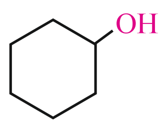
IUPAC પદ્ધતિ મુજબ (એકમ-12, ધોરણ-XI) આલ્કોહૉલનું નામ લખવા માટે આલ્કોહૉલ જે આલ્કેનમાંથી બન્યો હોય તે આલ્કેનના અંગ્રેજીમાં લખેલા નામના છેડે રહેલા 'e'નું પ્રત્યય 'ol' વડે વિસ્થાપન કરવામાં આવે છે. વિસ્થાપકોના સ્થાનને સંખ્યા વડે દર્શાવવામાં આવે છે. આ માટે દીર્ઘતમ કાર્બન શૃંખલામાં (જનકશૃંખલા) કાર્બન પરમાણુને એવા છેડેથી ક્રમાંક આપવાનું શરૂ કરવામાં આવે છે કે જ્યાંથી હાઇડ્રૉક્સિ સમૂહ સૌથી વધુ નજીક હોય. -OH સમૂહ તથા અન્ય વિસ્થાપકોના સ્થાનને તેઓ જે કાર્બન સાથે જોડાયેલા હોય તે કાર્બનના ક્રમાંક વડે દર્શાવાય છે. પૉલિહાઇડ્રિક આલ્કોહૉલ સંયોજનોના નામકરણ માટે આલ્કેનના અંગ્રેજીમાં લખેલા નામના છેડે રહેલા 'e'ને યથાવત રાખી 'ol' લગાડાય છે. -OH સમૂહોની સંખ્યાને દર્શાવવા માટે 'ઑલ'ની પહેલા ગુણાંકપૂર્વગ ડાય, ટ્રાય વગેરે લગાવવામાં આવે છે. -OH સમૂહોના સ્થાનને યોગ્ય સ્થાન વડે દર્શાવાય છે. દા.ત., HO-CH_2-CH_2-OHનું નામ ઈથેન-1, 2-ડાયોલ છે. કોષ્ટક 11.1માં કેટલાક આલ્કોહૉલ સંયોજનોના સામાન્ય અને IUPAC નામ ઉદાહરણ તરીકે આપવામાં આવ્યા છે.

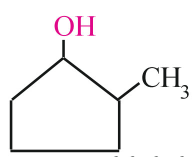
કોષ્ટક 11.1 : કેટલાક આલ્કોહૉલ સંયોજનોના સામાન્ય અને IUPAC નામ

સંયોજન	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
CH_3-OH	મિથાઈલ આલ્કોહૉલ	મિથેનોલ
$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	n-પ્રોપાઈલ આલ્કોહૉલ	પ્રોપેન-1-ઑલ
$CH_3-CH-CH_3$ | OH	આઈસોપ્રોપાઈલ આલ્કોહૉલ	પ્રોપેન-2-ઑલ
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$	n-બ્યુટાઈલ આલ્કોહૉલ	બ્યુટેન-1-ઑલ
$CH_3-CH-CH_2-CH_3$ | OH	દ્વિતીયક-બ્યુટાઈલ આલ્કોહૉલ	બ્યુટેન-2-ઑલ
$CH_3-CH-CH_2-OH$ | CH_3	આઈસોબ્યુટાઈલ આલ્કોહૉલ	2-મિથાઈલપ્રોપેન-1-ઑલ
CH_3 | CH_3-C-OH | CH_3	તૃતીયક-બ્યુટાઈલ આલ્કોહૉલ	2-મિથાઈલપ્રોપેન-2-ઑલ
$HO-H_2C-CH_2-OH$	ઈથીલીન ગ્લાયકોલ	ઈથેન-1, 2-ડાયોલ
$CH_2-CH-CH_2$ | | | OH OH OH	ગ્લિસરોલ	પ્રોપેન-1, 2, 3-ટ્રાયોલ

ચક્રિય આલ્કોહૉલ સંયોજનોનાં નામ માટે 'સાયક્લો' પૂર્વગનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે અને -OH સમૂહ જોડાયેલા કાર્બનને C-1 તરીકે ગણવામાં આવે છે.

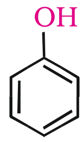
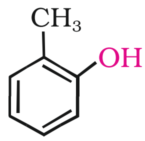
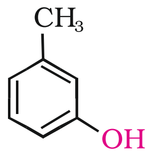
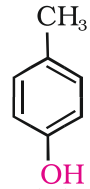


સાયક્લોહેક્ઝેનોલ

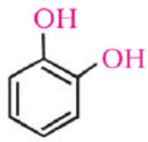
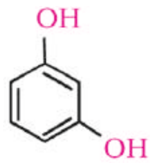
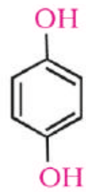


2-મિથાઈલસાયક્લોપેન્ટેનોલ

(b) ફિનોલ સંયોજનો : બેન્ઝિનનું સાદામાં સાદું હાઇડ્રૉક્સિ વ્યુત્પન્ન ફિનોલ છે. તે તેનું સામાન્ય નામ છે અને તે IUPAC નામ તરીકે પણ સ્વીકારાયું છે. ફિનોલના બંધારણમાં બેન્ઝિન વલય આવેલું હોવાથી તેના વિસ્થાપિત સંયોજનોના સામાન્ય નામકરણ માટે ઑર્થો (1, 2-દ્વિવિસ્થાપિત), મેટા (1, 3-દ્વિવિસ્થાપિત) અને પેરા (1, 4-દ્વિવિસ્થાપિત) શબ્દોનો વિશેષ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

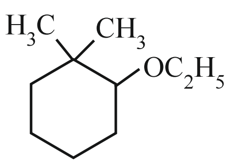
				
સામાન્ય નામ	ફિનોલ	*o*-ક્રેસોલ	*m*-ક્રેસોલ	*p*-ક્રેસોલ
IUPAC નામ	ફિનોલ	2-મિથાઈલફિનોલ	3-મિથાઈલફિનોલ	4-મિથાઈલફિનોલ

બેન્ઝિનના ડાયહાઈડ્રૉક્સિ વ્યુત્પન્નો 1,2-; 1,3- અને 1,4-બેન્ઝિનડાયોલ તરીકે ઓળખાય છે.

			
સામાન્ય નામ	કેટેકોલ	રિસોર્સિનોલ	હાઈડ્રોક્વિનોન અથવા ક્વિનોલ
IUPAC નામ	બેન્ઝિન-1,2-ડાયોલ	બેન્ઝિન-1,3-ડાયોલ	બેન્ઝિન-1,4-ડાયોલ

(c) ઈથર સંયોજનો : ઈથર સંયોજનોના સામાન્ય નામ લખવા માટે આલ્કાઈલ/એરાઈલ સમૂહોનાં નામોને અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં (alphabetical order) અલગ અલગ લખીને અંતમાં 'ઈથર' શબ્દ લખવામાં આવે છે. દા.ત., $CH_3OC_2H_5$ને ઈથાઈલ મિથાઈલ ઈથર લખાય છે.

કોષ્ટક 11.2 : કેટલાક ઈથર સંયોજનોના સામાન્ય અને IUPAC નામ

સંયોજનો	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
CH_3OCH_3	ડાયમિથાઈલ ઈથર	મિથોક્સિમિથેન
$C_2H_5OC_2H_5$	ડાયાઈથાઈલ ઈથર	ઈથોક્સિઈથેન
$CH_3OCH_2CH_2CH_3$	મિથાઈલ n-પ્રોપાઈલ ઈથર	1-મિથોક્સિપ્રોપેન
$C_6H_5OCH_3$	મિથાઈલ ફિનાઈલ ઈથર (એનિસોલ)	મિથોક્સિબેન્ઝિન (એનિસોલ)
$C_6H_5OCH_2CH_3$	ઈથાઈલ ફિનાઈલ ઈથર (ફેનિટોલ)	ઈથોક્સિબેન્ઝિન
$C_6H_5O(CH_2)_6 - CH_3$	હેપ્ટાઈલ ફિનાઈલ ઈથર	1-ફિનોક્સિહેપ્ટેન
$CH_3O-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{\vert}}{CH}-CH_3$	મિથાઈલ આઈસોપ્રોપાઈલ ઈથર	2-મિથોક્સિપ્રોપેન
$C_6H_5-O-CH_2-CH_2-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{\vert}}{CH}-CH_3$	ફિનાઈલ આઈસોપેન્ટાઈલ ઈથર	3-મિથાઈલબ્યુટોક્સિબેન્ઝિન
$CH_3-O-CH_2-CH_2-OCH_3$	–	1, 2-ડાયમિથોક્સિઈથેન
	–	2-ઈથોક્સિ-1,1-ડાયમિથાઈલસાયક્લોહેક્ઝેન

જો જોડાયેલા આલ્કાઈલ સમૂહો સમાન હોય તો આલ્કાઈલ સમૂહના નામની પહેલા ‘ડાય’ પૂર્વગ લગાવવામાં આવે છે. દા.ત., $C_2H_5OC_2H_5$ને ડાયઈથાઈલઈથર કહેવામાં આવે છે.

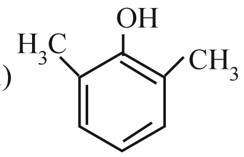
IUPAC નામકરણ પદ્ધતિ મુજબ ઈથરને હાઈડ્રોકાર્બનના વ્યુત્પન્ન માનવામાં આવે છે કે જેમાં હાઈડ્રોજન પરમાણુનું વિસ્થાપન -OR અથવા -OAr સમૂહ વડે થાય છે, જ્યાં R અને Ar અનુક્રમે આલ્કાઈલ અને એરાઈલ સમૂહો છે. અહીં મોટા (R) સમૂહને જનક હાઈડ્રોકાર્બન તરીકે પસંદ કરવામાં આવે છે. કોષ્ટક 11.2માં કેટલાંક ઈથર સંયોજનોનાં નામનાં ઉદાહરણો દર્શાવેલા છે.

કોયડો 11.1 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના IUPAC નામ લખો :

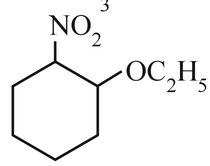
(i) $CH_3-CH(Cl)-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_2OH$

(ii) $CH_3-CH(CH_3)-O-CH_2CH_3$

(iii)



(iv)



ઉકેલ :

(i) 4-ક્લોરો-2, 3-ડાયમિથાઈલપેન્ટેન-1-ઑલ (ii) 2-ઈથોક્સિપ્રોપેન

(iii) 2, 6-ડાયમિથાઈલફિનોલ (iv) 1-ઈથોક્સિ-2-નાઈટ્રોસાયક્લોહેક્ઝેન

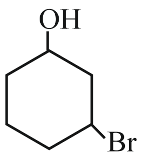
લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

11.3 નીચે આપેલા સંયોજનોનાં નામ IUPAC પદ્ધતિ પ્રમાણે લખો :

(i) $CH_3-CH_2-CH(CH_2Cl)-CH(CH_2OH)-CH(CH_3)-CH_3$

(ii) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH(OH)-CH(CH_2OH)-CH_3$

(iii)

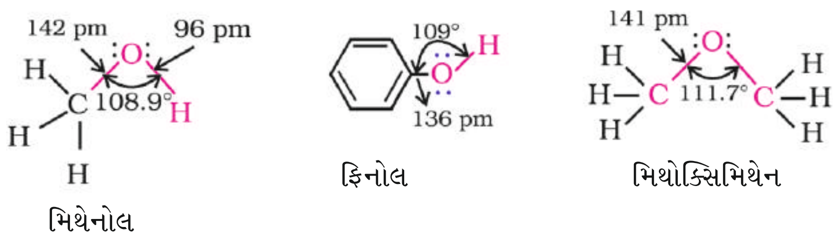


(iv) $H_2C=CH-CH(OH)-CH_2-CH_2-CH_3$

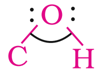
(v) $CH_3-C(CH_3)=C(Br)-CH_2OH$

11.3 ક્રિયાશીલ સમૂહોના બંધારણો (Structures of Functional Groups)

આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં -OH સમૂહનો ઑક્સિજન પરમાણુ, કાર્બન પરમાણુ સાથે σ-બંધથી જોડાયેલો હોય છે. જે કાર્બન પરમાણુની sp^3 સંકૃત કક્ષકનું ઑક્સિજન પરમાણુની sp^3 સંકૃત કક્ષક સાથે સંમિશ્રણ થવાથી બને છે. આકૃતિ 11.1 મિથેનોલ, ફિનોલ, મિથોક્સિમિથેનના બંધારણીય દૃષ્ટિકોણ દર્શાવે છે.



આકૃતિ 11.1 : મિથેનોલ, ફિનોલ અને મિથોક્સિમિથેનના બંધારણો

આલ્કોહૉલમાં  બંધકોણ સમચતુષ્ફલક બંધકોણ (109^0 28') કરતાં થોડો ઓછો હોય છે. આમ થવાનું કારણ ઑક્સિજનના અસહભાગિત ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મો વચ્ચે થતું અપાકર્ષણ છે. ફિનોલમાં -OH સમૂહ ઍરોમેટિક વલયના sp^2 સંકૃત કાર્બન સાથે જોડાયેલો હોય છે. ફિનોલમાં કાર્બન-ઑક્સિજન બંધલંબાઈ (136 pm) મિથેનોલમાં રહેલા આ બંધની લંબાઈ કરતાં સહેજ ઓછી હોય છે. આમ થવાનું કારણ (i) ઑક્સિજનના અસહભાગિત ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મનું ઍરોમેટિક વલય સાથે સંયુગ્મન થવાથી આ બંધ આંશિક દ્વિબંધ લક્ષણ પ્રાપ્ત કરે છે (વિભાગ 11.4.4) અને (ii) એવા કાર્બનની sp^2 સંકૃત અવસ્થા કે જેની સાથે ઑક્સિજન જોડાયેલો હોય છે.

ઈથર સંયોજનોમાં ચાર ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મો એટલે કે ઑક્સિજન પરના બે બંધકારક ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મો અને બે અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મો લગભગ સમચતુષ્ફલકીય રીતે ગોઠવાયેલા હોય છે. બે મોટા કદના (-R) સમૂહો વચ્ચેની અપાકર્ષણીય પારસ્પરિક ક્રિયાના કારણે આ બંધકોણ સમચતુષ્ફલક બંધકોણ કરતા સહેજ વધુ હોય છે. ઈથર સંયોજનોમાં C-O બંધલંબાઈ (141 pm), આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં C-O બંધલંબાઈને લગભગ સમાન હોય છે.

11.4 આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનો (Alcohols and Phenols)

11.4.1 આલ્કોહૉલ સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Alcohols)

આલ્કોહૉલ સંયોજનોને નીચે જણાવેલી પદ્ધતિઓ દ્વારા બનાવી શકાય છે.

1. આલ્કીન સંયોજનોમાંથી

(i) *ઍસિડ ઉદ્દીપકીય જલીયકરણ દ્વારા :* આલ્કીન સંયોજનો ઍસિડ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરી આલ્કોહૉલ સંયોજનો બનાવે છે. અસમમિત આલ્કીન સંયોજનોના કિસ્સામાં યોગશીલ પ્રક્રિયા માર્કોવનિકોવના નિયમ મુજબ થાય છે (એકમ-13, ધોરણ-XI).

$$>C=C< + H_2O \xrightleftharpoons{H^+} >\underset{H}{\underset{|}{C}} - \underset{OH}{\underset{|}{C}}<$$

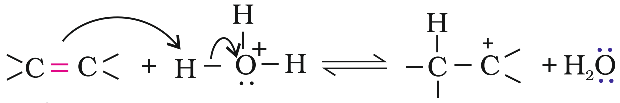
$$CH_3CH=CH_2 + H_2O \xrightleftharpoons{H^+} CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

ક્રિયાવિધિ

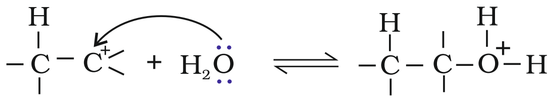
આ પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિમાં નીચે દર્શાવેલા ત્રણ તબક્કાઓ સમાયેલા છે.

તબક્કો 1 : H_3O^+ના ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી હુમલા દ્વારા આલ્કીનના પ્રોટોનેશનથી કાર્બોકેટાયન બને છે.

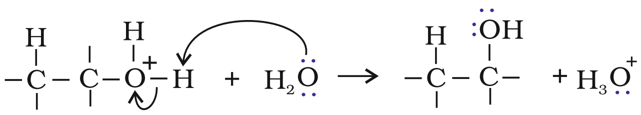
$$H_2O + H^+ \rightarrow H_3O^+$$



તબક્કો 2 : કાર્બોકેટાયન પર પાણીનો કેન્દ્રાનુરાગી હુમલો.



તબક્કો 3 : વિપ્રોટોનિકરણથી (deprotonation) આલ્કોહૉલ બને છે.



હાઈડ્રોબોરેશન ઑક્સિડેશન સૌપ્રથમ એચ. સી. બ્રાઉન (H. C. Brown) દ્વારા 1959માં રજૂ કરવામાં આવ્યું હતું. બોરોનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનોના અભ્યાસ માટે 1979માં બ્રાઉન અને જી.વિટિગ (G. Wittig)ને સંયુક્ત રીતે રસાયણવિજ્ઞાનમાં નૉબેલ પારિતોષિક પ્રાપ્ત થયું હતું.

(ii) *હાઈડ્રોબોરેશન - ઑક્સિડેશન દ્વારા :* ડાયબોરેન $(BH_3)_2$, આલ્કીન સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયા કરી યોગશીલ નીપજ તરીકે ટ્રાયઆલ્કાઈલ બારેન બનાવે છે, જે જલીય સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડની હાજરીમાં હાઈડ્રોજન પેરૉક્સાઈડ દ્વારા આલ્કોહૉલમાં ઑક્સિડેશન પામે છે.

$$CH_3-CH=CH_2 + (H-BH_2)_2 \rightarrow \underset{\displaystyle H\quad\ BH_2}{CH_3-CH-CH_2}$$

$$\downarrow CH_3-CH=CH_2$$

$$(CH_3-CH_2-CH_2)_3B \xleftarrow{CH_3-CH=CH_2} (CH_3-CH_2-CH_2)_2BH$$

$$H_2O \downarrow 3H_2O_2,\ OH^-$$

$$3CH_3-CH_2-CH_2-OH + B(OH)_3$$

પ્રોપેન-1-ઑલ

દ્વિબંધમાં બોરેનનું ઉમેરણ એવી રીતે થાય છે કે જેથી બોરોન પરમાણુ વધુ હાઈડ્રોજન પરમાણુઓ ધરાવતા sp^2 કાર્બન સાથે જોડાય. આ રીતે પ્રાપ્ત થયેલો આલ્કોહૉલ એવો જોવા મળે છે કે જે આલ્કીન સંયોજનમાંથી માર્કોનિકોવના નિયમથી વિપરીત પાણીની યોગશીલ પ્રક્રિયાથી બન્યો હોય. આ પ્રક્રિયામાં આલ્કોહૉલ સંયોજનની ઉત્તમ નીપજ મળે છે.

2. *કાર્બોનિલ સંયોજનોમાંથી*

(i) *આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના રિડક્શન દ્વારા :* આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનો ઉદ્દીપકની (ઉદ્દીપકીય હાઈડ્રોજનીકરણ) હાજરીમાં હાઈડ્રોજનના ઉમેરણ દ્વારા અનુવર્તી આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં રિડક્શન પામે છે. સામાન્ય રીતે સૂક્ષ્મ વિભાજિત ધાતુ જેવી કે પ્લેટિનમ, પેલેડિયમ અથવા નિકલ ઉદ્દીપક તરીકે વર્તે છે. આલ્કોહૉલ સંયોજનોને, આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોની સોડિયમ બોરોહાઈડ્રાઈડ $(NaBH_4)$ અથવા લિથિયમ ઍલ્યુમિનિયમ હાઈડ્રાઈડ $(LiAlH_4)$ સાથેની પ્રક્રિયાથી પણ બનાવી શકાય છે. આલ્ડિહાઈડ સંયોજનો પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનો જ્યારે કિટોન સંયોજનો દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો આપે છે.

$$RCHO + H_2 \xrightarrow{Pd} RCH_2OH$$

$$RCOR' \xrightarrow{NaBH_4} \underset{\displaystyle OH}{R-CH-R'}$$

તીરની નિશાની પર પ્રક્રિયકોની સામે દર્શાવેલા નંબરો સૂચવે છે કે બીજો પ્રક્રિયક ત્યારે જ ઉમેરવામાં આવે છે જ્યારે પ્રથમ પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા પૂર્ણ થઈ જાય.

(ii) *કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અને ઍસ્ટર સંયોજનોના રિડક્શન દ્વારા :* કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો પ્રબળ રિડક્શનકર્તા લિથિયમ ઍલ્યુમિનિયમ હાઈડ્રાઈડ દ્વારા સર્વોત્તમ નીપજ તરીકે પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં રિડક્શન પામે છે.

$$RCOOH \xrightarrow[(ii)\ H_2O]{(i)\ LiAlH_4} RCH_2OH$$

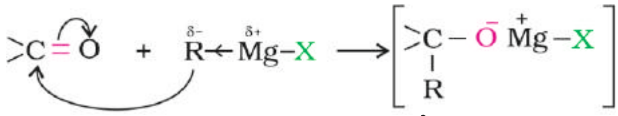
જોકે $LiAlH_4$ મોંઘો પ્રક્રિયક છે અને તેથી તે માત્ર વિશિષ્ટ રસાયણોની બનાવટમાં જ વપરાય છે. ઔદ્યોગિક ધોરણે ઍસિડ સંયોજનોનું આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં રિડક્શન કરવા માટે પ્રથમ તેઓનું એસ્ટરમાં રૂપાંતર કરવામાં આવે છે (વિભાગ 11.4.4) ત્યારબાદ તેઓનું રિડક્શન ઉદ્દીપકની હાજરીમાં હાઈડ્રોજન દ્વારા કરવામાં આવે છે (ઉદ્દીપકીય હાઈડ્રોજનીકરણ).

$$RCOOH \xrightarrow[H^+]{R'OH} RCOOR' \xrightarrow[\text{ઉદ્દીપક}]{H_2} RCH_2OH + R'OH$$

3. ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકોમાંથી

આલ્કોહૉલ સંયોજનોને આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોની ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકો (એકમ 10, ધોરણ XII) સાથેની પ્રક્રિયાથી બનાવી શકાય છે.

આ પ્રક્રિયાના પ્રથમ તબક્કામાં ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકના કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક ઉમેરાય છે અને યોગશીલ નીપજ બનાવે છે. આ યોગશીલ નીપજનું જળવિભાજન થઈ આલ્કોહૉલ મળે છે.



યોગશીલ નીપજ ... (i)

$$\xrightarrow{H_2O} \ >C(R)-OH + Mg(OH)X \quad \text{... (ii)}$$

ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકોની મિથેનાલ સાથેની પ્રક્રિયાથી પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ, અન્ય આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો સાથેની પ્રક્રિયાથી દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો અને કિટોન સંયોજનો સાથેની પ્રક્રિયાથી તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો બને છે.

જુદા જુદા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોની એકંદર પ્રક્રિયાઓ નીચે મુજબ છે :

$$HCHO + RMgX \rightarrow RCH_2OMgX \xrightarrow{H_2O} RCH_2OH + Mg(OH)X$$

$$RCHO + R'MgX \longrightarrow R\text{-}CH(R')\text{-}OMgX \xrightarrow{H_2O} R-CH(R')-OH + Mg(OH)X$$

$$RCOR + R'MgX \longrightarrow R\text{-}C(R')(R)\text{-}OMgX \xrightarrow{H_2O} R-C(R')(R)-OH + Mg(OH)X$$

તમે જોઈ શકશો કે આ પ્રક્રિયા મિથેનાલ સાથે પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ, અન્ય આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો સાથે દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ અને કિટોન સંયોજનો સાથે તૃતીયક આલ્કોહૉલ આપે છે.

કોયડો 11.2 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓથી મળતી સંભવિત નીપજોનાં IUPAC નામ અને બંધારણો લખો :

(a) બ્યુટેનાલનું ઉદ્દીપકીય રિડક્શન

(b) મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડની હાજરીમાં પ્રોપીનનું જલીયકરણ

(c) પ્રોપેનોનની મિથાઇલ મૅગ્નેશિયમ બ્રોમાઇડ સાથેની પ્રક્રિયા ત્યાર બાદ જળવિભાજન

ઉકેલ :

(a) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ બ્યુટેન-1-ઑલ

(b) $CH_3-CH(OH)-CH_3$ પ્રોપેન-2-ઑલ

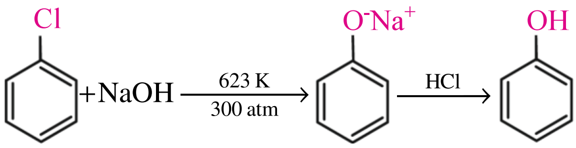
(c) $CH_3-C(CH_3)_2-OH$ 2-મિથાઇલપ્રોપેન-2-ઑલ

11.4.2 ફિનોલ સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Phenols)

ફિનોલને કાર્બોલિક ઍસિડ પણ કહે છે જેને ઓગણીસમી સદીના પ્રારંભમાં સૌપ્રથમ કોલટારમાંથી અલગ કરવામાં આવ્યો હતો. હાલમાં ફિનોલનું ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન સંશ્લેષણ દ્વારા થાય છે. પ્રયોગશાળામાં ફિનોલ સંયોજનોને બેન્ઝિન વ્યુત્પન્નોમાંથી નીચે જણાવેલી પદ્ધતિઓમાંથી કોઈ પણ પદ્ધતિ દ્વારા બનાવી શકાય છે.

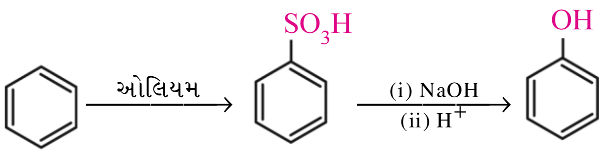
1. *હેલોએરિન સંયોજનોમાંથી*

ક્લોરોબેન્ઝિનને 623 K તાપમાને અને 300 વાતાવરણ દબાણે NaOH સાથે સંગલિત કરવામાં આવે છે. આ રીતે ઉત્પન્ન થયેલા સોડિયમ ફિનોક્સાઇડના ઍસિડીકરણથી ફિનોલ પ્રાપ્ત થાય છે (એકમ 10, ધોરણ XII).



