



D1L3C7



## પ્રકરણ 4

### કાર્બન અને તેનાં સંયોજનો (Carbon and its Compounds)

અગાઉના પ્રકરણમાં, આપણા માટે અગત્યનાં અનેક સંયોજનો આપણે જાહ્યાં. આ પ્રકરણમાં આપણે કેટલાંક વધુ રસપ્રદ સંયોજનો અને તેના ગુણધર્મો વિશે અભ્યાસ કરીશું. આપણે કાર્બન વિશે પણ શીખીશું કે જેનું આપણા માટે તત્ત્વ સ્વરૂપે તેમજ સંયોજિત સ્વરૂપે એમ બંને રીતે ખૂબ જ મહત્વ છે.

#### પ્રવૃત્તિ 4.1

- સવારથી તમે જે વસ્તુઓનો ઉપયોગ કરો છો અથવા વાપરો છો તે પૈકીની દસ વસ્તુઓની યાદી બનાવો.
- આ યાદીને તમારા સહાય્યાધીએ બનાવેલ યાદી સાથે સરખાવો તેમજ વસ્તુઓને બાજુમાં દર્શાવેલ કોષ્ટકમાં વર્ગીકૃત કરો.
- જો વસ્તુઓ એક કરતાં વધુ સામગ્રીની બનેલી હોય તો તેઓને કોષ્ટકના સંબંધિત બંને ખાનાંઓ (Columns)માં મૂકો.

ધાતુની બનેલી વસ્તુઓ	કાચ/માટીની બનેલી વસ્તુઓ	અન્ય

અંતિમ ખાનામાં આવતી વસ્તુઓ તરફ ધ્યાન આપો. તમારા શિક્ષક તમને જણાવશે કે તેમાંથી મોટા ભાગની વસ્તુઓ કાર્બનનાં સંયોજનોમાંથી બનેલી છે. તેની પરખ કરવા માટે તમે કોઈ પદ્ધતિ વિચારી શકો છો ? જો કાર્બનન્યુક્ટ સંયોજનનું દફન કરવામાં આવે તો શું નીપળ મળશે ? શું તમે તેની ખાતરી કરવા માટેની કોઈ કસોટી જાહ્યો છો ?

અન્ન, કપડાં, દવાઓ, પુસ્તકો અથવા અનેક વસ્તુઓ કે જેની તમે યાદી બનાવેલ છે તે તમામ સર્વતોમુખી (Versatile) તત્ત્વ કાર્બન પર આધારિત છે. વધુમાં તમામ સજીવ સંરચનાઓ કાર્બન પર આધારિત છે. પૃથ્વીના પોપડામાં અને વાતાવરણમાં હાજર કાર્બનની માત્રા ખૂબ જ અલય છે. પૃથ્વીનો પોપડો ખનીઝો સ્વરૂપે માત્ર 0.02 % કાર્બન ધરાવે છે (જેમકે કાર્બનિટ, હાઇડ્રોજનકાર્બનિટ, કોલસો અને પેટ્રોલિયમ) અને વાતાવરણમાં 0.03 % કાર્બન ડાયોક્સાઇડ હોય છે. કુદરતમાં આટલી અલય માત્રામાં કાર્બન પ્રાય હોવા છીતાં કાર્બનનું મહત્વ ધાણું છે. આ પ્રકરણમાં આપણે કાર્બનના એવા ગુણધર્મો જોઈશું કે જે આવી અસામાન્યતા તરફ દોરી જાય છે.

#### 4.1 કાર્બનમાં બંધન—સહસંયોજક બંધ

##### (Bonding in Carbon—The Covalent Bond)

અગાઉના પ્રકરણમાં, આપણે આયનીય સંયોજનોના ગુણધર્મોનો અભ્યાસ કરેલ છે. આપણે જોયું કે આયનીય સંયોજનો ઉંચા ગલનબિંદુ તેમજ ઉત્કલનબિંદુ ધરાવે છે અને દ્રાવણમાં કે પીગળેલી



A3C5Z3

અવસ્થામાં વિદ્યુતનું વહન કરે છે. આપણો તે પડી જોયું કે આયનીય સંયોજનોમાં બંધનનો સ્વભાવ કેવી રીતે આ ગુણવર્માની સમજ આપે છે. ચાલો આપણો કેટલાંક કાર્બન સંયોજનોના ગુણવર્માનો અભ્યાસ કરીએ.

આપણે પ્રકરણ 2માં જોઈ ગયાં તે પ્રમાણે મોટા ભાગનાં કાર્બન સંયોજનો વિદ્યુતના મંદવાહકો છે. કોષ્ટક 4.1માં આપેલી કાર્બન સંયોજનોના ઉત્કલનબિંદુ અને ગલનબિંદુની માહિતી પરથી આપણે જાણવા મળે છે કે, આ સંયોજનો આયનીય સંયોજનોની સરખામણીમાં નીચાં ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ ધરાવે છે. (પ્રકરણ 3). આપણો તે નિર્જર્ખ તારવી શકીએ કે આ અણુઓ વચ્ચેનાં આકર્ષણ બળો વધુ પ્રબળ નથી. મોટે ભાગે આ સંયોજનો વિદ્યુતના અવાહકો હોય છે, તેથી આપણો તે નિર્જર્ખ તારવી શકીએ કે આ સંયોજનોમાંના બંધન કોઈ આયનો આપતાં નથી.

ધોરણ IXમાં આપણો વિવિધ તત્ત્વોની સંયોગીકરણ ક્ષમતા અને તે કેવી રીતે સંયોજકતા ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા પર આધાર રાખે છે તે વિશે શીખી ગયાં. ચાલો, હવે આપણો કાર્બનની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના જોઈએ. કાર્બનનો પરમાણુવીય-ક્રમાંક (atomic number) 6 છે. કાર્બનના વિવિધ કોષોમાં ઈલેક્ટ્રોનની વહેંચણી કેવી રીતે થશે? કાર્બન કેટલા સંયોજકતા ઈલેક્ટ્રોન ધરાવે છે?

આપણે જાણીએ છીએ કે તત્ત્વોની પ્રતિક્યાત્મકતા સંપૂર્ણ ભરાયેલ બાધ્યતમક્ષા એટલે કે નિર્જિય વાયુ જેવી રચના પ્રાપ્ત કરવાની વૃત્તિને આધારે સમજાવી શકાય છે. આયનીય સંયોજનોની રચના કરતાં તત્ત્વો તેઓની બાધ્યતમ કક્ષામાં ઈલેક્ટ્રોન મેળવીને કે ગુમાવીને તે પ્રાપ્ત કરે છે. કાર્બનના ડિસ્સામાં તેની બાધ્યતમ કક્ષામાં તે ચાર ઈલેક્ટ્રોન ધરાવે છે અને નિર્જિય વાયુ જેવી રચના પ્રાપ્ત કરવા માટે તેણે ચાર ઈલેક્ટ્રોન મેળવવા અથવા ગુમાવવા જરૂરી છે. જો તેણે ઈલેક્ટ્રોન મેળવવા કે ગુમાવવા હોય તો, –

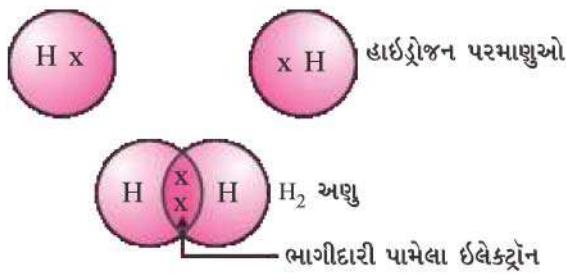
- તે ચાર ઈલેક્ટ્રોન મેળવીને  $C^{4-}$  એનાયન (ऋણાયન) બનાવી શકે છે, પરંતુ છ પ્રોટોન ધરાવતા પરમાણુકેન્દ્ર માટે દસ ઈલેક્ટ્રોન એટલે કે ચાર વધારાના ઈલેક્ટ્રોન સમાવવા મુશ્કેલ થઈ શકે છે.
- તે ચાર ઈલેક્ટ્રોન ગુમાવીને  $C^{4+}$  કેટાયન (ધનાયન) બનાવી શકે છે. પરંતુ ચાર ઈલેક્ટ્રોન દૂર કરીને તેના પરમાણુ કેન્દ્રમાં છ પ્રોટોન વડે આકર્ષિયલા માત્ર બે ઈલેક્ટ્રોનને સમાવતો કાર્બન કેટાયન બનાવવા માટે મોટા પ્રમાણમાં ઊર્જાની જરૂર વડે છે.

કાર્બન બીજા કાર્બન પરમાણુઓ સાથે અથવા અન્ય તત્ત્વોના પરમાણુઓ સાથે સંયોજકતા ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી કરીને આ સમસ્યાનો ઉકેલ લાવે છે. માત્ર કાર્બન જ નહિ અન્ય અનેક તત્ત્વો આ પ્રકારે ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી કરીને અણુઓ બનાવે છે. ભાગીદારી પામતા ઈલેક્ટ્રોન બંને પરમાણુઓની બાધ્યતમ કક્ષાના ઈલેક્ટ્રોન હોય છે અને બંને પરમાણુઓને નિર્જિય વાયુ જેવી રચના પ્રાપ્ત કરવા તરફ દોરી જાય છે. કાર્બનનાં સંયોજનો તરફ જતાં પહેલાં ચાલો, આપણો સંયોજકતા ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારીથી રચાતા કેટલાક સામાન્ય અણુઓ તરફ નજર કરીએ.

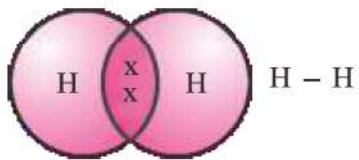
આ પ્રકારે રચાતો સૌથી સાદો અણુ હાઇડ્રોજન છે. તમે પહેલા શીખી ગયાં છો, તે પ્રમાણે હાઇડ્રોજનનો પરમાણુવીય-ક્રમાંક 1 છે. તેથી હાઇડ્રોજન તેની K કક્ષા(કોશ)માં એક ઈલેક્ટ્રોન ધરાવે છે અને K કક્ષાને ભરવા માટે તેને વધુ એક ઈલેક્ટ્રોનની આવશ્યકતા છે. તેથી બે હાઇડ્રોજન કાર્બન અને તેનાં સંયોજનો

#### કોષ્ટક 4.1 કેટલાંક કાર્બનનાં સંયોજનોના ગલનબિંદુ તેમજ ઉત્કલનબિંદુ

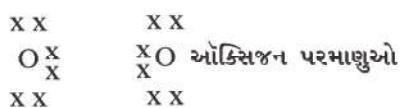
સંયોજન	ગલન- બિંદુ (K)	ઉત્કલન- બિંદુ (K)
એસિટિક એસિડ ( $CH_3COOH$ )	290	391
ક્લોરોફોર્મ ( $CHCl_3$ )	209	334
ઇથેનોલ ( $CH_3CH_2OH$ )	156	351
મિથન ( $CH_4$ )	90	111



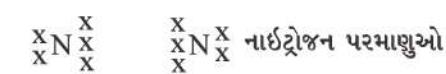
આકૃતિ 4.1  
હાઈડ્રોજનનો અણુ



આકૃતિ 4.2  
બે હાઈડ્રોજન પરમાણુઓ વચ્ચે એકલ બંધ



આકૃતિ 4.3  
બે ઓક્સિજન પરમાણુઓ વચ્ચે દ્વિબંધ



આકૃતિ 4.4  
બે નાઈડ્રોજન પરમાણુઓ વચ્ચે ત્રિબંધ

પરમાણુઓ તેમના ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી કરીને હાઈડ્રોજન અણુ  $H_2$  બનાવે છે. પરિણામે હાઈડ્રોજનનો પ્રત્યેક પરમાણુ તેની નજીકના નિષ્ઠિય વાયુ લિલિયમ જેવી ઈલેક્ટ્રોનીય રચના પ્રાપ્ત કરે છે, જે તેની K કક્ષામાં બે ઈલેક્ટ્રોન ધરાવે છે. આપણે તેનું નિરૂપણ ટપકાં અથવા ચોકડીઓ કરીને સંયોજકતા ઈલેક્ટ્રોન દર્શાવી શકીએ છીએ (આકૃતિ 4.1).

ભાગીદારી પામેલા ઈલેક્ટ્રોનની જોડ બે હાઈડ્રોજન પરમાણુઓ વચ્ચે એકલ બંધ રચે છે. એકલ બંધને આકૃતિ 4.2માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બે પરમાણુઓ વચ્ચે રેખા (line) દ્વારા પણ રજૂ કરી શકાય છે.

