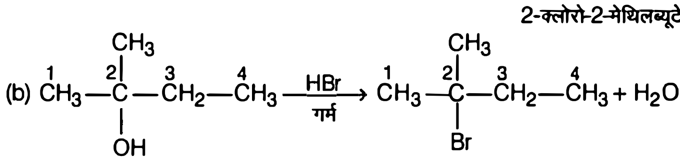
1-क्लोरो ब्यूटेन

(ii) **2-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल की अभिक्रियाएँ**

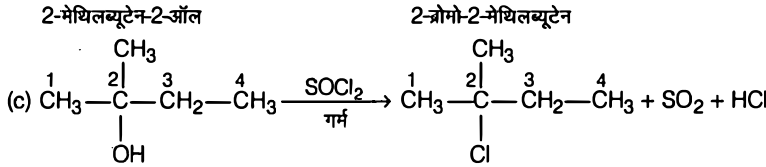


2-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल (3°)

2-क्लोरो-2-मेथिलब्यूटेन



2-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल   2-ब्रोमो-2-मेथिलब्यूटेन



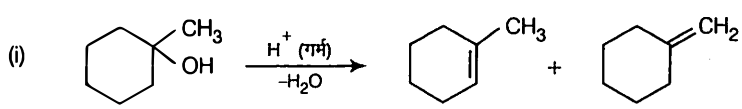
2-क्लोरो-2-मेथिलब्यूटेन

प्रश्न 7. (i) 1-मेथिल साइक्लोहेक्सेनॉल तथा

(ii) ब्यूटेन-1-ऑल के अम्ल उत्प्रेरित निर्जलन के मुख्य उत्पादों की प्रागुक्ति कीजिए।

हल

(i)



1-मेथिलसाइक्लोहेक्सेनॉल   1-मेथिल साइक्लोहेक्सीन (मुख्य)   1-मेथिलीन साइक्लोहेक्सेन (अल्प)

(ii) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow[-H_2O]{H^+, \text{गर्म}}$

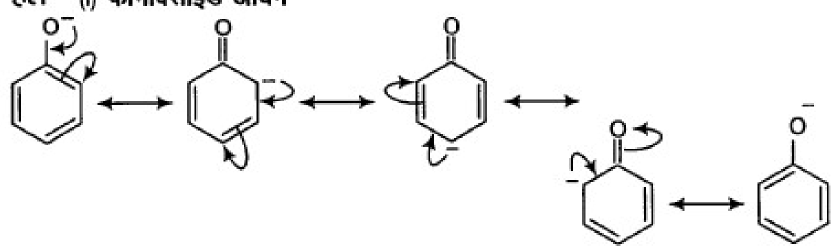
ब्यूटेन-1-ऑल

$CH_3-CH_2-CH=CH_2 + CH_3-CH=CH-CH_3$

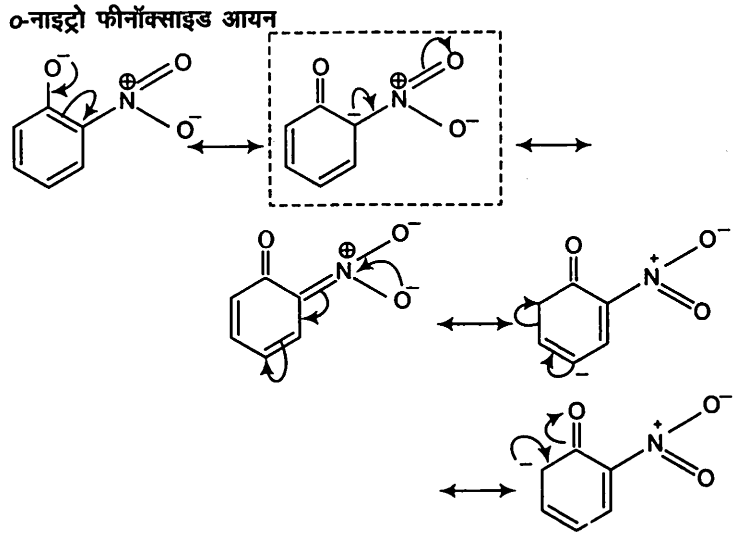
ब्यूट-1-ईन (अल्प) ब्यूट-2-ईन (मुख्य)

प्रश्न 8. *ऑर्थो* तथा *पैरा* नाइट्रोफीनॉल, फीनॉल से अधिक अम्लीय होती हैं। उनके संगत फीनॉक्साइड आयनों की अनुनादी संरचनाएँ बनाइए।

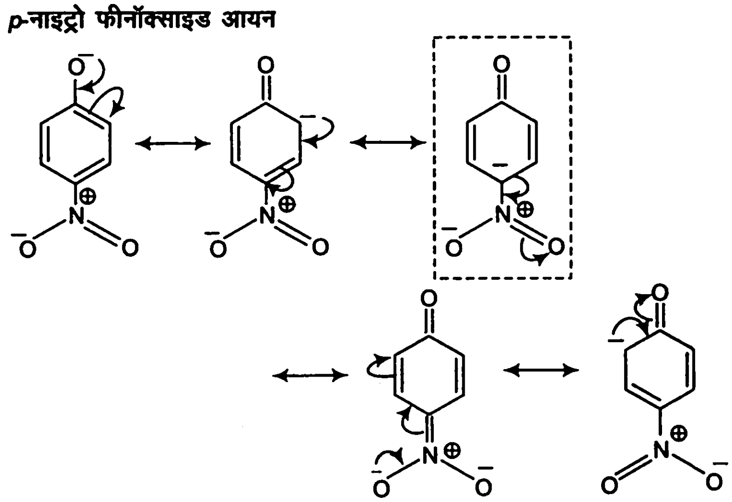
हल (i) **फीनॉक्साइड आयन**



(ii) *o*-नाइट्रो फीनॉक्साइड आयन



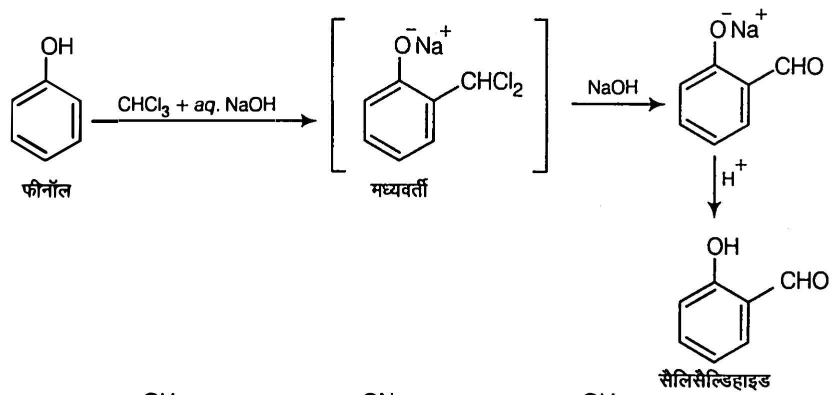
(iii) *p*-नाइट्रो फीनॉक्साइड आयन



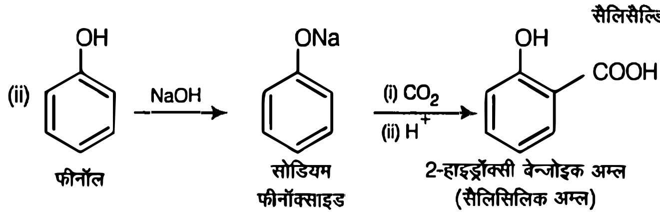
—NO_2 समूह के $-R$ प्रभाव के कारण, *o*-तथा *p*-नाइट्रो फीनॉक्साइड आयन, फीनॉक्साइड आयन से अधिक स्थायी होते हैं। अतः *o*-तथा *p*-नाइट्रोफीनॉल दोनों फीनॉल से अधिक अम्लीय होते हैं।

प्रश्न 9. निम्नलिखित अभिक्रियाओं में सम्मिलित समीकरण लिखिए
(i) राइमर–टीमन अभिक्रिया
(ii) कोल्बे अभिक्रिया

हल (i)



(ii)



प्रश्न 10. एथेनॉल एवं 3-मेथिल पेन्टेन-2-ऑल से प्रारम्भ कर 2-एथॉक्सी-3-मेथिल पेन्टेन के विलियमसन संश्लेषण की अभिक्रिया लिखिए।

हल (i) $\overset{5}{C}H_3-\overset{4}{C}H_2-\overset{3}{C}H(CH_3)-\overset{2}{C}H(OH)-\overset{1}{C}H_3 + Na \longrightarrow$

3-मेथिलपेन्टेन-2-ऑल

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(ONa)-CH_3$

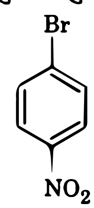
सोडियम-(3-मेथिल)-पेन्टॉक्साइड

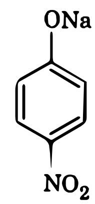
(ii) $C_2H_5OH + HBr \longrightarrow C_2H_5Br + H_2O$
ब्रोमो एथेन

(iii) $CH_3—CH_2—CH(CH_3)—CH(ONa)—CH_3 + C_2H_5Br \longrightarrow$

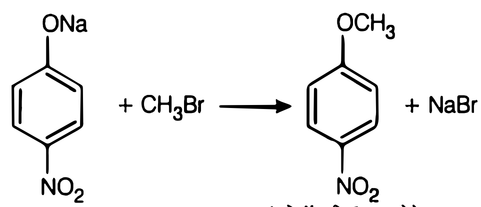
$CH_3—CH_2—CH(CH_3)—CH(OC_2H_5)—CH_3$
2-एथॉक्सी-3-मेथिल पेन्टेन

प्रश्न 11. 1-मेथॉक्सी-4-नाइट्रोबेन्ज़ीन के विरचन के लिए निम्नलिखित अभिकारकों में से कौन-सा युग्म उपयुक्त है तथा क्यों?