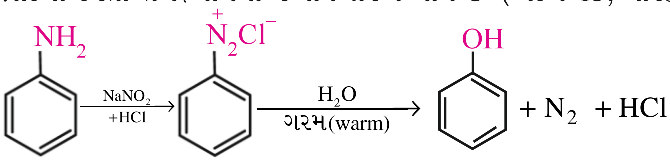
2. *બેન્ઝિનસલ્ફોનિક ઍસિડમાંથી*

બેન્ઝિનની ઓલિયમ સાથેની પ્રક્રિયાથી બેન્ઝિન સલ્ફોનિક ઍસિડ બને છે. જેને પિગલિત સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સાથે ગરમ કરતા સોડિયમ ફિનોક્સાઇડમાં રૂપાંતર પામે છે. આ સોડિયમ ક્ષારના ઍસિડીકરણથી ફિનોલ મળે છે.



3. *ડાયએઝોનિયમ ક્ષારમાંથી*

273-278 K તાપમાને ઍરોમેટિક પ્રાથમિક એમાઇનની નાઇટ્રસ ઍસિડ ($NaNO_2$ + HCl) સાથેની પ્રક્રિયાથી ડાયએઝોનિયમ ક્ષાર બને છે. ડાયએઝોનિયમ ક્ષારને પાણી સાથે ગરમ કરતા અથવા મંદ ઍસિડ સાથે તેની પ્રક્રિયા કરતા તે ફિનોલમાં જળવિભાજન પામે છે (એકમ 13, ધોરણ XII).

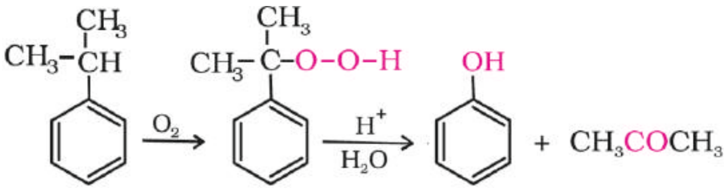


એનિલીન બેન્ઝિન ડાયએઝોનિયમ ક્લોરાઇડ

વિશ્વમાં ફિનોલનું મોટા ભાગનું ઉત્પાદન ક્યુમિનમાંથી થાય છે.

4. *ક્યુમિનમાંથી*

ફિનોલનું ઉત્પાદન હાઇડ્રોકાર્બન, ક્યુમિનમાંથી થાય છે. ક્યુમિન (આઇસોપ્રોપાઇલબેન્ઝિન) હવાની હાજરીમાં ક્યુમિનહાઇડ્રોપેરૉક્સાઇડમાં ઑક્સિડેશન પામે છે. તે મંદ ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી ફિનોલ અને એસિટોનમાં રૂપાંતર પામે છે. આ પદ્ધતિ દ્વારા ઉત્પાદનની પ્રક્રિયામાં મળતી ઉપપેદાશ એસિટોનનો પણ વધુ જથ્થો પ્રાપ્ત થાય છે.

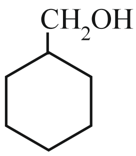


ક્યુમિન ક્યુમિન હાઇડ્રોપેરૉક્સાઇડ

લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

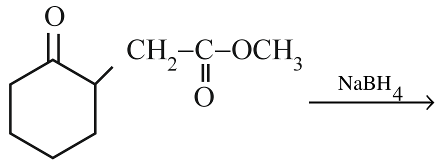
11.4 દર્શાવો કે મિથેનાલ સાથે યોગ્ય ગ્રિગનાર્ડ પ્રક્રિયકની પ્રક્રિયા દ્વારા નીચે જણાવેલા આલ્કોહૉલ સંયોજનો કેવી રીતે બનાવી શકાય છે :

(i) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2OH$

(ii) 

11.5 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓની નીપજોના બંધારણો લખો :

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

(ii) 

(iii) $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CHO \xrightarrow{NaBH_4}$

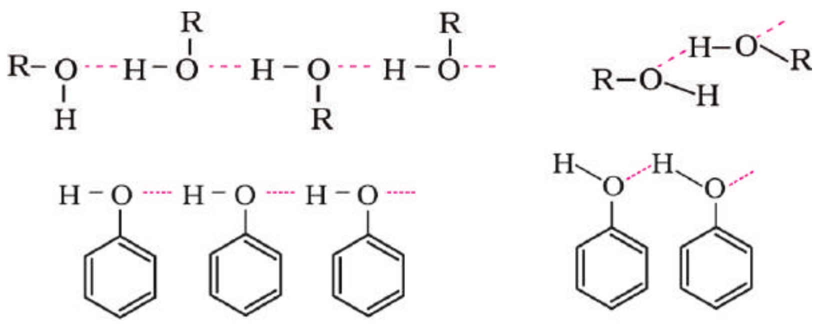
11.4.3 ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Properties)

આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ બે ભાગ ધરાવે છે - આલ્કાઈલ / એરાઈલ સમૂહ અને હાઈડ્રૉક્સિલ સમૂહ. આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનોના ગુણધર્મો મુખ્યત્વે હાઈડ્રૉક્સિલ સમૂહના કારણે હોય છે. આલ્કાઈલ અને એરાઈલ સમૂહોના સ્વભાવ આ ગુણધર્મોમાં સંપૂર્ણ ફેરફાર લાવે છે.

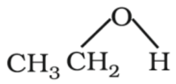
ઉત્કલનબિંદુ

આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ કાર્બન પરમાણુઓની સંખ્યા વધવાની સાથે વધે છે (વાન્ ડર વાલ્સ બળમાં વધારો). આલ્કોહૉલમાં કાર્બન શૃંખલામાં શાખા વધવાની સાથે ઉત્કલનબિંદુમાં ઘટાડો થાય છે (કારણ કે સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ઘટવાની સાથે વાન્ ડર વાલ્સ બળમાં ઘટાડો થાય છે).

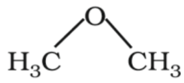
આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનોમાં -OH સમૂહ નીચે દર્શાવ્યા મુજબ આંતરઆણ્વીય હાઈડ્રોજન બંધ બનાવે છે.



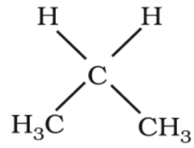
અહીં એ નોંધવું રસપ્રદ છે કે સમાન આણ્વીય દળવાળા અન્ય વર્ગોના સંયોજનો જેવા કે હાઈડ્રોકાર્બન, ઈથર, હેલોઆલ્કેન અને હેલોએરિન સંયોજનોની સરખામણીમાં આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ ઊંચા હોય છે. દા.ત., ઈથેનોલ અને પ્રોપેનના આણ્વીયદળ સમાન છે પણ તેઓના ઉત્કલનબિંદુમાં મોટો તફાવત છે. મિથોક્સિમિથેનનું ઉત્કલનબિંદુ આ બે ઉત્કલનબિંદુ વચ્ચેનું મધ્યવર્તી છે.



ઈથેનોલ
આણ્વીયદળ/ઉ.બિં
46/351 K



મિથોક્સિમિથેન
આણ્વીયદળ/ઉ.બિં
46/248 K

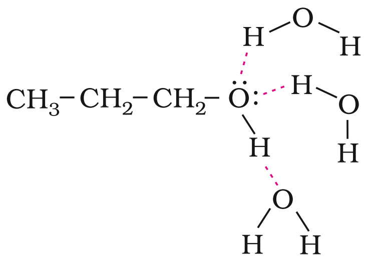


પ્રોપેન
આણ્વીયદળ/ઉ.બિં
44/231 K

આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઊંચા ઉત્કલનબિંદુ મુખ્યત્વે આંતરઆણ્વીય હાઈડ્રોજન બંધની હાજરીના કારણે હોય છે, જે ઈથર અને હાઈડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાં ગેરહાજર હોય છે.

દ્રાવ્યતા

આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનોની પાણીમાં દ્રાવ્યતા આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ તેઓની પાણીના અણુઓ સાથે હાઈડ્રોજન બંધ બનાવવાની ક્ષમતાના કારણે હોય છે. તેમની દ્રાવ્યતા આલ્કાઈલ / એરાઈલ (જળવિરાગી) સમૂહોના કદ વધવાની સાથે ઘટે છે. નીચું આણ્વીયદળ ધરાવતા મોટા ભાગના આલ્કોહૉલ સંયોજનો પાણી સાથેના બધા પ્રમાણમાં (proportions) મિશ્રિત હોય છે.



કોયડો 11.3 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના ગણને તેઓના ઉત્કલનબિંદુના ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો :

(a) પેન્ટેન-1-ઑલ, બ્યુટેન-1-ઑલ, બ્યુટેન-2-ઑલ, ઈથેનોલ, પ્રોપેન-1-ઑલ, મિથેનોલ

(b) પેન્ટેન-1-ઑલ, n-બ્યુટેન, પેન્ટેનાલ, ઈથોક્સિઈથેન

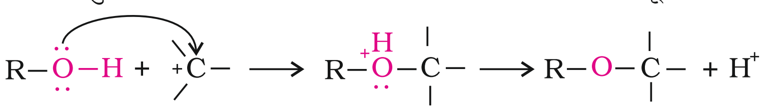
ઉકેલ : (a) મિથેનોલ, ઈથેનોલ, પ્રોપેન-1-ઑલ, બ્યુટેન-2-ઑલ, બ્યુટેન-1-ઑલ, પેન્ટેન-1-ઑલ

(b) n-બ્યુટેન, ઈથોક્સિઈથેન, પેન્ટેનાલ, પેન્ટેન-1-ઑલ

11.4.4 રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions)

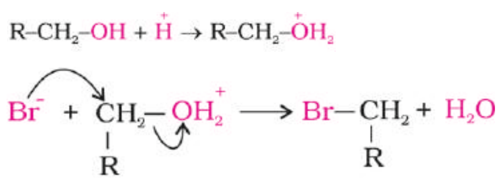
આલ્કોહૉલ સંયોજનો સર્વતોમુખી (versatile) સંયોજનો છે. તે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક અને ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી પ્રક્રિયક એમ બંને તરીકે પ્રક્રિયા કરે છે. જ્યારે આલ્કોહૉલ સંયોજનો કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે O-H બંધ તૂટે છે.

કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો તરીકે આલ્કોહૉલ સંયોજનો (i)



(ii) જ્યારે આલ્કોહૉલ સંયોજનો ઈલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે C-O બંધ તૂટે છે. પ્રોટોનિત (protonated) આલ્કોહૉલ સંયોજનો આ રીતે પ્રક્રિયા કરે છે.

ઈલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી પ્રક્રિયકો તરીકે પ્રોટોનિત આલ્કોહૉલ સંયોજનો



O-H અને C-O બંધ તૂટવાના આધારે આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનોની પ્રક્રિયાઓને બે વર્ગોમાં વહેંચી શકાય છે.

(a) પ્રક્રિયાઓ જેમાં O-H બંધ તૂટે છે.

1. આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનોની ઍસિડિકતા

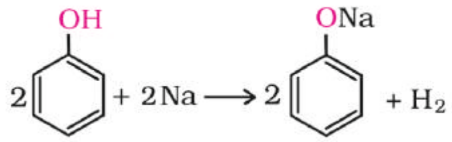
(i) *ધાતુઓ સાથે પ્રક્રિયા :* આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનો સક્રિય ધાતુઓ જેવી કે સોડિયમ, પોટૅશિયમ અને ઍલ્યુમિનિયમ સાથે પ્રક્રિયા કરી અનુવર્તી આલ્કૉક્સાઇડ / ફિનૉક્સાઇડ સંયોજનો અને હાઇડ્રોજન નીપજ આપે છે.

$$2R - O - H + 2Na \longrightarrow 2R - O - Na + H_2$$

સોડિયમ આલ્કૉક્સાઇડ

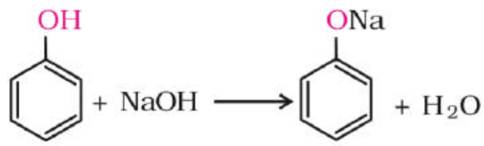
$$6\,CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-OH + 2\,Al \longrightarrow 2\left(CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-O\right)_3 Al + 3H_2$$

તૃતીયક-બ્યુટાઇલ આલ્કોહૉલ ઍલ્યુમિનિયમ તૃતીયક-બ્યુટૉક્સાઇડ



ફિનોલ સોડિયમ ફિનોક્સાઇડ

આ ઉપરાંત ફિનોલ સંયોજનો જલીય સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સાથે પ્રક્રિયા કરી સોડિયમ ફિનૉક્સાઇડ બનાવે છે.



સોડિયમ ફિનૉક્સાઇડ

ઉપરની પ્રક્રિયાઓ દર્શાવે છે કે આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનો સ્વભાવે ઍસિડિક છે. વાસ્તવમાં આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનો બ્રોન્સ્ટેડ ઍસિડ સંયોજનો છે એટલે કે તેઓ પ્રબળ બેઇઝને (B :) પ્રોટોનનું દાન કરી શકે છે.

$$\bar{B}: + H-\ddot{\underset{..}{O}}-R \longrightarrow B-H + :\bar{\ddot{\underset{..}{O}}}-R$$

બેઇઝ ઍસિડ સંયુગ્મ ઍસિડ સંયુગ્મ બેઇઝ

(ii) *આલ્કોહૉલ સંયોજનોની ઍસિડિકતા :* આલ્કોહૉલ સંયોજનોનો ઍસિડિક સ્વભાવ તેના O-H બંધની ધ્રુવીયતાના કારણે હોય છે. ઇલેક્ટ્રૉન મુક્ત કરનાર સમૂહ ($-CH_3$, $-C_2H_5$) ઑક્સિજન પરમાણુ પર ઇલેક્ટ્રૉન ઘનતા વધારે છે તેથી O-H બંધની ધ્રુવીયતા ઘટે છે, જે ઍસિડ પ્રબળતા ઘટાડે છે. આ કારણે આલ્કોહૉલ સંયોજનોની ઍસિડ પ્રબળતા નીચેના ક્રમમાં ઘટે છે.

$$R \rightarrow CH_2OH > \begin{matrix} R \searrow \\ R \nearrow \end{matrix} CHOH \gg \begin{matrix} R \searrow \\ R \rightarrow \\ R \nearrow \end{matrix} C-OH$$

પ્રાથમિક દ્વિતીયક તૃતીયક

આલ્કોહૉલ સંયોજનો પાણીની સરખામણીમાં નિર્બળ ઍસિડ છે. આ બાબતને પાણીની આલ્કૉક્સાઇડ સાથેની પ્રક્રિયાથી સમજાવી શકાય છે.

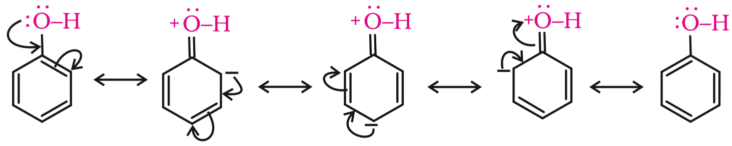
$$R-\ddot{\underset{..}{O}}:^{-} + H-\ddot{\underset{..}{O}}-H \longrightarrow R-O-H + :\ddot{\underset{..}{O}}^{-}H$$

બેઇઝ ઍસિડ સંયુગ્મ ઍસિડ સંયુગ્મ બેઇઝ

આ પ્રક્રિયા દર્શાવે છે કે પાણી, આલ્કોહૉલ કરતા વધુ સારો પ્રોટોન દાતા (એટલે કે પ્રબળ ઍસિડ) છે. ઉપરની પ્રક્રિયાથી આપણે તે પણ નોંધી શકીએ કે આલ્કૉક્સાઇડ આયન, હાઇડ્રૉક્સાઇડ આયન કરતાં વધુ સારો પ્રોટોનગ્રાહી છે, જે સૂચવે છે કે આલ્કૉક્સાઇડ વધુ સારો બેઇઝ (સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ કરતાં સોડિયમ ઇથૉક્સાઇડ પ્રબળ બેઇઝ છે) છે.

આલ્કોહૉલ સંયોજનો પણ બ્રોન્સ્ટેડ બેઇઝની જેમ વર્તે છે. આમ થવાનું કારણ ઑક્સિજન પરમાણુ પર અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મની હાજરી છે, જે તેમને પ્રોટોનગ્રાહી બનાવે છે.

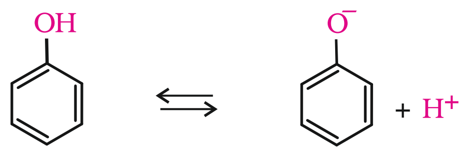
(iii) *ફિનોલ સંયોજનોની ઍસિડિકતા :* ફિનોલની ધાતુઓ (દા.ત., સોડિયમ, ઍલ્યુમિનિયમ) અને સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સાથેની પ્રક્રિયા તેનો ઍસિડિક સ્વભાવ સૂચવે છે. ફિનોલમાં બેન્ઝિન વલય કે જે ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ તરીકે વર્તે છે તેના sp^2 સંકૃત કાર્બન સાથે હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહ સીધો જોડાયેલો છે. આ કારણે ફિનોલ અણુમાં તેમના સસ્પંદન બંધારણોમાં દર્શાવ્યા મુજબ વીજભાર વિતરણથી -OH સમૂહનો ઑક્સિજન પરમાણુ ધન વીજભારિત બને છે.



ફિનોલની જલીય સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સાથેની પ્રક્રિયા સૂચવે છે કે ફિનોલ સંયોજનો આલ્કોહૉલ અને પાણી કરતાં પ્રબળ ઍસિડ સંયોજનો છે. ચાલો આપણે તપાસીએ કે એરોમેટિક વલય સાથે જોડાયેલ હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહ, આલ્કાઇલ સમૂહ સાથે જોડાયેલા હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહ કરતાં વધુ ઍસિડિક શા માટે હોય છે ?

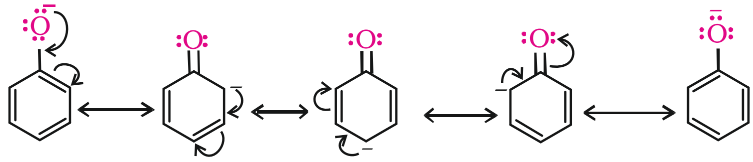
આલ્કોહૉલ અને ફિનોલનું આયનીકરણ નીચે મુજબ થાય છે.

$$R-\ddot{\underset{..}{O}}-H \rightleftharpoons R-\ddot{\underset{..}{O}}:^{-} + H^{+}$$



ફિનોલમાં -OH બંધ સાથે જોડાયેલા sp^2 સંકૃત કાર્બનની વધુ વિદ્યુતઋણતાના કારણે ઑક્સિજન પરમાણુ પરથી ઇલેક્ટ્રૉન ઘનતા ઘટે છે. જેથી O-H બંધની ધ્રુવીયતા વધે છે, જેના પરિણામે આલ્કોહૉલની સરખામણીમાં ફિનોલનું આયનીકરણ વધારે થાય છે. હવે આપણે આલ્કૉક્સાઇડ અને ફિનૉક્સાઇડ આયનોની સ્થાયીતા તપાસીએ. આલ્કૉક્સાઇડ આયનમાં ઋણવીજભાર ઑક્સિજન પરમાણુ પર સ્થાનીકૃત થાય છે. જ્યારે ફિનૉક્સાઇડ આયનમાં ઋણવીજભાર વિસ્થાનીકૃત થાય છે. ઋણવીજભારનું (બંધારણો I-V)

વિસ્થાનીકૃત ફિનૉક્સાઇડ આયનને વધુ સ્થાયી બનાવે છે અને ફિનોલના આયનીકરણમાં સહાયક બને છે. જોકે ફિનોલમાં પણ વીજભાર વિસ્થાનીકૃત થાય છે. તેના કારણે ફિનૉક્સાઇડ આયન કરતાં ફિનોલ અણુ ઓછો સ્થાયી હોય છે.



વિસ્થાપિત ફિનોલ સંયોજનોમાં નાઇટ્રો સમૂહ જેવા ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહોની હાજરીના કારણે ફિનોલની ઍસિડિક પ્રબળતામાં વધારો થાય છે. જ્યારે આવા સમૂહો ઓર્થો અને પેરા સ્થાનમાં હોય ત્યારે આ અસર વધુ પ્રબળ બને છે. આના કારણે ફિનૉક્સાઇડ આયનમાં ઋણવીજભાર અસરકારક રીતે વિસ્થાનીકૃત પામે છે. બીજી તરફ આલ્કાઇલ સમૂહ જેવા ઇલેક્ટ્રૉન મુક્ત કરનાર સમૂહ સામાન્ય રીતે ફિનૉક્સાઇડ આયન બનવામાં સહાયક બનતા નથી, પરિણામે ઍસિડ પ્રબળતામાં ઘટાડો થાય છે. દા.ત., ક્રેસોલ, ફિનોલ કરતાં ઓછું ઍસિડિક હોય છે.

pK_aનું મૂલ્ય જેટલું વધુ તેટલો ઍસિડ વધુ નિર્બળ

કોષ્ટક 11.3 : ઇથેનોલ અને કેટલાક ફિનોલ સંયોજનોના pK_a મૂલ્યો

સંયોજન	સૂત્ર	pKa
o-નાઇટ્રોફિનોલ	*o*-O_2N-C_6H_4-OH	7.2
m-નાઇટ્રોફિનોલ	*m*-O_2N-C_6H_4-OH	8.3
p-નાઇટ્રોફિનોલ	*p*-O_2N-C_6H_4-OH	7.1
ફિનોલ	C_6H_5-OH	10.0
o-ક્રેસોલ	*o*-CH_3-C_6H_4-OH	10.2
m-ક્રેસોલ	*m*-CH_3-C_6H_4-OH	10.1
p-ક્રેસોલ	*p*-CH_3-C_6H_4-OH	10.2
ઇથેનોલ	C_2H_5OH	15.9

ઉપરોક્ત માહિતીના આધારે તમે નોંધી શકો છો કે ફિનોલ, ઇથેનોલ કરતાં દસ લાખ ગણો વધુ ઍસિડિક છે.

કોયડો 11.4 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોને તેમની ઍસિડ પ્રબળતાના ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો :
પ્રોપેન-1-ઑલ; 2,4,6-ટ્રાયનાઇટ્રોફિનોલ; 3-નાઇટ્રોફિનોલ; 3,5-ડાયનાઇટ્રોફિનોલ; ફિનોલ; 4-મિથાઇલફિનોલ

ઉકેલ : પ્રોપેન-1-ઑલ; 4-મિથાઇલફિનોલ; ફિનોલ; 3-નાઇટ્રોફિનોલ; 3,5-ડાયનાઇટ્રોફિનોલ; 2, 4, 6-ટ્રાયનાઇટ્રોફિનોલ

2. એસ્ટરીકરણ

આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનો કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ, ઍસિડ ક્લોરાઇડ અને એનહાઇડ્રાઇડ સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયા કરી એસ્ટર સંયોજનો બનાવે છે.

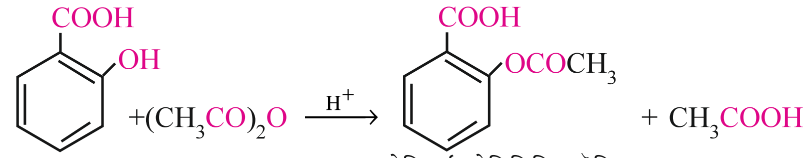
$$Ar/RO\text{-}H + R'\text{-}COOH \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} Ar/ROCOR' + H_2O$$

$$Ar/R\text{-}OH + (R'CO)_2O \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} Ar/ROCOR' + R'COOH$$

$$R/ArOH + R'COCl \xrightarrow{\text{પિરિડીન}} R/ArOCOR' + HCl$$

એસ્પિરિન વેદનાહર, શોથઘ્ન ઔષધો (સોજો ઉતારવાનો ગુણ) અને તાપશામક ગુણધર્મો ધરાવે છે.

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અને ઍસિડ એનહાઈડ્રાઈડ વચ્ચેની પ્રક્રિયા સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડના ઓછા જથ્થાની હાજરીમાં થાય છે. આ પ્રક્રિયા પ્રતિવર્તી છે અને તેથી પાણી બનવાની સાથે જ દૂર થઈ જાય છે. ઍસિડ ક્લોરાઈડની પ્રક્રિયા બેઇઝની (પિરિડીન) હાજરીમાં થાય છે જેથી પ્રક્રિયા દરમિયાન ઉત્પન્ન થતાં HClનું તટસ્થીકરણ થઈ શકે. તે સંતુલનને જમણી બાજુ સ્થાનાંતરિત કરે છે. આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ સંયોજનોમાં એસિટાઈલ (CH_3CO) સમૂહના પ્રવેશને એસિટીલેશન કહે છે. સેલિસિલિક ઍસિડના એસિટીલેશનથી એસ્પિરિન બને છે.



સેલિસિલિક ઍસિડ

એસિટાઈલસેલિસિલિક ઍસિડ (એસ્પિરિન)

(b) પ્રક્રિયાઓ જેમાં આલ્કોહૉલ સંયોજનોના કાર્બન-ઑક્સિજન (C-O) બંધ તૂટે છે

C-O બંધ તૂટવાની પ્રક્રિયા માત્ર આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં જ થાય છે. ફિનોલ સંયોજનો આ પ્રકારની પ્રક્રિયા માત્ર ઝિંક સાથે જ આપે છે.

