4

कार्बन एवं उसके यौगिक

CARBON AND ITS COMPOUND

इस अध्याय में हम मुख्य रूप से कार्बन के बारे में अध्ययन करेंगे जिसका हमारे दैनिक जीवन में एक तत्व एवं एक यौगिक के रूपों में अत्यधिक महत्त्व है। भोजन, कपड़ा, कागज, कलम, पेंसिल, स्याही, दवाई, साबुन, अपमार्जक, तेल, क्रीम, इत्र, गोंद, रंग-पेन्ट, प्लास्टिक, पॉलिश, खाद्य-पदार्थ, पेय-पदार्थ, परिरक्षकों इत्यादि के रूप में कार्बन के यौगिकों का प्रतिदिन उपयोग करते हैं। इसके अतिरिक्त धातु की बनी वस्तुएँ थाली, ग्लास, प्लेट, चम्मच, छुरी-चाकू, साइकिल, मोटरगाड़ी इत्यादि का; मिट्टी से बनी वस्तुएँ घड़ा, चाय पीने की प्याली (कुल्हड़) इत्यादि का; काँच की बनी वस्तुएँ ग्लास, प्लेट, बोतल, ऐनक (दर्पण), लेंस इत्यादि का उपयोग हम अपने दैनिक जीवन में सुबह से शाम तक करते रहते हैं। इनमें से अधिकांश वस्तुएँ कार्बन के यौगिकों से बनी हैं। कार्बन से युक्त यौगिकों को जलाने पर अंत में कुछ-न-कुछ मात्रा में कार्बन मिलता है। जीवन की इकाई कोशिका (cell) प्रोटीन से बनती हैं, जो कार्बन का यौगिक है। अतः सभी सजीव संरचनाएँ जीव-जन्तु एवं वनस्पति का संसार कार्बन पर आधारित है। इस प्रकार हमारे दैनिक जीवन में कार्बन का महत्त्वपूर्ण स्थान हैं। इसके बिना जीवन की कल्पना नहीं की जा सकती है।

कार्बन प्रकृति में मुक्त (स्वतंत्र) तथा संयुक्त दोनों अवस्थाओं में पाया जाता है। मुक्त अवस्था में यह कोयला के रूप में और संयुक्त अवस्था में यह कार्बोनेट, हाइड्रोजन कार्बोनेट, पेट्रोलियम, कार्बन डाइऑक्साइड इत्यादि रूपों में पाया जाता है। भूपर्पटी में खनिजों के रूप में केवल 0.02% कार्बन उपस्थित है तथा वायुमंडल में 0.03% कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में उपस्थित है। प्रकृति में कार्बन अल्पमात्रा में उपस्थित होने के बावजूद भी कार्बन का अत्यधिक महत्त्व है। अभी हम मुख्य रूप से कार्बन के ऐसे गुणों का अध्ययन करेंगे जिनके फलस्वरूप यह असामान्यताएँ हुईं।

4.1 कार्बन में आबंधन—सहसंयोजी आबंध

BONDING IN CARBON : THE COVALENT BOND

हम जानते हैं कि आयनिक यौगिकों के गलनांक एवं क्वथनांक उच्च होते हैं और यह गलित अवस्था में अथवा इसके जलीय विलयन विद्युत के चालक होते हैं, हम यह भी जानते हैं कि अधिकांश कार्बन यौगिक विद्युत के अच्छे चालक नहीं होते हैं। अर्थात् प्रायः कार्बनिक यौगिक विद्युत के कुचालक होते हैं क्योंकि ये विलयन में आयन नहीं देते हैं। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि कार्बन यौगिकों के आबंधन से किसी आयन की उत्पत्ति नहीं होती है।

कार्बन यौगिकों का गलनांक (melting point) एवं क्वथनांक (boiling point) निम्न होता है।

कार्बन यौगिक	आण्विक द्रव्यमान	गलनांक	क्वथनांक	कमरे के तापक्रम पर भौतिक अवस्था
एसीटिक अम्ल (CH_3COOH)	60	290 K (17°C)	391 K (118°C)	द्रव
क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$)	119.5	209 K (– 64°C)	334 K (61°C)	द्रव
एथेनॉल (C_2H_5OH)	46	156 K (– 117°C)	351 K (78°C)	द्रव
मेथेन (CH_4)	16	90 K (– 183°C)	111 K (– 162°C)	गैस

