એકમ 12

કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાન – કેટલાક પાયાના સિદ્ધાંતો અને પદ્ધતિઓ (Organic Chemistry - Some Basic Principles and Techniques)

હેતુઓ :

આ એકમના અભ્યાસ પછી તમે...

- કાર્બનની ચતુર્સંયોજકતા તથા કાર્બનિક અણુઓના આકારને સમજી શકશો.
- કાર્બનિક અણુઓના બંધારણોને વિભિન્ન રીતે લખી શકશો.
- કાર્બનિક સંયોજનોનું વર્ગીકરણ કરી શકશો.
- IUPAC નામકરણ પદ્ધતિ અનુસાર સંયોજનોના નામ આપી શકશો અને નામના આધારે તેમનું બંધારણ પણ લખી શકશો.
- કાર્બનિક પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિની સંકલ્પનાને સમજી શકશો.
- કાર્બનિક સંયોજનોના બંધારણ અને પ્રતિક્રિયાત્મકતા પર ઈલેક્ટ્રૉન વિસ્થાપનની અસરને સમજાવી શકશો.
- કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓના પ્રકારોને ઓળખી શકશો.
- કાર્બનિક સંયોજનોના શુદ્ધીકરણની પદ્ધતિઓને શીખી શકશો.
- કાર્બનિક સંયોજનોના ગુણાત્મક પૃથક્કરણમાં સંકળાયેલી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓને લખી શકશો.
- કાર્બનિક સંયોજનોના જથ્થાત્મક પૃથક્કરણમાં સંકળાયેલા સિદ્ધાંતોને સમજી શકશો.

અગાઉના એકમમાં તમે શીખ્યા છો કે કાર્બન અદ્વિતીય ગુણધર્મ ધરાવે છે, જેને **કૅટેનેશન** કહે છે. કૅટેનેશનના કારણે કાર્બન, અન્ય કાર્બન પરમાણુઓ સાથે સહસંયોજક બંધ બનાવે છે. તે અન્ય તત્ત્વો જેવા કે હાઇડ્રોજન, ઑક્સિજન, નાઇટ્રોજન, સલ્ફર, ફૉસ્ફરસ અને હેલોજનના પરમાણુઓ સાથે પણ સહસંયોજક બંધ બનાવે છે. આ પ્રકારના સંયોજનોનો અભ્યાસ રસાયણવિજ્ઞાનની અલગ શાખા તરીકે કરવામાં આવે છે. જેને **કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાન** કહે છે. આ એકમમાં કેટલાક પાયાના સિદ્ધાંતો તથા પૃથક્કરણ પદ્ધતિઓનો સમાવેશ થયેલો છે કે જે કાર્બનિક સંયોજનોની બનાવટ અને તેના ગુણધર્મો સમજવા માટે જરૂરી છે.

12.1 સામાન્ય પ્રસ્તાવના (General Introduction)

પૃથ્વી પર જીવનને ટકાવી રાખવા માટે કાર્બનિક સંયોજનો અનિવાર્ય છે. કાર્બનિક સંયોજનોમાં જટિલ અણુઓ જેવા કે આનુવંશિક સૂચના ધરાવનાર ડિઑક્સિરિબોન્યુક્લિક ઍસિડ (DNA) અને પ્રોટીન કે જે આપણા રુધિર, માંસપેશી તથા ત્વચા માટે જરૂરી સંયોજનો બનાવે છે તે વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. કપડાં, બળતણ, પોલિમર, રંગકો અને દવાઓ વગેરેમાં કાર્બનિક પદાર્થો હોય છે. આ બધા, કાર્બનિક સંયોજનોના ઉપયોગોના મહત્ત્વના ક્ષેત્રો છે.

કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાન લગભગ 200 વર્ષ જૂનું છે. લગભગ 1780ની આસપાસ રસાયણવિજ્ઞાનીઓએ વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓમાંથી મળતા કાર્બનિક સંયોજનો અને ખનીજ સ્રોતોમાંથી મળતા અકાર્બનિક સંયોજનોને વિભેદિત કરવાનું શરૂ કરી દીધું હતું. સ્વીડનના રસાયણવિજ્ઞાની બર્ઝેલિયસે (Berzilius) સૂચવ્યું કે કાર્બનિક સંયોજનોના નિર્માણ માટે જૈવશક્તિ (Vital force) જવાબદાર છે. જ્યારે 1828માં એફ. વ્હોલરે (F. Wohler) કાર્બનિક સંયોજન યુરિયાનું સંશ્લેષણ અકાર્બનિક સંયોજન અમોનિયમ સાયનેટમાંથી કર્યું ત્યારે જૈવશક્તિવાળી ધારણાનો અસ્વીકાર કરવામાં આવ્યો હતો.

$$\underset{\text{અમોનિયમ સાયનેટ}}{NH_4CNO} \xrightarrow{\text{ગરમી}} \underset{\text{યુરિયા}}{NH_2CONH_2}$$

કૉલ્બે (Kolbe) (1845) દ્વારા થયેલા ઍસિટિક ઍસિડના સંશ્લેષણ તથા બર્થલૉટ (Berthelot) (1856) દ્વારા થયેલા મિથેનના સંશ્લેષણ પરથી દર્શાવાયું કે કાર્બનિક સંયોજનોને અકાર્બનિક સ્રોતોમાંથી પ્રયોગશાળામાં સંશ્લેષિત કરી શકાય છે.

સહસંયોજક બંધના ઇલેક્ટ્રૉનીય સિદ્ધાંતના વિકાસે કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનને નવીન આકાર આપ્યો છે.

12.2 કાર્બનની ચતુર્સંયોજકતા : કાર્બનિક સંયોજનોના આકાર (Tetravalence of Carbon : Shapes of Organic Compounds)

12.2.1 કાર્બનના સંયોજનોના આકાર (The Shapes of Carbon Compounds)

આણ્વીય બંધારણની સંકલ્પનાનું જ્ઞાન કાર્બનિક સંયોજનોના ગુણધર્મોને સમજવામાં અને તેની આગાહી કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. એકમ 4માં તમે સંયોજકતા સિદ્ધાંત અને આણ્વીય રચના વિષે શીખ્યા છો. તમે એ પણ જાણો છો કે કાર્બનની ચતુર્સંયોજકતા તથા તેના દ્વારા સહસંયોજક બંધના નિર્માણને ઇલેક્ટ્રૉનીય રચના તથા *s* અને *p* કક્ષકોના સંકરણના આધારે સમજાવી શકાય છે. તમને યાદ હશે કે મિથેન (CH_4), ઇથીન (C_2H_4) અને ઇથાઇન (C_2H_2) જેવા અણુઓના નિર્માણ અને આકાર આ અણુઓમાં રહેલા કાર્બન પરમાણુ દ્વારા રચાતી અનુક્રમે sp^3, sp^2 અને *sp* સંકૃત કક્ષકો દ્વારા સમજાવી શકાય છે.

કાર્બનિક સંયોજનોમાં સંકરણ બંધલંબાઈ અને બંધ-એન્થાલ્પીને અસર કરે છે. *sp* સંકૃત કક્ષકમાં *s* લાક્ષણિકતા વધુ હોવાના કારણે તે કેન્દ્રની નજીક હોય છે. તેથી *sp* સંકૃત કક્ષક દ્વારા રચાતો બંધ, sp^3 સંકૃત કક્ષક દ્વારા રચાતા બંધની સરખામણીમાં નાનો અને મજબૂત હોય છે. sp^2 સંકૃત કક્ષક, *s* લાક્ષણિકતાના સંદર્ભે *sp* અને sp^3 સંકૃત કક્ષકની મધ્યવર્તી છે. આમ તેનાથી બનનાર બંધની લંબાઈ અને એન્થાલ્પી પણ તેમના મધ્યવર્તી હોય છે. સંકરણમાં ફેરફાર કાર્બનની વિદ્યુતઋણતાને અસર કરે છે. કાર્બનની સંકૃત કક્ષકમાં *s* લાક્ષણિકતા વધવાની સાથે કાર્બનની વિદ્યુતઋણતામાં વધારો થાય છે. *sp* સંકૃત કક્ષક કે જેમાં *s* લાક્ષણિકતા 50 % છે. તેમાં કાર્બનની વિદ્યુતઋણતા sp^2 અને sp^3 સંકૃત કક્ષકની સરખામણીમાં વધુ હોય છે. આ સાપેક્ષ વિદ્યુતઋણતાની અસર કાર્બનિક સંયોજનોના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો પર પડે છે. જેના વિષે તમે પછીના એકમોમાં શીખશો.

12.2.2 π-બંધોની કેટલીક લાક્ષણિકતાઓ (Some Characteristic Features of π Bonds)

π (પાઇ) બંધના નિર્માણ માટે સંલગ્ન પરમાણુઓની બે સમાંતર *p*-કક્ષકોનું બાજુએથી યોગ્ય સંમિશ્રણ થવું જરૂરી છે. આમ, $H_2C = CH_2$ અણુમાં બધા પરમાણુઓ એક જ સમતલમાં હોવા જોઈએ. આ અણુમાં બંને *p*-કક્ષકો એકબીજાને સમાંતર અને અણુના સમતલને લંબ હોય છે. એક CH_2નું ભ્રમણ કરવાથી *p*-કક્ષકોના મહત્તમ સંમિશ્રણમાં અવરોધ ઊભો થાય છે, તેથી કાર્બન-કાર્બન દ્વિબંધમાં ($C=C$) ભ્રમણ શક્ય બનતું નથી. π બંધનું ઇલેક્ટ્રૉન વાદળ બંધકારક પરમાણુઓના સમતલની ઉપર અને નીચે આચ્છાદિત થયેલું હોય છે. તેના પરિણામે હુમલો કરનાર પ્રક્રિયકને ઇલેક્ટ્રૉન સરળતાથી પ્રાપ્ત થાય છે. સામાન્ય રીતે બહુબંધ (multiple bonds) ધરાવનાર અણુમાં π બંધ વધુ સક્રિય કેન્દ્રો પૂરા પાડે છે.

કોયડો 12.1

નીચે દર્શાવેલા અણુઓમાં કેટલા σ અને π બંધ રહેલા છે ?

(a) $HC{\equiv}CCH{=}CHCH_3$ (b) $CH_2{=}C{=}CHCH_3$

ઉકેલ :

(a) $\sigma_{C-C}: 4;\ \sigma_{C-H}: 6;\ \pi_{C=C}: 1;\ \pi_{C\equiv C}: 2$

(b) $\sigma_{C-C}: 3;\ \sigma_{C-H}: 6;\ \pi_{C=C}: 2$

કોયડો 12.2

નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોમાં પ્રત્યેક કાર્બન કયું સંકરણ ધરાવે છે ?

(a) CH_3Cl, (b) $(CH_3)_2CO$, (c) CH_3CN, (d) $HCONH_2$, (e) $CH_3CH{=}CHCN$

ઉકેલ :

(a) sp^3 (b) sp^3, sp^2 (c) sp^3, *sp* (d) sp^2 (e) sp^3, sp^2, sp^2, *sp*

કોયડો 12.3

નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોમાં કાર્બનનું સંકરણ અને અણુનો આકાર જણાવો :

(a) $H_2C = O$, (b) CH_3F, (c) $HC{\equiv}N$

ઉકેલ :

(a) sp^2, સમતલીય ત્રિકોણ

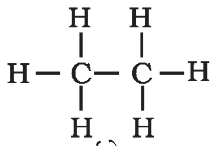
(b) sp^3, સમચતુષ્ફલકીય

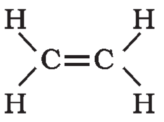
(c) *sp*, રેખીય

12.3 કાર્બનિક સંયોજનોનું બંધારણીય નિરૂપણ (Structural Representation of Organic Compounds)

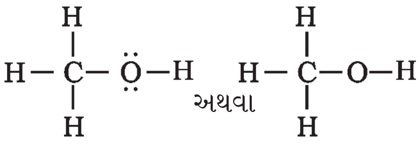
12.3.1 સંપૂર્ણ, સંઘનિત અને બંધરેખાવાળા બંધારણીય સૂત્ર (Complete, Condensed and Bond-line Structural Formulae)

કાર્બનિક સંયોજનોના બંધારણીય સૂત્ર જુદી જુદી રીતે લખી શકાય છે. તે પૈકી કેટલીક રીતોમાં લુઈસ બંધારણ અથવા બિંદુ નિરૂપણ, ડેશ (નાની લીટી) બંધારણ, સંઘનિત બંધારણ અને બંધરેખા બંધારણનો સમાવેશ થાય છે. જોકે સહસંયોજક બંધને ડેશ (–) દ્વારા સરળ રીતે દર્શાવી શકાય છે. આવા બંધારણીય સૂત્રો બંધ બનાવવામાં ભાગ લેનાર ઈલેક્ટ્રૉનનું મહત્ત્વ દર્શાવે છે. એકલબંધને એક ડૅશ દ્વારા (–), દ્વિબંધને બે ડૅશ દ્વારા (=) અને ત્રિબંધને ત્રણ ડૅશ દ્વારા (≡) દર્શાવવામાં આવે છે. વિષમ પરમાણુઓ (દા.ત., ઑક્સિજન, નાઈટ્રોજન, સલ્ફર, હેલોજન વગેરે) પર અબંધકારક ઈલેક્ટ્રૉનયુગ્મને ક્યારેક દર્શાવાય છે તો ક્યારેક નથી દર્શાવાતા. આમ, ઈથેન (C_2H_6), ઈથીન (C_2H_4), ઈથાઈન (C_2H_2) અને મિથેનોલ (CH_3OH)ને નીચે દર્શાવેલા બંધારણીય સૂત્રો દ્વારા દર્શાવાય છે. આવા બંધારણીય સૂત્રોને સંપૂર્ણ બંધારણીય સૂત્ર કહેવાય છે.


ઈથેન


ઈથીન

$H-C\equiv C-H$
ઈથાઈન



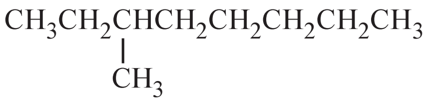
મિથેનોલ

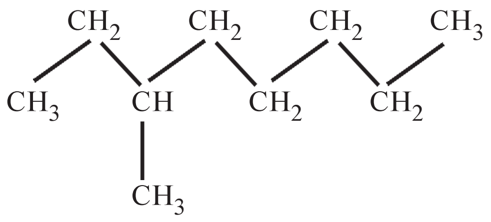
આ બંધારણીય સૂત્રોને તેમાં રહેલા કેટલાક અથવા બધા સહસંયોજક બંધોને દૂર કરીને એક પરમાણુ સાથે જોડાયેલા એકથી વધારે સમૂહોને કૌંસમાં લખી તેની સંખ્યાને નિમ્નસ્તર પર લખી સંક્ષિપ્ત રીતે લખી શકાય છે. આ સંક્ષિપ્ત સૂત્રને સંઘનિત બંધારણીય સૂત્ર કહે છે. આમ, ઈથેન, ઈથીન, ઈથાઈન અને મિથેનોલને આ પ્રમાણે લખી શકાય :

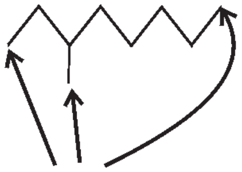
CH_3CH_3	$H_2C{=}CH_2$	$HC\equiv CH$	CH_3OH
ઈથેન	ઈથીન	ઈથાઈન	મિથેનોલ

તેવી જ રીતે $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$ને પણ સંઘનિત રીતે $CH_3(CH_2)_6CH_3$ દ્વારા દર્શાવી શકાય છે. બંધારણીય સૂત્રોને વધુ સરળ બનાવવા માટે કાર્બનિક રસાયણવિદોએ બંધારણ નિરૂપણ માટે માત્ર રેખાઓનો ઉપયોગ કર્યો. કાર્બનિક સંયોજનોના આ બંધરેખા બંધારણીય સૂત્રમાં કાર્બન અને હાઈડ્રોજન પરમાણુઓને લખવામાં આવતા નથી, પરંતુ કાર્બન-કાર્બન બંધોને આડી-અવળી (zigzag) રેખાઓ વડે દર્શાવાય છે. માત્ર ઑક્સિજન, ક્લોરિન, નાઈટ્રોજન વગેરે પરમાણુઓને વિશેષ રીતે લખવામાં આવે છે (જ્યાં સુધી ક્રિયાત્મક સમૂહ દ્વારા દર્શાવવામાં ન આવે). છેડે રહેલી રેખાઓ મિથાઈલ ($-CH_3$) સમૂહ દર્શાવે છે. આંતરિક રેખાઓ કાર્બન પરમાણુઓ દર્શાવે છે કે જેની સંયોજકતા હાઈડ્રોજન પરમાણુ વડે સંતોષાયેલી હોય છે. કેટલાક ઉદાહરણો અહીં દર્શાવેલા છે.

(i) 3-મિથાઈલઓક્ટેનને નીચે દર્શાવેલી જુદી જુદી રીતે લખી શકાય છે :

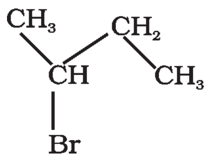
(a) 

(b) 

(c) 

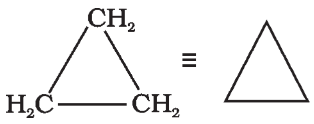
છેડાઓ મિથાઈલ સમૂહ દર્શાવે છે.

(ii) 2-બ્રોમોબ્યુટેનને જુદી જુદી રીતે દર્શાવી શકાય છે :

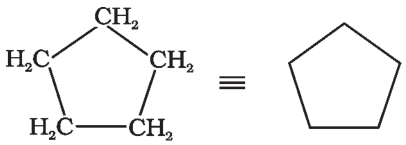
(a) $CH_3CHBrCH_2CH_3$ (b) 

(c)

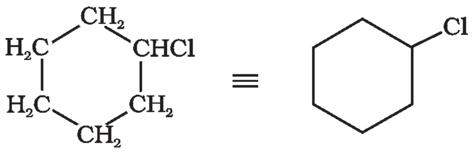
ચક્રિય સંયોજનોમાં બંધરેખાસૂત્ર નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય છે :



સાયક્લોપ્રોપેન



સાયક્લોપેન્ટેન



ક્લોરોસાયક્લોહેક્ઝેન

કોયડો 12.4

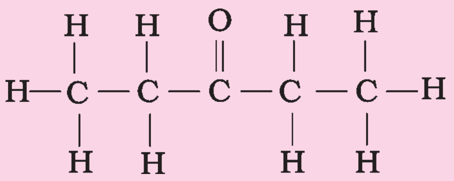
નીચે દર્શાવેલા સંઘનિત બંધારણીય સૂત્રોને સંપૂર્ણ બંધારણીય સૂત્રમાં લખો.

(a) $CH_3CH_2COCH_2CH_3$

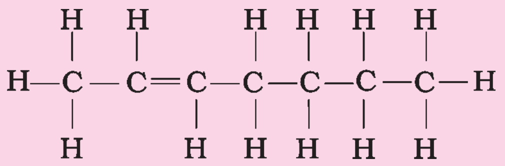
(b) $CH_3CH{=}CH(CH_2)_3CH_3$

ઉકેલ :

(a)



(b)

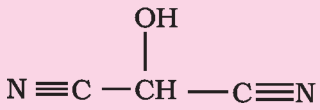


કોયડો 12.5

નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના સંઘનિત બંધારણીય સૂત્ર અને બંધરેખા સૂત્ર લખો.

(a) $HOCH_2CH_2CH_2CH(CH_3)CH(CH_3)CH_3$

(b)



ઉકેલ :

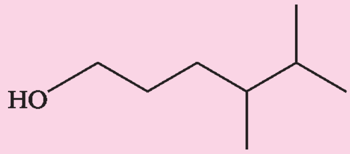
સંઘનિત બંધારણીય સૂત્ર :

(a) $HO(CH_2)_3CH(CH_3)CH(CH_3)_2$

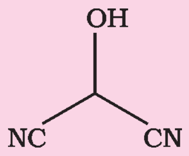
(b) $HOCH(CN)_2$

બંધરેખા સૂત્ર :

(a)



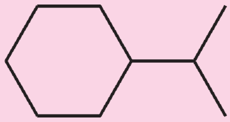
(b)



કોયડો 12.6

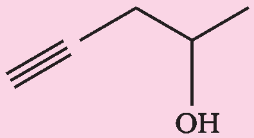
નીચે દર્શાવેલા બંધરેખા સૂત્રને કાર્બન અને હાઇડ્રોજન સહિત બધા પરમાણુઓ દર્શાવીને વિસ્તારિત સ્વરૂપે લખો :

(a)

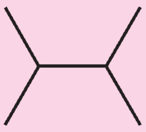


(b)

(c)

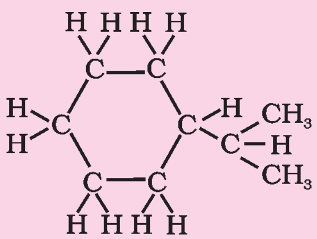


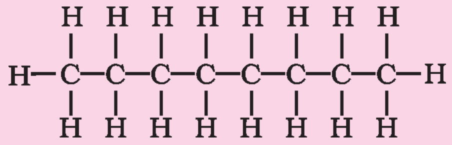
(d)

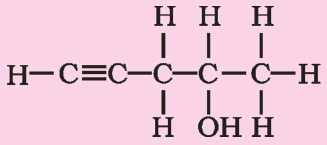


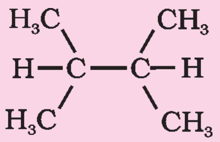
ઉકેલ :

(a)



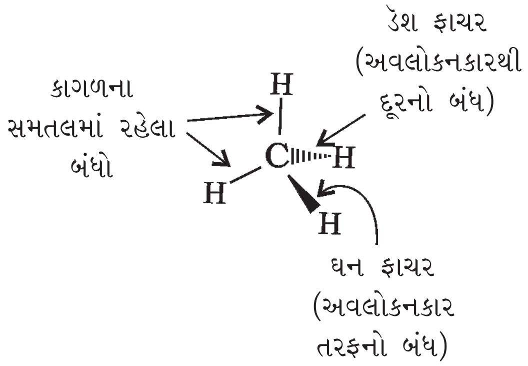
(b) 

(c) 

(d) 

12.3.2 કાર્બનિક અણુઓનું ત્રિપરિમાણીય નિરૂપણ (Three Dimensional Representation of Organic Molecules)

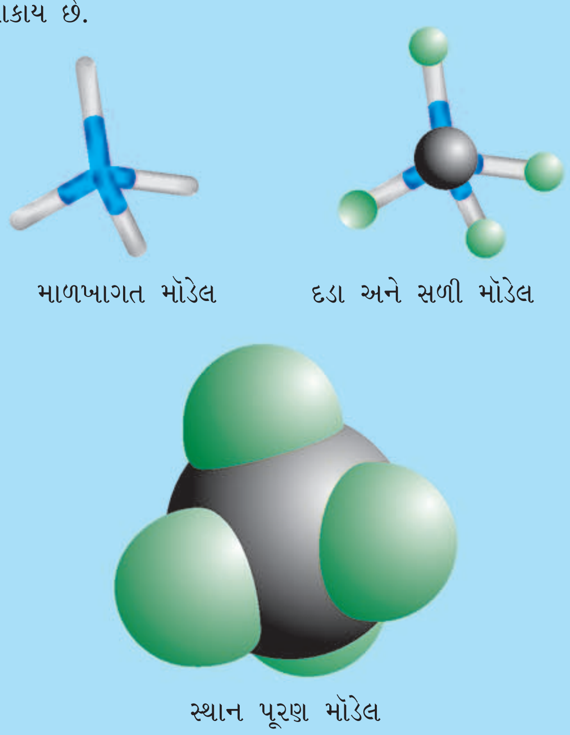
કાર્બનિક અણુઓને કાગળ પર ત્રિપરિમાણીય (3-D) બંધારણ સ્વરૂપે લખવા કેટલીક પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. દા.ત., દ્વિપરિમાણીય બંધારણને ત્રિપરિમાણીય બંધારણમાં જોવા માટે ઘન અને ડૅશ ફાચર સૂત્રનો (Solid and dashed wedge formula) ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ સૂત્રોમાં ઘન ફાચર (▬) કાગળના સમતલની બહાર અવલોકનકાર તરફ રહેલા બંધનું સૂચન કરે છે, જ્યારે ડૅશ ફાચર (·····|||) કાગળના સમતલની બહાર અવલોકનકારથી દૂર તરફ રહેલા બંધનું સૂચન કરે છે. કાગળના સમતલમાં રહેલા બંધને સામાન્ય રેખા (–) દ્વારા દર્શાવાય છે. આકૃતિ 12.1માં મિથેન અણુનું 3-D સૂત્ર દર્શાવેલું છે.



આકૃતિ 12.1 CH_4નું ઘન અને ડૅશ ફાચર બંધારણ

આણ્વીય મૉડેલ

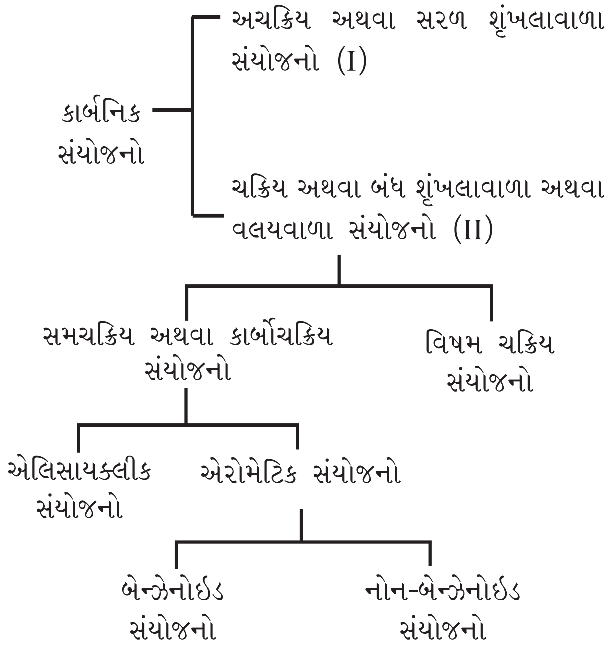
કાર્બનિક અણુઓનો ત્રિપરિમાણીય આકાર આણ્વીય મૉડેલ કે જે ભૌતિક સાધન છે તેની મદદથી સારી રીતે સમજી શકાય છે. આ આણ્વીય મૉડેલ લાકડાના કે પ્લાસ્ટિકના કે ધાતુના બનેલા હોય છે, જે બજારમાં ઉપલબ્ધ હોય છે. સામાન્ય રીતે ત્રણ પ્રકારના આણ્વીય મૉડેલોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે : (1) માળખાગત મૉડેલ (Framework Model) (2) દડા અને સળી મૉડેલ (Ball and Stic Model) (3) સ્થાનપૂરણ મૉડેલ (Space Filling Model). માળખાગત મૉડેલમાં અણુના માત્ર બંધો દર્શાવાય છે. તેમાં પરમાણુઓ દર્શાવાતા નથી. આ મૉડેલ પરમાણુઓના કદને અવગણીને માત્ર બંધની ભાત (Pattern) દર્શાવે છે. દડા અને સળી મૉડેલમાં બંધ અને પરમાણુ બંને દર્શાવાય છે. દડા પરમાણુ સૂચવે છે અને સળી બંધ સૂચવે છે. C = C ધરાવનાર સંયોજનો (દા.ત., ઈથીન)ને દર્શાવવા સળીને સ્થાને સ્પ્રિંગનો ઉપયોગ થાય છે. સ્થાન પૂરણ મૉડેલમાં પ્રત્યેક પરમાણુના સાપેક્ષકદ દર્શાવવામાં આવે છે જે તેની વાન્ ડર વાલ્સ ત્રિજ્યા પર આધારિત હોય છે. આ મૉડેલમાં બંધ દર્શાવવામાં આવતા નથી. આ મૉડેલ અણુમાં રહેલા પ્રત્યેક પરમાણુ દ્વારા રોકાયેલા કદને દર્શાવે છે. આ મૉડેલ સિવાય આણ્વીય મૉડેલ માટે કમ્પ્યૂટર ગ્રાફિક્સનો ઉપયોગ કરી શકાય છે.



આકૃતિ 12.2

12.4 કાર્બનિક સંયોજનોનું વર્ગીકરણ (Classification of Organic Compounds)

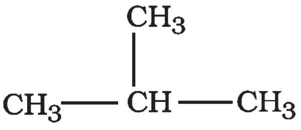
હાલમાં કાર્બનિક સંયોજનોની વધુ સંખ્યા અને તેમની વધતી જતી સંખ્યાને કારણે તેઓના બંધારણના આધારે તેઓનું વર્ગીકરણ કરવું જરૂરી છે. કાર્બનિક સંયોજનોનું મુખ્યત્વે વર્ગીકરણ નીચે પ્રમાણે કરવામાં આવે છે :

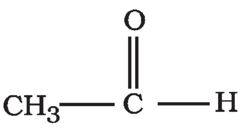


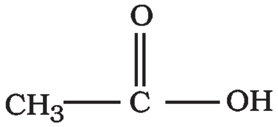
I. અચક્રિય અથવા સરળ શૃંખલાવાળા સંયોજનો

આ સંયોજનોને **ઍલિફૅટિક** સંયોજનો પણ કહે છે, જે સીધી અથવા શાખીય શૃંખલાવાળા સંયોજનો ધરાવે છે. દા.ત.,

CH_3CH_3
ઈથેન

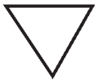

આઈસોબ્યુટેન

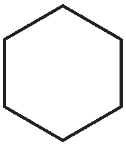

એસિટાલ્ડિહાઈડ

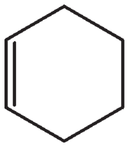

એસિટિક ઍસિડ

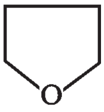
II. એલિસાયક્લીક અથવા બંધશૃંખલાવાળા અથવા વલયવાળા સંયોજનો

એલિસાયક્લીક (એલિફેટિક ચક્રિય) સંયોજનોમાં કાર્બન પરમાણુ જોડાઈને એક સમચક્રિય વલય બનાવે છે. ક્યારેક વલયમાં કાર્બન પરમાણુ સિવાય અન્ય પરમાણુ જોડાઈને વિષમ ચક્રિય વલય બનાવે છે. આ પ્રકારના સંયોજનોના કેટલાક ઉદાહરણ આ પ્રકારે છે :


સાયક્લોપ્રોપેન


સાયક્લોહેક્ઝેન


સાયક્લોહેક્ઝીન


ટેટ્રાહાઇડ્રૉફ્યુરાન

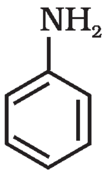
આ સંયોજનો, એલિફેટિક સંયોજનોના જેવા કેટલાક ગુણધર્મો દર્શાવે છે.

