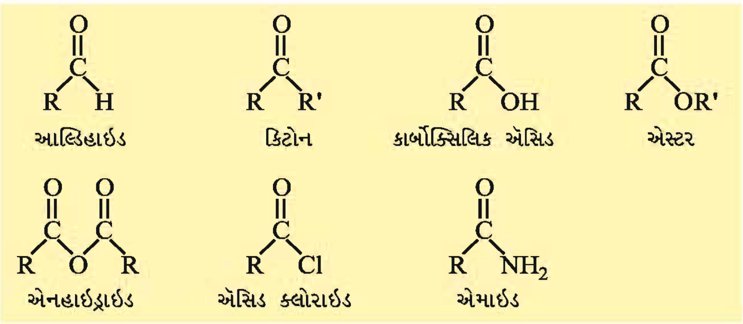
એકમ

5

આલ્ડિહાઇડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ

5.1 પ્રસ્તાવના (Introduction)

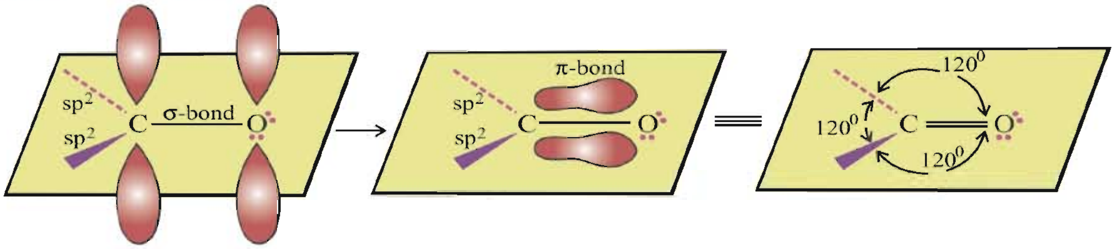
કાર્બન-ઑક્સિજન દ્વિબંધ ($>C=O$) ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનોને કાર્બોનિલ સમૂહ અથવા કાર્બોક્સિ સમૂહ ધરાવતા સંયોજનો કહે છે. **આલ્ડિહાઇડમાં** કાર્બોનિલ સમૂહ એક હાઇડ્રોજન પરમાણુ અને એક આલ્કાઇલ (અથવા હાઇડ્રોજન પરમાણુ અથવા એરાઇલ) સમૂહ વડે જોડાયેલો હોય છે. જ્યારે **કિટોનમાં** તે એક આલ્કાઇલ અને એક એરાઇલ સમૂહ અથવા બે સમાન અથવા જુદા જુદા આલ્કાઇલ (અથવા એરાઇલ) સમૂહ વડે જોડાયેલા હોય છે. જો કાર્બોનિલ સમૂહ એક હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહ સાથે જોડાયેલો હોય તો તેવા સંયોજનો **કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ** તરીકે ઓળખાય છે. જો કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહના હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન આલ્કાઇલ સમૂહ અથવા એરાઇલ સમૂહ વડે કરવામાં આવે તો તે સંયોજનો **એસ્ટર** તરીકે ઓળખાય છે. પરંતુ જો એસાઇલ સમૂહ વડે વિસ્થાપન કરવામાં આવે તો તે સંયોજનો **ઍસિડ એનહાઇડ્રાઇડ** તરીકે ઓળખાય છે. જો કાર્બોનિલ સમૂહ, ક્લોરો અને એમિનો સમૂહ સાથે જોડાયેલો હોય તો તે અનુક્રમે **ઍસિડ ક્લોરાઇડ** અને **એમાઇડ** તરીકે ઓળખાય છે. આ સંયોજનોના સામાન્ય સૂત્ર નીચે પ્રમાણે છે.



આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના સામાન્ય આણ્વિયસૂત્ર $C_nH_{2n}O$ સમાન છે. પરંતુ ક્રિયાશીલ સમૂહ જુદા જુદા હોવાથી તેને **ક્રિયાશીલ સમૂહ સમઘટકો કહે છે.** દા.ત., C_3H_6O આણ્વિયસૂત્ર ધરાવતા સંયોજન CH_3CH_2CHO, જે આલ્ડિહાઇડ (ક્રિયાશીલ સમૂહ આલ્ડિહાઇડ છે) અને CH_3COCH_3, જે કિટોન (ક્રિયાશીલ સમૂહ કિટોન છે) છે.

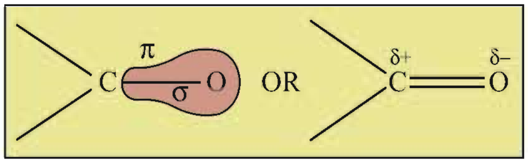
5.2 કાર્બોનિલ સમૂહનું બંધારણ અને નામકરણ (Structure and Nomenclature of Carbonyl Group)

કાર્બોનિલ સમૂહનું બંધારણ : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના કાર્બોનિલ સમૂહમાં આવેલ $>C=O$ બંધ જે એક σ-બંધ અને એક π-બંધનો બનેલો છે. કાર્બોનિલ સમૂહ ધરાવતા સંયોજનોમાં કાર્બોનિલ કાર્બન પરમાણુમાં sp^2 સંકરણ થયેલું છે અને તેથી ત્રણ sp^2 સંકૃત કક્ષકો બને છે. કાર્બન પરમાણુની એક sp^2 સંકૃત કક્ષક, ઑક્સિજન પરમાણુની p-કક્ષક સાથે સંમિશ્રિત થઈને કાર્બન અને ઑક્સિજન પરમાણુ વચ્ચે σ-બંધ બનાવે છે. કાર્બન પરમાણુની બાકી રહેલી બે sp^2 સંકૃત કક્ષકો ફૉર્માલ્ડિહાઇડના બે હાઇડ્રોજન પરમાણુની 1s-કક્ષક સાથે સંમિશ્રિત થઈ σ-બંધ બનાવે છે. અથવા ફૉર્માલ્ડિહાઇડ સિવાયના અન્ય આલ્ડિહાઇડમાં એક હાઇડ્રોજન પરમાણુની 1s-કક્ષક સાથે અને બીજી આલ્કાઇલ સમૂહના કાર્બન પરમાણુની sp^3 સંકૃત કક્ષક સાથે સંમિશ્રિત અથવા કિટોનમાં બંને આલ્કાઇલ સમૂહના કાર્બન પરમાણુની sp^3 સંકૃત કક્ષકો સાથે સંમિશ્રિત થાય છે. બધા જ ત્રણેય σ-બંધ એક જ સમતલમાં આવેલા છે અને એકબીજા સાથે 120^0ના ખૂણે આકૃતિ 5.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ગોઠવાય છે. કાર્બન પરમાણુની અર્ધપૂર્ણ ભરાયેલી $2p_z$-કક્ષક તે ઑક્સિજન પરમાણુની અર્ધપૂર્ણ ભરાયેલી $2p_z$-કક્ષક સાથે બંધ ધરીથી દૂર સંમિશ્રિત થઈ π-બંધ બનાવે છે અને π-બંધનું ઇલેક્ટ્રૉન વાદળ $C - O$ σ-બંધની ઉપર અને નીચે આવેલું છે. આમ કાર્બોનિલ કાર્બન અને ઑક્સિજન પરમાણુઓ તથા કાર્બોનિલ કાર્બન સાથે સીધા જ જોડાતા બે પરમાણુઓ આકૃતિ 5.1માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક જ સમતલમાં ગોઠવાય છે. આ હકીકત **ઇલેક્ટ્રૉન વિવર્તન** અને **સ્પૅક્ટ્રોસ્કોપીના** અભ્યાસ પરથી પુરવાર થાય છે.

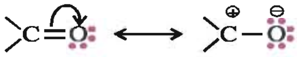


આકૃતિ 5.1 કાર્બોનિલ સમૂહ રચનાની કક્ષકીય આકૃતિ

કાર્બોનિલ સમૂહનો સ્વભાવ : કાર્બોનિલ સમૂહમાં આવેલ કાર્બન-ઑક્સિજન દ્વિબંધમાં, કાર્બન પરમાણુની સાપેક્ષમાં ઑક્સિજન પરમાણુની વિદ્યુતઋણતા વધારે હોવાથી તે **ધ્રુવીય** હોય છે. પરિણામે π-બંધનું ઇલેક્ટ્રૉન વાદળ આકૃતિ 5.2માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ઑક્સિજન પરમાણુ તરફ આકર્ષિત થાય છે. પરિણામે કાર્બોનિલ કાર્બન ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી (લુઇસ ઍસિડ) બને છે અને ઑક્સિજન કેન્દ્ર અનુરાગી (લુઇસ બેઇઝ) બને છે. આમ કાર્બોનિલ સમૂહ **સ્વભાવે ધ્રુવીય છે.** આથી આવા સંયોજનો દ્વિધ્રુવીય ચાકમાત્રા ધરાવે છે. દા.ત., આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની દ્વિધ્રુવીય ચાકમાત્રા 2.3-2.8 D છે. કાર્બોનિલ સમૂહની ઊંચી દ્વિધ્રુવીયતા નીચે દર્શાવેલા તેના સસ્પંદન બંધારણોના આધારે સમજાવી શકાય છે.



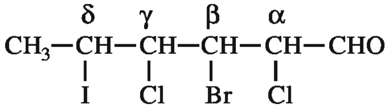
આકૃતિ 5.2 ઑક્સિજન પરમાણુ તરફ ઇલેક્ટ્રૉન વાદળનું વધુ આકર્ષણ



કાર્બોનિલ સંયોજનોનું નામકરણ :

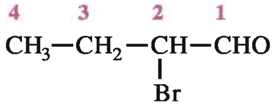
આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનનું સામાન્ય અને IUPAC નામકરણ : આલ્ડિહાઇડ સમૂહનું સામાન્ય નામ તેને અનુરૂપ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના સામાન્ય નામના છેડે આવેલા **"ઇક ઍસિડ"** શબ્દના સ્થાને **આલ્ડિહાઇડ** શબ્દ મૂકવાથી પ્રાપ્ત થાય છે. દા.ત., ફૉર્મિક ઍસિડ, એસિટિક ઍસિડ અને બેન્ઝોઇક ઍસિડને અનુવર્તી આલ્ડિહાઇડ અનુક્રમે ફૉર્માલ્ડિહાઇડ, એસિટાલ્ડિહાઇડ અને બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ છે. વિસ્થાપિત આલ્ડિહાઇડમાં વિસ્થાપિતના સ્થાન ગ્રીક અક્ષરો α, β, γ, δ વગેરે વડે દર્શાવાય છે. –CHO સમૂહની બાજુમાં આવેલા કાર્બનને α વડે દર્શાવાય છે.

દા.ત.,

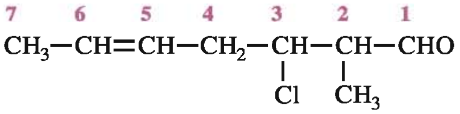


β-બ્રોમો, α-γ ડાયક્લોરો, δ-આયોડો કેપ્રોઆલ્ડિહાઇડ

સરળશૃંખલા ધરાવતા એલિફૅટિક આલ્ડિહાઇડનું IUPAC નામકરણ તેને અનુરૂપ હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી **સ્વર 'અ' દૂર કરીને 'આલ (al)'** પ્રત્યય જોડવાથી થાય છે. દા.ત., મિથેન હાઇડ્રોકાર્બનને અનુરૂપ આલ્ડિહાઇડ HCHO ફૉર્માલ્ડિહાઇડ છે અને તેનું IUPAC નામ મિથેનાલ છે. વિસ્થાપિત આલ્ડિહાઇડમાં, આલ્ડિહાઇડ સમૂહ ધરાવતી કાર્બન-શૃંખલામાં, વિસ્થાપિતોને નંબર સહિત દર્શાવાય છે. વિસ્થાપિત આલ્ડિહાઇડમાં કાર્બન-શૃંખલાને નંબર એવી રીતે આપવામાં આવે છે કે જેથી છેડે આવેલા આલ્ડિહાઇડ સમૂહના કાર્બનને 1 નંબર મળે. દા.ત.,

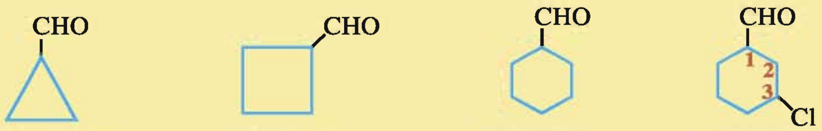


2-બ્રોમોબ્યુટેનાલ



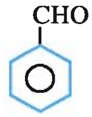
3-ક્લોરો-2-મિથાઇલહેપ્ટ્-5-ઇનાલ

એલિફૅટિક ચક્રીય આલ્ડિહાઇડના IUPAC નામકરણ માટે સાઇક્લોઆલ્કેનનું પૂરું નામ લખી પાછળ કાર્બાલ્ડિહાઇડ ઉમેરાય છે. દા.ત.,

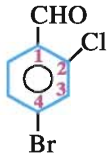


સાઇક્લોપ્રોપેન કાર્બાલ્ડિહાઇડ | સાઇક્લોબ્યુટેન કાર્બાલ્ડિહાઇડ | સાઇક્લોહેક્ઝેન કાર્બાલ્ડિહાઇડ | 3-ક્લોરોસાઇક્લો-હેક્ઝેન કાર્બાલ્ડિહાઇડ

ઍરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ સંયોજનોના IUPAC નામકરણ માટે બેન્ઝિન વલય ઉપર આલ્ડિહાઇડ સમૂહ આવેલું હોય તો તેને બેન્ઝિન કાર્બાલ્ડિહાઇડ (અથવા બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ) અને જો વિસ્થાપન થયેલું હોય તો વિસ્થાપિતના સ્થાન દર્શાવતી વખતે જે કાર્બન ઉપર –CHO સમૂહ છે તે કાર્બનથી નંબર આપવાની શરૂઆત કરવામાં આવે છે. દા.ત.,



બેન્ઝિનકાર્બાલ્ડિહાઇડ અથવા બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ



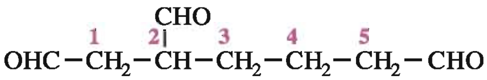
4-બ્રોમો-2-ક્લોરોબેન્ઝિન કાર્બાલ્ડિહાઇડ અથવા 4-બ્રોમો-2-ક્લોરોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

જ્યારે કાર્બન શૃંખલામાં બે આલ્ડિહાઇડ સમૂહ એલિફૅટિક સંયોજનોમાં જોડાયેલ હોય ત્યારે તેનું નામ આપતી વખતે કાર્બન સંખ્યાની ગણતરીમાં ક્રિયાશીલ સમૂહનો સમાવેશ કરી 'ડાયાલ' પ્રત્યય જોડવામાં આવે છે. દા.ત.,

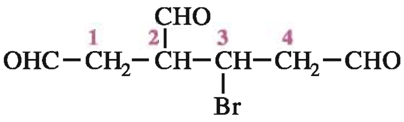
$OCH–CH_2–CH_2–CHO$ બ્યુટેનડાયાલ

$OCH–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CHO$ હેક્ઝેનડાયાલ

જ્યારે કાર્બન-શૃંખલામાં બે થી વધુ આલ્ડિહાઇડ સમૂહ જોડાયેલા હોય ત્યારે તેવા સંયોજનનું નામ આપતી વખતે ક્રિયાશીલ સમૂહના કાર્બનનો કાર્બન શૃંખલામાં સમાવેશ કર્યા વિના બાકી રહેલા કાર્બન પરમાણુઓના બનેલા હાઇડ્રોકાર્બનના વ્યુત્પન્ન તરીકે કરવામાં આવે છે. દા.ત.,



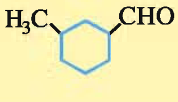
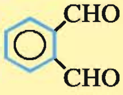
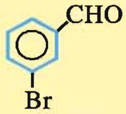
પેન્ટેન-1, 2, 5-ટ્રાયકાર્બાલ્ડિહાઇડ



3-બ્રોમોબ્યુટેન-1, 2, 4-ટ્રાયકાર્બાલ્ડિહાઇડ

આલ્ડિહાઇડના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 5.1માં આપેલ છે.

કોષ્ટક 5.1 આલ્ડિહાઇડના સામાન્ય અને IUPAC નામ

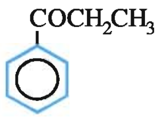
બંધારણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
HCHO	ફૉર્માલ્ડિહાઇડ	મિથેનાલ
CH_3CHO	એસિટાલ્ડિહાઇડ	ઇથેનાલ
$(CH_3)_2CHCHO$	આઇસોબ્યુટરાલ્ડિહાઇડ	2-મિથાઇલપ્રોપેનાલ
	γ-મિથાઇલસાઇક્લોહેક્ઝેનાલ	3-મિથાઇલસાઇક્લોહેક્ઝેનકાર્બાલ્ડિહાઇડ
$(CH_3)CH(OCH_3)CHO$	α-મિથોક્સીપ્રોપિઓનાલ્ડિહાઇડ	2-મિથોક્સીપ્રોપેનાલ
$CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$	વેલેરાલ્ડિહાઇડ	પેન્ટેનાલ
CH_2=CHCHO	એક્રોલિન	પ્રોપ્-2-ઇનાલ
	થેલાલ્ડિહાઇડ	બેન્ઝિન-1,2-ડાયકાર્બાલ્ડિહાઇડ
	m-બ્રોમો બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ	3-બ્રોમોબેન્ઝિનકાર્બાલ્ડિહાઇડ અથવા 3-બ્રોમોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ

કિટોનના સામાન્ય નામ આપતી વખતે જોડાયેલા બે આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ સમૂહને (અંગ્રેજી મૂળાક્ષરના ક્રમ પ્રમાણે) અલગ શબ્દ સ્વરૂપે દર્શાવીને પાછળ કિટોન શબ્દ ઉમેરાય છે. જો બંને જોડાયેલા સમૂહ સમાન હોય તો સમૂહના નામની આગળ 'ડાય' શબ્દ વપરાય છે. દા.ત.,

CH_3COCH_3 — ડાયમિથાઇલ કિટોન

$CH_3COCH_2CH_3$ — ઇથાઇલમિથાઇલ કિટોન

મિથાઇલફિનાઇલ કિટોન



ઇથાઇલફિનાઇલ કિટોન

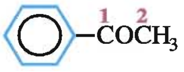
કિટોનના IUPAC નામ માટે તેને અનુરૂપ હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી **સ્વર 'અ' દૂર કરીને 'ઓન (one)' પ્રત્યય** જોડવામાં આવે છે. વિસ્થાપિત કિટોન માટે વિસ્થાપિતોના સ્થાન નંબરથી દર્શાવાય છે. શૃંખલાને નંબર એવી રીતે આપવામાં આવે છે કે જેથી કિટોન સમૂહને સૌથી ઓછો નંબર મળે. દા.ત.,

CH_3COCH_3

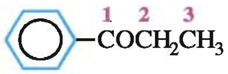
પ્રોપેન્-2-ઓન અથવા પ્રોપેનોન

$CH_3CH(Br)CH_2COCH_3$

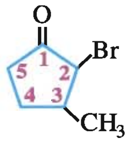
4-બ્રોમોપેન્ટેન્-2-ઓન



1-ફિનાઇલઇથેન્-1-ઓન



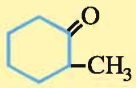
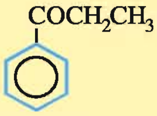
1-ફિનાઇલપ્રોપેન્-1-ઓન



2-બ્રોમો-3-મિથાઇલસાઇક્લોપેન્ટેનોન

કિટોનના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 5.2માં આપ્યા છે.

કોષ્ટક 5.2 કેટલાક કિટોનના સામાન્ય અને IUPAC નામ

બંધારણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
$CH_3COCH_2CH_2CH_3$	મિથાઇલ-n-પ્રોપાઇલ કિટોન	પેન્ટેન્-2-ઓન
$(CH_3)_2CHCOCH(CH_3)_2$	ડાયઆઇસોપ્રોપાઇલ કિટોન	2,4-ડાયમિથાઇલપેન્ટેન્-3-ઓન
	α-મિથાઇલસાઇક્લોહેક્ઝેનોન	2-મિથાઇલસાઇક્લોહેક્ઝેનોન
$(CH_3)_2C{=}CHCOCH_3$	મેસિટાઇલ ઑક્સાઇડ	4-મિથાઇલપેન્ટ્-3-ઇન્-2-ઓન
	મિથાઇલ ફિનાઇલ કિટોન અથવા એસિટોફિનોન	1-ફિનાઇલઇથેન્-1-ઓન
	ઇથાઇલ ફિનાઇલ કિટોન	1-ફિનાઇલપ્રોપેન્-1-ઓન
$CH_3-CO-CO-CH_3$	બાય એસિટાઇલ	બ્યુટેન-2,3-ડાયોન
$CH_3-CO-CH_2-CO-CH_3$	એસિટાઇલ એસિટોન	પેન્ટેન-2,4-ડાયોન

5.3 આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Properties of Aldehydes and Ketones)

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન ધ્રુવીય કાર્બોનિલ સમૂહ ધરાવે છે અને તેથી $>C=O$ના વિરુદ્ધ છેડાઓ વચ્ચે **દ્વિધ્રુવીય-દ્વિધ્રુવીય પારસ્પરિક આકર્ષણને** કારણે નિર્બળ આંતરઆણ્વિય સુયોજન થાય છે.