उपर्युक्त यौगिकों के गलनांक एवं क्वथनांक के आँकड़ों के आधार पर हम इस निष्कर्ष पर पहुँच सकते हैं कि इन परमाणुओं के बीच प्रबल आकर्षण बल नहीं है।

कार्बन का संकेत C और परमाणु संख्या 6 होता है। इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 4 है। सबसे बाहरी कोश में चार इलेक्ट्रॉन हैं। अतः कार्बन की संयोजकता 4 होती है अर्थात् कार्बन चतुःसंयोजक होते हैं। इसे उत्कृष्ट गैस विन्यास को प्राप्त करने के लिए अर्थात् स्थायी संरचना प्राप्त करने के लिए चार इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने या खोने की आवश्यकता होती है। इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने या खोने की स्थिति में,

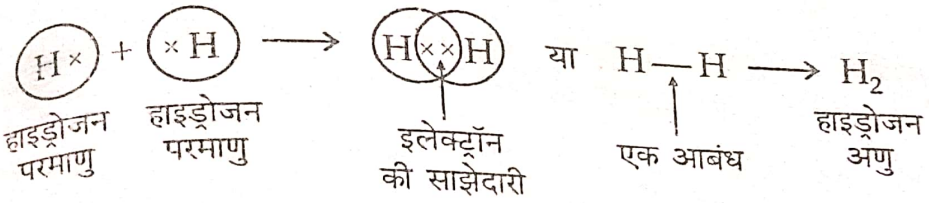
(i) ये चार इलेक्ट्रॉन प्राप्त कर C^{4-} ऋणायन बना सकता है।

(ii) ये चार इलेक्ट्रॉन खोकर C^{4+} धनायन बना सकता है।

उपर्युक्त दोनों बातें ऊर्जा की दृष्टि से कठिन हैं। अर्थात् 6 प्रोटॉन वाले नाभिक के लिए चार अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन प्राप्त करना या चार इलेक्ट्रॉन को खोना मुश्किल है। फलतः कार्बन अपने अन्य परमाणुओं अथवा अन्य तत्वों के परमाणुओं के साथ संयोजकता इलेक्ट्रॉन की साझेदारी कर इस समस्या को सुलझाता है और अणुओं का निर्माण करता है। यही कारण है कि कार्बन परमाणु हमेशा **सह-संयोजक यौगिक** का निर्माण करता है और **कार्बन के यौगिक** मुख्यतः सह-संयोजी होते हैं। परमाणु के बाहरी कक्षा के इलेक्ट्रॉन को संयोजकता इलेक्ट्रॉन कहते हैं, इसलिए परमाणुओं के बाहरी कोश के इलेक्ट्रॉन ही साझेदारी में भाग लेते हैं।

इलेक्ट्रॉन की साझेदारी से बने कुछ सामान्य अणु

अधातु तत्व के अणु का बनना : (1) हाइड्रोजन के अणु का बनना : हाइड्रोजन की परमाणु संख्या 1 है। अतः इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से इसके K कोश में एक इलेक्ट्रॉन है। K कोश को भरने के लिए एक और इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है। इसलिए हाइड्रोजन के दो परमाणु अपने इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी करके हाइड्रोजन का अणु H_2 बनाते हैं। फलतः हाइड्रोजन का प्रत्येक अणु अपने निकटतम उत्कृष्ट गैस हीलियम के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को प्राप्त करता है जिसके K कोश में दो इलेक्ट्रॉन होते हैं। परमाणु के संयोजकता इलेक्ट्रॉन को उसके तत्व के संकेत के ऊपर या नीचे या बगल में बिन्दु (•) या क्रास (×) देकर दर्शाया जाता है।