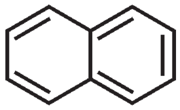
ઍરોમૅટિક સંયોજનો

ઍરોમૅટિક સંયોજનો વિશિષ્ટ પ્રકારના સંયોજનો છે, જેના વિષે તમે એકમ 13માં વિસ્તારથી અભ્યાસ કરશો. આ સંયોજનોમાં બેન્ઝિન અને અન્ય ચક્રિય સંયોજનોનો (બેન્ઝેનોઇડ) સમાવેશ કરવામાં આવે છે. એલિસાયક્લીક સંયોજનોની જેમ ઍરોમૅટિક સંયોજનોના વલયમાં વિષમ પરમાણુ હોઈ શકે છે. આ સંયોજનોને વિષમ ચક્રિય ઍરોમટિક સંયોજનો કહેવાય છે. વિવિધ પ્રકારના ઍરોમૅટિક સંયોજનોના કેટલાક ઉદાહરણ નીચે મુજબ છે :

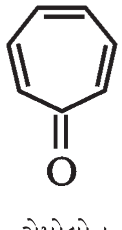
બેન્ઝેનોઇડ સંયોજનો

બેન્ઝિન

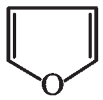

એનિલીન


નેપ્થેલીન

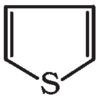
નોન-બેન્ઝેનોઇડ સંયોજનો


ટ્રોપોલોન

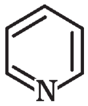
વિષમચક્રિય ઍરોમૅટિક સંયોજનો



ફ્યુરાન



થાયોફિન



પીરીડીન

કાર્બનિક સંયોજનોને ક્રિયાશીલ સમૂહોના આધારે સમાનધર્મી શ્રેણીમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

ક્રિયાશીલ સમૂહ

કોઈ કાર્બનિક સંયોજનોમાં વિશિષ્ટ રીતે જોડાયેલા પરમાણુ અથવા પરમાણુ સમૂહ કે જે કાર્બનિક સંયોજનોના લાક્ષણિક રાસાયણિક ગુણધર્મો માટે જવાબદાર હોય છે તેને ક્રિયાશીલ સમૂહ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. હાઇડ્રૉક્સિલ સમૂહ (–OH), આલ્ડિહાઇડ સમૂહ (–CHO), કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ સમૂહ (–COOH) વગેરે ક્રિયાશીલ સમૂહના ઉદાહરણો છે.

સમાનધર્મી શ્રેણી

કાર્બનિક સંયોજનોનો વર્ગ કે શ્રેણી, જેમાં એક વિશિષ્ટ ક્રિયાશીલ સમૂહ એવા હોય છે કે જે સમાનધર્મી શ્રેણી બનાવે છે. આ વર્ગ કે શ્રેણીના સભ્યોને સમાનધર્મી કહેવામાં આવે છે. સમાનધર્મી શ્રેણીના સભ્યોને એક સામાન્ય સૂત્ર દ્વારા દર્શાવવામાં આવે છે. તેના ક્રમિક સભ્યોના આણ્વીય સૂત્રો વચ્ચે $–CH_2$ એકમનો તફાવત હોય છે. કાર્બનિક સંયોજનોની અનેક સમાનધર્મી શ્રેણીઓ છે. તે પૈકીની કેટલીક શ્રેણીઓના ઉદાહરણો - આલ્કેન, આલ્કીન, આલ્કાઇન, હેલોઆલ્કેન, આલ્કેનોલ, આલ્કેનાલ, આલ્કેનોન, આલ્કેનોઇક ઍસિડ, એમાઇન વગેરે છે.

12.5 કાર્બનિક સંયોજનોનું નામકરણ (Nomenclature of Organic Compounds)

કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાન લાખો કાર્બનિક સંયોજનો સાથે સંબંધિત છે. તેમની સ્પષ્ટ ઓળખાણ માટે નામકરણની સુવ્યવસ્થિત પદ્ધતિ વિકસાવવામાં આવી છે, જેને **IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)** નામકરણ પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે. આ સુવ્યવસ્થિત નામકરણ પદ્ધતિમાં સંયોજનોને તેના બંધારણ સાથે સહસંબંધિત કરવામાં આવ્યા છે કે જેથી વાંચનાર કે સાંભળનાર વ્યક્તિ સંયોજનોના નામના આધારે તેનું બંધારણ જાણી શકે.

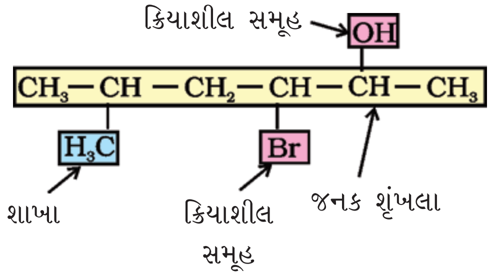
IUPAC નામકરણ પદ્ધતિની અગાઉ કાર્બનિક સંયોજનોના નામ તેના સ્રોત અથવા કોઈ ગુણધર્મના આધારે નક્કી કરવામાં આવતા હતા. દા.ત., સાઇટ્રિક ઍસિડનું નામ, તે ખાટા ફળોમાંથી મળતો હોવાના કારણે પાડવામાં આવ્યું છે. લાલ કીડીમાંથી મળતા ઍસિડનું નામ ફોર્મિક ઍસિડ આપવામાં આવ્યું છે, કારણ કે કીડી માટે લેટિન શબ્દ ફૉર્મિકા છે. આ નામ પારંપારિક છે. તે રૂઢિગત (trivial) અથવા સામાન્ય (common) નામ કહેવાય છે. વર્તમાન સમયમાં પણ કેટલાક સંયોજનોને સામાન્ય નામ આપવામાં આવે છે. દા.ત., કેટલાક વર્ષ અગાઉ શોધાયેલું કાર્બનનું એક નવું સ્વરૂપ C_{60} ઝુમખાંને બકમિંસ્ટર ફુલેરિન નામ આપવામાં આવ્યું છે. કારણ કે તેનું બંધારણ અમેરિકાના પ્રસિદ્ધ વસ્તુકલા વિશેષજ્ઞ (architect) આર. બકમિંસ્ટર ફુલરે (R. Buckminster Fuller) જે ભૂમિનીય ઘુમ્મટોને (Geodesic Domes) લોકપ્રિય બનાવ્યા હતા તેને મળતું આવે છે. કેટલાક સંયોજનોના IUPAC નામ વધુ લાંબા અને જટિલ હોય છે, તેથી તેમના સામાન્ય નામ રાખવા જરૂરી બને છે. કેટલાક કાર્બનિક સંયોજનોના સામાન્ય નામ કોષ્ટક 12.1માં દર્શાવેલા છે.

કોષ્ટક 12.1 કેટલાક કાર્બનિક સંયોજનોના સામાન્ય અથવા રૂઢિગત નામ

સંયોજન	સામાન્ય નામ
CH_4	મિથેન
$H_3CCH_2CH_2CH_3$	*n*-બ્યુટેન
$(H_3C)_2CHCH_3$	આઇસો બ્યુટેન
$(H_3C)_4C$	નિયોપેન્ટેન
$H_3CCH_2CH_2OH$	*n*-પ્રોપાઇલ આલ્કોહોલ
HCHO	ફોર્માલ્ડિહાઇડ
$(H_3C)_2CO$	ઍસિટોન
$CHCl_3$	ક્લોરોફોર્મ
CH_3COOH	ઍસિટિક ઍસિડ
C_6H_6	બેન્ઝિન
$C_6H_5OCH_3$	એનીસોલ
$C_6H_5NH_2$	એનિલીન
$C_6H_5COCH_3$	ઍસિટોફિનોન
$CH_3OCH_2CH_3$	ઇથાઇલ મિથાઇલ ઇથર

12.5.1 IUPAC નામકરણ પદ્ધતિ (The IUPAC System of Nomenclature)

કાર્બનિક સંયોજનોને સુવ્યવસ્થિત નામ આપવા માટે, મૂળ હાઇડ્રોકાર્બન અને તેમાં જોડાયેલા ક્રિયાશીલ સમૂહને ઓળખવા જરૂરી બને છે. નીચે આપેલા ઉદાહરણોને સમજો.



જનક હાઇડ્રોકાર્બનના નામને યોગ્ય પૂર્વગ અને પ્રત્યય લગાવીને સંયોજનોનું વાસ્તવિક નામ મેળવી શકાય છે. માત્ર હાઇડ્રોજન અને કાર્બન તત્ત્વો ધરાવનાર સંયોજનને હાઇડ્રોકાર્બન કહેવાય છે. કાર્બન-કાર્બન એકલબંધવાળા હાઇડ્રોકાર્બનને સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન કહે છે. આવા સંયોજનોની સમાનધર્મી શ્રેણીનું IUPAC નામ આલ્કેન છે. તેમનું અગાઉનું નામ પેરાફિન (લેટિન : ઓછું ક્રિયાશીલ) હતું. જે હાઇડ્રોકાર્બનમાં ઓછામાં ઓછો એક દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ હોય તેને અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન કહે છે.

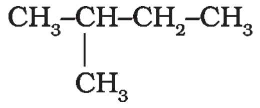
12.5.2 આલ્કેન સંયોજનોનું IUPAC નામકરણ (IUPAC Nomenclature of Alkanes)

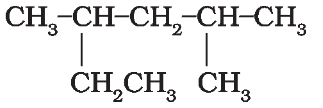
સરળ શૃંખલાવાળા હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો : આ સંયોજનોનું નામ તેમની શૃંખલાના બંધારણ પર આધારિત હોય છે. શૃંખલાના નામના અંતમાં 'એન' પ્રત્યય તથા શરૂઆતમાં તેમાં હાજર રહેલા કાર્બન સંખ્યાને અનુરૂપ પૂર્વગ લગાવવામાં આવે છે. (CH_4 થી C_4H_{10} સિવાયના સંયોજનો માટે; કારણ કે CH_4 થી C_4H_{10} સંયોજનો માટે પૂર્વગ રૂઢિગત નામના આધારે લખાય છે.) કેટલાંક સરળ શૃંખલાવાળા સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોના IUPAC નામ કોષ્ટક 12.2માં દર્શાવેલા છે. કોષ્ટક 12.2માં દર્શાવેલા આલ્કેન સંયોજનોમાં બે ક્રમિક સંયોજનો વચ્ચે $-CH_2$ પરમાણુઓ જેટલો તફાવત છે. તેઓ આલ્કેન શ્રેણીના સમાનધર્મીઓ છે.

કોષ્ટક 12.2 કેટલાક સરળ શૃંખલાવાળા સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનોના IUPAC નામ

નામ	આણ્વીય સૂત્ર	નામ	આણ્વીય સૂત્ર
મિથેન	CH_4	હેપ્ટેન	C_7H_{16}
ઇથેન	C_2H_6	ઑક્ટેન	C_8H_{18}
પ્રોપેન	C_3H_8	નોનેન	C_9H_{20}
બ્યુટેન	C_4H_{10}	ડેકેન	$C_{10}H_{22}$
પેન્ટેન	C_5H_{12}	આઇકોસેન	$C_{20}H_{42}$
હેક્ઝેન	C_6H_{14}	ટ્રાઇકોન્ટેન	$C_{30}H_{62}$

શાખિત શૃંખલાવાળા હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો : શાખિત શૃંખલાવાળા સંયોજનોમાં, જનક શૃંખલાના એક અથવા વધારે કાર્બન પરમાણુ સાથે કાર્બન પરમાણુઓની નાની શૃંખલાઓ જોડાયેલી હોય છે. કાર્બન પરમાણુની આ નાની શૃંખલાઓ (શાખાઓ) આલ્કાઇલ સમૂહ કહેવાય છે. દા.ત.,


(a)

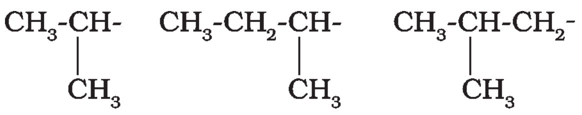

(b)

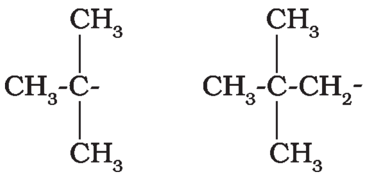
આવા સંયોજનોના નામકરણ માટે, જનક આલ્કેન સંયોજનના નામની આગળ આલ્કાઇલ સમૂહનું નામ પૂર્વગ તરીકે જોડવામાં આવે છે. સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બનમાં કાર્બન પરમાણુ પરથી એક હાઇડ્રોજન દૂર કરવાથી આલ્કાઇલ સમૂહ પ્રાપ્ત થાય છે. આમ, CH_4 માંથી $-CH_3$ પ્રાપ્ત થાય છે, જેને મિથાઇલ સમૂહ કહેવામાં આવે છે. આલ્કાઇલ સમૂહના નામકરણ માટે અનુવર્તી આલ્કેનના નામના અંતમાં રહેલા 'એન'નું વિસ્થાપન 'આઇલ' દ્વારા કરવામાં આવે છે. કેટલાક આલ્કાઇલ સમૂહના નામ કોષ્ટક 12.3માં દર્શાવેલા છે.

કોષ્ટક 12.3 : કેટલાક આલ્કાઇલ સમૂહો

આલ્કેન		આલ્કાઇલ સમૂહ	
આણ્વીય સૂત્ર	આલ્કેનનું નામ	બંધારણીય સૂત્ર	આલ્કાઇલ સમૂહનું નામ
CH_4	મિથેન	$-CH_3$	મિથાઇલ
C_2H_6	ઇથેન	$-CH_2CH_3$	ઇથાઇલ
C_3H_8	પ્રોપેન	$-CH_2CH_2CH_3$	પ્રોપાઇલ
C_4H_{10}	બ્યુટેન	$-CH_2CH_2CH_2CH_3$	બ્યુટાઇલ
$C_{10}H_{22}$	ડેકેન	$-CH_2(CH_2)_8CH_3$	ડેકાઇલ

કેટલાક આલ્કાઇલ સમૂહોને લખવા માટે ટૂંકારૂપ ઉપયોગમાં લેવાય છે. દા. ત., મિથાઇલને Me, ઇથાઇલને Et, પ્રોપાઇલને Pr તથા બ્યુટાઇલને Bu તરીકે લખાય છે. આલ્કાઇલ સમૂહો શાખાવાળા પણ હોય છે. આમ, પ્રોપાઇલ અને બ્યુટાઇલ સમૂહો નીચે દર્શાવ્યા મુજબ શાખાવાળા બંધારણ ધરાવે છે.


આઇસોપ્રોપાઇલ– દ્વિતીયક-બ્યુટાઇલ– આઇસોબ્યુટાઇલ–

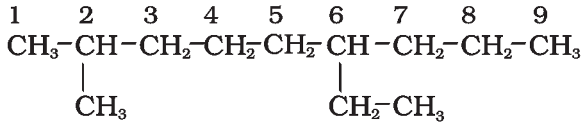

તૃતીયક-બ્યુટાઇલ– નીયોપેન્ટાઇલ–

શાખાવાળા સામાન્ય સમૂહોને વિશિષ્ટ રૂઢિગત નામ હોય છે. દા.ત., પ્રોપાઇલ સમૂહને *n*-પ્રોપાઇલ સમૂહ કે આઇસો પ્રોપાઇલ સમૂહ વડે લખાય છે. શાખાવાળા બ્યુટાઇલ સમૂહને દ્વિતીયક બ્યુટાઇલ, આઇસો બ્યુટાઇલ અને તૃતીયક બ્યુટાઇલ વડે દર્શાવાય છે. $-CH_2C(CH_3)_3$ બંધારણ માટે નિયોપેન્ટાઇલ સમૂહ નામ આપવામાં આવે છે.

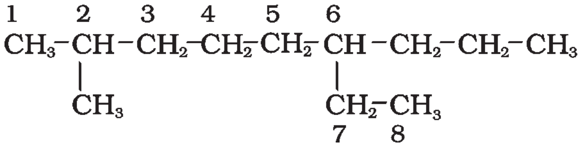
શાખિત શૃંખલાવાળા આલ્કેન સંયોજનોનું નામકરણ :

શાખિત શૃંખલાવાળા આલ્કેન વધુ સંખ્યામાં જોવા મળે છે. તેમના નામકરણના નિયમો નીચે દર્શાવ્યા છે :

1. સૌપ્રથમ **અણુમાં રહેલી દીર્ઘતમ (લાંબામાં લાંબી) કાર્બન શૃંખલા પસંદ કરવામાં આવે છે.** નીચે દર્શાવેલા ઉદાહરણ (I)માં દીર્ઘતમ કાર્બન શૃંખલામાં નવ કાર્બન પરમાણુઓ છે. જેને જનક શૃંખલા (Parent chain) તરીકે લેવામાં આવે છે. ઉદાહરણ (II)માં પસંદ કરેલી જનક શૃંખલા યોગ્ય નથી કારણ કે તે માત્ર આઠ કાર્બન પરમાણુઓ ધરાવે છે.

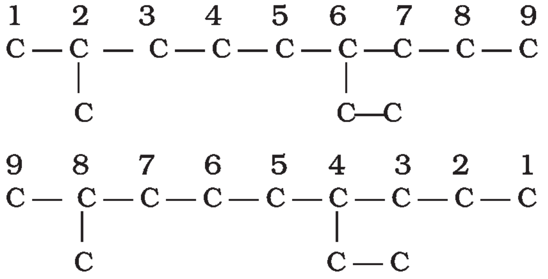


(I)



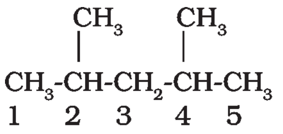
(II)

2. જનક આલ્કેનને ઓળખવા માટે જનક શૃંખલાના કાર્બન પરમાણુઓને ક્રમ આપવામાં આવે છે તથા હાઇડ્રોજન પરમાણુને વિસ્થાપિત કરનારા આલ્કાઈલ સમૂહથી શાખિત થનાર કાર્બનનું સ્થાન નક્કી કરાય છે. **જનક શૃંખલામાં કાર્બન પરમાણુને ક્રમ આપવા માટે એવો છેડો પસંદ કરાય છે કે જેથી શાખિત કાર્બન પરમાણુને ન્યૂનતમ ક્રમ મળે.** આથી ઉપરના ઉદાહરણમાં ક્રમ ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ (શાખાવાળા કાર્બનને ક્રમ 2 અને 6 મળે છે) હોવો જોઈએ નહિ કે જમણી બાજુથી ડાબી બાજુ તરફ (શાખાવાળા કાર્બનને ક્રમ 4 અને 8 મળે છે).

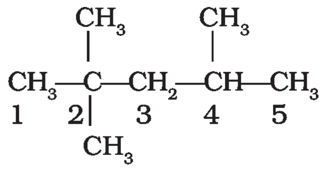


3. મૂળ આલ્કેનના નામમાં, શાખા તરીકે જોડાયેલા આલ્કાઈલ સમૂહોના નામને પૂર્વગ તરીકે જોડવામાં આવે છે તથા વિસ્થાપક સમૂહોને યોગ્ય ક્રમ આપવામાં આવે છે. જુદા જુદા આલ્કાઈલ સમૂહોના નામોને અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં લખવામાં આવે છે. આમ, ઉપર દર્શાવેલા સંયોજનનું નામ 6–ઈથાઈલ–2–મિથાઈલનોનેન થશે. (**નોંધ :** સંખ્યા અને સમૂહના નામ વચ્ચે ડેશ (–) કરવામાં આવે છે, તથા મિથાઈલ અને નોનેન વચ્ચે જગ્યા રાખવામાં આવતી નથી.)

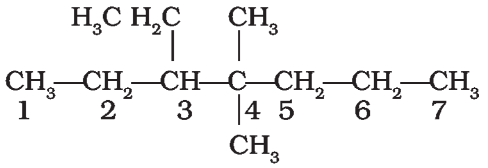
4. જો બે કે તેથી વધારે સમાન વિસ્થાપકો હોય તો તેમના ક્રમની વચ્ચે અલ્પવિરામ (,) મૂકવામાં આવે છે. સમાન વિસ્થાપકોના નામને પુનરાવર્તિત રીતે ન લખતા યોગ્ય પૂર્વગ જેમ કે ડાય (2 માટે), ટ્રાય (3 માટે), ટેટ્રા (4 માટે), પેન્ટા (5 માટે), હેક્ઝા (6 માટે) વગેરેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, પરંતુ નામ લખતી વખતે વિસ્થાપકોના નામો અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં લખવામાં આવે છે. નીચેના ઉદાહરણો આ નિયમોને સ્પષ્ટ કરે છે.



2,4-ડાયમિથાઈલપેન્ટેન

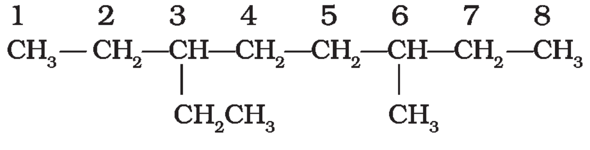


2,2,4-ટ્રાયમિથાઈલપેન્ટેન

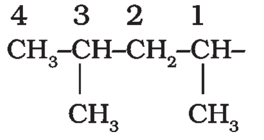


3-ઈથાઈલ-4,4-ડાયમિથાઈલહેપ્ટેન

5. જો બે વિસ્થાપકોના સ્થાન સમાન હોય તો **અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં પહેલા આવનાર સમૂહને ન્યૂનતમક્રમ આપવામાં આવે છે.** આમ નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોનું નામ 3-ઈથાઈલ-6-મિથાઈલઑક્ટેન છે, નહિ કે 6-ઈથાઈલ-3-મિથાઈલઑક્ટેન.



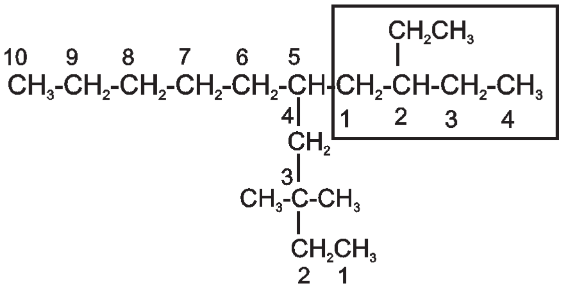
6. શાખિત આલ્કાઈલ સમૂહનું નામ ઉપરના નિયમો મુજબ નક્કી કરી શકાય છે, પરંતુ **શાખિત શૃંખલાનો કાર્બન પરમાણુ કે જે આલ્કેન જનક શૃંખલા સાથે જોડાયેલો** હોય છે, તેને નીચે દર્શાવ્યા મુજબ ક્રમ 1 આપવામાં આવે છે.



1,3-ડાયમિથાઈલબ્યુટાઈલ-

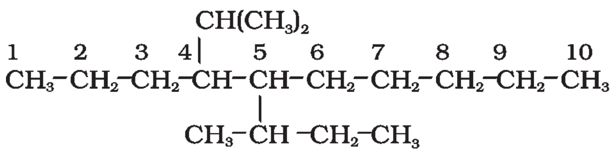
આવા શાખિત શૃંખલાવાળા આલ્કાઈલ સમૂહના નામને કૌંસમાં લખવામાં આવે છે. વિસ્થાપકોના રૂઢિગત નામને **અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં લખતી વખતે આઇસો (iso) અને નિયો (neo) પૂર્વગોને મૂળ આલ્કાઈલ સમૂહના નામના ભાગ ગણવામાં આવે છે, પરંતુ દ્વિતીયક (sec–) અને તૃતીયક (tert–) પૂર્વગોને મૂળ આલ્કાઈલ સમૂહના નામના ભાગ માનવામાં આવતા નથી.** આઇસો અને સંબંધિત અન્ય સામાન્ય પૂર્વગોનો ઉપયોગ IUPAC પદ્ધતિમાં ત્યાં સુધી કરવામાં આવે છે કે જ્યાં સુધી તે આગળ શાખિત ન થાય. બહુવિસ્થાપિત સંયોજનો માટે નીચે દર્શાવેલા નિયમો યાદ રાખો.

- જો બે શૃંખલાનું કદ સમાન હોય તો, વધારે ઉપશાખાવાળી શૃંખલાને પસંદ કરવી જોઈએ.
- શૃંખલાની પસંદગી બાદ ક્રમ આપવાનો છેડો એવો પસંદ કરવો જોઈએ કે જે છેડે વિસ્થાપકો નજીક હોય.

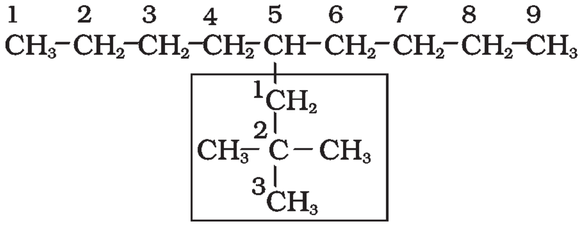


5-(2-ઈથાઈલબ્યુટાઇલ)-3,3-ડાયમિથાઈલડેકેન

(નહિ કે 5-(2,2-ડાયમિથાઈલબ્યુટાઇલ)-3-ઈથાઇલડેકેન)

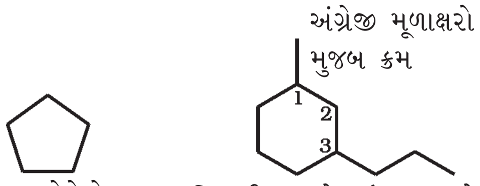


5-દ્વિતીયક-બ્યુટાઇલ-4-આઇસોપ્રોપાઇલડેકેન

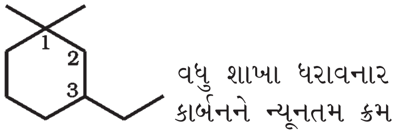


5-(2,2-ડાયમિથાઈલપ્રોપાઇલ)નોનેન

ચક્રિય સંયોજનો : એક ચક્રિય સંતૃપ્ત સંયોજનનું નામ અનુવર્તી સરળ શૃંખલાવાળા આલ્કેનના નામની આગળ 'સાયક્લો' પૂર્વગ લગાવવાથી મળે છે. જો તેમાં ઉપશાખા હાજર હોય તો ઉપરના નિયમો લાગુ પડે છે. કેટલાક ચક્રિય સંયોજનોના નામ નીચે દર્શાવેલા છે :



સાયક્લોપેન્ટેન 1-મિથાઈલ-3-પ્રોપાઇલસાયક્લોહેક્ઝેન

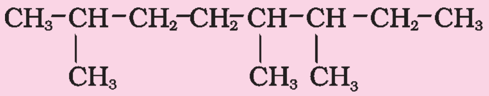


3-ઈથાઇલ-1, 1-ડાયમિથાઈલસાયક્લોહેક્ઝેન

(નહિ કે 1-ઈથાઇલ-3, 3-ડાયમિથાઈલસાક્લોહેક્ઝેન)

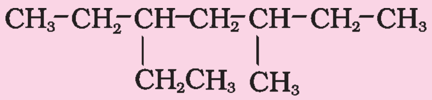
કોયડો 12.7

કેટલાક હાઈડ્રોકાર્બન સંયોજનોના IUPAC નામ તથા બંધારણીય સૂત્રો નીચે દર્શાવ્યા છે. કૌંસમાં આપેલા નામ શા માટે ખોટા છે ? સમજાવો.

(a) 

2,5,6-ટ્રાયમિથાઈલઓક્ટેન

(નહિ કે 3,4,7-ટ્રાયમિથાઈલઓક્ટેન)

(b) 

3-ઈથાઇલ-5-મિથાઈલહેપ્ટેન

(નહિ કે 5-ઈથાઇલ-3-મિથાઈલહેપ્ટેન)

ઉકેલ :

(a) ન્યૂનતમ સ્થાનક્રમ 2, 5, 6 એ 3, 4, 7 કરતા ન્યૂનતમ છે.

(b) વિસ્થાપક સમૂહોના સ્થાન સમાન છે. અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં જે પ્રથમ આવે તેને ન્યૂનતમ ક્રમ મળે તેમ છેડો પસંદ કરવો પડે.

12.5.3 ક્રિયાશીલ સમૂહવાળા કાર્બનિક સંયોજનોનું નામકરણ (Nomenclature of Organic Compounds having Functional Group(s))

અગાઉ વ્યાખ્યાયિત કર્યા મુજબ, કોઈ કાર્બનિક સંયોજનમાં પરમાણુ અથવા પરમાણુઓના સમૂહ કે જેને કારણે તે સંયોજન વિશિષ્ટ રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાત્મકતા દર્શાવે છે, તેને ક્રિયાશીલ

સમૂહ કહે છે. સમાન ક્રિયાશીલ સમૂહોવાળા સંયોજનો સમાન પ્રક્રિયાઓ આપે છે. દા.ત., CH_3OH, CH_3CH_2OH, $(CH_3)_2CHOH$ વગેરે –OH ક્રિયાશીલ સમૂહ ધરાવે છે, તેથી તે બધાં સોડિયમ ધાતુ સાથે પ્રક્રિયા કરી હાઇડ્રોજન વાયુ મુક્ત કરે છે. ક્રિયાશીલ સમૂહોની હાજરીને કારણે કાર્બનિક સંયોજનોનું પદ્ધતિસરનું વર્ગીકરણ જુદા જુદા વર્ગોમાં કરી શકાય છે. કેટલાક ક્રિયાશીલ સમૂહોના ઉદાહરણો તેમના પૂર્વગ, પ્રત્યય અને કેટલાક કાર્બનિક સંયોજનોના નામ કે જેમાં તે ક્રિયાશીલ સમૂહો હાજર છે તેઓને કોષ્ટક 12.4માં દર્શાવવામાં આવ્યા છે.