આંતરઆણ્વિય દ્વિધ્રુવીય-દ્વિધ્રુવીય આકર્ષણ

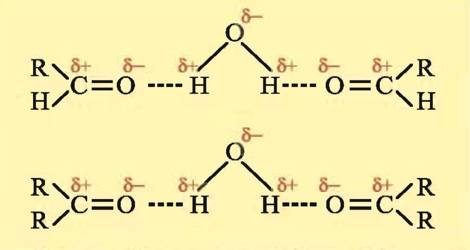
આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના ઉત્કલનબિંદુ લગભગ સમાન આણ્વિયદળ ધરાવતા અધ્રુવીય સંયોજનો જેવા કે હાઇડ્રોકાર્બન અને નિર્બળ ધ્રુવીય સંયોજનો જેવાં કે ઈથર કરતાં કંઈક અંશે ઊંચા છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના ઉત્કલનબિંદુ લગભગ સમાન આણ્વિયદળ ધરાવતા આલ્કોહૉલ અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ કરતાં ઓછાં છે. કારણ કે આલ્કોહૉલ અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં આંતરઆણ્વિય હાઇડ્રોજનબંધ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. જે દ્વિધ્રુવીય-દ્વિધ્રુવીય પારસ્પરિક આકર્ષણ કરતાં પ્રબળ હોય છે. સમઘટકીય આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનમાં કિટોનના ઉત્કલનબિંદુ થોડાઘણા અંશે ઊંચા હોય છે, કારણ કે કિટોનમાં કાર્બોનિલ સમૂહની આજુબાજુ ઇલેક્ટ્રૉનદાતા આલ્કાઇલ સમૂહ હાજર છે. જે કાર્બોનિલ સમૂહને વધુ ધ્રુવીય બનાવે છે અને તેથી ઉત્કલનબિંદુનો ક્રમ **કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ > આલ્કોહૉલ > સમઘટકીય કિટોન > સમઘટકીય આલ્ડિહાઇડ > ઈથર > હાઇડ્રોકાર્બન.**

લગભગ સમાન આણ્વિયદળ ધરાવતા સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ કોષ્ટક 5.3માં આપેલા છે.

કોષ્ટક 5.3 કેટલાક કાર્બનિક સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ

સંયોજનો	ઉત્કલનબિંદુ (K)	આણ્વિયદળ
n-બ્યુટેન	273	58
મિથોક્સીઈથેન	281	60
પ્રોપેનાલ	322	58
પ્રોપેનોન	329	58
પ્રોપેન્-1-ઓલ	370	60
ઈથેનોઇક ઍસિડ	391	60

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના ત્રણ કાર્બન પરમાણુ સુધીના સભ્યો જેવા કે મિથેનાલ, ઈથેનાલ, પ્રોપેનાલ અને પ્રોપેનોન તેમાં આવેલા ધ્રુવીય કાર્બોનિલ સમૂહ અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે બનતા હાઇડ્રોજનબંધને કારણે પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.



પાણી સાથે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના હાઇડ્રોજનબંધ

સમૂહની શૃંખલાની લંબાય વધતાં આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની પાણીમાં દ્રાવ્યતા ઝડપથી ઘટે છે. તેવી જ રીતે ઍરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની દ્રાવ્યતા તેને અનુરૂપ ઍલિફૅટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન કરતાં ખૂબ જ નીચી હોય છે. કારણ કે ઍરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનમાં વધારે મોટો હાઇડ્રોકાર્બન ભાગ (જેવા કે બેન્ઝિન વલય વગેરે) હાજર હોય છે. જો કે બધા જ આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન કાર્બનિક દ્રાવકો જેવા કે બેન્ઝિન, ઈથર, આલ્કોહૉલ, ક્લૉરોફૉર્મ વગેરેમાં મધ્યમસરના દ્રાવ્ય છે. નીચા આલ્ડિહાઇડની તીવ્ર દુર્ગંધ ધરાવે છે. પરંતુ જેમ જેમ આણ્વિયદળ વધે છે તેમ તેમ દુર્ગંધની તીવ્રતા ઘટે છે સુગંધ વધે છે. જો કે સામાન્ય રીતે, કિટોન પ્રવાહી સ્વરૂપે હોય છે અને તે વધુ સુગંધિત હોય છે તેથી કુદરતી રીતે અસ્તિત્વ ધરાવતા ઘણા બધા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનનો ઉપયોગ પરફ્યુમની બનાવટ અને તેના સંમિશ્રણમાં તથા સુગંધીકારક પદાર્થો તરીકે વપરાય છે.

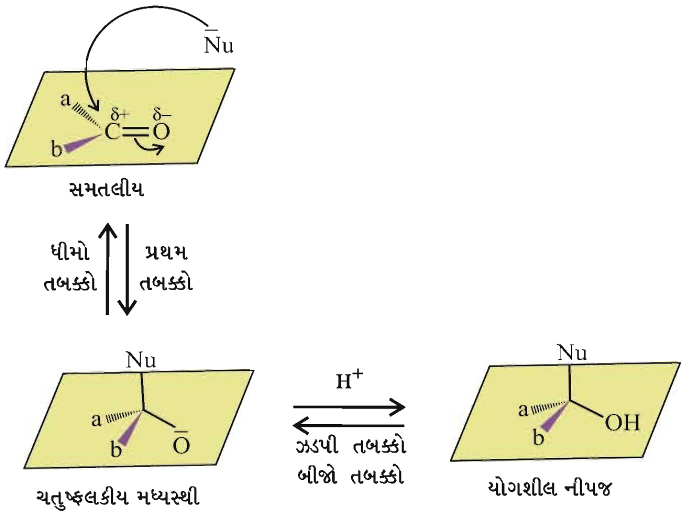
5.4 આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions of Aldehydes and Ketones)

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સમાન ક્રિયાશીલ ધ્રુવીય કાર્બોનિલ સમૂહ ધરાવે છે અને તેથી તેમાં સમાન રાસાયણિક પ્રક્રિયા થાય છે. જો કે આલ્ડિહાઇડમાં કાર્બોનિલ સમૂહ પર આવેલા હાઇડ્રોજન પરમાણુ તેને કિટોન કરતાં વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક બનાવે છે અને આ હાઇડ્રોજન પરમાણુ ઘણી પ્રક્રિયા માટે જવાબદાર છે. આ રીતે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન એકબીજા કરતાં જુદા પડે છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની કેટલીક રાસાયણિક પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે છે.

(i) કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનમાં કાર્બોનિલ સમૂહ આવેલું છે, જે દ્વિબંધ ધરાવે છે. તેથી તેઓ યોગશીલ પ્રક્રિયા કરી શકે છે. આલ્કીન $>C=C<$ ધરાવે છે અને તે ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી યોગશીલ

પ્રક્રિયા કરે છે જ્યારે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા કરે છે. **કારણ કે કાર્બોનિલ સમૂહ ધ્રુવીય છે અને તેમાં કાર્બન પરમાણુ થોડેઘણે અંશે ધનવીજભારિત છે.** જે ત્વરિત કેન્દ્ર અનુરાગી પ્રક્રિયક દ્વારા આકર્ષિત થાય છે.

કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ : કાર્બોનિલ સમૂહનું બંધારણ સમતલીય છે અને તે ધ્રુવીય હોવાથી કેન્દ્ર અનુરાગી પ્રક્રિયક તે કાર્બોનિલ સમૂહના ધનવીજભારિત કાર્બન પરમાણુની sp^2 સંકૃત કક્ષકથી બનેલા સમતલ પર તે નીચે અથવા ઉપરથી આક્રમણ કરે છે. પરિણામે કાર્બન-ઑક્સિજન દ્વિબંધના π ઇલેક્ટ્રૉનનું સંપૂર્ણ સ્થાનાંતર ઑક્સિજન પરમાણુ પર થવાથી તે એનાયન (ચતુષ્ફલકીય આલ્કોક્સાઇડ) બનાવે છે. આ ક્રિયા દરમિયાન કાર્બન પરમાણુનું સંકરણ sp^2માંથી sp^3માં ફેરવાય છે. તેથી ઑક્સિજન પરમાણુ કાર્બોનિલ સમૂહના સમતલથી બહાર ધકેલાય છે અને નવો **કાર્બન-કેન્દ્ર અનુરાગી (Nu) બંધ બને છે. આ તબક્કો ધીમો હોવાથી તે પ્રક્રિયાવેગ નક્કી કરનાર તબક્કો બને છે** અને તે પ્રતિવર્તી પણ છે. બીજા તબક્કા દરમિયાન પ્રોટોન (જે નિર્બળ ઍસિડિક માધ્યમ દ્વારા મળે છે)નું આકર્ષણ કાર્બોનિલ સમૂહ(ચતુષ્ફલકીય આલ્કોક્સાઇડ)ના ઑક્સિજન દ્વારા થાય છે અને પરિણામે વીજભારરહિત તટસ્થ નીપજ બને છે. **બીજો તબક્કો પણ પ્રતિવર્તી તબક્કો છે.**



આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની સાપેક્ષ પ્રતિક્રિયાત્મકતા (સક્રિયપણુ) : કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાઓમાં સામાન્ય રીતે કિટોન કરતાં તેના અનુવર્તી આલ્ડિહાઇડ વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક હોય છે. તેનું કારણ નીચે મુજબ છે.

(i) અવકાશીય અવરોધક અસર : કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે જોડાયેલા આલ્કાઇલ સમૂહની સંખ્યા અને કદ જેમ જેમ વધે છે. તેમ તેમ કાર્બોનિલ સમૂહના કાર્બન પર કેન્દ્ર અનુરાગી પ્રક્રિયકનું આક્રમણ અવકાશીય અવરોધક અસરને કારણે વધુને વધુ મુશ્કેલ બને છે. એટલે કે જેમ **ગીચતા (crowding)** વધે છે તેમ **કાર્બોનિલ સમૂહની** પ્રતિક્રિયાત્મકતા (reactivity) ઘટે છે. તેથી ફૉર્માલ્ડિહાઇડમાં એક પણ આલ્કાઇલ સમૂહ ન હોવાથી તેની પ્રતિક્રિયાત્મકતા વધારે છે. **જ્યારે અન્ય આલ્ડિહાઇડને એક આલ્કાઇલ સમૂહ હોવાથી ફૉર્માલ્ડિહાઇડની સરખામણીમાં પ્રતિક્રિયાત્મકતા ઓછી હોય છે.** હવે કિટોનમાં બે આલ્કાઇલ સમૂહ હોવાથી તેની પ્રતિક્રિયાત્મકતા આલ્ડિહાઇડ કરતાં ઓછી છે.

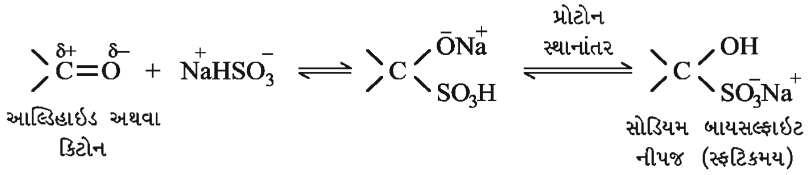
(ii) પ્રેરક અસર : કાર્બોનિલ સમૂહના કાર્બન પર કેન્દ્ર અનુરાગી પ્રક્રિયકના આક્રમણનો આધાર કાર્બોનિલ કાર્બન ઉપર આવેલા ધનવીજભારની માત્રા પર છે. આલ્કાઇલ સમૂહ **ઇલેક્ટ્રૉનદાતા ધનપ્રેરક અસર (+ I અસર)** ધરાવતું હોવાથી જેમ જેમ કાર્બોનિલ કાર્બન સાથે જોડાયેલા આલ્કાઇલ સમૂહની સંખ્યા વધે છે તેમ તેમ તેના પર આવેલા ધનવીજભારની માત્રા ઘટે છે અને તેથી કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા પ્રત્યેની પ્રતિક્રિયાત્મકતામાં ઘટાડો થાય છે. તેથી અન્ય આલ્ડિહાઇડ કરતાં ફૉર્માલ્ડિહાઇડ વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક છે અને કિટોન અન્ય આલ્ડિહાઇડ કરતાં ઓછો પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

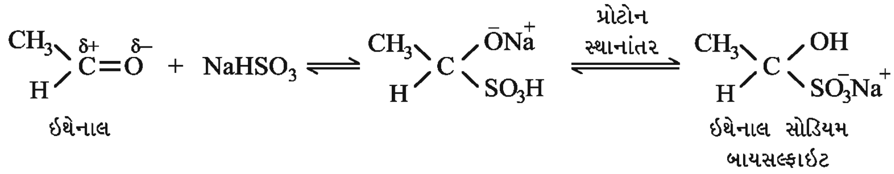
એલિફેટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન કરતાં એરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન ઓછા પ્રતિક્રિયાત્મક છે, કારણ કે બેન્ઝિન વલયની ઇલેક્ટ્રૉનદાતા સસ્પંદન અસરને કારણે કાર્બોનિલ કાર્બન પર **ઇલેક્ટ્રૉનની ઘનતા વધે છે.** તેથી કેન્દ્ર

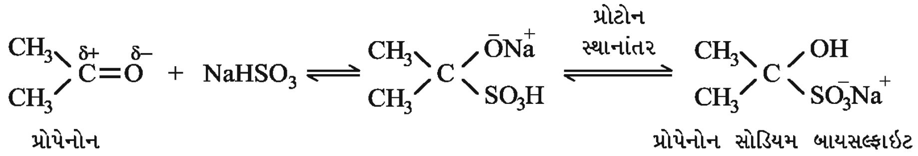
અનુરાગી પ્રક્રિયકનું તેનાથી અપાકર્ષણ થાય છે. આલ્કાઈલ એરાઈલ કિટોન (જેવા કે એસિટોફિનોન) કરતાં ઍરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ (જેવાં કે બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ) વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક છે. જ્યારે આલ્કાઈલ એરાઈલ કિટોન કરતાં ડાયએરાઈલ કિટોન (બેન્ઝોફિનોન) ઓછું પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા :

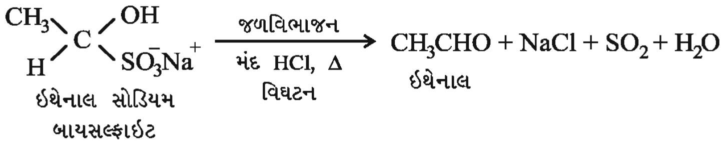
(i) સોડિયમ હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈટ ($NaHSO_3$) ઉમેરવાથી : ઘણાબધા આલ્ડિહાઇડ અને એલિફૅટિક મિથાઇલ કિટોનમાં ઓછી અવરોધકતાના કારણે સોડિયમ હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇટ સાથે પ્રક્રિયા કરી યોગશીલ સંયોજન બનાવે છે. જ્યારે એસિટોફિનોન આ પ્રક્રિયા કરતો નથી.

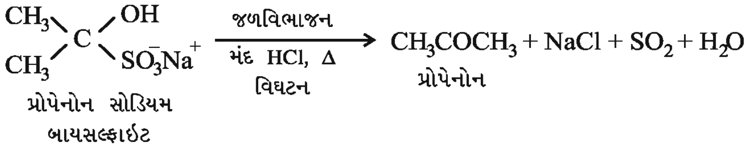






ઘણાબધા આલ્ડિહાઇડમાં **પ્રોટોન સ્થાનાંતર સંતુલન જમણી તરફ રહે છે** અને ઘણાબધા કિટોનમાં **પ્રોટોન સ્થાનાંતર સંતુલન ડાબી બાજુ રહે છે.** પ્રાપ્ત થતી બાયસલ્ફાઇટ નીપજ સામાન્ય રીતે સ્ફટિકમય ઘન સ્વરૂપે હોય છે. જો તેને મંદ ખનીજ ઍસિડ અથવા જલીય આલ્કલી સાથે ગરમ કરવામાં આવે તો તે જળવિભાજનના કારણે વિઘટન પામીને મૂળ (અસલ) આલ્ડિહાઇડ અથવા કિટોન સ્વરૂપે પુનઃ પ્રાપ્ત થાય છે.

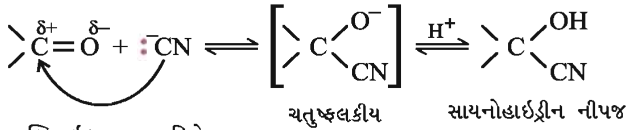


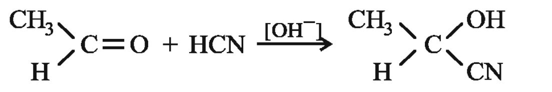


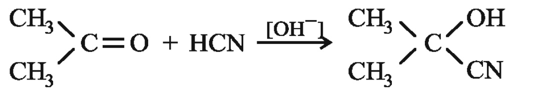
તેથી આ પ્રક્રિયા બિનકાર્બોનિલ સંયોજનોથી આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના અલગીકરણ અને શુદ્ધિકરણ માટે ઉપયોગી છે.

(ii) હાઈડ્રોજન સાયનાઈડ (HCN) ઉમેરવાથી : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની હાઇડ્રોજન સાયનાઇડ સાથે પ્રક્રિયા થતાં સાયનોહાઇડ્રીન નીપજ આપે છે. આ પ્રક્રિયા ખૂબ જ ધીમી હોવાથી તેને **બેઇઝની હાજરીમાં** કરવામાં આવે છે, જે ઉદ્દીપક તરીકે વર્તે છે. શુદ્ધ HCNની હાજરીમાં પ્રક્રિયા ખૂબ જ ધીમી થાય છે. પરંતુ બેઇઝ(જે ઉદ્દીપક તરીકે વર્તે છે)ની હાજરીમાં $:^{-}CN$ ઉત્પન્ન થાય છે. જે પ્રબળ કેન્દ્ર અનુરાગી હોવાથી તે ત્વરિત કાર્બોનિલ સંયોજનમાં ઉમેરાય છે અને સાયનોહાઇડ્રીન નીપજ પ્રાપ્ત થાય છે. દા.ત.,

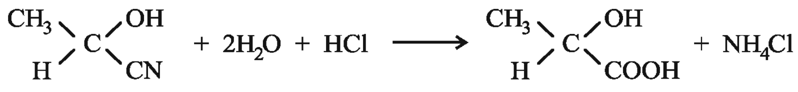
$$HCN + OH^- \rightleftharpoons :\bar{C}N + H_2O$$





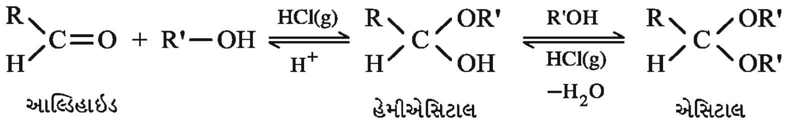


સાયનોહાઇડ્રીન અગત્યના સંશ્લેષિત પદાર્થો છે. કારણ કે તેનું ત્વરિત જળવિભાજન થતાં 2-હાઇડ્રોક્સી ઍસિડ આપી શકે છે.

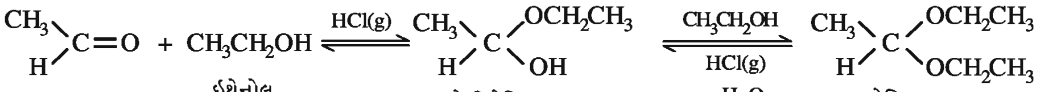


(iii) ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક ઉમેરવાથી : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા કરી, કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ સંયોજનો બનાવે છે. આ મધ્યવર્તી નીપજનું પાણી અથવા મંદ ખનીજ ઍસિડ વડે જળવિભાજન થતાં 1^0, 2^0 અથવા 3^0 આલ્કોહૉલ આપે છે. જે તમે સિમેસ્ટર IIIના એકમ 7માં અભ્યાસ કરી ગયા છો.