चित्र 4.1

इलेक्ट्रॉन के **सहभागी युग्म** (shared pairs) (साझेदारी इलेक्ट्रॉन जोड़े) पर दोनों हाइड्रोजन परमाणु का समान अधिकार होता है। एक इलेक्ट्रॉन की साझेदारी से इलेक्ट्रॉन के एक युग्म प्राप्त होते हैं, इसलिए हाइड्रोजन के दो परमाणुओं के बीच **एक आबंध** (single bond) बनता है।

(2) क्लोरीन के अणु का बनना : क्लोरीन की परमाणु संख्या 17 है। अतः इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से इसके बाहरी कोश में 7 इलेक्ट्रॉन हैं। इसे अष्टक पूरा करने के लिए एक और इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है। अतः क्लोरीन का प्रत्येक परमाणु क्लोरीन के अन्य परमाणु के साथ एक इलेक्ट्रॉन की साझेदारी करता है। फलतः क्लोरीन का प्रत्येक अणु अपने निकटतम उत्कृष्ट गैस आर्गन के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को प्राप्त करता है जिसके बाहरी कोश (तीसरे कोश) में 8 इलेक्ट्रॉन होते हैं। क्लोरीन के दो परमाणुओं के बीच एक आबंध बनता है।



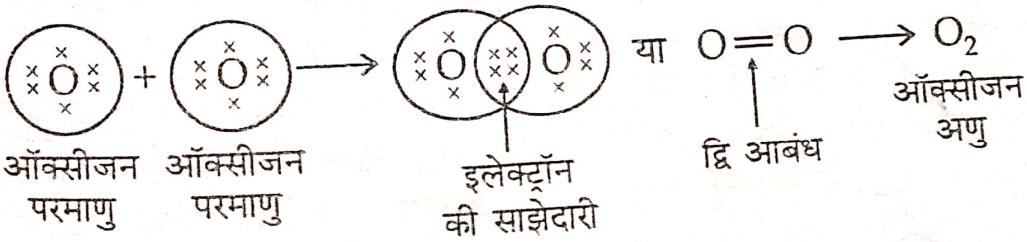
चित्र 4.2

इसी प्रकार, फ्लोरीन के अणु का बनना है।



चित्र 4.3

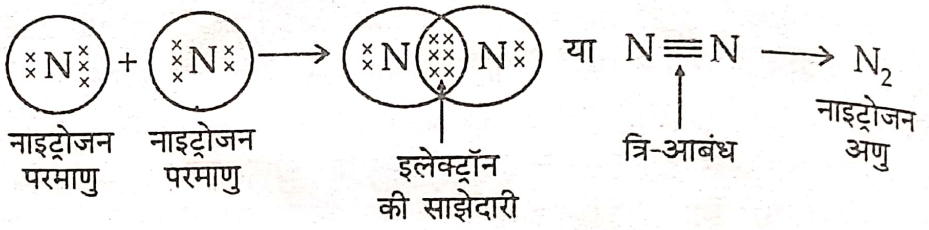
(3) ऑक्सीजन के अणु का बनना : ऑक्सीजन की परमाणु संख्या 8 है। अतः इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से इसके बाहरी कोश में 6 इलेक्ट्रॉन हैं। इसे अष्टक पूरा करने के लिए दो और इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है। अतः ऑक्सीजन का प्रत्येक परमाणु ऑक्सीजन के अन्य परमाणु के साथ दो इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी करता है। फलतः ऑक्सीजन का प्रत्येक अणु अपने निकटतम उत्कृष्ट गैस आर्गन के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को प्राप्त करता है। दो



चित्र 4.4

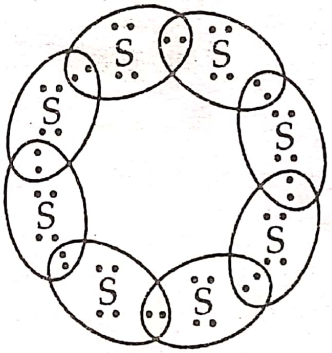
इलेक्ट्रॉनों के साझेदारी से इलेक्ट्रॉन के दो सहभागी युग्म प्राप्त होते हैं, इसलिए ऑक्सीजन के दो परमाणुओं के बीच द्वि-आबंध (double bond) बनता है।