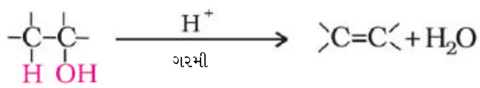
1. ***હાઈડ્રોજન હેલાઈડ સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયા :*** આલ્કોહૉલ સંયોજનો હાઈડ્રોજન હેલાઈડ સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયા કરી આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનો બનાવે છે (જૂઓ એકમ 10, ધોરણ XII).

$$ROH + HX \rightarrow R\text{-}X + H_2O$$

ત્રણેય વર્ગોના આલ્કોહૉલ સંયોજનની HCl સાથેની પ્રતિક્રિયાત્મકતાના તફાવતના આધારે તેઓને એકબીજાથી અલગ પારખી શકાય છે (**લુકાસ કસોટી**). આલ્કોહૉલ સંયોજનો લુકાસ પ્રક્રિયકમાં (સાંદ્ર HCl અને $ZnCl_2$) દ્રાવ્ય થાય છે, જ્યારે તેના હેલાઈડ સંયોજનો અમિશ્રિત હોય છે અને તેઓ દ્રાવણમાં ધૂંધળાપણુ (turbidity) ઉત્પન્ન કરે છે. તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો દ્રાવણમાં તરત જ ધૂંધળાપણુ ઉત્પન્ન કરે છે કારણ કે તેઓ સરળતાથી હેલાઈડ સંયોજનો બનાવે છે. પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનો ઓરડાના તાપમાને દ્રાવણમાં ધૂંધળાપણું ઉત્પન્ન કરતા નથી.

2. ***ફૉસ્ફરસ ટ્રાયહેલાઈડ સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયા :*** આલ્કોહૉલ સંયોજનો ફૉસ્ફરસ ટ્રાયબ્રોમાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરી આલ્કાઈલ બ્રોમાઈડ સંયોજનોમાં રૂપાંતર પામે છે (જુઓ એકમ 10, ધોરણ XII).

3. ***નિર્જળીકરણ :*** આલ્કોહૉલ સંયોજનો સાંદ્ર H_2SO_4 અથવા H_3PO_4 જેવા પ્રોટિક ઍસિડ અથવા નિર્જળ ઝિંક ક્લોરાઈડ અથવા એલ્યુમિના ઉદ્દીપક દ્વારા નિર્જળીકરણ પામીને (પાણીનો અણુ દૂર થવો) આલ્કીન સંયોજનો બનાવે છે (એકમ 13, ધોરણ XI).



443 K તાપમાને સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે ઈથેનોલને ગરમ કરતા તે નિર્જળીકરણ પામે છે.

$$C_2H_5OH \xrightarrow[443\ K]{H_2SO_4} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

દ્વિતીયક અને તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોનું નિર્જળીકરણ મંદ પરિસ્થિતિઓમાં થાય છે. દા.ત.,

$$CH_3\underset{}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}HCH_3 \xrightarrow[440\ K]{85\%H_3PO_4} CH_3{-}CH=CH_2 + H_2O$$

$$CH_3{-}\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}}{-}OH \xrightarrow[358\ K]{20\%H_3PO_4} CH_3{-}\overset{CH_2}{\overset{||}{C}}{-}CH_3 + H_2O$$

આમ, આલ્કોહૉલ સંયોજનોની સાપેક્ષ નિર્જળીકરણ સરળતાનો ક્રમ નીચે મુજબ છે :

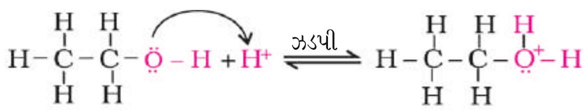
તૃતીયક > દ્વિતીયક > પ્રાથમિક

ઈથેનોલના નિર્જળીકરણની ક્રિયાવિધિમાં નીચે દર્શાવેલા તબક્કાઓનો સમાવેશ થાય છે.

ક્રિયાવિધિ :

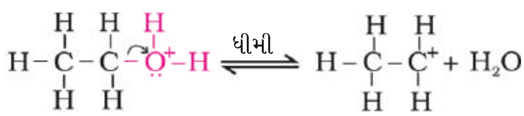
તૃતીયક કાર્બોકેટાયનો વધુ સ્થાયી હોય છે અને તેથી તેઓ પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક કાર્બોકેટાયનો કરતાં વધુ સરળતાથી બને છે. તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોનું નિર્જળીકરણ સૌથી વધુ સરળ છે.

તબક્કો 1 : પ્રોટોનિત આલ્કોહૉલનું બનવું

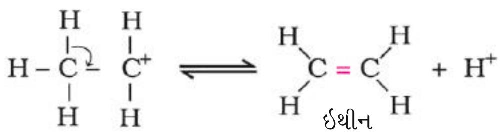


ઈથેનોલ પ્રોટોનિત આલ્કોહૉલ (ઈથાઈલ ઓક્ઝોનિયમ આયન)

તબક્કો 2 : કાર્બોકેટાયનનું બનવું : આ ધીમો તબક્કો છે અને તેથી તે વેગ નિર્ણાયક તબક્કો છે.

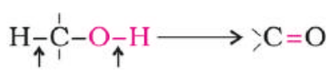


તબક્કો 3 : પ્રોટોનના વિલોપનથી ઈથીનનું બનવું



તબક્કા 1માં વપરાયેલો ઍસિડ તબક્કા 3માં મુક્ત થાય છે. સંતુલનને જમણી બાજુ ખસેડવા માટે ઈથીન બને તેવો તરત જ દૂર કરવામાં આવે છે.

4. *ઑક્સિડેશન :* આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઑક્સિડેશનમાં O-H અને C-H બંધો તૂટે છે અને કાર્બન-ઑક્સિજન દ્વિબંધ બને છે.



બંધનું તૂટવું

ઑક્સિડેશન પ્રક્રિયાઓમાં બંધોનું આ પ્રમાણે તૂટવાનું અને બનવાનું થતું હોય છે. આને વિહાઈડ્રોજનીકરણ **(dehydrogenation)** પ્રક્રિયાઓ કહે છે, જેમાં આલ્કોહૉલ અણુમાંથી ડાયહાઈડ્રોજન અણુ દૂર થાય છે. ઉપયોગમાં લેવાતાં ઑક્સિડેશનકર્તાના આધારે પ્રાથમિક આલ્કોહૉલનું આલ્ડિહાઈડમાં ઑક્સિડેશન થાય છે, જેનું પછીથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન થાય છે.

$$RCH_2OH \xrightarrow{\text{ઑક્સિડેશન}} R-\overset{H}{\overset{|}{C}}=O \longrightarrow R-\overset{OH}{\overset{|}{C}}=O$$

આલ્ડિહાઇડ   કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ

આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાંથી સીધા જ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો મેળવવા પોટૅશિયમ પરમૅંગેનેટ જેવા પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તાનો ઉપયોગ થાય છે. આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોના અલગીકરણ માટે નિર્જળ માધ્યમમાં CrO_3નો ઑક્સિડેશનકર્તા તરીકે ઉપયોગ થાય છે.

$$RCH_2OH \xrightarrow{CrO_3} RCHO$$

પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઑક્સિડેશનથી આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોની સારી નીપજ મેળવવા માટે પિરિડિનિયમ ક્લોરોક્રોમેટ (PCC) ઉત્તમ પ્રક્રિયક છે, જે ક્રોમિયમ ટ્રાયોક્સાઇડનું પિરિડિન અને HClનું સંકીર્ણ છે.

$$CH_3-CH=CH-CH_2OH \xrightarrow{PCC} CH_3-CH=CH-CHO$$

દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો ક્રોમિક એનહાઇડ્રાઇડ (CrO_3) દ્વારા કિટોન સંયોજનોમાં ઑક્સિડેશન પામે છે.

$$R-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-R' \xrightarrow{CrO_3} R-\underset{O}{\underset{||}{C}}-R'$$

દ્વિતીયક-આલ્કોહૉલ   કિટોન

તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો ઑક્સિડેશન પ્રક્રિયા આપતા નથી. પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તા ($KMnO_4$) અને ઊંચા તાપમાન જેવી પ્રબળ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિએ જુદા જુદા C-C બંધ તૂટે છે અને ઓછી કાર્બન સંખ્યા ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોનું મિશ્રણ મળે છે.

જ્યારે પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોને 573 K તાપમાને ગરમ કરેલા કૉપર પરથી પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે વિહાઇડ્રોજનીકરણ થાય છે અને આલ્ડિહાઇડ અથવા કિટોન સંયોજનો બને છે, જ્યારે તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો નિર્જળીકરણ પ્રક્રિયા અનુભવે છે.

$$RCH_2OH \xrightarrow[573K]{Cu} RCHO$$

$$R-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-R' \xrightarrow[573K]{Cu} R-\underset{O}{\underset{||}{C}}-R'$$

$$CH_3-\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{CH_3}{\underset{|}{C}}}}-OH \xrightarrow[573K]{Cu} CH_3-\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2$$

> શરીરમાં મિથેનોલ અને ઇથેનોલના જૈવિક ઑક્સિડશનથી અનુવર્તી આલ્ડિહાઇડ અને ત્યારબાદ ઍસિડ બને છે. ક્યારેક-ક્યારેક દારૂના વ્યસની લોકો ભૂલથી મિથેનોલ મિશ્રિત ઇથેનોલ જેને વિકૃત (denatured) આલ્કોહૉલ કહે છે, તેને પી લે છે. શરીરમાં મિથેનોલ સૌ પ્રથમ મિથેનાલમાં ઑક્સિડેશન પામે છે અને ત્યારબાદ મિથેનોઇક ઍસિડમાં રૂપાંતર પામે છે, જે અંધાપાનુ અને મૃત્યુનું કારણ બની શકે છે. મિથેનોલની વિષાલુ અસરથી પીડિત દર્દીને સારવારમાં આંતઃશિરા દ્વારા મંદ ઇથેનોલ આપવામાં આવે છે. આલ્ડિહાઇડ(HCHO)નું ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન કરવા માટે જવાબદાર ઉત્સેચક પાણી ગ્રહણ કરીને કિડનીને મિથેનોલનું ઉત્સર્જન કરવા માટે સમય આપે છે.

(c) ફિનોલ સંયોજનોની પ્રક્રિયાઓ

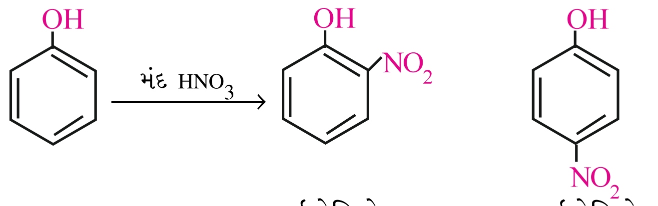
નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓ માત્ર ફિનોલ સંયોજનો દ્વારા દર્શાવાય છે.

1. *ઈલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી એરોમેટિક વિસ્થાપન*

ફિનોલ સંયોજનોમાં એરોમેટિક વલયમાં થતી પ્રક્રિયાઓ ઈલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ (એકમ 13, ધોરણ XI) હોય છે. બેન્ઝિન વલયમાં જોડાયેલ -OH સમૂહ તેને ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા માટે સક્રિય કરે છે. ઉપરાંત તે નવા દાખલ થનાર સમૂહને -OH સમૂહ દ્વારા સસ્પંદન અસરથી બનેલા ઈલેક્ટ્રૉન ધનિક ઓર્થો-પેરા સ્થાનનું નિર્દેશન પણ કરે છે. આ સસ્પંદન બંધારણોને ફિનોલ સંયોજનોની ઍસિડિકતાવાળા મુદ્દામાં દર્શાવવામાં આવેલા છે.

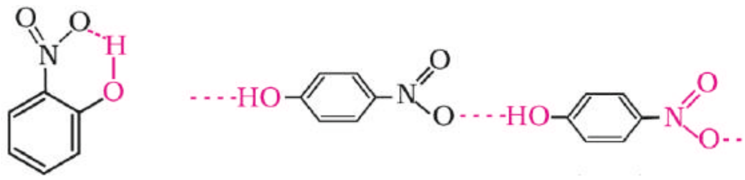
ફિનોલ સંયોજનોમાં સામાન્ય ઈલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા નીચે મુજબ થાય છે :

(i) *નાઈટ્રેશન :* ફિનોલ નીચા તાપમાને (298 K) મંદ નાઈટ્રિક ઍસિડ સાથે ઓર્થો અને પેરાનાઈટ્રો ફિનોલ સંયોજનોનું મિશ્રણ આપે છે.



o-નાઈટ્રોફિનોલ *p*-નાઈટ્રોફિનોલ

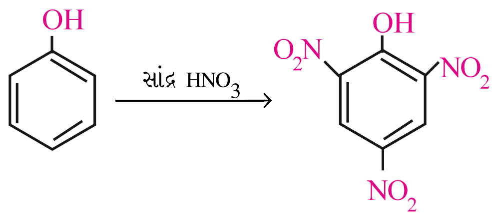
ઓર્થો અને પેરા સમઘટકોને વરાળ નિસ્યંદન દ્વારા અલગ કરી શકાય છે. *o*-નાઈટ્રોફિનોલ તેમાં રહેલા આંતઃઆણ્વીય હાઈડ્રોજન બંધને કારણે વરાળ દ્વારા બાષ્પશીલ બને છે. જ્યારે *p*-નાઈટ્રોફિનોલ ઓછું બાષ્પશીલ છે, કારણ કે તેમાં આંતરઆણ્વીય હાઈડ્રોજન બંધ રહેલો છે, જેના કારણે અણુઓ એકબીજા સાથે જોડાયેલા રહે છે.



o-નાઈટ્રોફિનોલ (આંતઃઆણ્વીય H-બંધન) *p*-નાઈટ્રોફિનોલ (આંતરઆણ્વીય H-બંધન)

ફિનોલ સાંદ્ર નાઈટ્રિક ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી 2, 4, 6-ટ્રાયનાઈટ્રોફિનોલમાં રૂપાંતર પામે છે. આ નીપજ સામાન્ય રીતે પિક્રિક ઍસિડ કહેવાય છે. આ પ્રક્રિયા નીપજનું ઉત્પાદન ઓછું હોય છે.

2,4,6-ટ્રાયનાઈટ્રોફિનોલમાં ત્રણ ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ -NO_2 હાજર હોવાના કારણે તે પ્રબળ ઍસિડ છે. આ સમૂહો હાઈડ્રોજન આયનને મુક્ત થવામાં મદદરૂપ થાય છે.

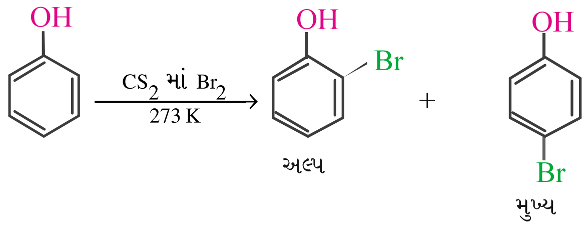


2,4,6-ટ્રાયનાઈટ્રોફિનોલ
(પિક્રિક ઍસિડ)

હાલના સમયમાં પિક્રિક ઍસિડને બનાવવા માટે સૌપ્રથમ ફિનોલની સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે, જેથી તે ફિનોલ-2, 4, -ડાયસલ્ફોનિક ઍસિડમાં રૂપાંતર પામે છે. ત્યારબાદ સાંદ્ર નાઈટ્રિક ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરવાથી 2, 4, 6-ટ્રાયનાઈટ્રોફિનોલ મળે છે. શું તમે આમાં સંકળાયેલી પ્રક્રિયાઓના સમીકરણો લખી શકો છો ?

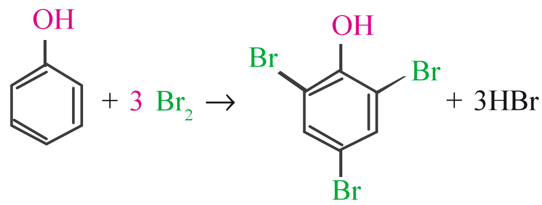
(ii) *હેલોજીનેશન :* ફિનોલની જુદી જુદી પ્રાયોગિક પરિસ્થિતિમાં બ્રોમિન સાથે પ્રક્રિયા થવાથી જુદી જુદી પ્રક્રિયા નીપજ બને છે.

(a) જ્યારે પ્રક્રિયા નીચા તાપમાને $CHCl_3$ અથવા CS_2 જેવા નીચી ધ્રુવીયતાવાળા દ્રાવકમાં કરવામાં આવે તો મોનોબ્રોમોફિનોલ સંયોજનો બને છે.



સામાન્ય રીતે બેન્ઝિનનું હેલોજીનેશન $FeBr_3$(એકમ-10, ધોરણ-XII) જેવા લુઈસ ઍસિડની હાજરીમાં થાય છે, જે હેલોજન અણુનું ધ્રુવીભવન કરે છે. ફિનોલના કિસ્સામાં બ્રોમિન અણુનું ધ્રુવીભવન લુઈસ ઍસિડની ગેરહાજરીમાં પણ થાય છે. આમ થવાનું કારણ બેન્ઝિન વલયને જોડાયેલ સક્રિય -OH સમૂહ છે.

(b) જ્યારે ફિનોલની પ્રક્રિયા બ્રોમીનજળ સાથે કરવામાં આવે ત્યારે 2,4,6-ટ્રાયબ્રોમોફિનોલ સફેદ અવક્ષેપ સ્વરૂપે બને છે.



2,4,6-ટ્રાયબ્રોમોફિનોલ

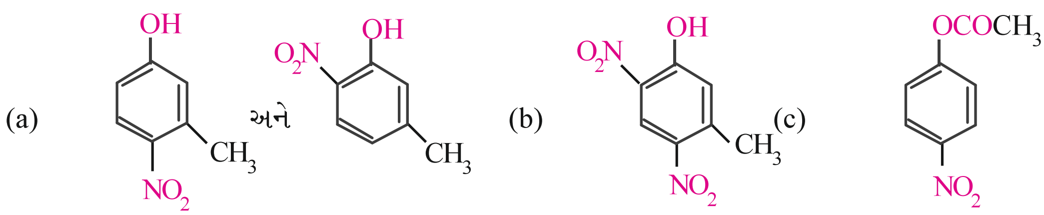
કોયડો 11.5 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓની સંભવિત નીપજોના બંધારણો લખો :

(a) 3-મિથાઈલફિનોલનું મોનોનાઈટ્રેશન

(b) 3-મિથાઈલફિનોલનું ડાયનાઈટ્રેશન

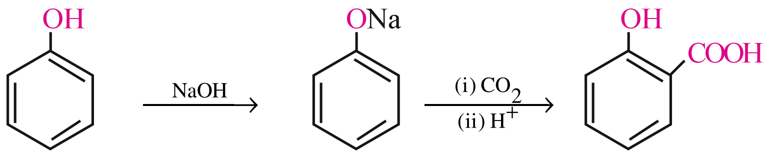
(c) ફિનાઈલ મિથેનોએટનું મોનોનાઈટ્રેશન

ઉકેલ : -OH અને $-CH_3$ સમૂહોના સંયુક્ત પ્રભાવથી નવા દાખલ થનાર સમૂહનું સ્થાન નક્કી થાય છે.



2. *કોલ્બે પ્રક્રિયા*

ફિનોલની સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ સાથે પ્રક્રિયા થવાથી બનતો ફિનૉક્સાઇડ આયન ફિનોલની સરખામણીમાં ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી ઍરોમેટિક વિસ્થાપન પ્રક્રિયા પ્રત્યે વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક હોય છે. આથી તે CO_2 જેવા નિર્બળ ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી પ્રક્રિયક સાથે ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કરે છે. તેથી ઑર્થોહાઇડ્રૉક્સિબેન્ઝોઇક ઍસિડ મુખ્ય પ્રક્રિયા નીપજ તરીકે બને છે.

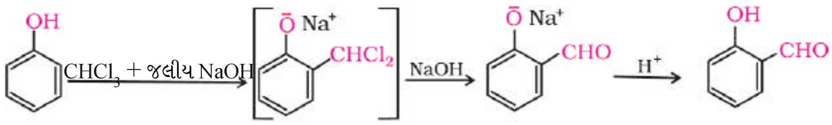


2-હાઇડ્રૉક્સિબેન્ઝોઇક ઍસિડ
(સેલિસિલિક ઍસિડ)

3. *રીમર-ટીમાન પ્રક્રિયા*

ફિનોલની સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડની હાજરીમાં ક્લોરોફોર્મ સાથેની પ્રક્રિયાથી બેન્ઝિનના ઓર્થોસ્થાનમાં -CHO સમૂહ દાખલ થાય છે. આ પ્રક્રિયાને *રીમર-ટીમાન પ્રક્રિયા* કહે છે.

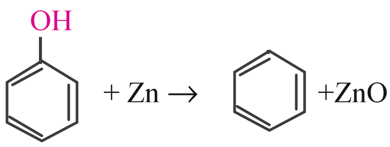
મધ્યવર્તી સંયોજન વિસ્થાપિત બેન્ઝાલ ક્લોરાઇડ, આલ્કલીની હાજરીમાં જળવિભાજન પામી સેલિસાલ્ડિહાઇડ બનાવે છે.



મધ્યવર્તી સેલિસાલ્ડિહાઇડ

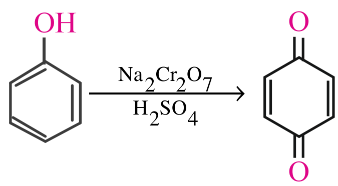
4. *ફિનોલની ઝિંક રજ (dust) સાથે પ્રક્રિયા*

ફિનોલને ઝિંક રજ સાથે ગરમ કરતાં તે બેન્ઝિનમાં રૂપાંતર પામે છે.



5. *ઑક્સિડેશન*

ફિનોલનું ક્રોમિક ઍસિડ વડે ઑક્સિડેશન સંયુગ્મિત ડાયકિટોન બનાવે છે, જે બેન્ઝોક્વિનોન તરીકે ઓળખાય છે. હવાની હાજરીમાં ફિનોલ સંયોજનો, ક્વીનોન સંયોજનો ધરાવતા ઘેરા રંગના મિશ્રણોમાં ધીરે-ધીરે ઑક્સિડેશન પામે છે.



બેન્ઝોક્વિનોન

લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

11.6 નીચે દર્શાવેલા આલ્કોહૉલ સંયોજનો જ્યારે (a) HCl - $ZnCl_2$ (b) HBr અને (c) $SOCl_2$ સાથે પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે તમારી અપેક્ષિત નીપજોના બંધારણો દોરો :

(i) બ્યુટેન-1-ઑલ (ii) 2-મિથાઇલબ્યુટેન-2-ઑલ

11.7 (i) 1-મિથાઇલસાયક્લોહેક્ઝેનોલ અને (ii) બ્યુટેન-1-ઑલની ઍસિડ ઉદ્દીપકીય નિર્જળીકરણ પ્રક્રિયાની મુખ્ય નીપજનું અનુમાન કરો.

11.8 ફિનોલ કરતાં ઓર્થો અને પેરા નાઇટ્રોફિનોલ સંયોજનો વધુ ઍસિડિક છે. તેમના અનુવર્તી ફિનૉક્સાઇડ આયનોના સસ્પંદન બંધારણો દોરો.

11.9 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓમાં સમાવિષ્ટ સમીકરણો લખો :

(i) રીમર-ટીમાન પ્રક્રિયા (ii) કોલ્બે પ્રક્રિયા

11.5 ઔદ્યોગિક રીતે અગત્યના કેટલાંક આલ્કોહૉલ સંયોજનો (Some Commercially Improtant Alcohols)

મિથેનોલ અને ઈથેનોલ ઔદ્યોગિકરીતે અગત્યના આલ્કોહૉલ સંયોજનો છે.

1. *મિથેનોલ*

મિથેનોલ (CH_3OH) 'કાષ્ઠ સ્પિરિટ' (wood spirit) તરીકે પણ ઓળખાય છે, જેને લાકડાના વિભંજક નિસ્યંદન દ્વારા મેળવવામાં આવતું હતું. હાલમાં મોટા ભાગના મિથેનોલનું ઉત્પાદન ઊંચા તાપમાને અને દબાણે તથા ZnO - Cr_2O_3 ઉદ્દીપકની હાજરીમાં કાર્બન મોનૉક્સાઇડના ઉદ્દીપકીય હાઇડ્રોજનીકરણ દ્વારા કરવામાં આવે છે.

$$CO + 2H_2 \xrightarrow[\substack{200-300\ atm \\ 573-673K}]{ZnO - Cr_2O_3} CH_3OH$$

મિથેનોલ રંગવિહીન પ્રવાહી છે અને તે 337 K તાપમાને ઉકળે છે. તે સ્વભાવે વધુ ઝેરી છે. મિથેનોલની ઓછી માત્રાના સેવનથી અંધાપો આવી શકે છે અને વધુ માત્રાથી મૃત્યુ પણ થઈ શકે છે. મિથેનોલનો ઉપયોગ પેઈન્ટ (રંગ), વાર્નિસમાં દ્રાવક તરીકે અને મુખ્યત્વે ફોર્માલ્ડિહાઇડની બનાવટમાં થાય છે.

2. *ઈથેનોલ*

ઈથેનોલ (C_2H_5OH)ને ઔદ્યોગિક રીતે આથવણ દ્વારા મેળવવામાં આવે છે. શર્કરામાંથી ઈથેનોલ મેળવવાની પદ્ધતિ સૌથી જુની પદ્ધતિ છે. મોલાસીસ, શેરડી અથવા દ્રાક્ષ જેવા ફળોની શર્કરાનું ઇન્વર્ટેઝ ઉત્સેચકની હાજરીમાં ગ્લુકોઝ અને ફ્રુકટોઝમાં (બંનેના આણ્વીયસૂત્રો $C_6H_{12}O_6$ છે) રૂપાંતરિત કરવામાં આવે છે. અન્ય ઉત્સેચક ઝાયમેઝ જે યીસ્ટમાં મળી આવે છે તેના દ્વારા ગ્લુકોઝ અને ફ્રુકટોઝનું આથવણ થાય છે.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{ઇન્વર્ટેઝ}} \underset{\text{ગ્લુકોઝ}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ફ્રુકટોઝ}}{C_6H_{12}O_6}$$

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ઝાયમેઝ}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

ઈથેનોલનું સેવન કેન્દ્રિય ચેતાતંત્ર (central nervous system)ને અસર કરે છે. તેની ઓછી માત્રા નિર્ણયશક્તિને અસર કરે છે અને સંદમન(inhibitions)ને ઘટાડે છે. તેની વધુ માત્રાથી ઉબકા(nausea) અને બેહોશી આવે છે. તેની વધુ માત્રા સ્વયં શ્વસનક્રિયામાં અવરોધ ઊભો કરે છે અને પ્રાણઘાતક પણ બને છે.

