એકમ

12

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

હેતુઓ

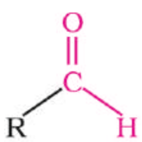
આ એકમનો અભ્યાસ કર્યા પછી તમે ....

- 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.

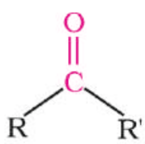
કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનમાં કાર્બોનિલ સંયોજનોનું અત્યંત મહત્ત્વ છે. તેઓ કાપડ, સુગંધ, પ્લાસ્ટિક અને ઔષધના ઘટકો છે.

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.

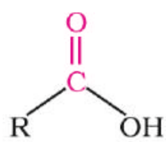
આલ્ડિહાઇડમાં કાર્બોનિલ સમૂહ કાર્બન અને હાઇડ્રોજન સાથે, જ્યારે કિટોનમાં તે બે કાર્બન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલો હોય છે. કાર્બોનિલ સંયોજનો જેમાં કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન અન્ય કાર્બન અથવા હાઇડ્રોજન સાથે અને હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહના ઑક્સિજન પરમાણુ સાથે જોડાય છે તેમને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો કહે છે. જ્યારે જે સંયોજનોમાં 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 :



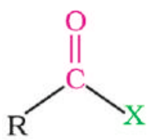
આલ્ડિહાઇડ



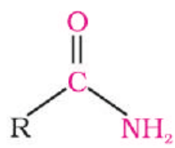
કિટોન



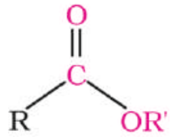
કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ



એસાઇલ હેલાઇડ; X = (હેલોજન)



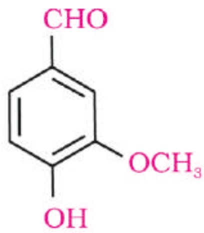
એમાઇડ



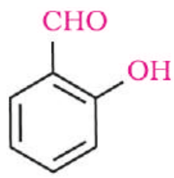
એસ્ટર

ઍસિડ એનહાઇડ્રાઇડ

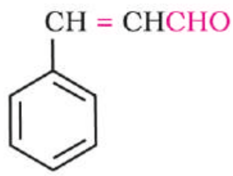
આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો વનસ્પતિ અને પ્રાણી સૃષ્ટિમાં વ્યાપક પ્રમાણમાં હોય છે. તેઓ સજીવોના જૈવરાસાયણિક પ્રક્રમોમાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. તેઓ કુદરતમાં સુગંધ અને સ્વાદનો ઉમેરો કરે છે. દા.ત., વેનિલિન (વેનિલા દાણામાંથી), સેલિસાલ્ડિહાઇડ (મેડોસ્વીટમાંથી) અને સિન્નામાલ્ડિહાઇડ (તજમાંથી)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

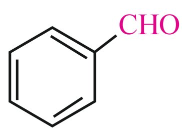
આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો સૌથી સાદા અને અત્યંત મહત્ત્વના કાર્બોનિલ સંયોજનો છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના નામકરણ માટે બે પદ્ધતિઓ ઉપલબ્ધ છે.

(a) સામાન્ય નામ

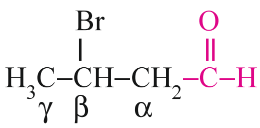
આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોને ઘણીવાર IUPAC નામના બદલે સામાન્ય નામથી ઓળખવામાં આવે છે. મોટા ભાગના આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોના સામાન્ય નામ લખવા માટે તેને અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના સામાન્ય નામના (વિભાગ 12.6.1) અંગ્રેજી સ્પેલિંગમાં અંતે રહેલા 'ic acid'ને સ્થાને 'aldehyde' લખવામાં આવે છે. આ નામોમાં ઍસિડ 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

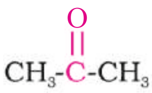


બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

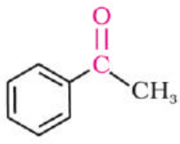


β-બ્રોમોબ્યુટિરાલ્ડિહાઇડ

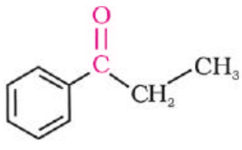
કિટોન સંયોજનોના સામાન્ય નામ કાર્બોનિલ સમૂહને જોડાયેલા બે આલ્કાઈલ અથવા એરાઈલ સમૂહોનાં નામના આધારે નક્કી થાય છે. વિસ્થાપકોના સ્થાનોને ગ્રીક શબ્દો α, α', β, β' વડે દર્શાવાય છે. કાર્બોનિલ સમૂહને સીધા જોડાયેલા કાર્બન પરમાણુઓને α, α' વડે દર્શાવાય છે. કેટલાક કિટોન સંયોજનો ઐતિહાસિક સામાન્ય નામ ધરાવે છે, જેમ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



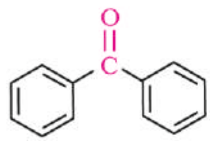
એસિટોન



એસિટોફિનોન



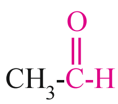
પ્રોપિઓફિનોન



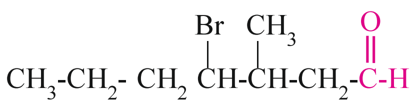
બેન્ઝોફિનોન

(b) *IUPAC નામ*

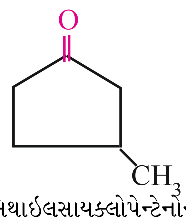
મુક્ત શૃંખલાવાળા એલિફેટિક આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના IUPAC નામ લખવા માટે અનુવર્તી આલ્કેન સંયોજનોના અંગ્રેજી સ્પેલિંગમાં અંતે રહેલા -e ને અનુક્રમે -al અને -one વડે વિસ્થાપિત કરવામાં આવે છે. આલ્ડિહાઈડ સંયોજનોના કિસ્સામાં દીર્ઘતમ કાર્બન શૃંખલામાં ક્રમ આપવા માટેની શરૂઆત આલ્ડિહાઈડ સમૂહના કાર્બનથી કરવામાં 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 આલ્ડિહાઈડ સમૂહ વલયમાં જોડાયેલ હોય ત્યારે ચક્રિયઆલ્કેનના પૂર્ણ નામની અંતે કાર્બાલ્ડિહાઈડ પ્રત્યય જોડવામાં આવે છે. વલયમાં રહેલા કાર્બન પરમાણુઓને ક્રમ આપવાની શરૂઆત આલ્ડિહાઈડ સમૂહ જે કાર્બન પરમાણુની સાથે જોડાયેલ હોય તે કાર્બન પરમાણુથી કરવામાં આવે છે. અતિ સાદા એરોમેટિક આલ્ડિહાઈડ સંયોજનમાં બેન્ઝિન વલય સાથે આલ્ડિહાઈડ સમૂહ જોડાયેલ હોય છે જેનું નામ બેન્ઝિનકાર્બાલ્ડિહાઈડ છે. જોકે તેનું સામાન્ય નામ બેન્ઝાલ્ડિહાઈડ પણ IUPAC દ્વારા સ્વીકાર્ય બન્યુ છે. અન્ય એરોમેટિક આલ્ડિહાઈડ સંયોજનોનાં નામ વિસ્થાપિત બેન્ઝાલ્ડિહાઈડ તરીકે દર્શાવાય છે.



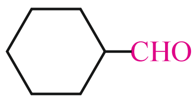
ઈથેનાલ



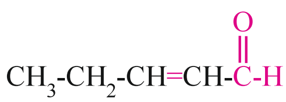
4-બ્રોમો-3-મિથાઈલહેપ્ટેનાલ



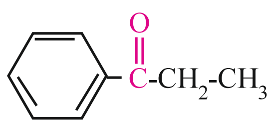
3-મિથાઈલસાયક્લોપેન્ટેનોન



સાયક્લોહેક્ઝેનકાર્બાલ્ડિહાઈડ



પેન્ટ-2-ઇનાલ



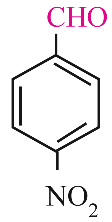
1-ફિનાઈલપ્રોપેન-1-ઑન

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

3-ઑક્સોપેન્ટેનાલ

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

2,4-ડાયમિથાઈલપેન્ટેન-3-ઑન



4-નાઇટ્રોબેન્ઝિનકાર્બાલ્ડિહાઇડ
અથવા
4-નાઇટ્રોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

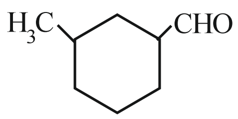
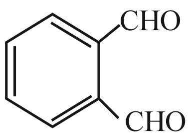
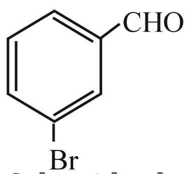
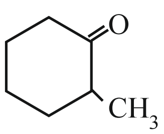
$OHC-CH_2-\underset{\underset{CHO}{|}}{CH}-CH_2-CHO$

પ્રોપેન-1,2,3-ટ્રાયકાર્બાલ્ડિહાઇડ

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

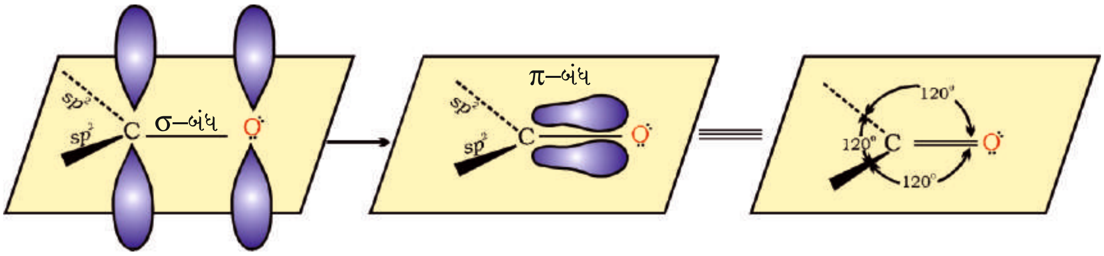
કેટલાક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 12.1માં દર્શાવવામાં આવ્યા છે.

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

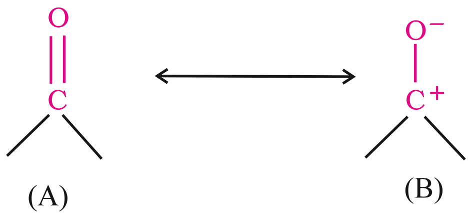
બંધારણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો		
HCHO	ફોર્માલ્ડિહાઇડ	મિથેનાલ
CH_3CHO	એસિટાલ્ડિહાઇડ	ઈથેનાલ
$(CH_3)_2CHCHO$	આઇસોબ્યુટિરાલ્ડિહાઇડ	2-મિથાઈલપ્રોપેનાલ
	γ-મિથાઈલસાયક્લોહેક્ઝેનકાર્બાલ્ડિહાઇડ	3-મિથાઈલસાયક્લોહેક્ઝેનકાર્બાલ્ડિહાઇડ
$CH_3CH(OCH_3)CHO$	α–મિથૉક્સિપ્રોપીઓનાલ્ડિહાઇડ	2-મિથૉક્સિપ્રોપેનાલ
$CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$	વેલેરાલ્ડિહાઇડ	પેન્ટેનાલ
$CH_2=CHCHO$	એક્રોલિન	પ્રોપ-2-ઇનાલ
	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-ઇન-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



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

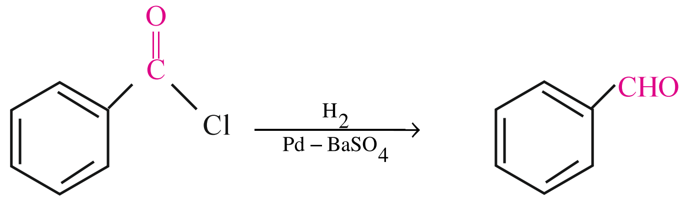
અથવા કિટોન અથવા બંનેનું મિશ્રણ મળે છે, જે આલ્કીનની વિસ્થાપન ભાત (pattern) પર આધાર રાખે છે (એકમ 13, ધોરણ XI).

(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 ક્લોરાઇડ (ઍસિડ ક્લોરાઇડ)માંથી*

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



બેન્ઝોઇલ ક્લોરાઇડ બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

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.

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

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

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

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

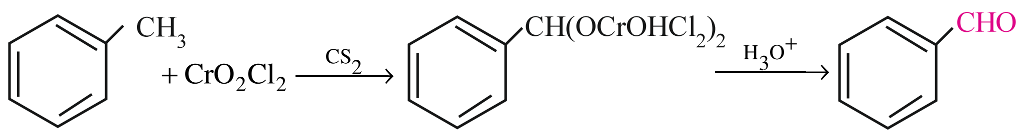
3. *હાઈડ્રોકાર્બન સંયોજનોમાંથી*

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.

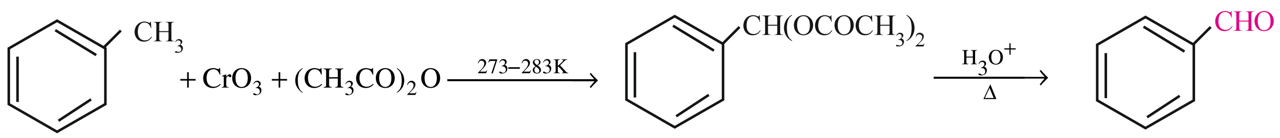
(a) ક્રોમાઇલ ક્લોરાઇડ (CrO_2Cl_2)નો ઉપયોગ : ક્રોમાઇલ ક્લોરાઇડ મિથાઇલ સમૂહનું ક્રોમિયમ સંકીર્ણમાં ઑક્સિડેશન કરે છે, જેનું જળવિભાજન થવાથી અનુવર્તી બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ બને છે.