સૌપ્રથમ અણુમાં રહેલા ક્રિયાશીલ સમૂહને ઓળખવામાં આવે છે કે જેથી યોગ્ય પ્રત્યયની પસંદગી કરી શકાય. **ક્રિયાશીલ સમૂહ ધરાવનારી દીર્ઘતમ કાર્બન શૃંખલામાં કાર્બન પરમાણુને ક્રમ એવા છેડેથી આપવામાં આવે છે કે જેથી ક્રિયાશીલ સમૂહ જોડાયેલા કાર્બન પરમાણુને ન્યૂનતમ ક્રમ મળે.** કોષ્ટક 12.4માં દર્શાવેલા પ્રત્યયોનો ઉપયોગ કરી સંયોજનોના નામ લખી શકાય છે.

બહુક્રિયાશીલ સમૂહવાળા સંયોજનોમાં એક ક્રિયાશીલ સમૂહને મુખ્ય ક્રિયાશીલ સમૂહ માનવામાં આવે છે અને તેના આધારે સંયોજનનું નામ નક્કી કરવામાં આવે છે. બાકી રહેલા ક્રિયાશીલ સમૂહોને વિસ્થાપક સમૂહ તરીકે ગણી યોગ્ય પૂર્વગની મદદથી તેમનું નામ નક્કી કરવામાં આવે છે. મુખ્ય ક્રિયાશીલ સમૂહની પસંદગી સમૂહોના અગ્રીમતા ક્રમને આધારે કરવામાં આવે છે. **કેટલાક ક્રિયાશીલ સમૂહોની અગ્રીમતાનો ઉતરતો ક્રમ :**

–COOH, $-SO_3H$, –COOR (R=આલ્કાઈલ સમૂહ), –COCl, $-CONH_2$, –CN, –HC=O, >C=O, –OH, $-NH_2$, >C=C<, –C≡C–.

–R, C_6H_5–, હેલોજન (–F, –Cl, –Br, –I), $-NO_2$, આલ્કોક્સિ (–OR) વગેરેને હંમેશાં વિસ્થાપકો તરીકે ગણીને પૂર્વગ તરીકે લખવામાં આવે છે. આમ, જો સંયોજનમાં આલ્કોહોલ અને કિટોન સમૂહ એમ બંને સમૂહો હાજર હોય તો તેનું નામ હાઇડ્રોક્સિઆલ્કેનોન આપવામાં આવે છે. કારણ કે અગ્રીમતાક્રમમાં કિટોન સમૂહ અગ્રીમ સ્થાને છે.

દા.ત., $HOCH_2(CH_2)_3CH_2COCH_3$ નું નામ 7-હાઇડ્રોક્સિહેપ્ટેન-2-ઑન છે, નહિ કે 2-ઑક્સોહેપ્ટેન-7-ઑલ. તેવી જ રીતે $BrCH_2CH = CH_2$ નું નામ 3-બ્રોમોપ્રોપ-1-ઈન છે, નહિ કે 1-બ્રોમોપ્રોપ-2-ઈન.

જો એક જ પ્રકારના ક્રિયાશીલ સમૂહોની સંખ્યા એક કરતાં વધારે હોય તો તેમની સંખ્યાને દર્શાવવા માટે ક્રિયાશીલ સમૂહોના પ્રત્યયની અગાઉ ડાય, ટ્રાય વગેરે પૂર્વગ લગાવવામાં આવે છે. આવા કિસ્સામાં જનક આલ્કેનનું પૂરું નામ ક્રિયાશીલ સમૂહ પ્રત્યયની પહેલા લખાય છે. દા.ત., $CH_2(OH)CH_2(OH)$નું નામ ઈથેન-1, 2-ડાયોલ છે, પરંતુ એકથી વધારે દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ હોય તો આલ્કેનના અંગ્રેજી નામના છેડેથી '*ne*' દૂર કરવામાં આવે છે. દા.ત., $CH_2 = CH - CH = CH_2$ નું નામ બ્યુટા-1, 3-ડાઇન છે.

કોયડો 12.8

નીચે જણાવેલા સંયોજનો (i) થી (iv)ના IUPAC નામ લખો.

(i)
$$\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH_2}-\overset{3}{\underset{OH}{CH}}-\overset{4}{CH_2}-\overset{5}{CH_2}-\overset{6}{\underset{CH_3}{CH}}-\overset{7}{CH_2}-\overset{8}{CH_3}$$

ઉકેલ :

- ક્રિયાશીલ સમૂહ તરીકે આલ્કોહોલ (–OH) હોવાથી તેનો પ્રત્યય 'ઑલ' છે.
- –OH સમૂહ ધરાવતી દીર્ઘતમ કાર્બન શૃંખલામાં 8 કાર્બન પરમાણુઓ છે, તેથી તેને અનુરૂપ સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન ઑક્ટેન છે.
- –OH સમૂહ ત્રીજા કાર્બન પરમાણુ પર જોડાયેલો છે તથા મિથાઈલ સમૂહ છઠ્ઠા કાર્બન પરમાણુ પર જોડાયેલો છે. આથી આ સંયોજનનું નામ 6-મિથાઈલઑક્ટેન-3-ઑલ છે.

(ii)
$$\underset{6}{CH_3}-\underset{5}{CH_2}-\underset{4}{\overset{\overset{O}{\|}}{C}}-\underset{3}{CH_2}-\underset{2}{\overset{\overset{O}{\|}}{C}}-\underset{1}{CH_3}$$

ઉકેલ :

ક્રિયાશીલ સમૂહ તરીકે કિટોન (>C=O) સમૂહ છે. તેથી તેનો પ્રત્યય 'ઑન' છે. બે કિટોન સમૂહ હોવાના કારણે તેનો પ્રત્યય 'ડાયોન' થશે. બે કિટોન સમૂહો બીજા કાર્બન અને ચોથા કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલા છે. કાર્બનની દીર્ઘતમ શૃંખલામાં 6 કાર્બન પરમાણુઓ આવેલા છે. તેથી જનક હાઇડ્રોકાર્બન હેક્ઝેન છે. આમ પદ્ધતિસરનું નામ હેક્ઝેન-2, 4-ડાયોન છે.

(iii)
$$\underset{6}{CH_3}-\underset{5}{\overset{\overset{O}{\|}}{C}}-\underset{4}{CH_2}-\underset{3}{CH_2}-\underset{2}{CH_2}-\underset{1}{COOH}$$

કોષ્ટક 12.4 કેટલાક ક્રિયાશીલ સમૂહો અને કાર્બનિક સંયોજનોના વર્ગો

સંયોજનોનો વર્ગ	ક્રિયાશીલ સમૂહનું બંધારણ	IUPAC સમૂહ પૂર્વગ	IUPAC સમૂહ પ્રત્યય	ઉદાહરણ
આલ્કેન	–	–	–એન	બ્યુટેન $CH_3(CH_2)_2CH_3$
આલ્કીન	>C = C<	–	–ઈન	બ્યુટ-1-ઈન $CH_2 = CHCH_2CH_3$
આલ્કાઈન	–C≡C–	–	–આઈન	બ્યુટ-1-આઈન $CH \equiv CCH_2CH_3$
એરીન	–	–	–	બેન્ઝિન,
હેલાઈડ	–X (X = F, Cl, Br, I)	હેલો–	–	1-બ્રોમોબ્યુટેન $CH_3(CH_2)_2CH_2Br$
આલ્કોહૉલ	–OH	હાઈડ્રોક્સિ–	–ઑલ	બ્યુટેન-2-ઑલ $CH_3CH_2CHOHCH_3$
આલ્ડિહાઈડ	–CHO	ફોર્માઈલ– અથવા ઑક્સો–	–આલ	બ્યુટેનાલ $CH_3(CH_2)_2CHO$
કિટોન	>C = O	ઑક્સો–	–ઑન	બ્યુટેન-2-ઑન $CH_3CH_2COCH_3$
નાઈટ્રાઈલ	–C≡N	સાયનો–	–નાઈટ્રાઈલ	પેન્ટેનનાઈટ્રાઈલ $CH_3CH_2CH_2CH_2CN$
ઈથર	R–O–R	આલ્કોક્સિ–	–	ઈથોક્સિઈથેન $CH_3CH_2OCH_2CH_3$
કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ	–COOH	કાર્બોક્સિ–	–ઓઈક ઍસિડ	બ્યુટેનોઈક ઍસિડ $CH_3(CH_2)_2CO_2H$
કાર્બોક્સિલેટ આયન	$–COO^-$	–	–ઓએટ	સોડિયમ બ્યુટેનોએટ $CH_3(CH_2)_2CO_2^- Na^+$
એસ્ટર	–COOR	આલ્કોક્સિ કાર્બોનિલ	–ઓએટ	મિથાઈલ પ્રોપેનોએટ $CH_3CH_2COOCH_3$
એસાઈલ હેલાઈડ	–COX (X = F, Cl, Br, I)	હેલોકાર્બોનિલ	–ઓઈલ હેલાઈડ	બ્યુટેનોઈલ ક્લોરાઈડ $CH_3(CH_2)_2COCl$
એમાઈન	$–NH_2$ >NH, >N–	એમિનો–	–એમાઈન	બ્યુટેન-2-એમાઈન $CH_3CHNH_2CH_2CH_3$
એમાઈડ	$–CONH_2$ –CONHR $–CONR_2$	કાર્બામોઈલ	–એમાઈડ	બ્યુટેનેમાઈડ $CH_3(CH_2)_2CONH_2$
નાઈટ્રોસંયોજનો	$–NO_2$	નાઈટ્રો	–	1-નાઈટ્રોબ્યુટેન $CH_3(CH_2)_3NO_2$
સલ્ફોનિક ઍસિડ	$–SO_3H$	સલ્ફો	સલ્ફોનિક ઍસિડ	મિથાઈલસલ્ફોનિક ઍસિડ CH_3SO_3H

ઉકેલ :

અહીં બે ક્રિયાશીલ સમૂહો -કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ છે. જેમાં કાર્બોક્સિલિક ઍસિડ મુખ્ય ક્રિયાશીલ સમૂહ છે. તેથી જનક શૃંખલાને 'ઓઇક ઍસિડ' પ્રત્યય લગાડવામાં આવે છે. શૃંખલામાં રહેલા કાર્બન પરમાણુને ક્રમ આપવાની શરૂઆત –COOH ક્રિયાશીલ સમૂહના કાર્બન પરમાણુથી થાય છે. શૃંખલામાં પાંચમા કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલા કિટોન સમૂહને 'ઑક્સો' વડે દર્શાવાય છે. મુખ્ય ક્રિયાશીલ સમૂહ ધરાવતી દીર્ઘતમ શૃંખલામાં 6 કાર્બન પરમાણુઓ છે. તેથી જનક હાઇડ્રોકાર્બનનું નામ હેક્ઝેન થશે. તેથી સંયોજનનું નામ 5-ઑક્સોહેક્ઝેનોઇક ઍસિડ થશે.

(iv) $\underset{6}{CH}\equiv\underset{5}{C}-\underset{4}{CH}=\underset{3}{CH}-\underset{2}{CH}=\underset{1}{CH_2}$

ઉકેલ :

અહીં બે C=C ક્રિયાશીલ સમૂહો કાર્બન 1 અને કાર્બન 3ના સ્થાને છે, જ્યારે C≡C ક્રિયાશીલ સમૂહ કાર્બન 5 પર છે. આ સમૂહો અનુક્રમે 'ડાઇન' અને 'આઇન' પૂર્વગ સૂચવે છે. ક્રિયાશીલ સમૂહો ધરાવતી દીર્ઘતમ શૃંખલામાં 6 કાર્બન પરમાણુઓ છે, તેથી જનક હાઇડ્રોકાર્બનનું નામ હેક્ઝેન થશે. તેથી સંયોજનનું નામ હેક્ઝા-1,3-ડાઇન-5-આઇન થશે.

કોયડો 12.9

બંધારણીય સૂત્રો લખો :

(i) 2-ક્લોરોહેક્ઝેન (ii) પેન્ટ-4-ઇન-2-ઑલ

(iii) 3-નાઇટ્રોસાયક્લોહેક્ઝિન

(iv) સાયક્લોહેક્ઝ-2-ઇન-1-ઑલ

(v) 6-હાઇડ્રૉક્સિહેપ્ટેનાલ

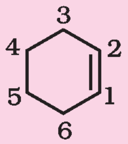
ઉકેલ :

(i) હેક્ઝેન સૂચવે છે કે શૃંખલામાં 6 કાર્બન પરમાણુઓ રહેલા છે. ક્લોરો ક્રિયાશીલ સમૂહ બીજા કાર્બન પરમાણુ સાથે જોડાયેલો હશે. તેથી સંયોજનનું બંધારણીય સૂત્ર $CH_3CH_2CH_2CH_2CH(Cl)CH_3$ થાય.

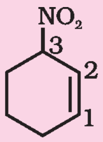
(ii) 'પેન્ટ' સૂચવે છે કે જનક હાઇડ્રોકાર્બન શૃંખલામાં 5 કાર્બન પરમાણુઓ રહેલા છે. 'ઇન' અને 'ઑલ' સંદર્ભે ક્રિયાશીલ સમૂહો >C=C< અને –OH અનુક્રમે કાર્બન 4 અને કાર્બન 2 સાથે જોડાયેલા હોવા જોઈએ. તેથી સંયોજનનું બંધારણીય સૂત્ર

$CH_2 = CHCH_2CH(OH)CH_3$

(iii) સાયક્લોહેક્ઝિન સૂચવે છે કે છ સભ્યવાળી વલય રચનામાં એક કાર્બન-કાર્બન દ્વિબંધ રહેલો છે. જેનો ક્રમ બંધારણ (I)માં દર્શાવેલો છે. 3-નાઇટ્રો પૂર્વગ સૂચવે છે કે નાઇટ્રો સમૂહ કાર્બન 3 સાથે જોડાયેલો છે. તેથી સંપૂર્ણ બંધારણીય સૂત્ર બંધારણ (II) મુજબનું થશે. દ્વિબંધ પ્રત્યય સૂચવનાર ક્રિયાશીલ સમૂહ છે, જ્યારે NO_2 પૂર્વગ સૂચવનાર ક્રિયાશીલ સમૂહ છે. તેથી દ્વિબંધ, $–NO_2$ સમૂહની સાપેક્ષે વધુ અગ્રીમતા મેળવે છે.



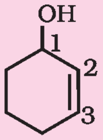
I



II

(iv) '1-ઑલ'નો અર્થ એ થાય છે કે –OH સમૂહ C-1 સાથે જોડાયેલો છે. –OH સમૂહ પ્રત્યય સૂચવનાર ક્રિયાશીલ સમૂહ હોવાથી તે C=C ની સાપેક્ષે વધુ અગ્રીમતા મેળવે છે. તેથી સંયોજનનું બંધારણીય સૂત્ર બંધારણ II મુજબનું થશે.

I

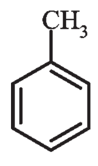


II

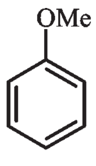
(v) 'હેપ્ટેનાલ' સૂચવે છે કે જનક શૃંખલામાં આલ્ડિહાઇડ ક્રિયાશીલ સમૂહના કાર્બન સહિત સાત કાર્બન પરમાણુઓ રહેલા છે. '6-હાઇડ્રોક્સિ' સૂચવે છે કે –OH સમૂહ કાર્બન 6 સાથે જોડાયેલો છે. આમ સંયોજનનું બંધારણીય સૂત્ર $CH_3CH(OH)CH_2CH_2CH_2CH_2CHO$ થશે. જનક શૃંખલામાં કાર્બન પરમાણુઓને આપવામાં આવતા ક્રમમાં – CHO સમૂહના કાર્બનને સમાવવામાં આવે છે.

12.5.4 વિસ્થાપિત બેન્ઝિન સંયોજનોનું નામકરણ (Nomenclature of Substituted Benzene Compounds)

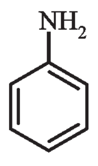
IUPAC નામકરણ પદ્ધતિમાં વિસ્થાપિત બેન્ઝિનનું નામ લખવા માટે નીચે દર્શાવેલા ઉદાહરણ મુજબ વિસ્થાપકોનું નામ પૂર્વગ તરીકે બેન્ઝિન શબ્દની પૂર્વે લખાય છે. જોકે ઘણા વિસ્થાપિત બેન્ઝિન સંયોજનોના સામાન્ય નામ (નીચે કૌંસમાં દર્શાવેલા છે) સાર્વત્રિક રીતે ઉપયોગમાં લેવાય છે.



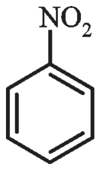
મિથાઈલબેન્ઝિન
(ટોલ્યુઇન)



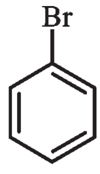
મિથોક્સિબેન્ઝિન
(એનિસોલ)



એમિનોબેન્ઝિન
(એનિલીન)

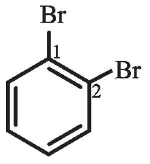


નાઇટ્રોબેન્ઝિન

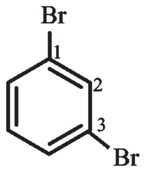


બ્રોમોબેન્ઝિન

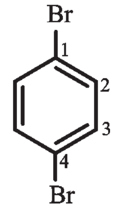
દ્વિવિસ્થાપિત બેન્ઝિન સંયોજનોમાં વિસ્થાપકોને ક્રમ આપવામાં આવે છે. ક્રમ તે પ્રકારે આપવામાં આવે છે કે જેથી વિસ્થાપક સમૂહના સ્થાનને ન્યૂનતમ ક્રમ મળે છે. દા.ત., સંયોજન (b)નું નામ 1,3-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન થાય છે, નહિ કે 1,5-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન.



(a)
1,2-ડાયબ્રોમો-બેન્ઝિન



(b)
1,3-ડાયબ્રોમો-બેન્ઝિન

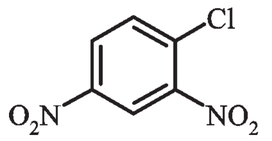


(c)
1,4-ડાયબ્રોમો-બેન્ઝિન

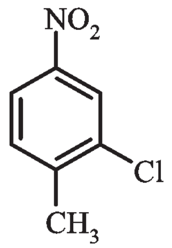
નામકરણની રૂઢિગત પ્રણાલીમાં 1,2-; 1,3-; અને 1,4-સાપેક્ષ સ્થાનોને અનુક્રમે ઓર્થો (o), મેટા (m) અને પેરા (p) પૂર્વગો દ્વારા દર્શાવવામાં આવે છે. આમ, 1,3-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન (b) સંયોજનને *m*-ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન (મેટાનું ટૂંકું રૂપ *m*– છે.) તથા ડાયબ્રોમોબેન્ઝિનના અન્ય સમઘટકો 1,2-(a) અને 1,4-(c)ને અનુક્રમે ઓર્થો (અથવા *o*–) અને પેરા (અથવા *p*–) ડાયબ્રોમોબેન્ઝિન કહે છે.

આ પૂર્વગોનો ઉપયોગ ત્રિવિસ્થાપિત અથવા બહુવિસ્થાપિત બેન્ઝિન વ્યુત્પન્નોના નામકરણમાં થતો નથી. વિસ્થાપક સમૂહોના સ્થાન નક્કી કરવા ન્યૂનતમ ક્રમના નિયમનું પાલન કરવામાં આવે છે. કેટલાક કિસ્સામાં બેન્ઝિન વ્યુત્પન્નના રૂઢિગત નામને મૂળ સંયોજન તરીકે લેવામાં આવે છે.

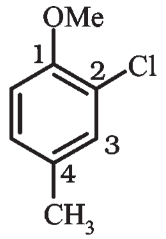
મૂળ સંયોજનોના વિસ્થાપક સમૂહને ક્રમ 1 એ રીતે આપવામાં આવે છે કે જેથી બાકીના વિસ્થાપક સમૂહોને ન્યૂનતમ ક્રમ મળે. વિસ્થાપક સમૂહના નામ અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોના ક્રમમાં લખવામાં આવે છે. જેના કેટલાક ઉદાહરણો નીચે દર્શાવ્યા છે.



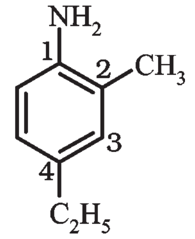
1-ક્લોરો-2,4-ડાયનાઇટ્રોબેન્ઝિન
(નહિ કે 4-ક્લોરો-1,3-ડાયનાઇટ્રોબેન્ઝિન)



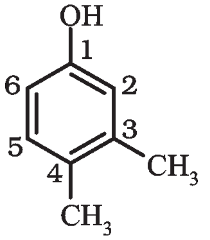
2-ક્લોરો-1-મિથાઈલ-4-નાઇટ્રોબેન્ઝિન
(નહિ કે 4-મિથાઈલ-5-ક્લોરોનાઇટ્રોબેન્ઝિન)



2-ક્લોરો-4-મિથાઈલએનિસોલ



4-ઈથાઇલ-2-મિથાઈલએનિલીન



3,4-ડાયમિથાઈલફિનોલ

જ્યારે બેન્ઝિન વલય કોઈ ક્રિયાશીલ સમૂહ સહિત આલ્કેન સાથે જોડાયેલું હોય ત્યારે તેને મૂળ સંયોજન(જનક સંયોજન)ને બદલે વિસ્થાપક સમૂહ તરીકે લેવામાં આવે છે. બેન્ઝિન વિસ્થાપક સમૂહ તરીકે હોય ત્યારે તેને ફિનાઈલ (C_6H_5–, ટૂંકમાં Ph તરીકે પણ લખાય છે.) તરીકે લખાય છે.

કોયડો 12.10

નીચે આપેલા સંયોજનોના બંધારણીય સૂત્ર લખો :

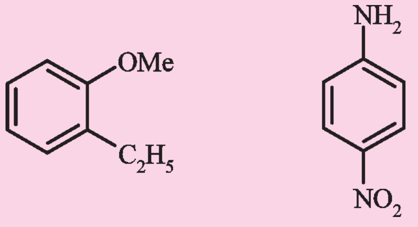
(a) *o*-ઈથાઈલએનિસોલ

(b) *p*-નાઇટ્રોએનિલીન

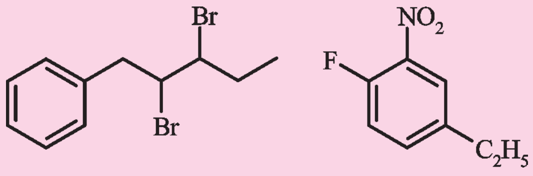
(c) 2,3-ડાયબ્રોમો-1-ફિનાઈલપેન્ટેન

(d) 4-ઈથાઈલ-1-ફ્લોરો-2-નાઇટ્રોબેન્ઝિન

ઉકેલ :



(a) (b)



(c) (d)

12.6 સમઘટકતા (Isomerism)

બે કે તેથી વધુ સંયોજનોના આણ્વીય સૂત્રો સમાન હોય, પરંતુ તેમના ગુણધર્મો જુદા જુદા હોય તો આ ઘટનાને સમઘટકતા (isomerism) કહે છે. આ સંયોજનોને સમઘટકો કહેવાય છે. જુદીજુદી સમઘટકતાને નીચે ચાર્ટમાં દર્શાવેલી છે.

12.6.1 બંધારણીય સમઘટકતા (Structural Isomerism)

જે સંયોજનોના આણ્વીય સૂત્રો સમાન હોય, પરંતુ બંધારણીય સૂત્ર (પરમાણુની ગોઠવણીની રીત) અલગ-અલગ હોય તો તેમને બંધારણીય સમઘટકો કહે છે. વિવિધ પ્રકારની બંધારણીય સમઘટકતાના કેટલાક વિશિષ્ટ ઉદાહરણો નીચે દર્શાવેલા છે.

(i) શૃંખલા સમઘટકતા : જો બે કે તેથી વધારે સંયોજનોના આણ્વીય સૂત્રો સમાન હોય પણ તેમની કાર્બન શૃંખલાનું માળખું (carbon skeletons) જુદું જુદું હોય તો તે સંયોજનો શૃંખલા સમઘટકો કહેવાય છે અને તે ઘટનાને શૃંખલા સમઘટકતા કહે છે. દા.ત., C_5H_{12}ના નીચે દર્શાવ્યા મુજબ ત્રણ શૃંખલા સમઘટકો મળે છે.

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
પેન્ટેન

CH_3
|
$CH_3-CHCH_2CH_3$
આઈસોપેન્ટેન
(2-મિથાઈલબ્યુટેન)

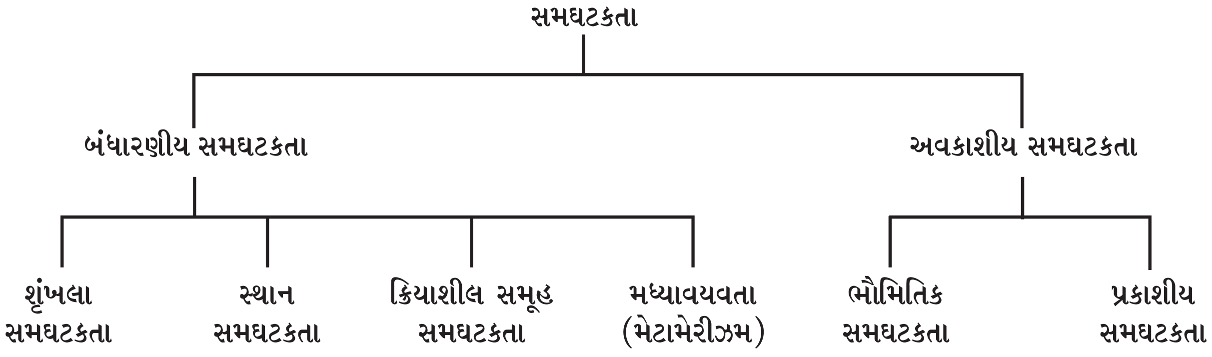
CH_3
|
CH_3-C-CH_3
|
CH_3
નીયોપેન્ટેન
(2,2-ડાયમિથાઈલપ્રોપેન)

(ii) સ્થાન સમઘટકતા : જ્યારે બે કે તેથી વધારે સંયોજનોમાં કાર્બન શૃંખલાને જોડાયેલા વિસ્થાપક સમૂહો કે ક્રિયાશીલ સમૂહોના સ્થાન જુદા હોય તો તે સંયોજનોને સ્થાન સમઘટકો કહેવાય છે અને તે ઘટનાને સ્થાન સમઘટકતા કહે છે. દા.ત., C_3H_8Oના નીચે દર્શાવ્યા મુજબ બે સ્થાન સમઘટકો મળે છે.

$CH_3CH_2CH_2OH$
પ્રોપેન-1-ઑલ

OH
|
$CH_3-CH-CH_3$
પ્રોપેન-2-ઑલ

(iii) ક્રિયાશીલ સમૂહ સમઘટકતા : જો બે કે તેથી વધારે સંયોજનોના આણ્વીય સૂત્રો સમાન હોય પણ તેમાં રહેલા ક્રિયાશીલ સમૂહો જુદા જુદા હોય તો તેમને ક્રિયાશીલ સમૂહ સમઘટકો કહેવાય છે અને આ ઘટનાને ક્રિયાશીલ સમૂહ સમઘટકતા કહે છે. દા.ત., C_3H_6O આણ્વીય સૂત્રવાળા સંયોજનોને નીચે મુજબ આલ્ડિહાઇડ અને કિટોન સંયોજન તરીકે દર્શાવાય છે.



$$\underset{\text{પ્રોપેનોન}}{CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-CH_3} \qquad\qquad \underset{\text{પ્રોપેનાલ}}{CH_3-CH_2-\overset{\overset{\displaystyle H}{|}}{C}=O}$$

(iv) મધ્યાવયવતા : ક્રિયાશીલ સમૂહને જોડાયેલી જુદી જુદી આલ્કાઈલ શૃંખલાઓને કારણે મધ્યાવયવતા (metamerism) ઉત્પન્ન થાય છે. દા.ત., $C_4H_{10}O$ સંયોજનના બે મધ્યાવયવી (metamers) મિથોક્સિપ્રોપેન ($CH_3OC_3H_7$) અને ઈથોક્સિઈથેન ($C_2H_5OC_2H_5$) છે.

12.6.2 અવકાશીય સમઘટકતા (Stereoisomerism)

જે સંયોજનોના બંધારણ અને તેમાં રહેલા સહસંયોજકબંધના ક્રમ સમાન હોય, પરંતુ તેમના પરમાણુઓના અવકાશમાં સાપેક્ષ સ્થાન જુદા હોય તો તેઓને અવકાશીય સમઘટકો કહે છે. આ વિશિષ્ટ પ્રકારની સમઘટકતાને અવકાશીય સમઘટકતા કહે છે. આ સમઘટકતાને ભૌમિતિક સમઘટકતા અને પ્રકાશીય સમઘટકતામાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

12.7 કાર્બનિક પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિમાં મૂળભૂત સંકલ્પનાઓ (Fundamental Concepts in Organic Reaction Mechanism)

કાર્બનિક પ્રક્રિયામાં, કાર્બનિક અણુ (જે પ્રક્રિયાર્થી તરીકે પણ ઓળખાય છે) હુમલો કરનાર યોગ્ય પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા કરી પ્રથમ એક અથવા વધારે મધ્યવર્તી સંયોજન (intermediate) બનાવે છે અને ત્યારબાદ અંતિમ નીપજો બનાવે છે. આ સામાન્ય પ્રક્રિયાને નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે રજૂ કરી શકાય છે :

કાર્બનિક અણુ (પ્રક્રિયાર્થી) $\xrightarrow{\text{હુમલો કરનાર પ્રક્રિયક}}$ [મધ્યવર્તી સંયોજન] → નીપજો
↓
ઉપનીપજો

નવો બંધ બનાવવામાં કાર્બનની પૂર્તિ કરનાર સ્પીસિઝને પ્રક્રિયાર્થી અને અન્ય સ્પીસિઝને પ્રક્રિયક કહે છે. જો પ્રક્રિયામાં ભાગ લેનાર બંને સ્પીસિઝ નવો બંધ બનાવવામાં કાર્બનની પૂર્તિ કરતા હોય તો, પ્રક્રિયાર્થીની પસંદગી આપણી ઈચ્છા મુજબ કરી શકીએ છીએ, આવા કિસ્સામાં મુખ્ય અણુ પ્રક્રિયાર્થી ગણાય છે.