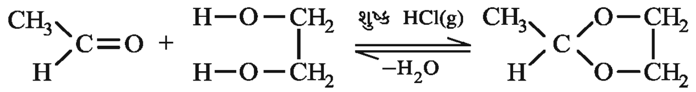
(iv) આલ્કોહૉલ ઉમેરવાથી : આલ્ડિહાઇડ એક સમતુલ્યક મૉનો હાઇડ્રિક આલ્કોહૉલ સાથે શુષ્ક હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરી મધ્યસ્થી નીપજ આલ્કોક્સી આલ્કોહૉલ બનાવે છે, જે **હેમી એસિટાલ** (હેમી = અડધુ) તરીકે ઓળખાય છે. તે અસ્થાયી હોવાથી ત્વરિત એક વધુ આલ્કોહૉલના અણુ સાથે પ્રક્રિયા કરી સ્થાયી જેમ-ડાયઆલ્કોક્સી સંયોજનો બનાવે છે, જે **એસિટાલ** તરીકે ઓળખાય છે.



શુષ્ક હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ આલ્ડિહાઇડના (કાર્બોનિલ સમૂહના) ઑક્સિજનને પ્રોટોનયુક્ત બનાવે છે. જેથી કાર્બોનિલ કાર્બન ઉપર ધનવીજભારની ઘનતામાં વધારો થાય છે. એટલે કે કાર્બોનિલ કાર્બનની ઇલેક્ટ્રૉન ધનવીજમયતા વધે છે. જે કેન્દ્ર અનુરાગી પ્રક્રિયકના જોડાણને અનુકૂળ બનાવે છે. એસિટાલ નીપજ બને ત્યારે ઉત્પન્ન થતા પાણીના અણુઓને શુષ્ક હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ વાયુ શોષી લે છે અને તેથી સંતુલન પુરોગામી દિશામાં ધકેલાય છે. દા.ત.,

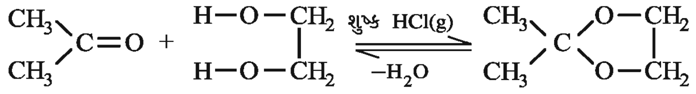


શુષ્ક હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ અથવા પેરાટૉલ્યુઇન સલ્ફોનિક ઍસિડ(PTS)ની હાજરીમાં મૉનોહાઇડ્રિક આલ્કોહૉલના બે અણુઓને બદલે ડાયહાઇડ્રિક આલ્કોહૉલ જેવા કે ઇથેન-1-2-ડાયોલ(ઇથિલીન ગ્લાયકોલ)ના એક અણુને ઉપયોગમાં લેવાથી ચક્રીય એસિટાલ (ઇથિલીન ગ્લાયકોલ કેટાલ) બને છે.



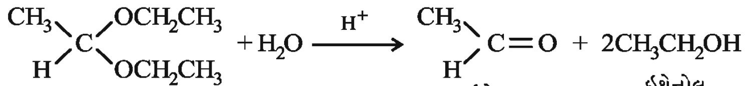
ઇથેનાલ ઇથેન-1,2-ડાયોલ ચક્રીય એસિટાલ

કિટોન મૉનોહાઇડ્રિક આલ્કોહૉલ સાથે પ્રક્રિયા કરતો નથી પરંતુ ડાયહાઇડ્રિક આલ્કોહૉલ સાથે શુષ્ક હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ અથવા પૅરાટોલ્યુઇન સલ્ફોનિક ઍસિડ(PTS)ની હાજરીમાં પ્રક્રિયા કરી **ચક્રીય કેટાલ** બનાવે છે. દા.ત.,

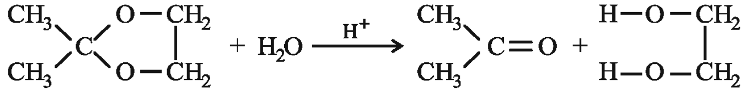


પ્રોપેનોન ઇથિલીન ગ્લાયકોલ ચક્રીય કેટાલ (ઇથિલીન ગ્લાયકોલ કેટાલ)

એસિટાલ અને કેટાલની બનાવટની પ્રક્રિયા પ્રતિવર્તી છે. તેથી તેનું મંદ ઍસિડ વડે વિઘટન થતાં આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન પુનઃ પ્રાપ્ત થાય છે. દા.ત.,



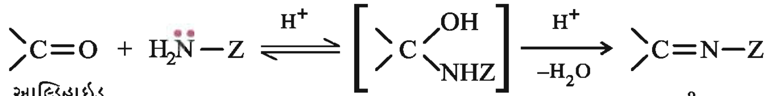
એસિટાલ ઇથેનાલ ઇથેનોલ



કેટાલ પ્રોપેનોન ઇથિલીન ગ્લાયકોલ

કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા – પાણીના એક અણુનું વિલોપન :

(v) એમોનિયા અને તેના વ્યુત્પન્નો ઉમેરવાથી : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન, એમોનિયા ($\ddot{N}H_3$) અને તેના વ્યુત્પન્નો ($H_2\ddot{N}-Z$) સાથે પ્રક્રિયા કરે છે. આ પ્રક્રિયા ઍસિડ દ્વારા ઉદ્દીપીત થાય છે અને તેથી કાર્બોનિલ સમૂહ પ્રોટોનયુક્ત બનતાં, કાર્બોનિલ કાર્બન પર ધનવીજભાર વધે છે. પરિણામે નિર્બળ કેન્દ્ર અનુરાગી પ્રક્રિયકો જેવા કે એમોનિયા અને તેના વ્યુત્પન્નો ત્વરિત કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે જોડાય છે. દા.ત.,



આલ્ડિહાઇડ અથવા કિટોન મધ્યસ્થી નીપજ નીપજ

ઝડપી નિર્જલીકરણના કારણે સંતુલન નીપજની તરફેણ કરે છે અને $>C=N-Z$ બને છે. ($\ddot{N}H_3$) અને તેના N-વિસ્થાપિત વ્યુત્પન્નો અને નીપજો કોષ્ટક 5.4માં આપેલા છે.

કોષ્ટક 5.4 આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની N-વિસ્થાપિત વ્યુત્પન્નો

Z	પ્રક્રિયકનું નામ	કાર્બોનિલ વ્યુત્પન્ન	નીપજનું નામ
–H	એમોનિયા	$>C=NH$	ઇમાઇન
–R	એમાઇન	$>C=NR$	વિસ્થાપિત ઇમાઇન (સ્કિફનો પ્રક્રિયક)
–OH	હાઇડ્રોક્સિલ એમાઇન	$>C=N-OH$	ઓક્ઝાઇમ

$-NH_2$	હાઇડ્રેઝીન	$>C=N-NH_2$	હાઇડ્રેઝોન
$-HN-C_6H_5$	ફિનાઇલ હાઇડ્રેઝીન	$>C=N-NH-C_6H_5$	ફિનાઇલ હાઇડ્રેઝોન
$-HN-C_6H_3(NO_2)_2$ (2-O_2N, 4-NO_2)	2,4-ડાયનાઇટ્રો ફિનાઇલ હાઇડ્રેઝિન	$>C=N-NH-C_6H_3(NO_2)_2$ (2-O_2N, 4-NO_2)	2,4-ડાયનાઇટ્રો ફિનાઇલ હાઇડ્રેઝોન
$-NH-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-NH_2$	સેમીકાર્બેઝાઇડ	$>C=N-NH-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-NH_2$	સેમીકાર્બેઝોન

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની રિડક્શન પ્રક્રિયાઓ :

(i) રિડક્શન થઈ આલ્કોહૉલ નીપજ : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનનું રિડક્શન થઇ તેને અનુવર્તી 1^0 અને 2^0 આલ્કોહૉલ આપે છે. Ni, Pt અથવા Pd ઉદ્દીપકની હાજરીમાં H_2 વડે રિડક્શન અથવા લિથિયમ ઍલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રાઇડ ($LiAlH_4$) અથવા સોડિયમ બોરોહાઇડ્રાઇડ ($NaBH_4$) દ્વારા રાસાયણિક રિડક્શન કરવામાં આવે છે. $NaBH_4$ કરતાં $LiAlH_4$ ઘણો પ્રબળ (શક્તિશાળી) રિડક્શનકર્તા છે.

$$\underset{\text{મિથેનાલ}}{HCHO} \xrightarrow[\text{અથવા } LiAlH_4/H_2O \text{ અથવા } NaBH_4/H_2O]{\text{Ni, Pt અથવા } Pd/H_2} \underset{\text{મિથેનોલ } (1^0)}{CH_3OH}$$

$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{(CH_3)_2C=O} \xrightarrow[\text{અથવા } LiAlH_4/H_2O \text{ અથવા } NaBH_4/H_2O]{\text{Ni, Pt અથવા } Pd/H_2} \underset{\text{પ્રોપેન્-2-ઓલ } (2^0) \text{ (આઇસો પ્રોપાઇલ આલ્કોહૉલ)}}{(CH_3)_2CHOH}$$

(ii) રિડક્શન થઈ હાઇડ્રોકાર્બન નીપજ : જુદા જુદા રિડક્શનકર્તાનો ઉપયોગ કરીને આલ્ડિહાઇડ અથવા કિટોનના કાર્બોનિલ સમૂહનું રિડક્શન મિથીલીન ($-\overset{|}{C}H_2$) સમૂહમાં થતાં હાઇડ્રોકાર્બન નીપજ મળે છે.

(a) વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનને હાઇડ્રેઝીન (NH_2NH_2) અને KOHનું ઊંચા ઉત્કલનબિંદુ ધરાવતા દ્રાવક ઇથિલીન ગ્લાયકોલની હાજરીમાં ગરમ કરતાં હાઇડ્રોકાર્બન બને છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ઇથેનાલ}}{CH_3CHO} \xrightarrow[-H_2O]{NH_2NH_2} CH_3CH=NNH_2 \xrightarrow[\text{KOH 453-473 K}]{\text{ઇથિલીન ગ્લાયકોલ}} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3CH_3} + N_2$$

$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{CH_3COCH_3} \xrightarrow[\text{4[H] ઇથિલીન ગ્લાયકોલ 453-473 K}]{NH_2NH_2,\ KOH} \underset{\text{પ્રોપેન}}{CH_3CH_2CH_3} + H_2O + N_2$$

(b) ક્લેમનસન રિડક્શન : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની ઝિંક સંરસ અને સાંદ્ર હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ સાથેની પ્રક્રિયાથી રિડક્શન થતાં હાઇડ્રોકાર્બન મળે છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ઇથેનાલ}}{CH_3CHO} + 4[H] \xrightarrow[\text{સાંદ્ર HCl}]{Zn\text{-}Hg} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3CH_3} + H_2O$$

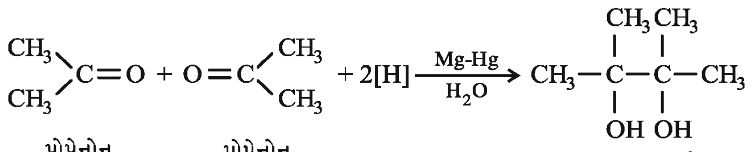
$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{CH_3COCH_3} + 4[H] \xrightarrow[\text{સાંદ્ર HCl}]{Zn\text{-}Hg} \underset{\text{પ્રોપેન}}{CH_3CH_2CH_3} + H_2O$$

(c) HI અને લાલ ફૉસ્ફરસ વડે રિડક્શન : આલ્ડિહાઇડ અથવા કિટોનને હાઇડ્રોઆયોડિક ઍસિડ અને લાલ ફૉસ્ફરસ સાથે ગરમ કરતાં રિડક્શન થઇ **હાઇડ્રોકાર્બન** મળે છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ઇથેનાલ}}{CH_3CHO} + 4HI \xrightarrow[423\ K]{\text{લાલ ફૉસ્ફરસ}} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3CH_3} + H_2O + 2I_2$$

$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{CH_3COCH_3} + 4HI \xrightarrow[23\ K]{\text{લાલ ફૉસ્ફરસ}} \underset{\text{પ્રોપેન}}{CH_3CH_2CH_3} + H_2O + 2I_2$$

(iii) રિડક્શન થઇ પિનાકોલ નીપજ (દ્વિઆણ્વિય રિડક્શન) : કિટોનની મૅગ્નેશિયમ સંરસ અને પાણી સાથે પ્રક્રિયા થઇ પિનાકોલ બને છે. દા.ત.,



પ્રોપેનોન પ્રોપેનોન 2,3-ડાયમિથાઇલ બ્યુટેન-2,3-ડાયોલ (પિનાકોલ)

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનનું ઑક્સિડેશન : આલ્ડિહાઇડનું સરળતાથી ઑક્સિડેશન થાય છે અને **સમાન કાર્બન સંખ્યા ધરાવતો** કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ બને છે. કારણ કે બીજા કોઈ પણ બંધ તૂટ્યા વિના કાર્બોનિલ સમૂહ ઉપર આવેલા હાઇડ્રોજન પરમાણુનું –OHમાં પરિવર્તન થાય છે. તેથી તે **પ્રબળ અને નિર્બળ ઑક્સિડેશનકર્તા** વડે સરળતાથી ઑક્સિડેશન પામે છે. જ્યારે કિટોનનું પ્રબળ (શક્તિશાળી) ઑક્સિડેશનકર્તા વડે ઑક્સિડેશન થાય છે. કારણ કે ઑક્સિડેશન દરમિયાન કાર્બન-કાર્બન બંધ તૂટીને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું મિશ્રણ મળે છે. દરેકમાં **કાર્બનની સંખ્યા મૂળ કિટોનમાં રહેલી કાર્બન સંખ્યા કરતાં ઓછી હોય છે.** નીચે દર્શાવેલા નિર્બળ ઑક્સિડેશનકર્તા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની પરખ માટે વપરાય છે.

આલ્ડિહાઇડનું ઑક્સિડેશન :

(i) ટૉલેન્સ કસોટી (રજતદર્પણ કસોટી) : આલ્ડિહાઇડ અને તાજા બનાવેલા એમોનિયાયુક્ત સિલ્વર નાઇટ્રેટના દ્રાવણ(ટૉલેન્સ પ્રક્રિયક)ને મિશ્ર કરી ધીમેથી ગરમ કરતાં આલ્ડિહાઇડનું કાર્બોક્સિલેટ એનાયનમાં ઑક્સિડેશન થાય છે અને ટૉલેન્સ પ્રક્રિયકનું રિડક્શન સિલ્વર ધાતુમાં થાય છે. જે કસનળીની અંદરની દીવાલ પર જમા થતાં તેનો ચળકાટ અરીસા જેવો દેખાય છે. તેથી આ કસોટી રજતદર્પણ કસોટી તરીકે જાણીતી છે. ટૉલેન્સ પ્રક્રિયક દ્વારા એલિફૅટિક અને ઍરોમૅટિક બંને પ્રકારના આલ્ડિહાઇડ ઑક્સિડેશન પામે છે. **પ્રયોગશાળામાં ટૉલેન્સ કસોટી દ્વારા આલ્ડિહાઇડની પરખ થાય છે.**

$$RCHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 3OH^- \rightarrow RCOO^- + \underset{\text{ચાંદીનો અરીસો}}{2Ag} + 4NH_3 + 2H_2O$$

(ii) ફેહલિંગ કસોટી : ફેહલિંગ A ($CuSO_4$નું દ્રાવણ) અને ફેહલિંગ B(આલ્કલીયુક્ત સોડિયમ-પોટૅશિયમ ટાર્ટરેટ-રોશેલ ક્ષાર)ને સરખા પ્રમાણમાં લઈ, મિશ્ર કરી, મિશ્રણને આલ્ડિહાઇડ સાથે ગરમ કરતાં, ક્યુપ્રસ ઑક્સાઇડના **લાલ અવક્ષેપ** મળે છે અને આ કસોટી **ફેહલિંગ કસોટી** તરીકે જાણીતી છે. આ કસોટી ફક્ત એલિફૅટિક આલ્ડિહાઇડ માટે છે. કારણ કે **ઍરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ** ફેહલિંગ દ્રાવણનું રિડક્શન કરી શકતા નથી. **પ્રયોગશાળામાં આલ્ડિહાઇડની પરખ ફેહલિંગ કસોટી વડે થાય છે.**

$$RCHO + 2Cu^{2+} + 5(OH^-) \xrightarrow{\Delta} RCOO^- + \underset{\text{લાલ અવક્ષેપ}}{Cu_2O} + 3H_2O$$

(iii) બેનેડિક્ટ કસોટી (Benedicts Test) : આ કસોટી ફેહલિંગ કસોટી જેવી જ છે, પરંતુ ટાર્ટરેટ આયનને બદલે સાઇટ્રેટ આયન વપરાય છે. પ્રક્રિયા સમાન છે અને ઍરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ આ કસોટી પણ આપતા નથી.

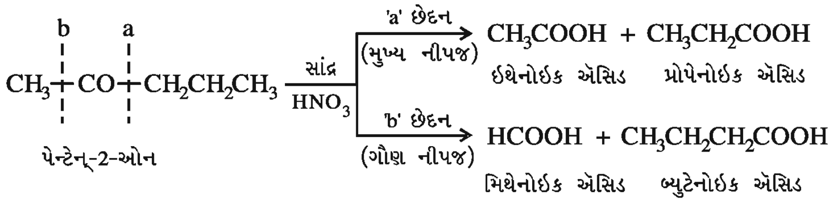
કિટોનનું ઑક્સિડેશન :

(i) પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તા દ્વારા : કિટોનનું ઑક્સિડેશન પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તા જેવા કે સાંદ્ર HNO_3, $KMnO_4 / H_2SO_4$, $K_2Cr_2O_7 / H_2SO_4$ વગેરે દ્વારા થાય છે અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું મિશ્રણ મળે છે. દા.ત., સમમિતીય કિટોન બે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું મિશ્રણ આપે છે.

$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{CH_3COCH_3} + 3[O] \xrightarrow[+H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + \underset{\text{મિથેનોઇક ઍસિડ}}{HCOOH} \xrightarrow{[O],\,\Delta} \underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + CO_2 + H_2O$$

અસમમિતીય કિટોન ચાર કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું મિશ્રણ આપે છે.

દા.ત.,



અસમમિતીય કિટોનમાં કિટો સમૂહ પ્રાધ્યાન્ય રીતે નાના આલ્કાઇલ સમૂહ સાથે રહે તે નીપજ મુખ્ય નીપજ હોય છે અને આ નિયમને **પોપોફ(Popoff's)નો નિયમ કહે છે.**

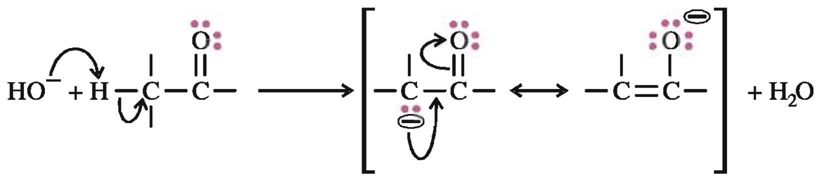
(ii) સોડિયમ હાઇપોહેલાઇડ વડે ઑક્સિડેશન (NaOX અથવા X_2 + NaOH) (આયોડોફૉર્મ કસોટી) : CH_3CO– સમૂહ ધરાવતા આલ્ડિહાઇડ કે કિટોનને જ્યારે આલ્કલીની હાજરીમાં વધુ પ્રમાણમાં હેલોજન સાથે મિશ્ર કરી પ્રક્રિયા કરતાં હેલોફોર્મ બને છે. દા.ત.,

$$R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-CH_3 \xrightarrow{NaOX} R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-ONa + \underset{\text{હેલોફોર્મ}}{CHX_3} \quad (X = Cl, Br, I)$$

હેલોજિનેશન પ્રક્રિયા દરમિયાન, જો અણુમાં કાર્બન-કાર્બન દ્વિબંધ આવેલો હોય તો, તેનું ઑક્સિડેશન થતું નથી, તેથી દ્વિબંધ અસર પામ્યા વિનાનો રહે છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{3-મિથાઇલપેન્ટ્-3-ઇન્-2-ઓન}}{CH_3CH=\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}-\underset{\underset{\displaystyle O}{\|}}{C}-CH_3} \xrightarrow{NaOCl} \underset{\text{સોડિયમ 2-મિથાઇલબ્યુટ્-2-ઇનોએટ}}{CH_3-CH=\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}-\underset{\underset{\displaystyle O}{\|}}{C}-ONa} + \underset{\text{ક્લૉરોફૉર્મ}}{CHCl_3}$$

આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની α-હાઇડ્રોજનના કારણે થતી પ્રક્રિયાઓ : આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનમાં આવેલા કાર્બોનિલ સમૂહના બાજુના કાર્બન પર આવેલા હાઇડ્રોજન પરમાણુને α-હાઇડ્રોજન પરમાણુ કહે છે અને આ α-હાઇડ્રોજન પરમાણુની ઍસિડિકતા તે કાર્બોનિલ સમૂહની **ઇલેક્ટ્રૉનગ્રાહી પ્રેરક અસર અને સંયુગ્મબેઇઝ**(ઇનોલેટ આયન)ના સસ્પંદન સ્થાયીકરણના કારણે છે.