કલોરિનનો પરમાણીય-કમાંક 17 છે. તેની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને તેની સંયોજકતા શું થશે? કલોરિન દ્વિપરમાણીય અણુ  $Cl_2$ ની રચના કરે છે. શું તમે આ અણુ માટે ઈલેક્ટ્રોન બિંદુ-રચના દોરી શકો? ધ્યાન રાખો કે માત્ર સંયોજકતા કક્ષાના ઈલેક્ટ્રોનનું જ નિરૂપણ કરવાની આવશ્યકતા હોય છે.

ઓક્સિજનના ડિસસામાં આપણે બે ઓક્સિસજન પરમાણુઓ વચ્ચે દ્વિબંધનું નિર્માણ થયેલું જોઈએ છીએ. આમ થવાનું કારણ ઓક્સિજનનો પરમાણુ તેની L કક્ષા (ઓક્સિજનનો પરમાણીય-કમાંક આઠ છે)માં છ ઈલેક્ટ્રોન ધરાવે છે અને તેને અષ્ટક પૂર્ણ કરવા વધુ બે ઈલેક્ટ્રોનની આવશ્યકતા છે. તેથી દરેક ઓક્સિજન પરમાણુ અન્ય ઓક્સિજન પરમાણુ સાથે બે ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી કરી આકૃતિ 4.3માં દર્શાવ્યા પ્રમાણેની રચના આપે છે. દરેક ઓક્સિજન પરમાણુ દ્વારા દાન થયેલા બે ઈલેક્ટ્રોન, ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી પામેલી બે જોડ આપે છે. તેને બે પરમાણુઓ વચ્ચે દ્વિબંધની રચના થવી એમ કહેવાય છે.

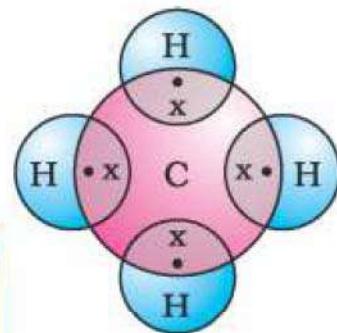
શું તમે એક ઓક્સિજન પરમાણુ અને બે હાઈડ્રોજન પરમાણુ વચ્ચેના બંધથી બનતા પાણીના અણુનું નિરૂપણ કરી શક્શો? શું અણુ એકલબંધ કે દ્વિબંધ ધરાવતો હશે?

નાઈડ્રોજનના દ્વિપરમાણીય અણુના ડિસસામાં શું થશે? નાઈડ્રોજન 7 પરમાણીય-કમાંક ધરાવે છે. તેની ઈલેક્ટ્રોનીય રચના અને સંયોગીકરણ ક્ષમતા કેવી હશે? અષ્ટક પ્રાપ્ત કરવા માટે નાઈડ્રોજનના અણુમાં રહેલ પ્રત્યેક નાઈડ્રોજન પરમાણુ ત્રણ ઈલેક્ટ્રોનના ફાળા દ્વારા ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી પામેલી ત્રણ જોડ આપે છે. તેને બે પરમાણુઓ વચ્ચે ત્રિબંધની રચના થવી એમ કહેવાય છે.  $N_2$ ની ઈલેક્ટ્રોન બિંદુ-રચના અને તેના ત્રિબંધનું નિરૂપણ આકૃતિ 4.4 પ્રમાણે કરી શકાય છે.

એમોનિયાનો અણુ  $NH_3$  સૂત્ર ધરાવે છે. શું તમે આ અણુ માટે ઈલેક્ટ્રોન બિંદુ-રચના દોરી શકો કે જે તમામ ચારેય પરમાણુઓ તેવી રીતે નિષ્ઠિય વાયુની રચના પ્રાપ્ત કરે છે તે દર્શાવી શકે? અણુ એકલ બંધ ધરાવશે, દ્વિબંધ ધરાવશે, ત્રિબંધ ધરાવશે કે ત્રિબંધ?

ચાલો હવે આપણે મિથેન તરફ એક નજર કરીએ કે જે કાર્બનનું સંયોજન છે. મિથેનનો બળતણ તરીકે બહોળા પ્રમાણમાં ઉપયોગ થાય છે, તેમજ તે બાયોગેસ અને કોમ્પ્રોસ નેચરલ ગેસ (CNG)નો મુખ્ય ઘટક છે. તે કાર્બન દ્વારા બનતા સૌથી સામાન્ય સંયોજનોમાંનું એક છે. મિથેનનું સૂત્ર  $CH_4$  છે. તમે જાણો છો તેમ હાઈડ્રોજનની સંયોજકતા 1 છે. કાર્બન ચતુઃસંયોજક છે કારણ કે તે ચાર સંયોજકતા ઈલેક્ટ્રોન ધરાવે છે. નિષ્ઠિય વાયુ જેવી રચના પ્રાપ્ત કરવા માટે કાર્બન હાઈડ્રોજનના ચાર પરમાણુ સાથે આકૃતિ 4.5માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે આ ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી કરે છે.

એવા બંધ કે જે બે પરમાણુઓ વચ્ચે ઈલેક્ટ્રોન યુગમની ભાગીદારીથી બનેલા હોય તે સહસંયોજક બંધ તરીકે ઓળખાય છે. સહસંયોજક બંધ ધરાવતા અણુઓમાં પ્રબળ બંધ બનેલા જણાય છે, પરંતુ આંતરઆણવીય આકર્ષણબળ ઓછાં હોય છે. તેના કારણે આ સંયોજનોના ગલનનિંદુ અને ઉત્કલનનિંદુ નીચાં હોય છે. પરમાણુઓ વચ્ચે ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી થઈને વીજારવિહીન કણો ઉદ્ભવે છે, તેથી આવાં સહસંયોજક સંયોજનો સામાન્ય રીતે વિદ્યુતના મંદવાહક હોય છે.

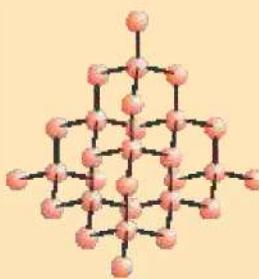


આકૃતિ 4.5

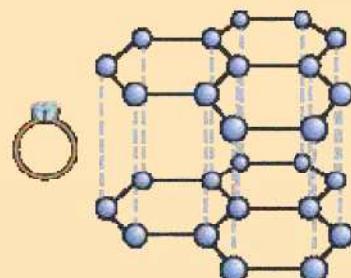
મિથેનની ઈલેક્ટ્રોન નિંદુ-રચના

### કાર્બનનાં અપરદૂપો

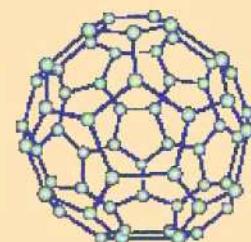
કાર્બન તત્ત્વ કુદરતમાં અનેક વિવિધ ભૌતિક ગુણધર્મો સાથે જુદાં-જુદાં સ્વરૂપમાં પ્રાપ્ત થાય છે. હીરો અને ગ્રેફાઈટ બંને કાર્બન પરમાણુઓનો જ બનેલા હોય છે, કાર્બન પરમાણુઓ જે રીતે એકબીજા સાથે બંધથી જોડાય છે તેના આધારે તેમાં તફાવત હોય છે. હીરામાં કાર્બનનો પ્રત્યેક પરમાણુ કાર્બનના અન્ય ચાર પરમાણુઓ સાથે બંધ બનાવીને સખત ત્રિપરિમાળીય રચના બનાવે છે. ગ્રેફાઈટમાં કાર્બનનો પ્રત્યેક પરમાણુ કાર્બનના અન્ય ત્રણ પરમાણુ સાથે સમાન સ્તરમાં બંધ બનાવીને પટકોળીય માળખું આપે છે. આ બંધો પૈકી એક દ્વિબંધ હોય છે અને આમ કાર્બનની સંયોજકતા સંતોષાય છે. એક સ્તર પર બીજું સ્તર એમ અનેક સ્તરોથી બનતા પટકોળીય માળખા દ્વારા ગ્રેફાઈટનું બંધારણ રચાય છે.



હીરાનું બંધારણ



ગ્રેફાઈટનું બંધારણ



C-60 બકમિન્સ્ટર કુલેરિનનું બંધારણ

આ બંને જુદાં-જુદાં બંધારણોને કારણે હીરા અને ગ્રેફાઈટના ભૌતિક ગુણધર્મો અત્યંત જુદા હોય છે, તેમ છીતાં તેમના રાસાયણિક ગુણધર્મો સમાન હોય છે. હીરો અત્યાર સુધીનો સૌથી સખત જ્ઞાત પદાર્થ છે. જ્યારે ગ્રેફાઈટ લીસો (Smooth) અને ચીકણો (Slippery) છે. તમે અગાઉના પ્રકરણમાં અભ્યાસ કરેલ અન્ય અધાતુઓ કરતાં ગ્રેફાઈટ ખૂબ જ સારો વિદ્યુતનો સુવાહક પણ છે.

શુદ્ધ કાર્બનને અત્યંત ઊચાં દબાણો અને તાપમાને લઈ જઈને હીરાનું સંશોધણ કરી શકાય છે. આ સંશોધણ કરેલા હીરા નાના હોય છે, પરંતુ કુદરતી હીરાથી સરળતાથી જુદા પાડી શકતા નથી.

કુલેરિન્સ કાર્બનનાં અપરદૂપોનો અન્ય વર્ગ રચે છે. સૌપ્રથમ ઓળખાયેલ C-60 કે જે કૂટબોલના આકારની કાર્બન પરમાણુઓની ગોઠવણી ધરાવે છે. તે અમેરિકન આર્કિટેક્ચર બકમિન્સ્ટર કુલર (Buckminster Fuller) દ્વારા ડિઝાઇન કરેલ જિયોટેક્સિક ગુંબજ (Geodesic dome) જેવો દેખાય છે, તેથી આ અણુનું નામ કુલેરિન રાખવામાં આવ્યું.

### પ્રશ્નો

1.  $\text{CO}_2$  સૂત્ર ધરાવતા કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું ઈલેક્ટ્રોન નિંદુ-નિરૂપણ શું થશે ?
2. સલ્ફરના આઠ પરમાણુઓથી બનેલ સલ્ફર અણુનું ઈલેક્ટ્રોન નિંદુ-નિરૂપણ શું થશે ?  
(સૂચન : સલ્ફરના આઠ પરમાણુઓ એકબીજા સાથે જોડાઈને વલય બનાવે છે.)





## 4.2 કાર્બનનો સર્વતોમુખી સ્વભાવ (Versatile Nature of Carbon)

વિવિધ તત્ત્વો અને સંયોજનોમાં આપણે ઈલેક્ટ્રોનની ભાગીદારી દ્વારા સહસંયોજક બંધનું નિર્માણ જોયું છે. આપણે સરળ કાર્બન સંયોજન, મિથેનનું બંધારણ પણ જોયું છે. પ્રકરણની શરૂઆતમાં આપણે જોયું કે એવી કેટલી બધી વસ્તુઓનો આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ કે જે કાર્બન ધરાવે છે. વાસ્તવમાં આપણે પોતે પણ કાર્બન સંયોજનોના બનેલા છીએ. હાલમાં જ અસંખ્ય કાર્બન સંયોજનો કે જેનાં સૂત્રો રસાયણશસ્ત્રીઓ માટે જાણીતા છે તેમની સંખ્યા લાખોમાં અંદાજવામાં આવી છે ! તે અન્ય તમામ તત્ત્વો દ્વારા બનતાં સંયોજનોને એકસાથે મૂકવાથી મળતી સંખ્યા કરતા ઘડી વધારે છે. શા માટે આ ગુણધર્મ કાર્બનમાં જ જોવા મળે છે અને અન્ય તત્ત્વમાં નહિ ? સહસંયોજક બંધનો સ્વભાવ કાર્બનને મોટી સંખ્યામાં સંયોજનો બનાવવાની ક્ષમતા પૂરી પાડે છે. કાર્બનના ડિસ્સામાં બે પરિબળો નોંધાયેલાં છે –

- (i) કાર્બન અન્ય કાર્બનના પરમાણુઓ સાથે બંધ બનાવવાની અદ્વિતીય ક્ષમતા ધરાવે છે, જેથી મોટી સંખ્યામાં અણુઓ બને છે. આ ગુણધર્મને કેટેનેશન (Catenation) કહે છે.