ટોલ્યુઇન ક્રોમિયમ સંકીર્ણ બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

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

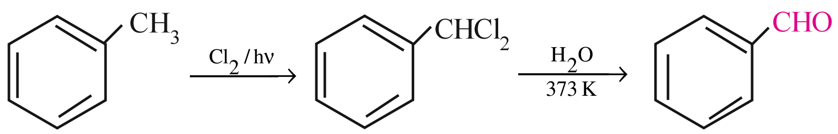
(b) ક્રોમિક ઑક્સાઇડ (CrO_3)નો ઉપયોગ : ટોલ્યુઇન અથવા વિસ્થાપિત ટોલ્યુઇનની એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડમાં ક્રોમિક ઑક્સાઇડ સાથે પ્રક્રિયા થતાં તે બેન્ઝીલીડીન ડાયએસિટેટમાં રૂપાંતર પામે છે. આ બેન્ઝીલીડીન ડાયએસિટેટ જલીય ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરી અનુવર્તી બેન્ઝાલ્ડિહાઇડમાં જળવિભાજન પામે છે.



બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

(ii) શાખાના ક્લોરિનેશન પછી જળવિભાજન દ્વારા

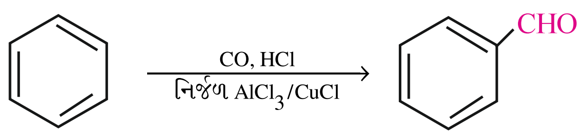
ટોલ્યુઇનના શાખા ક્લોરિનેશનથી બેન્ઝાલ ક્લોરાઇડ બને છે, જેના જળવિભાજનથી બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ બને છે. આ પદ્ધતિ બેન્ઝાલ્ડિહાઇડના ઉત્પાદનની ઔદ્યોગિક પદ્ધતિ છે.



ટોલ્યુઇન 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 ક્લોરાઇડ સંયોજનોમાંથી

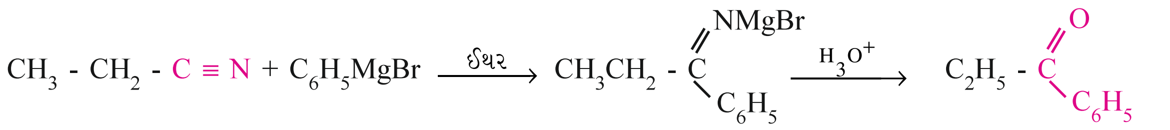
કેડમિયમ ક્લોરાઇડની ગ્રિગનાર્ડ પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા થવાથી બનતા ડાયઆલ્કાઇલકેડમિયમની એસાઈલ ક્લોરાઇડ સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયા થવાથી કિટોન સંયોજનો મળે છે.

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

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

2. *નાઈટ્રાઈલ સંયોજનોમાંથી*

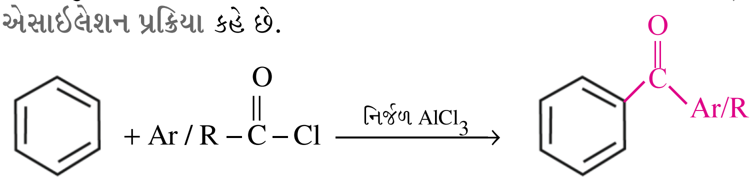
નાઈટ્રાઈલ સંયોજનની ગ્રિગનાર્ડ પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા થવાથી મળતી નીપજનું જળવિભાજન કરવાથી કિટોન પ્રાપ્ત થાય છે.



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.



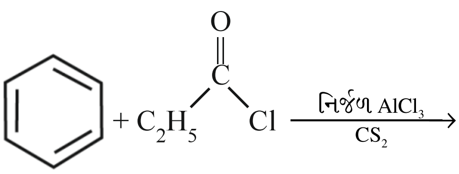
કોયડો 12.1 નીચે દર્શાવેલા પરિવર્તનો કરનાર પ્રક્રિયકોનાં નામ જણાવો :

(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

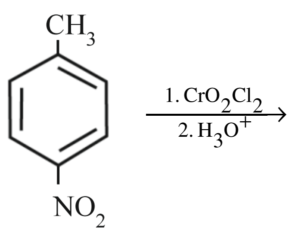
લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

12.2 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓની નીપજોના બંધારણો લખો :

(i) 

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

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

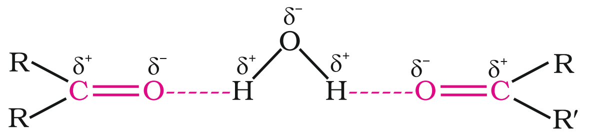
(iv) 

12.3 ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Properties)

આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના ભૌતિક ગુણધર્મો નીચે વર્ણવ્યા મુજબના છે. મિથેનાલ ઓરડાના તાપમાને વાયુ સ્વરૂપે હોય છે. ઈથેનાલ બાષ્પશીલ પ્રવાહી છે. અન્ય આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનો ઓરડાના તાપમાને પ્રવાહી અથવા ઘન સ્વરૂપે હોય છે. આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુઓ સમાન આણ્વીયદળ ધરાવતા હાઈડ્રોકાર્બન સંયોજનો અને ઈથર સંયોજનો કરતા ઊંચા હોય છે. આમ થવાનું કારણ આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોમાં દ્વિધ્રુવ-દ્વિધ્રુવ આકર્ષણના કારણે ઉત્પન્ન થતું નિર્બળ આણ્વીય જોડાણ છે. વળી, આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુઓ સમાન આણ્વીયદળ ધરાવતા આલ્કોહૉલ સંયોજનો કરતાં નીચાં હોય છે કારણ કે તેમનામાં આંતરઆણ્વીય હાઈડ્રોજન 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

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



જોકે આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોની દ્રાવ્યતા આલ્કાઈલ શૃંખલા વધવાની સાથે ઝડપથી ઘટે છે. બધા આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનો બેન્ઝિન, ઈથર, મિથેનોલ, ક્લોરોફોર્મ વગેરે જેવા કાર્બનિક દ્રાવકોમાં સરળતાથી દ્રાવ્ય થાય છે. નિમ્ન આલ્ડિહાઈડ 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 આલ્ડિહાઈડ 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 હાઈડ્રોજન 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)

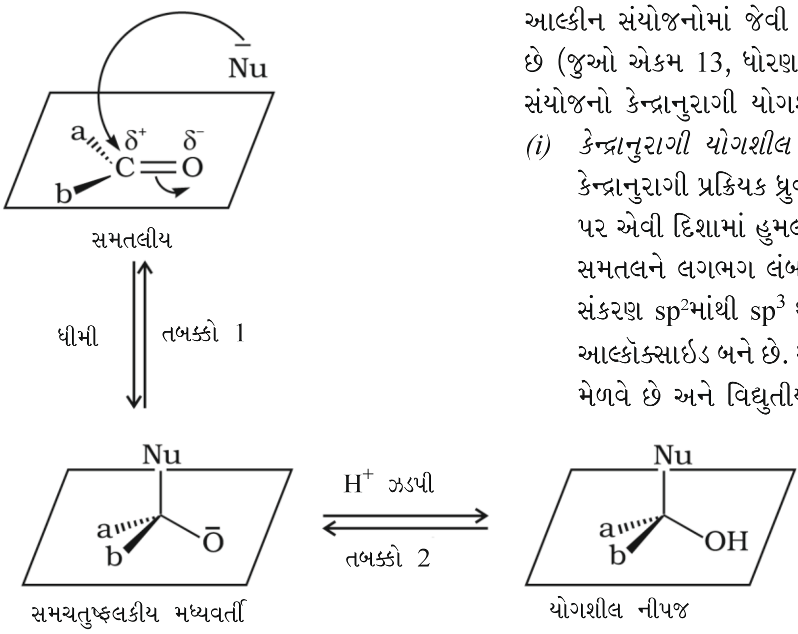
આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન બંને સંયોજનો કાર્બોનિલ ક્રિયાશીલ સમૂહ ધરાવે છે, તેથી તેઓ સમાન રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ દર્શાવે છે.

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.



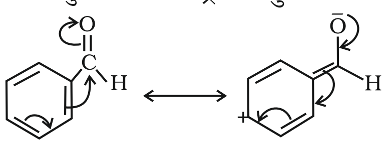
આકૃતિ 12.2 : કાર્બોનિલ કાર્બન પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકનો હુમલો

(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.

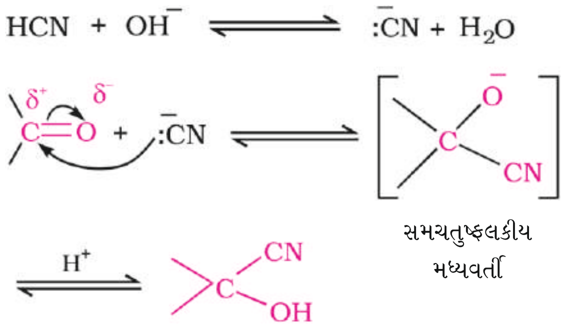
ઉકેલ : પ્રોપેનાલમાં રહેલા કાર્બોનિલ સમૂહના કાર્બન પરમાણુ કરતાં બેન્ઝાલ્ડિહાઇડમાં રહેલા કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન પરમાણુ ઓછો ઇલેક્ટ્રૉનઅનુરાગી છે.



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 બેઇઝ વડે ઉદ્દીપિત કરવામાં આવે છે અને ઉત્પન્ન થતો સાયનાઈડ આયન (CN^-) પ્રબળ કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક હોવાથી કાર્બોનિલ સંયોજનોમાં ઉમેરાઈને અનુવર્તી સાયનોહાઈડ્રિન બનાવે છે.

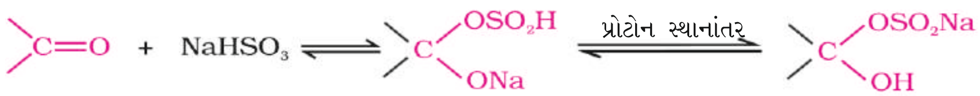


સમચતુષ્ફલકીય મધ્યવર્તી

સાયનોહાઈડ્રિન

સાયનોહાઈડ્રિન ઉપયોગી સાંશ્લેષિત મધ્યવર્તી સંયોજનો છે.

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

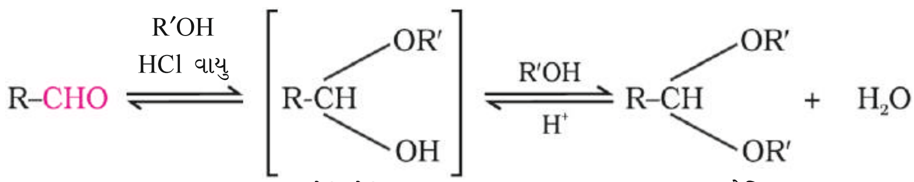


બાયસલ્ફાઈટ યોગશીલ સંયોજન (સ્ફટિકમય)

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 બેઇઝની 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)

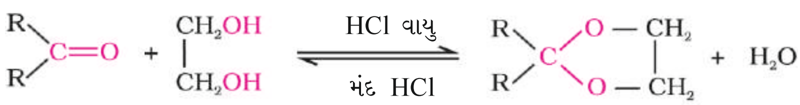
(d) *આલ્કોહૉલ સંયોજનોનું ઉમેરણ :* આલ્ડિહાઈડ સંયોજનો મોનોહાઈડ્રિક આલ્કોહૉલના એક સમતુલ્ય જથ્થા સાથે શુષ્ક હાઈડ્રોજન ક્લોરાઈડની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરી આલ્કૉક્સિ આલ્કોહૉલ મધ્યવર્તી બનાવે છે, જેને હેમિએસિટાલ સંયોજનો કહે છે. પ્રક્રિયામાં દર્શાવ્યા મુજબ તે ફરીથી આલ્કોહૉલના વધુ એક અણુ સાથે પ્રક્રિયા કરી gem-ડાયઆલ્કૉક્સિ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



હેમિએસિટાલ

એસિટાલ

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

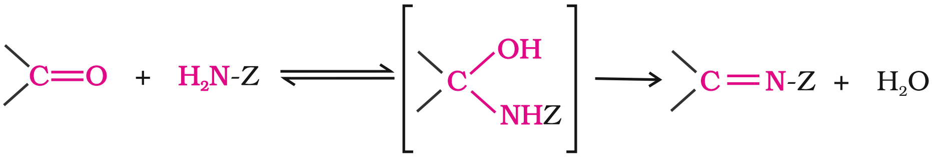


ઇથિલીન ગ્લાયકોલ કિટાલ

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

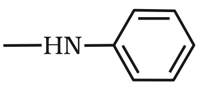
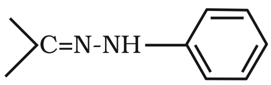
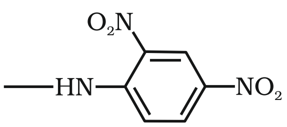
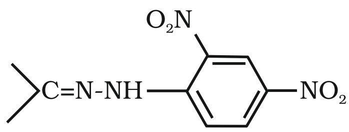
જે ઇથિલીન ગ્લાયકોલ પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકના હુમલાને સરળ બનાવે છે. ઍસિટાલ અને કિટાલ સંયોજનો જલીય ખનીજ ઍસિડ સાથે જળવિભાજન પામી અનુક્રમે અનુવર્તી આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો બનાવે છે.