(i)  $+ CH_3ONa$

(ii)  $+ CH_3Br$

हल

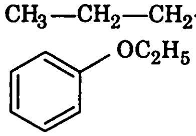
(ii) 

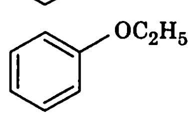
1-मेथॉक्सी-4-नाइट्रोबेन्ज़ीन

क्योंकि यहाँ प्रयुक्त ऐल्किल हैलाइड प्राथमिक है। इसके विपरीत (i) विधि में C—Br बन्ध आंशिक द्विबन्ध लक्षण रखता है।

प्रश्न 12. निम्नलिखित अभिक्रियाओं से प्राप्त उत्पादों का अनुमान लगाइए

(i) $CH_3—CH_2—CH_2—O—CH_3 + HBr \longrightarrow$

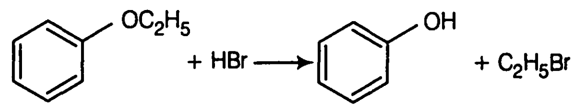
(ii)  $+ HBr \longrightarrow$

(iii)  $\xrightarrow[\text{सांद्र } HNO_3]{\text{सांद्र } H_2SO_4}$

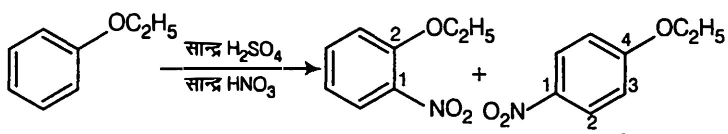
(iv) $(CH_3)_3C—OC_2H_5 \xrightarrow{HI}$

हल (i) $CH_3—CH_2—CH_2—O—CH_3 + HBr \longrightarrow$
मेथॉक्सी प्रोपेन

$CH_3—CH_2—CH_2—OH + CH_3Br$
प्रोपेनॉल

(ii) 

एथॉक्सी बेन्जीन — फीनॉल

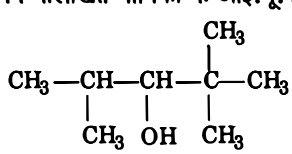
(iii) 

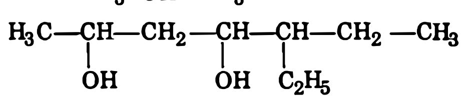
एथॉक्सी बेन्जीन — 2-एथॉक्सी नाइट्रोबेन्जीन — 4-एथॉक्सी नाइट्रोबेन्जीन

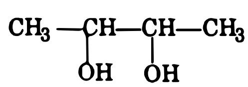
(iv) $(CH_3)_3C—OC_2H_5 \xrightarrow{HI} (CH_3)_3C—I + C_2H_5OH$
t-ब्यूटिल एथिल ईथर — *t*-ब्यूटिल आयोडाइड — एथेनॉल

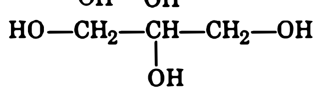
अभ्यास

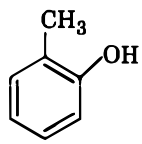
प्रश्न 1. निम्नलिखित यौगिकों के आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) नाम लिखिए।

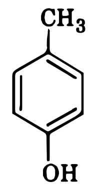
(i) 

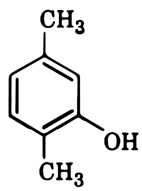
(ii) 

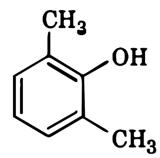
(iii) 

(iv) 

(v) 

(vi) 

(vii) 

(viii) 

(ix) $CH_3-O-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

(x) $C_6H_5-O-CH_2-CH_3$

(xi) $C_6H_5-O-C_7H_{15}\,(n-)$

(xii) $CH_3-CH_2-O-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$

हल (i) $\overset{5}{C}H_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{4}{C}H}}-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{3}{C}H}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\overset{2}{C}}}}}-\overset{1}{C}H_3$

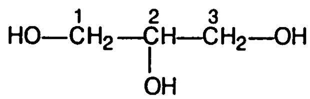
2, 2, 4-ट्राइमेथिलपेन्टेन-3-ऑल

(ii) $H_3\overset{1}{C}-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{2}{C}H}}-\overset{3}{C}H_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{4}{C}H}}-\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{\overset{5}{C}H}}-\overset{6}{C}H_2-\overset{7}{C}H_3$

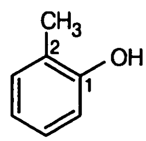
5-एथिलहेप्टेन-2, 4-डाइऑल

(iii) $\overset{1}{C}H_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{2}{C}H}}-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{3}{C}H}}-\overset{4}{C}H_3$

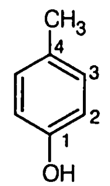
ब्यूटेन-2, 3-डाइऑल

(iv) 

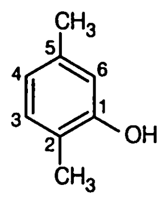
प्रोपेन-1, 2, 3-ट्राइऑल

(v) 

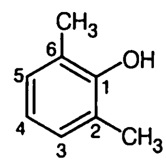
2-मेथिलफीनॉल

(vi) 

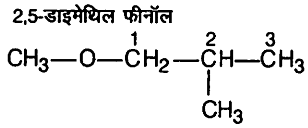
4-मेथिलफीनॉल

(vii) 

2,5-डाइमेथिल फीनॉल

(viii) 

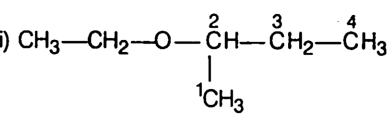
2,6-डाइमेथिल फीनॉल

(ix) 

1-मेथॉक्सी-2-मेथिल प्रोपेन

(x) $C_6H_5—O—C_2H_5$
एथॉक्सी बेन्जीन

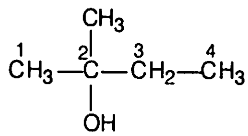
(xi) $C_6H_5—O—C_7H_{15}$ (*n*–)
1-फीनॉक्सीहेप्टेन

(xii) 

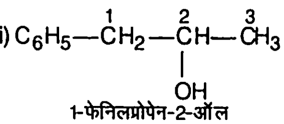
2-एथॉक्सीब्यूटेन

प्रश्न 2. निम्नलिखित आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) नाम वाले यौगिकों की संरचनाएँ दीजिए

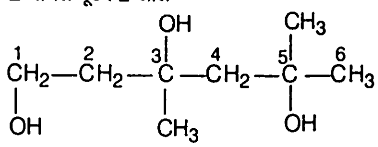
(i) 2-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल
(ii) 1-फेनिलप्रोपेन-2-ऑल
(iii) 3, 5-डाइमेथिलहेक्सेन-1,3,5,-ट्राइऑल
(iv) 2, 3-डाइएथिलफीनॉल
(v) 1-एथॉक्सीप्रोपेन
(vi) 2-एथॉक्सी-3-मेथिलपेन्टेन
(vii) साइक्लोहेक्सिलमेथेनॉल
(viii) 3-साइक्लोहेक्सिलपेन्टेन-3-ऑल
(ix) साइक्लोपेन्टेन-3-ईन-1-ऑल
(x) 3-क्लोरोमेथिलपेन्टेन-1-ऑल

हल (i) 

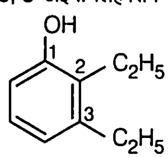
2-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल

(ii) 

1-फेनिलप्रोपेन-2-ऑल

(iii) 

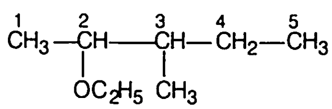
3, 5-डाइमेथिलहेक्सेन-1, 3-5-ट्राइऑल

(iv) 

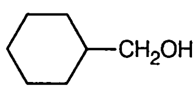
2,3-डाइएथिलफीनॉल

(v) $C_2H_5O-\overset{1}{C}H_2-\overset{2}{C}H_2-\overset{3}{C}H_3$

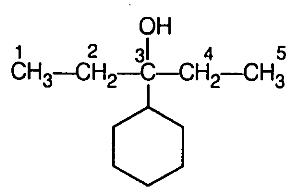
1-एथॉक्सीप्रोपेन

(vi) 

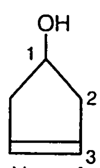
2-एथॉक्सी-3-मेथिल पेन्टेन

(vii) 

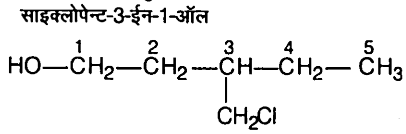
साइक्लो हेक्सिल मेथेनॉल

(viii) 

3-साइक्लोहेक्सिलपेन्टेन-3-ऑल

(ix) 

साइक्लोपेन्ट-3-ईन-1-ऑल

(x) 

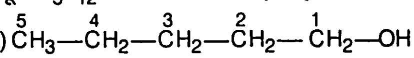
3-क्लोरोमेथिलपेन्टेन-1-ऑल

प्रश्न 3.