આ સંયોજનો કાર્બનની લાંબી શૃંખલા, કાર્બનની શાખીત શૃંખલા અથવા વલયો (Rings)માં ગોઠવાયેલા કાર્બન પરમાણુઓ ધરાવે છે. વધુમાં કાર્બનનો પરમાણુ એકલબંધ અથવા દ્વિબંધ અથવા ત્રિબંધથી જોડાયેલો હોઈ શકે છે. કાર્બનના પરમાણુઓ માત્ર એકલબંધથી જોડાયેલ હોય તેવા કાર્બનનાં સંયોજનોને સંતૃપ્ત સંયોજનો (Saturated Compounds) કહે છે. કાર્બન પરમાણુઓ વચ્ચે દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ ધરાવતા કાર્બનનાં સંયોજનોને અસંતૃપ્ત સંયોજનો (Unsaturated Compounds) કહે છે.

કાર્બન સંયોજનોમાં જે હેઠ કેટેનેશનનો ગુણધર્મ જોવા મળે છે, તે કોઈ બીજા તત્ત્વમાં જોવા મળતો નથી. સિલિકોન હાઇડ્રોજન સાથે જે સંયોજનો બનાવે છે, તેમાં સાત અથવા આઠ પરમાણુઓ સુધીની જ શૃંખલા હોય છે, પરંતુ આ સંયોજનો અતિક્રિયાશીલ હોય છે. કાર્બન-કાર્બન બંધ ખૂબ જ પ્રબળ હોય છે, તેથી તે સ્થાયી હોય છે. જે આપણને કાર્બન પરમાણુઓના એકબીજા સાથેના જોડાણથી મોટી સંખ્યામાં સંયોજનો આપે છે.

- (ii) કાર્બનની સંયોજકતા ચાર હોય છે, તેથી તે કાર્બનના અન્ય ચાર પરમાણુઓ અથવા કેટલાક અન્ય એક-સંયોજક તત્ત્વોના પરમાણુઓ સાથે બંધ બનાવવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. ઓક્સિજન, હાઇડ્રોજન, નાઈટ્રોજન, સલ્ફર, ક્લોરિન તથા અનેક અન્ય તત્ત્વોની સાથે કાર્બનનાં સંયોજનો બને છે, જેના કારણે એવા વિશિષ્ટ ગુણધર્મો ધરાવતાં સંયોજનો બને છે જે અણુમાં હાજર રહેલા કાર્બન સિવાયના તત્ત્વ પર આધાર રાખે છે.

વળી, કાર્બન મોટા ભાગનાં અન્ય તત્ત્વો સાથે જે બંધ બનાવે છે, તે ખૂબ જ પ્રબળ હોય છે, જે સંયોજનોને અપવાદરૂપે સ્થાયી બનાવે છે. કાર્બન દ્વારા પ્રબળ બંધોના નિર્માણનું એક કારણ તેનું નાનું કદ છે. જેના કારણે પરમાણુકેન્દ્ર ભાગીદારી પામેલા ઈલેક્ટ્રોન યુગમોને મજબૂતાઈથી જકડી રાખે છે. મોટા પરમાણુઓ ધરાવતાં તત્ત્વો દ્વારા બનતા બંધો અત્યંત નિર્બંધ હોય છે.

### કાર્ਬનિક સંયોજનો

કાર્બનમાં જોવા મળેલ બે વિશિષ્ટ લક્ષણો, ચતુરસંયોજકતા અને કેટેનેશન એકસાથે મળીને મોટી સંખ્યામાં સંયોજનોનું નિર્માણ કરે છે. અનેક સંયોજનો વિલિન કાર્બનની શૃંખલાઓ સાથે જોડાયેલ અકાર્બનિક પરમાણુ અથવા પરમાણુઓના સમૂહ ધરાવે છે. આ સંયોજનોનું નિર્જર્ખણ શરૂઆતમાં ફુદરતી પદાર્થોમાંથી કરવામાં આવ્યું હતું અને એમ વિચારવામાં આવ્યું હતું કે આ કાર્બન સંયોજનો અથવા કાર્બનિક સંયોજનો માત્ર જીવંત પ્રજ્ઞાલીમાંથી મેળવી શકાય છે. તેમના સંશોધણા માટે એક 'મહત્વપૂર્ણ બળ' (Vital Force) જરૂરી છે તેમ માનવામાં આવતું હતું. ફ્રેડરિક વોહલર (Friedrich Wohler) 1828માં એમોનિયમ સાયનેટમાંથી યૂરિયાની બનાવટ દ્વારા તેનું ખંડન કર્યું, પરંતુ કાર્બાઈડ, કાર્બનના ઓક્સાઈડ, કાર્બોનેટ અને હાઇડ્રોજનકાર્બનેટ ક્ષારો સિવાયનાં કાર્બન સંયોજનોનો અભ્યાસ કાર્બનિક રસાયણ અંતર્ગત કરવામાં આવે છે.

#### 4.2.1 સંતૃપ્ત અને અસંતૃપ્ત કાર્બન સંયોજનો

##### (Saturated and Unsaturated Carbon Compounds)

આપણે પહેલા જ ભિથેનનું બંધારણ જોઈ ગયેલ છીએ. કાર્બન અને હાઇડ્રોજન વચ્ચે બનતું અન્ય સંયોજન  $C_2H_6$  સૂત્ર ધરાવતું ઈથેન છે. સરળ કાર્બન સંયોજનોના બંધારણ મેળવવા માટેનું પ્રથમ

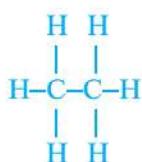
સોપાન કાર્બન પરમાણુઓને એકબીજા સાથે એકલ બંધથી જોડવા (આકૃતિ 4.6 a) અને ત્યાર બાદ કાર્બનની બાકી રહેલ સંયોજકતાઓને સંતોષવા માટે હાઇડ્રોજન પરમાણુઓનો ઉપયોગ કરવો તે છે (આકૃતિ 4.6 b). ઉદાહરણ તરીકે, ઈથેનનું બંધારણ નીચે દર્શાવેલાં સોપાનોમાં મેળવવામાં આવે છે -



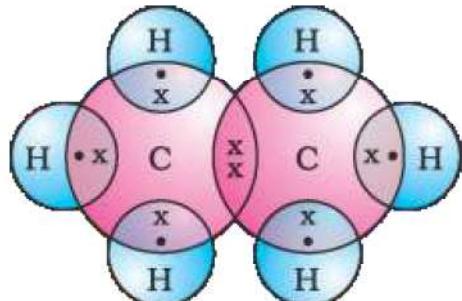
સોપાન 1

આકૃતિ 4.6 (a) કાર્બન પરમાણુઓ એકબીજા સાથે એકલ બંધથી જોડાયેલા છે

દરેક કાર્બન પરમાણુની ત્રણ સંયોજકતા સંતોષાયા વગરની બાકી રહે છે, તેથી તે દરેક ત્રણ હાઇડ્રોજન પરમાણુ સાથે બંધ બનાવીને નીચે પ્રમાણે સંરચના આપે છે :



સોપાન 2



આકૃતિ 4.6

(c) ઈથેનનું ઈલેક્ટ્રોન બિંદુ-નિરૂપણ

આકૃતિ 4.6 (b) દરેક કાર્બન પરમાણુ ત્રણ હાઇડ્રોજન પરમાણુઓ સાથે જોડાયેલો છે

ઈથેનનું ઈલેક્ટ્રોન બિંદુ-નિરૂપણ આકૃતિ 4.6(c)માં દર્શાવેલી છે.

શું તમે આ જ પ્રકારે પ્રોપેનનું બંધારણ દોરી શકો, કે જેનું આણવીય સૂત્ર (Molecular Formula)  $C_3H_8$  છે ? તમે જોશો કે તમામ પરમાણુઓની સંયોજકતાઓ તેમની વચ્ચેના એકલ બંધોથી સંતોષાય છે. આવાં કાર્બન સંયોજનોને સંતૃપ્ત સંયોજનો કહે છે. આવાં સંયોજનો સામાન્ય રીતે વધુ સક્રિય કે કિયાશીલ હોતાં નથી.

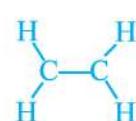
જોકે કાર્બન અને હાઇડ્રોજનના એક અન્ય સંયોજનનું સૂત્ર  $C_2H_4$  છે અને તેને ઈથીન કહે છે. આ અણુનું નિરૂપણ કેવી રીતે કરી શકાય ? આપણે ઉપર પ્રમાણે જ તબક્કાવાર અભિગમ અનુસરીશું.

કાર્બન-કાર્બન પરમાણુઓ એકબીજા સાથે એકલ બંધથી જોડાય છે (સોપાન 1).

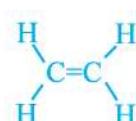
આપણે જોઈએ છીએ કે દરેક કાર્બનની એક સંયોજકતા સંતોષાયા વગરની બાકી રહે છે (સોપાન 2). તે ત્યારે જ સંતોષાઈ શકે કે જ્યારે બે કાર્બન પરમાણુઓ વચ્ચે દ્વિબંધ હોય (સોપાન 3), જે ઈથીનની ઈલેક્ટ્રોન કાર્બન અને તેનાં સંયોજનો



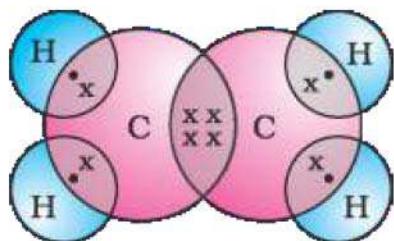
સોપાન -1



સોપાન -2



સોપાન -3



બિંદુ-રચના આકૃતિ 4.7માં આપેલ છે. હાઇડ્રોજન અને કાર્ਬનનું અન્ય સંયોજન  $C_2H_2$  સૂત્ર ધરાવે છે તેને ઈથાઈન કહેવાય છે. શું તમે ઈથાઈનની ઈલેક્ટ્રોન બિંદુ-રચના દોરી શકો? સંયોજકતાઓ સંતોષવા માટે બે કાર્બન પરમાણુઓ વચ્ચે કેટલા બંધ હોવા જરૂરી છે? કાર્બન પરમાણુઓ વચ્ચે દ્વિબંધ કે ત્રિબંધ ધરાવતા કાર્બનનાં આવાં સંયોજનો અસંતૃપ્ત કાર્બન સંયોજનો (Unsaturated Carbon Compounds) તરીકે ઓળખાય છે અને તેઓ સંતૃપ્ત કાર્બન સંયોજનો કરતાં વધુ ડિયાશીલ હોય છે.

#### આકૃતિ 4.7

ઈથીનનું બંધારણ

#### 4.2.2 શુંખલાઓ, શાખાઓ અને વલયો (Chains, Branches and Rings)

આગળના વિભાગમાં આપણે કમશ: 1, 2 અને 3 કાર્બન પરમાણુઓ ધરાવતાં કાર્બન સંયોજનો મિથેન, ઈથેન તથા પ્રોપેનનો ઉલ્લેખ કરેલ છે. કાર્બન પરમાણુઓની આ પ્રકારની શુંખલાઓ ઘણા કાર્બન પરમાણુ ધરાવી શકે છે. તે પૈકીના ઇના નામ અને બંધારણ કોષ્ટક 4.2માં આપેલ છે.

કોષ્ટક 4.2 કાર્બન અને હાઇડ્રોજનના સંતૃપ્ત સંયોજનોનાં સૂત્રો અને બંધારણ

C પરમાણુની સંખ્યા	નામ	સૂત્ર	બંધારણ
1	મિથેન	$CH_4$	<pre>       H               H-C-H               H     </pre>
2	ઇથેન	$C_2H_6$	<pre>       H   H                   H-C-C-H                   H   H     </pre>
3	પ્રોપેન	$C_3H_8$	<pre>       H   H   H                       H-C-C-C-H                       H   H   H     </pre>
4	બ્યુટેન	$C_4H_{10}$	<pre>       H   H   H   H                           H-C-C-C-C-H                       H   H   H     </pre>
5	પેન્ટેન	$C_5H_{12}$	<pre>       H   H   H   H   H                           H-C-C-C-C-C-H                       H   H   H     </pre>
6	હેક્જેન	$C_6H_{14}$	<pre>       H   H   H   H   H   H                           H-C-C-C-C-C-C-H                       H   H   H     </pre>

પરંતુ ચાલો આપણે બ્યુટેનનો અન્ય રીતે વિચાર કરીએ. જો આપણે ચાર કાર્બન પરમાણુઓથી કાર્બન 'માળખું' (skeleton) બનાવીએ, તો આપણે જોઈએ છીએ કે બે જુદાં-જુદાં 'માળખાં' બની શકે છે.