આવી પ્રક્રિયાઓમાં બે કાર્બન પરમાણુઓ અથવા એક કાર્બન અને એક અન્ય પરમાણુ વચ્ચે રહેલો સહસંયોજક બંધ તૂટીને એક નવો બંધ બને છે. **કોઈ પ્રક્રિયા દરમિયાન થતાં ઈલેક્ટ્રૉન સંચલન (movement), બંધવિખંડન અને બંધસર્જન દરમિયાન થતો શક્તિમાં ફેરફાર, પ્રક્રિયામાંથી નીપજમાં થતા રૂપાંતરણના વેગની (ગતિશાસ્ત્ર) વિસ્તૃત જાણકારી અને તેઓનાં ક્રમબદ્ધ અભ્યાસને તે પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ કહે છે.** પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ કાર્બનિક સંયોજનની પ્રતિક્રિયાત્મકતાને સમજવામાં અને તેમના સંશ્લેષણ માટેની રૂપરેખા તૈયાર કરવામાં મદદરૂપ થાય છે.

નીચે જણાવેલા મુદ્દામાં આપણે કેટલાક સિદ્ધાંતોનો અભ્યાસ કરીશું કે જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા કેવી રીતે થાય છે તે સમજાવી શકશે.

12.7.1 સહસંયોજક બંધનું વિખંડન (Fission of a Covalent Bond)

સહસંયોજક બંધનું વિખંડન બે પ્રકારે શક્ય છે : (i) **વિષમ વિભાજન** અથવા (ii) **સમવિભાજન**

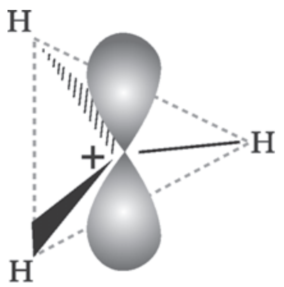
વિષમ વિભાજનમાં બંધ એ પ્રકારે તૂટે છે કે જેથી બંધ સાથે સંકળાયેલા બંને પરમાણુનું સહિયારુ ઈલેક્ટ્રૉન યુગ્મ બંધ તૂટ્યા બાદ કોઈ એક પરમાણુ સાથે રહે છે.

વિષમ વિભાજન બાદ એક પરમાણુ પર ષષ્ટક ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના અને ધનવીજભાર હોય છે, જ્યારે બીજા પરમાણુનું સંયોજકતા અષ્ટક પૂર્ણ તથા તેના પર ઓછામાં ઓછું એક અબંધકારક ઈલેક્ટ્રૉન યુગ્મ અને ઋણવીજભાર હોય છે. આમ, બ્રોમોમિથેનના વિષમ વિભાજનથી $\overset{+}{C}H_3$ અને Br^- નીચે દર્શાવ્યા મુજબ પ્રાપ્ત થાય છે.

$$H_3C \frown Br \longrightarrow H_3\overset{+}{C} + \overset{-}{Br}$$

જે સ્પીસિઝમાં કાર્બન પરમાણુ ષષ્ટક ઈલેક્ટ્રૉનીય રચના અને ધનવીજભાર ધરાવે છે તેને કાર્બોકેટાયન કહે છે (જેને અગાઉ કાર્બોનિયમ આયન કહેવાતું હતું). $\overset{+}{C}H_3$ ને મિથાઈલ કેટાયન અથવા મિથાઈલ કાર્બોનિયમ આયન કહે છે. ધનભારિત કાર્બન સાથે સીધા જ જોડાયેલા કાર્બન પરમાણુની સંખ્યાના આધારે કાર્બોકેટાયનનું વર્ગીકરણ પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક કાર્બોકેટાયન તરીકે કરી શકાય છે. કાર્બોકેટાયનના અન્ય કેટલાક ઉદાહરણો : $CH_3\overset{+}{C}H_2$ (ઈથાઈલ કેટાયન, પ્રાથમિક કાર્બોકેટાયન); $(CH_3)_2\overset{+}{C}H$ (આઈસોપ્રોપાઈલ કેટાયન, દ્વિતીયક કાર્બોકેટાયન) અને $(CH_3)_3\overset{+}{C}$ (તૃતીયક બ્યુટાઈલ કેટાયન, તૃતીયક કાર્બોકેટાયન) છે. કાર્બોકેટાયન અત્યંત અસ્થાયી અને પ્રતિક્રિયાત્મક સ્પીસિઝ છે. ધનવીજભારિત કાર્બન સાથે સીધા જ જોડાયેલા આલ્કાઈલ સમૂહો પ્રેરક અસર અને અતિસંયુગ્મનના (Hyperconjugation) લીધે કાર્બોકેટાયનને સ્થાયી બનાવે છે. જેના વિષે તમે 12.7.5 અને 12.7.9માં અભ્યાસ કરશો. કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતાનો ક્રમ $\overset{+}{C}H_3 < CH_3\overset{+}{C}H_2 < (CH_3)_2\overset{+}{C}H < (CH_3)_3\overset{+}{C}$ છે. આ કાર્બોકેટાયનના આકાર સમતલીય ત્રિકોણ હોય છે, જેમાં ધનવીજભારિત કાર્બન sp^2 સંકરણ ધરાવે છે. $\overset{+}{C}H_3$ નો આકાર કાર્બન પરમાણુની ત્રણ સમશક્તિવાળી સંકૃત કક્ષકો (sp^2) સાથે

ત્રણ હાઇડ્રોજન પરમાણુઓની 1 s કક્ષકનું સંમિશ્રણ જવાબદાર છે. પ્રત્યેક બંધ C(sp^2) – H(1 s) સિગ્મા બંધ છે. બાકીની કાર્બન કક્ષક અણુના સમતલને લંબ હોય છે અને તે ઇલેક્ટ્રૉન ધરાવતી નથી (આકૃતિ 12.3).

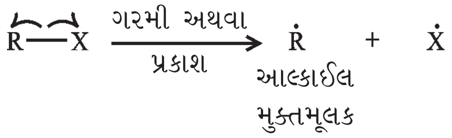


આકૃતિ 12.3 મિથાઈલ કેટાયનનો આકાર

વિષમ વિભાજનથી એવી સ્પીસિઝ ઉત્પન્ન થઈ શકે છે કે જેમાં કાર્બન પરમાણુ બંધનું સહિયારુ ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ મેળવે છે. દા.ત., કાર્બન સાથે જોડાયેલો Z સમૂહ ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ મેળવ્યા સિવાય દૂર થાય છે ત્યારે મિથાઈલ એનાયન ($H_3\ddot{C}^-$) બને છે.

આવી કાર્બન સ્પીસિઝમાં કાર્બન પર ઋણ વીજભાર હોય છે તેથી તેને કાર્બેનાયન કહે છે. કાર્બેનાયન પણ અસ્થાયી અને પ્રતિક્રિયાત્મક સ્પીસિઝ છે. વિષમ વિભાજન દ્વારા થતી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ **આયનીય** અથવા **વિષમધ્રુવીય** અથવા ધ્રુવીય કહેવાય છે.

સમવિભાજનમાં સહસંયોજક બંધથી જોડાયેલા બંને પરમાણુઓ તેમની વચ્ચેના સહિયારા ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ પૈકીનું એક-એક ઇલેક્ટ્રૉન મેળવે છે. આમ, સમવિભાજનમાં ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મને બદલે માત્ર એક જ ઇલેક્ટ્રૉનનું સંચલન થાય છે. એક ઇલેક્ટ્રૉનના સંચલનને અર્ધશીર્ષવક્રતીર (⌒) દ્વારા દર્શાવાય છે. આ વિભાજનથી તટસ્થ સ્પીસિઝ બને છે કે જે અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રૉન ધરાવે છે, જેને મુક્તમૂલક કહે છે. કાર્બોકેટાયન અને કાર્બેનાયનની જેમ મુક્તમૂલક પણ વધુ પ્રતિક્રિયાત્મક છે. સમવિભાજનને નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય છે.



આલ્કાઈલ મુક્તમૂલકને પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક મુક્તમૂલકમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. આલ્કાઈલ મુક્તમૂલકની સ્થાયીતા પ્રાથમિકથી તૃતીયક તરફ જતાં વધે છે.

$\dot{C}H_3 < \dot{C}H_2CH_3 < \dot{C}H(CH_3)_2 < \dot{C}(CH_3)_3$

મિથાઈલ મુક્તમૂલક	ઇથાઈલ મુક્તમૂલક	આઇસોપ્રોપાઈલ મુક્તમૂલક	તૃતીયક બ્યુટાઈલ મુક્તમૂલક

સમવિભાજન દ્વારા થનાર કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓને મુક્તમૂલક અથવા સમધ્રુવીય અથવા અધ્રુવીય પ્રક્રિયાઓ કહે છે.

12.7.2 કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક અને ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક (Nucleophiles and Electrophiles)

જે પ્રક્રિયક ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ પ્રદાન કરે છે તેને **કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક** (Nu:) એટલે કે કેન્દ્ર પ્રત્યે આકર્ષણ ધરાવનાર કહેવાય છે અને આ પ્રક્રિયાને **કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયા** કહે છે. જે પ્રક્રિયક ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ સ્વીકારે છે તેને **ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક** (E^+) એટલે કે ઇલેક્ટ્રૉન પ્રત્યે આકર્ષણ ધરાવનાર કહેવાય છે અને આ પ્રક્રિયાને **ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયા** કહે છે.

ધ્રુવીય કાર્બનિક પ્રક્રિયા દરમિયાન કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક પ્રક્રિયાર્થીના ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી કેન્દ્ર પર હુમલો કરે છે. આ ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી કેન્દ્ર તરીકે પ્રક્રિયાર્થીનો કોઈ ચોક્કસ પરમાણુ કે ભાગ હોય છે કે જે ઇલેક્ટ્રૉન ઊણપવાળો હોય છે. તે જ રીતે ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક પ્રક્રિયાર્થીના કેન્દ્રાનુરાગી કેન્દ્ર પર હુમલો કરે છે. આ કેન્દ્રાનુરાગી કેન્દ્ર તરીકે પ્રક્રિયાર્થીનો કોઈ ચોક્કસ પરમાણુ કે ભાગ હોય છે કે જે ઇલેક્ટ્રૉન ધનિક હોય છે, જ્યારે ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક અને કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક વચ્ચે બંધકારક પારસ્પરિક ક્રિયા થાય છે ત્યારે ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક પાસેથી ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ સ્વીકારે છે. કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકથી ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક તરફ ઇલેક્ટ્રૉનના સંચલનને વક્રતીર વડે દર્શાવવામાં આવે છે. કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો ઋણવીજભારની સાથે અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ ધરાવે છે. દા.ત., હાઇડ્રૉક્સાઇડ આયન (HO^-), સાયનાઇડ આયન (NC^-), કાર્બેનાયન (R_3C^-:), તટસ્થ અણુઓ જેવા કે $H_2\ddot{O}$:, R_3N:, $R_2\ddot{N}H$ વગેરે. આ બધી સ્પીસિઝ તેમાં રહેલા અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મને કારણે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે વર્તે છે. ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયકના ઉદાહરણોમાં કાર્બોકેટાયન ($\overset{+}{C}H_3$) અને કાર્બોનિલ સમૂહ (>C=O) અથવા આલ્કાઈલ હેલાઈડ(R_3C–X, જ્યાં X એ હેલોજન પરમાણુ છે)વાળા તટસ્થ અણુઓનો સમાવેશ થાય છે. કાર્બોકેટાયનમાં કાર્બન પરમાણુ ષષ્ટક રચના ધરાવે છે, એટલે કે તે ઇલેક્ટ્રૉન ઊણપ ધરાવે છે તેથી તે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક પાસેથી ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ મેળવે છે. આલ્કાઈલ હેલાઈડ જેવા તટસ્થ અણુમાં C–X બંધની ધ્રુવીયતાને કારણે કાર્બન પરમાણુ પર

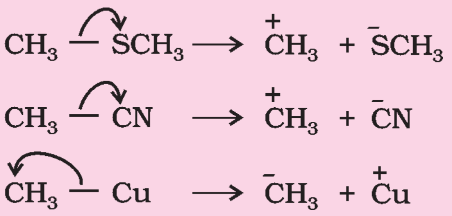
આંશિક ધનવીજભાર પેદા થાય છે. તેથી આ કાર્બન પરમાણુ ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી કેન્દ્ર બને છે કે જેના પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક હુમલો કરી શકે છે.

કોયડો 12.11

નીચે દર્શાવેલા અણુમાં સહસંયોજક બંધના વિષમ વિભાજનથી બનતા પ્રતિક્રિયાત્મક મધ્યવર્તી સંયોજનના નિર્માણને વક્રતીર દ્વારા દર્શાવો.

(a) $CH_3–SCH_3$ (b) $CH_3–CN$ (c) $CH_3–Cu$

ઉકેલ :

(a) (b) (c)


કોયડો 12.12

નીચે દર્શાવેલા અણુઓ/આયનોને કારણસહિત કેન્દ્રાનુરાગી અથવા ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયકમાં વર્ગીકૃત કરો :

HS^-, BF_3, $C_2H_5O^-$, $(CH_3)_3N:$,

$C\overset{+}{l}$, $CH_3-\overset{+}{C}=O$, $H_2N:^-$, $\overset{+}{N}O_2$

ઉકેલ :

કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકો : HS^-, $C_2H_5O^-$, $(CH_3)_3N:$, $H_2N:^-$ આ સ્પીસિઝમાં અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ છે કે જે ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયકને આપી શકે છે.

ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયકો : BF_3, $C\overset{+}{l}$, $CH_3-\overset{+}{C}=O$, $\overset{+}{N}O_2$

પ્રતિક્રિયાત્મક સ્થાનવાળા પરમાણુ માત્ર ષષ્ટક રચના ધરાવે છે કે જે કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક પાસેથી ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ સ્વીકારી શકે છે.

કોયડો 12.13

નીચે દર્શાવેલા અણુઓમાં ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી કેન્દ્ર ઓળખી બતાવો :

$CH_3CH=O$, CH_3CN, CH_3I

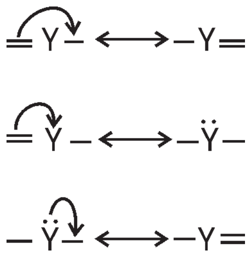
ઉકેલ :

$CH_3H\overset{*}{C}=O$, $H_3C\overset{*}{C}\equiv N$ અને $H_3\overset{*}{C}-I$ અણુઓમાં ફુદડી (*) વડે દર્શાવેલા કાર્બન પરમાણુઓ ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી કેન્દ્ર છે. કારણ કે બંધની ધ્રુવીયતાના કારણે તેઓના પર આંશિક ધનવીજભાર પેદા થાય છે.

12.7.3 કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓમાં ઇલેક્ટ્રૉન સંચલન (Electron Movement in Organic Reactions)

કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓમાં ઇલેક્ટ્રૉન સંચલન વક્રતીર વડે દર્શાવવામાં આવે છે. તે પ્રક્રિયા દરમિયાન ઇલેક્ટ્રૉનના પુનર્વિતરણને (redistribution) કારણે બંધમાં થતા ફેરફારને દર્શાવે છે. ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મના સ્થાનમાં ફેરફાર બતાવવા માટે વક્રતીરની શરૂઆત ત્યાંથી થાય છે કે જ્યાંથી ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ સ્થાનાંતર પામવાનું છે અને વક્રતીર ત્યાં પૂર્ણ થાય છે કે જ્યાં ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ સ્થાનાંતર પામીને આવવાનું છે.

ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મનું સ્થાનાંતર નીચે દર્શાવ્યા મુજબ થાય છે :

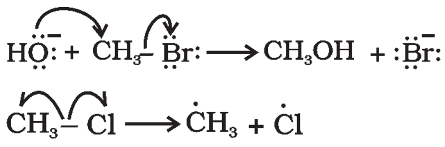


(i) π બંધથી તેને સંલગ્ન બંધ પર

(ii) π બંધથી તેને સંલગ્ન પરમાણુ પર

(iii) પરમાણુ પરથી સંલગ્ન બંધ પર

એક ઇલેક્ટ્રૉનના સંચલનને 'માછલી આંકડા' (Fish hooks) (અર્ધશીર્ષવક્રતીર) વડે દર્શાવાય છે. દા.ત., હાઇડ્રૉક્સાઇડમાંથી ઇથેનોલ પ્રાપ્ત થવામાં અને ક્લોરોમિથેનના વિઘટનની પ્રક્રિયામાં ઇલેક્ટ્રૉનનું સંચલન નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય છે :



12.7.4 સહસંયોજકબંધમાં ઇલેક્ટ્રૉન સ્થાનાંતરની અસર (Electron Displacement Effects in Covalent Bonds)

કાર્બનિક અણુમાં ઇલેક્ટ્રૉનનું સ્થાનાંતર પરમાણુના પ્રભાવ હેઠળની ધરા અવસ્થા અથવા વિસ્થાપક સમૂહ અથવા હુમલો કરનાર યોગ્ય પ્રક્રિયકની હાજરીમાં થઈ શકે છે. કોઈ અણુમાં કોઈ પરમાણુ કે વિસ્થાપક સમૂહના પ્રભાવ હેઠળ ઇલેક્ટ્રૉનનું સ્થાનાંતર જે-તે બંધમાં કાયમી ધ્રુવીયતા પેદા કરે છે. પ્રેરક અસર (Inductive effect) અને સસ્પંદન (Resonance) અસર આ પ્રકારના ઇલેક્ટ્રૉન સ્થાનાંતરના ઉદાહરણો છે, જ્યારે પ્રક્રિયક અણુ પર હુમલો કરે છે ત્યારે તેમાં અસ્થાયી ઇલેક્ટ્રૉન સ્થાનાંતર

પેદા થાય છે, જેને ઈલેક્ટ્રૉમેરિક અસર અથવા ધ્રુવણીયતા (Polarisability) અસર કહે છે. હવે આપણે આ પ્રકારના ઈલેક્ટ્રૉન સ્થાનાંતરોને શીખીશું.

12.7.5 પ્રેરક અસર (Inductive Effect)

જ્યારે ભિન્ન વિદ્યુતઋણતાવાળા બે પરમાણુઓ વચ્ચે સહસંયોજક બંધ બને છે, ત્યારે બંધમાંની ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતા વધુ વિદ્યુતઋણમય પરમાણુ તરફ વધુ આકર્ષાયેલી રહે છે. આ રીતે ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતાના સ્થાનાંતરથી ધ્રુવીય સહસંયોજક બંધ રચાય છે. બંધ ધ્રુવીયતાના કારણે કાર્બનિક અણુમાં વિભિન્ન ઈલેક્ટ્રૉનીય અસર પેદા થાય છે.

આપણે ક્લોરોઈથેનનો (CH_3CH_2Cl) વિચાર કરીએ તો તે C–Cl ધ્રુવીય સહસંયોજક બંધ ધરાવે છે. તેની ધ્રુવીયતાના કારણે કાર્બન-1 આંશિક ધનવીજભાર (δ^+) અને ક્લોરિન આંશિક ઋણવીજભાર (δ^-) ધરાવે છે. ધ્રુવીયબંધમાં બે પરમાણુઓ પરના આંશિક વીજભારને દર્શાવવા માટે δ (ડેલ્ટા) સંજ્ઞા વપરાય છે. ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતાના δ^+ થી δ^- સુધીના સ્થાનાંતરને દર્શાવવા માટે તીરની નિશાની વપરાય છે.

$$\overset{\delta\delta^+}{\underset{2}{CH_3}} \longrightarrow \overset{\delta^+}{\underset{1}{CH_2}} \longrightarrow \overset{\delta^-}{Cl}$$

કાર્બન 1 કે જે પોતાના પર પેદા થયેલા આંશિક ધનવીજભાર (δ^+)ને કારણે નજીકના C–C બંધની ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતાને પોતાની તરફ આકર્ષે છે. જેના કારણે આંશિક ધનવીજભાર ($\delta\delta^+$) કાર્બન 2 પર પણ પેદા થાય છે. જ્યાં સંજ્ઞા $\delta\delta^+$ કાર્બન 1 પરના આંશિક ધનવીજભારની સાપેક્ષે ઓછો ધનવીજભાર દર્શાવે છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો ધ્રુવીય C–Cl બંધ નજીકના બંધમાં ધ્રુવીયતા પ્રેરે છે. નજીકના σ-બંધની ધ્રુવીયતાને કારણે પછીના σ-બંધમાં ધ્રુવીયતા પ્રેરિત થાય તો આ અસરને **પ્રેરક અસર (Inductive effect)** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ અસર પછીના બંધોમાં પણ આગળ વધે છે, પરંતુ બંધની સંખ્યા વધવાની સાથે સાથે આ અસર ઘટતી જોવા મળે છે. ત્રણ બંધ પછી આ અસર લુપ્ત થઈ જાય છે, આ પ્રેરક અસરનો સંબંધ વિસ્થાપક સમૂહોની તે જે કાર્બન સાથે જોડાયેલ છે તે કાર્બનને ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતા પ્રદાન કરવાની કે ત્યાંથી ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતા સ્વીકારવાની ક્ષમતા સાથે છે. આ ક્ષમતાના આધારે વિસ્થાપક સમૂહોને હાઈડ્રોજનની સાપેક્ષે ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક (Electron withdrawing) સમૂહ અથવા ઈલેક્ટ્રૉનદાતા (Electron donating) સમૂહ તરીકે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. હેલોજન અને ઘણા અન્ય સમૂહો જેવા કે નાઈટ્રો ($-NO_2$), સાયનો (–CN), કાર્બોક્સિ (–COOH), એસ્ટર (–COOR), એરાયલોક્સિ (–OAr દા.ત. $-OC_6H_5$) વગેરે ઈલેક્ટ્રૉન આકર્ષક સમૂહો છે. જ્યારે આલ્કાઈલ સમૂહો જેવા કે મિથાઈલ ($-CH_3$) અને ઈથાઈલ ($-CH_2-CH_3$) સમૂહોને સામાન્ય રીતે ઈલેક્ટ્રૉન દાતા સમૂહ તરીકે ગણવામાં આવે છે.

કોયડો 12.14

નીચે દર્શાવેલી અણુઓની જોડીઓમાં કયો બંધ વધુ ધ્રુવીય છે ?

(a) H_3C-H, H_3C-Br (b) H_3C-NH_2, H_3C-OH

(c) H_3C-OH, H_3C-SH

ઉકેલ :

(a) C–Br, કારણ કે H કરતા Brની વિદ્યુતઋણતા વધારે છે

(b) C–O (c) C–O

કોયડો 12.15

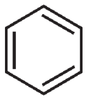
$CH_3CH_2CH_2Br$ના કયા C–C બંધની પ્રેરક અસર ન્યૂનતમ હશે ?

ઉકેલ :

જેમ જેમ દૂર જતા જઈએ તેમ તેમ બંધ પર પ્રેરક અસરની તીવ્રતા ઘટતી જાય છે. તેથી કાર્બન 3 અને હાઈડ્રોજન વચ્ચેના બંધની પ્રેરક અસર ન્યૂનતમ હોય છે.

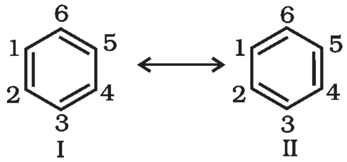
12.7.6 સસ્પંદન બંધારણ (Resonance Structure)

એવા અનેક કાર્બનિક સંયોજનો છે કે જેનું વર્તન માત્ર એક જ લુઈસ બંધારણથી જાણી શકાતું નથી. જેનું એક ઉદાહરણ બેન્ઝિન છે. એકાંતરે રહેલા C–C તથા C=C બંધયુક્ત બેન્ઝિનની ચક્રિય રચના તેના વિશિષ્ટ ગુણોને સમજાવવા માટે પર્યાપ્ત નથી.



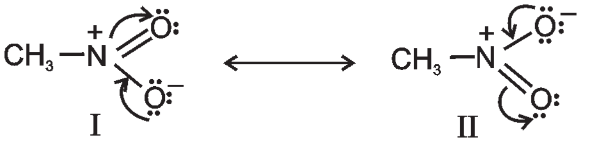
બેન્ઝિન

ઉપર દર્શાવેલા બંધારણ મુજબ બેન્ઝિનમાં C–C એકલ બંધો તથા C=C દ્વિબંધોને કારણે બે ભિન્ન બંધલંબાઈ હોવી જોઈએ, પરંતુ પ્રાયોગિક રીતે જાણવા મળ્યું કે એક જ પ્રકારના C–C બંધની લંબાઈ છે, 139 pm છે, જે એકલ બંધ C–C બંધ લંબાઈ (154 pm) અને દ્વિબંધ C=C બંધલંબાઈ (134 pm)નું મધ્યવર્તી મૂલ્ય છે. તેથી બેન્ઝિનનું બંધારણ ઉપર દર્શાવેલા બંધારણ દ્વારા યોગ્ય રીતે દર્શાવી શકાતું નથી. વધુમાં બેન્ઝિનને સમશક્તિવાળા બંધારણ I અને II દ્વારા નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય છે.



આથી સસ્પંદન સિદ્ધાંત (એકમ 4) મુજબ બેન્ઝિનના વાસ્તવિક બંધારણને ઉપર દર્શાવેલા બેમાંથી કોઈ એક બંધારણ દ્વારા આપણે પૂર્ણ રીતે રજૂ કરી શકતા નથી. વાસ્તવમાં આ બે બંધારણો (I અને II)ના સંકર બંધારણને સસ્પંદન બંધારણ કહે છે. **સસ્પંદન બંધારણો [વિહિત બંધારણો (Canonical structures) અથવા યોગદાન આપવાવાળા બંધારણો (Contributing structures)] કાલ્પનિક છે. તે એકલા વાસ્તવિક અણુનું પ્રતિનિધિત્વ કરી શકતા નથી.** તેઓ પોતાની સ્થાયીતાના આધારે વાસ્તવિક બંધારણમાં યોગદાન આપે છે.

નાઇટ્રોમિથેન સસ્પંદનનું અન્ય એક ઉદાહરણ પૂરું પાડે છે. નાઇટ્રોમિથેનને બે લુઇસ બંધારણો (I અને II) દ્વારા દર્શાવી શકાય છે. આ બંધારણમાં બે પ્રકારના N–O બંધ હોય છે.



પરંતુ તે જાણીતું છે કે નાઇટ્રોમિથેનના બે N–O બંધની લંબાઈ (જે એકલબંધ N–O અને દ્વિબંધ N=Oના મધ્યવર્તી છે) સમાન છે. આમ નાઇટ્રોમિથેનનું વાસ્તવિક બંધારણ બે પ્રમાણિત બંધારણો I અને IIનું સસ્પંદન સંકૃત બંધારણ છે.

અણુના વાસ્તવિક બંધારણની (સસ્પંદન સંકૃત બંધારણ) ઊર્જા કોઈ પણ વિહિત બંધારણથી ઓછી હોય છે. વાસ્તવિક બંધારણ અને ન્યૂનતમ ઊર્જાવાળા સસ્પંદન બંધારણ વચ્ચેની ઊર્જાના તફાવતને **સસ્પંદન સ્થાયીકરણ ઊર્જા** અથવા **સસ્પંદન ઊર્જા** કહે છે. જેમ સસ્પંદન સૂત્રોની સંખ્યા વધુ તેમ સસ્પંદન ઊર્જાનું મૂલ્ય વધુ હોય છે. સમતુલ્ય ઊર્જાવાળા બંધારણો માટે સસ્પંદન વિશેષ રીતે અગત્યનું છે.

સસ્પંદન બંધારણો લખવા માટે નીચે દર્શાવ્યા મુજબના નિયમોનું પાલન કરવામાં આવે છે :

(i) સસ્પંદન બંધારણોમાં કેન્દ્રનું સ્થાન સમાન રહે છે.

(ii) સસ્પંદન બંધારણોમાં અયુગ્મિત ઇલેક્ટ્રૉનની સંખ્યા સમાન રહે છે.

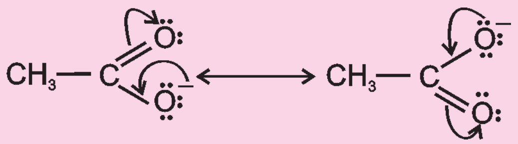
સસ્પંદન બંધારણોમાં તે બંધારણ વધુ સ્થાયી હોય છે કે જેમાં વધુ સહસંયોજક બંધ હોય છે, જેમાં દરેક પરમાણુ ઇલેક્ટ્રૉનની અષ્ટક રચના ધરાવે છે (સિવાય કે હાઇડ્રોજન જે દ્વિક રચના ધરાવે છે), વિરુદ્ધ વીજભારનું ઓછું અલગીકરણ (જો ઋણ વીજભાર હોય તો તે વધુ વિદ્યુતઋણમય તત્ત્વ પર હોય છે, જો ધનવીજભાર હોય તો તે વધુ વિદ્યુતધનમય તત્ત્વ પર હોય છે) થાય છે અને વીજભારનો વધુ પ્રસાર થાય છે તેવું બંધારણ અન્ય બંધારણો કરતાં વધુ સ્થાયી હોય છે.