દારૂ બનાવવા માટે દ્રાક્ષ શર્કરા અને યીસ્ટનો સ્રોત છે. જ્યારે દ્રાક્ષ પાકી જાય છે ત્યારે શર્કરાનો જથ્થો વધી જાય છે અને તેની બહારની સપાટી પર યીસ્ટ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે દ્રાક્ષને કચરવામાં (crushed) આવે છે ત્યારે શર્કરા અને ઉત્સેચક એકબીજાના સંપર્કમાં આવે છે અને આથવણ શરૂ થાય છે. આથવણ અજારક પરિસ્થિતિ એટલે કે હવાની ગેરહાજરીમાં થાય છે. આથવણ દરમિયાન કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ મુક્ત થાય છે.

ઉત્પન્ન થયેલ આલ્કોહૉલની માત્રા 14 % થી વધી જાય ત્યારે ઝાયમેઝની ક્રિયા નિરોધાય છે. જો આથવણ મિશ્રણમાં હવા ભળે તો હવાનો ઑક્સિજન ઈથેનોલનું ઈથેનોઇક ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન કરે છે, જે આલ્કોહૉલીય પીણાંનો સ્વાદ નષ્ટ કરે છે.

ઈથેનોલ રંગવિહીન પ્રવાહી છે, જેનું ઉત્કલનબિંદુ 351 K છે. તે રંગ ઉદ્યોગમાં દ્રાવક તરીકે અને કાર્બનના અનેક સંયોજનોની બનાવટમાં ઉપયોગી છે. ઔદ્યોગિક આલ્કોહૉલમાં થોડો કૉપર સલ્ફેટ (રંગીન બનાવવા માટે) અને પિરિડીન (દુર્ગંધયુક્ત પ્રવાહી) ભેળવીને તેને પીવા માટે અયોગ્ય બનાવવામાં આવે છે. તેને આલ્કોહૉલનું **વિકૃતીકરણ (denaturation)** કહે છે.

પ્રવર્તમાન સમયમાં ઈથેનોલનો વધુ જથ્થો ઈથીનના જલીયકરણ (વિભાગ 11.4) દ્વારા મેળવાય છે.

11.6 ઈથર સંયોજનો (Ehters)

11.6.1 ઈથર સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Ethers)

1. આલ્કોહૉલ સંયોજનોના નિર્જળીકરણ દ્વારા

આલ્કોહૉલ સંયોજનો પ્રોટિક ઍસિડ સંયોજનો (H_2SO_4, H_3PO_4)ની હાજરીમાં નિર્જળીકરણ પામે છે. પ્રક્રિયા નીપજ આલ્કીન અથવા ઈથરની બનાવટ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિઓ પર આધાર રાખે છે. દા.ત., 443 K તાપમાને ઈથેનોલ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડની હાજરીમાં ઈથીનમાં નિર્જળીકરણ પામે છે. 413 K તાપમાને ઈથોક્સિઈથેન મુખ્ય નીપજ હોય છે.

$$CH_3CH_2OH \longrightarrow \begin{cases} \xrightarrow[443\ K]{H_2SO_4} CH_2{=}CH_2 \\ \xrightarrow[413\ K]{H_2SO_4} C_2H_5OC_2H_5 \end{cases}$$

ડાયઈથાઈલ ઈથરનો ઉપયોગ અંતઃશ્વસન નિશ્ચેતક તરીકે થતો રહ્યો છે. પરંતુ તેની ધીમી અસર અને પુનઃપ્રાપ્તિ માટેના સમયની પ્રતિકૂળતાના કારણે તેના સ્થાને અન્ય સંયોજનનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

ઈથરની બનાવટ દ્વિઆણ્વીય કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા (S_N2) છે, જેમાં પ્રોટોનિત આલ્કોહૉલ પર આલ્કોહૉલ અણુનો હુમલો થાય છે, જે નીચે દર્શાવવામાં આવ્યું છે :

(i) $CH_3{-}CH_2{-}\ddot{O}{-}H + H^+ \longrightarrow CH_3{-}CH_2{-}\overset{+}{\ddot{O}}(H){-}H$

(ii) $CH_3CH_2{-}\ddot{O}(H): + CH_3{-}CH_2{-}\overset{+}{O}H_2 \longrightarrow CH_3CH_2{-}\overset{+}{O}(H){-}CH_2CH_3 + H_2O$

(iii) $CH_3CH_2{-}\overset{+}{O}(H){-}CH_2CH_3 \longrightarrow CH_3CH_2{-}O{-}CH_2CH_3 + H^+$

આલ્કોહૉલ સંયોજનોનું ઍસિડિક નિર્જળીકરણ જેમાં આલ્કીન બને છે, તે ઈથર બનાવતી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા સાથે પણ સંબંધિત છે.

આ પદ્ધતિ માત્ર પ્રાથમિક આલ્કાઈલ સમૂહો ધરાવતા ઈથર સંયોજનોની બનાવટ માટે અનુકૂળ છે. આલ્કાઈલ સમૂહ અવકાશીય અવરોધ રહિત હોવા જોઈએ અને તાપમાન નીચું હોવું જોઈએ, નહિ તો પ્રક્રિયા આલ્કીન બનાવશે. જ્યારે આલ્કોહૉલ સંયોજનો દ્વિતીયક અથવા તૃતીયક હોય છે ત્યારે પ્રક્રિયા S_N1 માર્ગને અનુસરે છે, જેના વિષે તમે ઉચ્ચ ધોરણમાં શીખશો. જોકે દ્વિતીયક અને તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોના નિર્જળીકરણથી ઈથર બનવાનું અસફળ રહે છે કારણ કે વિલોપન પ્રક્રિયા, વિસ્થાપન પ્રક્રિયા સાથે સ્પર્ધા કરીને સરળતાથી આલ્કીન બનાવે છે.

શું તમે સમજાવી શકશો કે ઈથાઈલ મિથાઈલ ઈથરની બનાવટ માટે દ્વિઆણ્વીય નિર્જળીકરણ શા માટે યોગ્ય નથી ?

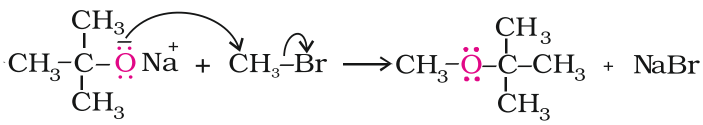
2. વિલિયમસન સંશ્લેષણ

એલેક્ઝાન્ડર વિલિયમ વિલિયમસનનો (1824-1904) જન્મ લંડનમાં સ્કોટ પરિવારમાં થયો હતો. 1849માં તે યુનિવર્સિટી કૉલેજ, લંડનમાં રસાયણવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક બન્યા હતા.

આ સમમિતિય અને અસમમિતિય ઈથર સંયોજનોની બનાવટ માટેની અગત્યની પ્રયોગશાળા પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિમાં આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોની સોડિયમ આલ્કૉક્સાઈડ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે.

$$R{-}X + R'{-}\ddot{\underset{..}{O}}^{-}\overset{+}{Na} \longrightarrow R{-}\ddot{\underset{..}{O}}{-}R' + Na\,X$$

આ પદ્ધતિથી વિસ્થાપિત આલ્કાઈલ સમૂહો (દ્વિતીયક અથવા તૃતીયક) ધરાવતા ઈથર સંયોજનો પણ બનાવી શકાય છે. આ S_N2 પ્રક્રિયામાં પ્રાથમિક આલ્કાઈલ હેલાઈડ પર આલ્કૉક્સાઈડ આયનનો હુમલો થાય છે.



જો આલ્કાઈલ હેલાઈડ પ્રાથમિક હોય તો ઉત્તમ પરિણામ મળે છે. દ્વિતીયક અને તૃતીયક આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોના કિસ્સામાં વિલોપન પ્રક્રિયા, વિસ્થાપન પ્રક્રિયા સાથે સ્પર્ધા કરે છે. જો તૃતીયક આલ્કાઈલ હેલાઈડનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો પ્રક્રિયા નીપજ તરીકે માત્ર આલ્કીન મળે છે અને ઈથર બનતો નથી. દા. ત., CH_3ONaની $(CH_3)_3C\text{-}Br$ સાથેની પ્રક્રિયા માત્ર 2-મિથાઈલપ્રોપિન આપે છે.

$$CH_3-C(CH_3)_2-Br + Na^+\,^-O-CH_3 \longrightarrow CH_3-C(CH_3)=CH_2 + NaBr + CH_3OH$$

2-મિથાઈલપ્રોપિન

આમ થવાનું કારણ એ છે કે આલ્કૉક્સાઈડ માત્ર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક જ નથી પરંતુ પ્રબળ બેઈઝ પણ છે. તેઓ આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનો સાથે વિલોપન પ્રક્રિયા કરે છે.

કોયડો 11.6 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયા તૃતીયક-બ્યુટાઈલ ઈથાઈલ ઈથરની બનાવટ માટે યોગ્ય નથી.

$$C_2H_5ONa + CH_3-C(CH_3)_2-Cl \longrightarrow CH_3-C(CH_3)_2-OC_2H_5$$

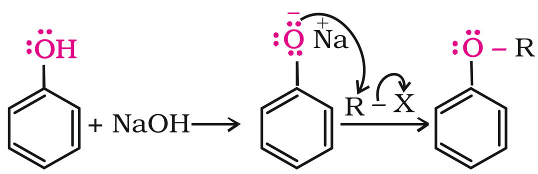
(i) આ પ્રક્રિયાની મુખ્ય નીપજ શું થશે ?

(ii) તૃતીયક-બ્યુટાઈલઈથાઈલ ઈથરની બનાવટ માટેની યોગ્ય પ્રક્રિયા લખો.

ઉકેલ : (i) આપેલી પ્રક્રિયાની મુખ્ય નીપજ 2-મિથાઈલપ્રોપ-1-ઈન થશે, કારણ કે સોડિયમ ઈથૉક્સાઈડ પ્રબળ કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક અને પ્રબળ બેઈઝ પણ છે. આથી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કરતાં વિલોપન પ્રક્રિયા પ્રભાવી બને છે.

(ii) $$CH_3-C(CH_3)_2-O^-Na^+ + CH_3CH_2Cl \longrightarrow CH_3-C(CH_3)_2-OC_2H_5$$

આ પદ્ધતિથી ફિનોલ સંયોજનો પણ ઈથર સંયોજનોમાં રૂપાંતર પામે છે. આમાં ફિનોલ, ફિનૉક્સાઈડ અર્ધભાગ (moiety) તરીકે ઉપયોગી થાય છે.



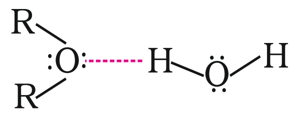
11.6.2 ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Properties)

ઈથર સંયોજનોમાં C-O બંધ ધ્રુવીય હોય છે અને તેથી ઈથર સંયોજનો ચોખ્ખી (net) દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રા ધરાવે છે. ઈથર સંયોજનોની અલ્પધ્રુવીયતા તેમના ઉત્કલનબિંદુને વધુ અસર કરતી નથી. જોકે ઈથર સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ સમાન આણ્વીયદળ ધરાવતા આલ્કેન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુને સમાન હોય છે, પરંતુ આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ કરતાં બહુ જ નીચાં હોય છે, જેને નીચે દર્શાવ્યા છે.

સૂત્ર	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	C_2H_5-O-C_2H_5	$CH_3(CH_2)_3$-OH
	n-પેન્ટેન	ઈથોક્સિઈથેન	બ્યુટેન-1-ઑલ
ઉ.બિં/K	309.1	307.6	390

આલ્કોહૉલ અને ઈથર સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુમાં જોવા મળતો મોટો તફાવત આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં હાજર રહેલા હાઈડ્રોજન બંધને કારણે હોય છે.

ઈથર સંયોજનોની પાણી સાથેની મિશ્રણીયતા જેવી મિશ્રણીયતા સમાન આણ્વીય દળવાળા આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં પણ જોવા મળે છે. ઈથોક્સિઈથેન અને બ્યુટેન-1-ઑલ બંને સમાન રીતે પાણીમાં મિશ્રિત હોય છે એટલે કે 100 mL પાણીમાં અનુક્રમે 7.5 g અને 9 g મિશ્રિત થાય છે. જ્યારે પેન્ટેન પાણીમાં અમિશ્રિત રહે છે. શું તમે આ અવલોકનને સમજાવી શકશો ? આનું કારણ એ છે કે આલ્કોહૉલ સંયોજનોની જેમ ઈથરનો ઑક્સિજન પરમાણુ પણ નીચે દર્શાવ્યા મુજબ પાણીના અણુ સાથે હાઈડ્રોજન બંધ બનાવે છે.



11.6.3 રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions)

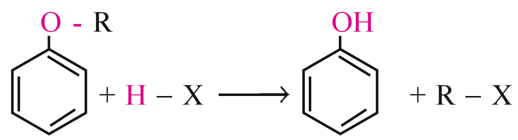
1. ઈથર સંયોજનોમાં C-O બંધનું તૂટવું

ઈથર ક્રિયાશીલ સમૂહોમાં સૌથી ઓછો સક્રિય હોય છે. ઈથર સંયોજનો જ્યારે ઉગ્ર પરિસ્થિતિમાં વધુ પ્રમાણમાં હાઈડ્રોજન હેલાઈડ સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે તેમાંનો C-O બંધ તૂટે છે. ડાયઆલ્કાઈલ ઈથરની પ્રક્રિયા બે આલ્કાઈલ હેલાઈડ અણુઓ આપે છે.

$$R-O-R + HX \rightarrow R-X + R-OH$$

$$R-OH + HX \rightarrow R-X + H_2O$$

આલ્કાઈલ એરાઈલ ઈથર સંયોજનો આલ્કાઈલ - ઑક્સિજન બંધ આગળ તૂટે છે કારણ કે એરાઈલ-ઑક્સિજન બંધ વધુ સ્થાયી હોય છે. આ પ્રક્રિયા ફિનોલ અને આલ્કાઈલ હેલાઈડ નીપજો આપે છે.



બે જુદા જુદા આલ્કાઈલ સમૂહો ધરાવતા ઈથર સંયોજનો પણ આ જ રીતે તૂટે છે.

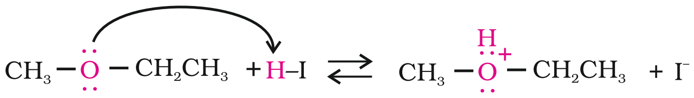
$$R-O-R' + HX \rightarrow R-X + R'-OH$$

હાઈડ્રોજન હેલાઈડ સંયોજનોની પ્રતિક્રિયાત્મકતાનો ક્રમ નીચે મુજબ છે : HI > HBr > HCl. ઈથર સંયોજનો ઊંચા તાપમાને સાંદ્ર HI અથવા HBr સાથે પ્રક્રિયા કરી તૂટે છે.

ક્રિયાવિધિ

ઈથરની સાંદ્ર HI સાથેની પ્રક્રિયા, ઈથર અણુના પ્રોટોનિકરણથી થાય છે.

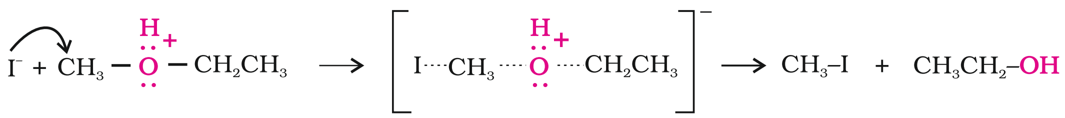
તબક્કો 1 :



આ પ્રક્રિયા HBr અથવા HI સાથે થાય છે કારણ કે આ પ્રક્રિયકો પૂરતા ઍસિડિક હોય છે.

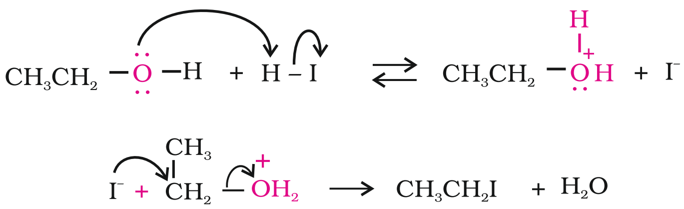
તબક્કો 2 :

આયોડાઈડ એક સારો કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક છે. તે તબક્કા-1 દરમિયાન બનેલા ઑક્ઝોનિયમ આયનના સૌથી ઓછા વિસ્થાપિત કાર્બન પર હુમલો કરે છે અને S_N2 ક્રિયાવિધિ દ્વારા આલ્કોહૉલ અણુને વિસ્થાપિત કરે છે. આમ, બે જુદા જુદા આલ્કાઈલ સમૂહો ધરાવતા મિશ્ર ઈથર સંયોજનોના તૂટવાથી બનતા આલ્કોહૉલ અને આલ્કાઈલ આયોડાઈડ, આલ્કાઈલ સમૂહોના સ્વભાવ પર આધારિત હોય છે. જ્યારે પ્રાથમિક અથવા દ્વિતીયક આલ્કાઈલ સમૂહો હાજર હોય ત્યારે નિમ્નતર આલ્કાઈલ સમૂહ ધરાવતા આલ્કાઈલ આયોડાઈડ બને છે (S_N2 પ્રક્રિયા).



જ્યારે HI વધુ પ્રમાણમાં હોય અને પ્રક્રિયા ઊંચા તાપમાને કરવામાં આવે છે ત્યારે ઈથેનોલ, HIના અન્ય અણુ સાથે પ્રક્રિયા કરે છે અને ઈથાઈલ આયોડાઈડમાં રૂપાંતર પામે છે.

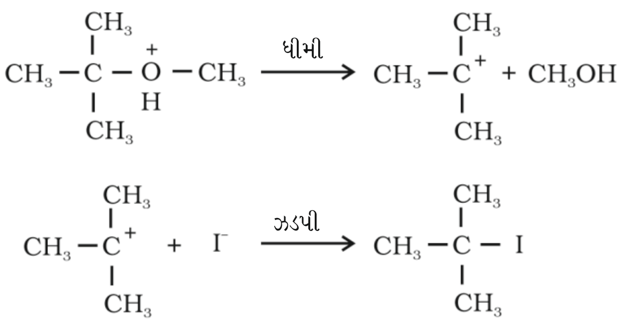
તબક્કો 3 :



જ્યારે આ પૈકીનો એક આલ્કાઈલ સમૂહ તૃતીયક સમૂહ હોય ત્યારે તૃતીયક હેલાઈડ બને છે.

$$(CH_3)_3C\text{–O–}CH_3 + HI \rightarrow CH_3OH + (CH_3)_3C\text{–I}$$

આનું કારણ પ્રક્રિયાના તબક્કા 2માં દૂર થનાર સમૂહ (HO–CH_3)ના દૂર થવાથી વધુ સ્થાયી કાર્બોકેટાયન [$(CH_3)_3C^+$] બને છે. આ પ્રક્રિયા S_N1 ક્રિયાવિધિને અનુસરે છે.

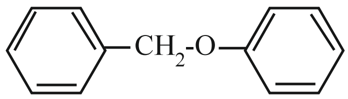


એનિસોલના કિસ્સામાં ઈથરના પ્રોટોનિકરણ દ્વારા ઓક્ઝોનિયમ આયન ($C_6H_5\text{–}\overset{+}{O}(H)\text{–}CH_3$) બને છે. O–$C_6H_5$ બંધ કરતાં O–CH_3 બંધ નિર્બળ હોય છે. કારણ કે ફિનાઈલ સમૂહનો કાર્બન sp^2 સંકૃત હોય છે અને તે આંશિક દ્વિબંધ લાક્ષણિક હોય છે.

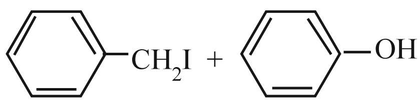
તેથી I^-ના હુમલા દ્વારા O-CH_3 બંધ તૂટે છે અને CH_3I બંધ બને છે. ફિનોલ સંયોજનો આગળ પ્રક્રિયા કરીને હેલાઈડ સંયોજનો આપતા નથી કારણ કે ફિનોલનો sp^2 સંકૃત કાર્બન કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા દર્શાવી શકતો નથી કે જે હેલાઈડમાં રૂપાંતર પામવા માટે જરૂરી હોય છે.

કોયડો 11.7 નીચે દર્શાવેલા દરેક ઈથર સંયોજનોને HI સાથે ગરમ કરવાથી મળતી મુખ્ય નીપજો જણાવો :

(i) $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-O-CH_2-CH_3$ (ii) $CH_3-CH_2-CH_2-O-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$

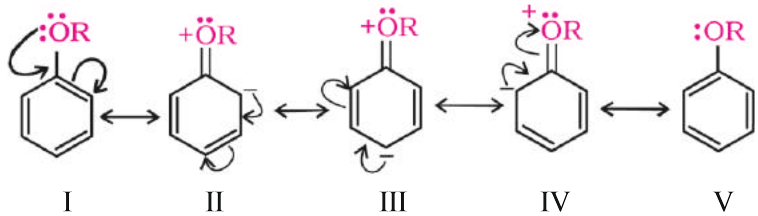
(iii) 

ઉકેલ : (i) $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2OH + CH_3CH_2I$ (ii) $CH_3CH_2CH_2OH + CH_3CH_2-C(CH_3)_2-I$

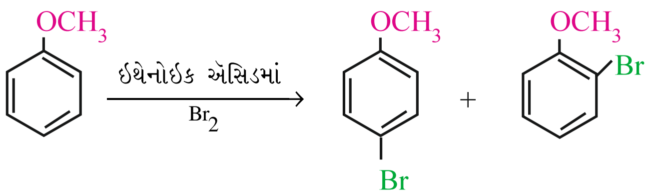
(iii) 

2. *ઈલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન*

આલ્કૉક્સિ સમૂહ (-OR) ઑર્થો-પેરા નિર્દેશક છે અને તે ફિનોલના OH સમૂહની જેમ ઍરોમેટિક વલયને ઈલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન માટે સક્રિય કરે છે.

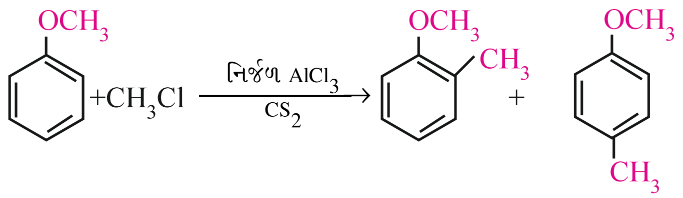


(i) *હેલોજીનેશન :* ફિનાઈલ આલ્કાઈલ ઈથર સંયોજનોના બેન્ઝિન વલયમાં સામાન્ય હેલોજીનેશન પ્રક્રિયા થાય છે. દા.ત., ઍનિસોલ, આયર્ન (III) બ્રોમાઈડ ઉદ્દીપકની ગેરહાજરીમાં પણ ઈથેનોઈક ઍસિડમાં ઓગાળેલા બ્રોમિન સાથે પ્રક્રિયા કરે છે. આનું કારણ મિથોક્સિ સમૂહ વડે બેન્ઝિન વલયનું થતું સક્રિયકરણ છે. આમાં પેરાસમઘટકની પ્રાપ્તિ 90 % હોય છે.



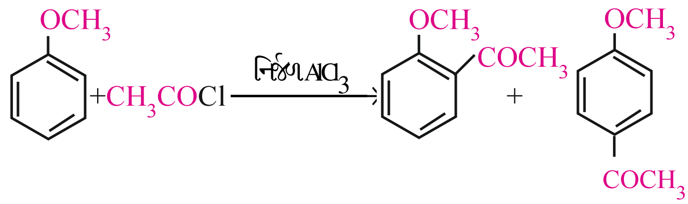
ઍનિસોલ — *p*-બ્રોમોઍનિસોલ (મુખ્ય) — *o*-બ્રોમોઍનિસોલ (અલ્પ)

(ii) *ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયા :* એનિસોલ ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયા આપે છે, એટલે કે નિર્જળ ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ (લુઈસ ઍસિડ) ઉદ્દીપકની હાજરીમાં આલ્કાઈલ હેલાઇડ અને એસાઈલ હેલાઇડ સંયોજનો સાથેની પ્રક્રિયા દ્વારા ઓર્થો અને પેરા સ્થાન પર આલ્કાઈલ અને એસાઈલ સમૂહ દાખલ થાય છે.



2-મિથોક્સિ ટોલ્યુઈન (અલ્પ)

4-મિથોક્સિ ટોલ્યુઈન (મુખ્ય)

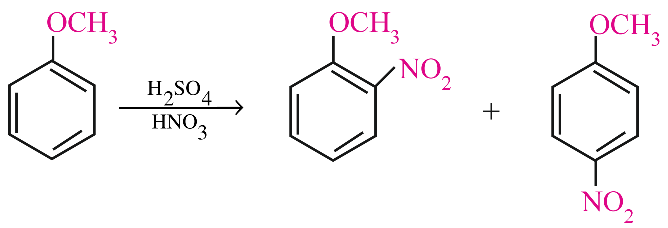


ઈથેનોઈલ ક્લોરાઈડ

2-મિથોક્સિ એસિટોફિનોન (અલ્પ)

4-મિથોક્સિ એસિટોફિનોન (મુખ્ય)

(iii) *નાઈટ્રેશન :* એનિસોલ સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ અને નાઇટ્રિક ઍસિડના મિશ્રણ સાથે પ્રક્રિયા કરી ઓર્થો અને પેરા નાઇટ્રોએનિસોલનું મિશ્રણ બનાવે છે.



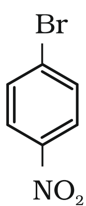
2-નાઈટ્રોએનિસોલ (અલ્પ)

4-નાઈટ્રોએનિસોલ (મુખ્ય)

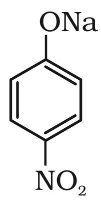
લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

11.10 ઇથેનોલ અને 3-મિથાઇલપેન્ટેન-2-ઑલથી શરૂઆત કરી 2-ઇથોક્સિ-3-મિથાઇલપેન્ટેનના વિલિયમસન સંશ્લેષણ માટેની પ્રક્રિયાઓ લખો.