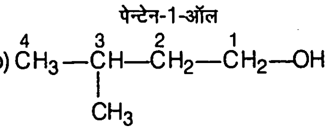
(i) $C_5H_{12}O$ आण्विक सूत्र वाले ऐल्कोहॉलों के सभी समावयवों की संरचना लिखिए एवं उनके आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) नाम दीजिए।

(ii) (i) के समावयवी ऐल्कोहॉलों को प्राथमिक, द्वितीयक एवं तृतीयक ऐल्कोहॉलों में वर्गीकृत कीजिए।

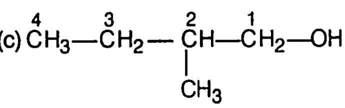
हल (i) अणुसूत्र $C_5H_{12}O$ आठ समावयवी ऐल्केहॉलों को प्रदर्शित करता है। ये निम्नलिखित हैं

(a) 

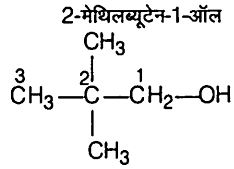
पेन्टेन-1-ऑल

(b) 

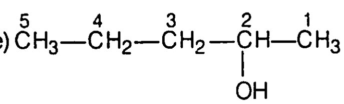
3-मेथिल ब्यूटेन-1-ऑल

(c) 

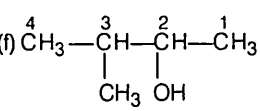
2-मेथिलब्यूटेन-1-ऑल

(d) 

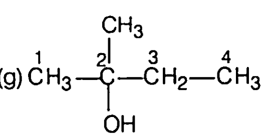
2, 2-डाइमेथिल प्रोपेन-1-ऑल

(e) 

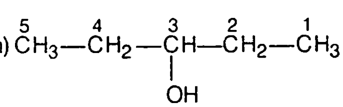
पेन्टेन-2-ऑल

(f) 

3-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल

(g) 

3-मेथिल ब्यूटेन-2-ऑल

(h) 

पेन्टेन-3-ऑल

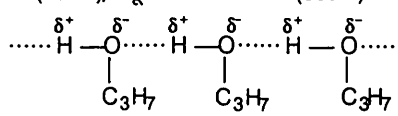
(ii) प्राथमिक ऐल्कोहॉल (a), (b), (c) तथा (d)

द्वितीयक ऐल्कोहॉल (e), (f) तथा (h)

तृतीयक ऐल्कोहॉल (g)

प्रश्न 4. समझाइए, कि प्रोपेनॉल का क्वथनांक हाइड्रोकार्बन ब्यूटेन से अधिक क्यों होता है?

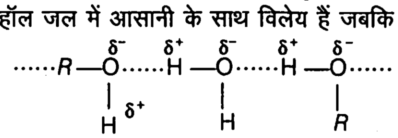
हल यद्यपि ब्यूटेन तथा प्रोपेनॉल समतुल्य अणुभार (क्रमशः 58 और 60) रखते हैं किन्तु प्रोपेनॉल में ध्रुवीय —OH समूह उपस्थित है, जिसके कारण इसके अणुओं के मध्य प्रबल अंतराण्विक हाइड्रोजन बन्धन उपस्थित होता है जबकि ब्यूटेन में अणुओं के मध्य केवल दुर्बल वाण्डरवाल्स बल उपस्थित रहते हैं। जिन्हें आसानी से कम ऊष्मा द्वारा ही तोड़ा जा सकता है। अतः प्रोपेनॉल का क्वथनांक (391 K), ब्यूटेन के क्वथनांक (309 K) से अधिक होता है।



प्रश्न 5. समतुल्य आण्विक भार वाले हाइड्रोकार्बनों की अपेक्षा ऐल्कोहॉल जल में अधिक विलेय होते हैं। इस तथ्य को समझाइए।

हल जल तथा ऐल्कोहॉल दोनों ध्रुवीय प्रकृति के हैं। जब एक ऐल्कोहॉल को जल में घोला जाता है, तो यह जल के अणुओं के मध्य उपस्थित H-बन्धनों को तोड़कर जल के साथ हाइड्रोजन बन्धों का निर्माण करता है।

हाइड्रोकार्बन अध्रुवीय प्रकृति के होते हैं तथा जल के अणुओं के साथ H-बन्धनों का निर्माण नहीं करते हैं। अतः ऐल्कोहॉल जल में आसानी के साथ विलेय हैं जबकि हाइड्रोकार्बन नहीं हैं।

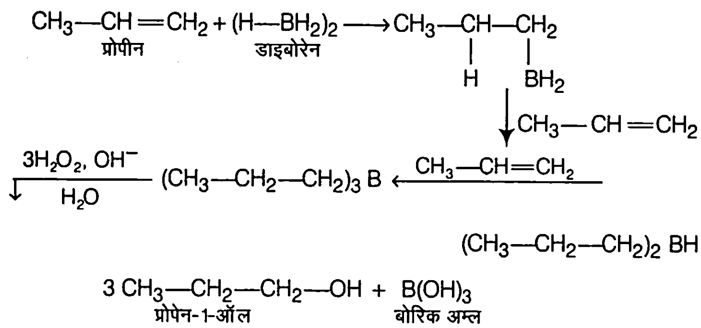


ऐल्कोहॉल तथा जल के मध्य हाइड्रोजन बन्धन

प्रश्न 6. हाइड्रोबोरोनीकरण-ऑक्सीकरण अभिक्रिया से आप क्या समझते हैं। इसे उदाहरण सहित समझाइए

हल डाइबोरेन, $(BH_3)_2$ ऐल्कीनों से अभिक्रिया करके एक योगज उत्पाद ट्राइऐल्किल बोरेन बनाता है, जो जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति में H_2O_2 द्वारा ऑक्सीकृत होकर ऐल्कोहॉल देता है।

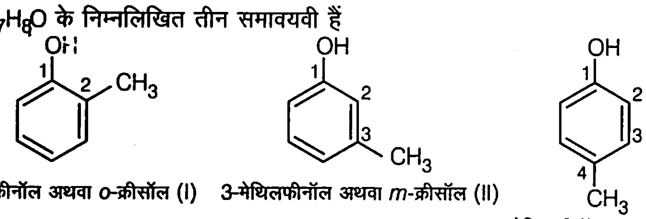
यह अभिक्रिया हाइड्रोबोरोनीकरण-ऑक्सीकरण अभिक्रिया कहलाती है।



इस अभिक्रिया में निर्मित ऐल्कोहॉल, ऐसा प्रतीत होता है जैसे कि यह ऐल्कीनों से मार्कोनीकॉफ के नियम के विपरीत जलयोजन से बना हो।

प्रश्न 7. आण्विक सूत्र C_7H_8O वाले मोनोहाइड्रिक फीनॉलों की संरचनाएँ तथा आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) नाम लिखिए

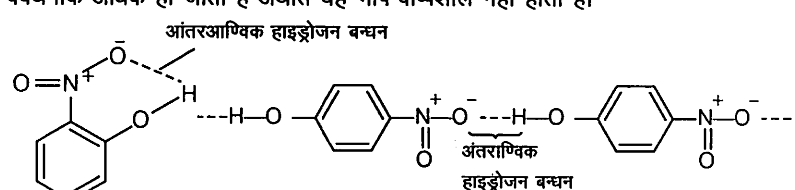
हल C_7H_8O के निम्नलिखित तीन समावयवी हैं



2-मेथिलफीनॉल अथवा *o*-क्रीसॉल (I) 3-मेथिलफीनॉल अथवा *m*-क्रीसॉल (II) 4-मेथिलफीनॉल अथवा *p*-क्रीसॉल (III)

प्रश्न 8. *ऑर्थो* तथा *पैरा*-नाइट्रोफीनॉलों के मिश्रण को भाप-आसवन द्वारा पृथक् करने में भाप-वाष्पशील समावयवी का नाम बताइए। इसका कारण दीजिए।

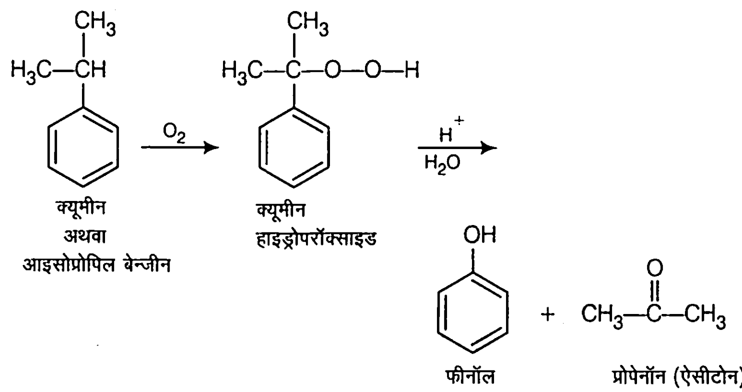
हल *ऑर्थो*-नाइट्रोफीनॉल भाप वाष्पशील है क्योंकि इसमें अंतराण्विक हाइड्रोजन बन्ध उपस्थित रहते है और अणु परस्पर जुड़े नहीं रहते हैं। इसके विपरीत *पैरा*-नाइट्रोफीनॉल में अंतराण्विक हाइड्रोजन बन्धों की उपस्थिति के कारण अणु परस्पर जुड़े रहते हैं तथा इस कारण इसका क्वथनांक अधिक हो जाता है अर्थात यह भाप-वाष्पशील नहीं होता है।



o-नाइट्रोफीनॉल *p*-नाइट्रोफीनॉल

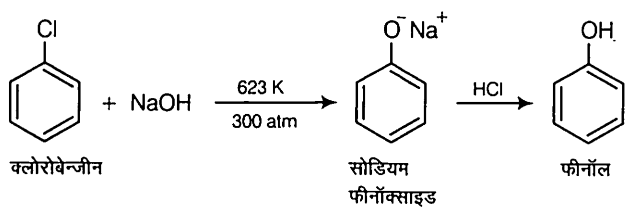
प्रश्न 9. **क्यूमीन से फीनॉल बनाने की अभिक्रिया का समीकरण दीजिए।**