કોયડો 12.16

CH_3COO^- ના સસ્પંદન બંધારણો લખો અને તેમાં વક્રતીર વડે ઇલેક્ટ્રૉનનું સંચલન દર્શાવો.

ઉકેલ :

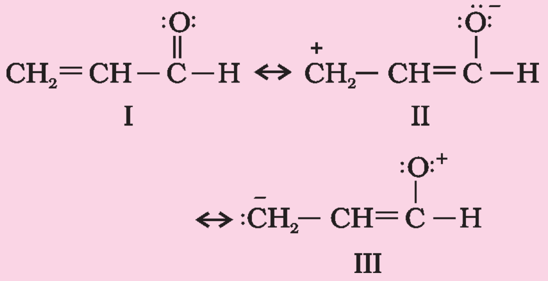
સૌપ્રથમ બંધારણ દોરો અને તેમાં યોગ્ય પરમાણુઓ પર અબંધકારક ઇલેક્ટ્રૉન યુગ્મ દર્શાવો. ત્યારબાદ વક્રતીર વડે ઇલેક્ટ્રૉનનું સ્થાનાંતર દર્શાવી મળતું અન્ય બંધારણ દોરો.



કોયડો 12.17

$CH_2 = CH–CHO$ ના સસ્પંદન બંધારણો દોરો. જુદા જુદા સસ્પંદન બંધારણોની સાપેક્ષ સ્થાયીતા દર્શાવો.

ઉકેલ :



સ્થાયીતા : I > II > III

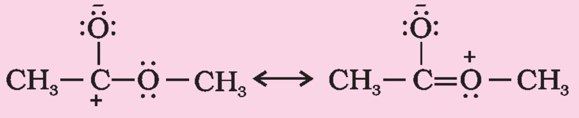
[I : વધુ સ્થાયી, કારણ કે વધુ સહસંયોજકબંધો, પ્રત્યેક કાર્બન અને ઑક્સિજન પરમાણુ અષ્ટક રચના ધરાવે છે અને વિરુદ્ધ વીજભારનું અલગીકરણ થતું નથી.

II : વધુ વિદ્યુતઋણમય પરમાણુ પર ઋણવીજભાર અને વધુ વિદ્યુતધનમય પરમાણુ પર ધનવીજભાર

III : ન્યૂનતમ સ્થાયી; કારણ કે ઑક્સિજન પરમાણુ ધનવીજભાર અને કાર્બન પરમાણુ ઋણવીજભાર ધરાવે છે.]

કોયડો 12.18

નીચે દર્શાવેલા બે બંધારણો I અને II શા માટે CH_3COOCH_3ના વાસ્તવિક બંધારણમાં વિશેષ ફાળો આપી શકતા નથી?



I II

ઉકેલ :

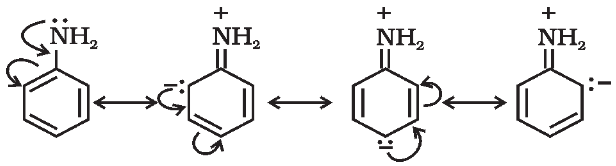
બંને બંધારણો વિરુદ્ધ વીજભારના અલગીકરણ સાથે સંકળાયેલા છે તેથી તેઓનો ફાળો વિશેષ નથી. વધુમાં બંધારણ I માં કાર્બન પરમાણુનું અષ્ટક પૂર્ણ નથી.

12.7.7 સસ્પંદન અસર (Resonance Effect)

બે π-બંધોની પારસ્પરિક ક્રિયા અથવા π-બંધ અને અબંધકારક ઈલેક્ટ્રૉન યુગ્મો વચ્ચેની પારસ્પરિક ક્રિયાના કારણે અણુમાં ધ્રુવીયતા ઉત્પન્ન થાય છે તેને સસ્પંદન અસર કહે છે. આ અસર શૃંખલામાં સંચારિત થાય છે. બે પ્રકારની સસ્પંદન અસર અથવા મધ્યાવયવતા અસર (mesomeric effect) જોવા મળે છે જેને R અસર અથવા M અસર કહેવાય છે.

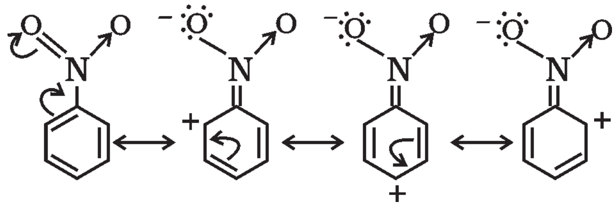
(i) ધન સસ્પંદન અસર (+R અસર) :

આ અસરમાં ઈલેક્ટ્રૉન સંયુગ્મિત પ્રણાલીમાં જોડાયેલા પરમાણુ કે વિસ્થાપક સમૂહથી દૂર સ્થાનાંતર પામે છે. ઈલેક્ટ્રૉનના આ વિસ્થાપનના કારણે અણુમાં કેટલાક સ્થાને વધુ ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતા પેદા થાય છે. સસ્પંદનની આ અસરને એનિલીનમાં નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય છે :



(ii) ઋણ સસ્પંદન અસર (–R અસર) :

આ અસરમાં ઈલેક્ટ્રૉન સંયુગ્મિત પ્રણાલીમાં (conjugated system) જોડાયેલા પરમાણુ કે વિસ્થાપક સમૂહ તરફ સ્થાનાંતર પામે છે. દા.ત., નાઈટ્રોબેન્ઝિનમાં ઈલેક્ટ્રૉનનું આ વિસ્થાપન નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય છે :



ઈલેક્ટ્રૉન વિસ્થાપન અસર દર્શાવવાવાળા પરમાણુઓ અથવા વિસ્થાપક સમૂહો કે જેને +R અથવા –R વડે દર્શાવાય છે તે નીચે મુજબ છે :

+R અસર : –X, –OH, –OR, –OCOR, $-NH_2$, –NHR, $-NR_2$, –NHCOR

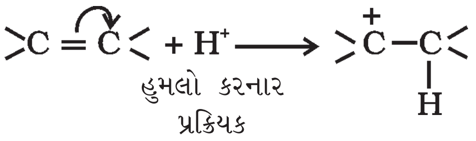
–R અસર : –COOH, –CHO, >C=O, –CN, $-NO_2$

કોઈ સરળ શૃંખલા અથવા ચક્રિય પ્રણાલીમાં એકાંતરે રહેલા એકલ બંધ અને દ્વિબંધને સંયુગ્મિત પ્રણાલી કહે છે. આ પ્રણાલીઓ હંમેશાં અસામાન્ય વર્તન દર્શાવે છે. દા.ત., 1, 3-બ્યુટાડાઈન અને નાઈટ્રોબેન્ઝિન વગેરે. આવી પ્રણાલીઓમાં π ઈલેક્ટ્રૉન વિસ્થાનીકૃત (delocalised) થાય છે અને ધ્રુવીયતા પેદા થાય છે.

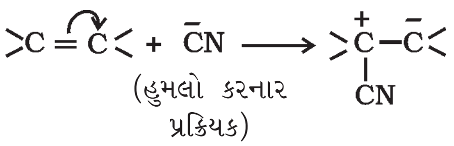
12.7.8 ઈલેક્ટ્રોમેરિક અસર (E-અસર) (Electromeric Effect – E-effect)

આ એક અસ્થાયી અસર છે. **બહુબંધ** (દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ) ધરાવનાર કાર્બનિક પદાર્થોમાં આ અસર માત્ર હુમલો કરનાર પ્રક્રિયકોની હાજરીમાં જોવા મળે છે. આ અસરમાં હુમલો કરનાર પ્રક્રિયકની જરૂરિયાતના કારણે બહુબંધ સાથે જોડાયેલા બે પરમાણુઓ પૈકી એક પરમાણુ તરફ સહિયારુ π ઈલેક્ટ્રૉન યુગ્મ પૂર્ણ રીતે સ્થાનાંતર પામેલું હોય છે. પ્રક્રિયાના પ્રભાવ ક્ષેત્રમાંથી હુમલો કરનાર પ્રક્રિયકને દૂર કરવાની સાથે જ આ અસર શૂન્ય થઈ જાય છે. આ અસરને E વડે દર્શાવાય છે. જ્યારે ઈલેક્ટ્રૉન સ્થાનાંતરને વક્રતીર (↷) વડે દર્શાવાય છે. અહીં મુખ્યત્વે બે પ્રકારની ઈલેક્ટ્રોમેરિક અસર જોવા મળે છે.

(i) ધન ઈલેક્ટ્રોમેરિક અસર (+E અસર) : આ અસરમાં બહુબંધના π ઈલેક્ટ્રૉનનું સ્થાનાંતર તે પરમાણુ પર થાય છે કે જેની સાથે હુમલો કરનાર પ્રક્રિયક જોડાયેલો હોય છે. દા.ત.,



(ii) ઋણ ઈલેક્ટ્રોમેરિક અસર (–E અસર) : આ અસરમાં બહુબંધના π ઈલેક્ટ્રૉનનું સ્થાનાંતર તે પરમાણુ પર થાય છે કે જેની સાથે હુમલો કરનાર પ્રક્રિયક જોડાયેલો ન હોય. દા.ત.,

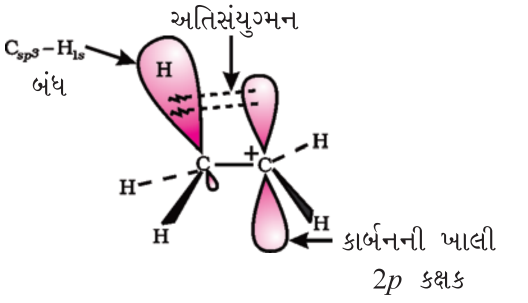


જ્યારે પ્રેરક અસર અને ઈલેક્ટ્રૉમેરિક અસર એકબીજાની વિરુદ્ધ દિશામાં કાર્યરત હોય છે ત્યારે ઈલેક્ટ્રૉમેરિક અસર પ્રબળ હોય છે.

12.7.9 અતિસંયુગ્મન (Hyperconjugation)

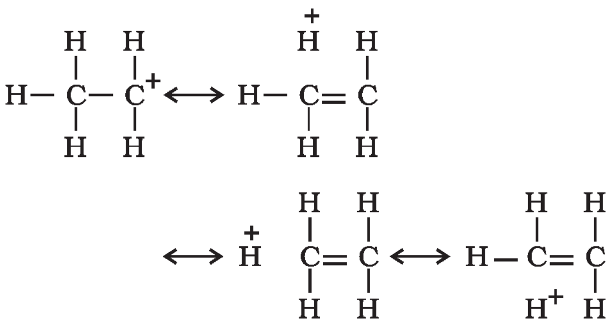
અતિસંયુગ્મન એક સામાન્ય સ્થાયીકરણ આકર્ષણ છે. આ આકર્ષણમાં અસંતૃપ્ત પ્રણાલીના પરમાણુ સાથે સીધા જોડાયેલા આલ્કાઈલ સમૂહના C–H બંધના અથવા અસહભાગીત *p*-કક્ષકવાળા પરમાણુના σ ઈલેક્ટ્રૉન વિસ્થાનીકૃત થાય છે. આલ્કાઈલ સમૂહના C–H બંધના σ ઈલેક્ટ્રૉન નજીકની અસંતૃપ્ત પ્રણાલી અથવા અસહભાગિત *p*-કક્ષકની સાથે આંશિક સંયુગ્મન દર્શાવે છે. અતિસંયુગ્મન એક સ્થાયી અસર છે.

અતિસંયુગ્મનને સમજવા માટે આપણે $CH_3\overset{+}{C}H_2$ (ઈથાઈલ કેટાયન)નું ઉદાહરણ લઈશું કે જેમાં ધનવીજભારિત કાર્બન એક ખાલી *p*-કક્ષક ધરાવે છે. મિથાઈલ સમૂહમાંનો એક C–H બંધ જ્યારે આ ખાલી *p*-કક્ષકની સાથે એક સીધી લાઈનમાં ગોઠવાય છે ત્યારે C–H બંધના ઈલેક્ટ્રૉન ખાલી *p*-કક્ષકમાં વિસ્થાનીકૃત થાય છે, જે આકૃતિ 12.4(a)માં દર્શાવ્યું છે.

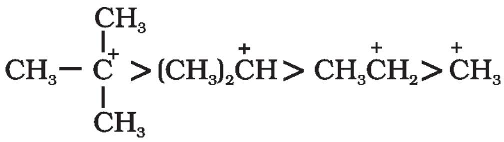


આકૃતિ 12.4(a) ઈથાઈલ કેટાયનમાં અતિસંયુગ્મન દર્શાવતી કક્ષકીય રેખાકૃતિ

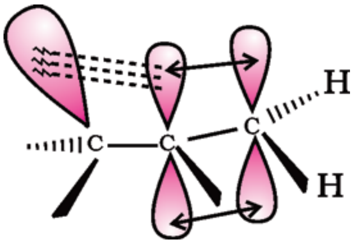
આ પ્રકારનું સંમિશ્રણ કાર્બોકેટાયનની સ્થાયીતા વધારે છે કારણ કે સંલગ્ન σ બંધની ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતા ધનવીજભારને વિસ્થાનીકૃત થવામાં મદદરૂપ થાય છે.



સામાન્ય રીતે ધનવીજભારિત કાર્બન સાથે જોડાનાર આલ્કાઈલ સમૂહોની સંખ્યામાં વધારો થાય તો અતિસંયુગ્મન પારસ્પરિક ક્રિયા વધે છે તેથી ધનઆયનની સ્થાયીતા વધે છે. આમ, વિભિન્ન કાર્બોકેટાયનની સાપેક્ષ સ્થાયીતા નીચે દર્શાવ્યા મુજબ છે :

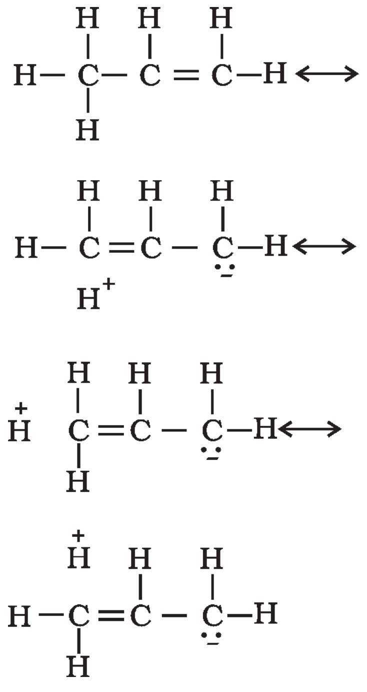


આલ્કીન અને આલ્કાઈલ એરીન સંયોજનોમાં અતિસંયુગ્મન શક્ય છે. આલ્કીન સંયોજનોમાં અતિસંયુગ્મન દ્વારા ઈલેક્ટ્રૉનનું વિસ્થાનીકરણ આકૃતિ 12.4(b)માં દર્શાવેલ છે.



આકૃતિ 12.4(b) પ્રોપિનમાં અતિસંયુગ્મનની કક્ષકીય રેખાકૃતિ

અતિસંયુગ્મનની અસરને સમજવાની ઘણી રીતો છે. તેમાંની એક રીતમાં સસ્પંદનના કારણે C–H બંધમાં આંશિક આયનીકરણ થયેલું માનવામાં આવે છે.



અતિસંયુગ્મન બંધરહિત સસ્પંદન પણ કહેવાય છે.

કોયડો 12.19

$CH_3\overset{+}{C}H_2$ કરતાં $(CH_3)_3\overset{+}{C}$ વધુ સ્થાયી અને $\overset{+}{C}H_3$ ઓછું સ્થાયી શા માટે છે ? સમજાવો.

ઉકેલ :

$(CH_3)_3\overset{+}{C}$ માં નવ C–H બંધ હોવાના કારણે તેમાં અતિસંયુગ્મન પારસ્પરિકક્રિયાની માત્રા $CH_3\overset{+}{C}H_2$ ની સરખામણીમાં ઘણી વધારે જોવા મળે છે. $\overset{+}{C}H_3$ માં ખાલી *p*-કક્ષક C–H ને લંબ હોવાથી તેની સાથે પારસ્પરિકક્રિયા કરી શકતી નથી. તેથી $\overset{+}{C}H_3$ માં અતિસંયુગ્મન ન થવાના કારણે તેની સ્થાયીતા ઓછી છે.

12.7.10 કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓના પ્રકારો અને ક્રિયાવિધિઓ (Types of Organic Reactions and Mechanisms)

કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓને નીચે દર્શાવેલા વર્ગોમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

(i) વિસ્થાપન પ્રક્રિયાઓ

(ii) યોગશીલ પ્રક્રિયાઓ

(iii) વિલોપન પ્રક્રિયાઓ

(iv) પુનર્વિન્યાસ પ્રક્રિયાઓ

આ પ્રક્રિયાઓ વિષે તમે આ પુસ્તકના એકમ-13માં અને ધોરણ-12માં અભ્યાસ કરશો.

12.8 કાર્બનિક સંયોજનોના શુદ્ધીકરણની પદ્ધતિઓ (Methods of Purification of Organic Compounds)

કોઈ પ્રાકૃતિક સ્રોતમાંથી નિષ્કર્ષિત કરેલા અથવા પ્રયોગશાળામાં સંશ્લેષિત કરેલા કાર્બનિક સંયોજનને શુદ્ધ સ્વરૂપમાં લાવવો આવશ્યક છે. કાર્બનિક સંયોજનોના શુદ્ધીકરણની જુદી જુદી પદ્ધતિઓ કાર્બનિક સંયોજનોની પ્રકૃતિ અને તેમાં હાજર રહેલી અશુદ્ધિઓના આધારે ઉપયોગમાં લેવાય છે.

શુદ્ધીકરણ માટે વપરાતી સામાન્ય પદ્ધતિઓ (અથવા પ્રવિધિઓ) નીચે દર્શાવ્યા મુજબ છે :

(i) ઉર્ધ્વપાતન

(ii) સ્ફટિકિકરણ

(iii) નિસ્યંદન

(iv) વિભેદી નિષ્કર્ષણ

(v) ક્રોમેટોગ્રાફી

અંતે, સંયોજનની શુદ્ધતા તેના ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુના માપનના આધારે નક્કી થાય છે. મોટાભાગના શુદ્ધ સંયોજનો અતિચોક્કસ ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ ધરાવે છે. કાર્બનિક પદાર્થની શુદ્ધતા તપાસવાની નવી પદ્ધતિઓ વિવિધ પ્રકારની ક્રોમેટોગ્રાફી પદ્ધતિઓ અને વર્ણપટદર્શકી (spectroscopic) પદ્ધતિ પર આધારિત હોય છે.

12.8.1 ઉર્ધ્વપાતન (Sublimation)

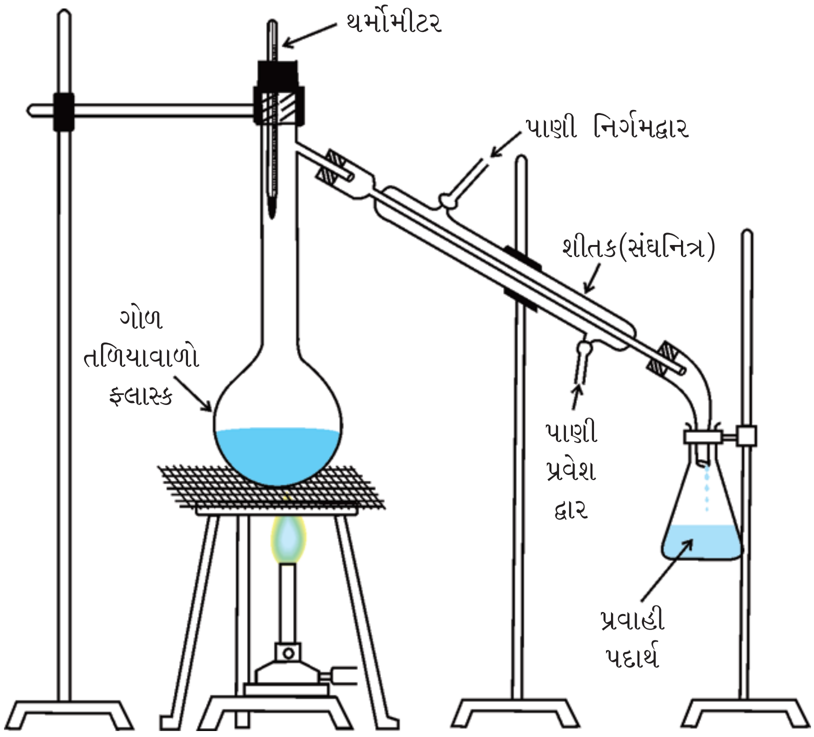
તમે અગાઉ શીખ્યા છો કે કોઈ ઘન પદાર્થને ગરમ કરવાથી તે પ્રવાહી સ્વરૂપમાં રૂપાંતરણ પામ્યા વિના વાયુ સ્વરૂપમાં રૂપાંતરણ પામે છે. ઉપરોક્ત સિદ્ધાંત આધારિત શુદ્ધીકરણની પદ્ધતિને ઉર્ધ્વપાતન કહે છે. તેનો ઉપયોગ ઉર્ધ્વપાતિત થઈ શકે તેવા સંયોજનને ઉર્ધ્વપાતિત ન થઈ શકે તેવી અશુદ્ધિઓથી અલગ કરવા થાય છે.

12.8.2 સ્ફટિકિકરણ (Crystallisation)

આ ઘનપદાર્થના શુદ્ધીકરણ માટેની અતિ સામાન્ય પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિ સંયોજન અને અશુદ્ધિઓની યોગ્ય દ્રાવકમાં દ્રાવ્યતાના તફાવત પર આધારિત છે. કોઈ અશુદ્ધ સંયોજનને યોગ્ય દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય કરવામાં આવે તો તે ઓરડાના તાપમાને અલ્પ પ્રમાણમાં દ્રાવ્ય થાય છે, પરંતુ ઊંચા તાપમાને તે વધુ પ્રમાણમાં દ્રાવ્ય થાય છે. બાદમાં દ્રાવણ એટલું સાંદ્ર બનાવવામાં આવે છે કે જે લગભગ સંતૃપ્ત બની જાય છે. આ દ્રાવણને ઠંડુ પાડતા શુદ્ધ સંયોજનના સ્ફટિક બને છે કે જેને ગાળણથી અલગ કરી મેળવી શકાય છે. આ ગાળણમાં (માતૃપ્રવાહી) અશુદ્ધિઓ અને થોડા પ્રમાણમાં સંયોજન હોય છે. જો સંયોજન એક દ્રાવકમાં વધુ દ્રાવ્ય અને બીજા દ્રાવકમાં ઓછું દ્રાવ્ય હોય તો તેનું સંતોષકારક સ્ફટિકીકરણ બંને દ્રાવકોના મિશ્રણથી કરી શકાય છે. અશુદ્ધિઓને કારણે દ્રાવણને આવેલા રંગને સક્રિયકૃત કોલસા (activated charcoal) પર શોષી લઈને દૂર કરી શકાય છે. સંયોજન અને અશુદ્ધિઓની દ્રાવ્યતામાં ઓછા તફાવતવાળી સ્થિતિમાં વારંવાર સ્ફટિકીકરણ દ્વારા શુદ્ધ સંયોજન મેળવી શકાય છે.

12.8.3 નિસ્યંદન (Distillation)

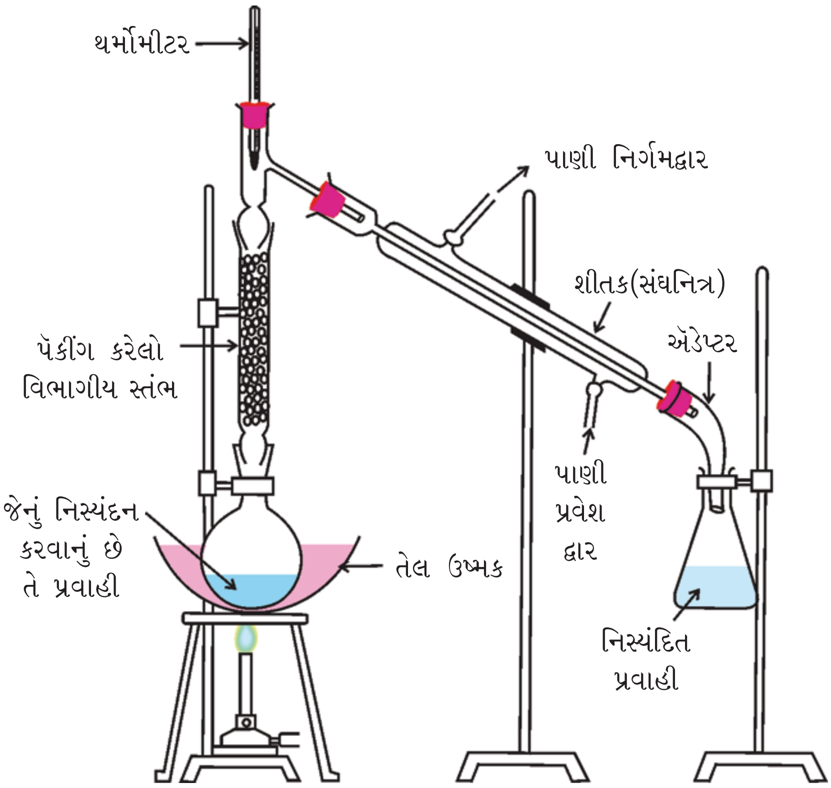
આ અગત્યની પદ્ધતિની મદદથી (i) બાષ્પશીલ પ્રવાહીને અબાષ્પશીલ અશુદ્ધિઓમાંથી અલગ કરી શકાય છે. (ii) એવા પ્રવાહીઓ કે જેમના ઉત્કલનબિંદુઓ વચ્ચે પૂરતો તફાવત હોય તેમને અલગ કરી શકાય છે. ભિન્ન ઉત્કલનબિંદુઓવાળા પ્રવાહીઓ ભિન્ન તાપમાને બાષ્પમાં ફેરવાય છે. આ ભિન્ન બાષ્પને ઠંડી કરવાથી મળતા પ્રવાહીને અલગ-અલગ એકત્ર કરવામાં આવે છે. ક્લોરોફોર્મ (ઉ.બિં. 334 K) અને એનિલીન (ઉ.બિં. 457 K)ને નિસ્યંદન દ્વારા સરળતાથી અલગ કરી શકાય છે (આકૃતિ 12.5). પ્રવાહી મિશ્રણને ગોળ તળિયાવાળા ફ્લાસ્કમાં લઈને કાળજીપૂર્વક ગરમ કરવામાં આવે છે. મિશ્રણ ઉકળવાથી નીચા ઉત્કલનબિંદુવાળા પ્રવાહીની બાષ્પ પહેલા બને છે. આ બાષ્પને શીતક (સંઘનિત્ર) દ્વારા ઠંડી પાડી મળતા



આકૃતિ 12.5 સામાન્ય નિસ્યંદન. પદાર્થની બનેલી બાષ્પને ઠંડી પાડવામાં આવે છે અને મળતા પ્રવાહીને કોનિકલ ફ્લાસ્કમાં એકત્ર કરવામાં આવે છે.

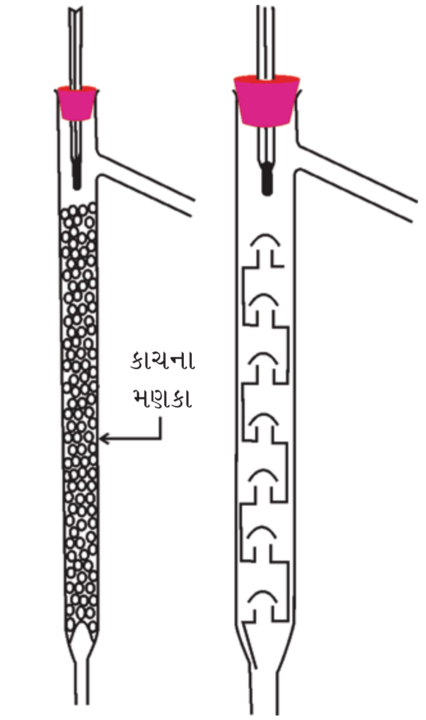
પ્રવાહીને એકત્ર કરવામાં આવે છે. ઊંચા ઉત્કલનબિંદુવાળા ઘટકની બાષ્પ પછીથી બને છે અને તેમાંથી બનતા પ્રવાહીને અલગથી એકત્ર કરવામાં આવે છે.

વિભાગીય નિસ્યંદન : જો બે પ્રવાહીના ઉત્કલનબિંદુઓ વચ્ચે મોટો તફાવત ન હોય તો આ મિશ્રણનું અલગીકરણ સામાન્ય નિસ્યંદન પદ્ધતિથી થઈ શકતું નથી. આવા પ્રવાહીઓની બાષ્પ સમાન તાપમાન વિસ્તારમાં જ બને છે અને સાથે સાથે તે પ્રવાહીમાં ફેરવાય છે. તેથી આવી સ્થિતિમાં વિભાગીય નિસ્યંદન પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિમાં પ્રવાહી મિશ્રણની બાષ્પનું ઠારીકરણ થાય તે પહેલા તેને વિભાગીય સ્તંભમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે. આ વિભાગીય સ્તંભને ગોળ તળિયાવાળા ફ્લાસ્કના મોઢા પર ચુસ્ત રીતે ગોઠવવામાં આવે છે (આકૃતિ 12.6).



આકૃતિ 12.6 વિભાગીય નિસ્યંદન. નીચા ઉત્કલનબિંદુવાળા પ્રવાહીની બાષ્પ સ્તંભના મથાળે સૌપ્રથમ પહોંચે છે અને ત્યારબાદ ઊંચા ઉત્કલનબિંદુવાળા પ્રવાહીની બાષ્પ ત્યાં પહોંચે છે.