(4) नाइट्रोजन के अणु का बनना : नाइट्रोजन की परमाणु संख्या 7 है। अतः इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से इसके बाहरी कोश में 5 इलेक्ट्रॉन हैं। इसे अष्टक पूरा करने के लिए तीन और इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है। अतः नाइट्रोजन का प्रत्येक परमाणु नाइट्रोजन के अन्य परमाणु के साथ तीन इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी करता है। फलतः नाइट्रोजन का प्रत्येक अणु अपने निकटतम उत्कृष्ट गैस निऑन के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को प्राप्त करता है। तीन इलेक्ट्रॉनों के साझेदारी से इलेक्ट्रॉन के तीन सहभागी युग्म प्राप्त होते हैं, इसलिए नाइट्रोजन के दो परमाणुओं के बीच **त्रि-आबंध** (triple bond) बनता है।



चित्र 4.5

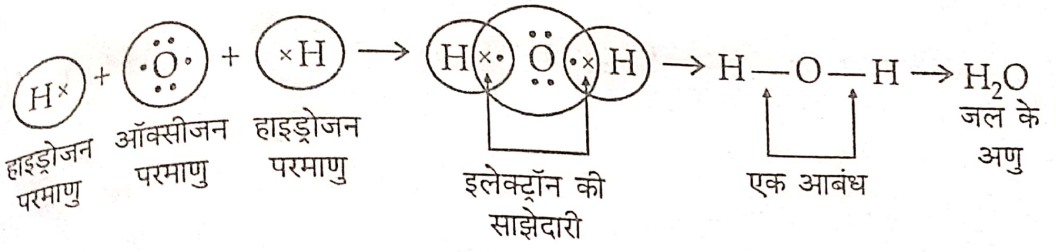
इसी प्रकार, सल्फर के आठ परमाणुओं से बने सल्फर के अणु (S_8) की इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना—



चित्र 4.6

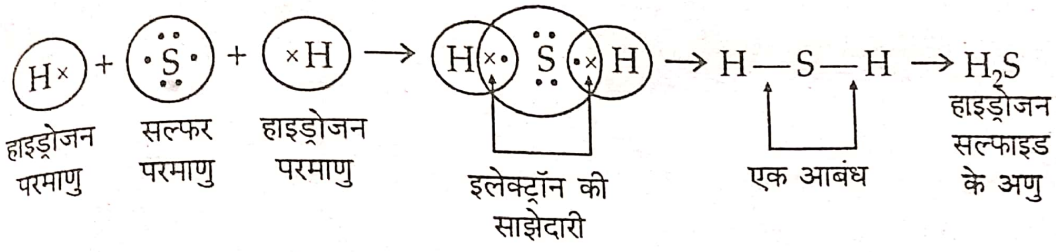
यौगिक के अणु का बनना

(1) जल (H_2O) के अणु का बनना : जल के एक अणु का निर्माण हाइड्रोजन के दो परमाणुओं एवं ऑक्सीजन के एक परमाणुओं के संयोग से होता है। हाइड्रोजन की परमाणु संख्या 1 और ऑक्सीजन की परमाणु संख्या 8 है। अतः इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से हाइड्रोजन के बाहरी कोश में 1 इलेक्ट्रॉन और ऑक्सीजन के बाहरी कोश में 6 इलेक्ट्रॉन हैं। निकटतम अक्रिय गैस का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करने के लिए हाइड्रोजन के प्रत्येक परमाणु को 1 इलेक्ट्रॉन और ऑक्सीजन के प्रत्येक परमाणु को 2 इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता है। इसलिए ऑक्सीजन का एक परमाणु हाइड्रोजन के दो परमाणु के साथ अलग-अलग एक-एक इलेक्ट्रॉन का साझा कर जल के एक अणु का निर्माण करता है।