हल



प्रश्न 10. **क्लोरोबेन्जीन से फीनॉल बनाने की रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।**

हल



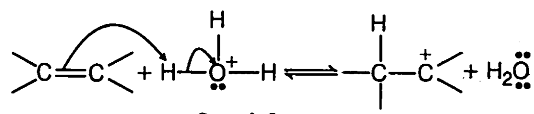
प्रश्न 11. **एथीन के जलयोजन से एथेनॉल प्राप्त करने की क्रियाविधि लिखिए।**

हल अभिक्रिया की क्रियाविधि में निम्नलिखित तीन पद सम्मिलित होते हैं।

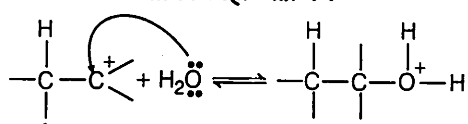
पद I ऐल्कीन का प्रोटॉनीकरण

H_3O^+ के इलेक्ट्रॉनस्नेही आक्रमण द्वारा ऐल्कीन के प्रोटॉनीकरण से कार्बोकैटायन का निर्माण होता है।

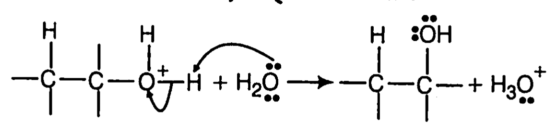
$$H_2O + H^+ \longrightarrow H_3O^+$$



पद II कार्बोकैटायन पर जल का नामिकस्नेही आक्रमण

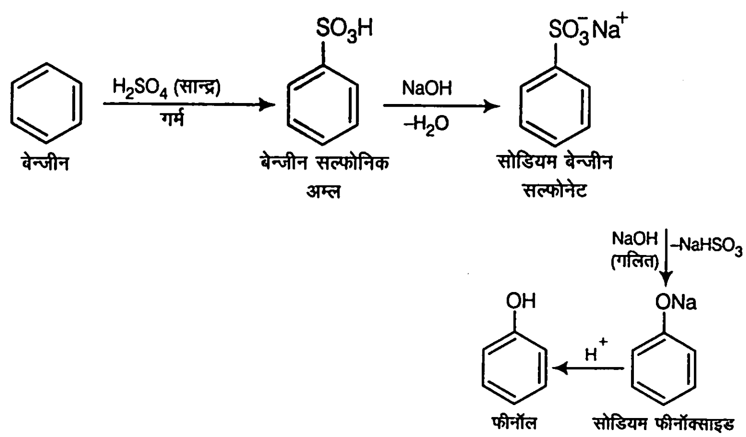


पद III विप्रोटॉनीकरण के फलस्वरूप ऐल्कोहॉल का निर्माण



प्रश्न 12. आपको बेन्जीन, सांद्र H_2SO_4 तथा NaOH दिए गए हैं। इन अभिकर्मकों के उपयोग द्वारा फीनॉल के विरचन की समीकरण लिखिए।

हल



प्रश्न 13. आप निम्नलिखित को कैसे संश्लेषित करेंगे? दर्शाइए।

(i) एक उपयुक्त ऐल्कीन से 1-फनिलएथेनॉल

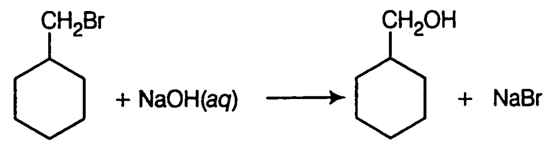
(ii) S_N2 अभिक्रिया द्वारा ऐल्किल हैलाइड के उपयोग से साइक्लोहेक्सिलमेथेनॉल

(iii) एक उपयुक्त ऐल्किल हैलाइड के उपयोग से पेन्टेन-1-ऑल

हल (i) $C_6H_5—HC{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{मार्कोनीकॉफ नियम}]{\text{तनु } H_2SO_4} C_6H_5—\overset{1}{C}H(OH)—\overset{2}{C}H_3$

एथिल बेन्जीन (स्टाइरीन) → 1-फेनिल एथेनॉल

(ii)



साइक्लोहेक्सिल मेथिल ब्रोमाइड → साइक्लोहेक्सिल मेथेनॉल

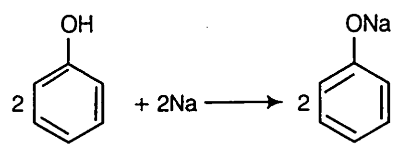
(iii) $\overset{5}{C}H_3\overset{4}{C}H_2\overset{3}{C}H_2\overset{2}{C}H_2\overset{1}{C}H_2Br + \underset{(aq)}{KOH} \longrightarrow \overset{5}{C}H_3\overset{4}{C}H_2\overset{3}{C}H_2\overset{2}{C}H_2\overset{1}{C}H_2OH + KBr$

1-ब्रोमोपेन्टेन → पेन्टेन-1-ऑल

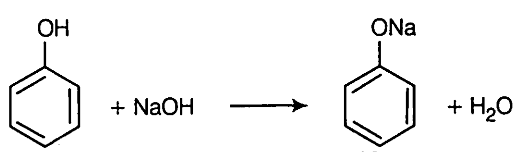
प्रश्न 14. ऐसी दो अभिक्रियाएँ दीजिए जिनसे फीनॉल की अम्लीय प्रकृति प्रदर्शित होती हो, फीनॉल की अम्लता की तुलना एथेनॉल से कीजिए।

हल निम्नलिखित अभिक्रियाएँ फीनॉल की अम्लीय प्रकृति को दर्शाती हैं

(i) **सोडियम के साथ अभिक्रिया** H_2 गैस मुक्त होती है।



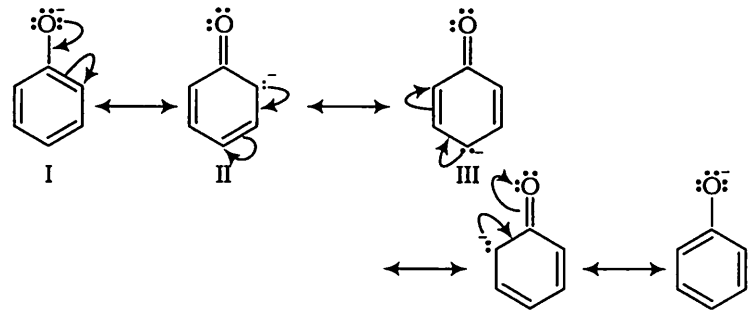
(ii) **सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया** सोडियम लवण एवं जल बनते हैं।



फीनॉल → सोडियम फीनॉक्साइड

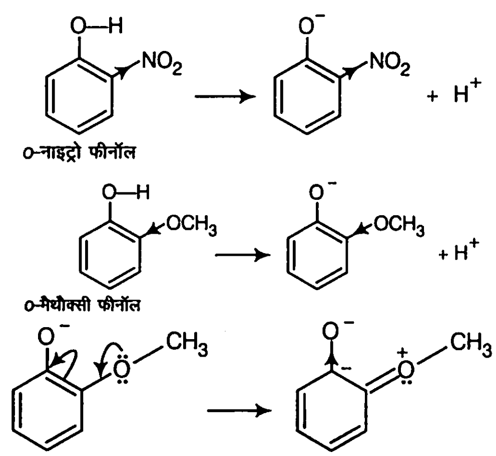
फीनॉल तथा एथेनॉल के अम्लीय गुण की तुलना

फीनॉल, एथेनॉल से अधिक अम्लीय होता है क्योंकि एक प्रोटॉन (H^+) के निष्कासन के पश्चात फीनॉल, फीनॉक्साइड आयन बनाता है जो अनुनाद द्वारा स्थायी होता है जबकि एथॉक्साइड आयन में अनुनाद सम्भव नहीं है।



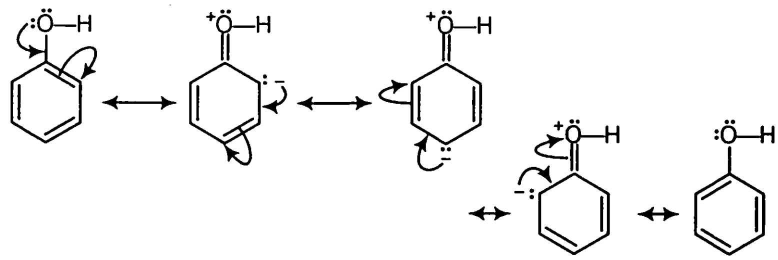
प्रश्न 15. समझाइए कि *ऑर्थो*-नाइट्रोफीनॉल, *ऑर्थो*-मेथॉक्सीफीनॉल से अधिक अम्लीय क्यों होता है?