આકૃતિ 4.8 (a) બે શક્ય કાર્બન-માળખાં

બાકી રહેલ સંયોજકતાઓને હાઇડ્રોજન વડે ભરપાઈ કરતાં નીચે પ્રમાણે સૂત્ર મળે છે –



આકૃતિ 4.8 (b)  $C_4H_{10}$  સૂત્ર ધરાવતાં બે બંધારણો માટેના સંપૂર્ણ અણુઓ

આપણે જોઈએ છીએ કે બંને બંધારણો સમાન સૂત્ર  $C_4H_{10}$  ધરાવે છે. સમાન આણવીય સૂત્ર પરંતુ બિન્ન બંધારણો ધરાવતાં આવાં સંયોજનોને બંધારણીય સમઘટકો (Structural Isomers) કહે છે.

સરળ તથા શાખીય કાર્બન શૂંખલાઓ ઉપરાંત કેટલાંક સંયોજનો વલયના સ્વરૂપમાં ગોઠવાયેલ કાર્બન પરમાણુઓ ધરાવે છે. ઉદાહરણ તરીકે સાયકલોહેકેન  $C_6H_{12}$  સૂત્ર અને નીચે પ્રમાણેનું બંધારણ ધરાવે છે –

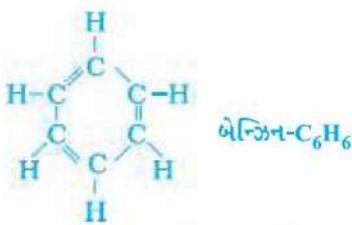


(a)

(b)

આકૃતિ 4.9 સાયકલોહેકેનનું બંધારણ (a) કાર્બન માળખું (b) સંપૂર્ણ અણુ

શું તમે સાયકલોહેકેન માટે ઇલેક્ટ્રોન બિંદુ-રચના દોરી શકો? સરળ શૂંખલા, શાખીય શૂંખલા અને ચક્કિય કાર્બન સંયોજનો, તમામ સંતૃપ્ત અથવા અસંતૃપ્ત હોઈ શકે છે. ઉદાહરણ તરીકે બેન્જિન,  $C_6H_6$  નીચે પ્રમાણેનું બંધારણ ધરાવે છે –



આકૃતિ 4.10 બેન્જિનનું બંધારણ

આ તમામ કાર્બન સંયોજનો કે જે માત્ર કાર્બન અને હાઇડ્રોકાર્બન (Hydrocarbons) કહેવાય છે. આ પૈકીના સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બનને આલ્કેન સંયોજનો કહેવાય છે. અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો જે એક અથવા વધુ દ્વિબંધ ધરાવે છે તેને આલ્કીન કહે છે. જે એક અથવા વધુ નિબંધ ધરાવે છે તેને આલ્કાઈન કહે છે.

#### 4.2.3 તમે મારા મિત્ર બનશો? (Will you be my Friend?)

કાર્બન ખૂબ જ મૈત્રીપૂર્ણ તત્ત્વ જગ્યાય છે. અત્યાર સુધી આપણે કાર્બન અને હાઇડ્રોજનનાં સંયોજનો જોયા છે, પરંતુ કાર્બન અન્ય તત્ત્વો જેવાં કે હેલોજન, ઓક્સિજન, નાઇટ્રોજન અને સલ્ફર સાથે કાર્બન અને તેનાં સંયોજનો

પણ બંધ બનાવે છે. હાઇડ્રોકાર્બન શુંખલામાં આ તત્ત્વો એવી રીતે એક અથવા વધુ હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન કરી શકે છે કે જેથી કાર્બનની સંયોજકતા સંતોષામેલી રહે. આવાં સંયોજનોમાં, હાઇડ્રોજનનું વિસ્થાપન કરતા તત્ત્વને વિષમપરમાણુ (Heteroatom) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ વિષમ

#### કોષ્ટક 4.3 કાર્બન સંયોજનોમાં કેટલાક કિયાશીલ સમૂહો

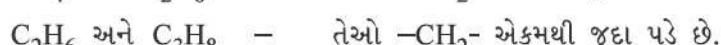
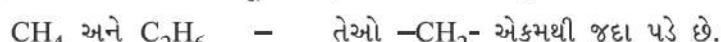
વિષમ પરમાણુ	કિયાશીલ સમૂહ	કિયાશીલ સમૂહનું સૂત્ર
C1/Br	હેલો-(ક્લોરો/બ્રોમો)	-Cl, -Br (હાઇડ્રોજન પરમાણુ માટે વિસ્થાપિતો)
ઓક્સિજન	1. આલ્કોહોલ 2. આલ્ડિહાઇડ  3. કિટોન  4. કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ -\text{C} \\    \\ \text{O} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{C} \\    \\ \text{O} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{C}-\text{OH} \end{array}$

પરમાણુઓ કોષ્ટક 4.3માં દર્શાવ્યા પ્રમાણેના કેટલાક સમૂહોમાં પણ હાજર હોય છે. આ વિષમ પરમાણુઓ અને તેમને સમાવતા સમૂહો સંયોજનને વિશિષ્ટ ગુણધર્મો આપે છે, જે કાર્બન શુંખલાની લંબાઈ અને સ્વભાવ પર આધારિત નથી હોતા તેથી તેમને કિયાશીલ સમૂહો (Functional Groups) કહે છે. કેટલાક મહત્વના કિયાશીલ સમૂહો કોષ્ટક 4.3માં દર્શાવેલ છે. સમૂહની મુક્ત સંયોજકતા અથવા સંયોજકતાઓ એકલ રેખા દ્વારા દર્શાવાય છે. કિયાશીલ સમૂહ આ સંયોજકતા દ્વારા એક હાઇડ્રોજન પરમાણુ અથવા પરમાણુઓનું વિસ્થાપન કરીને કાર્બન શુંખલા સાથે જોડાયેલા રહે છે.

#### 4.2.4 સમાનધર્મી શ્રેણી (Homologous Series)

તમે જોયું છે કે કાર્બન પરમાણુઓ એકબીજા સાથે જોડાઈને અલગ-અલગ લંબાઈની શુંખલાઓ બનાવે છે. આવી શુંખલાઓ શાખીય પણ હોઈ શકે છે. વધુમાં આ કાર્બન શુંખલાઓ પર રહેલ હાઇડ્રોજન પરમાણુઓને ઉપર દર્શાવેલા કિયાશીલ સમૂહો પૈકી કોઈ પણ સમૂહ દ્વારા વિસ્થાપિત કરી શકાય છે. આલ્કોહોલ જેવા કિયાશીલ સમૂહની હાજરી કાર્બન સંયોજનના ગુણધર્મો સૂચયે છે, જ્યાં પછી કાર્બન શુંખલાની લંબાઈ ગમે તેટલી હોય. ઉદાહરણ તરીકે,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ , તથા  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ના રાસાયણિક ગુણધર્મોમાં ઘણી સમાનતા છે. આમ, સંયોજનોની એવી શ્રેણી કે જેમાં કાર્બન શુંખલામાં રહેલ હાઇડ્રોજનને સમાન પ્રકારના કિયાશીલ સમૂહ દ્વારા વિસ્થાપિત કરવામાં આવેલ હોય, તેને સમાનધર્મી શ્રેણી કહે છે.

ચાલો, આપણે પહેલા કોષ્ટક 4.2માં જોયેલી સમાનધર્મી શ્રેણી તરફ એક નજર કરીએ. જો આપણે કંબિક સંયોજનોનાં સૂત્રો તરફ નજર કરીએ તો,



હવે પછીની જોડી - પ્રોપેન અને બ્યુટેન ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) વચ્ચે શું તફાવત છે ?

શું તમે આ જોડાઓ વચ્ચે આણવીય દળોના તફાવત શોધી શકો છો (કાર્બનનું પરમાણવીય દળ 12 માં અને હાઇડ્રોજનનું પરમાણવીય દળ 1 માં) ?

તેવી જ રીતે, આલ્કીનની સમાનધર્મી શ્રેણી લો. શ્રેણીનો પ્રથમ સભ્ય ઈથિન છે કે જે વિભાગ 4.2.1માં જ આવી ગયેલ છે. ઈથિનનું સૂત્ર શું છે ? આલ્કીન શ્રેણીના કંબિક સભ્યો  $\text{C}_3\text{H}_6$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$  અને  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  સૂત્રો ધરાવે છે. શું તેઓ પણ  $-\text{CH}_2-$  એકમથી જુદા પડે છે ? શું તમને આ સંયોજનોમાં

કાર્બન અને હાઇડ્રોજન પરમાણુઓની સંખ્યા વચ્ચે કોઈ સંબંધ જણાય છે? આલ્કીનનું સામાન્ય સૂત્ર  $C_nH_{2n}$  સ્વરૂપે લખી શકાય, જ્યાં  $n = 2, 3, 4$ . તેવી જ રીતે શું તમે આલ્કેન અને આલ્કાઈનનું સામાન્ય સૂત્ર બનાવી શકો?

કોઈ પણ સમાનધર્મી શ્રેષ્ઠીમાં આણવીય દળ વધે ત્યારે ભૌતિક ગુણધર્મોમાં કમબદ્ધતા (gradation) જોવા મળેલ છે. આમ થવાનું કારણ એ છે કે, આણવીય દળ વધવાથી ગલનબિંદુ તેમજ ઉત્કલનબિંદુ વધે છે. અન્ય ભૌતિક ગુણધર્મો જેમકે ચોક્કસ દ્રાવકમાં દ્રાવ્યતા પણ સમાન કમબદ્ધતા દર્શાવે છે, પરંતુ રાસાયણિક ગુણધર્મો કે જે ડિયાશીલ સમૂહ દ્વારા જ નિર્ધારિત થાય છે તે સમાનધર્મી શ્રેષ્ઠીમાં એક સમાન જગ્યાવાઈ રહે છે.

#### પ્રવૃત્તિ 4.2

- (a)  $CH_3OH$  અને  $C_2H_5OH$  (b)  $C_2H_5OH$  અને  $C_3H_7OH$  અને  $C_4H_9OH$  માટે સૂત્રો તથા આણવીયદળના તફાવતની ગણતરી કરો.
- આ ત્રણેય વચ્ચે કોઈ સમાનતા છે?
- આ આલ્કોહોલને કાર્બન પરમાણુઓના ચડતા કમમાં ગોઠવો અને એક જૂથ બનાવો. શું આપણો આ જૂથને સમાનધર્મી શ્રેષ્ઠી કહી શકીએ?
- કોષ્ટક 4.3માં આપેલ અન્ય ડિયાશીલ સમૂહો માટે ચાર કાર્બન સુધીનાં સંયોજનોની સમાનધર્મી શ્રેષ્ઠી તૈયાર કરો.

#### 4.2.5 કાર્બન સંયોજનોનું નામકરણ (Nomenclature of Carbon Compounds)

સમાનધર્મી શ્રેષ્ઠીમાં સંયોજનોનાં નામોનો આધાર મૂળભૂત કાર્બનની એવી શુંખલાઓ પર રહેલો છે, કે જેમાં ડિયાશીલ સમૂહની પ્રકૃતિ સૂચવતા ‘પૂર્વગ’ (Prefix) ‘શબ્દસમૂહ આગળ’ કે ‘પ્રત્યય’ (Suffix) ‘શબ્દસમૂહ પાછળ’ દ્વારા ફેરફાર થાય છે. ઉદાહરણ તરીકે પ્રવૃત્તિ 4.2માં લીધેલા આલ્કોહોલના નામ મિથેનોલ, ઇથેનોલ, પ્રોપેનોલ અને બ્યુટેનોલ છે.

કાર્બન સંયોજનોનું નામકરણ નીચે દર્શાવેલ પદ્ધતિ દ્વારા કરી શકાય છે :

- (i) સંયોજનમાં કાર્બન પરમાણુઓની સંખ્યા નક્કી કરો. ત્રણ કાર્બન પરમાણુ ધરાવતા સંયોજનનું નામ પ્રોપેન થશે.
  - (ii) ડિયાશીલ સમૂહ હાજર હોય તો તેને પૂર્વગ અથવા પ્રત્યય સહિત સંયોજનના નામમાં દર્શાવાય છે. (કોષ્ટક 4.4માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે)
  - (iii) જો ડિયાશીલ સમૂહનું નામ પ્રત્યયના આધારે આપવામાં આવે અને ડિયાશીલ સમૂહનો પ્રત્યય *a, e, i, o, u* જોવા સ્વરથી શરૂ થતો હોય તો કાર્બન શુંખલાના છે (e) દૂર કરીને તેમાં યોગ્ય પ્રત્યય લગાવીને નામ અપાય છે. ઉદાહરણ તરીકે, ક્રીટેન સમૂહ ધરાવતા ત્રણ કાર્બનની શુંખલાને નીચેની રીતે નામ અપાય છે –
- propane – ‘e’ = propan + ‘one’ = propanone પ્રોપેનોન
- (iv) જો કાર્બન શુંખલા અસંતૃપ્ત હોય તો, કાર્બન શુંખલાના નામમાં રહેલ અંતિમ ‘ઓન’ (‘ane’) ને કોષ્ટક 4.4માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ‘ઈન’ (‘ene’) અથવા ‘આઈન’ ‘yne’ દ્વારા વિસ્થાપિત કરવામાં આવે છે, ઉદાહરણ તરીકે દ્વિબંધ ધરાવતા ત્રણ કાર્બનની શુંખલા પ્રોપીન (Propene) કહેવાય છે અને જો તે ત્રિબંધ ધરાવે તો તેને પ્રોપાઈન (Propyne) કહેવાય છે.