ઊંચા ઉત્કલનબિંદુવાળા પ્રવાહીની બાષ્પનું ઠારીકરણ (ઠારણ) નીચા ઉત્કલનબિંદુવાળા પ્રવાહીની બાષ્પના ઠારીકરણ કરતાં પહેલાં થાય છે. વિભાગીય સ્તંભમાં ઉપર પહોંચવાવાળી બાષ્પમાં વધુ બાષ્પશીલ પદાર્થની માત્રા વધુ હોય છે. વિભાગીય સ્તંભના મથાળે પહોંચતા-પહોંચતા બાષ્પમાં મુખ્યત્વે વધુ બાષ્પશીલ ઘટકો જ બાકી રહે છે. આકૃતિ 12.7માં દર્શાવ્યા મુજબ જુદા જુદા આકાર અને રચનાવાળા વિભાગીય સ્તંભો ઉપલબ્ધ હોય છે. વિભાગીય સ્તંભ ઊંચે જતી બાષ્પ અને નીચે તરફ જતા પ્રવાહીની વચ્ચે થતાં ઉષ્માના વિનિમય માટે ઘણા પૃષ્ઠ (surfaces) પૂરા પાડે છે. વિભાગીય સ્તંભમાં કેટલુંક ઠારણ પામેલું પ્રવાહી ઉપર તરફ જતી બાષ્પ તરફથી ગરમી મેળવી પુનઃબાષ્પમાં રૂપાંતરણ પામે છે. આમ, બાષ્પમાં નીચા ઉત્કલનબિંદુવાળા ઘટકનું પ્રમાણ વધતું જાય છે. આમ, નીચા ઉત્કલનબિંદુવાળા ઘટકની બાષ્પ સ્તંભના મથાળે પહોંચે છે, ત્યારબાદ આ બાષ્પ શીતકમાંથી પસાર થઈને શુદ્ધ પ્રવાહીમાં ફેરવાય છે, જેને એકત્ર કરવામાં આવે છે. ક્રમિક રીતે થતાં નિસ્યંદન બાદ ગોળતળિયાવાળા ફ્લાસ્કમાં રહેલા પ્રવાહીમાં ઊંચા ઉત્કલનબિંદુવાળા ઘટકના પ્રમાણની માત્રા વધતી જાય છે. વિભાગીય સ્તંભમાં રહેલા પ્રત્યેક ક્રમિક ઠારીકરણ અને



આકૃતિ 12.7 ભિન્ન પ્રકારના વિભાગીય સ્તંભો

બાષ્પન એકમોને **સૈદ્ધાંતિક પ્લૅટ** કહે છે. વ્યાપારિક સ્તરે સો કરતા વધુ પ્લૅટોવાળો સ્તંભ ઉપલબ્ધ હોય છે.

વિભાગીય સ્તંભનો એક તક્નિકી ઉપયોગ એ છે કે તે **પેટ્રોલિયમ ઉદ્યોગમાં કાચા તેલને** (crude oil) તેના ભિન્ન ઘટકોમાં અલગ કરવા માટે થાય છે.

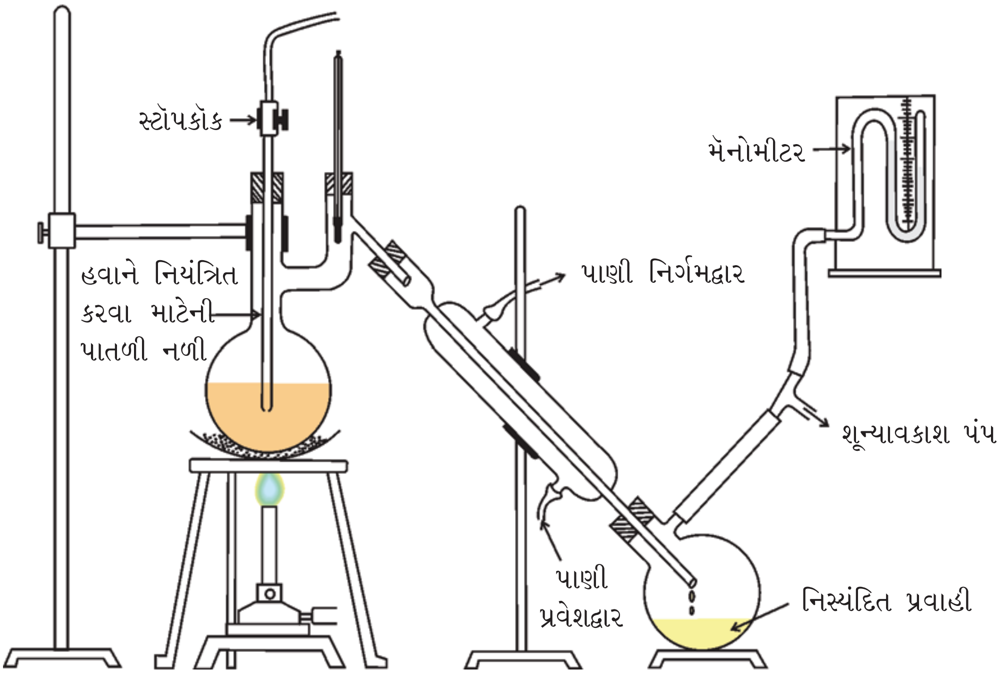
નીચા દબાણે નિસ્યંદન : આ પદ્ધતિ ઊંચા ઉત્કલનબિંદુ ધરાવતા પ્રવાહીને શુદ્ધ કરવા અથવા જે તેમના ઉત્કલનબિંદુએ કે તેનાથી નીચા તાપમાને વિઘટન પામે છે, તેના માટે ઉપયોગી છે. આવા પ્રવાહીઓનાં પૃષ્ઠ પર દબાણ ઘટાડીને તેમના ઉત્કલનબિંદુથી નીચા તાપમાને તેમને ઉકાળી શકાય છે. કોઈ પણ પ્રવાહી તે તાપમાન પર ઉકળે છે કે જે તાપમાને બાષ્પદબાણ અને બાહ્ય દબાણ સમાન થાય. દબાણને ઘટાડવા માટે જળપંપ (water pump) અથવા શૂન્યાવકાશ પંપનો (vacuum pump) ઉપયોગ થાય છે (આકૃતિ 12.8). **સાબુ ઉદ્યોગમાં વધેલી લાઈ (spent-lye)**માંથી ગ્લિસરોલને અલગ કરવા આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

વરાળ નિસ્યંદન : આ પદ્ધતિ વરાળ બાષ્પશીલ અને પાણીમાં અમિશ્રિત હોય તેવા પદાર્થના અલગીકરણ માટે વપરાય છે. વરાળ નિસ્યંદનમાં જેનું શુદ્ધીકરણ કરવાનું છે તે પદાર્થવાળા ફ્લાસ્કમાં, વરાળ ઉત્પન્ન કરનાર સાધન દ્વારા વરાળ પસાર કરવામાં આવે છે. વરાળ અને બાષ્પશીલ કાર્બનિક સંયોજનના મિશ્રણને ઠારીકરણ દ્વારા એકત્ર કરવામાં આવે છે, ત્યારબાદ ભિન્નકારી ગળણી (separating funnel) દ્વારા કાર્બનિક સંયોજનને પાણીથી અલગ કરવામાં આવે છે. વરાળ નિસ્યંદનમાં કાર્બનિક પ્રવાહીનું બાષ્પદબાણ (p_1) અને પાણીનું બાષ્પદબાણ (p_2)નો સરવાળો વાતાવરણના દબાણ (p) જેટલો થાય છે, એટલે કે $p = p_1 + p_2$. જોકે p_1 નું મૂલ્ય p કરતાં ઓછું છે. આમ, કાર્બનિક પ્રવાહી તેના ઉત્કલનબિંદુ કરતાં નીચા તાપમાને બાષ્પમાં રૂપાંતર પામે છે.

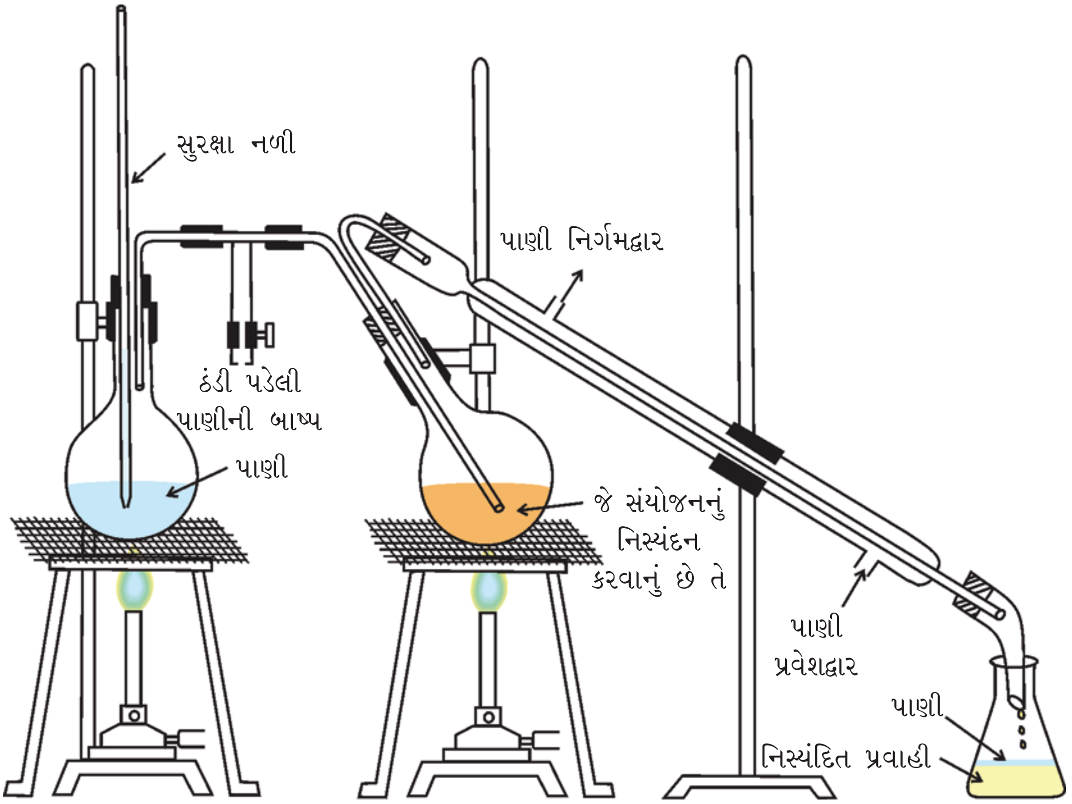
આમ, પાણી અને પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય તેવા પદાર્થનું મિશ્રણ 373Kની નજીક તેનાથી નીચા તાપમાને ઉકળે છે. પ્રાપ્ત થનાર પદાર્થ અને પાણીના મિશ્રણને ભિન્નકારી (અલગીકરણ) ગળણીથી અલગ કરી શકાય છે. આ પદ્ધતિથી એનિલીનને એનિલીન-પાણીના મિશ્રણમાંથી છૂટું પાડી શકાય છે (આકૃતિ 12.9).

12.8.4 વિભેદી નિષ્કર્ષણ (Differential Extraction)

આ પદ્ધતિ દ્વારા કાર્બનિક સંયોજન કે જેને જલીય માધ્યમમાંથી એવા કાર્બનિક દ્રાવક વડે નિષ્કર્ષિત કરવામાં આવે

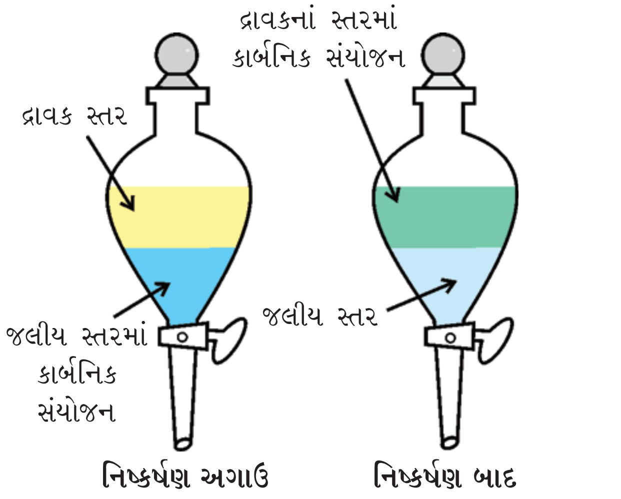


આકૃતિ 12.8 નીચા દબાણે નિસ્યંદન. નીચા દબાણે પ્રવાહી તેના બાષ્પદબાણથી નીચાં તાપમાને ઉકળે છે.



આકૃતિ 12.9 વરાળ નિસ્યંદન. વરાળ બાષ્પશીલ ઘટકો બાષ્પીભવન પામી શીતક દ્વારા ઠંડા પડી પ્રવાહીમાં રૂપાંતર પામે છે જેને કોનિકલ ફ્લાસ્કમાં એકત્ર કરવામાં આવે છે.

છે કે જેમાં કાર્બનિક સંયોજનની દ્રાવ્યતા પાણીમાંની દ્રાવ્યતા કરતાં વધુ હોય છે. જલીય દ્રાવણ અને કાર્બનિક દ્રાવક એકબીજામાં અમિશ્રિત હોવા જોઈએ, જેથી તેઓ બે સ્તર બનાવી શકે અને જેનું ભિન્નકારી ગળણીથી અલગન કરી શકાય. ત્યારબાદ કાર્બનિક દ્રાવકને નિસ્યંદન કે બાષ્પીભવન દ્વારા દૂર કરી કાર્બનિક પદાર્થને પાછો મેળવી શકાય છે. વિભેદી નિષ્કર્ષણ આકૃતિ 12.10માં દર્શાવ્યા મુજબ ભિન્નકારી ગળણીમાં કરી શકાય છે.



આકૃતિ 12.10 વિભેદી નિષ્કર્ષણ. સંયોજનનું નિષ્કર્ષણ દ્રાવ્યતાના તફાવતના આધારે થાય છે.

જો કાર્બનિક સંયોજન કાર્બનિક દ્રાવકમાં ઓછો દ્રાવ્ય હોય તો આ પદ્ધતિમાં કાર્બનિક સંયોજનના ઓછા જથ્થાના નિષ્કર્ષણ માટે પણ કાર્બનિક દ્રાવકનો વધુ જથ્થો જરૂરી બને છે. આવા કિસ્સામાં **સતત નિષ્કર્ષણ** પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિમાં નિષ્કર્ષણ માટે એક જ દ્રાવકનો ઉપયોગ વારંવાર કરવામાં આવે છે.

12.8.5 ક્રોમેટોગ્રાફી (Chromatography)

ક્રોમેટોગ્રાફી (વર્ણલેખિકી) એક અગત્યની પદ્ધતિ છે, જેનો ઉપયોગ મિશ્રણને તેના ઘટક તત્ત્વોમાં અલગ કરવા માટે, સંયોજનના શુદ્ધીકરણ માટે અને સંયોજનની શુદ્ધતાની ચકાસણી કરવા માટે થાય છે. ક્રોમેટોગ્રાફી શબ્દ ગ્રીક શબ્દ 'ક્રોમા' જેનો અર્થ 'રંગ' થાય છે તેના પરથી બનેલો છે. ક્રોમેટોગ્રાફી પદ્ધતિનો સૌપ્રથમ ઉપયોગ વનસ્પતિમાંથી મળી આવતા રંગીન પદાર્થોમાં રહેલા ઘટક તત્ત્વોના અલગીકરણ માટે થયો હતો. આ પદ્ધતિમાં પદાર્થના મિશ્રણને સ્થિર કલા (stationary phase) પર અધિશોષિત કરવામાં આવે છે. સ્થિર કલા તરીકે ઘનપદાર્થ કે પ્રવાહી પદાર્થ હોઈ શકે છે. ત્યારબાદ શુદ્ધ દ્રાવકને કે દ્રાવકના મિશ્રણને કે વાયુને ધીરે ધીરે સ્થિર કલામાંથી પસાર થવા દેવામાં આવે છે. પરિણામે મિશ્રણના ઘટક તત્ત્વો ક્રમશઃ એકબીજાથી અલગ થાય છે. ગતિ કરનાર કલાને ગતિમાન કલા કહે છે.

ક્રોમેટોગ્રાફીને તેમાં સંકળાયેલા સિદ્ધાંતને આધારે જુદા જુદા વર્ગોમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. તે પૈકીના બે વર્ગોને નીચે દર્શાવ્યા છે.

(a) અધિશોષણ ક્રોમેટોગ્રાફી

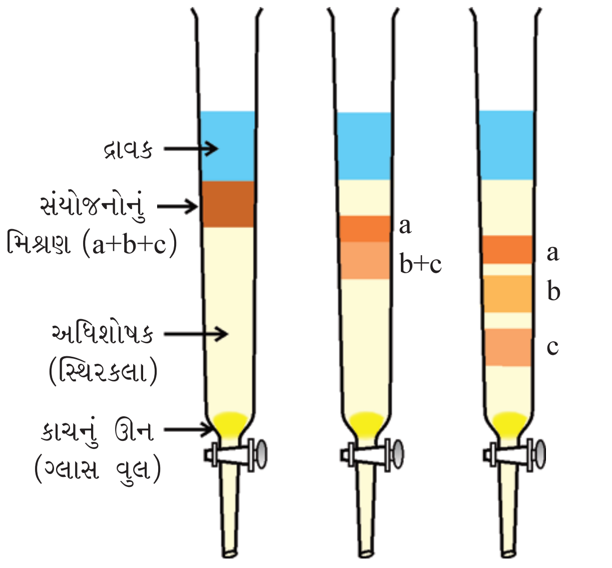
(b) વિતરણ ક્રોમેટોગ્રાફી

(a) અધિશોષણ ક્રોમેટોગ્રાફી : આ ક્રોમેટોગ્રાફી તે સિદ્ધાંત પર આધારિત છે કે કોઈ વિશિષ્ટ અધિશોષક પર જુદા જુદા સંયોજનો જુદા જુદા અંશોમાં અધિશોષિત થાય છે. સામાન્ય રીતે સિલિકા જેલ અને એલ્યુમિના અધિશોષક તરીકે વપરાય છે. જ્યારે ગતિમાન કલાને સ્થિરકલા(અધિશોષક)માંથી પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે મિશ્રણમાંના ઘટકો સ્થિર કલામાં જુદા જુદા અંતરે છૂટા પડે છે. વિભેદી અધિશોષણના સિદ્ધાંત પર આધારિત બે પ્રકારની ક્રોમેટોગ્રાફી પદ્ધતિ નીચે દર્શાવ્યા મુજબ છે :

(a) સ્તંભ ક્રોમેટોગ્રાફી (Column chromatography)

(b) પાતળા સ્તરની ક્રોમેટોગ્રાફી (Thin layer chromatography)

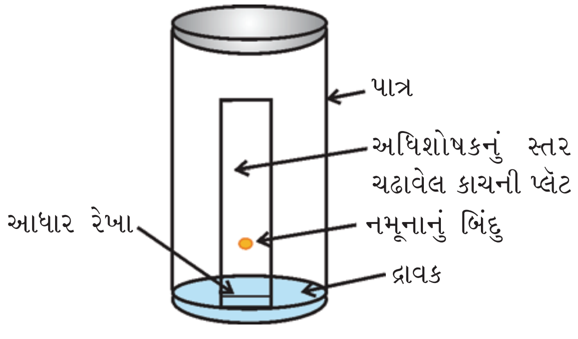
(a) સ્તંભ ક્રોમેટોગ્રાફી : આ પદ્ધતિમાં કાચની નળીમાં ગોઠવેલા અધિશોષક(સ્થિરકલા)ના સ્તંભ દ્વારા મિશ્રણનું અલગીકરણ થાય છે. અધિશોષક સ્તંભને કાચની નળી કે જેના નીચેના છેડે સ્ટૉપકૉક લગાવેલો છે તેમાં ગોઠવવામાં આવે છે. આ અધિશોષક સ્તંભના ઉપરના છેડે મિશ્રણને મૂકવામાં આવે



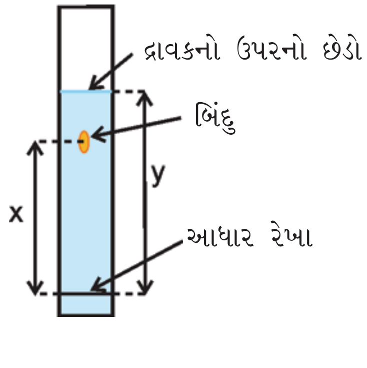
આકૃતિ 12.11 સ્તંભ ક્રોમેટોગ્રાફી. મિશ્રણના ઘટક તત્ત્વોના અલગીકરણના ભિન્ન તબક્કાઓ

છે, જે સ્તંભમાં અધિશોષાય છે. ત્યારબાદ યોગ્ય નિક્ષાલક (eluant) કે જે એક પ્રવાહી અથવા વધુ પ્રવાહીઓનું મિશ્રણ હોય છે, તેને સ્તંભમાં ધીમી ગતિથી ઉપરથી નીચે તરફ વહેવા દેવામાં આવે છે. મિશ્રણના ઘટક તત્ત્વોની અધિશોષાવાની વિભેદી ક્ષમતાના કારણે મિશ્રણનું સંપૂર્ણ અલગીકરણ થાય છે. વધુ અધિશોષિત ઘટક સ્તંભમાં ઉપરના છેડાની નજીક અધિશોષાય છે, જ્યારે બાકીના ઘટકો સ્તંભમાં નીચેની તરફ જુદા જુદા અંતરે અધિશોષાય છે (આકૃતિ 12.11).

(b) પાતળા સ્તરની ક્રોમેટોગ્રાફી : અધિશોષણ ક્રોમેટોગ્રાફીનો બીજો પ્રકાર પાતળા સ્તરની ક્રોમેટોગ્રાફી છે, જેમાં અધિશોષકના પાતળા સ્તર પર મિશ્રણનું ઘટક તત્ત્વોમાં અલગીકરણ થાય છે. આ પદ્ધતિમાં યોગ્ય માપની કાચની પ્લૅટ પર અધિશોષકનું (સિલિકા જેલ અથવા એલ્યુમિના) પાતળું સ્તર (લગભગ 0.2 mm જાડાઈનું) તૈયાર કરવામાં આવે છે. આ પ્લૅટને પાતળા સ્તરની ક્રોમેટોગ્રાફી પ્લૅટ અથવા ક્રોમાપ્લૅટ કહેવાય છે. મિશ્રણના દ્રાવણને TLC પ્લૅટ પર તેના નીચેના છેડેથી 2 cm ઉપર નાના નાના બિંદુ (ડ્રૉપ) સ્વરૂપે મૂકવામાં આવે છે. આ કાચની પ્લૅટને નિક્ષાલક ભરેલા બંધપાત્રમાં ઊભી મૂકવામાં આવે છે (આકૃતિ 12.2(a)). જેમ જેમ નિક્ષાલક



આકૃતિ 12.12(a) પાતળા સ્તરની ક્રોમેટોગ્રાફી.



આકૃતિ 12.12(b) વિકસિત થયેલા ક્રોમેટોગ્રામ

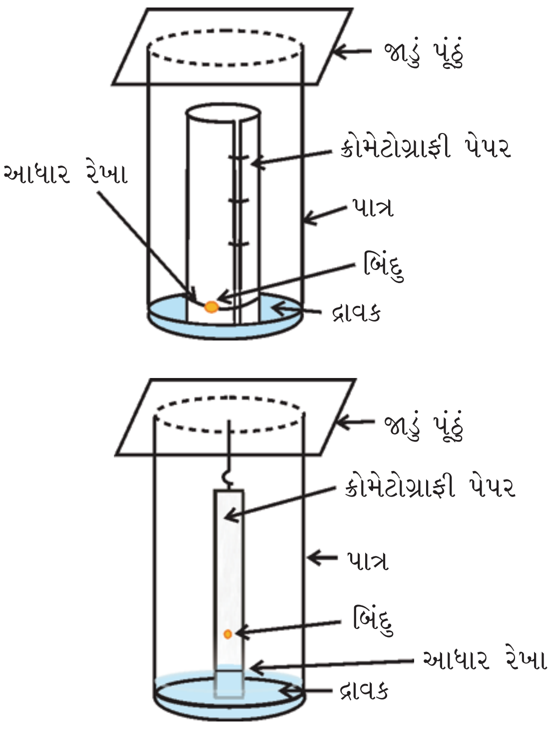
પ્લૅટ પર આગળ વધતો જાય છે. તેમ તેમ મિશ્રણમાંના ઘટકો પણ નિક્ષાલકની સાથે સાથે પ્લૅટ પર આગળ વધતા જાય છે, પરંતુ તેઓની અધિશોષાવાની ક્ષમતાના આધારે તેઓની ઉપર તરફ આગળ વધવાની ગતિ જુદી જુદી હોય છે. જેના કારણે તેઓનું અલગીકરણ શક્ય બને છે. મિશ્રણમાંના દરેક ઘટકના સાપેક્ષ અધિશોષણને **મંદન ગુણક (Retardation factor)** એટલે કે **R_f મૂલ્ય** દ્વારા દર્શાવાય છે (આકૃતિ 12.12(b)).

$$R_f = \frac{\text{આધાર રેખાથી પદાર્થે કાપેલું અંતર } (x)}{\text{આધાર રેખાથી દ્રાવકે કાપેલું અંતર } (y)}$$

રંગીન સંયોજનોના બિંદુઓને TLC પ્લૅટ પર સરળતાથી જોઈ શકાય છે, જ્યારે રંગવિહીન અને પારજાંબલી પ્રકાશમાં પ્રતિદિપ્ત (fluoresce) થનાર સંયોજનોના બિંદુઓને, TLC પ્લૅટને પારજાંબલી પ્રકાશની નીચે રાખીને જોઈ શકાય છે. એક અન્ય પદ્ધતિમાં TLC પ્લૅટને આયોડિનના સ્ફટિક રાખેલા બંધપાત્રમાં મૂકવામાં આવે છે, જેથી સંયોજનના બિંદુઓ આયોડિનને શોષીને કથ્થઈ રંગના બિંદુઓ દર્શાવે છે. કેટલીકવાર TLC પ્લૅટ પર યોગ્ય પ્રક્રિયકનો છંટકાવ કરવામાં આવે છે. દા.ત., એમિનો ઍસિડના બિંદુઓને જોવા માટે TLC પ્લૅટ પર નીનહાઇડ્રીનના દ્રાવણનો છંટકાવ કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 12.12(b)).

વિતરણ ક્રોમેટોગ્રાફી : વિતરણ ક્રોમેટોગ્રાફી મિશ્રણમાંના ઘટકોનું સ્થિર કલા અને ગતિમાન કલા વચ્ચે થતાં સતત વિભેદી વિતરણ પર આધારિત છે. પેપર ક્રોમેટોગ્રાફી આ પ્રકારની ક્રોમેટોગ્રાફીનું ઉદાહરણ છે. પેપર ક્રોમેટોગ્રાફીમાં એક વિશિષ્ટ પ્રકારના પેપરનો ઉપયોગ થાય છે, જે ક્રોમેટોગ્રાફી પેપર તરીકે ઓળખાય છે. ક્રોમેટોગ્રાફી પેપરમાં પાણીના અણુઓ રહેલા હોય છે, જે સ્થિરકલા તરીકે વર્તે છે.

ક્રોમેટોગ્રાફી પેપરની પટ્ટીના તળીયે મિશ્રણના દ્રાવણનું બિંદુ મૂકવામાં આવે છે. આ પટ્ટીને યોગ્ય દ્રાવક અથવા દ્રાવકોના મિશ્રણમાં મૂકવામાં આવે છે (આકૃતિ 12.13). આ દ્રાવક ગતિમાન કલા તરીકે વર્તે છે. કેશાકર્ષણના કારણે આ દ્રાવક પેપરમાં ઉપર ચઢે છે અને બિંદુઓને પણ ફેલાવે છે. જુદા જુદા ઘટકોનું બે કલામાં વિતરણ જુદું જુદું હોવાથી તે જુદા જુદા અંતરે આગળ વધે છે. આ રીતે વિકસિત થયેલી પટ્ટીને ક્રોમેટોગ્રામ કહે છે. ક્રોમેટોગ્રામ પર રંગીન સંયોજનના બિંદુનું અલગીકરણ શરૂઆતના સ્થાનથી જુદી જુદી ઊંચાઈએ જોવા



આકૃતિ 12.13 પેપર ક્રોમેટોગ્રાફી.
બે ભિન્ન આકારના ક્રોમેટોગ્રાફી પેપર

મળે છે, જ્યારે રંગવિહીન સંયોજનોનું અલગીકરણ પાતળા સ્તરની ક્રોમેટોગ્રાફીમાં ચર્ચા કર્યા મુજબ પારજાંબલી પ્રકાશ હેઠળ પેપરનું અવલોકન કરવાથી કે યોગ્ય પ્રક્રિયકના છંટકાવ કરવાથી જોઈ શકાય છે.

12.9 કાર્બનિક સંયોજનોનું ગુણાત્મક (ગુણદર્શક) પૃથક્કરણ (Qualitative Analysis of Organic Compounds)

કાર્બનિક સંયોજનોમાં કાર્બન અને હાઇડ્રોજન તત્ત્વો હાજર હોય છે. આ ઉપરાંત તેમાં ઑક્સિજન, નાઇટ્રોજન, સલ્ફર, હેલોજન અને ફૉસ્ફરસ તત્ત્વો પણ હોઈ શકે છે.