हल नाइट्रो (—NO_2) समूह इलेक्ट्रॉनग्राही प्रकृति का होता है जबकि मेथॉक्सी (OCH_3) समूह इलेक्ट्रॉनदाता प्रकृति का होता है। *o*-नाइट्रोफीनॉल आसानी से H^+ आयनों को उत्पन्न करता है किन्तु मेथॉक्सी फीनॉल नहीं करता है। इसका कारण *o*-नाइट्रोफीनॉक्साइड आयन का अनुनाद द्वारा स्थायी होना है। यह *o*-मेथॉक्सी फीनॉक्साइड आयन के साथ सत्य नहीं हैं। इसमें दो ऋणावेश एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं जिससे इसका स्थायित्व कम हो जाता है। यही कारण है कि *o*-नाइट्रोफीनॉल, *o*-मेथॉक्सीफीनॉल से अधिक अम्लीय होता है।



प्रश्न 16. **समझाइए कि बेन्जीन वलय से जुड़ा —OH समूह उसे इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन के प्रति कैसे सक्रियित करता है?**

हल —OH समूह एक सक्रियता प्रदान करने वाला समूह है तथा वलय को *o*-तथा *p*-स्थितियों में निम्न प्रकार से + *R* प्रभाव के द्वारा सक्रिय करता है।



इस प्रकार *o*-तथा *p* -स्थितियों पर इलेक्ट्रॉन घनत्व में वृद्धि हो जाती है। इसके फलस्वरूप वलय *o*-तथा *p* -स्थितियों में इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन के प्रति अधिक सक्रिय हो जाती है।

प्रश्न 17. **निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए समीकरण दीजिए**

(i) **प्रोपन-1-ऑल का क्षारीय $KMnO_4$ के साथ ऑक्सीकरण**

(ii) **ब्रोमीन की CS_2 में फीनॉल के साथ अभिक्रिया**

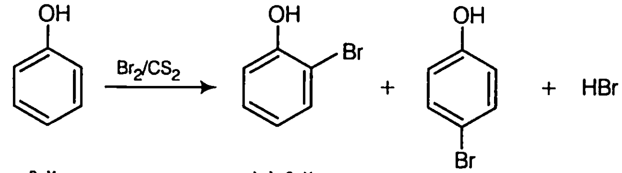
(iii) **तनु HNO_3 की फीनॉल से अभिक्रिया**

(iv) **फीनॉल की जलीय NaOH की उपस्थिति में क्लोरोफॉर्म के साथ अभिक्रिया**

हल (i) $\underset{\text{प्रोपेन-1-ऑल}}{CH_3CH_2CH_2OH} \xrightarrow[\text{(ऑक्सीकरण)}]{KMnO_4/OH^-} \underset{\text{प्रोपेनल}}{CH_3CH_2CHO}$

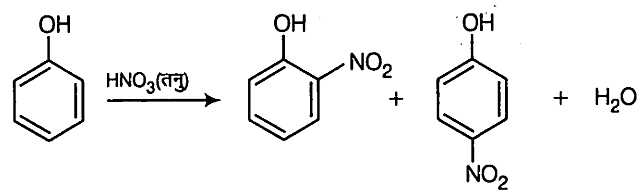
$\xrightarrow[\text{(ऑक्सीकरण)}]{KMnO_4/OH^-} \underset{\text{प्रोपेनोइक अम्ल}}{CH_3CH_2COOH}$

(ii)



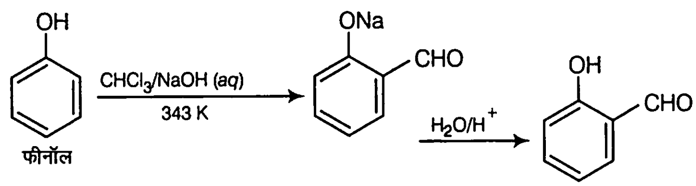
फीनॉल *o*-ब्रोमोफीनॉल *p*-ब्रोमोफीनॉल

(iii)



फीनॉल o-नाइट्रोफीनॉल p-नाइट्रोफीनॉल

(iv)



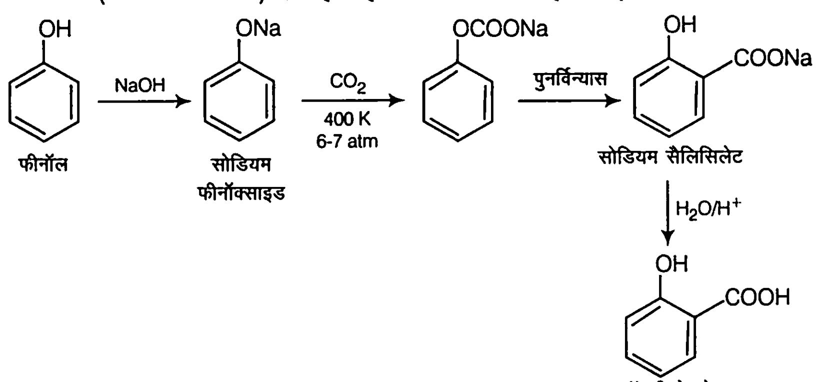
सैलिसैल्डिहाइड

प्रश्न 18. निम्नलिखित को उदाहरण सहित समझाइए

(i) **कोल्बे अभिक्रिया** (ii) **राइमर-टीमन अभिक्रिया**

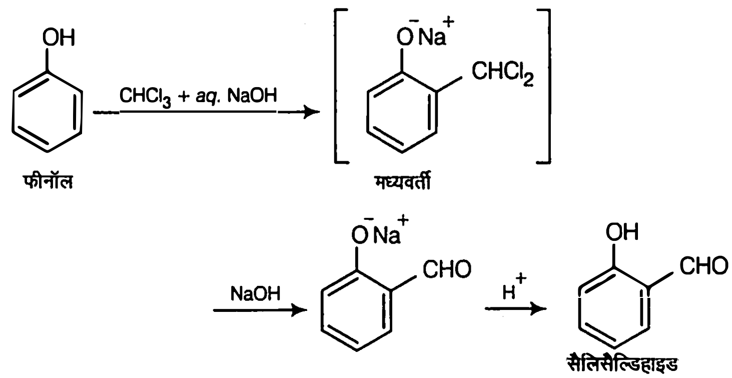
(iii) **विलियमसन ईथर संश्लेषण** (iv) **असममित ईथर**

हल (i) **कोल्बे अभिक्रिया** फीनॉल के सोडियम लवण अर्थात सोडियम फीनॉक्साइड को लगभग 400 K ताप तथा 4-7 वायुमण्डल दाब पर CO_2 के साथ गर्म करने पर *ऑर्थो* स्थान पर —COOH समूह का प्रवेश होता है तथा मुख्य उत्पाद के रूप में सोडियम सैलिसिलेट प्राप्त होता है जो अम्लीकृत करने पर *ऑर्थो* हाइड्रॉक्सी बेन्जोइक अम्ल (सैलिसिलिक अम्ल) देता है। यह कोल्बे अभिक्रिया कहलाती है।



O-हाइड्रॉक्सी बेन्जोइक अम्ल
(सैलिसिलिक अम्ल)

(ii) **राइमर-टीमन अभिक्रिया** फीनॉल की सोडियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति में क्लोरोफॉर्म के साथ अभिक्रिया से, बेन्जीन में, —CHO समूह *ऑर्थो* स्थिति पर प्रवेश कर जाता है। यह अभिक्रिया राइमर-टीमन अभिक्रिया कहलाती है।



(iii) **विलियमसन ईथर संश्लेषण** यह सममित और असममित ईथरों को बनाने की एक महत्वपूर्ण विधि है। इस विधि में, ऐल्किल हैलाइड की सोडियम ऐल्कॉक्साइड के साथ अभिक्रिया कराते हैं।

$$R—X + R'—ONa \longrightarrow R—O—R' + Na\,X$$

उदाहरण

(a) $(CH_3)_3—C—ONa + CH_3Br \longrightarrow CH_3O — C—(CH_3)_3 + NaBr$

(b) $C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa \xrightarrow{RX} C_6H_5—O—R$

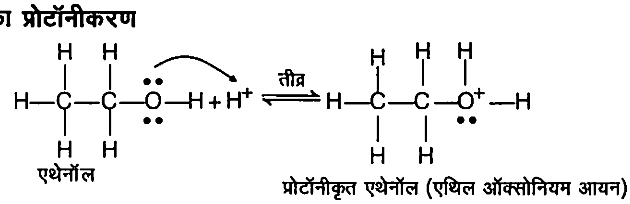
(iv) **असममित ईथर** वे ईथर जिसमें ऑक्सीजन परमाणु से जुड़े ऐल्किल अथवा ऐरिल समूह भिन्न-भिन्न होते हैं, मिश्रित या असममित ईथर कहलाते है।

उदाहरण $CH_3—O—C_2H_5$, $CH_3—O—C_6H_5$
एथिल मेथिल ईथर, मेथिल फेनिल ईथर

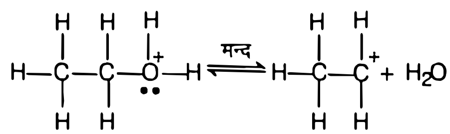
प्रश्न 19. एथेनॉल के अम्लीय निर्जलीकरण से एथीन प्राप्त करने की क्रियाविधि लिखिए।

हल एथेनॉल के अम्ल उत्प्रेरित निर्जलीकरण की क्रियाविधि

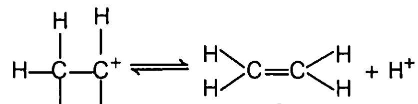
पद I एथेनॉल का प्रोटॉनीकरण



पद II कार्बोकैटायन का बनना



पद III प्रोटॉन का विलोपन



एथीन

प्रश्न 20. निम्नलिखित परिवर्तनों को किस प्रकार किया जा सकता है?