(e) *એમોનિયા અને તેના વ્યુત્પન્નોનું ઉમેરણ :* એમોનિયા અને તેના વ્યુત્પન્નો H_2N-Z જેવા કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો આલ્ડિહાઇડ 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 = આલ્કાઇલ, એરાઇલ, OH, NH_2, C_6H_5NH, $NHCONH_2$, વગેરે

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

Z	પ્રક્રિયકનું નામ	કાર્બોનિલ વ્યુત્પન્ન	નીપજનું નામ
-H	એમોનિયા	>C = NH	ઇમાઇન
-R	એમાઇન	>C=NR	વિસ્થાપિત ઇમાઇન (સ્કિફ બેઇઝ)
-OH	હાઇડ્રોક્સિલએમાઇન	>C=N-OH	ઓક્ઝાઇમ
$-NH_2$	હાઇડ્રેઝિન	$>C=N-NH_2$	હાઇડ્રેઝોન
	ફિનાઇલહાઇડ્રેઝિન		ફિનાઇલહાઇડ્રેઝોન
	2,4-ડાયનાઇટ્રોફિનાઇલ હાઇડ્રેઝિન		2,4-ડાયનાઇટ્રોફિનાઇલ હાઇડ્રેઝોન
$-NH-C(=O)-NH_2$	સેમીકાર્બેઝાઇડ	$>C=N-NH-C(=O)-NH_2$	સેમીકાર્બેઝોન

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

2. *રિડક્શન*

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

(ii) *રિડક્શન દ્વારા હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો :* આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના કાર્બોનિલ સમૂહ, ઝિંક સંરસ (zinc amalgam) અને સાંદ્ર હાઇડ્રોક્લોરિક 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).

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

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

(વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન)

3. ***ઑક્સિડેશન***

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

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.

$$R-\overset{1}{C}H_2-\overset{2}{\underset{\|}{\underset{O}{C}}}-\overset{3}{C}H_2\text{-}R' \xrightarrow{[O]} R\text{-}COOH + R'\text{-}CH_2COOH \;\; (C_1\text{-}C_2 \text{ બંધ તૂટવાથી})$$

$$+$$

$$R\text{-}CH_2COOH + R'\text{-}COOH \;\; (C_2\text{-}C_3 \text{ બંધ તૂટવાથી})$$

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

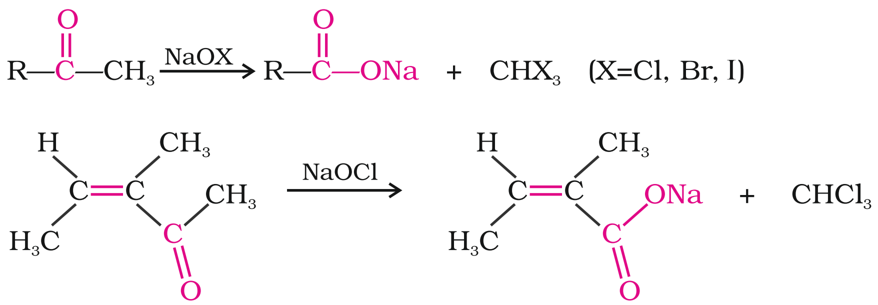
(i) *ટોલેન્સ કસોટી :* આલ્ડિહાઇડ સંયોજન સાથે તાજું બનાવેલ એમોનિયામય સિલ્વર નાઇટ્રેટ દ્રાવણ (ટોલેન્સ પ્રક્રિયક)ને ગરમ કરતા સિલ્વર ધાતુ બનવાના કારણે ચળકતું રજત દર્પણ (silver mirror) બને છે. આ આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો અનુવર્તી કાબોક્સિલેટ ઋણાયનમાં ઑક્સિડેશન પામે છે. આ પ્રક્રિયા આલ્કલાઇન માધ્યમમાં થાય છે.

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

(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.

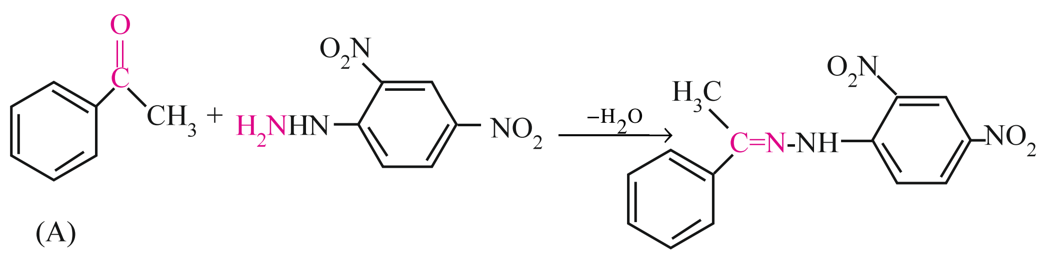


સોડિયમ હાઈપોઆયોડાઈટ દ્વારા આયોડોફોર્મ પ્રક્રિયા CH_3CO સમૂહ અથવા $CH_3CH(OH)$ સમૂહની પરખ માટે પણ ઉપયોગી થાય છે, જે ઑક્સિડેશન દ્વારા CH_3CO સમૂહ બનાવે છે.

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.

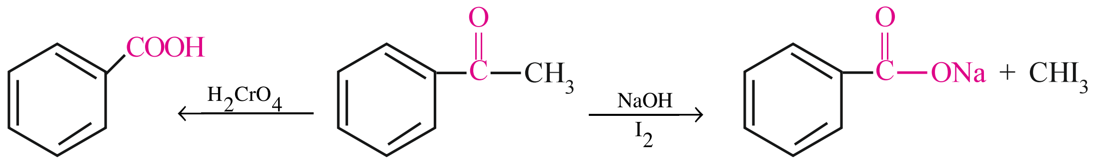
ઉકેલ : સંયોજન (A) 2, 4-DNP વ્યુત્પન્ન બનાવે છે, તેથી તે આલ્ડિહાઈડ અથવા કિટોન સંયોજન છે. જોકે તે ટોલેન્સ કે ફેહલિંગ પ્રક્રિયકનું રિડક્શન કરતા નથી, તેથી તે કિટોન જ હોવા જોઈએ. (A) આયોડોફોર્મ કસોટી પ્રત્યે પ્રતિક્રિયા આપે છે, તેથી તે મિથાઈલ કિટોન હોવું જોઈએ. (A)નું આણ્વીયસૂત્ર ઊંચા અસંતૃપ્તા અંશનું સૂચન 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 (એસિટોફિનોન) હોવાનું સૂચવે છે. પ્રક્રિયાઓ નીચે મુજબ છે.



(A)

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



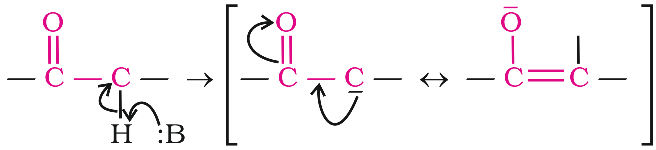
(B) (A)

$C_7H_6O_2$

4. α-હાઈડ્રોજનના કારણે થતી પ્રક્રિયાઓ

આલ્ડિહાઈડ અને કિટોન સંયોજનોના α-હાઈડ્રોજન પરમાણુઓની ઍસિડિકતા : આલ્ડિહાઈડ 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 આલ્ડિહાઈડ 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.

$$2CH_3\text{-}CHO \xrightleftharpoons{\text{મંદ NaOH}} CH_3\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}\text{-}CH_2\text{-}CHO \xrightarrow[-H_2O]{\Delta} CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CHO$$

ઈથેનાલ — 3-હાઈડ્રૉક્સિબ્યુટેનાલ (આલ્ડોલ) — બ્યુટ-2-ઈનાલ (આલ્ડોલ સંઘનન નીપજ)

$$2CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 \xrightleftharpoons{Ba(OH)_2} CH_3\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}\text{-}CH_2CO\text{-}CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{\Delta} CH_3\text{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}{=}CH\text{-}CO\text{-}CH_3$$

પ્રોપેનોન — (કિટોલ) 4-હાઈડ્રૉક્સિ-4-મિથાઈલપેન્ટેન-2-ઓન — 4-મિથાઈલપેન્ટ-3-ઈન-2-ઓન (આલ્ડોલ સંઘનન નીપજ)

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 આલ્ડિહાઈડ સંયોજનો સાથે સામ્યતા હોવાના કારણે કિટોન સંયોજનોની આ પ્રક્રિયા માટે પણ સામાન્ય નામ આલ્ડોલ સંઘનન જ વપરાય છે.

(ii) *ક્રૉસ આલ્ડોલ સંઘનન :* જ્યારે બે જુદા જુદા આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો અને / અથવા કિટોન સંયોજનો વચ્ચે આલ્ડોલ સંઘનન થાય છે તેને **ક્રૉસ 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.

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

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

સાદી અથવા સ્વયં આલ્ડોલ નીપજો

+

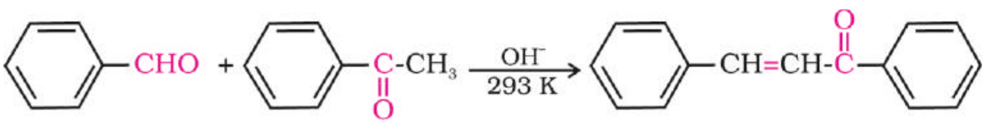
$CH_3\text{-}CH{=}C(CH_3)\text{-}CHO + CH_3CH_2\text{-}CH{=}CHCHO$

2-મિથાઇલબ્યુટ-2-ઇનાલ ; પેન્ટ-2-ઇનાલ

ઇથેનાલના એક અણુ અને પ્રોપેનાલના એક અણુમાંથી

ક્રૉસ આલ્ડોલ નીપજો

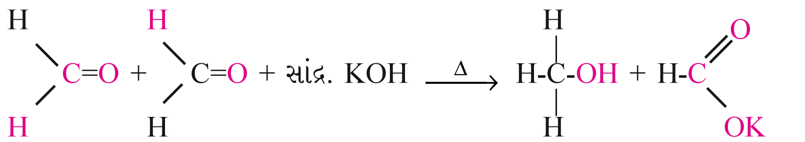
ક્રૉસ આલ્ડોલ પ્રક્રિયાઓમાં કિટોન સંયોજનોને પણ એક ઘટક તરીકે ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.



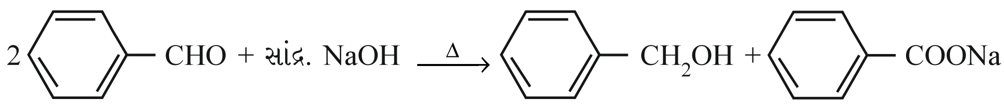
1,3-ડાયફિનાઇલપ્રોપ-2-ઇન-1-ઑન
(બેન્ઝાલએસિટોફિનોન)
(મુખ્ય નીપજ)

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.

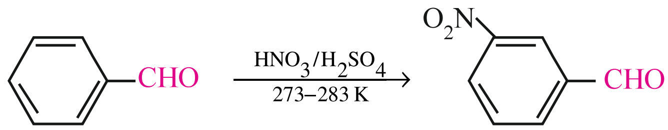


ફૉર્માલ્ડિહાઇડ ; મિથેનોલ ; પોટૅશિયમ ફૉર્મેટ



બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ ; બેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલ ; સોડિયમ બેન્ઝોએટ

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



બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ m-નાઇટ્રોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

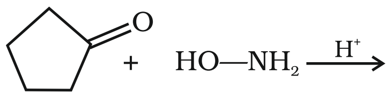
12.4 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોને તેઓની કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓમાં પ્રતિક્રિયાત્મકતાના ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો :

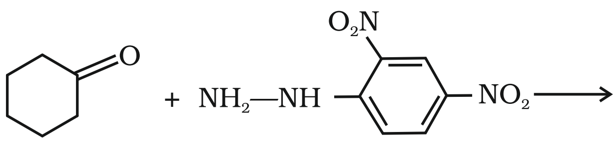
(i) ઈથેનાલ, પ્રોપેનાલ, પ્રોપેનોન, બ્યુટેનોન

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

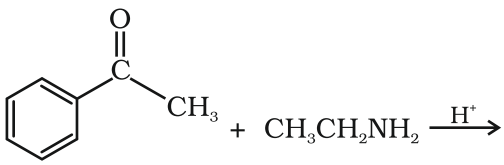
સંકેત : અવકાશીય અસર અને ઈલેક્ટ્રૉનિક અસરને ધ્યાનમાં રાખો.

12.5 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયા માટેની નીપજોનું અનુમાન કરો :

(i) 

(ii) 

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

(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, ઈથાઇલ 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 ઈથાઇલ 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)

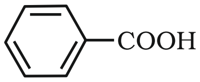
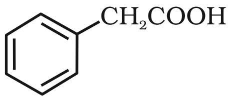
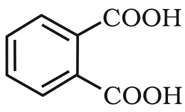
12.6.1 નામકરણ (Nomenclature)

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, ફૉર્મિક 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.

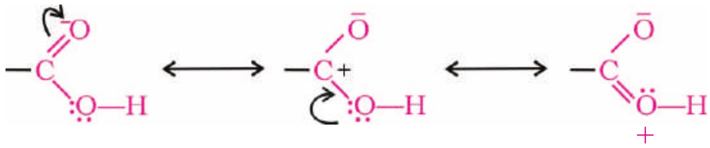
કોષ્ટક 12.3 : કેટલાક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોનાં નામ અને બંધારણ

બંધારણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
HCOOH	ફૉર્મિક 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

	બેન્ઝોઈક એસિડ	બેન્ઝિનકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ (બેન્ઝોઈક ઍસિડ)
	ફિનાઈલ એસિટિક ઍસિડ	2-ફિનાઈલઈથેનોઈક ઍસિડ
	થ્થેલિક ઍસિડ	બેન્ઝિન-1,2-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ

12.6.2 કાર્બોક્સિલ સમૂહનું બંધારણ (Structure of Carboxyl Group)

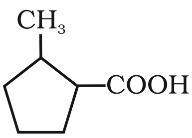
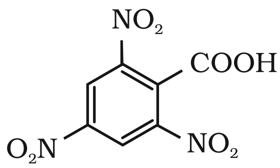
કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં કાર્બોક્સિલ કાર્બન સાથે જોડાયેલા બધા બંધો એક જ સમતલમાં હોય છે અને તેઓ એકબીજાથી 120^0 ખૂણાથી અલગ થયેલા હોય છે. કાર્બોક્સિલિક કાર્બન નીચે દર્શાવેલા શક્ય સસ્પંદન બંધારણોને કારણે કાર્બોનિલ કાર્બન કરતા ઓછો ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી છે.



લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

12.6 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના IUPAC નામ લખો :

(i) Ph CH_2CH_2COOH (ii) $(CH_3)_2C=CHCOOH$

(iii)  (iv) 

12.7 કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોની બનાવટ માટેની પદ્ધતિઓ (Methods of preparation of Carboxylic Acids)

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોની બનાવટ માટેની કેટલીક અગત્યની પદ્ધતિઓ નીચે દર્શાવેલી છે :

1. પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનો અને આલ્ડિહાઈડ સંયોજનોમાંથી

પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનો સામાન્ય ઑક્સિડેશનકર્તાઓ જેવા કે તટસ્થ, ઍસિડિક અથવા આલ્કલાઈન માધ્યમમાં પોટૅશિયમ પરમૅંગેનેટ ($KMnO_4$) અથવા ઍસિડિક માધ્યમમાં પોટૅશિયમ ડાયક્રોમેટ ($K_2Cr_2O_7$) અને ક્રોમિયમ ટ્રાયૉક્સાઈડ (CrO_3) દ્વારા સરળતાથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં ઑક્સિડેશન પામે છે.

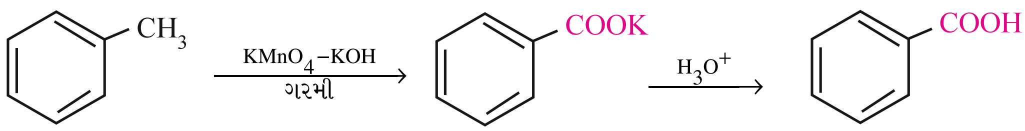
$$RCH_2OH \xrightarrow[2.\ H_3\overset{+}{O}]{1.\ \text{આલ્કલાઈન}\ KMnO_4} RCOOH$$

$$\underset{\text{ડેકેન-1-ઑલ}}{CH_3(CH_2)_8CH_2OH} \xrightarrow[\text{જોન્સ પ્રક્રિયક}]{CrO_3-H_2SO_4} \underset{\text{ડેકેનોઈક ઍસિડ}}{CH_3(CH_2)_8COOH}$$

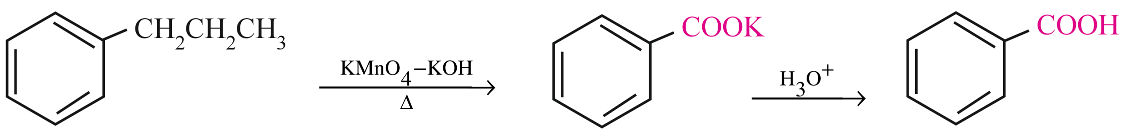
મંદ ઑક્સિડેશનકર્તાઓના ઉપયોગ દ્વારા આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોમાંથી પણ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો બનાવી શકાય છે (વિભાગ 12.4).

2. *આલ્કાઈલબેન્ઝિન સંયોજનોમાંથી*

એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો, આલ્કાઈલ બેન્ઝિન સંયોજનોના ક્રોમિક ઍસિડ અથવા ઍસિડિક કે આલ્કલાઈન પોટૅશિયમ પરમેંગેનેટ સાથે ઉગ્ર ઑક્સિડેશન દ્વારા બનાવી શકાય છે. શાખા ગમે તેટલી લાંબી હોય તોપણ સંપૂર્ણ શાખાનું ઑક્સિડેશન કાર્બોક્સિલ સમૂહમાં થાય છે. પ્રાથમિક અને દ્વિતીયક આલ્કાઈલ સમૂહો આ પ્રમાણે ઑક્સિડેશન પામે છે, જ્યારે તૃતીયક સમૂહ પર કોઈ અસર થતી નથી. યોગ્ય વિસ્થાપિત આલ્કીન સંયોજનો પણ આ ઑક્સિડેશનકર્તાઓ દ્વારા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં ઑક્સિડેશન પામે છે (જુઓ એકમ-13, ધોરણ XI).



બેન્ઝોઈક ઍસિડ



બેન્ઝોઈક ઍસિડ

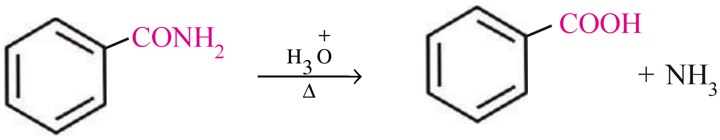
3. *નાઈટ્રાઈલ અને એમાઈડ સંયોજનોમાંથી*

નાઈટ્રાઈલ સંયોજનો H^+ અથવા OH^- ઉદ્દીપકની હાજરીમાં પહેલા એમાઈડ સંયોજનોમાં અને ત્યારબાદ ઍસિડ સંયોજનોમાં જળવિભાજન પામે છે. પ્રક્રિયાને એમાઈડ તબક્કે રોકવા માટે હળવી (mild) પ્રક્રિયા પરિસ્થિતિનો ઉપયોગ થાય છે.

$$R\text{-}CN \xrightarrow[H_2O]{\overset{+}{H} \text{ અથવા } \overset{-}{OH}} R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 \xrightarrow[\Delta]{\overset{+}{H} \text{ અથવા } \overset{-}{OH}} RCOOH$$

$$CH_3CONH_2 \xrightarrow[\Delta]{H_3\overset{+}{O}} CH_3COOH + NH_3$$

ઈથેનેમાઈડ ઈથેનોઈક ઍસિડ



બેન્ઝેમાઈડ બેન્ઝોઈક ઍસિડ

4. *ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકોમાંથી*

ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકો ઘન કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ (સૂકો બરફ) સાથે પ્રક્રિયા કરી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના ક્ષાર બનાવે છે, જેને ખનીજ ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરતા અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં રૂપાંતર પામે છે.

$$R\text{-}Mg\text{-}X + O{=}C{=}O \xrightarrow{\text{શુષ્ક ઈથર}} R\text{-}C(=O)\bar{O}\overset{+}{Mg}X \xrightarrow{H_3O^+} RCOOH$$

આપણે જાણીએ છીએ તે મુજબ ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકો અને નાઈટ્રાઈલ સંયોજનોને આલ્કાઈલ હેલાઇડ સંયોજનોમાંથી બનાવી શકાય છે (જુઓ એકમ-10, ધોરણ XII).

ઉપરોક્ત પદ્ધતિઓ (3 અને 4) આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોનું તેના અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં રૂપાંતર કરવા માટે ઉપયોગી છે. અહીં આલ્કાઈલ હેલાઈડ સંયોજનોમાં રહેલા કાર્બન પરમાણુની સંખ્યા કરતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં એક કાર્બન પરમાણુ વધુ હોય છે (શ્રેણીમાં આગળ વધવું).

5. ***એસાઈલ હેલાઈડ અને એનહાઈડ્રાઈડ સંયોજનોમાંથી***

ઍસિડ ક્લોરાઈડ સંયોજનો પાણી સાથે જળવિભાજન પામી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો બનાવે છે અથવા જલીય બેઇઝ સાથે સરળતાથી જળવિભાજન પામી કાર્બોક્સિલેટ આયનો બનાવે છે, જેને એસિડિક બનાવતા અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો બને છે. જ્યારે બીજી બાજુ એનહાઈડ્રાઈડ સંયોજનો પાણી સાથે જળવિભાજન પામી અનુવર્તી ઍસિડ સંયોજનો બનાવે છે.

$$RCOCl \xrightarrow{H_2O} RCOOH + Cl^-$$

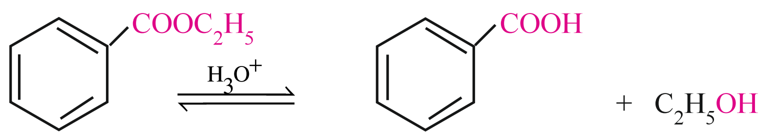
$$RCOCl \xrightarrow{^-OH/H_2O} RCOO^- + Cl^- \xrightarrow{H_3O^+} RCOOH$$

$$\underset{\text{બેન્ઝોઈક એનહાઈડ્રાઈડ}}{(C_6H_5CO)_2O} \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{બેન્ઝોઈક ઍસિડ}}{2C_6H_5COOH}$$

$$\underset{\text{બેન્ઝોઈક ઈથેનોઈક એનહાઈડ્રાઈડ}}{C_6H_5COOCOCH_3} \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{બેન્ઝોઈક ઍસિડ}}{C_6H_5COOH} + \underset{\text{ઈથેનોઈક ઍસિડ}}{CH_3COOH}$$

6. ***એસ્ટર સંયોજનોમાંથી***

એસ્ટર સંયોજનોનું ઍસિડિક જળવિભાજન સીધેસીધા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો આપે છે, જ્યારે બેઝિક જળવિભાજન કાર્બોક્સિલેટ આયનો આપે છે, જેને ઍસિડિક બનાવતા અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો આપે છે.



ઈથાઈલ બેન્ઝોએટ   બેન્ઝોઈક ઍસિડ

$$\underset{\text{ઈથાઈલ બ્યુટેનોએટ}}{CH_3CH_2CH_2COOC_2H_5} \xrightleftharpoons{NaOH} CH_3CH_2CH_2COONa + C_2H_5OH$$

$$\downarrow H_3O^+$$

$$\underset{\text{બ્યુટેનોઈક ઍસિડ}}{CH_3CH_2CH_2COOH}$$

કોયડો 12.5 નીચે દર્શાવેલા પરિવર્તનો માટે રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ લખો :

(i) બ્યુટેન-1-ઑલમાંથી બ્યુટેનોઈક ઍસિડ

(ii) બેન્ઝાઈલ આલ્કોહૉલમાંથી ફિનાઈલઈથેનોઈક ઍસિડ

(iii) 1-બ્રોમો-3-નાઈટ્રોબેન્ઝિનમાંથી 3-નાઈટ્રોબેન્ઝોઈક ઍસિડ

(iv) 4-મિથાઈલ એસિટોફિનોનમાંથી બેન્ઝિન-1,4-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ

(v) સાયક્લોહેક્ઝીનમાંથી હેક્ઝેન-1,6-ડાયોઈક ઍસિડ

(vi) બ્યુટેનાલમાંથી બ્યુટેનોઈક ઍસિડ

ઉકેલ :

(i) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH \xrightarrow[\text{જોન્સ પ્રક્રિયક}]{CrO_3-H_2SO_4} CH_3CH_2CH_2COOH$

બ્યુટેન-1-ઑલ → બ્યુટેનોઇક ઍસિડ

(ii) $C_6H_5CH_2OH \xrightarrow{HBr} C_6H_5CH_2Br \xrightarrow{KCN} C_6H_5CH_2CN$

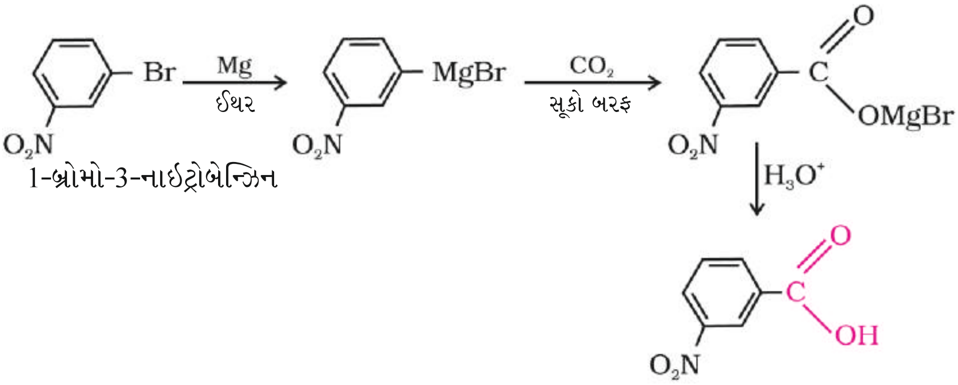
બેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલ → બેન્ઝાઇલ બ્રોમાઇડ → બેન્ઝાઇલ સાયનાઇડ

$\downarrow H_3O^+$

$C_6H_5CH_2COOH$

ફિનાઇલઇથેનોઇક ઍસિડ

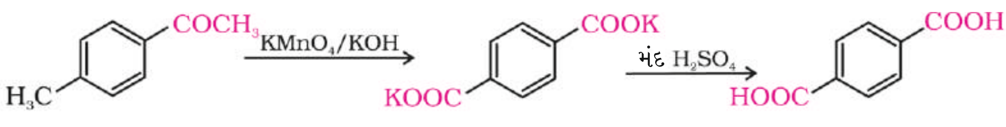
(iii)



1-બ્રોમો-3-નાઇટ્રોબેન્ઝિન

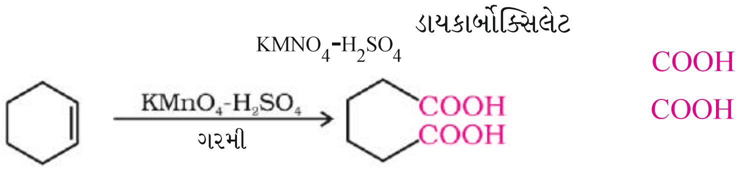
3-નાઇટ્રોબેન્ઝોઇક ઍસિડ

(iv)



4-મિથાઇલએસિટોફિનોન — ડાયપોટૅશિયમ બેન્ઝિન-1,4-ડાયકાર્બોક્સિલેટ — બેન્ઝિન-1,4-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ (ટેરેપ્થેલિક ઍસિડ)