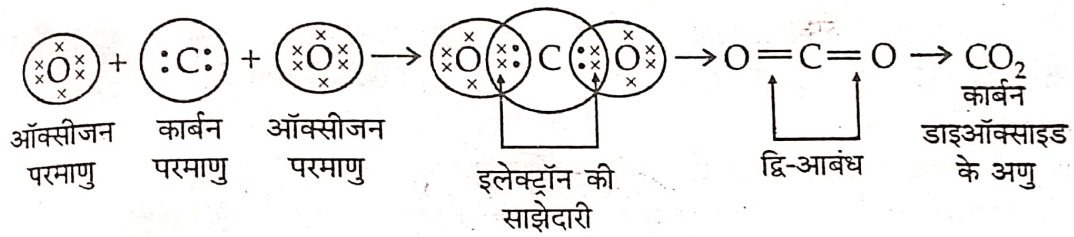
चित्र 4.7

इसी प्रकार, H_2S के अणु का बनना—



चित्र 4.8

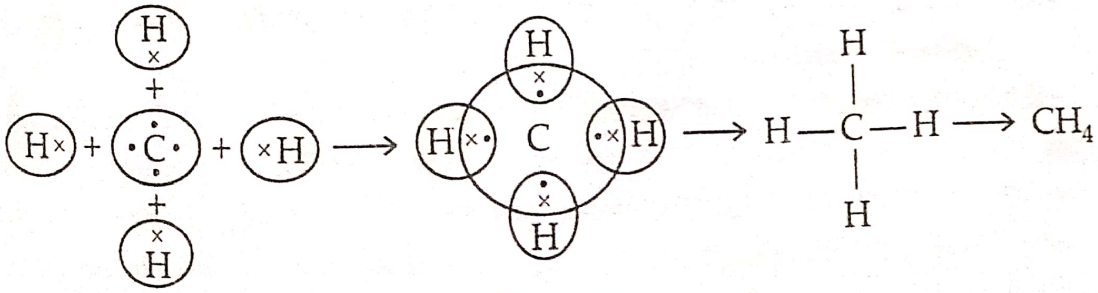
CO_2 के अणु का बनना—



चित्र 4.9

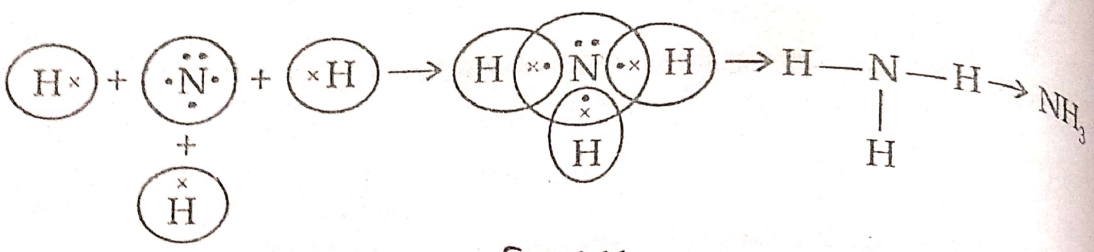
(1) मेथेन (CH_4) के अणु का बनना : मेथेन के एक अणु का निर्माण कार्बन के एक परमाणु एवं हाइड्रोजन के चार परमाणुओं के संयोग से होता है। कार्बन की परमाणु संख्या 6 और हाइड्रोजन की परमाणु संख्या 1 है। अतः इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से कार्बन के बाहरी कोश में 4 इलेक्ट्रॉन और हाइड्रोजन के बाहरी कोश में 1 इलेक्ट्रॉन हैं। निकटतम अक्रिय गैस का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करने के लिए कार्बन के प्रत्येक परमाणु को 4 इलेक्ट्रॉन और हाइड्रोजन परमाणु को एक इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता है। इसलिए कार्बन का एक परमाणु, हाइड्रोजन के चार परमाणु के साथ अलग-अलग एक-एक इलेक्ट्रॉन का साझा कर मेथेन के एक अणु का निर्माण करता है।

मेथेन कार्बन यौगिक का सबसे सरल यौगिक है। यह बायो गैस एवं संपीड़ित प्राकृतिक गैस (CNG) का प्रमुख घटक है। इसका उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है।