(i) प्रोपीन ⟶ प्रोपेन-2-ऑल

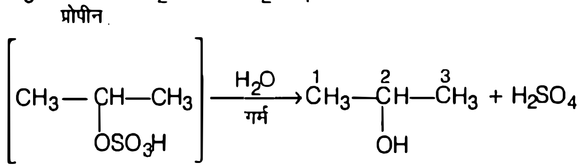
(ii) बेन्जिल क्लोराइड ⟶ बेन्जिल ऐल्कोहॉल

(iii) एथिल मैग्नीशियम क्लोराइड ⟶ प्रोपेन-1-ऑल

(iv) मेथिल मैग्नीशियम ब्रोमाइड ⟶ 2-मेथिलप्रोपेन-2-ऑल

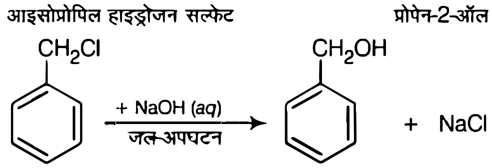
हल (i) $CH_3-CH=CH_2$ + सान्द्र $H_2SO_4 \longrightarrow$

प्रोपीन



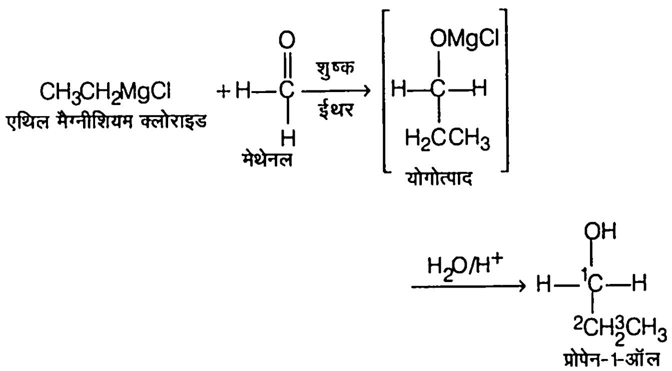
आइसोप्रोपिल हाइड्रोजन सल्फेट प्रोपेन-2-ऑल

(ii)

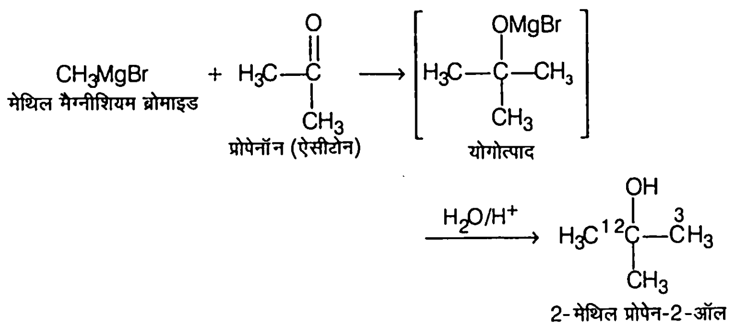


बेन्जिल क्लोराइड बेन्जिल ऐल्कोहॉल

(iii)



(iv)



प्रश्न 21. निम्नलिखित अभिक्रियाओं में प्रयुक्त अभिकर्मकों के नाम बताइए

(i) **प्राथमिक ऐल्कोहॉल का कार्बोक्सिलिक अम्ल में ऑक्सीकरण**

(ii) **प्राथमिक ऐल्कोहॉल का ऐल्डिहाइड में ऑक्सीकरण**

(iii) **फीनॉल का 2,4,6-ट्राइब्रोमोफीनॉल में ब्रोमीनीकरण**

(iv) **बेन्जिल ऐल्कोहॉल का बेन्जोइक अम्ल में परिवर्तन**

(v) **प्रोपेन-2-ऑल का प्रोपीन में निर्जलीकरण**

(vi) **ब्यूटेन-2-ऑन का ब्यूटेन-2-ऑल में परिवर्तन**

हल (i) अम्लीकृत $K_2Cr_2O_7$ अथवा उदासीन/अम्लीय/क्षारीय $KMnO_4$

(ii) पिरिडीनियमक्लोरोक्रोमेट (PCC)CH_2Cl_2 में ($C_2H_5N^+$ HCl CrO_3^-)

(iii) ब्रोमीन जल (Br_2/H_2O)

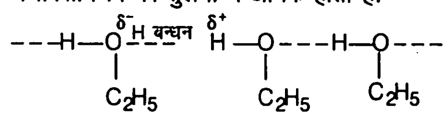
(iv) क्षारीय $KMnO_4$ अथवा अम्लीकृत $KMnO_4$

(v) 85% H_3PO_4, 440K पर

(vi) $LiAlH_4$ अथवा $NaBH_4$

प्रश्न 22. कारण बताइए कि मेथॉक्सीमेथेन की तुलना में एथेनॉल का क्वथनांक उच्च क्यों होता है?

हल एथेनॉल अणुओं के मध्य हाइड्रोजन बन्धन उपस्थित होता है किन्तु यह मेथॉक्सीमेथेन के अणुओं में अनुपस्थित होता है। अतः एथेनॉल में अणुओं के हाइड्रोजन बन्धों से जुड़ा होने के कारण उन्हें अलग-अलग करने के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इस कारण एथेनॉल का क्वथनांक मेथॉक्सीमेथेन की तुलना में अधिक होता है।

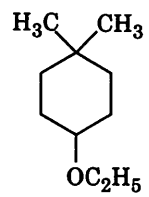


प्रश्न 23. निम्नलिखित ईथरों के आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) नाम दीजिए

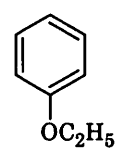
(i) $C_2H_5OCH_2—CH(CH_3)—CH_3$ (ii) $CH_3OCH_2CH_2Cl$

(iii) $O_2N—C_6H_4—OCH_3$ (*p*) (iv) $CH_3CH_2CH_2OCH_3$

(v)



(vi)



हल (i) $C_2H_5—O—\overset{1}{C}H_2—\overset{2}{C}H(CH_3)—\overset{3}{C}H_3$

1-एथॉक्सी-2-मेथिल-प्रोपेन

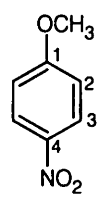
(ii) $CH_3—O—\overset{1}{C}H_2—\overset{2}{C}H_2—Cl$

2-क्लोरो-1-मेथॉक्सीएथेन

(iii) $O_2N—C_6H_4—OCH_3$ (*p*)

4-नाइट्रोऐनिसोल

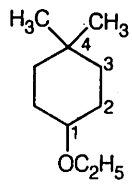
या



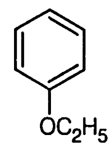
4-नाइट्रोऐनिसोल

(iv) $\overset{3}{C}H_3\overset{2}{C}H_2\overset{1}{C}H_2OCH_3$

1-मेथॉक्सी प्रोपेन

(v) 

1-एथॉक्सी-4,4-डाइमेथिल साइक्लोहेक्सेन

(vi) 

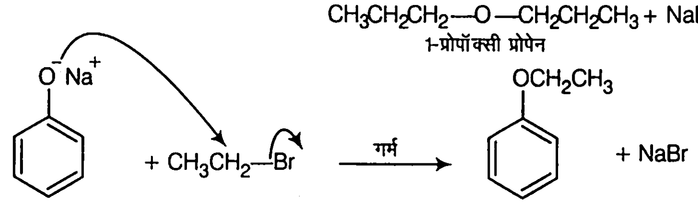
एथॉक्सीबेन्जीन

प्रश्न 24. निम्नलिखित ईथरों को विलियमसन संश्लेषण द्वारा बनाने के लिए अभिकर्मकों के नाम एवं समीकरण लिखिए

(i) 1-प्रोपॉक्सी प्रोपेन (ii) एथॉक्सी बेन्जीन
(iii) 2-मेथॉक्सी-2-मेथिल प्रोपेन (iv) 1-मेथॉक्सी एथेन

हल (i) $CH_3CH_2CH_2O^-Na^+ + CH_3CH_2CH_2—Br \xrightarrow{\text{गर्म}}$
सोडियम प्रोपॉक्साइड, 1-ब्रोमोप्रोपेन

$CH_3CH_2CH_2—O—CH_2CH_2CH_3 + NaBr$
1-प्रोपॉक्सी प्रोपेन

(ii) 

सोडियम फीनॉक्साइड, ब्रोमोएथेन, एथॉक्सी बेन्जीन

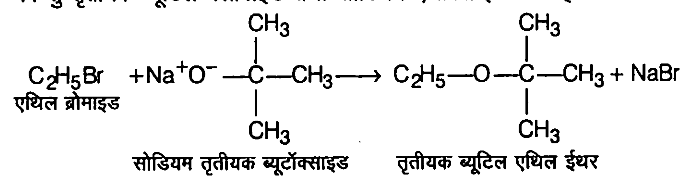
(iii) $CH_3—C(CH_3)_2—\bar{O}Na^+ + \bar{C}H_3—Br \xrightarrow{\text{गर्म}} CH_3—C(CH_3)_2—OCH_3 + NaBr$