12.9.1 કાર્બન અને હાઇડ્રોજન તત્ત્વની પરખ (Detection of Carbon and Hydrogen)

કાર્બન અને હાઇડ્રોજન તત્ત્વની પરખ માટે સંયોજનને કૉપર (II) ઑક્સાઇડ સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે. સંયોજનમાં રહેલા કાર્બન, કાર્બન ડાયૉક્સાઇડમાં (જે ચૂનાના નિતર્યા પાણીને દૂધિયું બનાવે છે) અને હાઇડ્રોજન પાણીમાં (જે નિર્જળ કૉપર સલ્ફેટને વાદળી બનાવે છે) રૂપાંતર પામે છે.

$$C + 2CuO \xrightarrow{\Delta} 2Cu + CO_2$$

$$2H + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$$

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

$$\underset{\text{સફેદ}}{5H_2O + CuSO_4} \rightarrow \underset{\text{વાદળી}}{CuSO_4 \cdot 5H_2O}$$

12.9.2 અન્ય તત્ત્વોની પરખ (Detection of Other Elements)

કાર્બનિક સંયોજનમાં રહેલા નાઇટ્રોજન, સલ્ફર, હેલોજન અને ફૉસ્ફરસ તત્ત્વોની પરખ **લેસાઇન કસોટી (Lassaigne's test)** દ્વારા કરી શકાય છે. સંયોજનને સોડિયમ ધાતુ સાથે પિગલિત કરવાથી આ તત્ત્વો સહસંયોજક સ્વરૂપમાંથી આયનીય સ્વરૂપમાં રૂપાંતર પામે છે, જેમાં નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓ થાય છે.

$$Na + C + N \xrightarrow{\Delta} NaCN$$

$$2Na + S \xrightarrow{\Delta} Na_2S$$

$$Na + X \xrightarrow{\Delta} NaX \ (X = Cl, Br \text{ અથવા } I)$$

C, N, S અને X કાર્બનિક સંયોજનમાં હોય છે. સોડિયમ પીગલનથી મળતા પદાર્થને નિસ્યંદિત પાણી સાથે ઉકાળતા સોડિયમના સાયનાઇડ, સલ્ફાઇડ અને હેલાઇડ ક્ષાર પાણીમાં ઓગળેલા હોય છે. આ નિષ્કર્ષને સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષ કહે છે.

(A) નાઇટ્રોજન માટેની કસોટી :

સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષને આયર્ન (II) સલ્ફેટની સાથે ઉકાળવામાં આવે છે, મળતા દ્રાવણને સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક બનાવવામાં આવે છે. જો પ્રુશિયન બ્લુ રંગ જોવા મળે તો તે નાઇટ્રોજન તત્ત્વની હાજરી સૂચવે છે. સોડિયમ સાયનાઇડ સૌપ્રથમ આયર્ન(II) સલ્ફેટ સાથે પ્રક્રિયા કરી સોડિયમહેક્ઝા સાયનોફેરેટ(II) બનાવે છે. સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડની સાથે ગરમ કરવાથી કેટલાક આયર્ન(II), આયર્ન(III)માં ઑક્સિડેશન પામે છે, જે સોડિયમહેક્ઝાસાયનોફેરેટ(II) સાથે પ્રક્રિયા પામી આયર્ન(III) હેક્ઝાસાયનોફેરેટ(II) (ફેરિફેરો સાયનાઇડ) બનાવે છે જેનો રંગ પ્રુશિયન બ્લુ હોય છે.

$$6CN^- + Fe^{2+} \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-}$$

$$3[Fe(CN)_6]^{4-} + 4Fe^{3+} \xrightarrow{xH_2O} \underset{\text{પ્રુશિયન બ્લુ}}{Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \cdot xH_2O}$$

(B) સલ્ફર માટેની કસોટી :

(a) સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષને ઍસિટિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરીને તેમાં લેડ એસિટેટ ઉમેરવામાં આવે છે. જો લેડ સલ્ફાઇડના કાળા અવક્ષેપ મળે તો તે સલ્ફરની હાજરી સૂચવે છે.

$$S^{2-} + Pb^{2+} \rightarrow \underset{\text{કાળા}}{PbS}$$

(b) સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષની સોડિયમ નાઇટ્રોપ્રુસાઇડ સાથે પ્રક્રિયા કરવાથી જો જાંબલી રંગ મળે તો તે સલ્ફરની હાજરી સૂચવે છે.

$$S^{2-} + [Fe(CN)_5NO]^{2-} \rightarrow [Fe(CN)_5NOS]^{4-}$$
જાંબલી

કાર્બનિક સંયોજનમાં જો નાઇટ્રોજન અને સલ્ફર બંને તત્ત્વોની હાજરી હોય તો સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષમાં સોડિયમ થાયોસાયનેટ બને છે, જેને આયર્ન(II)સલ્ફેટ સાથે ગરમ કરવાથી રુધિરના જેવો લાલ રંગ ઉત્પન્ન થાય છે. મુક્ત સાયનાઇડ આયનની ગેરહાજરીમાં પ્રુશિયન બ્લુ રંગ બનતો નથી.

$$Na + C + N + S \rightarrow NaSCN$$

$$Fe^{3+} + SCN^- \rightarrow [Fe(SCN)]^{2+}$$
રુધિર જેવો લાલ રંગ

જો સોડિયમ પીગલન દરમિયાન સોડિયમનું પ્રમાણ વધુ લેવામાં આવે તો થાયોસાયનેટ સાયનાઇડ અને સલ્ફાઇડમાં વિઘટન પામે છે. આ આયનો પોતાની સામાન્ય કસોટીઓ આપે છે.

$$NaSCN + 2Na \rightarrow NaCN + Na_2S$$

(C) હેલોજન માટેની કસોટી :

સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષને નાઇટ્રિક ઍસિડ વડે ઍસિડિક કરવામાં આવે છે. ત્યારબાદ તેમાં સિલ્વર નાઇટ્રેટ ઉમેરવામાં આવે છે. આ દરમિયાન એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડમાં દ્રાવ્ય સફેદ અવક્ષેપ ક્લોરિનની હાજરી, એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડમાં અલ્પદ્રાવ્ય પીળા અવક્ષેપ બ્રોમિનની હાજરી અને એમોનિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડમાં અદ્રાવ્ય પીળા અવક્ષેપ આયોડિનની હાજરી સૂચવે છે.

$$X^- + Ag^+ \rightarrow AgX$$

જ્યાં, X હેલોજન તત્ત્વો – Cl, Br અથવા I દર્શાવે છે.

જો સંયોજનમાં નાઇટ્રૉજન અથવા સલ્ફર તત્ત્વ પણ હાજર હોય તો સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષને પ્રથમ સાંદ્ર નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ઉકાળવામાં આવે છે. જેથી સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષમાં રહેલા સોડિયમ સાયનાઇડ અને સોડિયમ સલ્ફાઇડનું વિઘટન થાય, નહિ તો આ આયનો હેલોજન માટેની સિલ્વર નાઇટ્રેટની કસોટીમાં અડચણ ઊભી કરે છે.

(D) ફૉસ્ફરસ માટેની કસોટી :

સંયોજનને ઑક્સિડેશનકર્તા (સોડિયમ પેરૉક્સાઇડ) સાથે ગરમ કરતાં સંયોજનમાં રહેલા ફૉસ્ફરસનું ફોસ્ફેટમાં ઑક્સિડેશન થાય છે. આ દ્રાવણને નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ઉકાળવામાં આવે છે ત્યારબાદ તેમાં એમોનિયમ મોલિબ્ડેટ ઉમેરવામાં આવે છે. આ દરમિયાન મળતો પીળો રંગ અથવા પીળા અવક્ષેપ ફૉસ્ફરસની હાજરી સૂચવે છે.

$$Na_3PO_4 + 3HNO_3 \rightarrow H_3PO_4 + 3NaNO_3$$

$$H_3PO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 21HNO_3 \rightarrow$$
એમોનિયમ મોલિબ્ડેટ

$$(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3 + 21NH_4NO_3 + 12H_2O$$
એમોનિયમ
ફોસ્ફોમોલિબ્ડેટ

12.10 જથ્થાત્મક (માત્રાત્મક) પૃથક્કરણ (Quantitative Analysis)

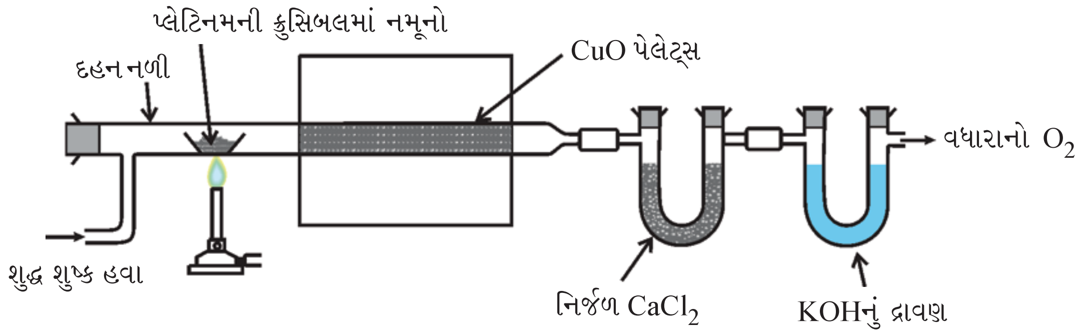
કાર્બનિક સંયોજનમાં રહેલા તત્ત્વોના ટકાવાર પ્રમાણના માપન નીચે દર્શાવેલા સિદ્ધાંતોને આધારિત પદ્ધતિઓથી કરવામાં આવે છે.

12.10.1 કાર્બન અને હાઇડ્રોજન (Carbon and Hydrogen)

કાર્બન અને હાઇડ્રોજનનું માપન એક જ પ્રયોગ દ્વારા કરી શકાય છે. તે માટે કાર્બનિક સંયોજનના ચોક્કસ જથ્થાને કૉપર (II) ઑક્સાઇડ સાથે વધુ ઑક્સિજનની હાજરીમાં બાળવામાં આવે છે, જેથી સંયોજનમાં રહેલો કાર્બન અને હાઇડ્રોજન અનુક્રમે કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને પાણીમાં ઑક્સિડેશન પામે છે.

$$C_xH_y + (x + y/4)\, O_2 \rightarrow x\, CO_2 + (y/2)\, H_2O$$

ઉત્પન્ન થયેલા પાણીના જથ્થાને જાણવા માટે ઉત્પન્ન થતાં વાયુ મિશ્રણને અગાઉથી વજન કરેલી યુ આકારની નળી, જેમાં નિર્જળ કેલ્શિયમ ક્લોરાઇડ ભરેલો હોય છે, તેમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે. આ સાથે જોડેલી બીજી યુ-આકારની નળીમાં સાંદ્ર પોટેશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ ભરેલો હોય છે, જેમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ શોષાય છે (આકૃતિ 12.14).



આકૃતિ 12.14 કાર્બન અને હાઇડ્રૉજનનું માપન. કાર્બનિક સંયોજનના ઑક્સિડેશનથી બનતા પાણી અને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડને અનુક્રમે યુ-આકારની નળીમાં ભરેલા નિર્જળ કેલ્શિયમ ક્લોરાઇડ અને પોટેશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડમાં શોષવામાં આવે છે.

કેલ્શિયમ ક્લોરાઇડ અને પોટેશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દળમાં થતાં વધારાથી અનુક્રમે શોષાયેલા પાણી અને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડના જથ્થાને જાણી શકાય છે. જેના આધારે કાર્બન અને હાઇડ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ ગણી શકાય છે.

જો કાર્બનિક સંયોજનનું દળ m g, બનનાર પાણી અને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડનું દળ અનુક્રમે m_1 g અને m_2 g હોય તો,

$$\text{કાર્બનનું ટકાવાર પ્રમાણ} = \frac{12 \times m_2 \times 100}{44 \times m}$$

$$\text{હાઇડ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ} = \frac{2 \times m_1 \times 100}{18 \times m}$$

કોયડો 12.20

0.246 g કાર્બનિક સંયોજનના સંપૂર્ણ દહનથી 0.198 g કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને 0.1014 g પાણી ઉત્પન્ન થાય છે, તો સંયોજનમાં રહેલા કાર્બન અને હાઇડ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ શોધો.

ઉકેલ :

$$\text{કાર્બનનું ટકાવાર પ્રમાણ} = \frac{12 \times 0.198 \times 100}{44 \times 0.246}$$

$$= 21.95\ \%$$

$$\text{હાઇડ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ} = \frac{2 \times 0.1014 \times 100}{18 \times 0.246}$$

$$= 4.58\ \%$$

12.10.2 નાઇટ્રોજન (Nitrogen)

નાઇટ્રોજનના માપન માટેની બે પદ્ધતિઓ જાણીતી છે :

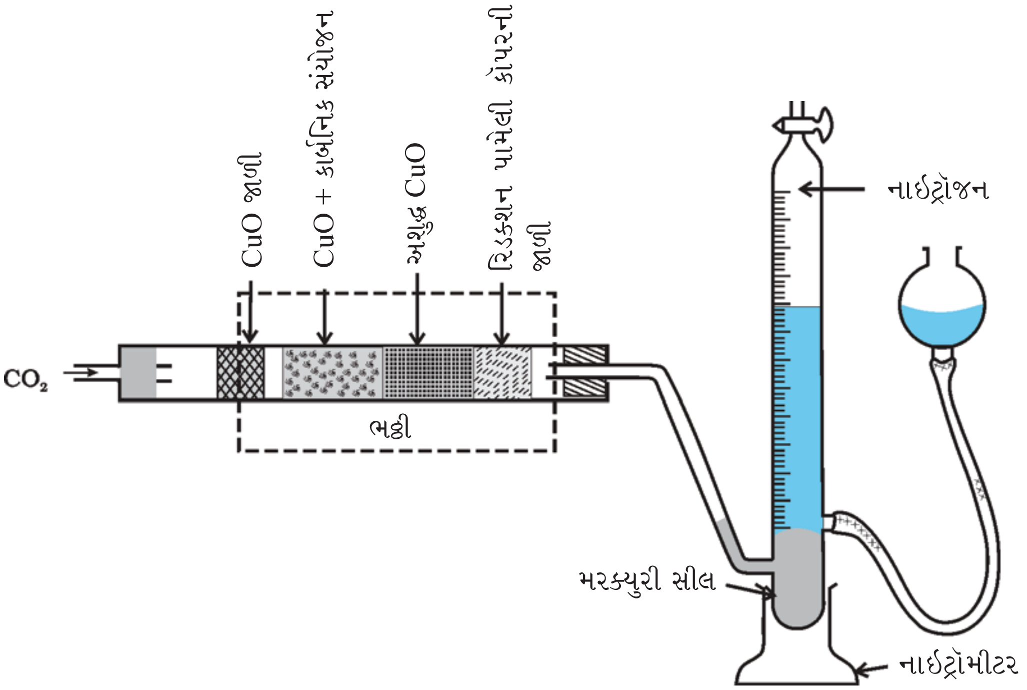
(i) ડ્યૂમા પદ્ધતિ (Dumas Method)

(ii) જૅલ્ડાહલ પદ્ધતિ (Kjeldahl's Method)

(i) ડ્યૂમા પદ્ધતિ : નાઇટ્રોજનયુક્ત કાર્બનિક પદાર્થને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડના વાતાવરણમાં કૉપર (II) ઑક્સાઇડ સાથે ગરમ કરવાથી નાઇટ્રોજન વાયુ મુક્ત થાય છે અને સાથે સાથે કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને પાણી પણ ઉત્પન્ન થાય છે.

$$C_xH_yN_z + (2x + y/2)\ CuO \rightarrow$$
$$x\ CO_2 + y/2\ H_2O + z/2\ N_2 + (2x + y/2)\ Cu$$

અલ્પમાત્રામાં બનેલા નાઇટ્રોજન ઑક્સાઇડનું નાઇટ્રોજનમાં રિડક્શન કરવા માટે ઉત્પન્ન થયેલા વાયુ મિશ્રણને ગરમ તાંબાના તાર પરથી પસાર કરવામાં આવે છે. આ રીતે મળતા વાયુ મિશ્રણને જલીય પોટેશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડ પર એકત્ર કરવામાં આવે છે, જેથી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વાયુ તેમાં શોષાઈ જાય છે. નાઇટ્રોજન વાયુને અંકિત નળીમાં ઉપરના ભાગમાં જમા કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 12.15).



આકૃતિ 12.15 ડ્યૂમા પદ્ધતિ. કાર્બનિક સંયોજનને CO_2ની હાજરીમાં કૉપર (II) ઑક્સાઇડ સાથે ગરમ કરતાં નાઇટ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. વાયુ મિશ્રણને પોટેશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દ્રાવણ પર એકત્ર કરવામાં આવે છે, જેમાં CO_2 વાયુ શોષાઈ જાય છે અને નાઇટ્રોજન વાયુનું કદ માપવામાં આવે છે.

ધારો કે, કાર્બનિક સંયોજનનું દળ = m g

એકત્ર થયેલા નાઇટ્રોજન વાયુનું કદ = V_1 mL

ઓરડાનું તાપમાન = T_1K

STP એ નાઇટ્રોજન વાયુનું કદ = $\frac{p_1 V_1 \times 273}{760 \times T_1}$

(ધારો કે આ મૂલ્ય V mL છે.)

જ્યાં, p_1 અને V_1 અનુક્રમે નાઇટ્રોજન વાયુના દબાણ અને કદ છે. p_1 જે દબાણે નાઇટ્રોજન વાયુ એકત્ર કરવામાં આવ્યો હોય તેનું મૂલ્ય દર્શાવે છે. જે વાતાવરણના દબાણથી ભિન્ન છે. p_1 નું મૂલ્ય આ સંબંધથી મેળવી શકાય છે.

p_1 = વાતાવરણનું દબાણ – જલીયતાણ

STP એ 22400 mLN_2નું દળ 28 g છે.

STP એ V mLN_2નું દળ = $\frac{28 \times V}{22400}$ g

નાઇટ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ = $\frac{28 \times V \times 100}{22400 \times m}$

કોયડો 12.21

નાઇટ્રોજન પરિમાપન માટેની ડ્યૂમા પદ્ધતિમાં 0.3 g કાર્બનિક સંયોજન 300 K તાપમાને અને 715 mm દબાણે 50 mL નાઇટ્રોજન વાયુ આપે છે. સંયોજનમાં નાઇટ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ શોધો. (300 K તાપમાને જલીયતાણ = 15 mm)

ઉકેલ :

300 K તાપમાને અને 715 mm દબાણે એકત્ર કરેલા નાઇટ્રોજન વાયુનું કદ 50 mL છે.

વાસ્તવિક દબાણ = 715 – 15 = 700 mm

STP એ નાઇટ્રોજન વાયનું કદ = $\frac{273 \times 700 \times 50}{300 \times 760}$

= 41.9 mL

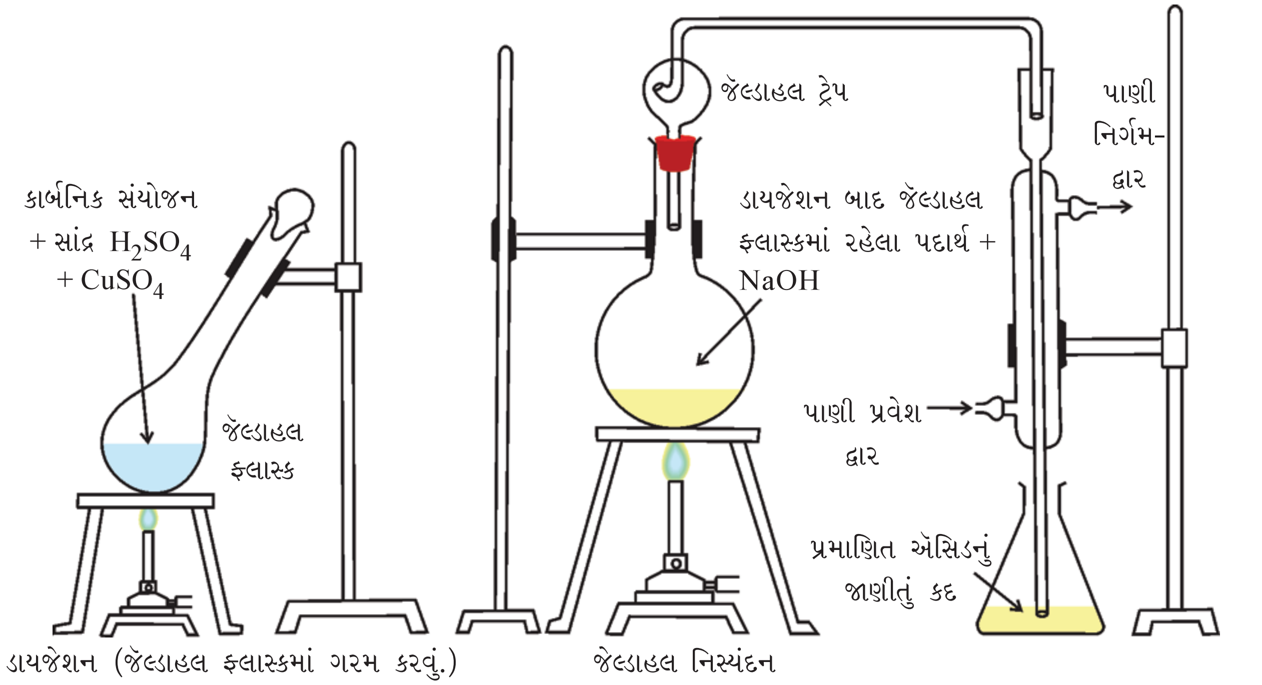
STP એ 22400 mLN_2નું દળ = 28 g

STP એ 41.9 mLN_2 નું દળ = $\frac{28 \times 41.9}{22400}$ g

નાઇટ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ = $\frac{28 \times 41.9 \times 100}{22400 \times 0.3}$

= 17.46 %

(ii) જૅલ્ડાહલ પદ્ધતિ : આ પદ્ધતિમાં નાઇટ્રોજનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનોને સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે. તેથી સંયોજનમાં રહેલો નાઇટ્રોજન એમોનિયમ સલ્ફેટમાં ફેરવાય છે (આકૃતિ 12.16). આ ઍસિડ મિશ્રણને સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના વધુ પ્રમાણ સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે, જેથી ઉત્પન્ન થતાં એમોનિયા વાયુને પ્રમાણિત સલ્ફ્યુરિક ઍસિડના વધુ જથ્થામાં શોષવામાં આવે છે. આ દરમિયાન વપરાયેલા સલ્ફ્યુરિક ઍસિડના પ્રમાણના આધારે ઉત્પન્ન થયેલા એમોનિયા વાયુનું પ્રમાણ



આકૃતિ 12.16 જૅલ્ડાહલ પદ્ધતિ. નાઇટ્રોજનયુક્ત સંયોજનની સાંદ્ર H_2SO_4 સાથે પ્રક્રિયા કરતાં એમોનિયમ સલ્ફેટ મળે છે, જેની સાથે NaOHની પ્રક્રિયા કરતા એમોનિયા વાયુ મુક્ત થાય છે, એમોનિયા વાયુને પ્રમાણિત ઍસિડના ચોક્કસ કદમાં શોષવામાં આવે છે.

જાણી શકાય છે. આ માટે એમોનિયા વાયુના શોષણ બાદ પ્રક્રિયા પામ્યા વિનાના બાકી રહેલા સલ્ફ્યુરિક ઍસિડના પ્રમાણને પ્રમાણિત આલ્કલી વડે અનુમાપન કરી જાણવામાં આવે છે. ઍસિડનું શરૂઆતમાં લીધેલું પ્રમાણ અને પ્રક્રિયાને અંતે બાકી રહેલા ઍસિડના પ્રમાણના તફાવત પરથી એમોનિયા સાથે પ્રક્રિયા પામેલા ઍસિડનું પ્રમાણ જાણવા મળે છે.

$$\text{કાર્બનિક સંયોજન} + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$$

$$\xrightarrow{2NaOH} Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$$

$$2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$$

ધારો કે, કાર્બનિક સંયોજનનું દળ = m g

M મોલારિટીવાળા H_2SO_4નું શરૂઆતમાં લીધેલું કદ = V mL

વધારાના H_2SO_4ના અનુમાપનમાં વપરાયેલા,

M મોલારિટીવાળા NaOHનું કદ = V_1 mL

M મોલારિટીવાળા V_1 mL NaOH = M મોલારિટીવાળા $\frac{V_1}{2}$ mLH_2SO_4

M મોલારિટીવાળા વપરાયા વિનાના H_2SO_4 નું કદ = $\left(V-\frac{V_1}{2}\right)$ mL

M મોલારિટીવાળા $\left(V-\frac{V_1}{2}\right)$ mL H_2SO_4 = $2\left(V-\frac{V_1}{2}\right)$ mL NH_3 નું દ્રાવણ

1000 mL 1M NH_3 દ્રાવણ 17 g NH_3 અથવા 14 g N ધરાવે છે.

$\therefore$ $2\left(V-\frac{V_1}{2}\right)$mL M મોલારિટીવાળું NH_3 નું દ્રાવણ =

$$\frac{14\times M\times 2\left(V-\frac{V_1}{2}\right)}{1000} \text{ g N}$$

નાઇટ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ =

$$\frac{14\times M\times 2\left(V-\frac{V_1}{2}\right)}{1000} \times \frac{100}{m}$$

$$= \frac{1.4\times M\times 2\left(V-\frac{V_1}{2}\right)}{m}$$

નાઇટ્રોસમૂહ, એઝોસમૂહ અને વલયમાં રહેલા નાઇટ્રોજન (દા.ત., પીરીડીન) ધરાવતા નાઇટ્રોજનયુક્ત સંયોજનોમાં જેલ્ડાહલ પદ્ધતિ લાગુ પડતી નથી. કારણ કે આ પરિસ્થિતિઓમાં આ સંયોજનોને એમોનિયમ સલ્ફેટમાં પરિવર્તિત કરી શકાતા નથી.

કોયડો 12.22

નાઇટ્રોજનના પરિમાપનની જેલ્ડાહલ પદ્ધતિમાં 0.5 g સંયોજનમાંથી નીકળતો એમોનિયા વાયુ 10 mL 1 M H_2SO_4નું તટસ્થીકરણ કરે છે, તો સંયોજનમાં રહેલા નાઇટ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ શોધો.

ઉકેલ :

10 mL 1 M H_2SO_4 = 20 mL 1 M NH_3

1000 mL 1 M એમોનિયા 14 g નાઇટ્રોજન ધરાવે છે.

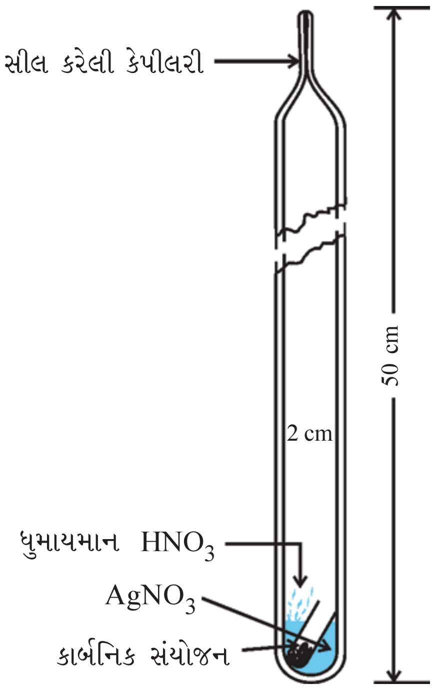
$\therefore$ 20 mL 1 M એમોનિયા = $\frac{14\times 20}{1000}$ g નાઇટ્રોજન ધરાવે છે.

નાઇટ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ = $\frac{14\times 20\times 1000}{1000\times 0.5}$

= 56 %

12.10.3 હેલોજન તત્ત્વો (Halogens)

કેરિયસ પદ્ધતિ : કાર્બનિક સંયોજનના નિશ્ચિત જથ્થાને કેરિયસ નળીમાં લઈને સિલ્વર નાઇટ્રેટની હાજરીમાં ધુમાયમાન નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ભઠ્ઠીમાં ગરમ કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 12.17).



આકૃતિ 12.17 કેરિયસ પદ્ધતિ. હેલોજનયુક્ત કાર્બનિક સંયોજનને સિલ્વર નાઇટ્રેટની હાજરીમાં ધુમાયમાન નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે.

કાર્બનિક સંયોજનમાં રહેલા કાર્બન અને હાઇડ્રોજન અનુક્રમે કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને પાણીમાં ઑક્સિડેશન પામે છે, જ્યારે હેલોજન અનુરૂપ સિલ્વર હેલાઇડમાં (AgX) રૂપાંતરણ પામે છે. જેને ગાળી, ધોઈ, શુષ્ક કરવામાં આવે છે, બાદમાં તેનું વજન કરવામાં આવે છે.

ધારો કે, કાર્બનિક પદાર્થનું દળ = m g

બનેલા AgXનું દળ = m_1 g

1 મોલ AgX 1 મોલ X ધરાવે છે.

m_1 g AgX માં હેલોજનનું દળ =

$$\frac{\text{Xનું પરમાણ્વીયદળ} \times m_1 \text{ g}}{\text{AgXનું આણ્વીયદળ}}$$

હેલોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ =

$$\frac{\text{Xનું પરમાણ્વીયદળ} \times m_1 \times 100}{\text{AgXનું આણ્વીયદળ} \times m}$$

કોયડો 12.23

હેલોજનના પરિમાપન માટેની કેરિયસ પદ્ધતિમાં 0.15 g કાર્બનિક સંયોજન 0.12 g AgBr આપે છે, તો સંયોજનમાં રહેલા બ્રોમિનનું ટકાવાર પ્રમાણ શોધો.

ઉકેલ :

AgBrનું આણ્વીયદળ = 108 + 80

= 188 g mol^{-1}

188 g AgBr 80 g બ્રોમિન ધરાવે છે.

0.12 g AgBr $\frac{80 \times 0.12}{188}$ g બ્રોમિન ધરાવે છે.