કાર્બેનાયન ઇનોલેટ એનાયન

α-હાઇડ્રોજનની ઍસિડિકતાના કારણે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની સંખ્યાબંધ પ્રક્રિયાઓ થાય છે. જેવી કે આલ્ડોલ સંઘનન, ક્રૉસ આલ્ડોલ સંઘનન વગેરે.

(i) આલ્ડોલ સંઘનન : આ પ્રક્રિયામાં **ઓછામાં ઓછો એક α-હાઇડ્રોજન પરમાણુ** ધરાવતા આલ્ડિહાઇડ કે કિટોનના સમાન અણુઓ મંદ આલ્કલી(મંદ NaOH, Na_2CO_3, $Ba(OH)_2$ વગેરે)ની હાજરીમાં અનુક્રમે β-હાઇડ્રૉક્સિ આલ્ડિહાઇડ (આલ્ડોલ) અથવા β-હાઇડ્રૉક્સિ કિટોન (કિટોલ) બનાવે છે. તેથી આ પ્રક્રિયા આલ્ડોલ સંઘનન પ્રક્રિયા કહેવાય છે. નીપજમાં બે ક્રિયાશીલ સમૂહ આલ્ડિહાઇડ અને આલ્કોહૉલ આવેલા હોવાથી નીપજનું નામ આલ્ડોલ કહેવાય છે. તેવી જ રીતે નીપજમાં હાજર કિટોન અને આલ્કોહૉલ પરથી કિટોલ નામ કહેવાય છે. આલ્ડોલ અને કિટોલ ત્વરિત પાણીનો અણુ ગુમાવી α-β અસંતૃપ્ત કાર્બોનિલ સંયોજનો બનાવે છે, જેને આલ્ડોલ સંઘનન નીપજ કહે છે તથા પ્રક્રિયાને આલ્ડોલ સંઘનન પ્રક્રિયા કહે છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ઇથેનાલ}}{2CH_3CHO} \xrightleftharpoons{\text{મંદ NaOH}} \underset{\text{3-હાઇડ્રૉક્સિબ્યુટેનાલ}}{CH_3\underset{\substack{|\\OH}}{C}HCH_2CHO} \xrightarrow[-H_2O]{\Delta} \underset{\substack{\text{બ્યુટ્-2-ઇનાલ}\\\text{(આલ્ડોલ સંઘનન નીપજ)}}}{CH_3CH=CHCHO}$$

$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{2CH_3COCH_3} \xrightleftharpoons{\text{મંદ } Ba(OH)_2} \underset{\substack{\text{4-હાઇડ્રૉક્સિ-4-મિથાઇલ}\\\text{પેન્ટેન્-2-ઓન}}}{CH_3-\overset{\substack{CH_3\\|}}{\underset{\substack{|\\OH}}{C}}-CH_2COCH_3} \xrightarrow[-H_2O]{\Delta} \underset{\substack{\text{4-મિથાઇલપેન્ટ્-3-}\\\text{ઇન્-2-ઓન}}}{CH_3-\overset{\substack{CH_3\\|}}{C}=CHCOCH_3}$$

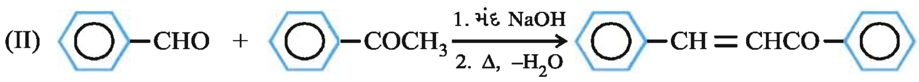
ફૉર્માલ્ડિહાઇડ, બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ અને બેન્ઝોફિનોનની આલ્ડોલ સંઘનન પ્રક્રિયા થતી નથી, કારણ કે તેમાં α-હાઇડ્રોજન પરમાણુ આવેલો નથી.

(ii) ક્રૉસ આલ્ડોલ સંઘનન : બે જુદા જુદા આલ્ડિહાઇડ અથવા કિટોન અથવા એક આલ્ડિહાઇડ અને એક કિટોનના આલ્ડોલ સંઘનનને ક્રૉસ આલ્ડોલ સંઘનન કહે છે. તેનાથી ચાર નીપજનું મિશ્રણ મળે છે, જેને અલગ કરવું મુશ્કેલ હોય છે. તેથી ક્રૉસ આલ્ડોલ સંઘનનનું સંશ્લેષિત મહત્ત્વ ઓછું હોય છે. જો કે એક કાર્બોનિલ સંયોજન α-હાઇડ્રોજન ધરાવતો ન હોય તો તેના ક્રૉસ આલ્ડોલ સંઘનનનું સંશ્લેષિત ઉપયોગિતાનું મહત્ત્વ ઘણું વધારે હોય છે.

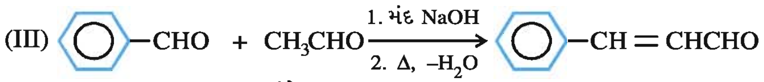
દા.ત.,

(I)
$$\underset{\text{ઇથેનાલ}}{CH_3CHO} + \underset{\text{પ્રોપેનાલ}}{CH_3CH_2CHO} \xrightarrow[\text{2. }\Delta,\ -H_2O]{\text{1. મંદ NaOH}} \underbrace{\underset{\text{બ્યુટ્-2-ઇનાલ}}{CH_3CH=CHCHO} + \underset{\text{2-મિથાઇલપેન્ટ્-2-ઇનાલ}}{CH_3CH_2CH=\overset{\substack{CH_3\\|}}{C}-CHO}}_{\text{સ્વયં આલ્ડોલ સંઘનન નીપજ}}$$

$$+ \underbrace{\underset{\text{2-મિથાઇલ-બ્યુટ્-2-ઇનાલ}}{CH_3CH=\overset{\substack{CH_3\\|}}{C}-CHO} + \underset{\text{પેન્ટ્-2-ઇનાલ}}{CH_3CH_2CH=CHCHO}}_{\text{ક્રૉસ આલ્ડોલ સંઘનન નીપજ}}$$

(II)


બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ ઍસિટોફિનોન 1,3-ડાયફિનાઇલપ્રોપ્-2-ઇન્-1-ઓન (મુખ્ય નીપજ)



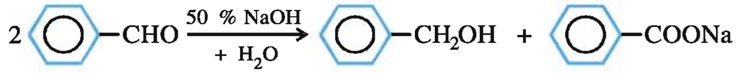
બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ ઇથેનાલ 3-ફિનાઇલપ્રોપ્-2-ઇનાલ (સિનેમાલ્ડિહાઇડ) (મુખ્ય નીપજ)

(iii) કેનીઝારો પ્રક્રિયા : જે આલ્ડિહાઇડ α-હાઇડ્રોજન પરમાણુ ધરાવતો નથી તેની જ્યારે સાંદ્ર આલ્કલી સાથે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે તો વિષમીકરણ થાય છે. એટલે કે સ્વયં ઑક્સિડેશન અને રિડક્શન થાય છે. આલ્ડિહાઇડના એક અણુનું રિડક્શન થતાં તેના અનુવર્તી આલ્કોહૉલ મળે છે અને બીજા અણુનું ઑક્સિડેશન થતાં તેના અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો ક્ષાર મળે છે. આ પ્રક્રિયાને કેનીઝારો પ્રક્રિયા કહે છે.

દા.ત.,

$$2HCHO \xrightarrow[\text{અથવા સાંદ્ર KOH} + H_2O]{50\ \%\ NaOH} CH_3OH + HCOONa\ (\text{અથવા}\ HCOOK)$$

મિથેનાલ — મિથેનોલ — સોડિયમ ફૉર્મેટ (અથવા પોટૅશિયમ ફૉર્મેટ)

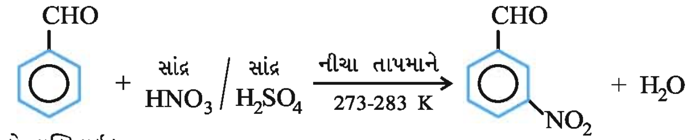


બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ — ફિનાઇલ મિથેનોલ (બેન્ઝાઇલ આલ્કોહૉલ) — સોડિયમ બેન્ઝોએટ

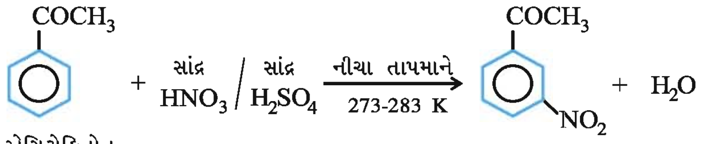
એરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ :

નાઇટ્રેશન : એરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના બેન્ઝિન કેન્દ્રમાં ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ થાય છે. જો કે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન **ઇલેક્ટ્રૉન-આકર્ષક સમૂહો** હોવાથી તે નિષ્ક્રિય સમૂહ તરીકે વર્તે છે અને તેઓ મેટા-નિર્દેશક સમૂહો હોવાથી વિસ્થાપન મેટા સ્થાનમાં કરે છે.

દા.ત.,



બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ — 3-નાઇટ્રોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ (m-નાઇટ્રોબેન્ઝાલ્ડિહાઇડ)



એસિટોફિનોન — 1-(3-નાઇટ્રોફિનાઇલ)ઇથેન્-1-ઓન (m-નાઇટ્રોએસિટોફિનોન)

હેલોજિનેશન અને સલ્ફોનેશન જેવી વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ પણ મેટા સ્થાનમાં થાય છે.

5.5 આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના ઉપયોગો (Uses of Aldehydes and Ketones)

રાસાયણિક ઉદ્યોગોમાં આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના ઉપયોગ અન્ય નીપજના સંશ્લેષણમાં દ્રાવક તરીકે શરૂઆત (પ્રારંભિક)ના પદાર્થ તરીકે અને પ્રક્રિયકો તરીકે થાય છે. ફૉર્માલ્ડિહાઇડનો ઉપયોગ બૅકેલાઇટ રેઝિન અને અન્ય પોલિમરના ઉત્પાદન માટે થાય છે. 40 % ફૉર્માલ્ડિહાઇડનું પાણીમાં બનાવેલું દ્રાવણ **ફૉર્મેલીન** કહેવાય છે. તેનો ઉપયોગ મૃત પ્રાણીના શરીર સાચવવા તથા જૈવિક અથવા શરીરરચનાના નમૂનાઓને સાચવવા માટે થાય છે. તે જીવાણુનાશક (germicide)

તરીકે અને સંક્રમણહારક (disinfectants) તરીકે ઉપયોગી છે. ફૉર્માલ્ડિહાઇડ ચામડાના ઉદ્યોગમાં ઉપયોગી છે. એસિટાલ્ડિહાઇડનો ઉપયોગ અરીસાને ચાંદી જેવો ચળકાટ આપવા માટે થાય છે. બેન્ઝાલ્ડિહાઇડનો ઉપયોગ પરફ્યુમ ઉદ્યોગમાં સુગંધીકારક પદાર્થ તરીકે અને મેલેકાઇટ ગ્રીન જેવા રંગકના ઉત્પાદન માટે થાય છે. એસિટોનનો ઉપયોગ પ્રવાહી નેઇલપૉલિશના ઉત્પાદનમાં અને નેઇલપૉલિશ દૂર કરવામાં થાય છે. એસિટોન અને મિથાઇલ ઇથાઇલ કિટોનનો ઉપયોગ ઉદ્યોગોમાં સામાન્ય રીતે દ્રાવક તરીકે થાય છે. કેટલાંક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન જેવા કે બ્યુટરાલ્ડિહાઇડ, વેનિલીન, એસિટોફિનોન, કપૂર તેના સ્વાદ અને સુગંધ માટે જાણીતા છે.

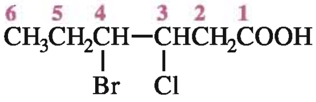
5.6 કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ (Carboxylic Acids)

–COOH ક્રિયાશીલ સમૂહ ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનોને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો કહે છે. –COOH સમૂહ કાર્બોનિલ ($>C=O$) અને હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહ(–OH)નો બનેલો છે. તેથી કાર્બોનિલ(Carbonyl)માંથી કાર્બ (Carb) અને હાઇડ્રોક્સિલ (Hydroxyl)માંથી ઓક્સિલ (Oxyl) એટલે કે –COOH સમહૂને કાર્બોક્સિલ (Carboxyl) સમૂહ કહે છે. –COOH સમૂહ એલિફેટિક આલ્કાઇલ (અથવા હાઇડ્રોજન) અથવા એરોમૅટિક સમૂહ સાથે જોડાયેલો હોય તો તેને અનુરૂપ તે એલિફેટિક અથવા એરોમૅટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ કહેવાય છે. એલિફેટિક કે એરોમૅટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં એક કે એક કરતાં વધુ –COOH સમૂહ પણ હોય છે. કુદરતી રીતે ઘણા બધા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળી આવે છે. કુદરતી રીતે ઊંચી કાર્બન સંખ્યા (C_{12}થી C_{18}) ધરાવતા એલિફેટિક ઍસિડને ફેટી ઍસિડ કહે છે. જે કુદરતી ચરબીમાં ગ્લિસરોલના ટ્રાયએસ્ટર તરીકે આવેલા છે. કેટલાંય અગત્યના સંયોજનો જેવાં કે ઍસિડ ક્લોરાઇડ, એનહાઇડ્રાઇડ, એસ્ટર, એમાઇડ વગેરેની બનાવટમાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ શરૂઆતના પદાર્થ તરીકે ઉપયોગી છે.

5.7 કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના સામાન્ય અને IUPAC નામકરણ (Common and IUPAC Nomenclature of Carboxylic Acid)

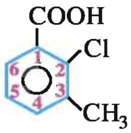
કેટલાંક એલિફેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના સામાન્ય નામ, કુદરતમાંથી મળી આવતા સ્રોત (વનસ્પતિ કે પ્રાણીજ નીપજ) કે જેમાંથી તે સૌપ્રથમ મેળવવામાં આવ્યાં છે તેના ગ્રીક અથવા લૅટિન નામ પરથી આપવામાં આવ્યાં છે. દા.ત., ફૉર્મિક ઍસિડ સૌપ્રથમ લાલ કીડીના નિસ્યંદન દ્વારા મેળવાયો હતો. (લૅટિન : ફૉર્માઇકા એટલે કીડી), તેવી જ રીતે એસિટિક ઍસિડ (લૅટિન : એસિટમ એટલે વિનેગાર), બ્યુટિરીક ઍસિડ (લૅટિન : બ્યુટિનમ એટલે બટર) અને કેપ્રિલિક, કેપ્રોઇક અને કેપ્રિક ઍસિડ (લૅટિન : કેપર એટલે બકરી) પરથી આપવામાં આવ્યાં છે.

સંતૃપ્ત મૉનો કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના IUPAC નામકરણ કરતી વખતે તેને અનુરૂપ હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર 'અ' દૂર કરીને 'ઓઇક ઍસિડ' પ્રત્યય જોડવામાં આવે છે. વિસ્થાપિત અને શાખાયુક્ત ઍસિડના નામ માટે –COOH સમૂહ ધરાવતી સૌથી લાંબી શૃંખલા લઈ અને કાર્બોકિસલિક સમૂહના કાર્બનને **એક નંબર આપી** શૃંખલાના કાર્બનને ક્રમશઃ નંબર આપી વિસ્થાપિતને સ્થાનસહિત દર્શાવાય છે. દા.ત.,



4-બ્રોમો-3-ક્લોરોહેક્ઝેનોઇક ઍસિડ

એરોમૅટિક મૉનો કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું IUPAC નામ બેન્ઝિન કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અથવા બેન્ઝોઇક ઍસિડ આપવામાં આવેલ છે અને વિસ્થાપિતને સ્થાનસહિત દર્શાવાય છે. સ્થાનને નંબર આપતી વખતે –COOH સમૂહ જે કાર્બન ઉપર વિસ્થાપિત છે તે કાર્બનને એક નંબર આપવામાં આવે છે. દા.ત.,



સંયોજનનું IUPAC નામ 2-ક્લોરો-3-મિથાઇલ બેન્ઝિન કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અથવા 2-ક્લોરો-3-મિથાઇલ બેન્ઝોઇક ઍસિડ છે.

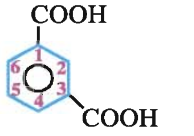
એલિફેટિક કે એરોમૅટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ જેમાં એક કરતાં વધુ –COOH સમૂહ આવેલા હોય. જેમ કે બે, ત્રણ, ચાર..... અને ઘણા કાર્બોક્સિલિક સમૂહ હાજર હોય તો તેના નામ અનુક્રમે ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા..... અને પોલીકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ વડે દર્શાવાય છે. એલિફેટિક ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં –COOHનું સ્થાન દર્શાવવામાં આવતું નથી. પરંતુ એરોમૅટિક

ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અને બીજા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં –COOH સમૂહનું સ્થાન નંબર વડે દર્શાવવામાં આવે છે અને નંબરને ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા..... પોલી શબ્દની આગળ દર્શાવાય છે. એક કરતાં વધુ –COOH સમૂહ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં નામ આપતી વખતે હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ **અક્ષરમાંથી સ્વર 'અ' દૂર** કરવામાં આવતો નથી. દા.ત.,

COOH–COOH
ઇથેનડાયોઇક ઍસિડ

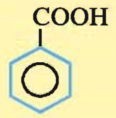
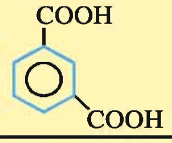
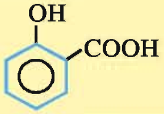
$HOOCCH_2CH_2CH_2COOH$
પેન્ટેનડાયોઇક ઍસિડ

$HOOCCH_2CH(COOH)CH_2CH_2COOH$ (1 2 3 4)
બ્યુટેન-1,2,4-ટ્રાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ


બેન્ઝિન-1, 3-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ

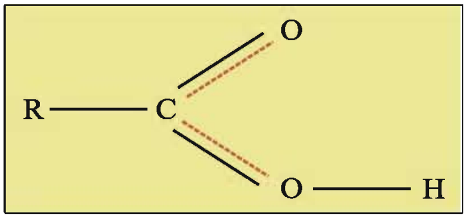
કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 5.5માં આપ્યાં છે.

કોષ્ટક 5.5 કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના સામાન્ય અને IUPAC નામ

બંધારણ	સામાન્ય નામ	IUPAC નામ
HCOOH	ફોર્મિક ઍસિડ	મિથેનોઇક ઍસિડ
CH_3COOH	ઍસિટિક ઍસિડ	ઇથેનોઇક ઍસિડ
CH_3CH_2COOH	પ્રોપીયોનિક ઍસિડ	પ્રોપેનોઇક ઍસિડ
$CH_3CH_2CH_2COOH$	બ્યુટિરીક ઍસિડ	બ્યુટેનોઇક ઍસિડ
$(CH_3)_2CHCOOH$	આઇસો બ્યુટિરીક ઍસિડ	2-મિથાઇલપ્રોપેનોઇક ઍસિડ
HOOC–COOH	ઑક્ઝેલિક ઍસિડ	ઇથેનડાયોઇક ઍસિડ
$HOOC–CH_2–COOH$	મેલોનિક ઍસિડ	પ્રોપેનડાયોઇક ઍસિડ
$HOOC–(CH_2)_2–COOH$	સક્સિનીક ઍસિડ	બ્યુટેનડાયોઇક ઍસિડ
$HOOC–(CH_2)_3–COOH$	ગ્લુટારીક ઍસિડ	પેન્ટેનડાયોઇક ઍસિડ
$HOOC–(CH_2)_4–COOH$	ઍડિપિક ઍસિડ	હેક્ઝેનડાયોઇક ઍસિડ
$HOOC–CH_2–CH(COOH)–CH_2–COOH$	–	પ્રોપેન-1,2,3-ટ્રાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ
	બેન્ઝોઇક ઍસિડ	બેન્ઝિન કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અથવા બેન્ઝોઇક ઍસિડ
	આઇસોથેલિક ઍસિડ	બેન્ઝિન-1,3-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ
	સેલિસિલિક ઍસિડ	2-હાઇડ્રૉક્સિ બેન્ઝિન કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અથવા 2-હાઇડ્રૉક્સિ બેન્ઝોઇક ઍસિડ

5.8 કાર્બોક્સિલિક સમૂહનું બંધારણ (Structure of Carboxylic Group)

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનોમાં આવેલા કાર્બોક્સિલ સમૂહનો કાર્બન એક ઑક્સિજન પરમાણુને એકલબંધથી અને બીજા ઑક્સિજન પરમાણુ સાથે દ્વિબંધથી જોડાયેલો છે. પરંતુ **ઇલેક્ટ્રૉન અને ન્યૂટ્રૉન વિવર્તનના** અભ્યાસ વડે સાબિત થયું છે કે –COOHનું બંધારણ સમતલીય છે અને બંધકોણ 120^0 છે. તેથી બંને ઑક્સિજન પરમાણુમાં sp^2 સંકરણ



આકૃતિ 5.6

થયેલું છે. આકૃતિ 5.6માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કાર્બન અને ઑક્સિજન પરમાણુ વચ્ચે ઇલેક્ટ્રૉન વિસ્થાનીકૃત (delocalized) થાય છે.