કાર્બન અને તેનાં સંયોજનો

#### કોષ્ટક 4.4 કાર્ਬનિક સંયોજનોનું નામકરણ

સંયોજનનો વર્ગ	પૂર્વગ/પ્રત્યા	ઉદાહરણ
1. ડેલોઆલ્કેન	પૂર્વગ-ક્લોરો, બ્રોમો વગેરે	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{Cl} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ ક્લોરોપ્રોપેન
		$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{Br} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ બ્રોમોપ્રોપેન
2. આલ્કોહોલ	પ્રત્યા-ઓલ	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{OH} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ પ્રોપેનોલ
3. આલ્ડિહાઈડ	પ્રત્યા-આલ	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C}=\text{O} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ પ્રોપેનાલ
4. કિટોન	પ્રત્યા-ઓન	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\    & &   \\ \text{H} & \text{O} & \text{H} \end{array}$ પ્રોપેનોન
5. કાર્બોક્સિલિક એસિડ	પ્રત્યા-ઓઈક એસિડ	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{O} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C}=\text{O} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{OH} \end{array}$ પ્રોપેનોઈક એસિડ
6. આલ્કીન	પ્રત્યા-ઈન	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}=\text{C} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$ પ્રોપીન
7. આલ્કાઈન	પ્રત્યા-આઈન	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ પ્રોપાઈન

#### પ્રશ્નો

- પેન્ટેન માટે તમે કેટલાં બંધારણીય સમઘટકો દોરી શકો ?
- કાર્બનના બે ગુણાધર્મો ક્યા છે, જેના કારણે આપણી ચારેય તરફ કાર્બન સંયોજનોની વિશ્લાળ સંખ્યા આપણે જોઈએ છીએ ?
- સાયક્લો પેન્ટેનનું સૂત્ર અને ઈલેક્ટ્રોન બિંદુ-રચના શું થશે ?

4. નીચે દર્શાવેલ સંયોજનોના બંધારણ દોરો :

  - (i) ઈથેનોઇક ઓસિડ
  - (ii) બ્રોમોપેન્ટેન\*
  - (iii) બ્યુટેનોન
  - (iv) હેક્સેનાલ

\*શું બ્રોમોપેન્ટેનના બંધારણીય સમઘટક શક્ય છે ?

5. નીચે દર્શાવેલ સંયોજનોનું નામ તમે કેવી રીતે આપશો ?

  - (i)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Br}$
  - (ii)

(iii)

$$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\ & | & | & | & | & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} & & \\ & | & | & | & | & & \end{array}$$



#### 4.3 કાર્બન સંયોજનોના રાસાયણિક ગુણાધર્મો

## (Chemical Properties of Carbon Compounds)

આ વિભાગમાં આપણે કાર્બન સંયોજનોના કેટલાક રાસાયણિક ગુણવર્મનોનો અભ્યાસ કરીશું. આપણે ઉપયોગ કરતાં મોટા ભાગના બળતણ કાર્બન અથવા તેનાં સંયોજનોના બનેલા હોવાથી, સૌ પહેલા આપણે દફન વિશે અભ્યાસ કરવો જોઈએ.

#### 4.3.1 ଉତ୍ତା (Combustion)

કાર્બન, તેનાં બધાં જ અપરતુપોમાં, હવામાં દહન પામીને કાર્બન ડાયોક્સાઇડ આપે છે અને સાથે-સાથે ઉખા અને પ્રકાશ મુક્ત કરે છે. મોટા ભાગનાં કાર્બન સંયોજનો પણ દહન દ્વારા વધુ પ્રમાણમાં ઉખા અને પ્રકાશ મુક્ત કરે છે. આ ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયાઓ છે કે જેના વિશે તમે પ્રથમ પ્રકરણમાં શીખી ગયાં છો -



પ્રથમ પ્રકરણમાં તમે શીખ્યા તે પ્રમાણે છેલ્લી બે પ્રક્રિયાઓને સમતોલિત કરો.

ਪ੍ਰਵਾਨਗਾ 4.3

**ચેતવણી :** પ્રવત્તિમાં શિક્ષકની મદદ જરૂરી છે.

- અમુક કાર્બન સંયોજનો (નેથેલીન, કપૂર, આલ્કોહોલ)ને વારાફરતી એક ચમચી પર લઈ તેમને સળગાવો.
  - જ્યોતના પ્રકારનું અવલોકન કરો અને ધૂમાડો ઉત્પન્ન થયો કે નહિ તે નોંધો.
  - જ્યોતની ઉપર ધ્યાતુની તકતી રાખો. શું આપેલાં સંયોજનો પૈકી કોઈ માટે તકતી પર કાંઈ પદાર્થ જમા થાય છે ?

ਪ੍ਰਵਾਨਗਾ 4.4

- એક બન્સેન બર્નર ચાલુ કરો અને જુદા-જુદા પ્રકારની જ્યોત/ધૂમાડાની હાજરી પ્રાપ્ત કરવા માટે તેના નીચેના ભાગમાંનું હવા-છિદ્ર યોગ્ય રીતે ગોઠવો.
  - તમને પીળી, મેશ જેવી કાળી જ્યોત ક્યારે જોવા મળે છે ?
  - તમને ભરી જ્યોત ક્યારે જોવા મળે છે ?

સામાન્ય રીતે સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો કાળા ધૂમાડારહિત જ્યોત આપે છે જ્યારે અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન સંયોજનો ખૂબ જ કાળા ધૂમાડા સાથેની પીળી જ્યોત આપે છે. તેના પરિણામે પ્રવૃત્તિ 4.3માં ધાતુની તકતી પર મેશ જમા થાય છે. જોકે હવાનો પુરવઠો સીમિત કરતાં સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બનનું પણ અપૂર્વી દહન થઈ કાળી મેશ જેવી જ્યોત ઉદ્ભબે છે. ઘરમાં ઉપયોગમાં લેવાતા ગેસ/કેરોસીન સ્ટવમાં હવા માટે પ્રવેશમાર્ગ હોય છે, જેનાથી પૂરતા પ્રમાણમાં ઓક્સિજનયુક્ત મિશ્રણ કાર્બન અને તેનાં સંયોજનો

દહન પામી ધૂમાડારહિત ભૂરી જ્યોત આપે છે. જો તમે ક્યારેય વાસણોના તળિયા કાળા થતા જોયા હોય તો તેનો અર્થ એ થાય કે હવા માટેનો પ્રવેશમાર્ગ અવરોધાય છે તથા બળતણનો વ્યય થઈ રહ્યો છે. કોલસો તથા પેટ્રોલ જેવાં બળતણોમાં થોડી માત્રામાં નાઈટ્રોજન તેમજ સલ્ફર હોય છે, જેના દહનને કારણે સલ્ફર તથા નાઈટ્રોજનના ઓક્સાઇડનું નિર્માણ થાય છે જે પર્યાવરણના મુખ્ય પ્રદૂષક છે.

### શા માટે સળગતા પદાર્થો જ્યોત સાથે અથવા જ્યોત વગર સળગે છે ?

શું તમે ક્યારેય કોલસા અથવા લાકડાની આગ જોઈ છે ? જો નહિ, તો હવે પછી જ્યારે પણ અવસર મળે ત્યારે ધ્યાનથી જુઓ કે લાકડાં અથવા કોલસાના સળગવાની શરૂઆતમાં શું થાય છે. તમે જોયું હશે કે એક મીણબત્તી અથવા ગોસસ્ટવનો એલ.પી.જી. સળગતી વખતે જ્યોત ઉત્પન્ન કરે છે. તમે જોશો કે ચૂલ્હામાં સળગતો કોલસો અથવા ચારકોલ કેટલીક વખત લાલ રંગથી પ્રજવલિત થાય છે તથા વગર જ્યોતે ઉઘ્મા આપે છે. એવું એટલા માટે થાય છે, કે માત્ર વાયુ પદાર્થોના સળગવાથી જ્યોત ઉત્પન્ન થાય છે. લાકડું અથવા કોલસો સળગાવતાં તેમાં હાજર રહેલા બાધ્યશીલ પદાર્થો વાયુ-સ્વરૂપમાં ફેરવાય છે તથા શરૂઆતમાં જ્યોત સાથે સળગે છે.

વાયુ પદાર્થોના પરમાણુઓને ઉઘ્મા આપતા એક તીવ્ર જ્યોત જોવા મળે છે તથા તે પ્રકાશિત થવાનું શરૂ કરે છે. પ્રત્યેક તત્ત્વ દ્વારા ઉત્પન્ન થતો રંગ તે તત્ત્વનો લાક્ષણિક ગુણધર્મ હોય છે. ગોસસ્ટવની જ્યોતમાં તાંબાના તારને સળગાવવાનો પ્રયત્ન કરો તથા તેના રંગનું અવલોકન કરો. તમે જોયું હશે કે અપૂર્ણ દહનથી કાળી જ્યોત ઉદ્ભબવે છે જે કાર્બન હોય છે. તેના આધારે તમે મીણબત્તીની પીળા રંગની જ્યોતનું શું કારણ બતાવશો ?

### કોલસા અને પેટ્રોલિયમનું નિર્માણ

કોલસા અને પેટ્રોલિયમનું નિર્માણ જૈવભારથી થયું છે કે જે જુદી-જુદી જૈવિક અને ભૂગર્ભિય પ્રક્રિયાઓને આધિન છે. કોલસો વૃક્ષો, ત્રિઅંગી જેવી અન્ય વનસ્પતિઓ કે જે લાખો વર્ષો પહેલાં જીવિત હતી તેના અવશેષ છે. તેઓ ભૂકૂપ અથવા જવાળામુખી વિસ્કોટને કારણે જમીનમાં દટાઈ ગયા. જમીનના સ્તરો તથા ખડકોને કારણે તેઓ દાદાઈ ગયા તથા ધીમે-ધીમે ક્ષય પામી તે કોલસો બની ગયા. તેલ તથા વાયુ લાખો વર્ષો જૂના સમુદ્રી ધોડ તથા સજ્જવોના અવશેષ છે તે મૂત થવાથી તેમના શરીર સમુદ્રના તળિયામાં ડૂબી ગયા તથા દરિયાઈ કાદવથી ઢંકાઈ ગયા. તેમના મૂત અવશેષો પર બેક્ટેરિયાના આકમણથી, ઊંચા દબાણની અસર હેઠળ તેલ અથવા વાયુનું નિર્માણ થયું અને કાદવ ધીરે-ધીરે દબાઈને ખડક બની ગયા. જેમ સ્પોન્જમાં પાણી ભરાઈ જાય તેમ તેલ અને વાયુ ખડકોના છિદ્રિઝ ભાગોમાં ભરાવા લાગ્યા. શું તમે વિચારી શકો છો કે કોલસા અને પેટ્રોલિયમને અશિખ બળતણ (Fossil Fuels) શા માટે કહેવાય છે ?

### 4.3.2 ઓક્સિડેશન (Oxidation)

#### પ્રવૃત્તિ 4.5

- એક કસનળીમાં આશરે 3 mL ઈથેનોલ લો તથા જળ ઉભાક (Water Bath)માં ધીમે-ધીમે હુંકાણું ગરમ કરો.
- આ દ્રાવણમાં આલ્કલાઈન પોટેશિયમ પરમેન્ગોનેટનું 5% દ્રાવણ ટીપે-ટીપે ઉભરો.
- જ્યારે તે શરૂઆતમાં ઉમેરવામાં આવે ત્યારે પોટેશિયમ પરમેન્ગોનેટનો રંગ તેનો તે જ રહે છે ?
- વધુ પ્રમાણમાં ઉમેરવામાં આવે ત્યારે પોટેશિયમ પરમેન્ગોનેટનો રંગ શા માટે દૂર થતો નથી ?