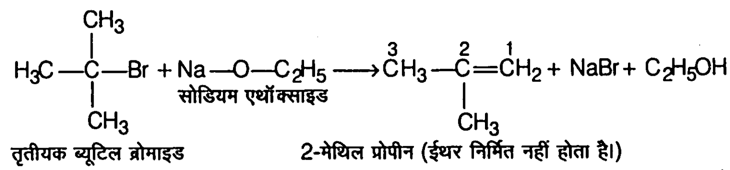
सोडियम तृतीयक-ब्यूटिल ऐल्कॉक्साइड, ब्रोमोमेथेन, 2-मेथॉक्सी-2-मेथिल प्रोपेन

(iv) $CH_3CH_2\bar{O}\ Na^+ + CH_3—Br \xrightarrow{\text{गर्म}} CH_3CH_2—O—CH_3 + NaBr$
सोडियम एथॉक्साइड, ब्रोमोमेथेन, 1–मेथॉक्सी एथेन

प्रश्न 25. कुछ विशेष प्रकार के ईथरों को विलियमसन संश्लेषण द्वारा बनाने की सीमाओं को उदाहरणों से समझाइए।

हल (i) ईथर के निर्माण के लिए विलियमसन संश्लेषण अभिक्रिया में प्राथमिक ऐल्किल हैलाइड का उपयोग करना चाहिए क्योंकि तृतीयक हैलाइड प्रबल क्षारों जैसे C_2H_5ONa के साथ आसानी से विलोपन उत्पाद देते हैं। इसे एथिल तृतीयक ब्यूटिल ईथर के बनाने के उदाहरण को लेकर सर्वोत्तम तरीके से समझाया जा सकता है। इसके लिए एथिल ब्रोमाइड तथा सोडियम तृतीयक ब्यूटॉक्साइड अभिकारकों का उपयोग किया जाता है किन्तु तृतीयक ब्यूटिल क्लोराइड तथा सोडियम एथॉक्साइड का नहीं।





(ii) ऐरिल हैलाइडों तथा विनाइल हैलाइडों को आधार के रूप में उपयोग नहीं कर सकते हैं क्योंकि ये नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन में कम क्रियाशील होते हैं।

प्रश्न 26. प्रोपेन-1-ऑल से 1-प्रोपॉक्सीप्रोपेन को किस प्रकार बनाया जाता है? इस अभिक्रिया की क्रियाविधि लिखिए

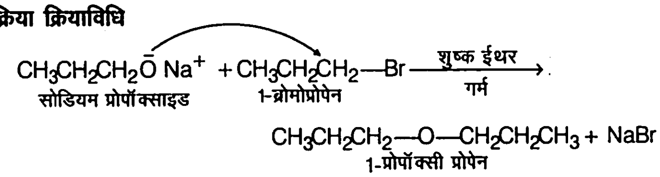
हल निम्नलिखित विधियों में से किसी एक विधि का उपयोग करके प्रोपेन-1-ऑल से 1-प्रोपॉक्सी प्रोपेन को बनाया जा सकता है।

(i) **विलियमसन संश्लेषण द्वारा**

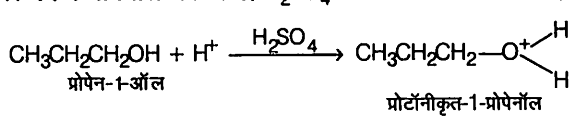
(a) $$3\,CH_3CH_2CH_2OH + PBr_3 \longrightarrow 2\,CH_3CH_2CH_2Br + H_3PO_3$$
प्रोपेन-1-ऑल → 1-ब्रोमोप्रोपेन

(b) $$2\,CH_3CH_2CH_2OH + 2\,Na \longrightarrow 2\,CH_3CH_2CH_2O^- + Na^+ + H_2$$
प्रोपेन-1-ऑल → सोडियम प्रोपॉक्साइड

अभिक्रिया क्रियाविधि



(ii) 413 K **पर 1-प्रोपेनॉल का सान्द्र** H_2SO_4 **के साथ निर्जलीकरण द्वारा**



$$\underset{\text{प्रोपेन-1-ऑल}}{CH_3CH_2CH_2-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}H} + \underset{\text{प्रोटॉनीकृत-1-प्रोपेनॉल}}{CH_3CH_2CH_2-\overset{+}{O}H_2} \xrightarrow[-H_2O,]{413\ K} CH_3CH_2CH_2-\overset{+}{O}(H)CH_2CH_2CH_3$$

$$\xrightarrow[-H^+,]{} \underset{\text{1-प्रोपॉक्सीप्रोपेन}}{CH_3CH_2CH_2-O-CH_2CH_2CH_3}$$

प्रश्न 27. द्वितीयक अथवा तृतीयक ऐल्कोहॉलों के अम्लीय निर्जलीकरण द्वारा ईथरों को बनाने की विधि उपयुक्त नहीं है। कारण बताइए।

हल S_N2 क्रियाविधि द्वारा प्राथमिक ऐल्कोहॉलों के अम्लीय निर्जलीकरण के परिणामस्वरूप ईथर निर्मित होते हैं। किन्तु द्वितीयक अथवा तृतीयक ऐल्कोहॉलों को उपयोग करने पर, त्रिविम बाधा के कारण ऐल्कीन निर्मित होते हैं, ईथर नहीं।

$$\underset{\substack{\text{प्रोपेन-2-ऑल}\\(2^\circ\text{ऐल्कोहॉल})}}{CH_3-CH(CH_3)-OH} \xrightarrow[413\ K]{\text{सान्द्र } H_2SO_4} \underset{\text{प्रोपीन (मुख्य)}}{CH_3-CH=CH_2}$$

$$+ \underset{\text{डाइ-आइसोप्रोपिल ईथर (अल्प)}}{CH_3-CH(CH_3)-O-CH(CH_3)-CH_3}$$

$$\underset{\text{तृतीयक ब्यूटिल ऐल्कोहॉल }(3^\circ)}{CH_3-C(CH_3)_2-OH} \xrightarrow[413\ K]{\text{सान्द्र } H_2SO_4} \underset{\text{मेथिल पेन्टीन}}{CH_3-C(CH_3)=CH_2} + H_2O$$

प्रश्न 28. हाइड्रोजन आयोडाइड की निम्नलिखित के साथ अभिक्रिया के लिए समीकरण लिखिए

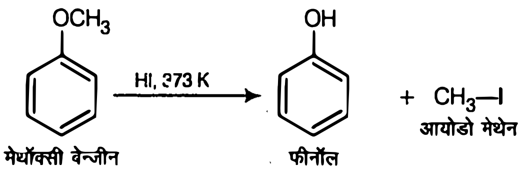
(i) **1-प्रोपॉक्सीप्रोपेन** (ii) **मेथॉक्सीबेन्जीन तथा**

(iii) **बेन्जिल एथिल ईथर**

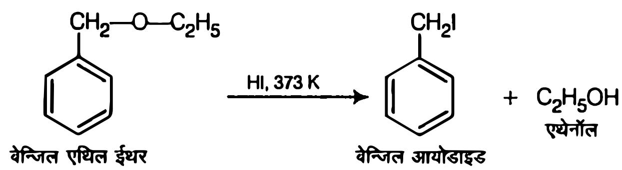
हल (i) $\underset{\text{1-प्रोपॉक्सी प्रोपेन}}{CH_3CH_2CH_2-O-CH_2CH_2CH_3} \xrightarrow[373\ K]{HI}$

$$\underset{\text{प्रोपेन-1-ऑल}}{CH_3CH_2CH_2-OH} + \underset{\text{आयाडो प्रोपेन}}{CH_3CH_2CH_2-I}$$

(ii)



(iii)

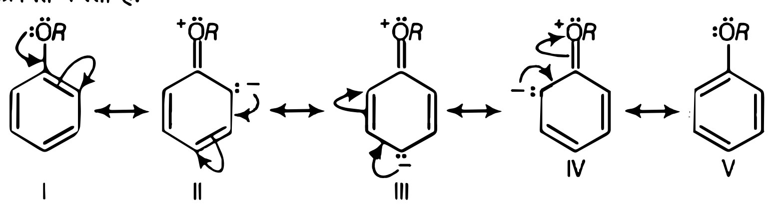


प्रश्न 29. ऐरिल ऐल्किल ईथरों में निम्न तथ्यों की व्याख्या कीजिए

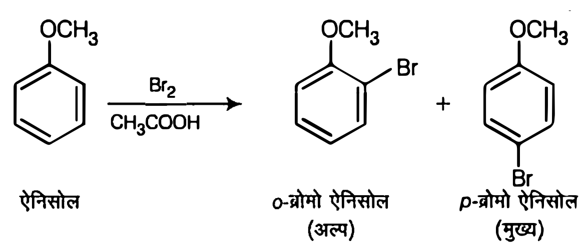
(i) ऐल्कॉक्सी समूह बेन्जीन वलय को इलेक्ट्रॉनरागी प्रतिस्थापन के प्रति सक्रियित करता है

(ii) यह प्रवेश करने वाले प्रतिस्थापियों को बेन्जीन वलय की *ऑर्थो* एवं *पैरा* स्थितियों की ओर निर्दिष्ट करता है।

हल ऐरिल ऐल्किल ईथरों में ऐल्कॉक्सी समूह —(O*R*) का +*R* प्रभाव बेन्जीन वलय में इलेक्ट्रॉन घनत्व को बढ़ाता है तथा बेन्जीन वलय को इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं के प्रति सक्रियित करता है।



o -तथा *p* -स्थितियों पर इलेक्ट्रॉन घनत्व अधिक है अतः इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं में मुख्यतः *o*-तथा *p*-उत्पाद बनते हैं।