અહીં કાર્બન અને ઑક્સિજન વચ્ચે σ-બંધ અને π-બંધ ધરાવે છે તથા બંને ઑક્સિજન પરમાણુમાં sp^2 સંકરણ થયેલું છે. R–C–O અને O–C–O બંધકોણ 120^0 છે.

5.9 કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની બનાવટની પદ્ધતિઓ (Methods of Preparation of Carboxylic Acids)

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની બનાવટની કેટલીક અગત્યની સામાન્ય પદ્ધતિઓ નીચે મુજબ છે :

(i) પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ અને આલ્ડિહાઇડમાંથી : સામાન્ય ઑક્સિડેશનકર્તા જેવાં કે **તટસ્થ, ઍસિડિક અથવા આલ્કલાઇન $KMnO_4$** અથવા **ઍસિડિક $K_2Cr_2O_7$** અથવા **CrO_3 (ક્રોમિયમ ટ્રાયૉક્સાઇડ)** વડે પ્રાથમિક આલ્કોહૉલનું ત્વરીત તેને અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન થાય છે. $K_2Cr_2O_7$ અથવા ઍસિડિક માધ્યમમાં CrO_3 ક્યારેક થોડા પ્રમાણમાં એસ્ટર આપે છે, તેથી $KMnO_4$ દ્વારા ઑક્સિડેશનને અગ્રિમતા આપવામાં આવે છે. આ સંજોગોમાં પહેલાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો પોટૅશિયમ ક્ષાર મળે છે. જેની મંદ H_2SO_4 સાથે પ્રક્રિયા થવાથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળે છે.

દા.ત.,

$$3CH_3CH_2OH + 4KMnO_4 \rightarrow 3CH_3COOK + KOH + 4MnO_2 + 4H_2O$$

ઇથેનોલ → પોટૅશિયમ ઇથેનોએટ

$$2CH_3COOK + H_2SO_4 \rightarrow 2CH_3COOH + K_2SO_4$$

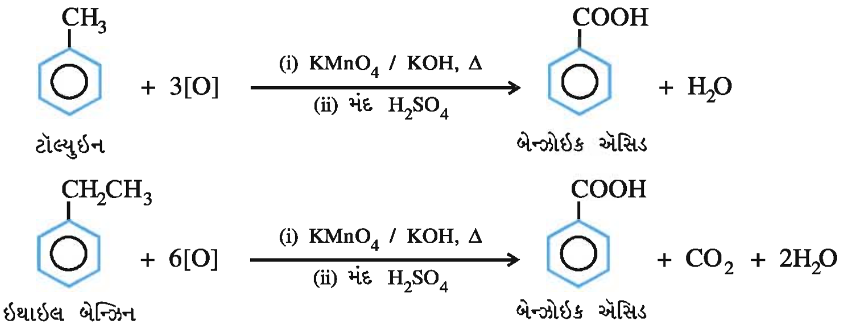
પોટૅશિયમ ઇથેનોએટ → ઇથેનોઇક ઍસિડ

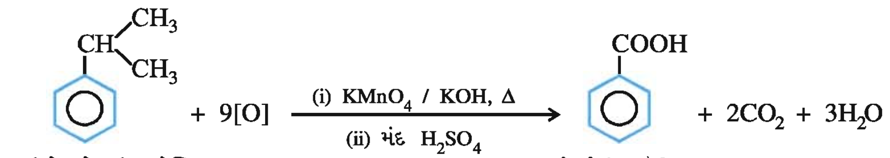
$$CH_3(CH_2)_6OH \xrightarrow{CrO_3 / H_2SO_4} CH_3(CH_2)_5COOH$$

હેપ્ટેનોલ → હેપ્ટેનોઇક ઍસિડ

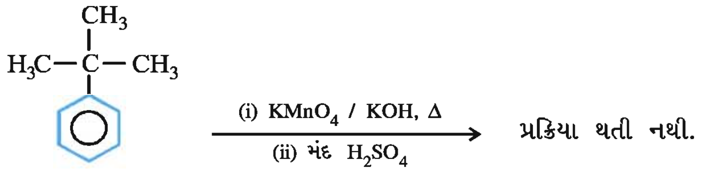
આલ્ડિહાઇડનું ઍસિડિક, બેઝિક અથવા તટસ્થ માધ્યમમાં $KMnO_4$ અથવા $K_2Cr_2O_7$ અથવા ઍસિડિક માધ્યમમાં CrO_3 અને મંદ ઑક્સિડેશનકર્તા જેવા કે ટૉલન્સ પ્રક્રિયક દ્વારા ઑક્સિડેશન પામી તેને અનુવર્તી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ આપે છે. જેની ચર્ચા મુદ્દા 5.4માં કરી છે.

(ii) આલ્કાઇલ બેન્ઝિન અને આલ્કીનમાંથી : આલ્કાઇલ બેન્ઝિનની ઍસિડિક અથવા આલ્કલાઇન (બેઝિક) $KMnO_4$ અથવા ઍસિડયુક્ત $K_2Cr_2O_7$ (ક્રોમિક ઍસિડ) અથવા મંદ HNO_3 વડે તીવ્ર ઑક્સિડેશન થવાથી ઍરોમૅટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળે છે. આ ઑક્સિડેશન દરમિયાન આખી સંપૂર્ણ આલ્કાઇલ શાખાનું, શાખાની લંબાઈને ધ્યાનમાં લીધા સિવાય ઑક્સિડેશન થાય છે. **1^0 અને 2^0 આલ્કાઇલ સમૂહનું ઑક્સિડેશન આ રીતે થાય છે, પણ 3^0 આલ્કાઇલ સમૂહનું ઑક્સિડેશન થતું નથી અને અસર પામ્યા વિનાનું રહે છે.** દા.ત.,



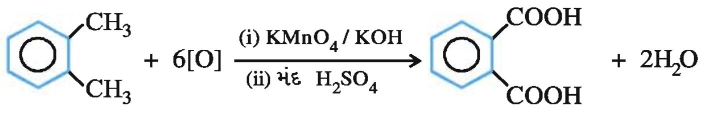


આઇસો પ્રોપાઇલ બેન્ઝિન — બેન્ઝોઇક ઍસિડ

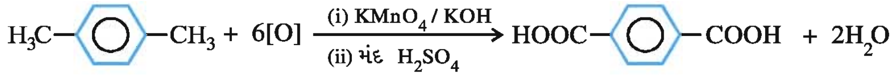


તૃતીયક બ્યુટાઇલ બેન્ઝિન

જો બે કે તેથી વધુ આલ્કાઇલ સમૂહ આવેલા હોય તો દરેક સમૂહનું ઑક્સિડેશન –COOH સમૂહમાં થાય છે. દા.ત.,



1, 2-ડાયમિથાઇલબેન્ઝિન (o-ઝાયલીન) — બેન્ઝિન-1, 2-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ



1, 4-ડાયમિથાઇલબેન્ઝિન (p-ઝાયલીન) — બેન્ઝિન-1,4-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ

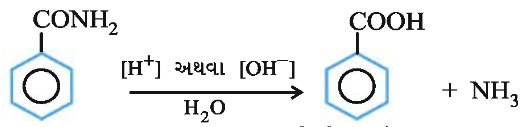
ઍસિડિક $K_2Cr_2O_7$ અથવા આલ્કલાઇન $KMnO_4$ વડે વિસ્થાપિત આલ્કીન પણ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન પામે છે.

દા.ત.,

$$\underset{\text{બ્યુટ્-2-ઈન}}{CH_3–CH=CH–CH_3} \xrightarrow[\text{(ii) મંદ } H_2SO_4]{\text{(i) } KMnO_4 / KOH, \Delta} \underset{\text{ઈથેનોઇક ઍસિડ}}{2CH_3COOH}$$

(iii) એમાઇડ અને નાઇટ્રાઇલમાંથી : નાઇટ્રાઇલને મિનરલ ઍસિડ અથવા આલ્કલી જેવાં ઉદ્દીપક સાથે ઉકળતા જળવિભાજન થઈ એમાઇડ અને ત્યારબાદ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં રૂપાંતર થાય છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ઈથેન નાઇટ્રાઇલ}}{CH_3CN} \xrightarrow[H_2O]{[H^+] \text{ અથવા } [OH^-]} \underset{\text{ઈથેનેમાઇડ}}{CH_3CONH_2} \xrightarrow[\Delta]{[H^+] \text{ અથવા } [OH^-]} \underset{\text{ઈથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + NH_3$$

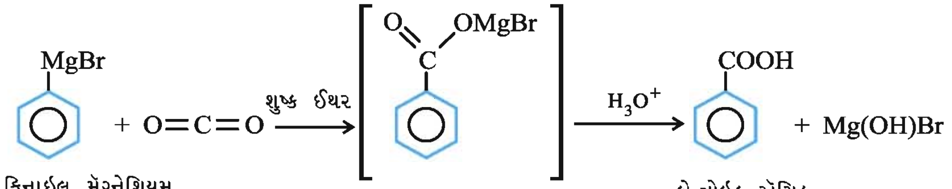


બેન્ઝામાઇડ — બેન્ઝોઇક ઍસિડ

(iv) ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકમાંથી : યોગ્ય ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકના ઈથરયુક્ત દ્રાવણમાં CO_2 પસાર કરવાથી અથવા ભૂકો કરેલા (crushed) સૂકા બરફને ઈથરમાં નિલંબિત કરી ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકમાં ઉમેરતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ બનાવી શકાય છે. જેમાં પ્રથમ યોગશીલ નીપજ મળે છે, જેનું મિનરલ ઍસિડ વડે વિઘટન થતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળે છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક}}{RMgX} + O{=}C{=}O \xrightarrow{\text{શુષ્ક ઈથર}} \underset{\text{યોગશીલ નીપજ}}{\left[R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OMgX\right]} \xrightarrow[\text{અથવા } H_3O^+]{H^+ / OH^-} \underset{\text{કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ}}{RCOOH} + Mg(OH)X$$

$$\underset{\text{ઇથાઇલ મેગ્નેશિયમ આયોડાઇડ}}{CH_3CH_2MgI} + O{=}C{=}O \xrightarrow{\text{શુષ્ક ઈથર}} \underset{\text{યોગશીલ નીપજ}}{\left[CH_3CH_2-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OMgI\right]} \xrightarrow{H_3O^+} \underset{\text{પ્રોપેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3CH_2COOH} + Mg(OH)I$$



ફિનાઇલ મેગ્નેશિયમ બ્રોમાઇડ　　　યોગશીલ નીપજ　　　બેન્ઝોઇક ઍસિડ

આલ્કાઇલ હેલાઇડમાં આવેલા કાર્બન પરમાણુઓ કરતાં એક કાર્બન પરમાણુ અથવા વધારે કાર્બન પરમાણુઓ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના પરિવર્તન માટે નાઇટ્રાઇલ પ્રક્રિયકમાંથી અને ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયકમાંથી એમ બંને પદ્ધતિઓ ઉપયોગી છે.

(v) ઍસિડ ક્લોરાઇડ અને એનહાઇડ્રાઇડમાંથી : ઍસિડ ક્લોરાઇડનું પાણી વડે જળવિભાજન થતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળે છે અને જલીય આલ્કલી વડે ખૂબ જ ત્વરિત કાર્બોક્ઝિલેટ આયનો આપે છે. જેની ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા થતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળે છે.

$$\underset{\text{ઍસિડ ક્લોરાઇડ}}{R-COCl} \xrightarrow[\text{જળવિભાજન}]{H_2O} \underset{\text{કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ}}{RCOOH} + HCl$$

$$\underset{\text{ઍસિડ ક્લોરાઇડ}}{R-COCl} \xrightarrow[\text{જળવિભાજન, } -HCl]{OH^- / H_2O} \underset{\text{કાર્બોક્ઝિલેટ આયન}}{RCOO^-} \xrightarrow{H_3O^+} \underset{\text{કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ}}{RCOOH} + H_2O$$

$$\underset{\text{ઇથેનોઇલ ક્લોરાઇડ (એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ)}}{CH_3COCl} \xrightarrow[\text{જળવિભાજન}]{H_2O} \underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + HCl$$

$$\underset{\text{ઇથેનોઇલ ક્લોરાઇડ (એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ)}}{CH_3COCl} \xrightarrow[\text{જળવિભાજન, } -HCl]{OH^- / H_2O} \underset{\text{ઇથેનોએટ આયન}}{CH_3COO^-} \xrightarrow{H_3O^+} \underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + H_2O$$

એનહાઇડ્રાઇડનું પાણી વડે જળવિભાજન થતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળે છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ઇથેનોઇક એનહાઇડ્રાઇડ (એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ)}}{(CH_3CO)_2O} \xrightarrow[\text{જળવિભાજન}]{H_2O / \Delta} \underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{2CH_3COOH}$$

$$\underset{\text{બેન્ઝોઇક એનહાઇડ્રાઇડ}}{(C_6H_5CO)_2O} \xrightarrow[\text{જળવિભાજન}]{H_2O\,/\,\Delta} \underset{\text{બેન્ઝોઇક ઍસિડ}}{2C_6H_5COOH}$$

$$\underset{\text{બેન્ઝોઇક ઇથેનોઇક એનહાઇડ્રાઇડ}}{\begin{matrix} C_6H_5CO \\ CH_3CO \end{matrix}\!\!\Big\rangle O} \xrightarrow[\text{જળવિભાજન}]{H_2O\,/\,\Delta} \underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + \underset{\text{બેન્ઝોઇક ઍસિડ}}{C_6H_5COOH}$$

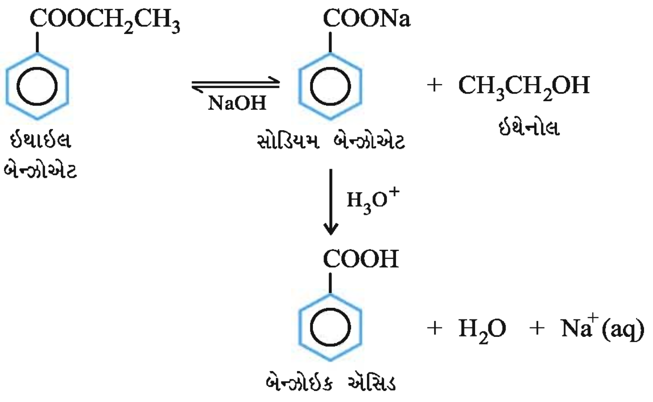
(vi) એસ્ટરમાંથી : મિનરલ ઍસિડ વડે એસ્ટરનું જળવિભાજન થતાં સીધા જ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળે છે. જ્યારે બેઇઝ વડે જળવિભાજન થતાં કાર્બોક્સિલેટ આયન મળે છે. જેને ઍસિડમય કરતાં તેને અનુરૂપ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળે છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ઇથાઇલ ઇથેનોએટ}}{CH_3COOCH_2CH_3} \xrightleftharpoons{H_3O^+} \underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + \underset{\text{ઇથેનોલ}}{CH_3CH_2OH}$$

$$\underset{\text{ઇથાઇલ ઇથેનોએટ}}{CH_3COOCH_2CH_3} \xrightleftharpoons{NaOH} \underset{\text{સોડિયમ ઇથેનોએટ}}{CH_3COONa} + \underset{\text{ઇથેનોલ}}{CH_3CH_2OH}$$

$$\downarrow H_3O^+$$

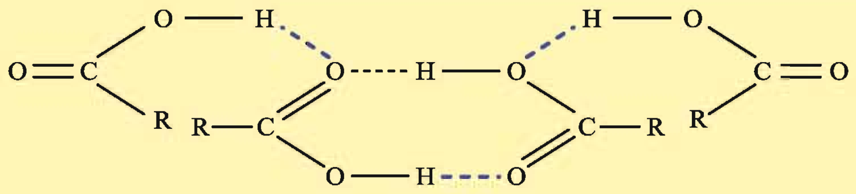
$$\underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + Na^+(aq) + H_2O$$



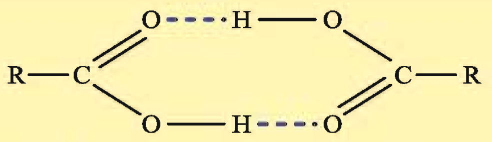
5.10 કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical Proprites of Carboxylic Acids)

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના પ્રથમ ત્રણ સભ્યો (C_1થી C_3) તીવ્ર વાસ ધરાવતા રંગવિહીન પ્રવાહી છે. પછીના ત્રણ સભ્યો (C_4થી C_6) અણગમતી વાસ ધરાવતા, રંગવિહીન તૈલી પ્રવાહી છે. પછીના ત્રણ સભ્યો (C_7થી C_9) ઓરડાના તાપમાને અણગમતી વાસ ધરાવતા, રંગવિહીન પ્રવાહી છે. જ્યારે દસ કાર્બન પરમાણુઓ કે તેથી વધુ પરમાણુઓ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ રંગવિહીન મીણ જેવા ઘન છે અને નીચી બાષ્પશીલતાને કારણે કંઈ પણ વિશિષ્ટ વાસ ધરાવતા નથી. ઍરોમૅટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ ઘન અને વિશિષ્ટ વાસ ધરાવતા નથી. C_1થી C_4 ઍલિફૅટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ પાણીમાં મધ્યમસરના દ્રાવ્ય છે. જ્યારે C_5 અને C_6 થોડા પ્રમાણમાં દ્રાવ્ય છે અને બાકીના પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે. ઍરોમૅટિક ઍસિડ ઠંડા પાણીમાં લગભગ અદ્રાવ્ય છે. પરંતુ ગરમ પાણીમાં દ્રાવ્ય છે. ઍલિફૅટિક ઍસિડની ઓછી કાર્બન સંખ્યા ધરાવતા સભ્યોની પાણીમાં દ્રાવ્યતા હાઇડ્રોજનબંધના કારણે છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં આવેલ હાઇડ્રોજનબંધ, આલ્કોહૉલમાં આવેલા હાઇડ્રોજનબંધ કરતાં પ્રબળ હોય છે. તેથી આલ્કોહૉલને લગભગ સમાન આણ્વિયદળ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના

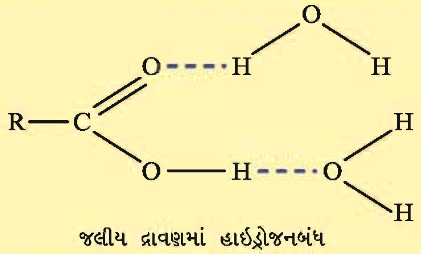
ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ તેના કરતાં વધારે હોય છે. પ્રવાહી અવસ્થામાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો એક અણુ, બીજા અણુ સાથે પ્રબળ હાઇડ્રોજન બંધથી સુયોજિત થાય છે. હાઇડ્રોજનબંધ એટલો પ્રબળ હોય છે કે તે વાયુ અવસ્થામાં પણ તૂટતો નથી. **બાષ્પ અવસ્થામાં અથવા પ્રોટોનવિહીન દ્રાવકમાં મહદ્અંશે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના અણુઓ ચક્રીય દ્વિઅણુ સ્વરૂપે અસ્તિત્વ ધરાવે છે.**



પ્રવાહી અવસ્થામાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અણુઓનું સંયુગ્મન



પ્રોટોનવિહીન દ્રાવક અથવા બાષ્પ અવસ્થામાં દ્વિઅણુ સ્વરૂપે

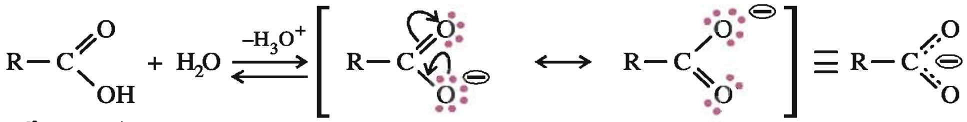


જલીય દ્રાવણમાં હાઇડ્રોજનબંધ

જલીય દ્રાવણમાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ, પાણીના અણુઓ સાથે આંતરઆણ્વિય હાઇડ્રોજનબંધ બનાવે છે. તેથી નીચા આણ્વિયદળ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના અણુઓ પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.