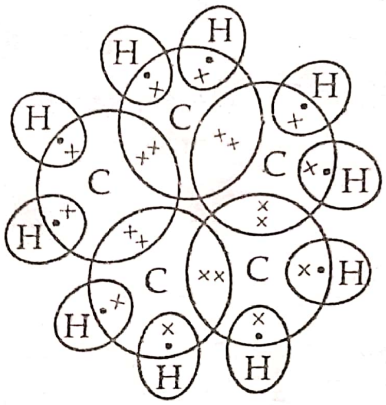
चित्र 4.10

इसी प्रकार, अमोनिया (NH_3) के अणु का बनना—



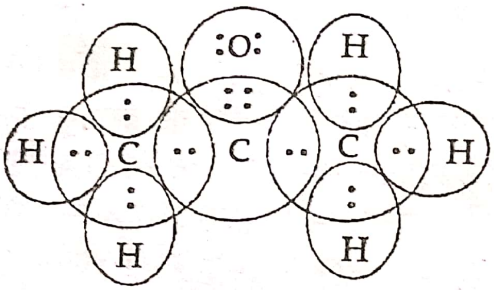
चित्र 4.11

साइक्लोपेन्टेन (C_5H_{10}) के अणु का बनना—



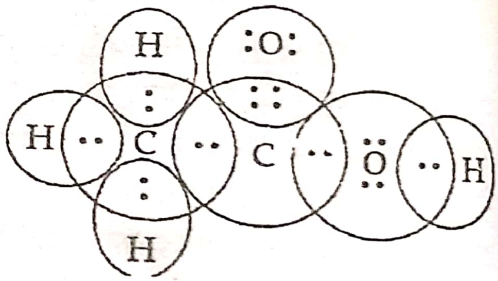
चित्र 4.12

प्रोपेनोन (CH_3COCH_3) एवं एथेनॉइक अम्ल (CH_3COOH) के अणु का बनना—



CH_3COCH_3 प्रोपेनोन

चित्र 4.13



CH_3COOH एथेनॉइक अम्ल

चित्र 4.14

उपर्युक्त उदाहरणों से यह स्पष्ट होता है कि दो परमाणुओं के बीच बराबर-बराबर इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी के फलस्वरूप बनने वाले आबंध (बंधन) को सहसंयोजी आबंध (covalent bond) कहते हैं। किन्हीं दो परमाणुओं के बीच उतने ही इलेक्ट्रॉन का साझा होता है जितने इलेक्ट्रॉन की साझेदारी से अष्टक (या द्वितीयक सिर्फ हाइड्रोजन के लिए) पूरा होता है। जो **इलेक्ट्रॉन युग्म** (shared electron) साझा में भाग लेते हैं वे ही आबंध बनाते हैं और उसे **सहसंयोजक आबंध या आबंध युग्म** (bonded pair) कहते हैं। जैसे—हाइड्रोजन अणु में सह संयोजक आबंध (आबंध युग्म) एक है। इसी प्रकार सहसंयोजक आबंध (आबंध युग्म) ऑक्सीजन अणु में दो हैं, नाइट्रोजन अणु में तीन हैं, जल के अणु में दो हैं, मेथेन के अणु में 4 हैं, अमोनिया अणु में तीन हैं, साइक्लोपेन्टेन अणु में 15 हैं, प्रोपेनोन अणु में 10 हैं एवं ऐथेनॉइक अम्ल में 8 हैं। सहसंयोजी आबंध से बने यौगिक को सहसंयोजी यौगिक कहते

है। सहसंयोजी आबंध वाले अणुओं में भीतर तो प्रबल आबंध होता है, लेकिन इनका अंतराअणुक बल कमजोर होता है। फलतः थोड़ा ताप के मिलते ही ये कमजोर अंतराअणुक बल टूट जाते हैं। इसलिए सहसंयोजी यौगिकों के क्वथनांक एवं गलनांक कम (low) होते हैं। अपवाद—हीरा। चूँकि परमाणुओं के बीच बराबर-बराबर इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी होती है, इसलिए ये आवेश नहीं (no charged) उत्पन्न करते हैं। फलतः ऐसे सहसंयोजी यौगिक विद्युत के कुचालक होते हैं। अपवाद— HCl, NH_3 इत्यादि। सहसंयोजी यौगिक प्रायः द्रव एवं गैस अवस्थाओं में पाये जाते हैं। अपवाद—ग्लूकोज, यूरिया, चीनी इत्यादि। ये ठोस अवस्थाओं में पाये जाते हैं। सहसंयोजी यौगिक दो प्रकार के होते हैं—