(v)



સાયક્લોહેક્ઝીન → હેક્ઝેન-1,6-ડાયોઇકઍસિડ (ઍડિપિક ઍસિડ)

(vi) $CH_3CH_2CH_2CHO \xrightarrow[\text{(ટોલેન્સ પ્રક્રિયક)}]{\text{એમોનિયામય } AgNO_3} CH_3CH_2CH_2COOH$

બ્યુટેનાલ → બ્યુટેનોઇક ઍસિડ

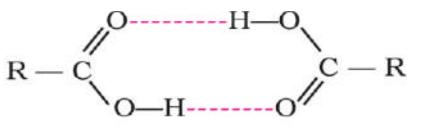
લખાણ સંબંધિત પ્રશ્નો

12.7 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોને કેવી રીતે બેન્ઝોઇક ઍસિડમાં રૂપાંતરિત કરી શકાય તે દર્શાવો :

(i) ઈથાઇલબેન્ઝિન (ii) એસિટોફિનોન

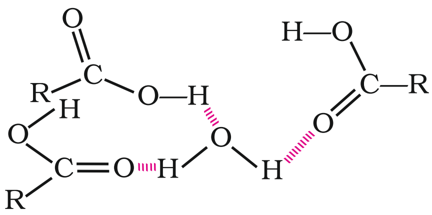
(iii) બ્રોમોબેન્ઝિન (iv) ફિનાઇલઇથીન (સ્ટાયરિન)

12.8 ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Properties)



દ્વિઅણુ (ડાયમર)

વાયુઅવસ્થામાં અથવા એપ્રોટિક દ્રાવકમાં



RCOOH અને H_2O વચ્ચે હાઈડ્રોજન બંધન

નવ કાર્બન પરમાણુઓ સુધીના એલિફેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો ઓરડાના તાપમાને અરુચિકર વાસ ધરાવતા રંગવિહિન પ્રવાહીઓ હોય છે. ઉચ્ચ ઍસિડ સંયોજનો મીણ જેવા ઘન સ્વરૂપે હોય છે તથા નીચી બાષ્પશીલતાના કારણે વ્યવહારિક રીતે વાસવિહિન હોય છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુઓ સમાન આણ્વીયદળ ધરાવતા આલ્ડિહાઈડ, કિટોન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુઓ કરતાં અને આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુઓ કરતાં પણ ઊંચા હોય છે. આમ થવાનું કારણ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોનું આંતરઆણ્વીય હાઈડ્રોજન બંધન દ્વારા જોડાણ છે. આ હાઈડ્રોજન બંધ વાયુ અવસ્થામાં પણ સંપૂર્ણપણે તૂટતા નથી. વાસ્તવમાં મોટા ભાગના કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો વાયુઅવસ્થામાં અથવા એપ્રોટિક દ્રાવકોમાં દ્વિઅણુ (ડાયમર) સ્વરૂપે અસ્તિત્વ ધરાવે છે.

ચાર કાર્બન પરમાણુઓ સુધીના એલિફેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો પાણી સાથે હાઈડ્રોજન બંધ બનાવતા હોવાથી પાણી સાથે મિશ્રિત થાય છે. કાર્બન પરમાણુની સંખ્યા વધે તેમ દ્રાવ્યતા ઘટે છે. ઉચ્ચ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં હાઈડ્રોકાર્બન ભાગની જળવિરાગી (hydrophobic) પારસ્પરિક ક્રિયામાં થતા વધારાના કારણે તેઓ વ્યવહારિક રીતે પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. સાદામાં સાદો એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ જેવો કે બેન્ઝોઈક ઍસિડ ઠંડા પાણીમાં લગભગ અદ્રાવ્ય હોય છે. કાબોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો ઓછા ધ્રુવીય કાર્બનિક દ્રાવકો જેવા કે બેન્ઝિન, ઈથર, આલ્કોહૉલ, ક્લોરોફૉર્મ, વગેરેમાં દ્રાવ્ય હોય છે.

12.9 રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions)

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓને નીચે મુજબ વર્ગીકૃત કરી શકાય :

12.9.1 પ્રક્રિયાઓ જેમાં O-H બંધ તૂટે છે (Reactions Involving Cleavage of O-H Bond)

એસિડિકતા

ધાતુઓ અને બેઈઝ સંયોજનો સાથે પ્રક્રિયાઓ

આલ્કોહૉલ સંયોજનોની જેમ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો વિદ્યુતધન ધાતુઓ સાથે હાઈડ્રોજન મુક્ત કરે છે અને ફિનોલ સંયોજનોની જેમ બેઈઝ પદાર્થો સાથે ક્ષાર બનાવે છે. તેમ છતાં ફિનોલ સંયોજનથી જુદી રીતે તેઓ નિર્બળ બેઈઝ જેવા કે કાર્બોનેટ અને હાઈડ્રોજનકાર્બોનેટ સાથે પ્રક્રિયા કરી કાર્બન ડાયૉક્સાઈડ મુક્ત કરે છે. આ પ્રક્રિયા કાર્બનિક સંયોજનમાં કાર્બોક્સિલ સમૂહની હાજરી પારખવા માટે ઉપયોગી થાય છે.

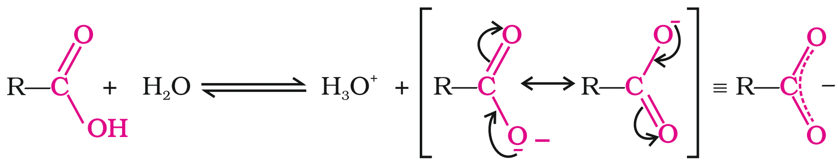
$$2R\text{-}COOH + 2Na \rightarrow 2R\text{-}COO^{-}Na^{+} + H_2$$

સોડિયમ કાર્બોક્સિલેટ

$$R\text{-}COOH + NaOH \rightarrow R\text{-}COO^{-}Na^{+} + H_2O$$

$$R\text{-}COOH + NaHCO_3 \rightarrow R\text{-}COO^{-}Na^{+} + H_2O + CO_2$$

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો પાણીમાં વિયોજન પામી સસ્પંદન સ્થાયીકૃત કાર્બોક્સિલેટ ઋણાયનો અને હાઈડ્રોનિયમ આયન આપે છે.



ઉપરોક્ત પ્રક્રિયા માટે :

$$K_{eq} = \frac{[H_3\overset{+}{O}][RCO\bar{O}]}{[H_2O][RCOOH]} \quad K_a = K_{eq}\,[H_2O] = \frac{[H_3\overset{+}{O}][RCO\bar{O}]}{[RCOOH]}$$

જ્યાં K_{eq} સંતુલન અચળાંક છે અને K_a ઍસિડ વિયોજન અચળાંક છે.

અનુકૂળતા માટે, ઍસિડની પ્રબળતાને સામાન્યરીતે તેના K_a મૂલ્યને બદલે pK_a મૂલ્યથી દર્શાવવામાં આવે છે.

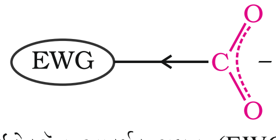
$pK_a = -\log K_a$

હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડના pK_aનું મૂલ્ય -7.0 હોય છે, જ્યારે ટ્રાયફ્લોરોએસિટિક ઍસિડ (સૌથી વધુ પ્રબળ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ), બેન્ઝોઇક ઍસિડ અને એસિટિક ઍસિડના pK_a મૂલ્યો અનુક્રમે 0.23, 4.19 અને 4.76 છે.

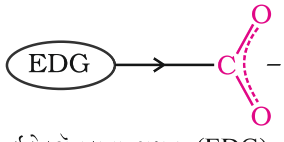
ઍસિડના pK_aનું મૂલ્ય જેટલું ઓછું તેટલી તેની પ્રબળતા વધુ હોય છે (સારો પ્રોટોન દાતા). પ્રબળ ઍસિડ સંયોજનોના pK_a મૂલ્યો < 1 હોય છે, જે ઍસિડ સંયોજનોના pK_aના મૂલ્યો 1 અને 5ની વચ્ચે હોય તેને મધ્યમ પ્રબળ ઍસિડ સંયોજનો તરીકે ગણવામાં આવે છે. નિર્બળ ઍસિડ સંયોજનોના pK_a મૂલ્યો 5 અને 15ની વચ્ચે હોય છે અને અતિ નિર્બળ ઍસિડ સંયોજનોના pK_a મૂલ્યો > 15 હોય છે.

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો, ખનીજ ઍસિડ સંયોજનો કરતા નિર્બળ હોય છે, પણ તેઓ આલ્કોહૉલ સંયોજનો અને ઘણા સાદા ફિનોલ સંયોજનો (ઇથેનોલ માટે $pK_a \sim 16$ અને ફિનોલ માટે $pK_a \sim 10$) કરતા પ્રબળ ઍસિડ સંયોજનો છે. વાસ્તવમાં તમે અત્યાર સુધી જે કાર્બનિક સંયોજનોનો અભ્યાસ કર્યો છે તે પૈકી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો સૌથી વધુ એસિડિક હોય છે. તમે પહેલેથી જાણો છો કે ફિનોલ સંયોજનો, આલ્કોહૉલ સંયોજનો કરતાં શા માટે વધુ એસિડિક છે. આ જ રીતે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોની ફિનોલ સંયોજનો કરતા ઊંચી એસિડિક પ્રબળતા સમજી શકાય છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો સંયુગ્મી બેઇઝ કાર્બોક્સિલેટ આયન બે સમતુલ્ય સસ્પંદન બંધારણો દ્વારા સ્થાયીતા પ્રાપ્ત કરે છે, જેમાં ઋણવીજભાર વધુ વિદ્યુતઋણમય ઑક્સિજન પરમાણુ પર રહેલો હોય છે. ફિનોલનો સંયુગ્મી બેઇઝ ફિનૉક્સાઇડ આયન અસમતુલ્ય સસ્પંદન બંધારણો ધરાવે છે, જેમાં ઋણવીજભાર ઓછા વિદ્યુતઋણમય કાર્બન પરમાણુ પર રહેલો હોય છે. તેથી ફિનૉક્સાઇડમાં સસ્પંદન એટલું મહત્ત્વનું નથી જેટલું કાર્બોક્સિલેટ આયનમાં હોય છે. વધુમાં કાર્બોક્સિલેટ આયનમાં બે ઑક્સિજન પરમાણુઓ પર ઋણવીજભાર વિસ્થાનીકૃત થયેલો હોય છે, જ્યારે ફિનૉક્સાઇડ આયનમાં તે એક ઑક્સિજન પરમાણુ પર અને ઓછા વિદ્યુતઋણમય કાર્બન પરમાણુઓ પર ઓછી અસરકારક રીતે વિસ્થાનીકૃત થયેલો હોય છે (એકમ-11, ધોરણ-XII). આમ, કાર્બોક્સિલેટ આયન, ફિનૉક્સાઇડ આયન કરતા વધુ સ્થાયી હોય છે. તેથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો, ફિનોલ સંયોજનો કરતા વધુ ઍસિડિક હોય છે.

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોની એસિડિક પ્રબળતા *પર વિસ્થાપકોની અસર :* વિસ્થાપકો સંયુગ્મી બેઇઝની સ્થાયીતા પર અસર કરી શકે છે અને તેથી તેઓ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોની ઍસિડિકતા પર પણ અસર કરે છે. ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહો પ્રેરક અસર અને / અથવા સસ્પંદન અસર દ્વારા ઋણવીજભારના વિસ્થાનીકરણથી સંયુગ્મી બેઇઝનું સ્થાયીકરણ કરીને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોની એસિડિક પ્રબળતામાં વધારો કરે છે. તેનાથી વિપરીત ઇલેક્ટ્રૉનદાતા સમૂહો સંયુગ્મો બેઇઝને અસ્થાયી બનાવીને એસિડિક પ્રબળતા ઘટાડે છે.



ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ (EWG) કાર્બોક્સિલેટ ઋણાયનને સ્થાયી બનાવે છે અને ઍસિડની પ્રબળતા વધારે છે.



ઇલેક્ટ્રૉનદાતા સમૂહ (EDG) કાર્બોક્સિલેટ ઋણાયનને અસ્થાયી બનાવે છે અને ઍસિડને નિર્બળ બનાવે છે.

નીચે દર્શાવેલા સમૂહોનો ઍસિડિકતા વધારવાની અસરનો ક્રમ

Ph < I < Br < Cl < F < CN < NO_2 < CF_3 છે.

આમ, નીચે દર્શાવેલા ઍસિડ સંયોજનોને ઍસિડિકતા વધવાના ક્રમમાં ગોઠવેલ છે (pK_a મૂલ્યોના આધારે) :

$CF_3COOH > CCl_3COOH > CHCl_2COOH > NO_2CH_2COOH > NC\text{-}CH_2COOH >$

$\longleftarrow$

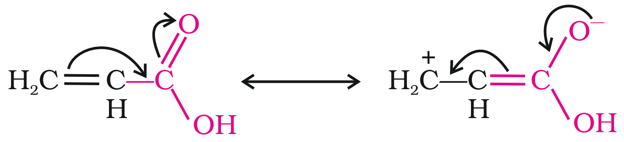
$FCH_2COOH > ClCH_2COOH > BrCH_2COOH > HCOOH > ClCH_2CH_2COOH >$

[સળંગ (continue)] $\longleftarrow$

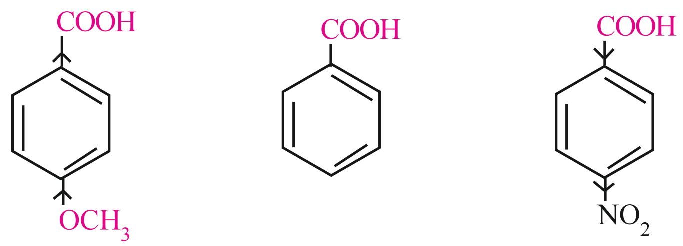
$C_6H_5COOH > C_6H_5CH_2COOH > CH_3COOH > CH_3CH_2COOH$

[સળંગ (continue)] $\longleftarrow$

કાર્બોક્સિલ સમૂહ સાથે ફિનાઈલ અને વિનાઇલ જેવા સમૂહો સીધા જ જોડાવાથી અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની એસિડિક પ્રબળતા વધે છે, જે નીચે દર્શાવેલી સસ્પંદન અસરને કારણે અપેક્ષિત ઘટાડાથી વિપરીત છે.