5.11 કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ (Chemical Reactions of Carboxylic Acids)

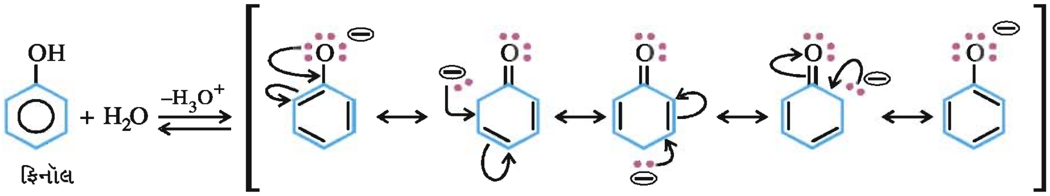
કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો ઍસિડિક સ્વભાવ : આલ્કોહૉલ, ફિનૉલ અને કાર્બોકિસલિક ઍસિડ –OH સમૂહ ધરાવે છે. પરંતુ આલ્કોહૉલ અને ફિનૉલ કરતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ વધારે પ્રબળ ઍસિડ છે. આલ્કોહૉલ, ફિનૉલ અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો ઍસિડિક ગુણધર્મ તેના ઋણ આયનના સસ્પંદન બંધારણની સ્થાયિતા પર આધારિત છે.

(a) 

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ   સસ્પંદન દ્વારા કાર્બોક્સિલેટ આયન સ્થાયી થયેલ છે.

(b) $R-OH + H_2O \rightleftharpoons RO^- + H_3O^+$

આલ્કોહૉલ   સ્થાયી નથી

(c) 

ફિનૉલ   (I)   (II)   (III)

સમીકરણ (a)માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કાર્બોક્સિલેટ આયન સસ્પંદન બંધારણથી સ્થાયી થયેલો હોવાથી પ્રોટોન દાન કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. જ્યારે સમીકરણ (b)માં બતાવ્યા પ્રમાણે આલ્કોક્સાઇડ આયન સસ્પંદન દ્વારા સ્થાયી થતો નથી. તેથી તેની થોડી પણ પ્રોટોન દાન કરવાની ક્ષમતા નથી. તેથી આલ્કોહૉલ, કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ કરતાં ખૂબ જ નિર્બળ ઍસિડ છે. સમીકરણ (c)માં બતાવ્યા પ્રમાણે ફિનોક્સાઇડ આયનના ત્રણ સસ્પંદન બંધારણો છે. પરંતુ તેમાં ઋણ વીજભાર ઓછો વિદ્યુતઋણમય કાર્બન પરમાણુ પર હોવાથી ફિનોક્સાઇડ આયનની સસ્પંદન દ્વારા સ્થાયિતામાં તેનો હિસ્સો ખૂબ જ ઓછો છે. જ્યારે કાર્બોક્સિલેટ આયનમાં ઋણ વીજભાર વિદ્યુતઋણ ઑક્સિજન પરમાણુ પર આવેલો હોવાથી **કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ આલ્કોહૉલ અને ફિનોલ કરતાં પ્રબળ ઍસિડ છે.** પરંતુ ખનીજ ઍસિડ (HCl, HNO_3, H_2SO_4) અને **સલ્ફોનિક ઍસિડ કરતાં ખૂબ જ નિર્બળ ઍસિડ છે.**

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું જલીય દ્રાવણ, કાર્બોક્સિલેટ આયન અને હાઇડ્રોનિયમ આયન વચ્ચે ગતિશીલ સંતુલન ધરાવે છે.

$$RCOOH + H_2O \rightleftharpoons RCOO^- + H_3O^+$$

તેથી સંતુલન અચળાંક $K_{eq} = \dfrac{[RCOO^-][H_3O^+]}{[RCOOH][H_2O]}$ ..... (5.1) વડે રજૂ કરી શકાય.

જો કે પાણી ખૂબ જ વધારે પ્રમાણમાં લીધું હોવાથી $[H_2O]$ અચળ રહે છે. તેથી સમીકરણ (5.1) નીચે પ્રમાણે લખી શકાય.

$$K_{eq} \times [H_2O] = \frac{[RCOO^-][H_3O^+]}{[RCOOH]} = K_a \qquad ..... (5.2)$$

નવો સંતુલન અચળાંક K_aને ઍસિડનો વિયોજન અચળાંક કહે છે અને તે આપેલા ઍસિડ માટે ફક્ત તાપમાન બદલાવાની સાથે બદલાય છે. સમીકરણ (5.2) પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે અચળ તાપમાને K_a, $[H_3O^+]$ના સમપ્રમાણમાં હોય છે. તેથી ઍસિડની K_aની કિંમત આપેલા ઍસિડની પ્રબળતાનો માપદંડ છે. તેથી **K_aની કિંમત જેમ વધારે તેમ ઍસિડની આયનીકરણની ક્ષમતા વધારે અને તેથી તે ઍસિડ વધારે પ્રબળ ઍસિડ છે.** સરળતા માટે ઍસિડની પ્રબળતાને સામાન્ય રીતે તેના K_aને બદલે pK_aની કિંમતથી દર્શાવવામાં આવે છે.

$$pK_a = -\log K_a$$

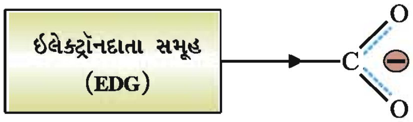
તેથી જેમ pK_aનું મૂલ્ય ઓછું તેમ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની પ્રબળતા વધુ એટલે કે તે વધારે સારો પ્રોટોનદાતા હોય છે. પ્રબળ ઍસિડના **pK_aના મૂલ્યો < 1** હોય છે. **pK_aના મૂલ્યો 1થી 5** વચ્ચે હોય તો તે મધ્યમ પ્રબળ ઍસિડ અને જેના **pK_aના મૂલ્યો 5થી 15** વચ્ચે હોય તો તે નિર્બળ ઍસિડ અને **pK_aના મૂલ્ય > 15** હોય તો તેને ખૂબ જ નિર્બળ ઍસિડ કહે છે. 298 K તાપમાને કેટલાંક ઍસિડના K_a અને pK_aના મૂલ્યો કોષ્ટક 5.6માં આપ્યા છે.

કોષ્ટક 5.6 કેટલાક ઍસિડના K_a અને pK_aનાં મૂલ્યો 298 K તાપમાને (માત્ર જાણકારી માટે)

ઍસિડ	K_a	pK_a	ઍસિડ	K_a	pK_a
HCOOH	17.7×10^{-5}	3.75	ICH_2COOH	67×10^{-5}	3.17
CH_3COOH	1.75×10^{-5}	4.76	CH_2=CHCOOH	5.5×10^{-5}	4.3
CH_3CH_2COOH	1.3×10^{-5}	4.88	—COOH	6.3×10^{-5}	4.2

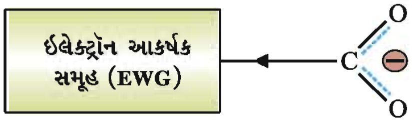
$ClCH_2COOH$	136×10^{-5}	2.87	$CH_3-C_6H_4-COOH$	4.2×10^{-5}	4.38
$Cl_2CHCOOH$	5530×10^{-5}	1.26	$C_6H_4(OH)-COOH$	105×10^{-5}	2.98
Cl_3CCOOH	23200×10^{-5}	0.64	$O_2N-C_6H_4-COOH$	36×10^{-5}	3.44
FCH_2COOH	260×10^{-5}	2.59	$CH_3O-C_6H_4-COOH$	3×10^{-5}	4.48
$BrCH_2COOH$	125×10^{-5}	2.90			

કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની પ્રબળતાનો આધાર તેના જુદા જુદા વિસ્થાપિતો દ્વારા ઉદ્ભવતી અસર પર છે. દા.ત.,



(i) ઈલેક્ટ્રૉનદાતા સમૂહ(EDG)ની અસર : આલ્કાઇલ સમૂહ ઈલેક્ટ્રૉનદાતા ધનપ્રેરક અસર (+I અસર) ધરાવે છે. તેથી તે –OH બંધમાં **ઈલેક્ટ્રૉનની ઘનતા વધારે છે અને તેથી H^+ આયનનું મુક્ત થવું વધારે મુશ્કેલ બને છે.** તેથી એસિટિક ઍસિડ કરતાં ફૉર્મિક ઍસિડ વધારે પ્રબળ છે. વધુમાં આલ્કાઇલ સમૂહની +I અસરનો ચડતો ક્રમ.....

$CH_3- < CH_3CH_2- < (CH_3)_2CH- < (CH_3)_3C-$ અને તેથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની સાપેક્ષ પ્રબળતાનો ક્રમ... **$CH_3COOH > CH_3CH_2COOH > (CH_3)_2CHCOOH > (CH_3)_3C-COOH$**



(ii) ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ(EWG)ની અસર : ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહ –I અસર ધરાવે છે. તેનો ઊતરતો ક્રમ –F > –Cl > –Br > –I > –Ph છે. તેથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની સાપેક્ષ પ્રબળતાનો ક્રમ...

$FCH_2COOH > ClCH_2COOH > BrCH_2COOH > ICH_2COOH > C_6H_5CH_2COOH$

જેમ ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહની સંખ્યા વધારે તેમ ઍસિડની પ્રબળતા વધારે હોય છે.

$Cl_3\,C\,COOH > Cl_2\,CH\,COOH > Cl\,CH_2\,COOH$

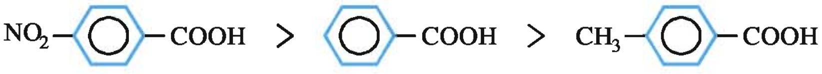
અંતર વધતાં પ્રેરક અસર ખૂબ જ ઝડપથી ઘટે છે. તેથી ઍસિડની પ્રબળતાનો ક્રમ...

$CH_3CH_2CH(Cl)COOH > CH_3CH(Cl)CH_2COOH > CH_2(Cl)CH_2CH_2COOH$ છે.

(iii) કાર્બોક્સિલ સમૂહને સીધા જોડાયેલા ફિનાઇલ કે વિનાઇલ સમૂહ આલ્કાઇલ સમૂહ કરતાં નિર્બળ ઈલેક્ટ્રૉન-દાતાની અસર ધરાવે છે. તેથી વિસ્થાપન પામ્યા વિનાના એલિફૅટિક ઍસિડ કરતાં, વિસ્થાપન પામ્યા વિનાના ઍરોમૅટિક ઍસિડ વધારે પ્રબળ હોય છે. પરંતુ ફૉર્મિક ઍસિડ આલ્કાઇલ સમૂહ ધરાવતું ન હોવાથી તે વિસ્થાપન પામ્યા વિનાના ઍરોમૅટિક ઍસિડ કરતાં પણ વધુ પ્રબળ ઍસિડ છે. તેથી ઍસિડની પ્રબળતાનો ક્રમ...

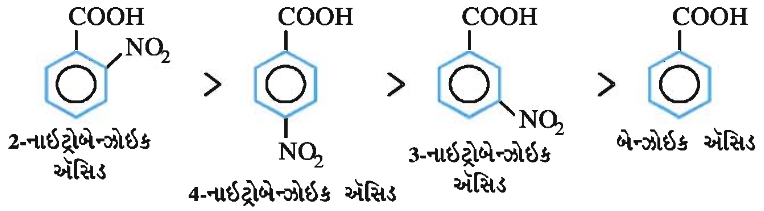
ફૉર્મિક ઍસિડ > બેન્ઝોઇક ઍસિડ > એસિટિક ઍસિડ

વિસ્થાપિત ઍરોમૅટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ માટે ફિનાઇલ કે ઍરોમૅટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષણ સમૂહની હાજરી તેની ઍસિડ તરીકેની પ્રબળતા વધારે છે. જ્યારે ઈલેક્ટ્રૉનદાતા સમૂહની હાજરી ઍસિડ તરીકેની પ્રબળતા ઘટાડે છે. દા.ત.,



4-નાઇટ્રોબેન્ઝોઇક ઍસિડ **બેન્ઝોઇક ઍસિડ** **4–મિથાઇલબેન્ઝોઇક ઍસિડ**

ઈલેક્ટ્રૉનદાતા કે ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહની અસર 1,3 સ્થાન (મેટા સ્થાન) કરતાં 1,4 સ્થાને (પેરા સ્થાને) અને તેના કરતાં 1,2 સ્થાન (ઑર્થો સ્થાન) પર વધુ પ્રબળ હોય છે. દા.ત., ઍસિડિક પ્રબળતાનો ક્રમ



(1) O–H બંધનું વિભાજન ધરાવતી પ્રક્રિયાઓ : કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો ઍસિડિક ગુણધર્મ દર્શાવતી પ્રક્રિયાઓ એટલે કે O–H બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયાઓ નીચે મુજબ છે.

(i) ધાતુ સાથે પ્રક્રિયા : આલ્કોહૉલની જેમ જ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ વિદ્યુત-ધનમય ધાતુ જેવી કે Na, K, Ca, Mg, Zn વગેરે સાથે અનુક્રમે તેના ક્ષાર બનાવી H_2 વાયુ મુક્ત કરે છે. દા.ત.,

$$CH_3COOH + Na \rightarrow CH_3COONa + \frac{1}{2} H_2$$

ઍસિટિક ઍસિડ — સોડિયમ ઍસિટેટ

$$2CH_3COOH + Zn \rightarrow (CH_3COO)_2Zn + H_2$$

ઍસિટિક ઍસિડ — ઝિંક ઍસિટેટ

(ii) આલ્કલી સાથે પ્રક્રિયા : ફિનૉલની જેમ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ આલ્કલીને તટસ્થ કરી ક્ષાર બનાવે છે. દા.ત.,

$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

ઍસિટિક ઍસિડ — સોડિયમ ઍસિટેટ

$$CH_3COOH + NH_4OH \rightarrow CH_3COONH_4 + H_2O$$

ઍસિટિક ઍસિડ — એમોનિયમ ઍસિટેટ

(iii) કાર્બોનેટ અને હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ સાથે પ્રક્રિયા : જો કે ફિનૉલ કરતાં જુદી રીતે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ કાર્બોનેટ અને હાઇડ્રોજન કાર્બોનેટ જેવા નિર્બળ બેઇઝ સાથે પ્રક્રિયા કરી CO_2 વાયુ મુક્ત કરે છે. દા.ત.,

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

ઍસિટિક ઍસિડ — સોડિયમ ઍસિટેટ

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

ઍસિટિક ઍસિડ — સોડિયમ ઍસિટેટ

કાર્બનિક સંયોજનોમાં –COOH સમૂહની હાજરી નક્કી કરવા માટે આ પ્રક્રિયા ઉપયોગી છે. ફિનૉલ $NaHCO_3$ સાથે CO_2 વાયુ ઉત્પન્ન કરતો નથી. તેથી આ પ્રક્રિયા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અને ફિનૉલનો ભેદ પારખવા માટે ઉપયોગી છે.

(2) C–OH બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયાઓ : આલ્કોહૉલના –OH સમૂહની જેમ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના –OH સમૂહનું વિસ્થાપન –Cl, –OR', $–NH_2$ અને –OCOR' જેવા સમૂહો દ્વારા કરતાં અનુક્રમે ઍસિડ ક્લોરાઇડ, એસ્ટર, એમાઇડ અને એનહાઇડ્રાઇડ બનાવે છે. આ વ્યુત્પન્નો કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના ક્રિયાશીલ સમૂહ વ્યુત્પન્નો તરીકે જાણીતા છે.

(i) ઍસિડ ક્લોરાઇડની બનાવટ : કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ $SOCl_2$ (થાયોનિલ ક્લોરાઇડ) અથવા PCl_5 અથવા PCl_3 સાથે પ્રક્રિયા કરી ઍસિડ ક્લોરાઇડ બનાવે છે. દા.ત.,

$$CH_3COOH + SOCl_2 \rightarrow CH_3COCl + SO_2(g) + HCl(g)$$

એસિટિક એસિડ — ઇથેનોઇલ ક્લોરાઇડ (એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ)

$$3CH_3COOH + PCl_3 \rightarrow 3CH_3COCl + H_3PO_3$$

એસિટિક એસિડ — ઇથેનોઇલ ક્લોરાઇડ (એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ)

$$CH_3COOH + PCl_5 \rightarrow CH_3COCl + POCl_3 + HCl$$

એસિટિક એસિડ — ઇથેનોઇલ ક્લોરાઇડ (એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ)

એસિડ ક્લોરાઇડના ઉત્પાદન માટે $SOCl_2$ સાથેની પ્રક્રિયાને અગ્રિમતા આપવામાં આવે છે. કારણ કે આ પ્રક્રિયામાં પ્રાપ્ત થતી બીજી નીપજ SO_2 અને HCl વાયુ સ્વરૂપે હોવાથી તે સરળતાથી દૂર કરી શકાય છે અને **એસિડ ક્લોરાઇડના શુદ્ધિકરણની પ્રક્રિયા વધારે સહેલી બને છે.**

(ii) એસ્ટરની બનાવટ : કાર્બોક્સિલિક એસિડની સાંદ્ર H_2SO_4 અથવા શુષ્ક HCl વાયુની હાજરીમાં આલ્કોહૉલ અથવા ફિનોલ સાથે પ્રક્રિયા થતાં એસ્ટર બને છે. આ પ્રક્રિયાને એસ્ટરીકરણ પ્રક્રિયા (ફિશર-સ્પિયર એસ્ટરીકરણ (Fischer-Speier esterification) કહે છે. આ પ્રક્રિયા પ્રતિવર્તી છે અને તેથી પ્રક્રિયાનો વેગ વધારે પ્રમાણમાં કાર્બોક્સિલિક એસિડ અથવા આલ્કોહૉલ ઉમેરીને અથવા પ્રક્રિયા મિશ્રણમાંથી પાણીને દૂર કરીને વધારી શકાય છે.

$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{સાંદ્ર } H_2SO_4} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

એસિટિક એસિડ — ઇથેનોલ — ઇથાઇલ ઇથેનોએટ (ઇથાઇલ એસિટેટ)

$$C_6H_5COOH + CH_3OH \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{સાંદ્ર } H_2SO_4} C_6H_5COOCH_3 + H_2O$$

બેન્ઝોઇક એસિડ — મિથેનોલ — મિથાઇલ બેન્ઝોએટ

(iii) એનહાઇડ્રાઇડની બનાવટ : કાર્બોક્સિલિક એસિડના બે અણુઓ પ્રબળ નિર્જલીકારક જેવા કે P_2O_5 અથવા સાંદ્ર H_2SO_4 જેવા ખનીજ એસિડની હાજરીમાં ગરમ કરતાં જોડાઈને એસિડ એનહાઇડ્રાઇડ બનાવે છે. દા.ત.,

$$2CH_3COOH \xrightarrow[\Delta]{P_2O_5} (CH_3CO)_2O + H_2O$$

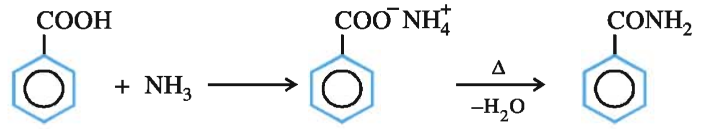
એસિટિક એસિડ — ઇથેનોઇક એનહાઇડ્રાઇડ (એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ)

એસિડ ક્લોરાઇડની કાર્બોક્સિલિક એસિડના સોડિયમ ક્ષાર સાથે પ્રક્રિયા થતાં એસિડ એનહાઇડ્રાઇડ પ્રાપ્ત થાય છે.