11.11 નીચે આપેલા પૈકી પ્રક્રિયકોની કઈ જોડ 1-મિથોક્સિ-4- નાઇટ્રોબેન્ઝિનની બનાવટ માટે યોગ્ય છે અને શા માટે ?

(i) 

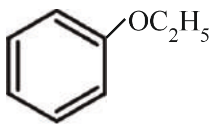
+ CH_3ONa

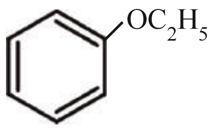
(ii) 

+ CH_3Br

11.12 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓની નીપજો અંગે અનુમાન કરો :

(i) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - O - CH_3 + HBr \rightarrow$

(ii)  $+ HBr \rightarrow$

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

(iv) $(CH_3)_3\, C - OC_2H_5 \xrightarrow{HI}$

સારાંશ

આલ્કોહૉલ અને **ફિનોલ સંયોજનો**નું વર્ગીકરણ (i) હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહોની સંખ્યાના આધારે અને (ii) -OH સમૂહ જે કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલા હોય તે કાર્બન પરમાણુના sp^3 અથવા sp^2 સંકરણના આધારે કરવામાં આવે છે. **ઈથર સંયોજનો**નું વર્ગીકરણ ઑક્સિજન પરમાણુની સાથે જોડાયેલા સમૂહોના આધારે કરવામાં આવે છે.

આલ્કોહૉલ સંયોજનો (1) આલ્કીન સંયોજનોના જલીયકરણ દ્વારા (i) ઍસિડની હાજરીમાં (ii) હાઇડ્રોબોરેશન - ઑક્સિડેશન પ્રક્રિયા દ્વારા (2) કાર્બોનિલ સંયોજનોમાંથી (i) ઉદ્દીપકીય રિડક્શન દ્વારા અને (ii) ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકોની ક્રિયા દ્વારા બનાવી શકાય છે. ફિનોલ સંયોજનો (1) -OH સમૂહ દ્વારા વિસ્થાપન (i) હેલોએરિન સંયોજનોમાં હેલોજન પરમાણુના અને (ii) એરાઇલ સલ્ફોનિક ઍસિડ સંયોજનોમાં સલ્ફોનિક ઍસિડ સમૂહના વિસ્થાપન દ્વારા (2) ડાયએઝોનિયમ ક્ષારોના જળવિભાજન દ્વારા અને (3) ક્યુમિનમાંથી ઔદ્યોગિક રીતે બનાવી શકાય છે.

આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ સમાન આણ્વીયદળ ધરાવતા અન્ય વર્ગોના સંયોજનો જેવા કે હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો, ઈથર સંયોજનો અને હેલોઆલ્કેન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ કરતાં ઊંચા હોય છે. આલ્કોહૉલ, ફિનોલ અને ઈથર સંયોજનોની પાણી સાથે આંતરઆણ્વીય હાઇડ્રોજનબંધ બનાવવાની ક્ષમતાના કારણે તેઓ પાણીમાં દ્રાવ્ય થાય છે.

આલ્કોહૉલ સંયોજનો અને ફિનોલ સંયોજનો સ્વભાવે ઍસિડિક હોય છે. ફિનોલમાં **ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહો** ઍસિડિક પ્રબળતાને વધારે છે અને **ઈલેક્ટ્રૉન મુક્ત કરનાર સમૂહો** ઍસિડિક પ્રબળતાને ઘટાડે છે.

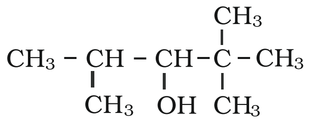
આલ્કોહૉલ સંયોજનો હાઇડ્રોજન હેલાઇડ સંયોજનો સાથે કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કરી આલ્કાઇલ હેલાઇડ સંયોજનો બનાવે છે. આલ્કોહૉલ સંયોજનોના નિર્જલીકરણથી આલ્કીન સંયોજનો બને છે. પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનો મંદ ઑક્સિડેશનકર્તા સાથે આલ્ડિહાઇડ અને પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તા સાથે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો બનાવે છે, જ્યારે દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો ઑક્સિડેશન પામી કિટોન સંયોજનો બનાવે છે. તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો ઑક્સિડેશન પ્રતિરોધક હોય છે.

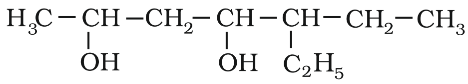
ફિનોલ સંયોજનોમાં -OH સમૂહની હાજરી એરોમેટિક વલયને **ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન** માટે સક્રિય કરે છે અને સસ્પંદન અસરના કારણે નવા દાખલ થનાર સમૂહને ઑર્થો અને પેરા સ્થાનનો નિર્દેશ કરે છે. ફિનોલની **રીમર-ટીમાન પ્રક્રિયા**થી સેલિસાલ્ડિહાઇડ બને છે. ફિનોલ, સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડની હાજરીમાં ફિનૉક્સાઇડ આયન ઉત્પન્ન કરે છે જે ફિનોલ કરતાં વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક હોય છે. આમ, ફિનોલ બેઝિક માધ્યમમાં **કોલ્બે પ્રક્રિયા** કરે છે.

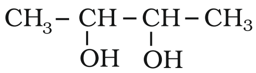
ઈથર સંયોજનો (i) આલ્કોહૉલ સંયોજનોના નિર્જલીકરણ દ્વારા અને (ii) **વિલિયમસન સંશ્લેષણ** દ્વારા બનાવી શકાય છે. ઈથર સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુઓ આલ્કેન સંયોજનોને મળતા આવે છે, જ્યારે ઈથર સંયોજનોની દ્રાવ્યતા સમાન મોલરદળવાળા આલ્કોહૉલ સંયોજનોને સમાન હોય છે. ઈથર સંયોજનોમાં રહેલા C-O બંધ હાઇડ્રોજન હેલાઇડ સંયોજનો દ્વારા તોડી શકાય છે. ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપનમાં આલ્કૉક્સિ સમૂહ એરોમેટિક વલયને સક્રિય કરે છે અને નવા દાખલ થનાર સમૂહને ઑર્થો અને પેરા સ્થાનનો નિર્દેશ કરે છે.

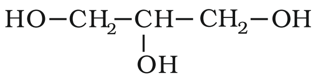
સ્વાધ્યાય

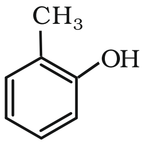
11.1 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના IUPAC નામ લખો :

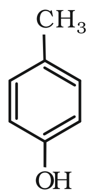
(i) 

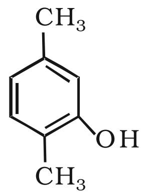
(ii) 

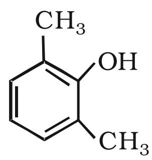
(iii) 

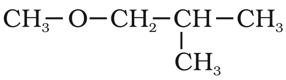
(iv) 

(v) 

(vi) 

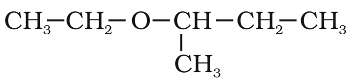
(vii) 

(viii) 

(ix) 

(x) $C_6H_5–O–C_2H_5$

(xi) $C_6H_5–O–C_7H_{15}$(n-)

(xii) 

11.2 નીચે દર્શાવેલા IUPAC નામ ધરાવતા સંયોજનોના બંધારણો લખો :

(i) 2-મિથાઇલબ્યુટેન-2-ઑલ

(ii) 1-ફિનાઇલપ્રોપેન-2-ઑલ

(iii) 3,5-ડાયમિથાઇલહેક્ઝેન-1,3,5-ટ્રાયોલ

(iv) 2,3-ડાયઇથાઇલફિનોલ

(v) 1-ઇથોક્સિપ્રોપેન

(vi) 2-ઇથોક્સિ-3-મિથાઇલપેન્ટેન

(vii) સાયક્લોહેક્ઝાઇલમિથેનોલ

(viii) 3-સાયક્લોહેક્ઝાઇલપેન્ટેન-3-ઑલ

(ix) સાયક્લોપેન્ટ-3-ઇન-1-ઑલ

(x) 4-ક્લોરો-3-ઇથાઇલબ્યુટેન-1-ઑલ

11.3 (i) $C_5H_{12}O$ આણ્વીય સૂત્રવાળા બધા સમઘટકીય આલ્કોહૉલ સંયોજનોનાં બંધારણો દોરો અને તેમના IUPAC નામ લખો.

(ii) પ્રશ્ન 11.3(i)માંના આલ્કોહૉલ સમઘટકોને પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં વર્ગીકૃત કરો.

11.4 સમજાવો કે પ્રોપેનોલનું ઉત્કલનબિંદુ શા માટે હાઇડ્રોકાર્બન બ્યુટેન કરતાં ઊંચું હોય છે ?

11.5 આલ્કોહૉલ સંયોજનોની દ્રાવ્યતા તેમને સમાન મોલરદળ ધરાવતા હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો કરતા વધુ હોય છે. આ સત્યને સમજાવો.

11.6 હાઇડ્રોબોરેશન-ઑક્સિડેશન પ્રક્રિયા એટલે શું ? તેને ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

11.7 C_7H_8O આણ્વીયસૂત્રવાળા મોનોહાઇડ્રિક ફિનોલ સંયોજનોના બંધારણો અને તેમના IUPAC નામ લખો.

11.8 ઑર્થો અને પેરા નાઇટ્રોફિનોલ સંયોજનોના મિશ્રણને વરાળ નિસ્યંદનથી અલગ કરતાં જે સમઘટક વરાળ બાષ્પશીલ બનશે તેનું નામ જણાવો. આ માટેનું કારણ જણાવો.

11.9 ક્યુમિનમાંથી ફિનોલ બનાવવાની પ્રક્રિયાનું સમીકરણ જણાવો.

11.10 ક્લોરોબેન્ઝિનમાંથી ફિનોલ બનાવવાની રાસાયણિક પ્રક્રિયા લખો.

11.11 ઇથેનોલ મેળવવા માટે ઇથીનના જલીયકરણની ક્રિયાવિધિ લખો.

11.12 તમને બેન્ઝિન, સાંદ્ર H_2SO_4 અને NaOH આપેલા છે. આ પ્રક્રિયકોના ઉપયોગ દ્વારા ફિનોલ બનાવવાનું સમીકરણ લખો.

11.13 તમે નીચે દર્શાવેલા સંશ્લેષણ કેવી રીતે કરશો તે દર્શાવો :

(i) એક યોગ્ય આલ્કીનમાંથી 1-ફિનાઇલઇથેનોલ

(ii) S_N2 પ્રક્રિયા દ્વારા આલ્કાઇલ હેલાઇડના ઉપયોગથી સાયક્લોહેક્ઝાઇલમિથેનોલ

(iii) એક યોગ્ય આલ્કાઇલ હેલાઇડના ઉપયોગથી પેન્ટેન-1-ઑલ

11.14 ફિનોલનો ઍસિડિક સ્વભાવ દર્શાવતી બે પ્રક્રિયાઓ લખો. ફિનોલની ઍસિડિક્તાની સરખામણી ઇથેનોલની ઍસિડિક્તા સાથે કરો.

11.15 સમજાવો કે ઓર્થો નાઇટ્રોફિનોલ શા માટે ઓર્થો મિથોક્સિફિનોલ કરતાં વધુ ઍસિડિક છે ?

11.16 સમજાવો કે બેન્ઝિન વલયના કાર્બન સાથે જોડાયેલો -OH સમૂહ બેન્ઝિન વલયને ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન પ્રત્યે કેવી રીતે સક્રિય કરે છે ?

11.17 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓ માટે સમીકરણો લખો :

(i) પ્રોપેન-1-ઑલનું આલ્કલાઇન $KMnO_4$ના દ્રાવણ સાથે ઑક્સિડેશન

(ii) CS_2માં રહેલા બ્રોમિનની ફિનોલ સાથે પ્રક્રિયા

(iii) મંદ HNO_3ની ફિનોલ સાથે પ્રક્રિયા

(iv) ફિનોલની જલીય NaOHની હાજરીમાં ક્લોરોફોર્મ સાથે પ્રક્રિયા

11.18 નીચે દર્શાવેલને ઉદાહરણ સહિત સમજાવો :

(i) કોલ્બે પ્રક્રિયા

(ii) રીમર-ટીમાન પ્રક્રિયા

(iii) વિલિયમસન ઈથર સંશ્લેષણ

(iv) અસમમિતિય ઈથર

11.19 ઇથેનોલના ઍસિડ નિર્જળીકરણથી ઇથીન મેળવવાની ક્રિયાવિધિ લખો.

11.20 નીચે દર્શાવેલા પરિવર્તનો કેવી રીતે થાય છે ?

(i) પ્રોપિન $\rightarrow$ પ્રોપેન-2-ઑલ

(ii) બેન્ઝાઇલ ક્લોરાઇડ $\rightarrow$ બેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલ

(iii) ઇથાઇલ મૅગ્નેશિયમ ક્લોરાઇડ $\rightarrow$ પ્રોપેન-1-ઑલ

(iv) મિથાઇલ મૅગ્નેશિયમ બ્રોમાઇડ $\rightarrow$ 2-મિથાઇલપ્રોપેન-2-ઑલ

11.21 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓમાં વપરાતા પ્રક્રિયકોનાં નામ જણાવો :

(i) પ્રાથમિક આલ્કોહૉલનું કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન

(ii) પ્રાથમિક આલ્કોહૉલનું આલ્ડિહાઇડમાં ઑક્સિડેશન

(iii) ફિનોલનું 2,4,6-ટ્રાયબ્રોમોફિનોલમાં બ્રોમીનેશન

(iv) બેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલમાંથી બેન્ઝોઇક ઍસિડ

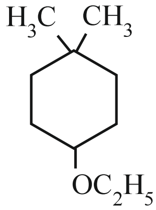
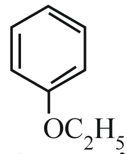
(v) પ્રોપેન-2-ઑલનું પ્રોપિનમાં નિર્જળીકરણ

(vi) બ્યુટેન-2-ઓનમાંથી બ્યુટેન-2-ઑલ

11.22 મિથોક્સિમિથેનની સરખામણીમાં ઇથેનોલનું ઉત્કલનબિંદુ ઊંચું હોવાનું કારણ જણાવો.

11.23 નીચે દર્શાવેલા ઈથર સંયોજનોના IUPAC નામ જણાવો :

(i) $C_2H_5OCH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ (ii) $CH_3OCH_2CH_2Cl$ (iii) $O_2N-C_6H_4-OCH_3(p)$

(iv) $CH_3CH_2CH_2OCH_3$ (v)  (vi) 

11.24 નીચે દર્શાવેલા ઈથર સંયોજનોની વિલિયમસન સંશ્લેષણ દ્વારા બનાવટ માટેના પ્રક્રિયકોનાં નામ અને સમીકરણ લખો :

(i) 1-પ્રોપૉક્સિપ્રોપન (ii) ઈથૉક્સિબેન્ઝિન

(iii) 2-મિથૉક્સિ-2-મિથાઈલપ્રોપેન (iv) 1-મિથૉક્સિઈથેન

11.25 કેટલાક પ્રકારના ઈથર સંયોજનોની વિલિયમસન સંશ્લેષણ દ્વારા બનાવટ માટેની મર્યાદા ઉદાહરણો સહિત સમજાવો.

11.26 પ્રોપેન-1-ઑલમાંથી 1-પ્રોપૉક્સિપ્રોપેનનું સંશ્લેષણ કેવી રીતે કરવામાં આવે છે ? આ પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ લખો.

11.27 દ્વિતીયક અને તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઍસિડ નિર્જળીકરણ દ્વારા ઈથર સંયોજનોની બનાવટની પદ્ધતિ યોગ્ય નથી. કારણ આપો.

11.28 હાઈડ્રોજન આયોડાઇડની નીચે દર્શાવેલા સંયોજનો સાથેની પ્રક્રિયાના સમીકરણ લખો :

(i) 1-પ્રોપોક્સિપ્રોપેન (ii) મિથોક્સિબેન્ઝિન અને (iii) બેન્ઝાઈલ ઈથાઈલ ઈથર

11.29 એરાઈલ આલ્કાઈલ ઈથર સંયોજનોમાં નીચેનાં સત્યોને સમજાવો : (i) આલ્કોહૉલ સમૂહ બેન્ઝિન વલયને ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રત્યે સક્રિય બનાવે છે. (ii) તે બેન્ઝિન વલયમાં નવા દાખલ થનાર વિસ્થાપકોને ઓર્થો અને પેરા સ્થાનનું નિર્દેશન કરે છે.

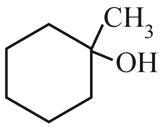
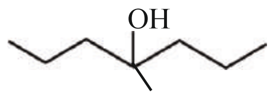
11.30 મિથોક્સિમિથેનની HI સાથેની પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ લખો.

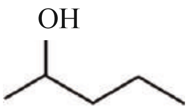
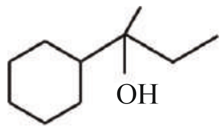
11.31 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓના સમીકરણો લખો :

(i) ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયા - એનિસોલનું આલ્કાઈલેશન (ii) એનિસોલનું નાઈટ્રેશન

(iii) ઈથેનોઈક ઍસિડ માધ્યમમાં એનિસોલનું બ્રોમીનેશન (iv) એનિસોલનું ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ એસાઈલેશન

11.32 યોગ્ય આલ્કીન સંયોજનોમાંથી તમે નીચે દર્શાવેલા આલ્કોહૉલ સંયોજનોનું સંશ્લેષણ કેવી રીતે કરશો તે જણાવો :

(i)  (ii) 

(iii)  (iv) 

11.33 જ્યારે 3-મિથાઈલબ્યુટેન-2-ઑલની HBr સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે ત્યારે નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયા થાય છે :

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

આ પ્રક્રિયા માટેની ક્રિયાવિધિ લખો.

(સંકેત : તબક્કા IIમાં બનેલો દ્વિતીયક કાર્બોકેટાયન, ત્રીજા કાર્બન પરમાણુ પરથી સ્થાનાંતર પામેલા હાઈડ્રાઈડ આયન દ્વારા વધુ સ્થાયી તૃતીયક કાર્બોકેટાયનમાં પુનર્વિન્યાસ પામે છે.)

લખાણ સંબંધિત કેટલાક પ્રશ્નોના ઉત્તર

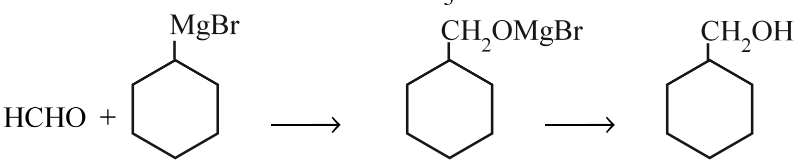
11.1 પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનો (i), (ii), (iii)
દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો (iv) અને (v)
તૃતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો (vi)

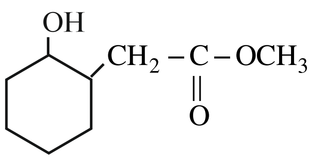
11.2 એલાઇલિક આલ્કોહૉલ સંયોજનો (ii) અને (vi)

11.3 (i) 4-ક્લોરો-3-ઇથાઇલ-2-(1-મિથાઇલઇથાઇલ)બ્યુટેન-1-ઑલ
(ii) 2,5-ડાયમિથાઇલહેક્ઝેન-1,3-ડાયોલ
(iii) 3-બ્રોમોસાયક્લોહેક્ઝેનોલ
(iv) હેક્ઝ-1-ઇન-3-ઑલ
(v) 2-બ્રોમો-3-મિથાઇલબ્યુટ-2-ઇન-1-ઑલ

11.4 (i) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-MgBr + HCHO \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle OMgBr}{\overset{|}{CH_2}} \xrightarrow{H_2O}$

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2OH + Mg(OH)Br$$

(ii) 

11.5 (i) $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ (ii) 

(iii) $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2OH$

11.7 (i) 1-મિથાઇલસાયક્લોહેક્ઝિન
(ii) બ્યુટ-1-ઇન અને બ્યુટ-2-ઇનનું મિશ્રણ. પુનર્વિન્યાસના કારણે દ્વિતીયક કાર્બોકેટાયન બનવાથી મુખ્ય નીપજ તરીકે બ્યુટ-2-ઇન બને છે.

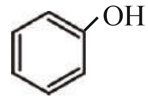
11.10 $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow{Na} CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-ONa$

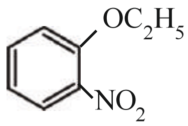
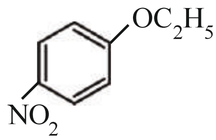
$C_2H_5OH \xrightarrow{HBr} C_2H_5Br$

$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-ONa + C_2H_5Br \longrightarrow CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-OC_2H_5$

2-ઇથોક્સિ-3-મિથાઇલપેન્ટેન

11.11 (ii)

11.12 (i) $CH_3CH_2CH_2OH + CH_3Br$ (ii)  $+ C_2H_5Br$

(iii)  +  (iv) $(CH_3)_3$ C-I $+ C_2H_5OH$

એકમ

12

આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો (Aldehydes, Ketones and Carboxylic Acids)

હેતુઓ

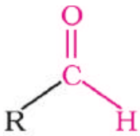
આ એકમનો અભ્યાસ કર્યા પછી તમે ....

- આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના સામાન્ય અને IUPAC નામ લખી શકશો.
- કાર્બોનિલ અને કાર્બોક્સિલ સમૂહ જેવા ક્રિયાશીલ સમૂહો ધરાવતા સંયોજનોનાં બંધારણો લખી શકશો.
- આ વર્ગોના સંયોજનોની બનાવટ માટેની અગત્યની પદ્ધતિઓ અને પ્રક્રિયાઓનું વર્ણન કરી શકશો.
- આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના ભૌતિક ગુણધર્મો અને રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓનો તેમના બંધારણ સાથેનો સંબંધ સ્થાપિત કરી શકશો.
- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોની ખૂબ ઓછી પસંદ કરેલી પ્રક્રિયાઓની ક્રિયાવિધિ સમજાવી શકશો.
- કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોની ઍસિડિકતા અને તેમની પ્રક્રિયાઓને અસર કરતાં વિવિધ પરિબળો સમજી શકશો.
- આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના ઉપયોગો વર્ણવી શકશો.

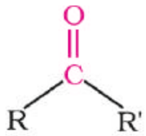
કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનમાં કાર્બોનિલ સંયોજનોનું અત્યંત મહત્ત્વ છે. તેઓ કાપડ, સુગંધ, પ્લાસ્ટિક અને ઔષધના ઘટકો છે.

અગાઉના એકમમાં તમે કાર્બન-ઑક્સિજન એકલ બંધ ધરાવતા ક્રિયાશીલ સમૂહોવાળા કાર્બનિક સંયોજનોનો અભ્યાસ કર્યો છે. આ એકમમાં આપણે એવા કાર્બનિક સંયોજનોનો અભ્યાસ કરીશું જે કાર્બન-ઑક્સિજન દ્વિબંધવાળા (>C=O) સમૂહ ધરાવે છે. આ સમૂહને કાર્બોનિલ સમૂહ કહેવાય છે, જે કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનના અતિ મહત્ત્વના ક્રિયાશીલ સમૂહો પૈકીનો એક છે.

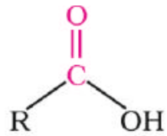
આલ્ડિહાઇડમાં કાર્બોનિલ સમૂહ કાર્બન અને હાઇડ્રોજન સાથે, જ્યારે કિટોનમાં તે બે કાર્બન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલો હોય છે. કાર્બોનિલ સંયોજનો જેમાં કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન અન્ય કાર્બન અથવા હાઇડ્રોજન સાથે અને હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહના ઑક્સિજન પરમાણુ સાથે જોડાય છે તેમને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો કહે છે. જ્યારે જે સંયોજનોમાં કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન અન્ય કાર્બન અથવા હાઇડ્રોજન સાથે અને $-NH_2$ સમૂહના નાઇટ્રોજન સાથે અને હેલોજન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલ હોય છે તેમને અનુક્રમે એમાઇડ સંયોજનો અને એસાઇલ હેલાઇડ સંયોજનો કહે છે. આ વર્ગોના સંયોજનોના સામાન્ય સૂત્રો નીચે દર્શાવ્યા છે :



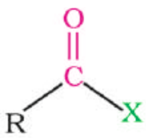
આલ્ડિહાઇડ



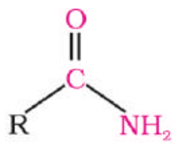
કિટોન



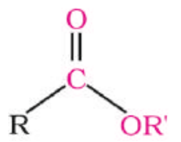
કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ

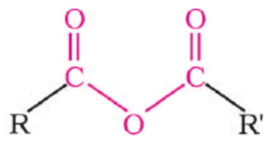


એસાઇલ હેલાઇડ; X = (હેલોજન)



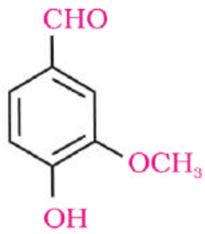
એમાઇડ

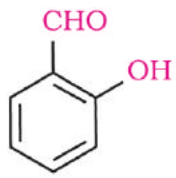


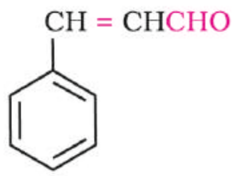


એસ્ટર ઍસિડ એનહાઇડ્રાઇડ

આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો વનસ્પતિ અને પ્રાણી સૃષ્ટિમાં વ્યાપક પ્રમાણમાં હોય છે. તેઓ સજીવોના જૈવરાસાયણિક પ્રક્રમોમાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. તેઓ કુદરતમાં સુગંધ અને સ્વાદનો ઉમેરો કરે છે. દા.ત., વેનિલિન (વેનિલા દાણામાંથી), સેલિસાલ્ડિહાઇડ (મેડોસ્વીટમાંથી) અને સિન્નામાલ્ડિહાઇડ (તજમાંથી) આનંદદાયક સુગંધ ધરાવે છે.