પ્રથમ પ્રકરણમાં તમે ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયાઓ વિશે શીખી ગયાં છો. કાર્બન સંઘોજનોનું દહન કરતાં તેમનું સરળતાથી ઓક્સિડેશન કરી શકાય છે. આ પૂર્ણ ઓક્સિડેશન ઉપરાંત એવી પ્રક્રિયાઓ છે કે જેમાં આલ્કોહોલ કાર્બોક્સિલિક ઓસિડમાં ફેરવાય છે —

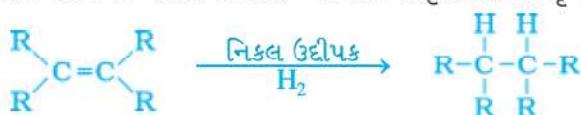


આપણે જોઈએ છીએ કે કેટલાક પદાર્થો અન્ય પદાર્થોમાં ઓક્સિજન ઉમેરવા માટે સક્ષમ હોય છે, જેને ઓક્સિડેશનકર્તા કહેવાય છે.

આલ્કાઇન પોટોશિયમ પરમેન્ગેનેટ અથવા ઑસિડિક પોટોશિયમ ડાયકોમેટ આલ્કોહોલનું કાર્બોક્સિલિક ઑસિડમાં ઓક્સિડેશન કરે છે. એટલે કે તે શરૂઆતની સામગ્રી (પ્રક્રિયક)માં ઓક્સિજન ઉમેરે છે. તેથી તે ઓક્સિડેશનકર્તા કહેવાય છે.

#### 4.3.3 ધોગશીલ પ્રક્રિયા (Addition Reaction)

પેલેઓઝિમ અથવા નિકલ જેવા ઉદ્દીપકોની હાજરીમાં અસંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બનમાં હાઇડ્રોજન ઉમેરાઈને સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન બને છે. ઉદ્દીપકો એવા પદાર્થો છે કે જે પ્રક્રિયાને અસર પહોંચાડ્યા વગર જ પ્રક્રિયાને જુદા-જુદા દરથી આગળ વધારે છે. આ પ્રક્રિયાનો ઉપયોગ સામાન્ય રીતે વનસ્પતિ તેલના હાઇડ્રોજનનીકરણ નિકલ ઉદ્દીપકના ઉપયોગ દ્વારા થાય છે. વનસ્પતિ તેલ સામાન્ય રીતે લાંબી અસંતૃપ્ત કાર્બન શૂંખલા ધરાવે છે જ્યારે પ્રાણીજ ચરબીમાં સંતૃપ્ત કાર્બન શૂંખલા હોય છે.



તમે જોયું જ હશે છે કે જાહેરાતોમાં કહેવામાં આવે છે કે, કેટલાક વનસ્પતિ તેલ ‘સ્વાસ્થ્યવર્ધક’ હોય છે. સામાન્ય રીતે પ્રાણીજ ચરબીમાં સંતૃપ્ત ફેટીઓસિડ હોય છે, જે સ્વાસ્થ્ય માટે નુક્સાનકારક કહેવાય છે. ખોરાક રાંધવા માટે અસંતૃપ્ત ફેટીઓસિડ ધરાવતા તેલ પસંદ કરવા જોઈએ.

#### 4.3.4 વિસ્થાપન પ્રક્રિયા (Substitution Reaction)

સંતૃપ્ત હાઇડ્રોકાર્બન અત્યંત બિનપ્રતિક્યાત્મક હોય છે અને મોટા ભાગના પ્રક્રિયકોની હાજરીમાં નિષ્ઠિય હોય છે. તેમ છીતાં, સૂર્યપ્રકાશની હાજરીમાં હાઇડ્રોકાર્બનમાં ક્લોરિન ઉમેરવાની પ્રક્રિયા ખૂબ જરૂરી થાય છે. ક્લોરિન એક પછી એક હાઇડ્રોજન પરમાણુઓનું વિસ્થાપન કરે છે. તેને વિસ્થાપન પ્રક્રિયા કહે છે કારણ કે એક પ્રકારના પરમાણુ અથવા પરમાણુઓનો સમૂહ અન્યનું સ્થાન લે છે. સામાન્ય રીતે ઊંચા સમાનધર્મી આલેન સાથે અનેક નીપણોનું નિર્માણ થાય છે.



પ્રશ્નો

- ઇથેનોલનું ઇથેનોઇક ઑસિડમાં રૂપાંતર શા માટે ઓક્સિડેશન-પ્રક્રિયા છે ?
- ઓક્સિજન અને ઇથાઇનનું મિશ્રણ વેલ્ડિંગ માટે સણગાવવામાં આવે છે. શું તમે કહી શકો કે શા માટે ઇથાઇન અને હવાના મિશ્રણનો ઉપયોગ થતો નથી ?



#### 4.4 કેટલાંક મહત્વપૂર્ણ કાર્બન સંયોજનો : ઇથેનોલ અને ઇથેનોઇક ઑસિડ

#### (Some Important Carbon Compounds – Ethanol and Ethanoic Acid)

અનેક કાર્બન સંયોજનો આપણા માટે અમૂલ્ય છે, પરંતુ અહીં આપણે ઔદ્યોગિક રીતે અગત્યનાં બે સંયોજનોનો અત્યાસ કરીશું – ઇથેનોલ અને ઇથેનોઇક ઑસિડ.

કાર્બન અને તેનાં સંયોજનો

#### 4.4.1 ઈથેનોલના ગુણવર્ધમો (Properties of Ethanol)

ઓરડાના તાપમાને ઈથેનોલ પ્રવાહી છે. (ઇથેનોલના ગલન તેમજ ઉત્કલનબિંદુ માટે કોષ્ટક 4.1નો સંદર્ભ લો.) ઈથેનોલને સામાન્ય રીતે આલ્કોહોલ કહેવાય છે અને તે તમામ આલ્કોહોલિક પીણાનો સક્રિય ઘટક છે. વધુમાં તે સારો દ્રાવક હોવાથી, તે દવાઓ જેવી કે ટિંકચર આયોડિન, કષ સિરપ તેમજ અનેક ટોનિક્સમાં પણ ઉપયોગમાં લેવાય છે. ઈથેનોલ તમામ પ્રમાણમાં પાણીમાં દ્રાવ્ય છે. મંદ ઈથેનોલનું થોડી માત્રાનું સેવન નશો ઉત્પન્ન કરે છે. આમ કરવું અપરાધ ભરેલું છે, તેમ છતાં તે સમાજમાં વ્યાપકપણે થાય છે. જોકે શુદ્ધ આલ્કોહોલ (જેને પરિશુદ્ધ (absolute) આલ્કોહોલ કહે છે)ની અલ્ફમાત્રા લેવી પણ ધાતક છે. લાંબા ગાળાના આલ્કોહોલનું સેવન પણ અનેક સ્વાસ્થ્ય-સમસ્યાઓ તરફ દોરી જાય છે.

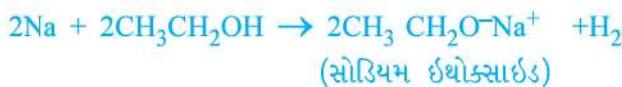
#### ઇથેનોલની પ્રક્રિયાઓ (Reactions of Ethanol)

(i) સોડિયમ સાથે પ્રક્રિયા -

##### પ્રવૃત્તિ 4.6

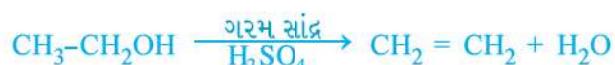
શિક્ષક દ્વારા નિર્દર્શન -

- ઈથેનોલ (પરિશુદ્ધ આલ્કોહોલ)માં ભાતના બે દાઢાના કદ જેટલો સોડિયમનો નાનો ટુકડો નાંખો.
- તમે શું અવલોકન કરો છો ?
- તમે ઉદ્ભબતા વાયુને કેવી રીતે ચકાસશો ?



આલ્કોહોલની સોડિયમ સાથેની પ્રક્રિયા હાઈડ્રોજન ઉત્પન્ન કરે છે. ઈથેનોલ સાથે અન્ય નીપજ સોડિયમ ઈથોક્સાઈડ હોય છે. શું તમે યાદ કરી શકો કે અન્ય કયા પદાર્થો ધાતુ સાથેની પ્રક્રિયા દ્વારા હાઈડ્રોજન ઉત્પન્ન કરે છે ?

(ii) અસંતૃપ્ત હાઈડ્રોકાર્બન આપતી પ્રક્રિયા : ઈથેનોલને વધુ સાંક સલ્ફ્યુરિક એસિડ સાથે 443 K તાપમાને ગરમ કરતાં ઈથેનોલના નિર્જળીકરણના પરિણામે ઈથિન મળે છે.



સાંક સલ્ફ્યુરિક એસિડને નિર્જળીકરણકર્તા (dehydrating agent) ગણી શકાય કે જે ઈથેનોલમાંથી પાણી દૂર કરે છે.

**આલ્કોહોલ જીવિત મનુષ્યો પર કેવી રીતે અસર કરે છે ?**

જ્યારે વધુ માત્રામાં ઈથેનોલનું સેવન કરવામાં આવે ત્યારે તે ચયાપચયની કિયાને ધીમી કરી નાખે છે તેમજ મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (Central Nervous System) નિર્બળ કરી નાખે તેના પરિણામે તાલમેલની ઊણપ, માનસિક દુવિધા, આણસ, સામાન્ય નિરોધન ઘટાડે છે અને અંતે બેહોશી આવી શકે છે. બ્યક્ઝિટ રાહત અનુભવે છે, પરંતુ તેને જ્યાલ નથી આવતો કે તેની વિચારવાની સૂજ, સમય-નિયંત્રણ સૂજ તથા સ્નાયુઓના તાલમેલમાં ગંભીર રીતે ઘટાડો થાય છે. ઈથેનોલથી વિપરીત મિથેનોલ થોડી માત્રામાં લેવાથી પણ મૃત્યુ થઈ શકે છે. યકૃતમાં મિથેનોલ ઓક્સિસેશન પામી મિથેનાલ બની જાય છે. મિથેનાલ યકૃતના કોષોનાં ઘટકો સાથે ત્વરિત પ્રક્રિયા કરવા લાગે છે જેથી જીવરસનું એવી જ રીતે સ્કેંડન(ગંઠાઈ જવું) થાય છે, જે રીતે ઈંડાને ગરમ કરવાથી થાય છે. મિથેનોલ દસ્તિચેતાને પણ અસર પહોંચાડે છે. જેનાથી બ્યક્ઝિટ અંધ થઈ શકે છે. ઈથેનોલ એક મહત્વનું ઔદ્યોગિક દ્રાવક છે. ઔદ્યોગિક ઉપયોગ માટે તૈયાર ઈથેનોલનો દુરુપયોગ થતો રોકવા માટે તેમાં મિથેનોલ જેવો જેરી પદાર્થ મિશ્ર કરવામાં આવે છે. જેથી તે પીવા યોગ્ય રહેતું નથી. આલ્કોહોલની આસાનીથી ઓળખ થઈ શકે તે માટે રંગક ઉમેરીને આલ્કોહોલને ભૂરા રંગનો બનાવવામાં આવે છે તેને વિકૃત આલ્કોહોલ (Denatured Alcohol) કહેવામાં આવે છે.

### બળતણ સ્વરૂપે આલ્કોહોલ

શેરડીના છોડ સૂર્યપ્રકાશને રાસાયણિક ઉર્જામાં ફેરવવા માટેના સૌથી સક્ષમ રૂપાંતરકો પૈકીના એક છે. શેરડીનો રસ મોલાસિસ બનાવવા માટે ઉપયોગી છે, જે આથવણથી આલ્કોહોલ (ઇથેનોલ) આપે છે. કેટલાક દેશોમાં આલ્કોહોલનો ઉપયોગ પેટ્રોલમાં ઉમેરણ તરીકે કરવામાં આવે છે કારણ કે તે એવું સ્વચ્છ બળતણ છે કે જે પૂર્તી હવામાં (ઓક્સિજન) માત્ર કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને પાણી ઉત્પન્ન કરે છે.

#### 4.4.2 ઇથેનોઈક ઓસિડના ગુણધર્મો

##### (Properties of Ethanoic Acid)

ઇથેનોઈક ઓસિડને સામાન્ય રીતે ઓસિટિક ઓસિડ કહેવામાં આવે છે તેમજ તે કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ તરીકે ઓળખાતા ઓસિડના સમૂહનો સભ્ય છે. ઓસિટિક ઓસિડના પાણીમાં બનાવેલ 5-8 % દ્રાવણને સરકો (વિનેગર) કહે છે અને તેનો અથાશામાં સંરક્ષક (Preservative) તરીકે ઉપયોગ થાય છે. શુદ્ધ ઇથેનોઈક ઓસિડનું ગલનબિંદુ 290 K છે અને તેથી જ શિયાળામાં ઢિંકી આબોહવામાં તે થીજી જાય છે. તેને કારણે તેનું નામ લ્યેસિયલ ઓસિટિક ઓસિડ છે.

કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના નામે ઓળખાતો કાર્બનિક સંયોજનોનો સમૂહ દેખીતી રીતે તેની વિશિષ્ટ ઓસિટિકતા દ્વારા વર્ગીકૃત થાય છે. જોકે ખનીજ ઓસિડ જેવા કે HCl કે જે સંપૂર્ણપણે આયનીકરણ પામે છે. તેનાથી ઊલદું કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ નિર્બળ ઓસિડ છે.

##### પ્રવૃત્તિ : 4.8

- એક કસનળીમાં 1 mL ઇથેનોલ (પરિશુદ્ધ આલ્કોહોલ) અને 1 mL લ્યેસિયલ ઓસિટિક ઓસિડ અને સાથે સાથે સાંદ્ર સલ્ફયુરિક ઓસિડના થોડા ટીપા ઉમેરો.
- આફ્ટિ 4.11માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે તેને ઓછામાં ઓછી પાંચ મિનિટ સુધી જળ ઉષ્ટકમાં હૂંફાળું ગરમ કરો.
- હવે તેને 20-50 mL પાણી ધરાવતા બીકરમાં રેડો અને તે મિશ્રણને સૂંધો.

##### ઇથેનોઈક ઓસિડના પ્રક્રિયાઓ :

- (i) એસ્ટરીકરણ પ્રક્રિયા : એસ્ટર મુખ્યત્વે ઓસિડ અને આલ્કોહોલની પ્રક્રિયાથી બને છે. ઇથેનોઈક ઓસિડ ખનીજ ઓસિડ ઉદ્દીપકની હાજરીમાં પરિશુદ્ધ આલ્કોહોલ સાથે પ્રક્રિયા કરી એસ્ટર બનાવે છે.



એસ્ટર મીઠી વાસ ધરાવતા પદાર્થો છે. તેનો ઉપયોગ અત્યર બનાવવા અને સ્વાદ ઉત્પન્ન-કર્તા પદાર્થ તરીકે થાય છે. સોટિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ જે આલ્કલી છે તેની સાથે પ્રક્રિયા કરતાં એસ્ટરનું રૂપાંતર પાછું આલ્કોહોલ અને કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના સોટિયમ કારબના થાય છે. આ પ્રક્રિયા સાબુનીકરણ (Saponification) કહેવાય છે કારણ કે તે સાબુની બનાવતમાં વપરાય છે. સાબુની લાંબી શુંખલાયુક્ત કાર્બોક્સિલિક ઓસિડના સોટિયમ અથવા પોટેશિયમ કારબનો હોય છે.

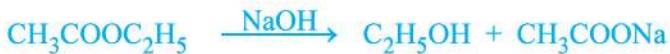
કાર્બન અને તેનાં સંયોજનો

##### પ્રવૃત્તિ 4.7

- લિટમસપેપર અને સાર્વનિક સૂચકનો ઉપયોગ કરી મંદ ઓસિટિક ઓસિડ અને મંદ હાઇડ્રોક્લોરિક ઓસિડ બંનેની pHની સરખામજી કરો.
- શુદ્ધ લિટમસ પેપર કસોટી દ્વારા બંને ઓસિડની ઓળખ થાય છે ?
- શુદ્ધ સાર્વનિક સૂચક તેમને એકસરખી પ્રબળતા ધરાવતા ઓસિડ દર્શાવે છે ?



આફ્ટિ 4.11  
એસ્ટરનું નિર્માણ



- (ii) બેઠજ સાથે પ્રક્રિયા : ખનીજ ઓસિડની માફક, ઈથેનોઇક ઓસિડ સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ જેવા બેઠજ સાથે પ્રક્રિયા કરી શાર (સોડિયમ ઈથેનોએટ અથવા સામાન્ય રીતે કહેવાતો સોડિયમ ઓસિટે) તથા પાણી બનાવે છે.

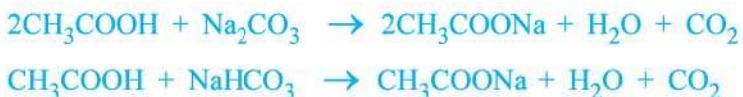


ઈથેનોઇક ઓસિડ કાર્બોનેટ અને હાઇડ્રોજનકાર્બોનેટ સાથે કેવી રીતે પ્રક્રિયા કરે છે ? આ જાણવા માટે ચાલો, આપણે એક પ્રવૃત્તિ કરીએ.

#### પ્રવૃત્તિ 4.9

- પ્રકરણ 2, પ્રવૃત્તિ 2.5 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે સાધનોની ગોઠવણા કરો.
- એક કસનળીમાં એક સોગ્યુલા (spatula) ભરીને સોડિયમ કાર્બોનેટ લો અને તેમાં 2 mL મંદ ઈથેનોઇક ઓસિડ ઉમેરો.
- તમે શું અવલોકન કરો છો ?
- ઉદ્ભવતા વાયુને તાજા બનાવેલા ચૂનાના પાણીમાં પસાર કરો. તમે શું અવલોકન કરો છો ?
- શું ઈથેનોઇક ઓસિડ અને સોડિયમ કાર્બોનેટ વચ્ચેની પ્રક્રિયાથી ઉદ્ભવતા વાયુની ઓળખ આ કસોટીથી થઈ શકે છે ?
- સોડિયમ કાર્બોનેટને બદલે સોડિયમ હાઇડ્રોજનકાર્બોનેટ લઈ આ પ્રવૃત્તિ ફરીથી કરો.

- (iii) કાર્બોનેટ અને હાઇડ્રોજનકાર્બોનેટ સાથે પ્રક્રિયા : ઈથેનોઇક ઓસિડ કાર્બોનેટ અને હાઇડ્રોજનકાર્બોનેટ સાથે પ્રક્રિયા કરી શાર, કાર્બન ડાયોક્સાઇડ અને પાણી બનાવે છે. ઉત્પન્ન થતા શારને સામાન્ય રીતે સોડિયમ એસિટેટ કહેવાય છે.

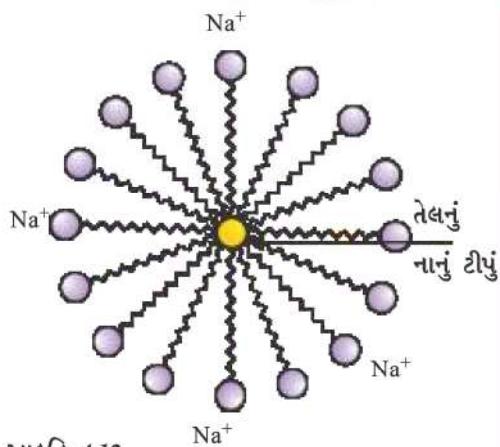


#### પ્રશ્નો

1. પ્રાયોગિક ધોરણો તમે આલોહોલ અને કાર્બોક્સિલિક ઓસિડને કેવી રીતે વિનેદિત કરશો ?
2. ઓક્સિડેશનકર્તા એટલે શું ?



#### 4.5 સાબુ અને પ્રક્ષાલકો (Soaps and Detergents)



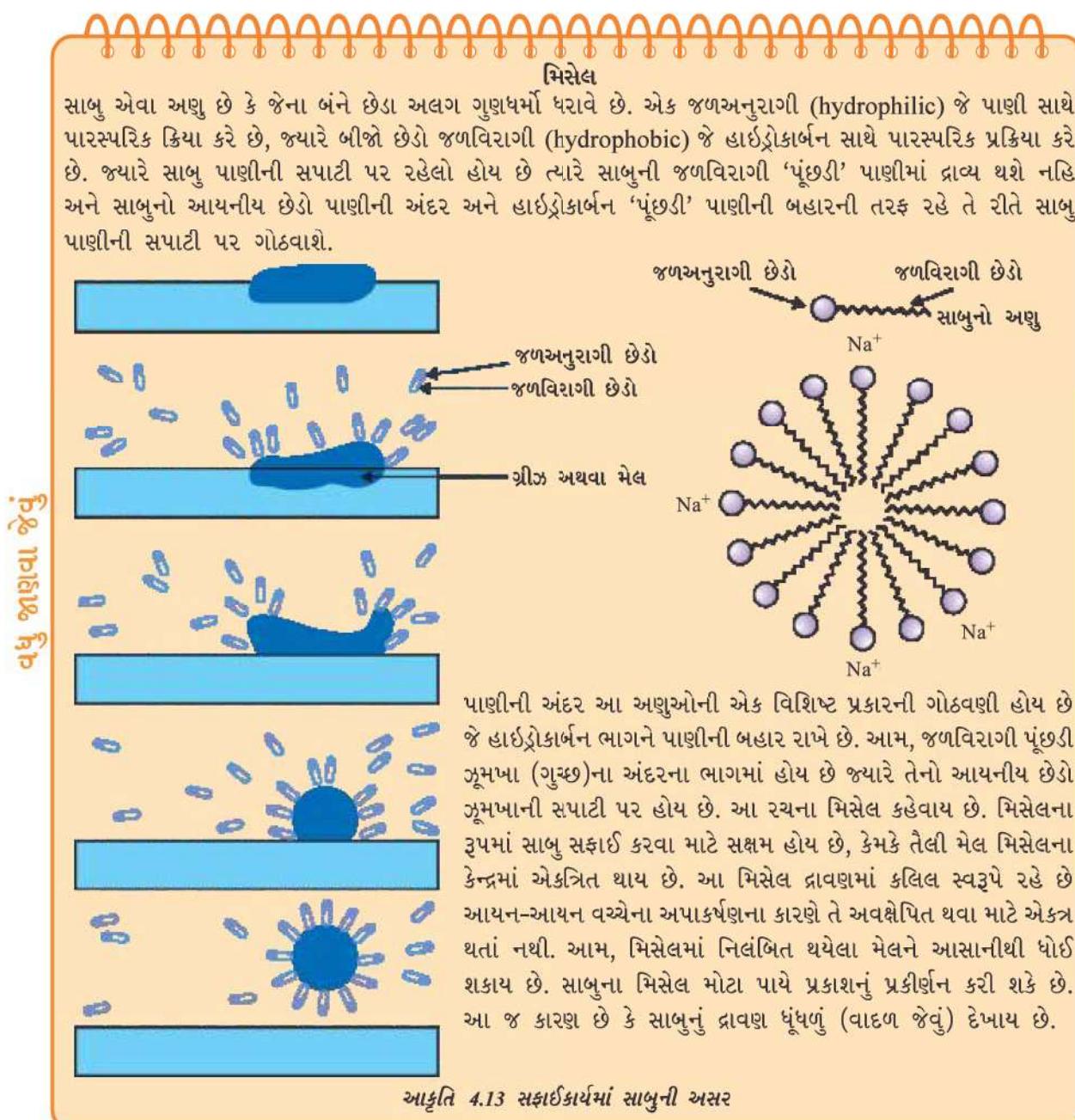
#### પ્રવૃત્તિ 4.10

- બે કસનળીમાંની દરેકમાં 10 mL પાણી લો.
- બંનેમાં એક ટીપું તેલ (ખાદ્યતેલ) ઉમેરો અને તેને 'A' અને 'B' નામ આપો.
- કસનળી 'B'માં સાબુના દ્રાવકણાં થોડાં ટીપાં ઉમેરો.
- હવે બંને કસનળીને એક્સમાન સમય માટે વધુ હલાવો.
- શું તમે તેમને હલાવવાનું બંધ કર્યા પછી તરત જ બંને કસનળીમાં તેલ અને પાણીના સ્તરને અલગ જોઈ શકો છો ?
- થોડા સમય માટે બંને કસનળીને ખલેલ પહોંચાડ્યા વગર રાખી મૂકો અને અવલોકન કરો. શું તેલનું સ્તર અલગ થાય છે ? આવું સૌપ્રથમ કઈ કસનળીમાં થાય છે ?