આમ થવાનું કારણ કાર્બોક્સિલ કાર્બન જે sp^2 સંકૃત કાર્બન સાથે જોડાયેલ હોય છે તેની ઉચ્ચ વિદ્યુતઋણમયતા છે. એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં બેન્ઝિન વલય પર જો ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ હાજર હોય તો તે ઍસિડ સંયોજનોની ઍસિડિકતા વધારે છે, જ્યારે ઈલેક્ટ્રૉનદાતા સમૂહ તેમની ઍસિડિકતા ઘટાડે છે.

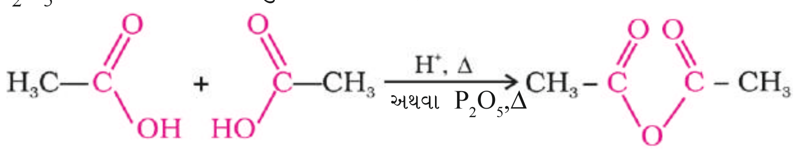


4-મિથૉક્સિબેન્ઝોઈક ઍસિડ	બેન્ઝોઈક ઍસિડ	4-નાઈટ્રોબેન્ઝોઈક ઍસિડ
(pK_a = 4.46)	(pK_a = 4.19)	(pK_a = 3.41)

12.9.2 પ્રક્રિયાઓ જેમાં C-OH બંધ તૂટે છે (Reactions Involving Cleavage of C-OH Bond)

1. એનહાઈડ્રાઈડનું બનવું

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોને H_2SO_4 જેવા ખનીજ ઍસિડ સંયોજનો સાથે અથવા P_2O_5 સાથે ગરમ કરતા અનુવર્તી એનહાઈડ્રાઈડ સંયોજનો મળે છે.



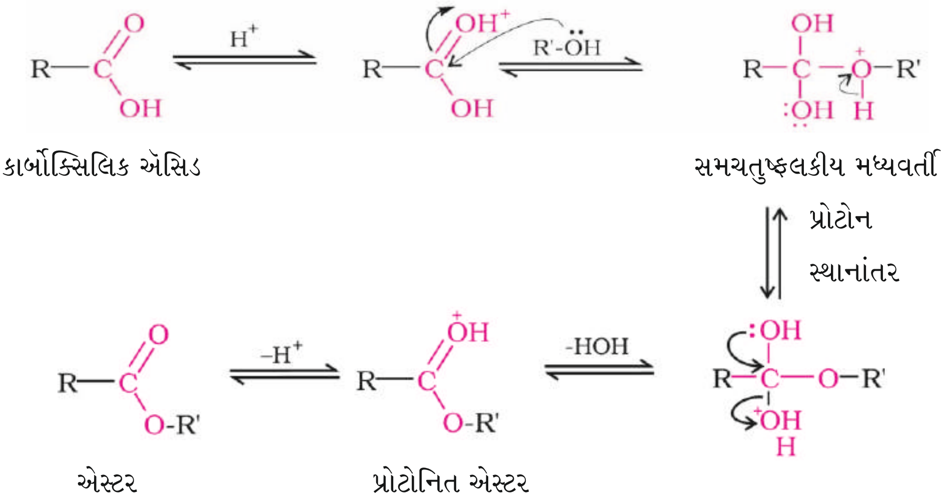
ઈથેનોઈક ઍસિડ ઈથેનોઈક એનહાઈડ્રાઈડ

2. એસ્ટરીકરણ

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો સાંદ્ર H_2SO_4 જેવા ખનીજ ઍસિડ અથવા HCl વાયુ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં આલ્કોહૉલ સંયોજનો અથવા ફિનોલસંયોજનો સાથે એસ્ટર બનાવે છે.

$$RCOOH + R'OH \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} RCOOR' + H_2O$$

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના એસ્ટરીકરણની ક્રિયાવિધિ : કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોનું આલ્કોહૉલ સાથેનું એસ્ટરીકરણ એક પ્રકારની કેન્દ્રાનુરાગી એસાઇલ વિસ્થાપન પ્રક્રિયા છે. કાર્બોનિલ ઑક્સિજનનું પ્રોટોનીકરણ કાર્બોનિલ સમૂહને આલ્કોહૉલની કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા તરફ સક્રિય કરે છે. સમચતુષ્ફલકીય મધ્યવર્તીમાં એક પ્રોટોન સ્થાનાંતર હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહને -$^+OH_2$ સમૂહમાં રૂપાંતરિત કરે છે, જે ઉત્તમ દૂર થનાર સમૂહ તરીકે તટસ્થ પાણી અણુ સ્વરૂપે વિલોપન પામે છે. આમ, આ રીતે બનેલા પ્રોટોનિત એસ્ટર પ્રોટોન ગુમાવીને એસ્ટર બનાવે છે.



3. *PCl_5, PCl_3 અને $SOCl_2$ સાથે પ્રક્રિયાઓ*

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહ આલ્કોહૉલ સંયોજનોના હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહની જેમ વર્તે છે અને PCl_5, PCl_3 અથવા $SOCl_2$ સાથે પ્રક્રિયા કરવાથી તે ક્લોરિન પરમાણુ દ્વારા વિસ્થાપિત થાય છે. થાયોનિલ ક્લોરાઇડ ($SOCl_2$)ને અગ્રિમતા આપવામાં આવે છે કારણ કે આ પ્રક્રિયાની અન્ય બે નીપજો વાયુમય હોય છે, જે પ્રક્રિયા મિશ્રણમાંથી બહાર નીકળી જાય છે, જેથી નીપજોનું શુદ્ધીકરણ સરળ બને છે.

$$RCOOH + PCl_5 \rightarrow RCOCl + POCl_3 + HCl$$

$$3RCOOH + PCl_3 \rightarrow 3RCOCl + H_3PO_3$$

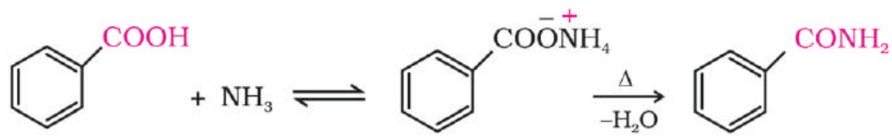
$$RCOOH + SOCl_2 \rightarrow RCOCl + SO_2 + HCl$$

4. *એમોનિયા સાથે પ્રક્રિયા*

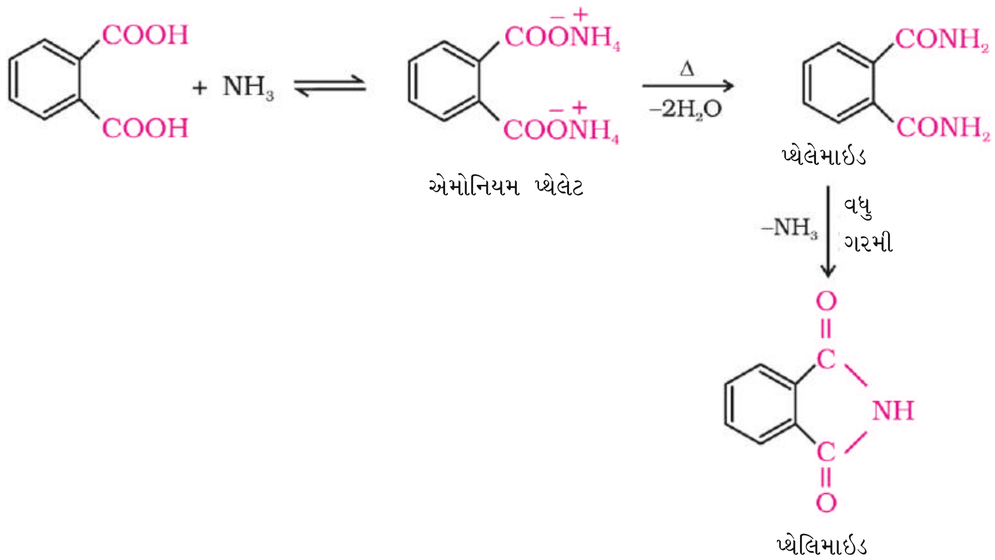
કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો એમોનિયા સાથે પ્રક્રિયા કરી એમોનિયમ ક્ષાર આપે છે, જેને ઊંચા તાપમાને ગરમ કરતા એમાઇડ સંયોજનો મળે છે. દા.ત.,

$$CH_3COOH + NH_3 \rightleftharpoons CH_3COO^- \overset{+}{N}H_4 \xrightarrow[-H_2O]{\Delta} CH_3CONH_2$$

એમોનિયમ એસિટેટ   એસિટેમાઇડ



એમોનિયમ બેન્ઝોએટ   બેન્ઝેમાઇડ



12.9.3 પ્રક્રિયાઓ જેમાં -COOH સમૂહ ભાગ લે છે. (Reactions Involving -COOH Group)

1. *રિડક્શન*

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો લિથિયમ ઍલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રાઇડ દ્વારા અથવા ડાયબોરેન દ્વારા વધુ સારી રીતે પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં રિડક્શન પામે છે. ડાયબોરેન એસ્ટર, નાઇટ્રો, હેલો વગેરે જેવા ક્રિયાશીલ સમૂહોનું સરળતાથી રિડક્શન કરતા નથી. સોડિયમ બોરોહાઇડ્રાઇડ, કાર્બોક્સિલ સમૂહનું રિડક્શન કરતા નથી.

$$\text{R-COOH} \xrightarrow[\text{(ii) } H_3O^+]{\text{(i) } LiAlH_4 \text{/ ઈથર અથવા } B_2H_6} \text{R-}CH_2OH$$

2. *ડિકાર્બોક્સિલેશન*

જ્યારે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના સોડિયમ ક્ષારને સોડાલાઇમ (NaOH અને CaO 3 : 1 પ્રમાણમાં) સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે ત્યારે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ ગુમાવીને હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો બનાવે છે. આ પ્રક્રિયાને ડિકાર્બોક્સિલેશન કહે છે.

$$\text{R-COONa} \xrightarrow[\text{ગરમી}]{\text{NaOH અને CaO}} \text{R-H} + Na_2CO_3$$

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના આલ્કલી ધાતુ ક્ષાર તેઓના જલીય દ્રાવણોના વિદ્યુતવિભાજનથી પણ ડિકાર્બોક્સિલેશન પ્રક્રિયા અનુભવે છે અને ઍસિડના આલ્કાઇલ સમૂહમાં રહેલા કાર્બન પરમાણુઓની સંખ્યા કરતા બમણી સંખ્યામાં કાર્બન પરમાણુઓ ધરાવતા હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો બનાવે છે. આ પ્રક્રિયા કોલ્બે વિદ્યુતવિભાજન **(Kolbe electrolysis)** (એકમ-13, ધોરણ XI) તરીકે ઓળખાય છે.

12.9.4 હાઇડ્રોકાર્બન ભાગમાં વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ (Substitution Reactions in the Hydrocarbon Part)

1. *હેલોજીનેશન*

α-હાઇડ્રોજન ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો લાલ ફૉસ્ફરસની અલ્પમાત્રાની હાજરીમાં ક્લોરિન અથવા બ્રોમિન સાથે પ્રક્રિયા કરી α-હેલોકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો બનાવે છે. આ પ્રક્રિયા હેલ-વોલ્હાર્ડ-ઝેલિન્સ્કી પ્રક્રિયા **(Hell-Volhard-Zelinsky Reaction)** તરીકે ઓળખાય છે.

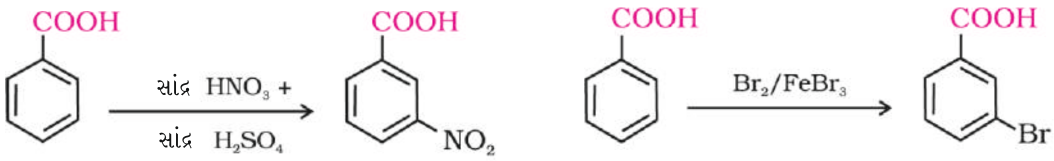
$$\text{R-}CH_2\text{-COOH} \xrightarrow[\text{(ii) } H_2O]{\text{(i) } X_2 \text{/લાલ ફૉસ્ફરસ}} \text{R-}\underset{\underset{X}{|}}{\text{CH}}\text{-COOH}$$

X = Cl, Br

α–હેલોકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ

2. *વલય વિસ્થાપન*

એરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ અનુભવે છે, જેમાં કાર્બોક્સિલ સમૂહ અક્રિયકારક અને મેટા નિર્દેશક સમૂહ તરીકે વર્તે છે. જોકે તેઓ ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ પ્રક્રિયા અનુભવતા નથી (કારણ કે કાર્બોક્સિલ સમૂહ અક્રિયકારક છે અને ઉદ્દીપક ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ (લુઈસ ઍસિડ) કાર્બોક્સિલ સમૂહ સાથે બંધ બનાવે છે).