વેનિલિન સેલિસાલ્ડિહાઇડ સિન્નામાલ્ડિહાઇડ

તેઓ ઘણા ખાદ્યપદાર્થોમાં અને ઔષધોમાં સ્વાદ વધારવા માટે વપરાય છે. આ વર્ગોના કેટલાક સંયોજનોનું ઉત્પાદન દ્રાવક (એસિટોન) તરીકે અને ગુંદર (ચોંટે તેવા ચીકણા પદાર્થ), પેઇન્ટ, રેઝિન, અત્તર, પ્લાસ્ટિક, કાપડ વગેરે પદાર્થો બનાવવા માટે કરવામાં આવે છે.

12.1 કાર્બોનિલ સંયોજનોનું નામકરણ અને બંધારણ (Nomenclature and Structure of Carbonyl compounds)

12.1.1 નામકરણ (Nomenclature)

I. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો

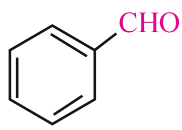
આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો સૌથી સાદા અને અત્યંત મહત્ત્વના કાર્બોનિલ સંયોજનો છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના નામકરણ માટે બે પદ્ધતિઓ ઉપલબ્ધ છે.

(a) સામાન્ય નામ

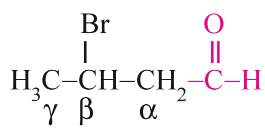
આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોને ઘણીવાર IUPAC નામના બદલે સામાન્ય નામથી ઓળખવામાં આવે છે. મોટા ભાગના આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોના સામાન્ય નામ લખવા માટે તેને અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના સામાન્ય નામના (વિભાગ 12.6.1) અંગ્રેજી સ્પેલિંગમાં અંતે રહેલા 'ic acid'ને સ્થાને 'aldehyde' લખવામાં આવે છે. આ નામોમાં ઍસિડ અથવા આલ્ડિહાઇડના મૂળ સ્રોતના લૅટિન અથવા ગ્રીક પર્યાયો પ્રતિબિંબિત થાય છે. કાર્બન શૃંખલામાં વિસ્થાપકોના સ્થાન ગ્રીક અક્ષરો α, β, γ, δ વગેરે દ્વારા દર્શાવાય છે. આલ્ડિહાઇડ સમૂહ સાથે સીધા જ જોડાયેલા કાર્બન પરમાણુને α કાર્બન પરમાણુ કહેવામાં આવે છે, ત્યાર પછીના કાર્બનને β કાર્બન કહેવામાં આવે છે અને તે જ ક્રમમાં આગળ ચાલતું રહે છે. દા.ત.,

CH_3CHO

એસિટાલ્ડિહાઇડ



બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

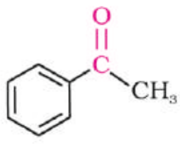


β-બ્રોમોબ્યુટિરાલ્ડિહાઇડ

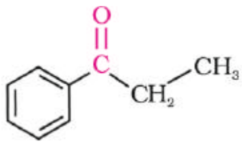
કિટોન સંયોજનોના સામાન્ય નામ કાર્બોનિલ સમૂહને જોડાયેલા બે આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહોનાં નામના આધારે નક્કી થાય છે. વિસ્થાપકોના સ્થાનોને ગ્રીક શબ્દો $\alpha, \alpha', \beta, \beta'$ વડે દર્શાવાય છે. કાર્બોનિલ સમૂહને સીધા જોડાયેલા કાર્બન પરમાણુઓને α, α' વડે દર્શાવાય છે. કેટલાક કિટોન સંયોજનો ઐતિહાસિક સામાન્ય નામ ધરાવે છે, જેમ કે સાદામાં સાદા ડાયમિથાઇલ કિટોનને એસિટોન કહેવામાં આવે છે. આલ્કાઈલ ફિનાઈલ કિટોન સંયોજનોનાં નામ માટે સામાન્ય રીતે ફિનોનની સાથે એસાઈલ સમૂહને પૂર્વગ તરીકે લગાવવામાં આવે છે. દા.ત.,

$CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-CH_3$

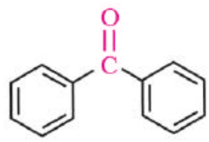
એસિટોન



એસિટોફિનોન



પ્રોપિઓફિનોન



બેન્ઝોફિનોન

(b) ***IUPAC નામ***

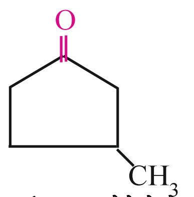
મુક્ત શૃંખલાવાળા એલિફેટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના IUPAC નામ લખવા માટે અનુવર્તી આલ્કેન સંયોજનોના અંગ્રેજી સ્પેલિંગમાં અંતે રહેલા -e ને અનુક્રમે -al અને -one વડે વિસ્થાપિત કરવામાં આવે છે. આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોના કિસ્સામાં દીર્ઘતમ કાર્બન શૃંખલામાં ક્રમ આપવા માટેની શરૂઆત આલ્ડિહાઇડ સમૂહના કાર્બનથી કરવામાં આવે છે, જ્યારે કિટોન સંયોજનોના કિસ્સામાં ક્રમ આપવાની શરૂઆત કાર્બોનિલ સમૂહના નજીકના છેડેથી કરવામાં આવે છે. વિસ્થાપકોને તેમના કાર્બન શૃંખલામાં સ્થાન દર્શાવતા ક્રમાંક સહિત અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં પૂર્વગ તરીકે લખવામાં આવે છે. ચક્રિય કિટોન સંયોજનોમાં પણ આ નિયમ લાગુ પડે છે પરંતુ તેમાં કાર્બોનિલ કાર્બનને પ્રથમ ક્રમાંક આપવામાં આવે છે. જ્યારે આલ્ડિહાઇડ સમૂહ વલયમાં જોડાયેલ હોય ત્યારે ચક્રિયઆલ્કેનના પૂર્ણ નામની અંતે કાર્બાલ્ડિહાઇડ પ્રત્યય જોડવામાં આવે છે. વલયમાં રહેલા કાર્બન પરમાણુઓને ક્રમ આપવાની શરૂઆત આલ્ડિહાઇડ સમૂહ જે કાર્બન પરમાણુની સાથે જોડાયેલ હોય તે કાર્બન પરમાણુથી કરવામાં આવે છે. અતિ સાદા એરોમેટિક આલ્ડિહાઇડ સંયોજનમાં બેન્ઝિન વલય સાથે આલ્ડિહાઇડ સમૂહ જોડાયેલ હોય છે જેનું નામ બેન્ઝિનકાર્બાલ્ડિહાઇડ છે. જોકે તેનું સામાન્ય નામ બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ પણ IUPAC દ્વારા સ્વીકાર્ય બન્યુ છે. અન્ય એરોમેટિક આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોનાં નામ વિસ્થાપિત બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ તરીકે દર્શાવાય છે.

$CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H$

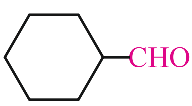
ઈથેનાલ

$CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{Br}{|}}{CH}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H$

4-બ્રોમો-3-મિથાઇલહેપ્ટેનાલ



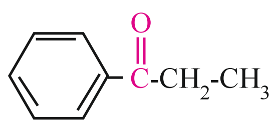
3-મિથાઇલસાયક્લોપેન્ટેનોન



સાયક્લોહેક્ઝેનકાર્બાલ્ડિહાઇડ

$CH_3-CH_2-CH=CH-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H$

પેન્ટ-2-ઇનાલ



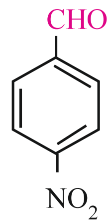
1-ફિનાઇલપ્રોપેન-1-ઑન

$$H_3C\text{-}CH_2\text{-}\overset{\overset{O}{||}}{C}\text{-}CH_2\text{-}\overset{\overset{O}{||}}{C}\text{-}H$$

3-ઑક્સોપેન્ટેનાલ

$$CH_3\text{ - }\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}\text{ - }\overset{\overset{O}{||}}{C}\text{ - }\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}\text{ - }CH_3$$

2,4-ડાયમિથાઈલપેન્ટેન-3-ઑન



4-નાઇટ્રોબેન્ઝિનકાર્બાલ્ડિહાઇડ

અથવા

4-નાઇટ્રોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

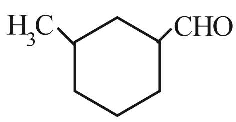
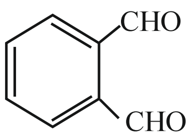
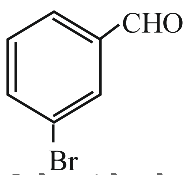
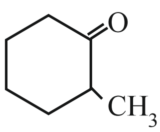
$$OHC\text{-}CH_2\text{-}\underset{\underset{CHO}{|}}{CH}\text{-}CH_2\text{-}CHO$$

પ્રોપેન-1,2,3-ટ્રાયકાર્બાલ્ડિહાઇડ

[નોંધ : બધા આલ્ડિહાઇડ સમૂહોના સમાન નિરૂપણ માટે સંયોજનનું નામ ઉપર દર્શાવ્યા મુજબ આપવામાં આવે છે.]

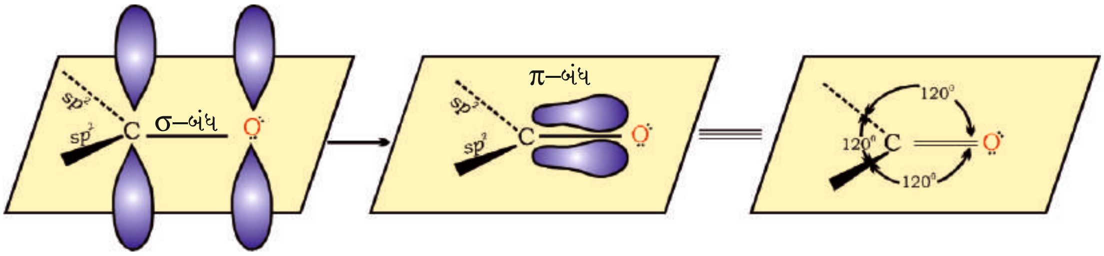
કેટલાક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 12.1માં દર્શાવવામાં આવ્યા છે.

કોષ્ટક 12.1 : કેટલાક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના સામાન્ય અને IUPAC નામ

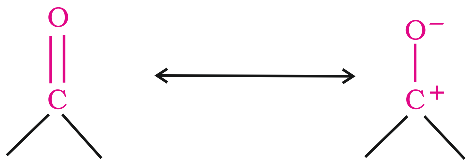
બંધારણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો		
HCHO	ફોર્માલ્ડિહાઇડ	મિથેનાલ
CH_3CHO	એસિટાલ્ડિહાઇડ	ઈથેનાલ
$(CH_3)_2CHCHO$	આઇસોબ્યુટિરાલ્ડિહાઇડ	2-મિથાઈલપ્રોપેનાલ
	γ-મિથાઈલસાયક્લોહેક્ઝેનકાર્બાલ્ડિહાઇડ	3-મિથાઈલસાયક્લોહેક્ઝેનકાર્બાલ્ડિહાઇડ
$CH_3CH(OCH_3)CHO$	α–મિથૉક્સિપ્રોપીઓનાલ્ડિહાઇડ	2-મિથૉક્સિપ્રોપેનાલ
$CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$	વેલેરાલ્ડિહાઇડ	પેન્ટેનાલ
$CH_2{=}CHCHO$	એક્રોલિન	પ્રોપ-2-ઈનાલ
	થેલાલ્ડિહાઇડ	બેન્ઝિન-1, 2-ડાયકાર્બાલ્ડિહાઇડ
	*m*-બ્રોમોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ	3-બ્રોમોબેન્ઝિનકાર્બાલ્ડિહાઇડ અથવા 3-બ્રોમોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ
કિટોન સંયોજનો		
$CH_3COCH_2CH_2CH_3$	મિથાઈલ *n*-પ્રોપાઈલ કિટોન	પેન્ટેન-2-ઑન
$(CH_3)_2CHCOCH(CH_3)_2$	ડાયઆઈસોપ્રોપાઈલ કિટોન	2,4-ડાયમિથાઈલપેન્ટેન-3-ઑન
	α-મિથાઈલસાયક્લોહેક્ઝેનોન	2-મિથાઈલસાયક્લોહેક્ઝેનોન
$(CH_3)_2C{=}CHCOCH_3$	મેસિટાઈલ ઑક્સાઇડ	4-મિથાઈલપેન્ટ-3-ઈન-2-ઑન

12.1.2 **કાર્બોનિલ સમૂહનું બંધારણ (Structure of the Carbonyl Group)**

કાર્બોનિલ કાર્બન પરમાણુ sp^2 સંકૃત હોય છે અને ત્રણ સિગ્મા (σ) બંધ બનાવે છે. કાર્બન પરમાણુનો ચોથો સંયોજકતા ઇલેક્ટ્રૉન તેની p-કક્ષકમાં હોય છે અને તે ઑક્સિજન પરમાણુની p-કક્ષક સાથે સંમિશ્રણ પામી ઑક્સિજન સાથે એક π-બંધ બનાવે છે. વધુમાં ઑક્સિજન પરમાણુ બે અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉનયુગ્મ પણ ધરાવે છે. તેથી કાર્બોનિલ કાર્બન અને તેને જોડાયેલા ત્રણ પરમાણુઓ એક જ સમતલમાં હોય છે તથા π-ઇલેક્ટ્રૉન વાદળ આ સમતલની ઉપર અને નીચે હોય છે. સમતલીય ત્રિકોણ બંધારણમાં જેમ અપેક્ષિત હોય છે તેમ આ બંધકોણ લગભગ 120^0નો હોય છે (આકૃતિ 12.1).



આકૃતિ 12.1 : કાર્બોનિલ સમૂહના નિર્માણની કક્ષકીય રેખાકૃતિ



(A) (B)

કાર્બનની સરખામણીમાં ઑક્સિજનની વિદ્યુતઋણતા વધુ હોવાના કારણે કાર્બન-ઑક્સિજન દ્વિબંધ ધ્રુવીય બને છે. તેથી કાર્બોનિલ કાર્બન ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી (લુઈસ ઍસિડ) અને કાર્બોનિલ ઑક્સિજન કેન્દ્રાનુરાગી (લુઈસ બેઇઝ) કેન્દ્ર બને છે. કાર્બોનિલ સંયોજનો નોંધપાત્ર દ્વિધ્રુવ ચાકમાત્રા ધરાવે છે અને તેઓ ઈથર સંયોજનો કરતાં વધુ ધ્રુવીય હોય છે. કાર્બોનિલ સમૂહની ઊંચી ધ્રુવિયતા તટસ્થ બંધારણ (A) અને દ્વિધ્રુવ બંધારણ (B)માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે સસ્પંદનના આધારે સમજાવી શકાય છે.

લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

12.1 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોનાં બંધારણો લખો :

(i) α–મિથોક્સિપ્રોપિઓનાલ્ડિહાઇડ (ii) 3-હાઇડ્રૉક્સિબ્યુટેનાલ

(iii) 2-હાઇડ્રૉક્સિસાયક્લોપેન્ટેનકાર્બઆલ્ડિહાઇડ (iv) 4-ઓક્સોપેન્ટેનાલ

(v) ડાય-દ્વિતીયકબ્યુટાઇલ કિટોન (vi) 4-ફ્લોરોએસિટોફિનોન

12.2 આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Aldehydes and Ketones)

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોની બનાવટ માટેની કેટલીક અગત્યની પદ્ધતિઓ નીચે મુજબ છે :

12.2.1 આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Aldehydes and Ketones)

1. આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઑક્સિડેશન દ્વારા

પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઑક્સિડેશનથી અનુક્રમે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો બનાવી શકાય છે (એકમ 11, ધોરણ XII).

2. આલ્કોહૉલ સંયોજનોના વિહાઇડ્રોજનીકરણ દ્વારા

આ પદ્ધતિ બાષ્પશીલ આલ્કોહૉલ સંયોજનો માટે યોગ્ય હોય છે અને આ એક ઔદ્યોગિક અનુપ્રયોગની પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિમાં આલ્કોહૉલ બાષ્પને ભારે ધાતુ ઉદ્દીપક (Ag અથવા Cu) પરથી પસાર કરવામાં આવે છે. પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનો અનુક્રમે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો બનાવે છે (એકમ 11, ધોરણ XII).

3. હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાંથી

(i) આલ્કીન સંયોજનોના ઓઝોનોલિસીસ દ્વારા : આપણે જાણીએ છીએ કે આલ્કીન સંયોજનોના ઓઝોનોલિસીસથી મળતી નીપજની ઝિંક રજ અને પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરતા આલ્ડિહાઇડ

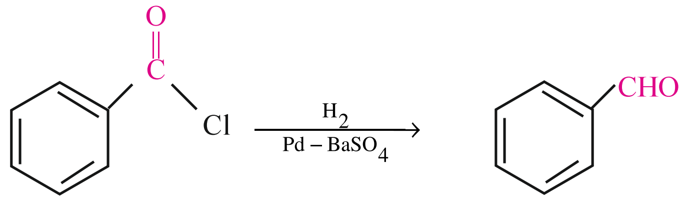
અથવા કિટોન અથવા બંનેનું મિશ્રણ મળે છે, જે આલ્કીનની વિસ્થાપન ભાત (pattern) પર આધાર રાખે છે (એકમ 13, ધોરણ XI).

(ii) *આલ્કાઈન સંયોજનોના જલીયકરણ દ્વારા :* H_2SO_4 અને $HgSO_4$ની હાજરીમાં ઇથાઇન સંયોજનમાં પાણી ઉમેરાઈને એસિટાલ્ડિહાઇડ બને છે. અન્ય બધા આલ્કાઈન સંયોજનો આ પ્રક્રિયાથી કિટોન સંયોજનો બનાવે છે (એકમ 13, ધોરણ XI).

12.2.2 આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Aldehydes)

1. *એસાઈલ ક્લોરાઈડ (ઍસિડ ક્લોરાઈડ)માંથી*

એસાઇલ ક્લોરાઇડ(ઍસિડ ક્લોરાઇડ)નું બેરિયમ સલ્ફેટ પર રહેલા પેલેડિયમ ઉદ્દીપક પર હાઇડ્રોજનીકરણ થઈ આલ્ડિહાઇડ બને છે. આ પ્રક્રિયાને રોઝેનમુંડ રિડક્શન (**Rosenmund Reduction**) કહે છે.



બેન્ઝોઈલ ક્લોરાઈડ — બેન્ઝાલ્ડિહાઈડ

2. *નાઈટ્રાઈલ અને એસ્ટર સંયોજનોમાંથી*

હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડની હાજરીમાં નાઇટ્રાઇલ સંયોજનો સ્ટેનસ ક્લોરાઇડ સાથે પ્રક્રિયા કરી અનુવર્તી ઇમાઇન સંયોજનમાં રિડક્શન પામે છે, જેનું જળવિભાજન થઈ અનુવર્તી આલ્ડિહાઇડ બને છે.

$$RCN + SnCl_2 + HCl \longrightarrow RCH{=}NH \xrightarrow{H_3\overset{+}{O}} RCHO$$

આ પ્રક્રિયાને **સ્ટીફન** પ્રક્રિયા (Stephen Reaction) કહે છે.

વૈકલ્પિક રીતે નાઇટ્રાઇલ સંયોજનો ડાયઆઇસોબ્યુટાઇલ ઍલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રાઇડ (DIBAL-H) દ્વારા ઇમાઇન સંયોજનોમાં પસંદગીય રિડક્શન પામે છે, ત્યારબાદ તેના જળવિભાજનથી આલ્ડિહાઇડ પ્રાપ્ત થાય છે.

$$RCN \xrightarrow[2.\ H_2O]{1.\ AlH(i\text{-}Bu)_2} RCHO$$

$$CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_2CH_2CN \xrightarrow[2.\ H_2O]{1.\ AlH(i\text{-}Bu)_2} CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_2CH_2CHO$$

તેવી જ રીતે, એસ્ટર સંયોજનો પણ DIBAL-H દ્વારા આલ્ડિહાઇડમાં રિડક્શન પામે છે.

$$CH_3(CH_2)_9\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OC_2H_5 \xrightarrow[2.\ H_2O]{1.\ DIBAL\text{-}H} CH_3(CH_2)_9\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}H$$

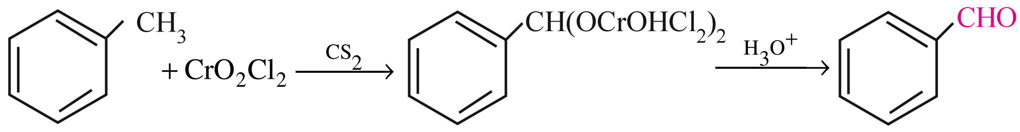
3. *હાઈડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાંથી*

એરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાંથી નીચે દર્શાવેલી પદ્ધતિઓ દ્વારા એરોમેટિક આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો (બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ અને તેના વ્યુત્પન્નો) બનાવી શકાય છે.

(i) *મિથાઈલબેન્ઝિનના ઑક્સિડેશન દ્વારા*

પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તાઓ ટોલ્યુઇન અને તેના વ્યુત્પન્નોનું બેન્ઝોઇક ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન કરે છે. આ ઑક્સિડેશન યોગ્ય પ્રક્રિયકો દ્વારા આલ્ડિહાઇડ તબક્કે રોકવું શક્ય છે. તે મિથાઇલ સમૂહને મધ્યવર્તીમાં રૂપાંતર કરી દે છે, જેનું ફરીથી ઑક્સિડેશન કરવું મુશ્કેલ હોય છે. આ માટે નીચે દર્શાવેલી પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ થાય છે.

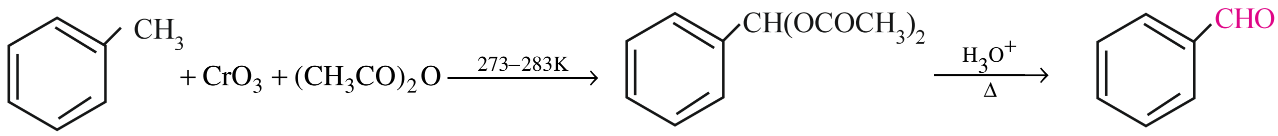
(a) ક્રોમાઇલ ક્લોરાઇડ (CrO_2Cl_2)નો ઉપયોગ : ક્રોમાઇલ ક્લોરાઇડ મિથાઇલ સમૂહનું ક્રોમિયમ સંકીર્ણમાં ઑક્સિડેશન કરે છે, જેનું જળવિભાજન થવાથી અનુવર્તી બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ બને છે.



ટોલ્યુઈન ક્રોમિયમ સંકીર્ણ બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

આ પ્રક્રિયાને ઈટાર્ડ પ્રક્રિયા **(Etard Reaction)** કહે છે.

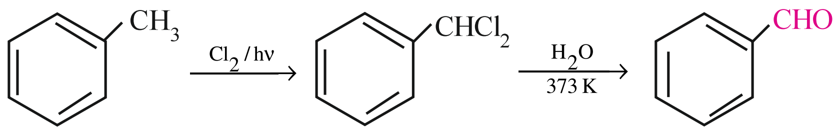
(b) ક્રોમિક ઑક્સાઇડ (CrO_3)નો ઉપયોગ : ટોલ્યુઈન અથવા વિસ્થાપિત ટોલ્યુઈનની એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડમાં ક્રોમિક ઑક્સાઇડ સાથે પ્રક્રિયા થતાં તે બેન્ઝીલીડીન ડાયએસિટેટમાં રૂપાંતર પામે છે. આ બેન્ઝીલીડીન ડાયએસિટેટ જલીય ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી અનુવર્તી બેન્ઝાલ્ડિહાઇડમાં જળવિભાજન પામે છે.



બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

(ii) શાખાના ક્લોરિનેશન પછી જળવિભાજન દ્વારા

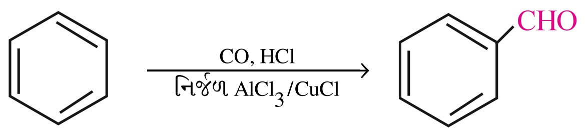
ટોલ્યુઈનના શાખા ક્લોરિનેશનથી બેન્ઝાલ ક્લોરાઇડ બને છે, જેના જળવિભાજનથી બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ બને છે. આ પદ્ધતિ બેન્ઝાલ્ડિહાઇડના ઉત્પાદનની ઔદ્યોગિક પદ્ધતિ છે.



ટોલ્યુઈન બેન્ઝાલ ક્લોરાઇડ બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

(iii) ગાટરમાન-કોચ પ્રક્રિયા દ્વારા

જ્યારે બેન્ઝિન અથવા તેના વ્યુત્પન્નની નિર્જળ ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ અથવા ક્યુપ્રસ ક્લોરાઇડની હાજરીમાં કાર્બન મોનૉક્સાઇડ અને હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે ત્યારે બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ અથવા વિસ્થાપિત બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ બને છે.



બેન્ઝિન બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

આ પ્રક્રિયાને **ગાટરમાન-કોચ** પ્રક્રિયા કહે છે.