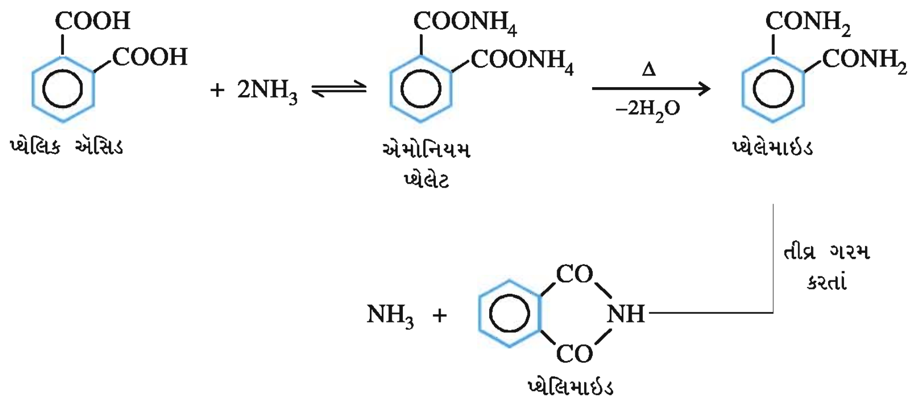
$$CH_3COCl + CH_3COONa \rightarrow (CH_3CO)_2O + NaCl$$

ઇથેનોઇલ ક્લોરાઇડ (એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ) — સોડિયમ એસિટેટ — ઇથેનોઇક એનહાઇડ્રાઇડ (એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ)

(iv) એમાઇડની બનાવટ : કાર્બોક્સિલિક એસિડની NH_3 સાથે પ્રક્રિયા થતાં એમોનિયમ ક્ષાર મળે છે, જેને ઊંચા તાપમાને ગરમ કરતાં પાણીનો અણુ દૂર થતાં એમાઇડ મળે છે. દા.ત.,



બેન્ઝોઇક એસિડ — એમોનિયમ બેન્ઝોએટ — બેન્ઝેમાઇડ



$$\underset{\text{એસિટિક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + NH_3 \rightarrow \underset{\text{એમોનિયમ એસિટેટ}}{CH_3COONH_4} \xrightarrow[\text{ઊંચા તાપમાને}]{\Delta} \underset{\text{એસિટેમાઇડ}}{CH_3CONH_2} + H_2O$$

(3) –COOH સમૂહ (આખું) ધરાવતી પ્રક્રિયાઓ :

(i) રિડક્શન : કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની લિથિયમ ઍલ્યુમિનિયમ હાઇડ્રાઇડ ($LiAlH_4$) અથવા વધુ સારી રીતે ડાયબોરેન (B_2H_6) સાથે રિડક્શન પ્રક્રિયા થતાં પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ મળે છે. આ પ્રક્રિયા દરમિયાન –CO– સમૂહનું $-CH_2-$ સમૂહમાં રિડક્શન થાય છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} \xrightarrow[H_2O]{\text{(i) } LiAlH_4 \text{ અથવા } B_2H_6} \underset{\text{ઇથેનોલ } (1^0 \text{ આલ્કોહૉલ})}{CH_3CH_2OH}$$

એસ્ટર, નાઇટ્રો, હેલો વગેરે જેવા ક્રિયાશીલ સમૂહનું ડાયબોરેન વડે સહેલાઈથી રિડક્શન થતું નથી અને કાર્બોક્સિલ સમૂહનું રિડક્શન સોડિયમ બોરોહાઇડ્રાઇડ દ્વારા થતું નથી.

કાર્બોકિસલિક ઍસિડનું હાઇડ્રોઆયોડિક ઍસિડ અને લાલ ફૉસ્ફરસ વડે 473 K તાપમાને રિડકશન કરતાં આલ્કેન મળે છે. આ પ્રક્રિયામાં –COOH સમૂહનું રિડક્શન $-CH_3$ સમૂહમાં થાય છે.

$$\underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + 6HI \xrightarrow[473\text{ K}]{\text{લાલ P}} \underset{\text{ઇથેન}}{CH_3-CH_3} + 2H_2O + 3I_2$$

(ii) ડિકાર્બોક્સિલેશન : કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અને તેના ક્ષાર કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ ગુમાવીને હાઇડ્રોકાર્બન બનાવે છે અને આ પ્રક્રિયાને **ડિકાર્બોકિસલેશન પ્રક્રિયા કહે છે.** કાર્બોકિસલિક ઍસિડના સોડિયમ ક્ષારને **સોડાલાઇમ** (NaOH અને CaOનું 3 : 1નું પ્રમાણ) સાથે ગરમ કરતાં આલ્કેન મળે છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{સોડિયમ એસિટેટ}}{CH_3COONa} + NaOH \xrightarrow{CaO / \Delta} \underset{\text{મિથેન}}{CH_4} + Na_2CO_3$$

જો એક જ કાર્બન પરમાણુ ઉપર બે કાર્બોક્સિલિક સમૂહ જોડાયેલા હોય તો તેને જેમ-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ કહે છે. તેને માત્ર 415-435 K તાપમાને ગરમ કરતાં ડિકાર્બોકિસલેશન થાય છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{પ્રોપેનડાયોઇક ઍસિડ}}{CH_2(COOH)_2} \xrightarrow{415\text{-}435\text{ K}} \underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} + CO_2$$

ફેટી ઍસિડના સોડિયમ અથવા પોટૅશિયમ ક્ષારના જલીય દ્રાવણનું વિદ્યુતવિભાજન કરતાં, ઑક્સિડેશન થવાના કારણે ઍનોડ પર CO_2 છૂટો પડે છે અને બમણા કાર્બન ધરાવતા આલ્કેન મળે છે. કૅથોડ પર H_2 વાયુ છૂટો પડે છે અને આ પ્રક્રિયાને કોલ્બે (Kolbe) **વિદ્યુતવિભાજિત રિડકશન** અથવા **વિદ્યુતવિભાજિત ડિકાર્બોક્સિલેશન** કહે છે.

(4) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના હાઇડ્રોકાર્બન ભાગમાં વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ :

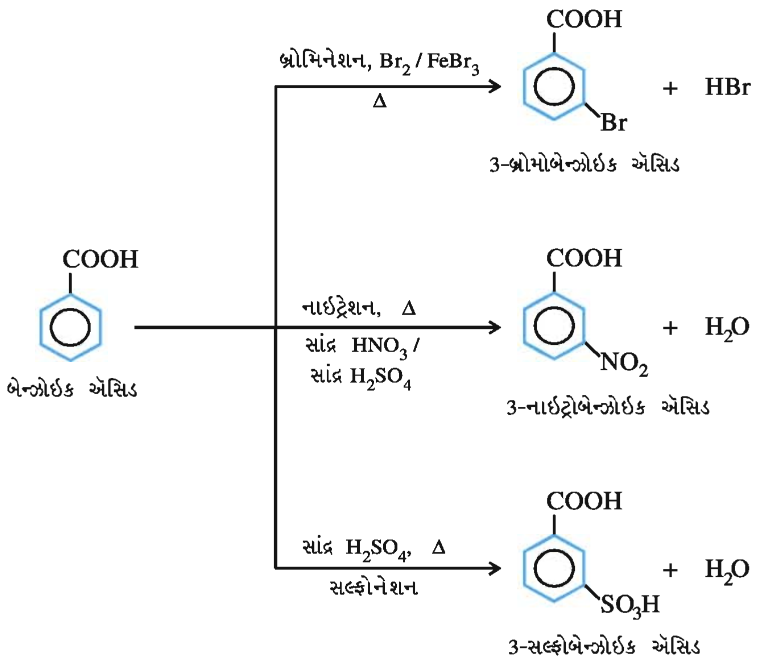
(i) હેલોજિનેશન : α-હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ ધરાવતા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું ડાયક્લોરિન અથવા ડાયબ્રોમિન વડે થોડા પ્રમાણમાં લાલ ફૉસ્ફરસની હાજરીમાં હેલોજિનેશન થતાં α-હેલો કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ બને છે. આ પ્રક્રિયા **હેલ-વ્હોલહાર્ડ-ઝેલીસ્કાય (Hell-Volhard Zelinsky reaction) પ્રક્રિયા તરીકે ઓળખાય છે.** દા.ત.,

$$\underset{\text{પ્રોપેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3CH_2COOH} \xrightarrow[\text{(ii) } H_2O]{\text{(i) } Cl_2 \text{ / લાલ ફૉસ્ફરસ}} \underset{\alpha\text{-ક્લોરોપ્રોપેનાઇક ઍસિડ}}{CH_3\overset{\overset{\large Cl}{|}}{C}HCOOH} + HCl$$

Cl_2 અથવા Br_2ના એક કરતાં વધુ મોલ ઉપયોગમાં લેવાથી બીજો અને ત્રીજો α-હાઇડ્રોજન પરમાણુ તબક્કાવાર વિસ્થાપિત થાય છે. દા.ત.,

$$\underset{\text{ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{CH_3COOH} \xrightarrow[H_2O,\ -HCl]{Cl_2 \text{ / લાલ P}} \underset{\text{ક્લોરો ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{ClCH_2COOH} \xrightarrow[H_2O,\ -HCl]{Cl_2 \text{ / લાલ P}} \underset{\text{ડાયક્લોરો ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{Cl_2CHCOOH} \xrightarrow[H_2O,\ -HCl]{Cl_2 \text{ / લાલ P}} \underset{\text{ટ્રાયક્લોરો ઇથેનોઇક ઍસિડ}}{Cl_3CCOOH}$$

(ii) વલય(Ring)માં વિસ્થાપન : ઍરોમૅટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ, જે ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા જેવી કે હેલોજિનેશન, નાઇટ્રેશન અને સલ્ફોનેશન કરે છે. જો કે –COOH સમૂહ અક્રિયકારક અને **m-નિર્દેશક સમૂહ છે.** તેથી પ્રક્રિયા **માત્ર ઉગ્ર પરિસ્થિતિમાં થાય છે.** –COOH સમૂહ બેન્ઝિન વલયને બિનપ્રતિક્રિયાત્મક કરે છે અને ઍલ્યુમિનિયમ ક્લોરાઇડ ઉદ્દીપક (લુઇસ ઍસિડ) કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે જોડાતું હોવાથી ફ્રિડલ-ક્રાફ્ટ પ્રક્રિયા થતી નથી.



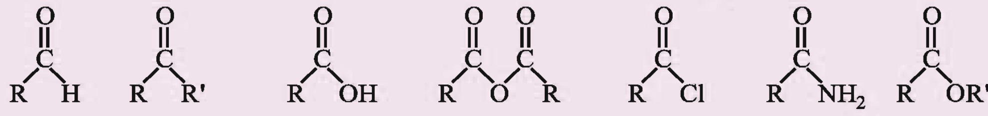
5.12 કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના ઉપયોગો (Uses of Carboxylic Acids)

મિથેનોઇક ઍસિડ ચર્મ ઉદ્યોગમાં, રબર ઉદ્યોગમાં, ઔષધોમાં, રંગ અને ઇલેક્ટ્રોપ્લેટિંગ ઉદ્યોગમાં ઉપયોગી છે. ઇથેનોઇક ઍસિડ રબરના સ્કંદક (coagulant) તરીકે, પ્લાસ્ટિક, રેયૉન અને સિલ્કના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી છે તથા ખાદ્ય ઉદ્યોગમાં વિનેગાર તરીકે અથાણાંની બનાવટમાં ઉપયોગી છે. હેક્ઝેનડાયોઇક ઍસિડ નાયલૉન-6,6ના ઉત્પાદનમાં વપરાય છે. બેન્ઝોઇક ઍસિડ યુરીનરી ઍન્ટિસેપ્ટિક તરીકે અને રંગ ઉદ્યોગમાં એનિલીન-બ્લૂ બનાવવા માટે ઉપયોગી છે.

ખોરાકને સાચવવા માટે સોડિયમ બેન્ઝોએટ ઉપયોગી છે. સાબુ અને ડિટર્જન્ટની બનાવટમાં ભારે ફેટી ઍસિડ ઉપયોગી છે. બેન્ઝિન-1,2-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો ઉપયોગ રેઝિનની બનાવટમાં અને પોલિએસ્ટરની બનાવટમાં બેન્ઝિન-1,4-ડાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ ઉપયોગી છે.

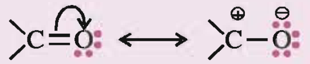
સારાંશ

કાર્બન ઑક્સિજન દ્વિબંધ ($>C=O$) ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનોને કાર્બોનિલ સમૂહ અથવા કાર્બોક્સિલિક સમૂહ ધરાવતા સંયોજનો કહે છે. આલ્ડિહાઇડમાં કાર્બોનિલ સમૂહ એક હાઇડ્રોજન પરમાણુ અને એક આલ્કાઇલ (અથવા એક હાઇડ્રોજન પરમાણુ અથવા એરાઇલ) સમૂહ, જ્યારે કિટોનમાં તે એક આલ્કાઇલ અને એક એરાઇલ સમૂહ અથવા બે સમાન અથવા જુદા જુદા આલ્કાઇલ (અથવા એરાઇલ) સમૂહ જોડાયેલા હોય છે. જો કાર્બોનિલ સમૂહ એક હાઇડ્રોક્સિલ સમૂહ સાથે જોડાયેલો હોય તો તે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સંયોજનો તરીકે ઓળખાય છે. જો હાઇડ્રોક્સિલના હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ સમૂહ વડે કરતાં, પ્રાપ્ત થતા સંયોજનો એસ્ટર તરીકે ઓળખાય છે. પરંતુ જો એરાઇલ સમૂહ વડે વિસ્થાપન કરવામાં આવે તો તે ઍસિડ એનહાઇડ્રાઇડ તરીકે ઓળખાય છે. જો કાર્બોનિલ સમૂહ તે હેલાઇડ અને એમિનો સમૂહ સાથે જોડાયેલા હોય તો તે અનુક્રમે ઍસિડ ક્લોરાઇડ અને એમાઇડ તરીકે ઓળખાય છે અને આ સંયોજનોના સામાન્ય સૂત્રો નીચે પ્રમાણે છે.



આલ્ડિહાઇડ　કિટોન　કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ　એનહાઇડ્રાઇડ　ઍસિડ ક્લોરાઇડ　એમાઇડ　એસ્ટર

- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના સામાન્ય આણ્વિયસૂત્ર સમાન $C_nH_{2n}O$ છે. પરંતુ જુદા જુદા ક્રિયાશીલ સમૂહ જેવા કે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન આવેલા છે. તે ક્રિયાશીલ સમૂહ સમઘટકો કહેવાય છે. દા.ત., C_3H_6Oને CH_3CH_2CHO અને CH_3COCH_3 અનુક્રમે આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન કહેવાય છે.
- કાર્બોનિલ કાર્બન પરમાણુમાં sp^2 સંકરણ થયેલું છે અને તેનાથી ત્રણ σ અને એક π-બંધ બનાવે છે. બધાજ σ-બંધ એક જ સમતલમાં 120^0નો ખૂણો બનાવે છે. π-બંધ C–O બંધની ઉપર અને નીચે આવેલો છે. આમ, કાર્બોનિલ કાર્બન અને ઑક્સિજન જે કાર્બોનિલ કાર્બન સાથે સીધા જોડાયેલા છે તે એક જ સમતલમાં આવેલા છે. આ હકીકત ઇલેક્ટ્રૉન વિવર્તન અને સ્પૅક્ટ્રોસ્કોપીના અભ્યાસથી પુરવાર થાય છે.
- કાર્બન પરમાણુ કરતાં ઑક્સિજન પરમાણુની ઊંચી વિદ્યુતઋણતાના કારણે કાર્બોનિલ સમૂહમાં ધ્રુવીયતા માલૂમ પડે છે. કાર્બોનિલ કાર્બન ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી (લુઇસ ઍસિડ) અને ઑક્સિજન કેન્દ્ર અનુરાગી (લુઇસ બેઇઝ) બને છે. કાર્બોનિલ સમૂહ સ્વભાવે ધ્રુવીય છે અને દ્વિધ્રુવીય ચાકમાત્રા ધરાવે છે. આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની દ્વિધ્રુવીય ચાકમાત્રા 2.3–2.8 છે. તેના સસ્પંદન બંધારણ નીચે મુજબ છે :



- આલ્ડિહાઇડનું સામાન્ય નામ તેને અનુરૂપ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના સામાન્ય નામની છેડે આવેલા 'ઇક ઍસિડ' શબ્દના સ્થાને આલ્ડિહાઇડ શબ્દ મૂકવાથી પ્રાપ્ત થાય છે.
- ફૉર્મિક ઍસિડ, એસિટિક ઍસિડ, બેન્ઝોઇક ઍસિડના અનુરૂપ આલ્ડિહાઇડ અનુક્રમે ફૉર્માલ્ડિહાઇડ, એસિટાલ્ડિહાઇ, બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ છે.
- વિસ્થાપિત આલ્ડિહાઇડમાં વિસ્થાપિતના સ્થાન ગ્રીક અક્ષરો α, β, γ, δ વગેરે વડે દર્શાવાય છે.
- –CHO સમૂહ પછીના કાર્બનને α વડે દર્શાવાય છે. સરળ શૃંખલા ધરાવતા એલિફેટિક આલ્ડિહાઇડનું IUPAC નામકરણ તેને અનુરૂપ હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર 'અ' દૂર કરીને 'આલ' પ્રત્યય જોડવાથી થાય છે. જેમ કે મિથેનાલ, ઇથેનાલ વગેરે.

- વિસ્થાપિતોના સ્થાન નંબરથી દર્શાવાય છે. નંબર એવી રીતે આપવામાં આવે છે કે જેથી છેડે આવેલ આલ્ડિહાઇડ કાર્બનને એક નંબર મળે.
- એલિફૅટિક ચક્રીય આલ્ડિહાઇડના નામ ચક્રીય આલ્કેનના નામની પાછળ કાર્બઆલ્ડિહાઇડ ઉમેરવાથી મળે છે.
- એરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડના નામ આપતી વખતે બેન્ઝિન કાર્બઆલ્ડિહાઇડ (અથવા બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ) વડે દર્શાવાય છે. તેના સ્થાનને નંબર આપતી વખતે –CHO ધરાવતા કાર્બનને એક નંબર આપવામાં આવે છે.
- બે કરતાં વધુ –CHO ધરાવતા સંયોજનોને નામ આપતી વખતે –CHO સમૂહનો સમાવેશ કર્યા વિનાના કાર્બન પરમાણુઓના બનેલા હાઇડ્રોકાર્બનના વ્યુત્પન્ન તરીકે કરવામાં આવે છે.
- આલ્ડિહાઇડના સામાન્ય અને IUPAC નામ આ એકમના કોષ્ટક 5.1માં આપ્યા છે.
- કિટોનના સામાન્ય નામ આપતી વખતે જોડાયેલા બે આલ્કાઇલ અથવા એરાઇલ સમૂહને (અંગ્રેજી મૂળાક્ષર ક્રમ પ્રમાણે) અલગ શબ્દ સ્વરૂપે દર્શાવાય છે અને પાછળ કિટોન શબ્દ ઉમેરાય છે.
- જોડાતા બંને સમૂહ સમાન હોય તો પૂર્વગ 'ડાય' વપરાય છે.
- કિટોનના IUPAC નામ માટે તેને અનુરૂપ હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર 'અ' દૂર કરીને 'ઓન' પ્રત્યય ઉમેરવામાં આવે છે.
- વિસ્થાપિત કિટોન માટે વિસ્થાપિતોના સ્થાન નંબરથી દર્શાવાય છે. શૃંખલાને નંબર એવી રીતે આપવામાં આવે છે કે જેથી કિટો સમૂહને સૌથી ઓછો નંબર મળે.
- કિટોનના સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 5.2માં આપ્યા છે.
- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન ધ્રુવીય કાર્બોનિલ સમૂહ ધરાવે છે. તેથી $>C=O$ના વિરુદ્ધ છેડાઓ વચ્ચે દ્વિધ્રુવીય-દ્વિધ્રુવીય પારસ્પરિક આકર્ષણને કારણે નિર્બળ આંતરઆણ્વિય સંયોજન થાય છે. તેના ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ તેને અનુરૂપ અધ્રુવીય સંયોજન કરતાં ઊંચા છે.
- ઉત્કલનબિંદુનો ક્રમ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ > આલ્કોહૉલ > સમઘટકીય કિટોન > સમઘટકીય આલ્ડિહાઇડ > ઈથર > હાઇડ્રોકાર્બન છે.
- પાણી સાથે હાઇડ્રોજનબંધ બનવાને કારણે ત્રણ કાર્બન સુધીના આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન પાણીમાં દ્રાવ્ય છે.
- એરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનમાં વધુ કાર્બન ધરાવતો હાઇડ્રોકાર્બન ભાગ(જેવા કે બેન્ઝિન વલય વગેરે)ને કારણે પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે.
- બધા જ આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન કાર્બનિક દ્રાવક જેવાં કે બેન્ઝિન, ઈથર, આલ્કોહૉલ, ક્લૉરોફૉર્મ વગેરેમાં સરળતાથી દ્રાવ્ય બને છે.
- કાર્બોનિલ સમૂહ સાથે આલ્ડિહાઇડમાં હાઇડ્રોજન પરમાણુ હાજર હોવાથી તે કિટોન કરતાં વધુ સક્રિય છે.
- કાર્બોનિલ સમૂહનો કાર્બન થોડો ધન વીજભાર ધરાવતો હોવાથી આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન કેન્દ્ર અનુરાગી પ્રક્રિયા કરે છે.
- કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાનો પ્રથમ તબક્કો ધીમો અને પ્રતિવર્તી છે. તેથી તે પ્રક્રિયાવેગ નક્કી કરનાર તબક્કો છે. બીજો તબક્કો પ્રતિવર્તી છે.
- અવરોધક અસર અને પ્રેરક અસરના કારણે કિટોન કરતાં આલ્ડિહાઇડ વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક છે.