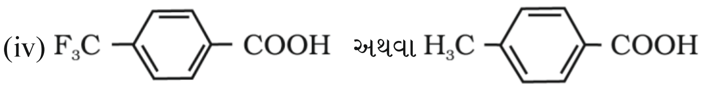
m-નાઇટ્રોબેન્ઝોઇક ઍસિડ m-બ્રોમોબેન્ઝોઇક ઍસિડ

લખાણ સંબંધિત પ્રશ્ન

12.8 અહીંયા દર્શાવેલી દરેક જોડીમાં તમે ક્યાં ઍસિડની વધુ પ્રબળ ઍસિડ તરીકે અપેક્ષા રાખો છો ?

(i) CH_3CO_2H અથવા CH_2FCO_2H (ii) CH_2FCO_2H અથવા CH_2ClCO_2H

(iii) $CH_2FCH_2CH_2CO_2H$ અથવા $CH_3CHFCH_2CO_2H$

(iv) 

12.10 કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોના ઉપયોગો (Uses of Carboxylic Acids)

મિથેનોઇક ઍસિડ રબર, કાપડ, રંગ, ચામડાં અને ઇલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગ ઉદ્યોગોમાં ઉપયોગી થાય છે. ઇથેનોઇક ઍસિડ દ્રાવક તરીકે અને ખાદ્ય ઉદ્યોગમાં વિનેગર તરીકે વપરાય છે. હેક્ઝેનડાયોઇક ઍસિડ નાયલોન-6, 6ના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી થાય છે. બેન્ઝોઇક ઍસિડના એસ્ટરનો ઉપયોગ અત્તર ઉદ્યોગમાં થાય છે. સોડિયમ બેન્ઝોએટ ખાદ્યપદાર્થ પરિરક્ષક તરીકે વપરાય છે. ઉચ્ચ ફેટીઍસિડ સંયોજનોનો ઉપયોગ સાબુ અને પ્રક્ષાલકોના ઉત્પાદનમાં થાય છે.

સારાંશ

આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો કાર્બોનિલ સમૂહ ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનોના કેટલાક અગત્યના વર્ગો છે. આ ઉચ્ચ ધ્રુવીય અણુઓ છે. તેથી તેઓ સમાન આણ્વીયદળ ધરાવતા હાઇડ્રોકાર્બન અને ઈથર જેવા નિર્બળ ધ્રુવીય સંયોજનો કરતાં ઊંચા તાપમાને ઉકળે છે. નિમ્ન સંયોજનો પાણીમાં વધુ દ્રાવ્ય હોય છે કારણ કે તેઓ પાણી સાથે હાઇડ્રોજન બંધ બનાવે છે. ઉચ્ચ સંયોજનો તેમના કાર્બન પરમાણુઓની જળવિરાગી શૃંખલાના મોટા કદના કારણે પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય છે પરંતુ સામાન્ય કાર્બનિક દ્રાવકોમાં દ્રાવ્ય હોય છે. આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોને પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનોના નિર્જળીકરણ દ્વારા અથવા નિયંત્રિત ઑક્સિડેશન દ્વારા અને એસાઇલ હેલાઇડ સંયોજનોના નિયંત્રિત અથવા પસંદગીયુક્ત રિડક્શન દ્વારા બનાવી શકાય છે. એરોમેટિક આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોને (i) એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડની હાજરીમાં મિથાઇલ બેન્ઝિનના ક્રોમાઇલ ક્લોરાઇડ અથવા CrO_3 દ્વારા ઑક્સિડેશનથી (ii) નિર્જળ ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ અથવા ક્યુપ્રસ ક્લોરાઇડની હાજરીમાં એરિન સંયોજનોના કાર્બન મોનૉક્સાઇડ અને હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ દ્વારા ફોર્માઇલેશનથી (iii) બેન્ઝાલ ક્લોરાઇડના જળવિભાજનથી બનાવી શકાય છે. કિટોન સંયોજનોને દ્વિતીયક આલ્કોહૉલ સંયોજનોના ઑક્સિડેશન દ્વારા અને આલ્કીન સંયોજનોના જલીયકરણ દ્વારા બનાવવામાં આવે છે. કિટોન સંયોજનોને એસાઇલક્લોરાઇડની ડાયઆલ્કાઇલકેડમિયમ સાથેની પ્રક્રિયાથી પણ બનાવવામાં આવે છે. એરોમેટિક કિટોન સંયોજનોને બનાવવાની એક સારી પદ્ધતિ એરોમેટિક હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોનું એસાઇલક્લોરાઇડ સંયોજનો અથવા એનહાઇડ્રાઇડ સંયોજનો સાથેનું ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ્સ એસાઇલેશન છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન બંને સંયોજનોને આલ્કીન સંયોજનોના ઓઝોનોલીસિસ દ્વારા પણ બનાવી શકાય છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો HCN, $NaHSO_3$, આલ્કોહૉલ સંયોજનો (ડાયોલ સંયોજનો),

એમોનિયા વ્યુત્પન્નો અને ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકો જેવા કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો દ્વારા કાર્બોનિલ સમૂહ પર કેન્દ્રાનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ અનુભવે છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોમાં α-હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ ઍસિડિક હોય છે. તેથી ઓછામાં ઓછો એક α-હાઇડ્રોજન પરમાણુ ધરાવતા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો બેઇઝની હાજરીમાં આલ્ડોલ સંઘનન દ્વારા અનુક્રમે α-હાઇડ્રૉક્સિઆલ્ડિહાઇડ (આલ્ડોલ) અને α-હાઇડ્રૉક્સિકિટોન (કિટોલ) સંયોજનો બનાવે છે. α-હાઇડ્રોજન પરમાણુ ન ધરાવતા આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો સાંદ્ર બેઇઝની હાજરીમાં કેનિઝારો પ્રક્રિયા કરે છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનો $NaBH_4$, $LiAlH_4$ અથવા ઉદ્દીપકીય હાઇડ્રોજનીકરણ દ્વારા આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં રિડક્શન પામે છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજનોના કાર્બોનિલ સમૂહનું ક્લેમનસન રિડક્શન અથવા વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન દ્વારા મિથિલિન સમૂહમાં રિડક્શન કરી શકાય છે. આલ્ડિહાઇડ સંયોજનો મંદ ઑક્સિડેશનકર્તા જેવા કે ટોલેન્સ પ્રક્રિયક અને ફેહલિંગ પ્રક્રિયક દ્વારા સરળતાથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં ઑક્સિડેશન પામે છે. આ ઑક્સિડેશન પ્રક્રિયાઓ આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોને કિટોન સંયોજનોથી વિભેદિત કરવા માટે ઉપયોગી છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોને પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ, આલ્ડિહાઇડ અને આલ્કીન સંયોજનોના ઑક્સિડેશન દ્વારા, નાઇટ્રાઇલ સંયોજનોના જળવિભાજન દ્વારા અને ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકોની કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ સાથેની પ્રક્રિયા દ્વારા બનાવાય છે. આલ્કાઇલબેન્ઝિન સંયોજનોના શાખા ઑક્સિડેશન દ્વારા ઍરોમેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો પણ બનાવી શકાય છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો આલ્કોહૉલ સંયોજનો અને મોટા ભાગના સાદા ફિનોલ સંયોજનો કરતાં વધુ ઍસિડિક હોય છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો $LiAlH_4$ અથવા ઈથરમાં ડાયબોરેનના દ્રાવણ દ્વારા પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ સંયોજનોમાં રિડક્શન પામે છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો લાલ ફૉસ્ફરસની હાજરીમાં Cl_2 અને Br_2 સાથે α-હેલોજીનેશન પ્રક્રિયા આપે છે (હેલ-વોલ્હાર્ડ-ઝેલિન્સ્કી પ્રક્રિયા). મિથેનાલ, ઈથેનાલ, પ્રોપેનોન, બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ, ફૉર્મિક ઍસિડ, એસિટિક ઍસિડ અને બેન્ઝોઇક ઍસિડ ઉદ્યોગોમાં વધુ ઉપયોગી સંયોજનો છે.

સ્વાધ્યાય

12.1 નીચેનાં પદોનો શું અર્થ થાય છે ? દરેક માટે પ્રક્રિયાનું એક ઉદાહરણ લખો :

(i) સાયનોહાઇડ્રિન (ii) એસિટાલ (iii) સેમિકાર્બેઝોન
(iv) આલ્ડોલ (v) હેમિએસિટાલ (vi) ઓક્ઝાઇમ
(vii) કિટાલ (viii) ઈમાઇન (ix) 2,4-DNP વ્યુત્પન્ન
(x) સ્કિફ બેઇઝ

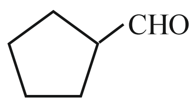
12.2 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોનાં નામ IUPAC નામકરણ પદ્ધતિ મુજબ લખો :

(i) $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2CHO$ (ii) $CH_3CH_2COCH(C_2H_5)CH_2CH_2Cl$
(iii) $CH_3CH=CHCHO$ (iv) $CH_3COCH_2COCH_3$
(v) $CH_3CH(CH_3)CH_2C(CH_3)_2COCH_3$ (vi) $(CH_3)_3CCH_2COOH$
(vii) $OHCC_6H_4CHO$-p

12.3 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોનાં બંધારણો દોરો :

(i) 3-મિથાઇલબ્યુટેનાલ (ii) p-નાઇટ્રોપ્રોપિઓફિનોન
(iii) p-મિથાઇલબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ (iv) 4-મિથાઇલપેન્ટ-3-ઇન-2-ઓન
(v) 4-ક્લોરોપેન્ટેન-2-ઓન (vi) 3-બ્રોમો-4-ફિનાઇલપેન્ટેનોઇક ઍસિડ
(vii) p,p′- ડાયહાઇડ્રૉક્સિબેન્ઝોફિનોન (viii) હેક્ઝ-2-ઇન-4-આઇનોઇક ઍસિડ

12.4 નીચે દર્શાવેલા કિટોન અને આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોના IUPAC નામ લખો. જ્યાં શક્ય હોય ત્યાં સામાન્ય નામ પણ લખો :

(i) $CH_3CO(CH_2)_4CH_3$ (ii) $CH_3CH_2CHBrCH_2CH(CH_3)CHO$
(iii) $CH_3(CH_2)_5CHO$ (iv) Ph-CH=CH-CHO
(v) 

(vi) PhCOPh

12.5 નીચે દર્શાવેલી વ્યુત્પન્નોનાં બંધારણો દોરો :

(i) બેન્ઝાલ્ડિહાઇડના 2,4-ડાયનાઇટ્રોફિનાઇલહાઇડ્રેઝોન (ii) સાયક્લોપ્રોપેનોન ઓક્ઝાઇમ
(iii) એસિટાલ્ડિહાઇડડાયમિથાઇલએસિટાલ (iv) સાયક્લોબ્યુટેનોનનો સેમિકાર્બેઝોન
(v) હેક્ઝેન-3-ઓનનો ઈથીલીન કિટાલ (vi) ફૉર્માલ્ડિહાઇડનો મિથાઇલ હેમિએસિટાલ

12.6 જ્યારે સાયક્લોહેક્ઝેનકાર્બઆલ્ડિહાઇડ નીચે દર્શાવેલા પ્રક્રિયકો સાથે પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે બનનારી નીપજોનું અનુમાન કરો :

(i) PhMgBr અને પછી H_3O^+ (ii) ટોલેન્સ પ્રક્રિયક
(iii) સેમિકાર્બેઝાઇડ અને નિર્બળ ઍસિડ (iv) વધુ પ્રમાણમાં ઇથેનોલ અને ઍસિડ
(v) ઝિંક એમાલ્ગમ (સંરસ) અને મંદ હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ

12.7 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનો પૈકી કયા સંયોજનો આલ્ડોલ સંઘનન કરશે, ક્યા સંયોજનો કેનિઝારો પ્રક્રિયા કરશે અને કયા સંયોજનો આ બંને પ્રક્રિયા પૈકીની એકપણ પ્રક્રિયા નહીં કરે ? આલ્ડોલ સંઘનન અને કેનિઝારો પ્રક્રિયાની સંભવિત નીપજોનાં બંધારણો દોરો :

(i) મિથેનાલ (ii) 2-મિથાઇલપેન્ટેનાલ (iii) બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ
(iv) બેન્ઝોફિનોન (v) સાયક્લોહેક્ઝેનોન (vi) 1-ફિનાઇલપ્રોપેનોન
(vii) ફિનાઇલએસિટાલ્ડિહાઇડ (viii) બ્યુટેન-1-ઑલ (ix) 2,2-ડાયમિથાઇલબ્યુટેનાલ

12.8 તમે ઇથેનાલને નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોમાં કેવી રીતે પરિવર્તિત કરશો ?

(i) બ્યુટેન-1,3-ડાયોલ (ii) બ્યુટ-2-ઇનાલ (iii) બ્યુટ-2-ઇનોઇકઍસિડ

12.9 પ્રોપેનાલ અને બ્યુટેનાલના આલ્ડોલ સંઘનનથી મળતી ચાર સંભવિત નીપજોનાં નામ અને બંધારણીય સૂત્રો લખો. દરેક કિસ્સામાં દર્શાવો કે કયું આલ્ડિહાઇડ સંયોજન કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે અને કયું આલ્ડિહાઇડ સંયોજન ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે વર્તે છે ?

12.10 એક કાર્બનિક સંયોજનનું આણ્વીયસૂત્ર $C_9H_{10}O$ છે, 2,4-DNP વ્યુત્પન્ન બનાવે છે, ટોલેન્સ પ્રક્રિયકનું રિડક્શન કરે છે અને કેનિઝારો પ્રક્રિયા કરે છે. ઉગ્ર ઑક્સિડેશન દ્વારા તે 1,2-બેન્ઝિનડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ આપે છે, તો આ સંયોજનને ઓળખો.