12.2.3 કિટોન સંયોજનોની બનાવટ (Preparation of Ketones)

1. એસાઈલ ક્લોરાઈડ સંયોજનોમાંથી

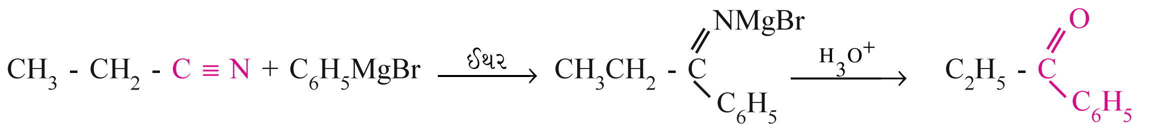
કેડમિયમ ક્લોરાઇડની ગ્રિગનાર્ડ પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા થવાથી બનતા ડાયઆલ્કાઇલકેડમિયમની એસાઈલ ક્લોરાઈડ સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયા થવાથી કિટોન સંયોજનો મળે છે.

$$2R\text{-}Mg\text{-}X + CdCl_2 \longrightarrow R_2Cd + 2Mg(X)Cl$$

$$2R'\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}Cl + R_2Cd \longrightarrow 2R'\text{-}\underset{\underset{O}{\|}}{C}\text{-}R + CdCl_2$$

2. *નાઈટ્રાઈલ સંયોજનોમાંથી*

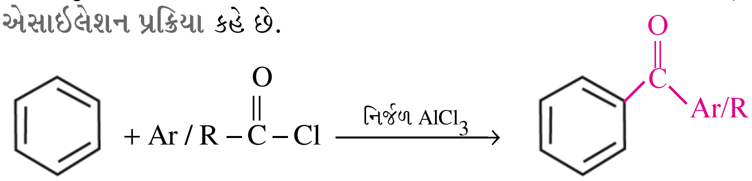
નાઈટ્રાઈલ સંયોજનની ગ્રિગનાર્ડ પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા થવાથી મળતી નીપજનું જળવિભાજન કરવાથી કિટોન પ્રાપ્ત થાય છે.



પ્રોપિઓફિનોન
(1-ફિનાઈલપ્રોપેનોન)

3. *બેન્ઝિન અથવા વિસ્થાપિત બેન્ઝિન સંયોજનોમાંથી*

જ્યારે ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઈડની હાજરીમાં બેન્ઝિન અથવા વિસ્થાપિત બેન્ઝિન સંયોજનોની નિર્જળ ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઈડ સાથે પ્રક્રિયા થાય છે ત્યારે તે અનુવર્તી કિટોન સંયોજન બનાવે છે. આ પ્રક્રિયાને ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ એસાઈલેશન પ્રક્રિયા કહે છે.



કોયડો 12.1 નીચે દર્શાવેલા પરિવર્તનો કરનાર પ્રક્રિયકોનાં નામ જણાવો :

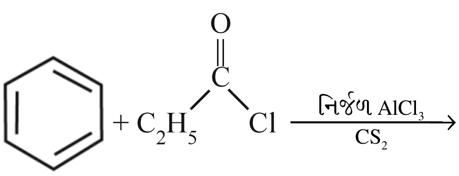
(i) હેક્ઝેન-1-ઑલમાંથી હેક્ઝેનાલ
(ii) સાયક્લોહેક્ઝેનોલમાંથી સાયક્લોહેક્ઝેનોન
(iii) *p*-ફ્લોરોટોલ્યુઈનમાંથી *p*-ફ્લોરોબેન્ઝાલ્ડિહાઈડ
(iv) ઈથેનનાઈટ્રાઈલમાંથી ઈથેનાલ
(v) એલાઈલ આલ્કોહૉલમાંથી પ્રોપિનાલ
(vi) બ્યુટ-2-ઈનમાંથી ઈથેનાલ

ઉકેલ :

(i) $C_5H_5NH^+CrO_3Cl^-$ (PCC)
(ii) નિર્જળ CrO_3
(iii) એસિટિક એનહાઈડ્રાઈડની હાજરીમાં CrO_3/1.CrO_2Cl_2 2.HOH
(iv) (ડાયઆઈસોબ્યુટાઈલ) ઍલ્યુમિનિયમ હાઈડ્રાઈડ (DIBAL-H)
(v) PCC
(vi) O_3 / H_2O-Zn રજ

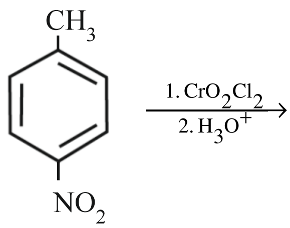
લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

12.2 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓની નીપજોના બંધારણો લખો :

(i) 

(ii) $(C_6H_5CH_2)_2Cd + 2\ CH_3COCl \rightarrow$

(iii) $H_3C\text{-}C\equiv C\text{-}H \xrightarrow{Hg^{2+},\ H_2SO_4}$

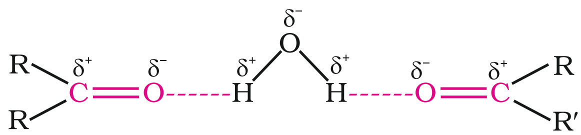
(iv) 

12.3 ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Properties)

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના ભૌતિક ગુણધર્મો નીચે વર્ણવ્યા મુજબના છે. મિથેનાલ ઓરડાના તાપમાને વાયુ સ્વરૂપે હોય છે. ઈથેનાલ બાષ્પશીલ પ્રવાહી છે. અન્ય આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો ઓરડાના તાપમાને પ્રવાહી અથવા ઘન સ્વરૂપે હોય છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુઓ સમાન આણ્વીયદળ ધરાવતા હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો અને ઈથર સંયોજનો કરતા ઊંચા હોય છે. આમ થવાનું કારણ આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોમાં દ્વિધ્રુવ-દ્વિધ્રુવ આકર્ષણના કારણે ઉત્પન્ન થતું નિર્બળ આણ્વીય જોડાણ છે. વળી, આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુઓ સમાન આણ્વીયદળ ધરાવતા આલ્કોહૉલ સંયોજનો કરતાં નીચાં હોય છે કારણ કે તેમનામાં આંતરઆણ્વીય હાઇડ્રોજન બંધની ગેરહાજરી હોય છે. આણ્વીયદળ 58 અને 60 વાળા નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોને ઉત્કલનબિંદુના ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવેલા છે.

	ઉ.બિ.(K)	આણ્વીયદળ
n-બ્યુટેન	273	58
મિથોક્સિઈથેન	281	60
પ્રોપેનાલ	322	58
એસિટોન	329	58
પ્રોપેન-1-ઑલ	370	60

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના નિમ્ન સભ્યો જેવા કે મિથેનાલ, ઈથેનાલ અને પ્રોપેનોન પાણી સાથે હાઇડ્રોજન બંધ બનાવતા હોવાના કારણે તેઓ દરેક પ્રમાણમાં પાણી સાથે મિશ્રિત થાય છે.



જોકે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોની દ્રાવ્યતા આલ્કાઇલ શૃંખલા વધવાની સાથે ઝડપથી ઘટે છે. બધા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો બેન્ઝિન, ઈથર, મિથેનોલ, ક્લોરોફોર્મ વગેરે જેવા કાર્બનિક દ્રાવકોમાં સરળતાથી દ્રાવ્ય થાય છે. નિમ્ન આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો અતિ તીવ્ર વાસ ધરાવે છે. જેમ અણુનું કદ વધતું જાય છે તેમ તેની વાસની તીવ્રતા ઘટતી જાય છે અને અણુ વધુ સુગંધિત બનતો જાય છે. વાસ્તવમાં કુદરતમાંથી મળતા ઘણા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોને સુગંધ અને સ્વાદવર્ધક પદાર્થોમાં સંમિશ્ર કરવામાં આવે છે.

કોયડો 12.2 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોને તેમના ઉત્કલનબિંદુઓના ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો :

$CH_3CH_2CH_2CHO$, $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$, $H_5C_2–O–C_2H_5$, $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

ઉકેલ : આ સંયોજનોના આણ્વીયદળ 72થી 74ની હદમાં છે. બ્યુટેન-1-ઑલ અણુઓ વ્યાપક આંતરઆણ્વીય હાઇડ્રોજન બંધનથી જોડાયેલા હોય છે. તેથી તેમનું ઉત્કલનબિંદુ સૌથી ઊંચું હશે. ઈથૉક્સિઈથેન કરતાં બ્યુટેનાલ વધુ ધ્રુવીય હોય છે. તેથી બ્યુટેનાલમાં આંતરઆણ્વીય દ્વિધ્રુવ-દ્વિધ્રુવ આકર્ષણ પ્રબળ હોય છે. n-પેન્ટેન અણુઓમાં માત્ર વાન્ ડર વાલ્સ બળો હોય છે. આમ, આપેલા સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુઓનો ચઢતો ક્રમ નીચે મુજબનો થશે :

$$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3 < H_5C_2–O–C_2H_5 < CH_3CH_2CH_2CHO < CH_3CH_2CH_2CH_2OH$$

> **લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો**
>
> **12.3** નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોને તેમના ઉત્કલનબિંદુઓના ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો.
>
> CH_3CHO, CH_3CH_2OH, CH_3OCH_3, $CH_3CH_2CH_3$

12.4 રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions)

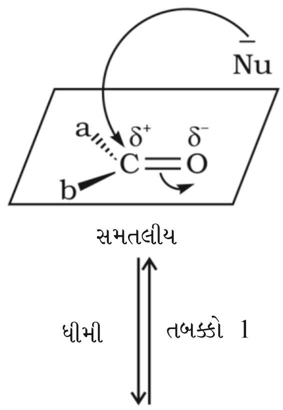
આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન બંને સંયોજનો કાર્બોનિલ ક્રિયાશીલ સમૂહ ધરાવે છે, તેથી તેઓ સમાન રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ દર્શાવે છે.

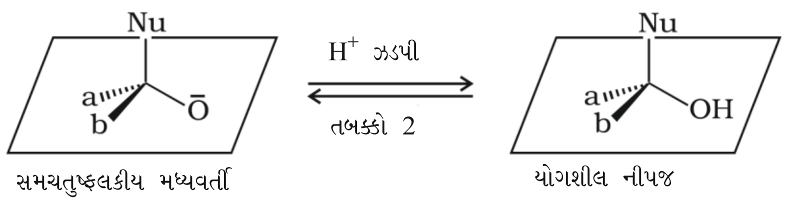
1. કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ

આલ્કીન સંયોજનોમાં જેવી ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા જોવા મળે છે (જુઓ એકમ 13, ધોરણ XI), તેનાથી વિપરીત આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ દર્શાવે છે.

(i) કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓની ક્રિયાવિધિ

કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક ધ્રુવીય કાર્બોનિલ સમૂહના ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી કાર્બન પર એવી દિશામાં હુમલો કરે છે જે કાર્બોનિલ કાર્બનની sp^2 સંકૃતકક્ષકના સમતલને લગભગ લંબ હોય છે (આકૃતિ 12.2). આ પ્રક્રમમાં કાર્બનનું સંકરણ sp^2માંથી sp^3 થાય છે અને મધ્યવર્તી સંયોજન સમચતુષ્ફલકીય આલ્કૉક્સાઇડ બને છે. આ મધ્યવર્તી સંયોજન, પ્રક્રિયા માધ્યમમાંથી પ્રોટોન મેળવે છે અને વિદ્યુતીય તટસ્થ નીપજ બનાવે છે. આના ચોખ્ખા (net) પરિણામ તરીકે આકૃતિ 12.2માં દર્શાવ્યા મુજબ કાર્બન-ઑક્સિજન દ્વિબંધ પર Nu^- અને H^+નું ઉમેરણ થાય છે.

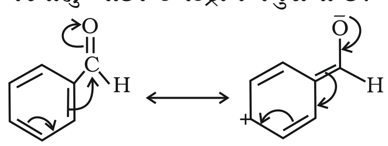




આકૃતિ 12.2 : કાર્બોનિલ કાર્બન પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકનો હુમલો

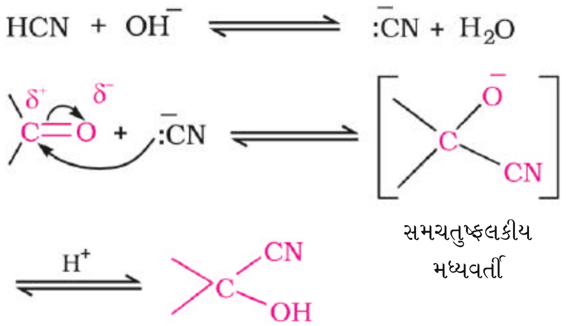
(ii) પ્રતિક્રિયાત્મકતા

અવકાશીય અને ઇલેક્ટ્રૉનીય અસરના કારણે કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓમાં સામાન્ય રીતે આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો, કિટોન સંયોજનો કરતાં વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક હોય છે. અવકાશીય દૃષ્ટિએ કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકને કાર્બોનિલ કાર્બન સુધી પહોંચવામાં આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોમાં રહેલા માત્ર એક વિસ્થાપક સમૂહ કરતાં કિટોન સંયોજનોમાં રહેલા સાપેક્ષ રીતે મોટા બે વિસ્થાપક સમૂહો વધુ અવરોધ ઊભો કરે છે. ઇલેક્ટ્રૉનીય રીતે આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો, કિટોન સંયોજનો કરતા વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક હોય છે, કારણ કે આલ્ડિહાઇડ કરતાં કિટોન સંયોજનોમાં રહેલા બે આલ્કાઇલ સમૂહો કાર્બોનિલ સમૂહની ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગીતાને ઘટાડે છે.

> **કોયડો 12.3** કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયામાં પ્રોપેનાલની સરખામણીમાં બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક હશે કે ઓછું પ્રતિક્રિયાત્મક હશે ? તમારા ઉત્તરને સમજાવો.
>
> **ઉકેલ :** પ્રોપેનાલમાં રહેલા કાર્બોનિલ સમૂહના કાર્બન પરમાણુ કરતાં બેન્ઝાલ્ડિહાઇડમાં રહેલા કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન પરમાણુ ઓછો ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી છે.
>
> 
>
>
> બેન્ઝાલ્ડિહાઇડમાં બાજુમાં દર્શાવ્યા મુજબ સસ્પંદનના કારણે કાર્બોનિલસમૂહની ધ્રુવીયતા ઘટે છે અને તેથી તે પ્રોપેનાલ કરતાં ઓછું પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

(iii) કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ અને કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ-વિલોપન પ્રક્રિયાઓના કેટલાક અગત્યનાં ઉદાહરણો

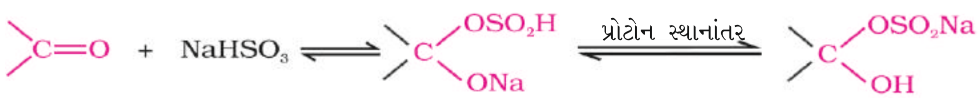
(a) *હાઈડ્રોજન સાયનાઈડ (HCN)નું ઉમેરણ :* આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનો હાઈડ્રોજન સાયનાઈડ (HCN) સાથે પ્રક્રિયા કરી સાયનોહાઈડ્રિન સંયોજનો બનાવે છે. આ પ્રક્રિયા શુદ્ધ HCN સાથે અતિ ધીમી થાય છે. તેથી આ પ્રક્રિયાને બેઈઝ વડે ઉદ્દીપિત કરવામાં આવે છે અને ઉત્પન્ન થતો સાયનાઈડ આયન (CN^-) પ્રબળ કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક હોવાથી કાર્બોનિલ સંયોજનોમાં ઉમેરાઈને અનુવર્તી સાયનોહાઈડ્રિન બનાવે છે.



સાયનોહાઈડ્રિન

સાયનોહાઈડ્રિન ઉપયોગી સાંશ્લેષિત મધ્યવર્તી સંયોજનો છે.

(b) *સોડિયમ હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈટનું ઉમેરણ :* આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોમાં સોડિયમ હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈટ ઉમેરાઈને યોગશીલ નીપજ બનાવે છે.

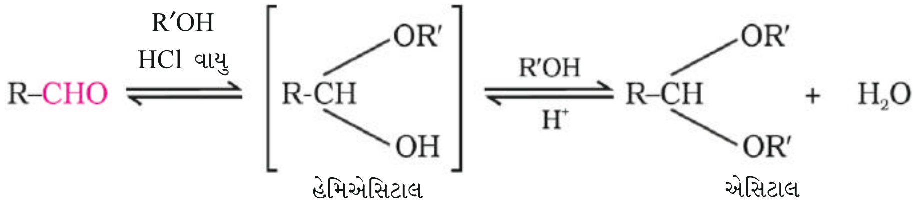


બાયસલ્ફાઈટ યોગશીલ સંયોજન (સ્ફટિકમય)

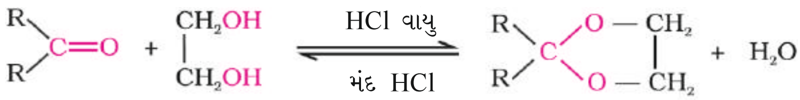
અવકાશીય અસરના કારણે સંતુલનની સ્થિતિ મોટા ભાગના આલ્ડિહાઈડ સંયોજનો માટે જમણી બાજુ અને મોટા ભાગના કિટોન સંયોજનો માટે ડાબી બાજુ હોય છે. હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈટ યોગશીલ સંયોજન પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે અને તેની સાથે મંદ ખનીજ ઍસિડ અથવા બેઈઝની પ્રક્રિયા કરી તેને પાછું મૂળ કાર્બોનિલ સંયોજન બનાવી શકાય છે. તેથી તેઓ આલ્ડિહાઈડ સંયોજનોના અલગીકરણ અને શુદ્ધીકરણમાં ઉપયોગી થાય છે.

(c) *ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકોનું ઉમેરણ :* (જુઓ એકમ-11, ધોરણ XII)

(d) *આલ્કોહૉલ સંયોજનોનું ઉમેરણ :* આલ્ડિહાઈડ સંયોજનો મોનોહાઈડ્રિક આલ્કોહૉલના એક સમતુલ્ય જથ્થા સાથે શુષ્ક હાઈડ્રોજન ક્લોરાઈડની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરી આલ્કૉક્સિ આલ્કોહૉલ મધ્યવર્તી બનાવે છે, જેને હેમિએસિટાલ સંયોજનો કહે છે. પ્રક્રિયામાં દર્શાવ્યા મુજબ તે ફરીથી આલ્કોહૉલના વધુ એક અણુ સાથે પ્રક્રિયા કરી gem-ડાયઆલ્કૉક્સિ સંયોજન બનાવે છે જે એસિટાલ તરીકે ઓળખાય છે.



કિટોન સંયોજનો આજ પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિઓમાં ઈથિલીન ગ્લાયકોલ સાથે પ્રક્રિયા કરી ચક્રિય નીપજો બનાવે છે જેને ઈથિલીન ગ્લાયકોલ કિટાલ સંયોજનો કહે છે.

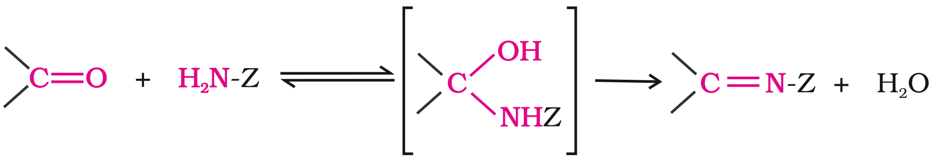


ઈથિલીન ગ્લાયકોલ કિટાલ

શુષ્ક હાઈડ્રોજન ક્લોરાઈડ, કાર્બોનિલ સંયોજનોના ઑક્સિજનને પ્રોટોનીકૃત કરે છે અને તેથી કાર્બોનિલ કાર્બનની ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગિતાને વધારે છે

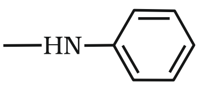
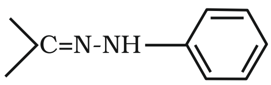
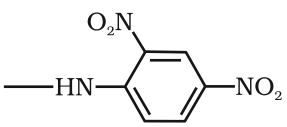
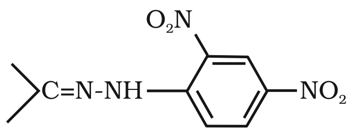
જે ઇથિલીન ગ્લાયકોલ પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકના હુમલાને સરળ બનાવે છે. એસિટાલ અને કિટાલ સંયોજનો જલીય ખનીજ ઍસિડ સાથે જળવિભાજન પામી અનુક્રમે અનુવર્તી આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનો બનાવે છે.

(e) *એમોનિયા અને તેના વ્યુત્પન્નોનું ઉમેરણ* : એમોનિયા અને તેના વ્યુત્પન્નો H_2N-Z જેવા કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે જોડાય છે. આ પ્રક્રિયા પ્રતિવર્તી હોય છે અને ઍસિડ વડે ઉદ્દીપિત થાય છે. મધ્યવર્તી સંયોજનના ઝડપી નિર્જળીકરણ દ્વારા બનતા >C=N-Zના કારણે સંતુલન નીપજ બનાવવામાં મદદરૂપ થાય છે.



Z = આલ્કાઈલ, એરાઈલ, OH, NH_2, C_6H_5NH, $NHCONH_2$, વગેરે

કોષ્ટક 12.2 : આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના કેટલાક N-વિસ્થાપિત વ્યુત્પન્નો (> C = N - Z)

Z	પ્રક્રિયકનું નામ	કાર્બોનિલ વ્યુત્પન્ન	નીપજનું નામ
-H	એમોનિયા	>C = NH	ઇમાઈન
-R	એમાઈન	>C=NR	વિસ્થાપિત ઇમાઈન (સ્કિફ બેઈઝ)
-OH	હાઈડ્રૉક્સિલએમાઈન	>C=N-OH	ઓક્ઝાઈમ
$-NH_2$	હાઈડ્રેઝિન	$>C=N-NH_2$	હાઈડ્રેઝોન
	ફિનાઈલહાઈડ્રેઝિન		ફિનાઈલહાઈડ્રેઝોન
	2,4-ડાયનાઈટ્રોફિનાઈલ હાઈડ્રેઝિન		2,4-ડાયનાઈટ્રોફિનાઈલ હાઈડ્રેઝોન
$-NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2$	સેમીકાર્બેઝાઈડ	$>C=N-NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2$	સેમીકાર્બેઝોન

* *2, 4-DNP વ્યુત્પન્નો પીળા, નારંગી કે લાલ ઘન હોય છે, જે આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોની લાક્ષણિકતાઓના ચિત્રણ માટે ઉપયોગી છે.*

2. *રિડક્શન*

(i) *રિડક્શન દ્વારા આલ્કોહૉલ સંયોજનો* : સોડિયમ બોરોહાઈડ્રાઈડ ($NaBH_4$) અથવા લિથિયમ ઍલ્યુમિનિયમ હાઈડ્રાઈડ ($LiAlH_4$) અથવા ઉદ્દીપકીય હાઈડ્રોજનીકરણ દ્વારા આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનો અનુક્રમે પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક આલ્કોહૉલમાં રિડક્શન પામે છે (એકમ-11, ધોરણ XII).

(ii) *રિડક્શન દ્વારા હાઈડ્રોકાર્બન સંયોજનો* : આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના કાર્બોનિલ સમૂહ, ઝિંક સંરસ (zinc amalgam) અને સાંદ્ર હાઈડ્રોક્લોરિક ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી (ક્લેમનસન રિડક્શન) અથવા

હાઇડ્રેઝિન સાથેની પ્રક્રિયા પછી ઇથિલીન ગ્લાયકોલ જેવા ઊંચા ઉત્કલનબિંદુવાળા દ્રાવકમાં સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ અથવા પોટૅશિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડની સાથે ગરમ કરવાથી $-CH_2$ સમૂહમાં રિડક્શન પામે છે (વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન).

$$>C=O \xrightarrow[HCl]{Zn-Hg} >CH_2 + H_2O \quad \text{(ક્લેમનસન રિડક્શન)}$$

$$>C=O \xrightarrow[-H_2O]{NH_2NH_2} C=NNH_2 \xrightarrow[\text{ગરમી}]{KOH/\text{ઇથિલીન ગ્લાયકોલ}} >CH_2 + N_2$$

(વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન)

બર્નાર્ડ ટોલેન્સ (1841-1918) ગૌટિન્ગેન યુનિવર્સિટી, જર્મનીમાં રસાયણવિજ્ઞાનના પ્રોફેસર હતા.

3. *ઑક્સિડેશન*

આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો તેમની ઑક્સિડેશન પ્રક્રિયાઓમાં કિટોન સંયોજનોથી અલગ પડે છે. આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો સામાન્ય ઑક્સિડેશનકર્તાઓ જેવા કે નાઇટ્રિક ઍસિડ, પોટૅશિયમ પરમૅંગેનેટ, પોટૅશિયમ ડાયક્રોમેટ વગેરે સાથેની પ્રક્રિયાથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં સરળતાથી ઑક્સિડેશન પામે છે. મંદ ઑક્સિડેશનકર્તાઓ મુખ્યત્વે ટોલેન્સ પ્રક્રિયક અને ફેહલિંગ પ્રક્રિયક પણ આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોનું ઑક્સિડેશન કરે છે.

$$R\text{-}CHO \xrightarrow{[O]} R\text{-}COOH$$

સામાન્ય રીતે કિટોન સંયોજનોનું ઑક્સિડેશન ઉગ્રપરિસ્થિતિમાં એટલે કે પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તાઓ દ્વારા અને ઊંચા તાપમાને થાય છે. તેમના ઑક્સિડેશનમાં કાર્બન-કાર્બન બંધ તૂટીને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું મિશ્રણ મળે છે, જેમાં કાર્બન પરમાણુઓની સંખ્યા જનક કિટોન સંયોજનના કાર્બન પરમાણુઓ કરતાં ઓછી હોય છે.

$$R-\overset{1}{C}H_2-\underset{\underset{O}{\|}}{\overset{2}{C}}-\overset{3}{C}H_2\text{-}R' \xrightarrow{[O]} R\text{-}COOH + R'\text{-}CH_2COOH$$

$(C_1\text{-}C_2$ બંધ તૂટવાથી)

$+$

$$R\text{-}CH_2COOH + R'\text{-}COOH$$

$(C_2\text{-}C_3$ બંધ તૂટવાથી)

નીચે દર્શાવેલા મંદ ઑક્સિડેશનકર્તાઓ આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોને કિટોન સંયોજનોથી જુદા ઓળખવા માટે ઉપયોગી થાય છે.