બ્રોમિનનું ટકાવાર પ્રમાણ = $\frac{80 \times 0.12 \times 100}{188 \times 0.15}$

= 34.04 %

12.10.4 સલ્ફર (Sulphur)

કાર્બનિક સંયોજનના નિશ્ચિત જથ્થાને કેરિયસ નળીમાં લઈને સોડિયમ પેરૉક્સાઇડ અથવા ધુમાયમાન નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે. જેથી સંયોજનમાં રહેલો સલ્ફર સલ્ફ્યુરિક ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન પામે છે. તેને બેરિયમ ક્લોરાઇડના દ્રાવણના વધુ પ્રમાણ સાથે મિશ્ર કરી બેરિયમ સલ્ફેટ સ્વરૂપે અવક્ષેપિત કરી શકાય છે. આ અવક્ષેપને ગાળી, ધોઈ, શુષ્ક કરી વજન કરવામાં આવે છે. બેરિયમ સલ્ફેટના દળના આધારે સલ્ફરનું ટકાવાર પ્રમાણ જાણી શકાય છે.

ધારો કે, કાર્બનિક પદાર્થનું દળ = m g

બનતા બેરિયમ સલ્ફેટનું દળ = m_1 g

1 મોલ $BaSO_4$ = 233 g $BaSO_4$ = 32 g સલ્ફર

m_1 g $BaSO_4$ $\frac{32 \times m_1}{233}$ g સલ્ફર ધરાવે છે.

સલ્ફરનું ટકાવાર પ્રમાણ = $\frac{32 \times m_1 \times 100}{233 \times m}$

કોયડો 12.24

સલ્ફરના પરિમાપનમાં 0.157 g કાર્બનિક પદાર્થ 0.4813 g બેરિયમ સલ્ફેટ આપે છે, તો સંયોજનમાં રહેલા સલ્ફરનું ટકાવાર પ્રમાણ કેટલું હશે ?

ઉકેલ :

$BaSO_4$નું આણ્વીયદળ = 137 + 32 + 64

= 233 g

233 g $BaSO_4$ 32 g સલ્ફર ધરાવે છે.

∴ 0.4813 g $BaSO_4$ $\frac{32 \times 0.4813}{233}$ g સલ્ફર ધરાવે છે.

સલ્ફરનું ટકાવાર પ્રમાણ = $\frac{32 \times 0.4813 \times 100}{233 \times 0.157}$

= 42.10 %

12.10.5 ફૉસ્ફરસ (Phosphorus)

કાર્બનિક સંયોજનના નિશ્ચિત જથ્થાને ધુમાયમાન નાઇટ્રિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરવાથી તેમાં રહેલો ફૉસ્ફરસ ફૉસ્ફોરિક ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન પામે છે. જેમાં એમોનિયા અને એમોનિયમ મોલિબ્ડેટ ઉમેરીને તેને એમોનિયમ ફૉસ્ફોમોલિબ્ડેટ $(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3$ સ્વરૂપે અવક્ષેપિત કરી શકાય છે. અન્ય વિકલ્પરૂપે ફૉસ્ફોરિક ઍસિડમાં મૅગ્નેશિયા મિશ્રણ ઉમેરીને $MgNH_4PO_4$ સ્વરૂપે અવક્ષેપ મેળવી શકાય છે, જેનું દહન કરતાં $Mg_2P_2O_7$ પ્રાપ્ત થાય છે.

ધારો કે, કાર્બનિક સંયોજનનું દળ = m g

એમોનિયમ ફૉસ્ફોમોલિબ્ડેટનું દળ = m_1 g

$(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3$નું આણ્વીયદળ = 1877 g

ફૉસ્ફરસનું ટકાવાર પ્રમાણ = $\frac{31 \times m_1 \times 100}{1877 \times m}$ %

જો ફૉસ્ફરસનું પરિમાપન $Mg_2P_2O_7$ સ્વરૂપે કરીએ તો,

ફૉસ્ફરસનું ટકાવાર પ્રમાણ = $\frac{62 \times m_1 \times 100}{222 \times m}$ %

જ્યાં $Mg_2P_2O_7$નું આણ્વીયદળ 222 u, કાર્બનિક સંયોજનનું દળ m g, પ્રક્રિયાને અંતે બનેલા $Mg_2P_2O_7$નું દળ m_1 g, સંયોજનમાં રહેલા બે ફૉસ્ફરસ પરમાણુઓનું દળ 62.

12.10.6 ઑક્સિજન (Oxygen)

કાર્બનિક સંયોજનમાં ઑક્સિજનના ટકાવાર પ્રમાણની ગણતરી કુલ ટકા(100)માંથી અન્ય તત્ત્વોના ટકાવાર પ્રમાણના સરવાળાને બાદ કરવાથી કરી શકાય છે. ઑક્સિજનનું સીધું પરિમાપન નીચે દર્શાવેલી રીતે કરી શકાય છે :

કાર્બનિક સંયોજનના નિશ્ચિત જથ્થાને નાઇટ્રોજન વાયુના પ્રવાહમાં ગરમ કરી વિઘટન કરી શકાય છે. ઑક્સિજન સહિતના ઉત્પન્ન થયેલા વાયુ મિશ્રણને રક્ત તપ્ત કૉક (Coke) પરથી પસાર કરવાથી બધો જ ઑક્સિજન કાર્બન મોનૉક્સાઇડમાં રૂપાંતર પામે છે. ત્યારબાદ આ વાયુ મિશ્રણને ગરમ આયોડિન પેન્ટૉક્સાઇડ (I_2O_5)માંથી પસાર કરવામાં આવે છે, જેથી કાર્બન મોનૉક્સાઇડ કાર્બન ડાયૉક્સાઇડમાં ઑક્સિડેશન પામે છે અને આયોડિન પણ ઉત્પન્ન થાય છે.

$$\text{સંયોજન} \xrightarrow{\text{ગરમી}} O_2 + \text{અન્ય વાયુમય નીપજો}$$

$$2C + O_2 \xrightarrow{1373\,K} 2CO \qquad (A)$$

$$I_2O_5 + 5CO \rightarrow I_2 + 5CO_2 \qquad (B)$$

સમીકરણ (A) અને (B)ને અનુક્રમે 5 અને 2 વડે ગુણવાથી સમીકરણ (A)માં ઉત્પન્ન થયેલા COનું પ્રમાણ અને સમીકરણ (B)માં વપરાયેલ COનું પ્રમાણ સમાન થાય છે. જેથી સંયોજનમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા ઑક્સિજનના દરેક મોલથી બે મોલ CO_2 પ્રાપ્ત થશે. આમ જો 32 ગ્રામ ઑક્સિજન ઉત્પન્ન થાય તો 88 ગ્રામ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ મળે છે.

ધારો કે,

શરૂઆતમાં લીધેલા કાર્બનિક સંયોજનનું દળ = m g

ઉત્પન્ન થયેલા કાર્બન ડાયૉક્સાઇડનું દળ = m_1 g

88 ગ્રામ કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ = 32 ગ્રામ ઑક્સિજન

m_1 g કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ $\frac{32 \times m_1}{88}$ g O_2 ધરાવે છે.

$$\text{ઑક્સિજનનું ટકાવાર પ્રમાણ} = \frac{32 \times m_1 \times 100}{88 \times m}\ \%$$

ઑક્સિજનનું ટકાવાર પ્રમાણ ઉત્પન્ન થયેલા આયોડિનના પ્રમાણ પરથી પણ ગણી શકાય છે.

હાલના સમયમાં કાર્બનિક સંયોજનમાં રહેલા તત્ત્વોનું પરિમાપન સ્વચાલિત પ્રાયોગિક પ્રવિધિઓની (automatic experimental techniques) મદદથી સંયોજનનો સૂક્ષ્મ જથ્થો લઈને પણ કરી શકાય છે. સંયોજનમાં રહેલા કાર્બન, હાઇડ્રોજન અને નાઇટ્રોજનનું પરિમાપન CHN તત્ત્વ વિશ્લેષક (CHN elemental analyser) તરીકે જાણીતા સાધનથી કરવામાં આવે છે. આ સાધનમાં પદાર્થના બહુ જ ઓછા જથ્થાની (1–3 mg) જરૂર પડે છે તથા તે ખૂબ જ ઓછા સમયમાં તત્ત્વોના પ્રમાણનું મૂલ્ય દર્શાવે છે. આ પદ્ધતિઓની ઊંડાણમાં ચર્ચા આ પુસ્તકના સ્તરથી ઉપરની છે.

સારાંશ

આ એકમમાં આપણે સહસંયોજક બંધના કારણે રચાતા કાર્બનિક સંયોજનના બંધારણ અને પ્રતિક્રિયાત્મકતા સંબંધી કેટલાક પાયાના સિદ્ધાંતોને શીખ્યાં. કાર્બનિક સંયોજનમાં સહસંયોજક બંધની પ્રકૃતિને **કક્ષક સંકરણ** સંકલ્પનાથી સમજાવી શકાય છે, જેના કારણે કાર્બન sp^3, sp^2 અને *sp* સંકૃત કક્ષકો ધરાવી શકે છે. કાર્બનની આ કક્ષકો અનુક્રમે મિથેન, ઈથીન અને ઈથાઈન અણુમાં જોવા મળે છે. આ સંકલ્પનાને આધારે મિથેનનો સમચતુષ્ફલકીય આકાર, ઈથીનનો સમતલીય આકાર અને ઈથાઈનનો રેખીય આકાર સમજાવી શકાય છે. કાર્બનની sp^3 સંકૃત કક્ષક હાઇડ્રોજન પરમાણુની 1 s કક્ષક સાથે સંમિશ્ર થઈ કાર્બન-કાર્બન σ બંધ બનાવે છે. બે નજીકના કાર્બનની અસંકૃત *p* કક્ષકો બાજુએથી સંમિશ્રણ દ્વારા પાઈ (π) બંધ બનાવે છે. કાર્બનિક સંયોજનોને જુદા જુદા બંધારણીય સૂત્રો દ્વારા દર્શાવી શકાય છે. કાર્બનિક સંયોજનોના ત્રિપરિમાણીય બંધારણ **ફાચર (wedge)** અને **ડૅશ (dash)** સૂત્રો દ્વારા દર્શાવી શકાય છે.

કાર્બનિક સંયોજનોને તેમાં રહેલા ક્રિયાશીલ સમૂહો અથવા તેમના બંધારણને આધારે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. **ક્રિયાશીલ સમૂહ** વિશિષ્ટ રીતે જોડાયેલા પરમાણુ અને પરમાણુઓનો સમૂહ છે, જે સંયોજનોના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો દર્શાવે છે. કાર્બનિક સંયોજનોનું નામકરણ **IUPAC** (International Union of Pure and Applied Chemistry) દ્વારા નક્કી થયેલા નિયમોને આધારે કરવામાં આવે છે. IUPAC નામકરણમાં નામ અને બંધારણ વચ્ચેના સહસંબંધથી વાચકને બંધારણ લખવામાં મદદ મળે છે.

કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓની ક્રિયાવિધિ પ્રક્રિયાર્થીનું બંધારણ, સહસંયોજક બંધનું વિખંડન, હુમલો કરનાર પ્રક્રિયક, ઈલેક્ટ્રૉન વિસ્થાપન અસર તથા પ્રક્રિયાની પરિસ્થિતિઓ પર આધારિત હોય છે. આ કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓમાં બંધવિખંડન તથા બંધનિર્માણ થાય છે. સહસંયોજકબંધનું વિખંડન **વિષમ વિભાજન** અને **સમવિભાજન** રીતે થાય છે. વિષમવિભાજનથી **કાર્બોકેટાયન** અથવા **કાર્બેનાયન** ઉત્પન્ન થાય છે, જ્યારે સમવિભાજનથી પ્રતિક્રિયાત્મક મધ્યવર્તી તરીકે **મુક્તમુલક** ઉત્પન્ન થાય છે. વિષમ વિભાજન દ્વારા થતી કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓમાં ઈલેક્ટ્રૉનનું દાન કરનાર **કેન્દ્રાનુરાગી** તથા ઈલેક્ટ્રૉનનો સ્વીકાર કરનાર **ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક** ભાગ લે છે. **પ્રેરક**, **સસ્પંદન**, **ઈલેક્ટ્રૉમેરિક** અને **અતિસંયુગ્મન અસરો** કાર્બન-કાર્બન અથવા અન્ય પરમાણુસ્થાનોમાં ધ્રુવીયતા ઉત્પન્ન કરવામાં મદદરૂપ થઈ શકે છે, જેનાથી કાર્બન પરમાણુ અથવા અન્ય પરમાણુઓ ઓછા અને વધુ ઈલેક્ટ્રૉન ઘનતાવાળા સ્થાન બની જાય છે.

કાર્બનિક પ્રક્રિયાઓના મુખ્ય પ્રકાર - **વિસ્થાપન**, **યોગશીલ**, **વિલોપન** અને **પુનર્વિન્યાસ** પ્રક્રિયાઓ છે.

કોઈ પણ કાર્બનિક સંયોજનનું બંધારણ જાણવા માટે તેનું શુદ્ધીકરણ, ગુણાત્મક અને જથ્થાત્મક પૃથક્કરણ કરવામાં આવે છે. શુદ્ધીકરણની વિશિષ્ટ પદ્ધતિઓ જેવી કે ઉર્ધ્વપાતન, નિસ્યંદન અને વિભાગીય નિસ્યંદન સંયોજનોના એક અથવા વધુ ભૌતિક ગુણધર્મોના તફાવત પર આધારિત છે. સંયોજનોના અલગીકરણ, પરખ અને શુદ્ધીકરણ માટે **ક્રોમેટોગ્રાફી** એક અત્યંત ઉપયોગી પદ્ધતિ છે. તેને બે વર્ગમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે : અધિશોષણ અને વિતરણ ક્રોમેટોગ્રાફી. અધિશોષણ ક્રોમેટોગ્રાફી અધિશોષક પર મિશ્રણના ઘટકોના ભિન્ન અધિશોષણ પર આધારિત છે. વિતરણ ક્રોમેટોગ્રાફીમાં મિશ્રણના ઘટકો સ્થિર કલા અને ગતિમાન કલા વચ્ચે સતત વિતરણ પામે છે. સંયોજનને શુદ્ધ સ્વરૂપમાં મેળવ્યા બાદ તેમાં હાજર રહેલા તત્ત્વોની પરખ માટે તેનું ગુણાત્મક પૃથક્કરણ કરવામાં આવે છે. નાઈટ્રોજન, સલ્ફર, હેલોજન અને ફૉસ્ફરસ તત્ત્વોની પરખ **લેસાઈન કસોટી** દ્વારા થાય છે. કાર્બન અને હાઈડ્રોજન તત્ત્વોનું પરિમાપન તેઓને અનુક્રમે કાર્બન ડાયૉક્સાઈડ અને પાણીમાં રૂપાંતરિત કરીને કરવામાં આવે છે. નાઈટ્રોજનનું પરિમાપન **ડ્યુમા** અથવા **જેલ્ડાહલ** પદ્ધતિ દ્વારા, હેલોજનનું પરિમાપન **કૅરિયસ** પદ્ધતિ દ્વારા, સલ્ફર અને ફૉસ્ફરસનું પરિમાપન તેઓનું અનુક્રમે સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ અને ફોસ્ફોરિક ઍસિડમાં ઑક્સિડેશન કરીને કરવામાં આવે છે. ઑક્સિજનના ટકાવાર પ્રમાણનું પરિમાપન કુલ ટકા (100)માંથી અન્ય હાજર તત્ત્વોના ટકાવાર પ્રમાણના સરવાળાને બાદ કરવાથી કરી શકાય છે.

સ્વાધ્યાય

12.1 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોમાંના પ્રત્યેક કાર્બન કઈ સંકરણ અવસ્થા ધરાવે છે ?

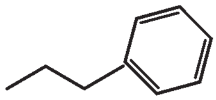
$CH_2=C=O$, $CH_3CH=CH_2$, $(CH_3)_2CO$, $CH_2=CHCN$, C_6H_6

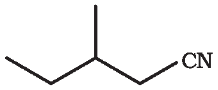
12.2 નીચે દર્શાવેલા અણુઓમાં σ અને π બંધો દર્શાવો :

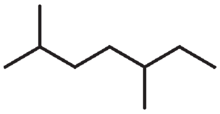
C_6H_6, C_6H_{12}, CH_2Cl_2, $CH_2=C=CH_2$, CH_3NO_2, $HCONHCH_3$

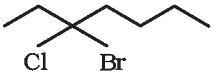
12.3 બંધરેખા સૂત્રો લખો : આઈસોપ્રોપાઈલ આલ્કોહૉલ, 2,3-ડાયમિથાઈલબ્યુટેનાલ, હેપ્ટેન-4-ઑન

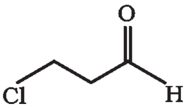
12.4 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના IUPAC નામ લખો :

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

(e) 

(f) Cl_2CHCH_2OH

12.5 નીચે દર્શાવેલા પૈકી કયું નામ કાર્બનિક સંયોજન માટે IUPAC પદ્ધતિ મુજબ સાચું છે ?

(a) 2,2-ડાયમિથાઈલપેન્ટેન **અથવા** 2-ડાયમિથાઈલપેન્ટેન

(b) 2,4,7-ટ્રાયમિથાઈલઓક્ટેન **અથવા** 2,5,7-ટ્રાયમિથાઈલઓક્ટેન

(c) 2-ક્લોરો-4-મિથાઈલપેન્ટેન **અથવા** 4-ક્લોરો-2-મિથાઈલપેન્ટેન

(d) બ્યુટ-3-આઈન-1-ઑલ **અથવા** બ્યુટ-4-ઑલ-1-આઈન

12.6 નીચે જણાવેલા સંયોજનથી શરૂઆત કરી પ્રત્યેકની સમાનધર્મી શ્રેણીના પ્રથમ પાંચ સભ્યોના સૂત્રો દોરો :

(a) HCOOH (b) CH_3COCH_3 (c) H–CH=CH_2

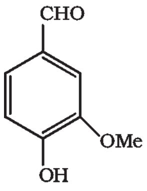
12.7 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનો માટે સંઘનિત અને બંધરેખા બંધારણીય સૂત્રો દોરો અને જો તેમાં કોઈ ક્રિયાશીલ સમૂહ હોય તો તેને ઓળખો :

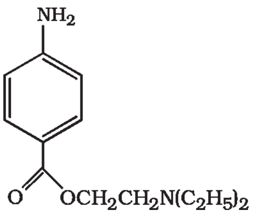
(a) 2,2,4-ટ્રાયમિથાઈલપેન્ટેન

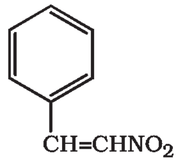
(b) 2-હાઈડ્રૉક્સિ-1,2,3-પ્રોપેનટ્રાયકાર્બોક્સિલિક ઍસિડ

(c) હેક્ઝેનડાયાલ

12.8 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોમાં ક્રિયાશીલ સમૂહને ઓળખો :

(a) 

(b) 

(c) 

12.9 $O_2NCH_2CH_2O^-$ અથવા $CH_3CH_2O^-$ પૈકી કોણ વધુ સ્થાયી છે ? શા માટે ?

12.10 π-પ્રણાલી સાથે જોડાયેલા આલ્કાઈલ સમૂહો શા માટે ઇલેક્ટ્રૉન દાતા તરીકે વર્તે છે ? સમજાવો.

12.11 નીચે દર્શાવેલા સંયોજનોના સસ્પંદન બંધારણો દોરો, તેમાંના ઇલેક્ટ્રૉન સ્થાનાંતરને વક્રતીર વડે દર્શાવો.

(a) C_6H_5OH (b) $C_6H_5NO_2$ (c) $CH_3CH=CHCHO$ (d) C_6H_5–CHO

(e) $C_6H_5-\overset{+}{C}H_2$ (f) $CH_3CH=CH\overset{+}{C}H_2$

12.12 ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક અને કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક એટલે શું ? ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.

12.13 નીચે દર્શાવેલા સમીકરણોમાં ઘાટા અક્ષરે લખાયેલા પ્રક્રિયકોને કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક અથવા ઇલેક્ટ્રૉન અનુરાગી પ્રક્રિયક તરીકે ઓળખી બતાવો :

(a) $CH_3COOH + \mathbf{HO^-} \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$

(b) $CH_3COCH_3 + \mathbf{\bar{C}N} \rightarrow (CH_3)_2C(CN)(OH)$

(c) $C_6H_5 + \mathbf{CH_3\overset{+}{C}O} \rightarrow C_6H_5COCH_3$

12.14 નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓને તમે આ એકમમાં અભ્યાસ કર્યો હોય તેવી પ્રક્રિયાઓમાં વર્ગીકૃત કરો :

(a) $CH_3CH_2Br + HS^- \rightarrow CH_3CH_2SH + Br^-$

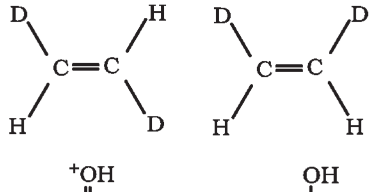
(b) $(CH_3)_2C = CH_2 + HCl \rightarrow (CH_3)_2ClC - CH_3$

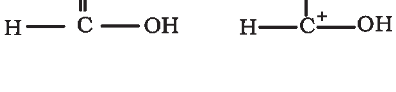
(c) $CH_3CH_2Br + HO^- \rightarrow CH_2 = CH_2 + H_2O + Br^-$

(d) $(CH_3)_3C - CH_2OH + HBr \rightarrow (CH_3)_2CBrCH_2CH_2CH_3 + H_2O$

12.15 નીચે દર્શાવેલા બંધારણોની જોડીના સભ્યો વચ્ચે શું સંબંધ છે ? તેઓ બંધારણીય સમઘટકો છે કે ભૌમિતિક સમઘટકો છે કે સસ્પંદન બંધારણો છે ?

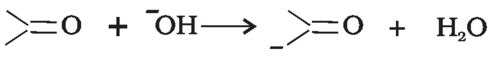
(a)

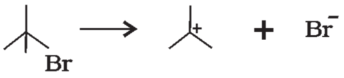
(b) 

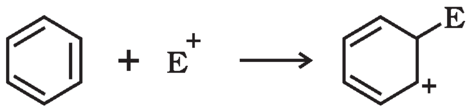
(c) 

12.16 નીચે દર્શાવ્યા મુજબના બંધના ખંડન માટે ઇલેક્ટ્રૉન સ્થાનાંતરને વક્રતીર વડે દર્શાવો તથા પ્રત્યેકને સમવિભાજન અથવા વિષમવિભાજનમાં વર્ગીકૃત કરી બનતા પ્રતિક્રિયાત્મક મધ્યવર્તીને મુક્તમૂલક, કાર્બોકેટાયન કે કાર્બનાયન તરીકે ઓળખો.

(a) $CH_3O - OCH_3 \rightarrow CH_3\dot{O} + \dot{O}CH_3$

(b) 

(c) 

(c) 

12.17 પ્રેરક અસર અને ઇલેક્ટ્રૉમેરિક અસર શબ્દોને વ્યાખ્યાયિત કરો. કઈ ઇલેક્ટ્રૉન વિસ્થાપન અસર, નીચે દર્શાવેલા કાર્બોક્સિલિક ઍસિડની એસિડિકતાનો સાચો ક્રમ સમજાવી શકે છે ?

(a) $Cl_3CCOOH > Cl_2CHCOOH > ClCH_2COOH$

(b) $CH_3CH_2COOH > (CH_3)_2CHCOOH > (CH_3)_3C \cdot COOH$

12.18 નીચે દર્શાવેલી પદ્ધતિઓના સિદ્ધાંતોને એક-એક ઉદાહરણ આપીને ટૂંકમાં વર્ણવો :

(a) સ્ફટિકિકરણ (b) નિસ્યંદન (c) ક્રોમેટોગ્રાફી

12.19 જે બે સંયોજનોની દ્રાવ્યતા દ્રાવક Sમાં ભિન્ન હોય તેમના અલગીકરણ માટેની પદ્ધતિનું વર્ણન કરો.

12.20 નિસ્યંદન, નીચા દબાણે નિસ્યંદન અને વરાળ નિસ્યંદન વચ્ચેનો તફાવત જણાવો.

12.21 લેસાઇન કસોટીનું રસાયણવિજ્ઞાન ચર્ચો.

12.22 કાર્બનિક સંયોજનમાં રહેલા નાઇટ્રોજન તત્ત્વના પરિમાપન માટેની (i) ડ્યૂમા પદ્ધતિ (ii) જૅલ્ડાહલ પદ્ધતિના સિદ્ધાંતો વચ્ચેનો ભેદ સ્પષ્ટ કરો.

12.23 કાર્બનિક સંયોજનમાં રહેલા હેલોજન, સલ્ફર અને ફૉસ્ફરસ તત્ત્વોના પરિમાપન માટેની પદ્ધતિના સિદ્ધાંતની ચર્ચા કરો.

12.24 પેપર ક્રોમેટોગ્રાફીના સિદ્ધાંતને સમજાવો.

12.25 હેલોજનની કસોટીમાં સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષમાં સિલ્વર નાઇટ્રેટની અગાઉ શા માટે નાઇટ્રિક ઍસિડ ઉમેરવામાં આવે છે ?

12.26 નાઇટ્રોજન, સલ્ફર અને હેલોજનની પરખ માટે કાર્બનિક પદાર્થનું સોડિયમ ધાતુ સાથે પીગલન કરવાનું કારણ સમજાવો.

12.27 કેલ્શિયમ સલ્ફેટ અને કપૂરના (camphor) મિશ્રણના અલગીકરણ માટે યોગ્ય પદ્ધતિનું નામ જણાવો.

12.28 વરાળ નિસ્યંદન દરમિયાન કાર્બનિક પ્રવાહી તેના ઉત્કલનબિંદુથી નીચા તાપમાને શા માટે ઉકળે છે ? સમજાવો.

12.29 શું CCl_4 ને સિલ્વર નાઇટ્રેટની સાથે ગરમ કરવાથી AgCl ના સફેદ અવક્ષેપ મળશે ? તમારા ઉત્તરના કારણો આપો.

12.30 કાર્બનિક સંયોજનમાં રહેલા કાર્બનના પરિમાપન દરમિયાન ઉત્પન્ન થતા કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વાયુને શા માટે પોટેશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડના દ્રાવણમાં શોષવામાં આવે છે ?

12.31 સલ્ફરની પરખ માટેની લેડ એસિટેટ કસોટી દરમિયાન સોડિયમ પીગલન નિષ્કર્ષને ઍસિડિક બનાવવા માટે સલ્ફ્યુરિક ઍસિડનો ઉપયોગ ન કરતાં ઍસિટિક ઍસિડનો ઉપયોગ શા માટે કરવામાં આવે છે ?

12.32 એક કાર્બનિક સંયોજનમાં 69 % કાર્બન અને 4.8 % હાઇડ્રોજન અને બાકીનો ઑક્સિજન છે. આ સંયોજનના 0.20 g નું સંપૂર્ણ દહન થઈને ઉત્પન્ન થતાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને પાણીના દળની ગણતરી કરો.

12.33 0.50 g કાર્બનિક પદાર્થનું જૅલ્ડાહલ પદ્ધતિથી પરિમાપન કરતાં ઉત્પન્ન થતાં એમોનિયા વાયુને 50 mL 0.5 MH_2SO_4 માં શોષવામાં આવ્યો હતો, બાકી રહેલા ઍસિડના તટસ્થીકરણ માટે 60 mL 0.5 M સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઇડની જરૂર પડી, તો સંયોજનમાં નાઇટ્રોજનનું ટકાવાર પ્રમાણ શોધો.

12.34 ક્લોરિનયુક્ત 0.3780 g કાર્બનિક સંયોજન કેરિયસ પદ્ધતિ દરમિયાન 0.5740 g સિલ્વર ક્લોરાઇડ આપે છે. સંયોજનમાં હાજર રહેલા ક્લોરિનનું ટકાવાર પ્રમાણ ગણો.

12.35 કૅરિયસ પદ્ધતિ દ્વારા સલ્ફરના પરિમાપન દરમિયાન 0.468 g કાર્બનિક પદાર્થમાંથી 0.668 g બેરિયમ સલ્ફેટ પ્રાપ્ત થયો તો આપેલા સંયોજનમાં સલ્ફરનું ટકાવાર પ્રમાણ શોધો.

12.36 $CH_2=CH-CH_2-CH_2-C\equiv CH$ સંયોજનમાં C_2-C_3 બંધમાં નીચેના પૈકી સંકૃત કક્ષકોની કઈ જોડ સંકળાયેલી છે ?

(a) $sp - sp^2$ (b) $sp - sp^3$ (b) $sp^2 - sp^3$ (b) $sp^3 - sp^3$

12.37 કાર્બનિક સંયોજનમાં નાઇટ્રોજનની પરખ માટેની કસોટી દરમિયાન ઉત્પન્ન થતાં પ્રુસિયન બ્લુ રંગ નીચેના પૈકી કોના કારણે હોય છે ?

(a) $Na_4[Fe(CN)_6]$ (b) $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ (c) $Fe_2[Fe(CN)_6]$ (d) $Fe_3[Fe(CN)_6]_4$

12.38 નીચેના પૈકી કયું કાર્બોકેટાયન વધુ સ્થાયી છે ?

(a) $(CH_3)_3C\cdot\overset{+}{C}H_2$ (b) $(CH_3)_3\overset{+}{C}$ (c) $CH_3CH_2\overset{+}{C}H_2$ (d) $CH_3\overset{+}{C}HCH_2CH_3$

12.39 કાર્બનિક પદાર્થની પરખ, શુદ્ધીકરણ અને અલગીકરણ માટેની સર્વોત્તમ અને આધુનિક પદ્ધતિ એટલે...

(a) સ્ફટિકિકરણ (b) નિસ્યંદન (c) ઉર્ધ્વપાતન (d) ક્રોમેટોગ્રાફી

12.40 $CH_3CH_2I + KOH(aq) \rightarrow CH_3CH_2OH + KI$ પ્રક્રિયાને નીચે દર્શાવેલા પૈકી શેમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે ?

(a) ઈલેક્ટ્રૉન અનુરાગી વિસ્થાપન (b) કેન્દ્રાનુરાગી વિસ્થાપન (c) વિલોપન (d) યોગશીલ