12.11 એક કાર્બનિક પદાર્થ (A) (આણ્વીય સૂત્ર $C_8H_{16}O_2$) મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ વડે જળવિભાજન પામીને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ (B) અને આલ્કોહૉલ (C) આપ્યા હતા. ક્રોમિક ઍસિડ વડે (C)ના ઑક્સિડેશનથી (B) બન્યું હતું. (C) એ નિર્જળીકરણ પામીને બ્યુટ-1-ઇન આપ્યું હતું. અહીં સમાવિષ્ટ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓના સમીકરણો લખો.

12.12 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોને કૌંસમાં સૂચવેલા તેમના ગુણધર્મોના આધારે ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો :

(i) એસિટાલ્ડિહાઇડ, એસિટોન, ડાય-તૃતીયક બ્યુટાઇલ કિટોન, મિથાઇલ તૃતીયક-બ્યુટાઇલ કિટોન (HCN પ્રત્યે પ્રતિક્રિયાત્મકતા)

(ii) $CH_3CH_2CH(Br)COOH$, $CH_3CH(Br)CH_2COOH$, $(CH_3)_2CHCOOH$, $CH_3CH_2CH_2COOH$ (ઍસિડ પ્રબળતા)

(iii) બેન્ઝોઇક ઍસિડ, 4-નાઇટ્રોબેન્ઝોઇક ઍસિડ, 3,4-ડાયનાઇટ્રોબેન્ઝોઇક ઍસિડ, 4-મિથૉક્સિબેન્ઝોઇક ઍસિડ (ઍસિડ પ્રબળતા)

12.13 નીચે દર્શાવેલી જોડીમાંના સંયોજનોને વિભેદિત કરવા માટેની સાદી રાસાયણિક કસોટીઓ જણાવો :

(i) પ્રોપેનાલ અને પ્રોપેનોન (ii) એસિટોફિનોન અને બેન્ઝોફિનોન
(iii) ફિનોલ અને બેન્ઝોઇક ઍસિડ (iv) બેન્ઝોઇક ઍસિડ અને ઇથાઇલ બેન્ઝોએટ
(v) પેન્ટેન-2-ઑન અને પેન્ટેન-3-ઑન (vi) બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ અને એસિટોફિનોન
(vii) ઇથેનાલ અને પ્રોપેનાલ

12.14 તમે બેન્ઝિનમાંથી નીચે દર્શાવેલા સંયોજનો કેવી રીતે બનાવશો ? તમે કોઈ પણ અકાર્બનિક પ્રક્રિયક અને એકથી વધુ કાર્બન પરમાણુઓ ન હોય તેવા કોઈ પણ કાર્બનિક પ્રક્રિયકનો ઉપયોગ કરી શકો છો :

(i) મિથાઇલ બેન્ઝોએટ (ii) *m*-નાઇટ્રોબેન્ઝોઇક ઍસિડ (iii) *p*-નાઇટ્રોબેન્ઝોઇક ઍસિડ
(iv) ફિનાઈલ એસિટિક ઍસિડ (v) *p*-નાઇટ્રોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

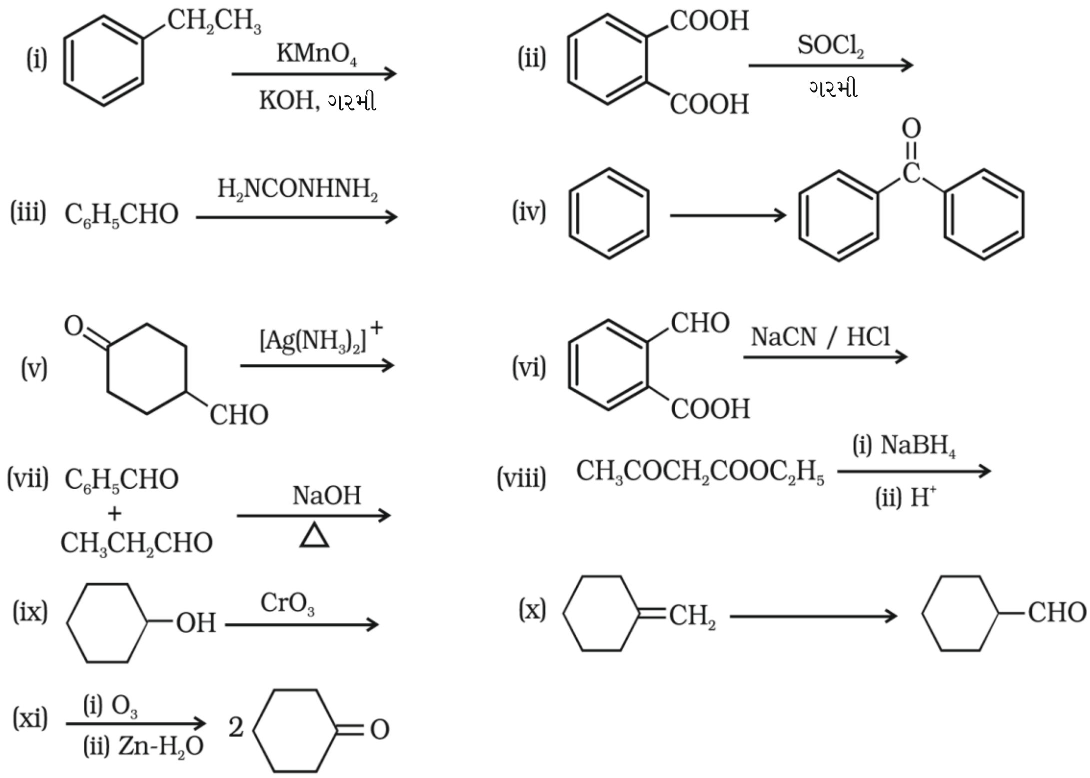
12.15 તમે નીચે દર્શાવેલા પરિવર્તનોને મહત્તમ બે તબક્કામાં કેવી રીતે કરશો ?

(i) પ્રોપેનોનમાંથી પ્રોપીન (ii) બેન્ઝોઇક ઍસિડમાંથી બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ
(ii) ઇથેનોલમાંથી 3-હાઇડ્રૉક્સિબ્યુટેનાલ (iv) બેન્ઝિનમાંથી *m*-નાઇટ્રોએસિટોફિનોન
(v) બેન્ઝાલ્ડિહાઇડમાંથી બેન્ઝોફિનોન (vi) બ્રોમોબેન્ઝિનમાંથી 1-ફિનાઇલઇથેનોલ
(vii) બેન્ઝાલ્ડિહાઇડમાંથી 3-ફિનાઇલપ્રોપેન-1-ઑલ
(viii)બેન્ઝાલ્ડિહાઇડમાંથી α-હાઇડ્રોક્સિફિનાઇલએસિટિક ઍસિડ
(ix) બેન્ઝોઇક ઍસિડમાંથી *m*-નાઇટ્રોબેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલ

12.16 નીચે દર્શાવેલાં પદો વર્ણવો :

(i) ઍસિટાઇલેશન (ii) કેનિઝારો પ્રક્રિયા
(iii) ક્રોસ આલ્ડોલ સંઘનન (iv) ડિકાર્બોક્સિલેશન

12.17 નીચે દર્શાવેલા પ્રત્યેક સંશ્લેષણમાં પ્રારંભિક પદાર્થ, પ્રક્રિયક અથવા નીપજોના ખાલી સ્થાનોને પૂર્ણ કરો.



12.18 નીચે દર્શાવેલા પ્રત્યેક માટે સત્યતાભાસવાળું (બુદ્ધિગમ્ય) સ્પષ્ટીકરણ જણાવો :

(i) સાયક્લોહેક્ઝેનોન વધુ પ્રમાણમાં સાયનોહાઈડ્રિન નીપજ બનાવે છે, પણ 2,2,6-ટ્રાયમિથાઈલ સાયક્લો-હેક્ઝેનોન આવું કરતું નથી.

(ii) સેમિકાર્બેઝાઈડમાં બે-NH_2 સમૂહો હોય છે, પરંતુ સેમિકાર્બેઝોન સંયોજનો બનવામાં માત્ર એક જ સંકળાયેલું હોય છે.

(iii) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અને આલ્કોહૉલમાંથી ઍસિડ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં એસ્ટર બનવાની પ્રક્રિયા દરમિયાન બનતા પાણી અથવા એસ્ટરને બનવાની સાથે જ દૂર કરવા જોઈએ.

12.19 એક કાર્બનિક સંયોજન 69.77% કાર્બન, 11.63% હાઇડ્રોજન અને બાકીનો ઑક્સિજન ધરાવે છે. સંયોજનનું આણ્વીયદળ 86 છે. તે ટોલેન્સ પ્રક્રિયકનું રિડક્શન કરતો નથી, પરંતુ તે સોડિયમ હાઇડ્રોજન સલ્ફાઈટ સાથે યોગશીલ સંયોજન બનાવે છે અને તે આયોડોફોર્મ કસોટીમાં હકારાત્મક પરિણામ આપે છે. ઉગ્ર ઑક્સિડેશન દ્વારા તે ઈથેનોઈક અને પ્રોપેનોઈક ઍસિડ બનાવે છે. આ સંયોજનનું શક્ય બંધારણ લખો.

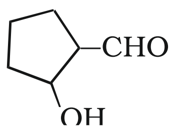
12.20 કાર્બોક્સિલેટ આયન કરતા ફિનૉક્સાઇડ આયન વધુ સંખ્યામાં સસ્પંદન બંધારણો ધરાવે છે, તેમ છતાં ફિનોલ કરતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ વધુ પ્રબળ ઍસિડ છે. શા માટે ?

લખાણ સંબંધિત કેટલાક પ્રશ્નોના ઉત્તર

12.1

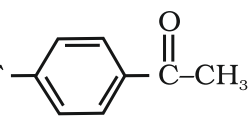
(i) $H_3C-CH(OCH_3)-C(=O)-H$

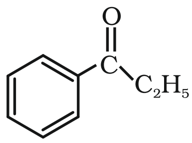
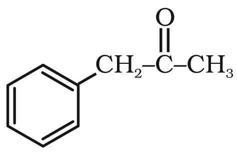
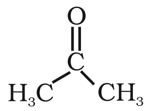
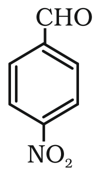
(ii) $H_3C-CH(OH)-CH_2-C(=O)-H$

(iii) 

(iv) $CH_3-C(=O)-CH_2-CH_2-CHO$

(v) $CH_3CH_2CH(CH_3)-C(=O)-CH(CH_3)-CH_2CH_3$

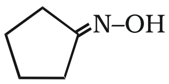
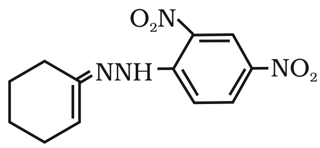
(vi) 

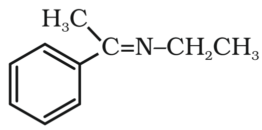
12.2 (i)  (ii)  (iii)  (iv) 

12.3 $CH_3CH_2CH_3 < CH_3OCH_3 < CH_3CHO < CH_3CH_2OH$

12.4 (i) બ્યુટેનોન < પ્રોપેનોન < પ્રોપેનાલ < ઈથેનાલ

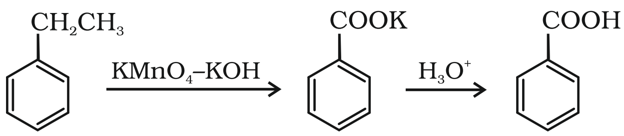
(ii) એસિટોફિનોન < p-ટોલ્યુઆલ્ડિહાઈડ < બેન્ઝાલ્ડિહાઈડ < p-નાઈટ્રોબેન્ઝાલ્ડિહાઈડ

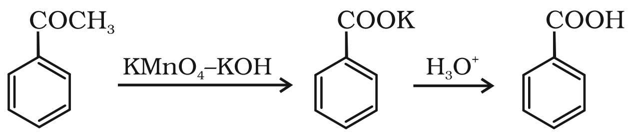
12.5 (i)  (ii) 

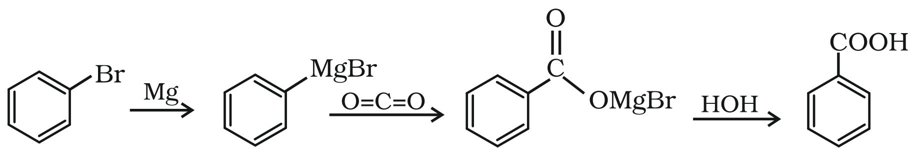
(iii) $R{-}CH{=}CH{-}CH{=}N{-}NH{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}{-}NH_2$ (iv) 

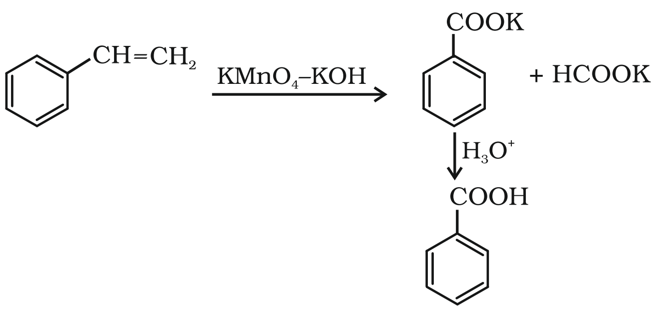
12.6 (i) 3-ફિનાઈલપ્રોપેનોઈક ઍસિડ (ii) 3-મિથાઈલબ્યુટ-2-ઇનોઈક ઍસિડ

(iii) 2-મિથાઈલસાયક્લોપેન્ટેનકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ (iv) 2,4,6-ટ્રાયનાઈટ્રોબેન્ઝોઈક ઍસિડ

12.7 (i) 

(ii) 

(iii) 

(iv) 

12.8 (i) CH_2FCO_2H (ii) CH_2FCOOH (iii) CH_3CHFCH_2COOH (iv)