प्रश्न 30. मेथॉक्सीमेथेन की HI के साथ अभिक्रिया की क्रियाविधि लिखिए

हल जब HI तथा मेथॉक्सीमेथेन की सममोलर मात्राओं को लेते हैं तो मेथिल ऐल्कोहॉल तथा आयडोमेथेन का मिश्रण बनता है।

क्रियाविधि

पद I $$CH_3-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-CH_3 + H-I \xrightarrow[\text{तीव्र}]{\text{प्रोटॉनीकरण}} CH_3-\underset{\cdot\cdot}{\overset{H}{\overset{|}{O^+}}}-CH_3 + I^-$$

डाइमेथिल ऑक्सोनियम आयन

पद II $$I^- + CH_3-\underset{\cdot\cdot}{\overset{H}{\overset{|}{O^+}}}-CH_3 \xrightarrow[\text{मन्द}]{S_N2} \underset{\text{आयडो मेथेन}}{CH_3-I} + \underset{\text{मेथेनॉल}}{CH_3OH}$$

यदि HI अधिक्य में उपस्थित हो तो पद II में निर्मित CH_3OH फिर से CH_3I में परिवर्तित हो जाता है।

पद III $$CH_3-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-H + H-I \xrightarrow[\text{तीव्र}]{\text{प्रोटॉनीकरण}} CH_3-\underset{\cdot\cdot}{\overset{H}{\overset{|}{O^+}}}-H + I^-$$

प्रोटोनीकृत मेथेनॉल

पद IV $$I^- + CH_3-\underset{\cdot\cdot}{\overset{H}{\overset{|}{O^+}}}-H \xrightarrow[\text{मन्द}]{S_N2} \underset{\text{आयडो मेथेन}}{CH_3-I} + H_2O$$

प्रश्न 31. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए समीकरण लिखिए

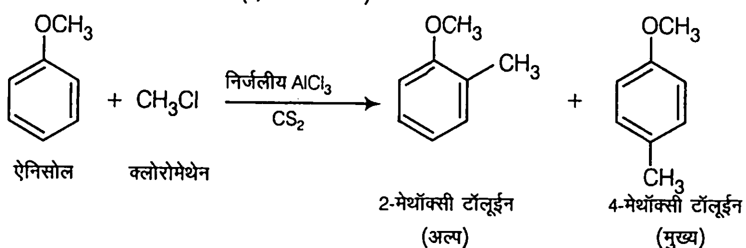
(i) फ्रीडेल-क्राफ्ट अभिक्रिया-ऐनिसोल का ऐल्किलीकरण

(ii) ऐनिसोल का नाइट्रीकरण

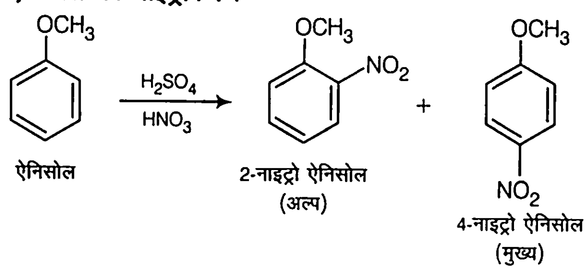
(iii) एथेनॉइक अम्ल माध्यम में ऐनिसोल का ब्रोमीनीकरण

(iv) ऐनिसोल का फ्रीडेल-क्राफ्ट ऐसीटिलीकरण

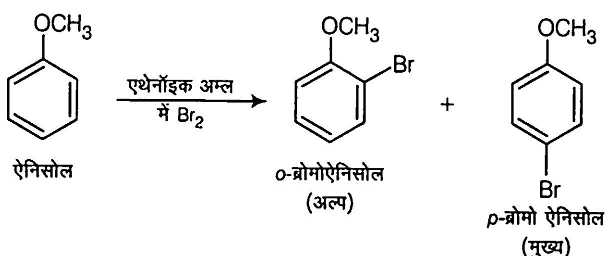
हल (i) **फ्रीडेल-क्राफ्ट अभिक्रिया** (ऐल्किलीकरण)



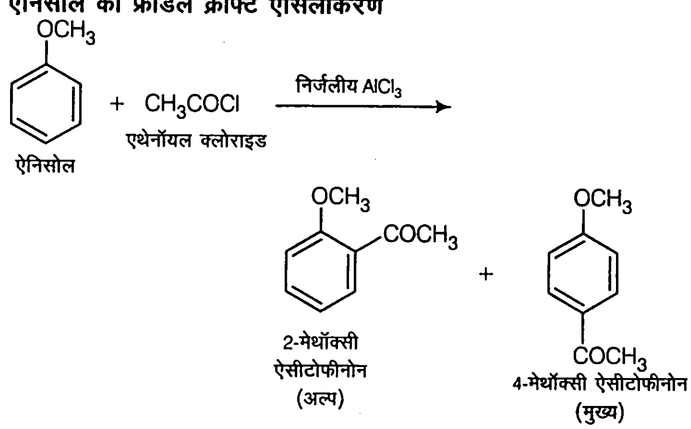
(ii) **ऐनिसोल का नाइट्रीकरण**



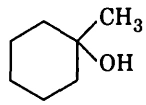
(iii) **ऐनिसोल का ब्रोमीनीकरण**

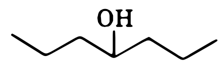


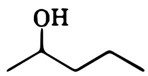
(iv) **ऐनिसोल का फ्रीडेल क्राफ्ट ऐसिलीकरण**

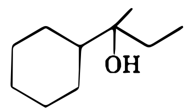


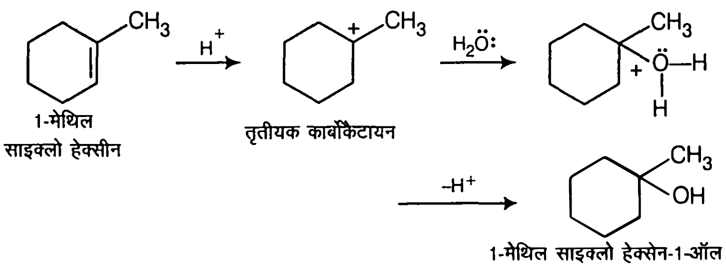
प्रश्न 32. उपयुक्त ऐल्कीनों से आप निम्नलिखित ऐल्कोहॉलों का संश्लेषण कैसे करेंगे?

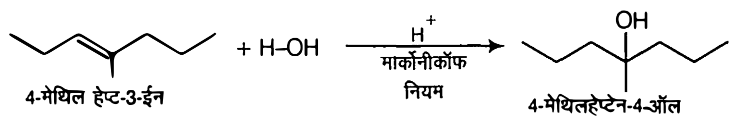
(i) 

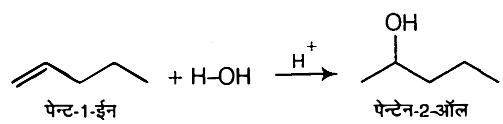
(ii) 

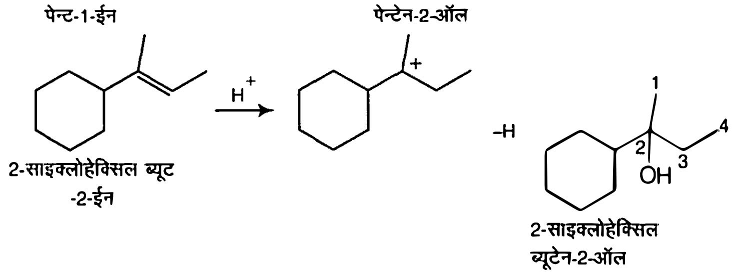
(iii) 

(iv) 

हल (i) 

(ii) 

(iii) 

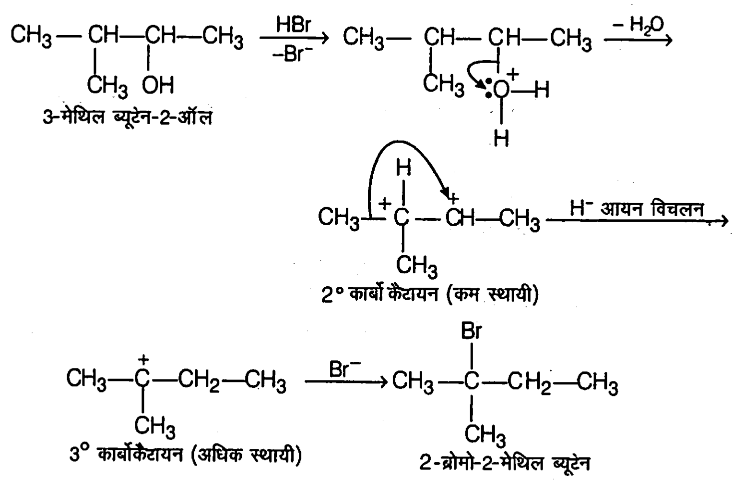
(iv) 

प्रश्न 33. 3-मेथिलब्यूटेन-2-ऑल को HBr से अभिकृत कराने पर निम्नलिखित अभिक्रिया होती है

$$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{C}H}-\underset{OH}{\underset{|}{C}H}-CH_3 \xrightarrow{HBr} CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{Br}{\overset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3$$

इस अभिक्रिया की क्रियाविधि दीजिए।

हल क्रियाविधि


HBr
−Br⁻
− H₂O
3-मेथिल ब्यूटेन-2-ऑल
H⁻ आयन विचलन
2° कार्बो कैटायन (कम स्थायी)
Br⁻
3° कार्बोकैटायन (अधिक स्थायी)
2-ब्रोमो-2-मेथिल ब्यूटेन