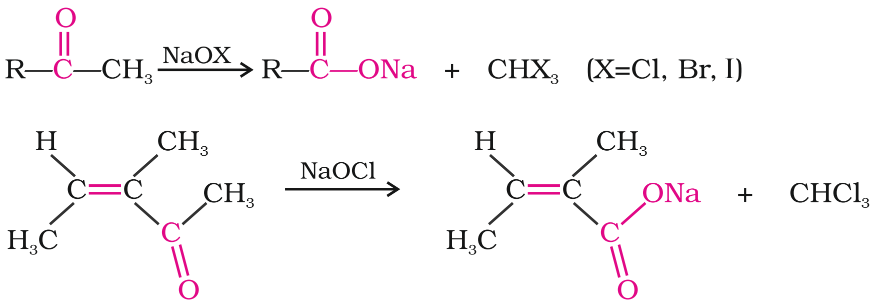
(i) *ટોલેન્સ કસોટી :* આલ્ડિહાઇડ સંયોજન સાથે તાજું બનાવેલ એમોનિયામય સિલ્વર નાઇટ્રેટ દ્રાવણ (ટોલેન્સ પ્રક્રિયક)ને ગરમ કરતા સિલ્વર ધાતુ બનવાના કારણે ચળકતું રજત દર્પણ (silver mirror) બને છે. આ આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો અનુવર્તી કાબોક્સિલેટ ઋણાયનમાં ઑક્સિડેશન પામે છે. આ પ્રક્રિયા આલ્કલાઇન માધ્યમમાં થાય છે.

$$RCHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 3OH^- \rightarrow RCOO^- + 2Ag + 2H_2O + 4NH_3$$

(ii) *ફેહલિંગ કસોટી :* ફેહલિંગ પ્રક્રિયક બે દ્રાવણો - ફેહલિંગ દ્રાવણ A અને ફેહલિંગ દ્રાવણ Bનું બનેલું હોય છે. ફેહલિંગ દ્રાવણ A જલીય કૉપર સલ્ફેટ હોય છે અને ફેહલિંગ દ્રાવણ B બેઝિક સોડિયમ પોટૅશિયમ ટાર્ટરેટ (રોશેલ ક્ષાર) હોય છે. કસોટીની પહેલા આ બંને દ્રાવણોને સમાન જથ્થામાં મિશ્ર કરવામાં આવે છે. આલ્ડિહાઇડ સંયોજનને ફેહલિંગ પ્રક્રિયક સાથે ગરમ કરતા લાલાશ પડતા કથ્થાઈ રંગના અવક્ષેપ મળે છે. આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો અનુવર્તી કાર્બોક્સિલેટ ઋણાયનમાં ઑક્સિડેશન પામે છે. એરોમેટિક આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો આ કસોટી પ્રત્યે પ્રતિક્રિયા આપતા નથી.

$$R\text{-}CHO + 2Cu^{2+} + 5OH^- \rightarrow RCOO^- + \underset{\text{લાલ-કથ્થાઈ અવક્ષેપ}}{Cu_2O} + 3H_2O$$

(iii) *મિથાઈલ કિટોન સંયોજનોનું હેલોફોર્મ પ્રક્રિયા દ્વારા ઑક્સિડેશન :* ઓછામાં ઓછો એક મિથાઈલ સમૂહ કાર્બોનિલ કાર્બન સાથે જોડાયેલો હોય તેવા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો (મિથાઈલ કિટોન સંયોજનો) સોડિયમ હાઈપોહેલાઈટ દ્વારા અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના સોડિયમ ક્ષારમાં ઑક્સિડેશન પામે છે, જેમાં કાર્બોનિલ સંયોજન કરતાં એક કાર્બન પરમાણુ ઓછો હોય છે. અહીં મિથાઈલ સમૂહ હેલોફોર્મમાં રૂપાંતર પામે છે. જો અણુમાં કાર્બન-કાર્બન દ્વિબંધ હાજર હોય તો આ ઑક્સિડેશન તેને કોઈ અસર કરતા નથી.

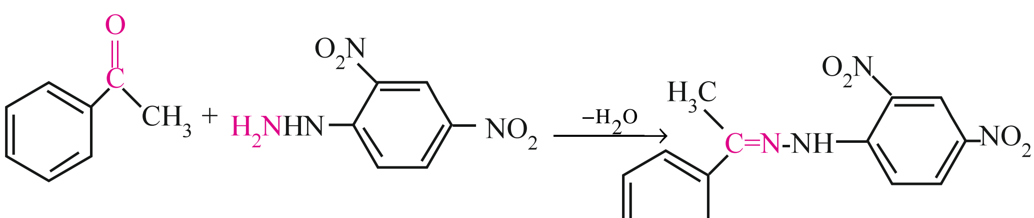


સોડિયમ હાઈપોઆયોડાઈટ દ્વારા આયોડોફોર્મ પ્રક્રિયા CH_3CO સમૂહ અથવા $CH_3CH(OH)$ સમૂહની પરખ માટે પણ ઉપયોગી થાય છે, જે ઑક્સિડેશન દ્વારા CH_3CO સમૂહ બનાવે છે.

કોયડો 12.4 એક કાર્બનિક સંયોજન (A) જેનું આણ્વીય સૂત્ર C_8H_8O છે, તે 2,4-DNP પ્રક્રિયક સાથે નારંગી-લાલ અવક્ષેપ આપે છે અને સોડિયમ હાઈડ્રૉક્સાઇડની હાજરીમાં તેને આયોડીન સાથે ગરમ કરતા પીળા અવક્ષેપ આપે છે. આ સંયોજન ટોલેન્સ અથવા ફેહલિંગ પ્રક્રિયકનું રિડક્શન કરતા નથી અને બ્રોમિનજળ અથવા બેયર પ્રક્રિયકનો રંગ પણ દૂર કરતા નથી. ક્રોમિક ઍસિડ સાથેના ઉગ્ર ઑક્સિડેશનથી તે $C_7H_6O_2$ આણ્વીયસૂત્ર વાળો કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ (B) આપે છે. સંયોજનો (A) અને (B)ને ઓળખો અને તેથી સાથે સંકળાયેલી પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.

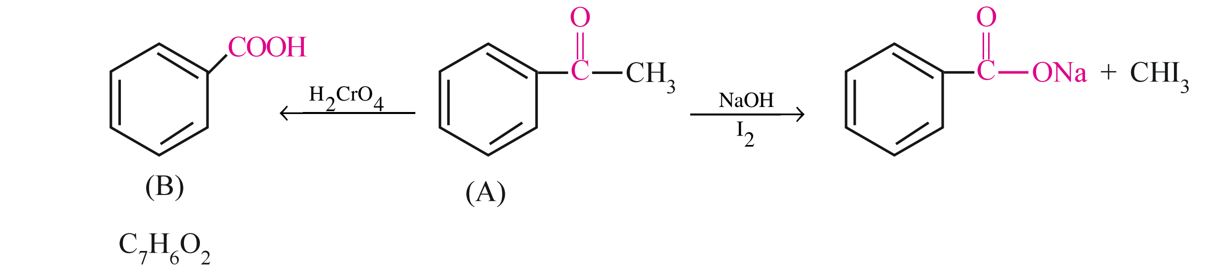
ઉકેલ : સંયોજન (A) 2, 4-DNP વ્યુત્પન્ન બનાવે છે, તેથી તે આલ્ડિહાઇડ અથવા કિટોન સંયોજન છે. જોકે તે ટોલેન્સ કે ફેહલિંગ પ્રક્રિયકનું રિડક્શન કરતા નથી, તેથી તે કિટોન જ હોવા જોઈએ. (A) આયોડોફોર્મ કસોટી પ્રત્યે પ્રતિક્રિયા આપે છે, તેથી તે મિથાઈલ કિટોન હોવું જોઈએ. (A)નું આણ્વીયસૂત્ર ઊંચા અસંતૃપ્તા અંશનું સૂચન કરે છે, છતાં તે બ્રોમિન જળ અથવા બેયર પ્રક્રિયકના રંગને દૂર કરતો નથી. આ સૂચવે છે કે અસંતૃપ્તાની હાજરી ઍરોમેટિક વલયને કારણે હોય છે.

સંયોજન (B) એક કિટોન સંયોજનની ઑક્સિડેશન નીપજ તરીકે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ હોવો જોઈએ. સંયોજન (B)નું આણ્વીયસૂત્ર તે બેન્ઝોઈક ઍસિડ હોવાનું સૂચવે છે, તેથી સંયોજન (A) એક વિસ્થાપિત ઍરોમેટિક મિથાઈલ કિટોન હોવું જોઈએ. સંયોજન (A)નું આણ્વીય સૂત્ર તે ફિનાઈલ મિથાઈલ કિટોન (ઍસિટોફિનોન) હોવાનું સૂચવે છે. પ્રક્રિયાઓ નીચે મુજબ છે.



(A)

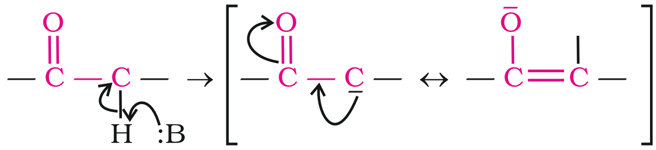
C_8H_8O 2,4-ડાયનાઈટ્રોફિનાઈલહાઈડ્રેઝીન 2,4-DNP વ્યુત્પન્ન



4. α-હાઈડ્રોજનના કારણે થતી પ્રક્રિયાઓ

આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના α-હાઈડ્રોજન પરમાણુઓની ઍસિડિકતા : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો α-હાઈડ્રોજનના ઍસિડિક સ્વભાવના કારણે અનેક પ્રક્રિયાઓ કરે છે.

કાર્બોનિલ સમૂહની પ્રબળ ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક અસર અને સંયુગ્મી બેઇઝના સસ્પંદન સ્થાયીકરણના કારણે કાર્બોનિલ સંયોજનોના α-હાઈડ્રોજન પરમાણુઓ ઍસિડિકતા ધરાવે છે.



(i) આલ્ડોલ સંઘનન : જે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોમાં ઓછામાં ઓછો એક α-હાઈડ્રોજન હોય છે તે મંદ બેઇઝની ઉદ્દીપક તરીકેની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરી અનુક્રમે β-હાઈડ્રૉક્સિ આલ્ડિહાઈડ (આલ્ડોલ) સંયોજનો અથવા β-હાઈડ્રૉક્સિ કિટોન (કિટોલ) સંયોજનો બનાવે છે. આ પ્રક્રિયાને આલ્ડોલ પ્રક્રિયા કહે છે.

$$\underset{\text{ઈથેનાલ}}{2CH_3\text{-}CHO} \xrightleftharpoons{\text{મંદ NaOH}} \underset{\substack{\text{3-હાઈડ્રૉક્સિબ્યુટેનાલ} \\ \text{(આલ્ડોલ)}}}{CH_3\text{-}\underset{|\atop OH}{CH}\text{-}CH_2\text{-}CHO} \xrightarrow[-H_2O]{\Delta} \underset{\substack{\text{બ્યુટ-2-ઈનાલ} \\ \text{(આલ્ડોલ સંઘનન નીપજ)}}}{CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CHO}$$

$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{2CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3} \xrightleftharpoons{Ba(OH)_2} \underset{\substack{\text{(કિટોલ)} \\ \text{4-હાઈડ્રૉક્સિ-4-મિથાઈલપેન્ટેન-2-ઓન}}}{CH_3\text{-}\overset{CH_3\atop |}{\underset{|\atop OH}{C}}\text{-}CH_2CO\text{-}CH_3} \xrightarrow[-H_2O]{\Delta} \underset{\substack{\text{4-મિથાઈલપેન્ટ-3-ઈન-2-ઓન} \\ \text{(આલ્ડોલ સંઘનન નીપજ)}}}{CH_3\text{-}\overset{CH_3\atop |}{C}{=}CH\text{-}CO\text{-}CH_3}$$

આલ્ડોલ નામ નીપજોમાં રહેલા બે ક્રિયાશીલ સમૂહો આલ્ડિહાઈડ અને આલ્કોહૉલના નામ પરથી પડ્યું છે. આલ્ડોલ અને કિટોલ સંયોજનો પાણીનો અણુ સરળતાથી ગુમાવીને α, β-અસંતૃપ્ત કાર્બોનિલ સંયોજનો બનાવે છે, જે આલ્ડોલ સંઘનન નીપજો છે અને આ પ્રક્રિયાને આલ્ડોલ સંઘનન કહેવાય છે. કિટોન સંયોજનો કિટોલ સંયોજનો બનાવે છે (કિટોન અને આલ્કોહૉલ સમૂહો ધરાવતા સંયોજનો), તેમ છતાં તેમની આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો સાથે સામ્યતા હોવાના કારણે કિટોન સંયોજનોની આ પ્રક્રિયા માટે પણ સામાન્ય નામ આલ્ડોલ સંઘનન જ વપરાય છે.

(ii) *ક્રોસ આલ્ડોલ સંઘનન :* જ્યારે બે જુદા જુદા આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો અને / અથવા કિટોન સંયોજનો વચ્ચે આલ્ડોલ સંઘનન થાય છે તેને **ક્રોસ આલ્ડોલ સંઘનન** કહે છે. જો બંનેમાં α–હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ હાજર હોય તો તે ચાર નીપજોનું મિશ્રણ આપે છે. આ બાબતને ઇથેનાલ અને પ્રોપેનાલના મિશ્રણની આલ્ડોલ પ્રક્રિયા વડે નીચે સમજાવેલ છે.

$$CH_3CHO + CH_3CH_2CHO \xrightarrow[2.\ \Delta]{1.\ NaOH} CH_3\text{-}CH\text{=}CH\text{-}CHO + CH_3CH_2\text{-}CH\text{=}C(CH_3)\text{-}CHO$$

બ્યુટ-2-ઇનાલ (ઇથેનાલના બે અણુઓમાંથી)   2-મિથાઇલપેન્ટ-2-ઇનાલ (પ્રોપેનાલના બે અણુઓમાંથી)

સાદી અથવા સ્વયં આલ્ડોલ નીપજો

+

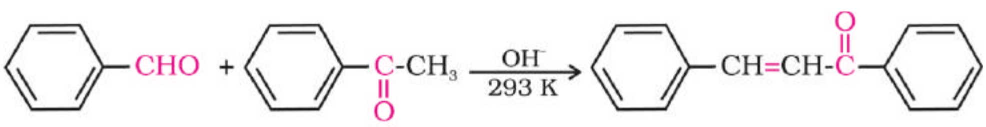
$$CH_3\text{-}CH\text{=}C(CH_3)\text{-}CHO + CH_3CH_2\text{-}CH\text{=}CHCHO$$

2-મિથાઇલબ્યુટ-2-ઇનાલ   પેન્ટ-2-ઇનાલ

ઇથેનાલના એક અણુ અને પ્રોપેનાલના એક અણુમાંથી

ક્રોસ આલ્ડોલ નીપજો

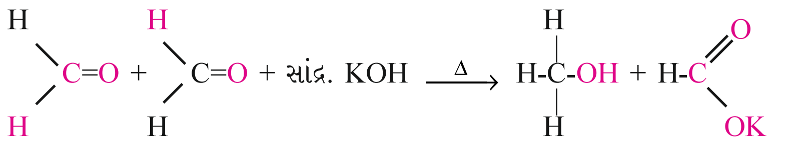
ક્રોસ આલ્ડોલ પ્રક્રિયાઓમાં કિટોન સંયોજનોને પણ એક ઘટક તરીકે ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.



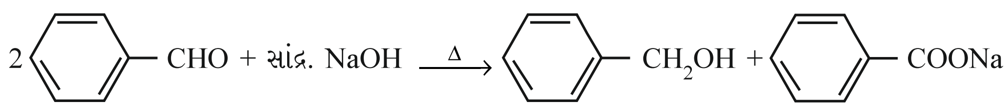
1,3-ડાયફિનાઇલપ્રોપ-2-ઇન-1-ઑન
(બેન્ઝાલએસિટોફિનોન)
(મુખ્ય નીપજ)

5. *અન્ય પ્રક્રિયાઓ*

(i) *કેનિઝારો પ્રક્રિયા :* આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો જેની પાસે α-હાઇડ્રોજન પરમાણુ નથી તેઓને સાંદ્ર બેઇઝ સાથે ગરમ કરતા સ્વયં ઑક્સિડેશન અને રિડક્શન [વિષમીકરણ (disproportionation)] પ્રક્રિયા કરે છે. આ પ્રક્રિયામાં આલ્ડિહાઇડનો એક અણુ આલ્કોહૉલમાં રિડક્શન પામે છે. જ્યારે અન્ય અણુ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ ક્ષારમાં ઑક્સિડેશન પામે છે.

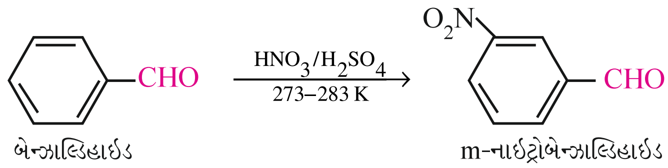


ફોર્માલ્ડિહાઇડ   મિથેનોલ   પોટૅશિયમ ફોર્મેટ



બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ   બેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલ   સોડિયમ બેન્ઝોએટ

(ii) *ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા* : ઍરોમેટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો તેમના વલય પર ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા અનુભવે છે, જેમાં કાર્બોનિલ સમૂહ અક્રિયકારક તરીકે અને મેટા-નિર્દેશક સમૂહ તરીકે વર્તે છે.



લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

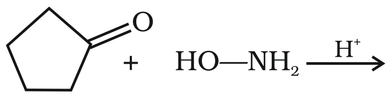
12.4 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોને તેઓની કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓમાં પ્રતિક્રિયાત્મકતાના ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો :

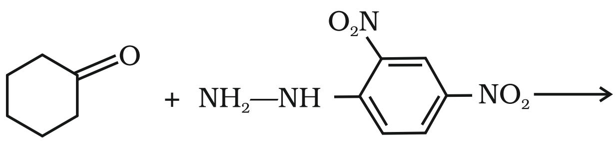
(i) ઇથેનાલ, પ્રોપેનાલ, પ્રોપેનોન, બ્યુટેનોન

(ii) બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ, *p*-ટોલ્યુઆલ્ડિહાઇડ, *p*-નાઇટ્રોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ, એસિટોફિનોન

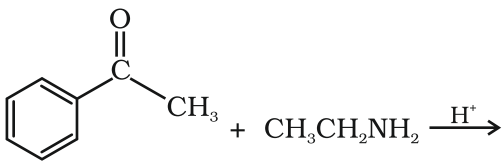
સંકેત : અવકાશીય અસર અને ઇલેક્ટ્રૉનિક અસરને ધ્યાનમાં રાખો.

12.5 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયા માટેની નીપજોનું અનુમાન કરો :

(i) 

(ii) 

(iii) $R\text{-}CH{=}CH\text{-}CHO + NH_2\text{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\text{-}NH\text{-}NH_2 \xrightarrow{H^+}$

(iv) 

12.5 આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના ઉપયોગો (Uses of Aldehydes and Ketones)

રાસાયણિક ઉદ્યોગોમાં આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો અન્ય પદાર્થોના સંશ્લેષણ માટે દ્રાવકો, પ્રારંભિક પદાર્થો અને પ્રક્રિયકો તરીકે વપરાય છે. ફોર્માલ્ડિહાઇડ જે ફોર્મેલીન (40 %) દ્રાવણ તરીકે ખૂબ જ જાણીતું છે, તે જૈવિક નમૂનાઓના પરિરક્ષણ માટે અને બેકેલાઇટ (ફિનોલ-ફોર્માલ્ડિહાઇડ રેઝીન), યૂરિયા-ફોર્માલ્ડિહાઇડ ગુંદર અને અન્ય પોલિમર પદાર્થોની બનાવટમાં વપરાય છે. એસિટાલ્ડિહાઇડ મુખ્યત્વે એસિટિક ઍસિડ, ઇથાઇલ એસિટેટ, વિનાઇલ એસિટેટ, પોલિમર પદાર્થો અને ઔષધોના ઉત્પાદનમાં પ્રારંભિક પદાર્થ તરીકે ઉપયોગમાં લેવાય છે. બેન્ઝાલ્ડિહાઇડનો ઉપયોગ સુગંધ પ્રાપ્તિ અને રંગ ઉદ્યોગોમાં થાય છે. એસિટોન અને ઇથાઇલ મિથાઇલ કિટોન સામાન્ય ઔદ્યોગિક દ્રાવકો છે. ઘણા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો દા.ત., બ્યુટીરાલ્ડિહાઇડ, વેનિલિન, એસિટોફિનોન, કેમ્ફર (કપૂર) વગેરે તેઓની સુગંધ અને સ્વાદ માટે ખૂબ જાણીતા છે.

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો

કાર્બોક્સિલિક ક્રિયાશીલ સમૂહ -COOH ધરાવનાર કાર્બનિક સંયોજનોને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો કહે છે. કાર્બોક્સિલ સમૂહમાં કાર્બોનિલ (Carbonyl) સમૂહ એક હાઇડ્રૉક્સિલ (hydroxyl) સમૂહ સાથે જોડાયેલું હોવાથી તેનું નામ કાર્બોક્સિલ (carboxyl) પડ્યું છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં કાર્બોક્સિલિક કાર્બન સાથે જોડાયેલા આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ સમૂહના આધારે તેઓ એલિફેટિક (RCOOH) અથવા એરોમેટિક (ArCOOH) હોય છે. કુદરતમાં મોટી સંખ્યામાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો મળી આવે છે. એલિફેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના કેટલાક ઉચ્ચ સભ્યો (C_{12} - C_{18}) ફેટિઍસિડ સંયોજનો તરીકે ઓળખાય છે, જે કુદરતી ચરબીમાં ગ્લિસરોલના એસ્ટર સંયોજનો તરીકે મળી આવે છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો કેટલાક અગત્યના અન્ય સંયોજનો જેવા કે એનહાઇડ્રાઇડ, એસ્ટર, ઍસિડ ક્લોરાઇડ, એમાઇડ સંયોજનો વગેરે માટે પ્રારંભિક પદાર્થ તરીકે મદદરૂપ થાય છે.

12.6 કાર્બોક્સિલ સમૂહનું નામકરણ અને બંધારણ (Nomenclature and Structure of Carboxyl Group)

12.6.1 નામકરણ (Nomenclature)

કાર્બનિક સંયોજનો પૈકી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોને કુદરતમાંથી સૌપ્રથમ મેળવાયા હતા, તેથી તે પૈકીના મોટા ભાગના ઍસિડ સંયોજનો સામાન્ય નામથી જાણીતા છે. સામાન્ય નામના અંગ્રેજી સ્પેલિંગમાં અંતે પ્રત્યય '-ic acid' લાગેલો હોય છે અને તે કુદરતી સ્રોતોના લૅટિન અથવા ગ્રીક નામો પરથી વ્યુત્પિત થયેલા છે. ઉદાહરણ તરીકે, ફોર્મિક ઍસિડ (HCOOH) સૌપ્રથમ લાલ કીડીમાંથી (લૅટિન : formicaનો અર્થ કીડી), એસિટિક ઍસિડ (CH_3COOH) વિનેગરમાંથી (લૅટિન : acetumનો અર્થ વિનેગર), બ્યુટીરિક ઍસિડ ($CH_3CH_2CH_2COOH$) વિકૃત વાસવાળા માખણમાંથી (લૅટિન : butyrumનો અર્થ માખણ) મેળવવામાં આવ્યા હતા.

IUPAC પદ્ધતિમાં, એલિફેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના નામકરણ માટે તેના અનુવર્તી આલ્કેન સંયોજનના અંગ્રેજી સ્પેલિંગમાં અંતે રહેલા -eને સ્થાને -oic acid લખવામાં આવે છે. કાર્બન શૃંખલામાં ક્રમાંક આપતી વખતે કાર્બોક્સિલિક કાર્બનને પ્રથમ ક્રમાંક આપવામાં આવે છે. એક કરતાં વધુ કાર્બોક્સિલ સમૂહ ધરાવતા સંયોજનોના નામકરણ માટે આલ્કેન સંયોજનમાં અંગ્રેજી સ્પેલિંગમાં અંતે રહેલા -eને દૂર કરવામાં આવતો નથી. કાર્બોક્સિલ સમૂહોની સંખ્યાને દર્શાવવા માટે અંગ્રેજી પદ **oic**માં ગુણનાત્મક (multiplicative) પૂર્વગ di, tri, વગેરે જોડવામાં આવે છે. -COOH સમૂહોના સ્થાન દર્શાવવા માટે ગુણનાત્મક પૂર્વગની પહેલા સામાન્ય અંક લખવામાં આવે છે. કેટલાક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોની યાદી તેઓના સામાન્ય અને IUPAC નામ સાથે કોષ્ટક 12.3માં દર્શાવેલી છે.

કોષ્ટક 12.3 : કેટલાક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોનાં નામ અને બંધારણ

બંધારણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
HCOOH	ફોર્મિક ઍસિડ	મિથેનોઇક ઍસિડ
CH_3COOH	એસિટિક ઍસિડ	ઇથેનોઇક ઍસિડ
CH_3CH_2COOH	પ્રોપિઓનિક ઍસિડ	પ્રોપેનોઇક ઍસિડ
$CH_3CH_2CH_2COOH$	બ્યુટીરિક ઍસિડ	બ્યુટેનોઇક ઍસિડ
$(CH_3)_2CHCOOH$	આઇસોબ્યુટીરિક ઍસિડ	2-મિથાઇલપ્રોપેનોઇક ઍસિડ
HOOC-COOH	ઓક્ઝેલિક ઍસિડ	ઇથેનડાયોઇક ઍસિડ
HOOC-CH_2-COOH	મેલોનિક ઍસિડ	પ્રોપેનડાયોઇક ઍસિડ
HOOC-$(CH_2)_2$-COOH	સકસિનિક ઍસિડ	બ્યુટેનડાયોઇક ઍસિડ
HOOC-$(CH_2)_3$-COOH	ગ્લુટારિક ઍસિડ	પેન્ટેનડાયોઇક ઍસિડ
HOOC-$(CH_2)_4$-COOH	એડિપિક ઍસિડ	હેક્ઝેનડાયોઇક ઍસિડ
HOOC-CH_2-CH(COOH)-CH_2-COOH	ટ્રાયકાર્બાઇલિક ઍસિડ અથવા કાર્બાઇલિક ઍસિડ	પ્રોપેન-1,2,3-ટ્રાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