- ઘણાબધા આલ્ડિહાઇડ અને એલિફેટિક મિથાઇલ કિટોનમાં અવરોધક અસર ઓછી હોવાથી વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક છે.
- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન $NaHSO_3$ સાથે પ્રક્રિયા કરી બાયસલ્ફાઇટ યોગશીલ નીપજ બનાવે છે, જે સ્ફટિકમય ઘન છે અને જળવિભાજન થતાં મૂળ આલ્ડિહાઇડ તથા કિટોન મળે છે. તેથી આ પ્રક્રિયા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના અલગીકરણ તથા શુદ્ધિકરણ માટે ઉપયોગી છે.
- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનમાં HCN અને ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયક ઉમેરવાથી અનુક્રમે α-હાઇડ્રૉક્સિ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અને 1^0, 2^0, 3^0 આલ્કોહૉલ મળે છે.
- આલ્ડિહાઇડમાં આલ્કોહૉલ ઉમેરવાથી હેમી એસિટાલ અને આગળ પ્રક્રિયા થતાં એસિટાલ આપે છે. જ્યારે કિટોન પણ તેવી જ નીપજ આપે છે.
- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની NH_3 અને તેના વ્યુત્પન્નો($H_2N - Z$)ની કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા માટે ઍસિડ ઉદ્દીપક વપરાય છે.
- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનના રિડકશનથી અનુક્રમે 1^0 અને 2^0 આલ્કોહૉલ મળે છે.
- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનનું જુદા જુદા પ્રક્રિયકો વડે રિડકશન થતાં હાઇડ્રોકાર્બન મળે છે. જેવાં કે વુલ્ફ-કિશનર રિડકશન, ક્લેમનસન રિડકશન, લાલ ફૉસ્ફરસ અને HI વડે રિડકશન તથા મૅગ્નેશિયમ એમાલ્ગમ અને પાણી વડે રિડકશન થાય છે.
- આલ્ડિહાઇડનું ઑક્સિડેશન - ટૉલન્સ કસોટી, ફેહલિંગ કસોટી, બેનેડિક્ટ કસોટીથી નીપજ કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મળે છે. એરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ ફેહલિંગ કસોટી અને બેનેડિક્ટ કસોટી આપતા નથી.
- કિટોનનું ઑક્સિડેશન પ્રબળ ઑક્સિડેશનકર્તા જેવા કે સાંદ્ર HNO_3, $KMnO_4$ / H_2SO_4, $K_2Cr_2O_7$ / H_2SO_4 કરતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના મિશ્રણ મળે છે.
- CH_3CO-સમૂહ ધરાવતા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનનું ઑક્સિડેશન આયોડોફાર્મ કસોટી આપે છે.
- α-હાઇડ્રોજન પરમાણુ કે પરમાણુઓ ધરાવતા આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન, મંદ આલ્કલી ઉદ્દીપકની હાજરીમાં આલ્ડોલ અને ક્રૉસ આલ્ડોલ સંઘનન પ્રક્રિયા આપે છે.
- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનમાં α-હાઇડ્રોજન ન હોય તો તે સાંદ્ર NaOH અથવા 50 % NaOHની હાજરીમાં કેનીઝારો પ્રક્રિયા આપે છે.
- એરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા નાઇટ્રેશન, સલ્ફોનેશન અને હેલોજિનેશન છે.
- આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન વિવિધ ક્ષેત્રે ઉપયોગી છે.
- કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ –COOH સમૂહ ધરાવે છે. તેમાં કાર્બોનિલ અને હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહ હોવાથી તેના પરથી સંયુક્ત નામ કાર્બ અને ઓક્સિલ પરથી –COOHને કાર્બોક્સિલ સમૂહ કહે છે.
- કેટલાંક એલિફેટિક કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના સામાન્ય નામ તેના કુદરતમાંથી મળી આવતા સ્રોત (વનસ્પતિજ કે પ્રાણીજ નીપજ) જેમાંથી તે સૌપ્રથમ મેળવવામાં આવ્યો છે. તેના ગ્રીક અથવા લૅટિન નામ પરથી આપવામાં આવ્યાં છે.

- સંતૃપ્ત મૉનો કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના IUPAC નામ કરતી વખતે તેને અનુરૂપ હાઇડ્રોકાર્બનના નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર 'અ' દૂર કરી અને તેની પાછળ 'ઓઇક ઍસિડ' જોડવામાં આવે છે.
- વિસ્થાપિત અને શાખાયુક્ત ઍસિડના નામ માટે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સમૂહ ધરાવતી સૌથી લાંબી શૃંખલા લઈ અને કાર્બોક્સિલિક કાર્બનને એક નંબર આપી શૃંખલાના કાર્બનને ક્રમશઃ નંબર દર્શાવી વિસ્થાપિતને સ્થાન - સહિત દર્શાવાય છે.
- એરોમૅટિક મૉનોકાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું IUPAC નામ બેન્ઝિન કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ (બેન્ઝોઇક ઍસિડ) આપવામાં આવેલ છે અને વિસ્થાપિતને સ્થાનસહિત દર્શાવાય છે. સ્થાનના નંબર આપતી વખતે –COOH સમૂહ ધરાવતા કાર્બનને એક નંબર આપવામાં આવે છે.
- એલિફૅટિક ડાય કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં –COOHનું સ્થાન દર્શાવવામાં આવતું નથી પરંતુ એરોમૅટિક ડાય કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અને બીજા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં –COOHનું સ્થાન નંબર વડે દર્શાવાય છે અને નંબરને ડાય, ટ્રાય, ટેટ્રા.... પોલિ શબ્દની આગળ દર્શાવાય છે. કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું નામ આપતી વખતે હાઇડ્રોકાર્બન નામના અંતિમ અક્ષરમાંથી સ્વર 'અ' દૂર કરવામાં આવતો નથી.
- કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ માટે સામાન્ય અને IUPAC નામ કોષ્ટક 5.5માં દર્શાવ્યા છે.
- –COOH સમૂહ જુદા જુદા ત્રણ સસ્પંદન બંધારણ વડે દર્શાવાય છે.
- **કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની બનાવટ :**

  → પ્રાથમિક આલ્કોહૉલ અને આલ્ડિહાઇડમાંથી

  → આલ્કાઇલ બેન્ઝિન અને આલ્કીનમાંથી

  → નાઇટ્રાઇલ અને એમાઇડમાંથી

  → ગ્રિગ્નાર્ડ પ્રક્રિયા દ્વારા

  → ઍસિડ (ક્લોરાઇડ) હેલાઇડ અને એનહાઇડ્રાઇડમાંથી

  → એસ્ટરમાંથી
- કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું જલીય દ્રાવણ પાણી સાથે હાઇડ્રોજનબંધ ધરાવે છે.
- એપ્રોટીક દ્રાવકમાં અથવા બાષ્પ સ્વરૂપે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ ચક્રીય દ્વિઅણુ છે.
- ફિનૉલ અને આલ્કોહૉલ કરતાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ પ્રબળ ઍસિડ છે.
- સામાન્ય રીતે સરળતા માટે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની પ્રબળતા K_a ને બદલે pK_a વડે દર્શાવાય છે.

  $pK_a = -\log K_a$
- ઍસિડની પ્રબળતા પર અસર કરતાં પરિબળો, જેવાં કે

  → ઇલેક્ટ્રૉનદાતા સમૂહની અસર

  → ઇલેક્ટ્રૉન આકર્ષણ સમૂહની અસર

  → કાર્બોનિલ કાર્બન સાથે સીધા જોડાયેલા ફિનાઇલ અથવા વિનાઇલ સમૂહની અસર છે.

- કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની પ્રક્રિયાઓ, જેવી કે
  - → O–H બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયા
  - → C–OH બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયા
  - → –COOHને સમાવતી પ્રક્રિયાઓ છે.
- કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના હાઇડ્રોકાર્બન ભાગમાં હેલોજિનેશન, વલયમાં વિસ્થાપન માટે સલ્ફોનેશન, નાઇટ્રેશન, બ્રોમિનેશન થાય છે.
- કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ વિવિધ ક્ષેત્રે ઉપયોગી છે.

સ્વાધ્યાય

1. આપેલા બહુવિકલ્પમાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

(1) નીચેના પૈકી કોનું ઉત્કલનબિંદુ સૌથી વધારે છે ?

(A) પ્રોપેનોઇક ઍસિડ (B) પ્રોપેનોલ

(C) પ્રોપેનોન (D) પ્રોપેનાલ

(2) પાણીમાં નીચેના પૈકી કોની દ્રાવ્યતા સૌથી વધારે હશે ?

(A) પેન્ટેનોન (B) બ્યુટેનોન (C) ફૉર્માલ્ડિહાઇડ (D) પ્રોપેનોન

(3) નીચેના પૈકી કોની કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયાની સક્રિયતા સૌથી વધારે છે ?

(A) પ્રોપેનોન (B) મિથેનાલ (C) ઇથેનાલ (D) બ્યુટેનોન

(4) પ્રોપેનોન + NH_2NH_2 + KOH $\xrightarrow{\text{ઇથિલીન ગ્લાયકોલ}}$?

(A) પ્રોપેનાલ (B) પ્રોપેનોલ (C) પ્રોપીન (D) પ્રોપેન

(5) ઇથેનોલ + $KMnO_4$ → ?

(A) ઇથેનાલ (B) ઇથેનોઇક ઍસિડ

(C) ઇથેન (D) પોટેશિયમ ઇથેનોએટ

(6) તૃતીયક બ્યુટાઇલ બેન્ઝિન $\xrightarrow[\text{(ii) મંદ } H_2SO_4]{\text{(i) } KMnO_4 / KOH, \Delta}$?

(A) તૃતીયક બ્યુટાઇલ બેન્ઝોઇક ઍસિડ (B) બેન્ઝોઇક ઍસિડ

(C) તૃતીયક બ્યુટેનોલ (D) પ્રક્રિયા થતી નથી

(7) બ્યુટ્-2-ઇન $\xrightarrow[\text{(ii) મંદ } H_2SO_4]{\text{(i) } KMnO_4 / KOH, \Delta}$?

(A) બ્યુટેનોઇક ઍસિડ (B) ઇથેનોઇક ઍસિડ

(C) બ્યુટેનોલ (D) ઇથેનોલ

(8) ઇથેન નાઇટ્રાઇલ $\xrightarrow[\Delta]{[H^+] \text{ અથવા } [OH^-]}$?

(A) ઇથેનોલ (B) ઇથેનાલ (C) ઇથેનોઇક ઍસિડ (D) ઇથિન

(9) ઇથાઇલ બેન્ઝોએટ + NaOH → ?

(A) બેન્ઝોઇક ઍસિડ (B) બેન્ઝિન (C) બેન્ઝાલ્ડિહાઇડ (D) પોટૅશિયમ બેન્ઝોએટ

(10) નીચેના પૈકી કોની સાપેક્ષ ઍસિડ પ્રબળતા સૌથી વધારે હશે ?

(A) એસિટિક ઍસિડ (B) પ્રોપેનોઇક ઍસિડ

(C) આઇસોપ્રોપેનોઇક ઍસિડ (D) બેન્ઝોઇક ઍસિડ

(11) સોડિયમ ઍસિટેટ + એસિટાઇલ ક્લોરાઇડ $\xrightarrow{\Delta}$?

(A) ઇથાઇલ એસિટેટ (B) એસિટાઇલ ઍસિડ

(C) એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ (D) એસિટિક ઍસિડ

(12) સોડિયમ એસિટેટ + સોડાલાઇમ $\xrightarrow{\Delta}$?

(A) એસિટિક ઍસિડ (B) ઇથેન (C) મિથેન (D) ઇથેનાલ

(13) પ્રોપેનોઇક ઍસિડ $\xrightarrow[H_2O]{Cl_2 / \text{ લાલ } P}$?

(A) પ્રોપેનાલ (B) પ્રોપેનોલ

(C) પ્રોપેન (D) α-ક્લોરો પ્રોપેનોઇક ઍસિડ

(14) ચર્મ ઉદ્યોગમાં કયો પદાર્થ વપરાય છે ?

(A) મિથેનોઇક ઍસિડ (B) એસિટિક ઍસિડ

(C) બેન્ઝોઇક ઍસિડ (D) પેન્ટેનોઇક ઍસિડ

(15) યુરીનરી ઍન્ટિસેપ્ટિક ઔષધ તરીકે કયો પદાર્થ વપરાય છે ?

(A) બેન્ઝોઇક ઍસિડ (B) એસિટિક ઍસિડ

(C) મિથેનોઇક ઍસિડ (D) ફૉર્મિક ઍસિડ

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં ઉત્તર લખો :

(1) એનહાઇડ્રાઇડનું સામાન્ય સૂત્ર દર્શાવો.

(2) કાર્બોનિલ સમૂહના સસ્પંદન બંધારણ દોરો.

(3) આલ્ડીહાઇડ સમૂહ અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે રચાતો હાઇડ્રોજનબંધ દર્શાવો.

(4) મિથેનાલની $LiAlH_4$ સાથેની રિડક્શન પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.

(5) કિટોન માટે વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન પ્રક્રિયાનું એક સમીકરણ લખો.

(6) ફૉર્માલ્ડિહાઇડના ઉપયોગ લખો.

(7) એસિટાલ્ડિહાઇડના ઉપયોગ લખો.

(8) એસિટોનના ઉપયોગ લખો.

(9) કાર્બોક્સિલેટ આયનના સસ્પંદન બંધારણ દોરો.

(10) ઇથાઇલ એસિટેટની જળવિભાજન પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.

(11) પીનાકોલની બનાવટનું સમીકરણ લખો.

(12) પ્રવાહી અવસ્થામાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડના અણુનું સુયોજન બંધારણ દોરો.

(13) એપ્રોટીક દ્રાવકમાં અથવા બાષ્પ અવસ્થામાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનું દ્વિઅણુ બંધારણ દોરો.

(14) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે હાઇડ્રોજનબંધ દર્શાવો.

(15) ફિનૉક્સાઇડ આયનનું સસ્પંદન બંધારણ દોરો.

(16) pK_a પરથી શું જાણી શકાય ?

(17) એસિટિક ઍસિડની Na_2CO_3 સાથેની પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.

(18) એસિટિક ઍસિડની $SOCl_2$ સાથેની પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.

(19) એસિટિક ઍસિડને P_2O_5 સાથે ગરમ કરતાં થતી પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.

(20) બેન્ઝોઇક ઍસિડની નાઇટ્રેશન પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.

(21) મિથેનોઇક ઍસિડના ઉપયોગ લખો.

(22) બેન્ઝોઇક ઍસિડના ઉપયોગ લખો.

(23) ઇથેનોઇક ઍસિડના ઉપયોગ લખો.

(24) ફેટી ઍસિડના ઉપયોગ લખો.

(25) પ્રોપેનોઇક ઍસિડની હેલોજિનેશન પ્રક્રિયાનું સમીકરણ લખો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર લખો :

(1) કાર્બોનિલ સમૂહનો સ્વભાવ સમજાવો.

(2) આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની $NaHSO_3$ સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયા લખો.

(3) આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની HCN સાથેની યોગશીલ પ્રક્રિયા લખો.

(4) એસિટાલની બનાવટનું સમીકરણ લખો.

(5) કેટાલની બનાવટનું સમીકરણ લખો.

(6) આલ્ડિહાઇડની રિડક્શન પ્રક્રિયા સમજાવો.

(7) વુલ્ફ-કિશનર રિડક્શન સમજાવો.

(8) કલેમનસન રિડક્શન સમજાવો.

(9) ટૉલેન્સ કસોટી સમજાવો.

(10) ફેહલિંગ કસોટી સમજાવો.

(11) બેનેડિક્ટ કસોટી સમજાવો.

(12) કેનીઝારો પ્રક્રિયા સમજાવો.

(13) 1^0 આલ્કોહૉલમાંથી કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની બનાવટ સમજાવો.

(14) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડનો ઍસિડિક સ્વભાવ સમજાવો.

(15) ઍસિડિક ઍસિડનું રિડક્શન સમજાવો.

(16) ડિકાર્બોક્સિલેશન સમજાવો.

(17) ઍસિટિક ઍસિડનું હેલોજિનેશન સમજાવો.

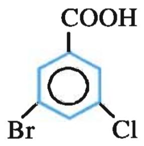
(18) બેન્ઝોઇક ઍસિડના બેન્ઝિન વલયમાં વિસ્થાપન સમજાવો.

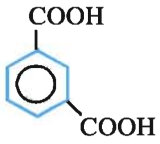
(19) IUPAC નામ આપો :

(i) $CH_3\underset{Cl}{CH}CH_2\underset{NO_2}{CH}COOH$

(ii) $CH_3CH_2CH_2CN$

(iii) $CH_3CH_2COOCH_2CH_3$

(iv) 

(v) 

(vi) $CH_3\underset{Br}{CH}CH_2CH_2CHO$

(vii) $CH_3CH_2\underset{Cl}{CH}COCH_2CH_3$

(viii) $CH_3COCH_2CH_2CH_3$

(ix) $HOOCCH_2CH_2CH_2COOH$

(x) $CH_3CH_2CH_2\underset{COOH}{CH}CH_2CH_3$

(xi) $CH_3CH_2-\overset{COOH}{CH}-CH_2CH_2COOH$

(xii) $CH_3CH_2\underset{Cl}{CH}\underset{Br}{CH}\underset{I}{CH}COCH_3$

(xiii) $CH_3\underset{COOH}{CH}\underset{COOH}{CH}CH_2CH_2COOH$

(xiv) $CH_3CH_2CH{=}CHCH_2COOH$

4. **નીચેના પ્રશ્નોના વિગતવાર ઉત્તર આપો :**

(1) આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા લખી સમજાવો.

(2) આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની સાપેક્ષ પ્રતિક્રિયાત્મકતા સમજાવો.

(3) આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની પાણીના અણુના વિલોપન દ્વારા થતી કેન્દ્ર અનુરાગી યોગશીલ પ્રક્રિયા સમજાવો.

(4) આલ્ડિહાઇડની રિડકશન પ્રક્રિયા સમજાવો.

(5) આલ્ડિહાઇડની ઑક્સિડેશન પ્રક્રિયા સમજાવો.

(6) કિટોનનું ઑક્સિડેશન સમજાવો.

(7) આલ્ડોલ અને ક્રૉસ આલ્ડોલ સંઘનન પ્રક્રિયા સમજાવો.

(8) એરોમૅટિક આલ્ડિહાઇડ અને કિટોનની ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન પ્રક્રિયા સમજાવો.

(9) વિવિધ પદ્ધતિ વડે કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની બનાવટ લખી સમજાવો.

(10) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની ઍસિડપ્રબળતા પર અસર કરતાં પરિબળો સમજાવો.

(11) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં C–OH બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.

(12) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં O–H બંધ તૂટવાથી થતી પ્રક્રિયા સમજાવો.

(13) કાર્બોક્સિલિક ઍસિડમાં –COOH સમૂહને સમાવતી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.