આ પ્રવૃત્તિ સફાઈમાં સાબુની અસર દર્શાવે છે. મોટે ભાગે મેલ (dirt) સ્વભાવે તૈલી હોય છે અને તમે જાણો છો તેમ, તેલ પાણીમાં દ્રાવ્ય થઈ શકતું નથી. સાબુના અણુ લાંબી શૂંખલા ધરાવતા કર્બોક્સલિક ઓસિડના સોટિયમ અથવા પોટોશિયમ ક્ષાર છે. સાબુનો આયનીય છેડો પાણીમાં દ્રાવ્ય થાય છે, જ્યારે કાર્બન શૂંખલા તેલમાં દ્રાવ્ય થાય છે. આમ, સાબુના અણુ મિસેલ તરીકે ઓળખાતી રચના બનાવે છે (આંકિત 4.12), જ્યાં અણુઓનો એક છેડો તેલનાં ટીપાં તરફ જ્યારે આયનીય છેડો બહાર તરફ હોય છે. તે પાણીમાં પાયસો (ઇમલ્શન)ની રચના કરે છે. આમ, સાબુનું મિસેલ મેલને પાણીમાં ખેંચી લાવવામાં મદદ કરે છે અને આપણે આપણાં કપડાં ધોઈને ચોખ્યાં કરી શકીએ છીએ (આંકિત 4.13).

શું તમે સાબુને હાઈડ્રોકાર્બનમાં ઓગાળવાથી બનતી ભિસેલની સંરચના દોરી શકશો ?



### પ્રવૃત્તિ 4.11

- જુદી-જુદી કસનળીમાં 10 mL નિસ્યંદિત પાણી (અથવા વરસાદનું પાણી) અને 10 mL કઠિન પાણી (કૂવાનું અથવા હેન્ડપંપનું પાણી) લો.
  - બંનેમાં સાખુના દ્રાવણનાં થોડાં ટીપાં ઉમેરો.
  - બંને કસનળીને એક સમાન સમય માટે જોશપૂર્વક હલાવો અને ઉત્પન્ન થતા ફીઝાની માત્રાનું અવલોકન કરો.
  - કઈ કસનળીમાં તમને વધારે ફીઝ મળે છે ?
  - કઈ કસનળીમાં દહી જેવા સર્કેટ અવક્ષેપ મળે છે ?
- શિક્ષક માટે નોંધ :** જો તમારી આસપાસ કઠિન પાણી ઉપલબ્ધ ન હોય તો પાણીમાં મેંગેશિયમ કે કેલિશિયમના હાઈડ્રોજન કાર્బોનેટ/સલ્ફેટ/ ક્લોરાઇડ ઓગાળીને કઠિન પાણી તૈયાર કરો.

### પ્રવૃત્તિ 4.12

- બે કસનળી લઈ તે દરેકમાં 10 mL કઠિન પાણી લો.
- એકમાં સાખુના દ્રાવણનાં પાંચ ટીપાં અને બીજામાં પ્રક્ષાલકનાં દ્રાવણનાં પાંચ ટીપાં ઉમેરો.
- બંને કસનળીને એકસમાન સમય સુધી હલાવો.
- શું બંને કસનળીઓ ફીઝાનું સમાન પ્રમાણ ધરાવે છે ?
- કઈ કસનળીમાં દહી જેવો ઘન પદાર્થ ઉદ્ભાવે છે ?

શું તમે સ્નાન કરતી વખતે ક્યારેય એવો અનુભવ કર્યો છે કે ફીઝ મુશ્કેલીથી બની રહ્યું છે અને પાણીથી શરીર ધોઈ લીધા પછી કોઈ અદ્રાવ્ય પદાર્થ (મેલનું સ્તર) જમા રહે છે ? આવું એટલા માટે થાય છે કે સાખુ કઠિન પાણીમાં રહેલ કેલિશિયમ અને મેંગેશિયમ કારો સાથે પ્રક્રિયા કરે છે. જેનાથી તમારે વધુ માત્રામાં સાખુનો ઉપયોગ કરવો પડે છે. અન્ય વર્ગનાં સંયોજનો કે જેને પ્રક્ષાલકો કહે છે તેનો સફાઈકર્ટ (cleansing agents) તરીકે ઉપયોગ કરી આ સમસ્યાનું નિવારણ લાવી શકાય છે. પ્રક્ષાલકો સામાન્ય રીતે સલ્ફોનિક એસિડના સોટિયમ કાર કે ક્લોરાઇડ અથવા બ્રોમાઇડ આયનો ધરાવતા એમોનિયમ કાર છે. બંને લાંબી હાઈડ્રોકાર્બન શૂંખલા ધરાવે છે. આ સંયોજનોના વીજભારિત છેડા કઠિન પાણીમાં હાજર કેલિશિયમ અને મેંગેશિયમ આયનો સાથે અદ્રાવ્ય અવક્ષેપ બનાવતા નથી. આમ, તે કઠિન પાણીમાં પણ અસરકારક રહે છે. સામાન્ય રીતે પ્રક્ષાલકોનો ઉપયોગ શેર્પુ અને કપડાં ધોવાના પદાર્થો બનાવવા માટે થાય છે.

### પ્રશ્નો

1. શું તમે પ્રક્ષાલકનો ઉપયોગ કરી ચકાસી શકો છો કે પાણી કઠિન છે કે નહિ ?
2. લોકો કપડાં ધોવા માટે વિવિધ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરે છે. સામાન્ય રીતે સાખુ ઉમેર્યા પછી લોકો કપડાં પથ્થર પર પછાડે છે કે પાવડી (Paddle) સાથે પછાડે છે. ભ્રશથી ઘસે છે અથવા મિશ્રણને વોશિંગ મશીનમાં ક્ષોલિત (ખુબ જોરથી હલાવે) (agitate) કરે છે. સાફ કપડાં મેળવવા માટે તેને ઘસવાની જરૂર શા માટે પડે છે ?



## તમે શીખ્યાં કે

- કાર્બન એક સર્વતોમુખી તત્ત્વ છે જે તમામ સજ્વાળા તેમજ આપણા ઉપયોગમાં આવતી અનેક વસ્તુઓનો પાયાનો પદાર્થ છે.
- તે ચતુઃસંયોજકતા તેમજ કેટેનેશનનો ગુણવર્મ દર્શાવે છે, તેના કારણે કાર્બન દ્વારા મોટી સંખ્યામાં સંયોજનોની રૂચના થાય છે.
- સહસંયોજક બંધની રૂચના બે પરમાણુઓ વચ્ચે ઇલેક્ટ્રોનની ભાગીદારીથી થાય છે કે જેથી બંને સંપૂર્ણ ભરાયેલ બાધતમ કક્ષા પ્રાપ્ત કરે છે.
- કાર્બન પોતાની જ સાથે તેમજ અન્ય તત્ત્વો જેવાં કે હાઇડ્રોજન, ઓક્સિજન, સલ્ફર, નાઇટ્રોજન અને ક્લોરિન સાથે સહસંયોજક બંધ રહ્યે છે.
- કાર્બન અન્ય કાર્બન પરમાણુઓ વચ્ચે દ્વિ અથવા ત્રિબંધ હોય એવાં સંયોજનો પણ રહ્યે છે જેમાં આ કાર્બનની શુંખલાઓ સરળ શુંખલા, શાખિય શુંખલા અથવા વલયના રૂપમાં હોઈ શકે છે.
- કાર્બનની શુંખલા બનાવી શકવાની ક્ષમતાને કારણે સંયોજનોની સમાનવર્મી શ્રેણી ઉદ્ભવે છે કે જેમાં જુદી-જુદી લંબાઈ ધરાવતી કાર્બન શુંખલાઓ સાથે સમાન કિયાશીલ સમૂહ જોડાયેલ હોય છે.
- કિયાશીલ સમૂહો જેવાં કે આલ્કોહોલ, આલિફાઈડ, કિટોન અને કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ ધરાવતાં કાર્બન સંયોજનોના લાક્ષણિક ગુણવર્મો જે-તે કિયાશીલ સમૂહને આભારી છે.
- કાર્બન અને તેનાં સંયોજનો આપણા બળતણના મુખ્ય સોતો પૈકીના અમુક છે.
- ઇથેનોલ અને ઇથેનોઇક ઓસિડ એવાં કાર્બન સંયોજનો છે કે જેમનું આપણા રોજિંદા જીવનમાં ઘણું મહત્ત્વ છે.
- સાથું અને પ્રકાલકની પ્રક્રિયા અણુમાં રહેલા જળઅનુરૂપી અને જળવિરાગી સમૂહોની હાજરી પર આધારિત છે. તેની મદદથી તૈલી મેલના પાયસો (ઇમલ્સન) રચાય છે અને મેલ દૂર થાય છે.

## સ્વાધ્યાય

1. ઇથેન અણુનું આણવીય સૂત્ર  $C_2H_6$  છે, તેમાં
  - (a) 6 સહસંયોજક બંધ છે.
  - (b) 7 સહસંયોજક બંધ છે.
  - (c) 8 સહસંયોજક બંધ છે.
  - (d) 9 સહસંયોજક બંધ છે.
2. બ્યુટેનોન ચારનું કાર્બન ધરાવતું સંયોજન છે કે જેમાં કિયાશીલ સમૂહ
 

(a) કાર્બોક્સિલિક ઓસિડ	(b) આલિફાઈડ
(c) કિટોન	(d) આલ્કોહોલ
3. ખોરાક રાંધતી વખતે, જો વાસણના તળિયા બહારથી કાળા થઈ રહ્યા હોય, તો તેનો અર્થ એ છે કે
  - (a) ખોરાક સંપૂર્ણ રંધાયો નથી.
  - (b) બળતણનું સંપૂર્ણ દહન થયું નથી.
  - (c) બળતણ ભીનું છે.
  - (d) બળતણ સંપૂર્ણ દહન પામી રહ્યું છે.



4.  $\text{CH}_3\text{Cl}$  માં બંધ નિર્માણનો ઉપયોગ કરી સહસંયોજક બંધની પ્રકૃતિ સમજાવો.
5. ઈલેક્ટ્રોન બિંદુ-રચના દોરો.
  - (a) ઈથેનોઇક ઓસિડ
  - (b)  $\text{H}_2\text{S}$
  - (c) પ્રોપેનોન
  - (d)  $\text{F}_2$
6. સમાનધર્મી શ્રેષ્ઠી એટલે શું ? ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.
7. ભૌતિક તેમજ રાસાયનિક ગુણધર્મને આધારે ઈથેનોલ અને ઈથેનોઇક ઓસિડને તમે કેવી રીતે વિભેદિત કરશો ?
8. જ્યારે સાબુને પાણીમાં ઉમેરવામાં આવે ત્યારે મિસેલનું નિર્માણ શા માટે થાય છે ? શું ઈથેનોલ જેવા બીજા દ્રાવકો દ્વારા પણ મિસેલનું નિર્માણ થશે ?
9. કાર્બન અને તેનાં સંયોજનોનો ઉપયોગ મોટે ભાગે બળતણ તરીકે શા માટે થાય છે ?
10. કઠિન પાણીમાં સાબુનો ઉપયોગ કરવાથી થતાં ફીઝનું નિર્માણ સમજાવો.
11. જો તમે લિટમસ પેપર (લાલ અથવા ભૂરું)થી સાબુને ચકાસો તો શું ફેરફાર અવલોકિત કરશો ?
12. હાઈડ્રોજનીકરણ એટલે શું ? તેની ઔદ્યોગિક ઉપયોગિતા શું છે ?
13. આપેલ હાઈડ્રોકાર્બન પૈકી કોની યોગશીલ પ્રક્રિયા થાય છે :
 

$\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$  અને  $\text{CH}_4$
14. સંતૃપ્ત અને અસંતૃપ્ત હાઈડ્રોકાર્બનને વિભેદિત કરવા ઉપયોગમાં લેવાતી એક કસોટી જણાવો.
15. સાબુની સફાઈક્રિયાની કિયાવિધિ સમજાવો.

## જૂથ-પ્રવૃત્તિ

- (I) આણવીય મોટેલ કિટનો ઉપયોગ કરીને આ પ્રકરણમાં તમે શીખી ગયેલ સંયોજનોના મોટેલ બનાવો.
- (II) ■ એક બીકરમાં 20 mL એરંડાનું તેલ/કપાસના બીજનું તેલ/ તલનું તેલ/સોયાબિનનું તેલ લો. તેમાં 20 % સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઇડનું 30 mL દ્રાવક ઉમેરો. મિશ્રણને ઘણ બને ત્યાં સુધી થોડા સમય માટે હલાવતા-હલાવતાં ગરમ કરો. તેમાં 5-10 g સામાન્ય ક્ષાર (મીઠું) ઉમેરો. મિશ્રણને યોગ્ય રીતે હલાવીને તેને ઢંડું કરો.
- સાબુને તમે આકર્ષક આકારમાં કાપી શકો છો. તેના જામી જતાં પહેલાં તમે તેમાં અત્તર પણ ઉમેરી શકો છો.