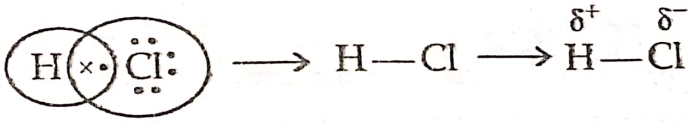
(i) **अध्रुवीय सहसंयोजी आबंध** (Non-polar covalent bond)

(ii) **ध्रुवीय सहसंयोजी आबंध** (Polar covalent bond)

जब दो समान परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉन की साझेदारी होती है तब आबंधित इलेक्ट्रॉन जोड़ी दोनों परमाणुओं के नाभिकों द्वारा समान रूप से आकर्षित रहती है जिससे किसी भी परमाणु पर ध्रुव नहीं बन पाता है। ऐसे सहसंयोजी आबंध को **अध्रुवीय सहसंयोजी आबंध** कहते हैं और इससे बने अणु को अध्रुवीय सहसंयोजक अणु कहते हैं। जैसे— H_2, Cl_2, O_2, N_2, F_2 इत्यादि।

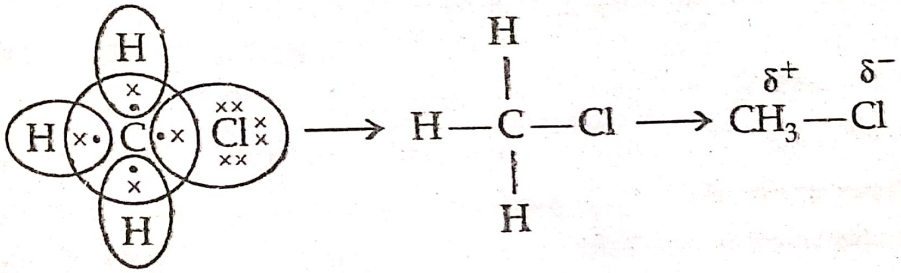
जब दो असमान परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी होती है तब आबंधित इलेक्ट्रॉन जोड़ी अधिक विद्युत ऋणात्मक परमाणु (अर्थात् जिस परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन की संख्या अधिक होती है) की ओर थोड़ा अधिक आकर्षित रहती है, जिससे इस परमाणु पर अल्प मात्रा में ऋण आवेश (δ^-) और दूसरे पर अल्पमात्रा में धन आवेश (δ^+) उत्पन्न हो जाते हैं। ऐसे सहसंयोजी आबंध को **ध्रुवीय सहसंयोजी आबंध** कहते हैं और इससे बने अणु को धुवीय सहसंयोजक अणु कहते हैं।

जैसे—(i) HCl अणु का बनना—



चित्र 4.15

(ii) CH_3Cl अणु का बनना—



चित्र 4.16

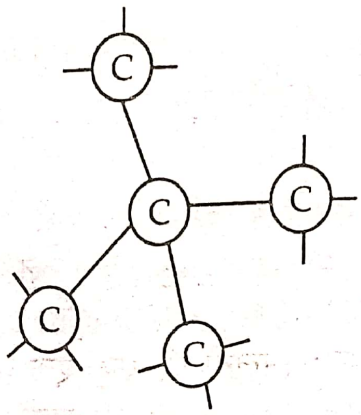
सहसंयोजी यौगिकों के गुण *(Properties of covalent)* :

(i) इनके क्वथनांक एवं गलनांक कम होते हैं।
(ii) ये सामान्यतः विद्युत के कुचालक होते हैं।
(iii) ये प्रायः द्रव एवं गैस अवस्थाओं में पाये जाते हैं।
(iv) ये अध्रुवीय एवं ध्रुवीय यौगिक होते हैं।

कार्बन के अपरूप
(Allotropes of Carbon)

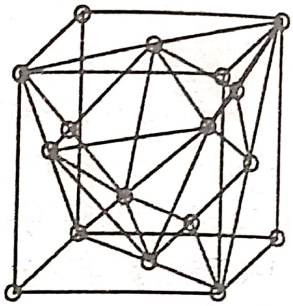
कार्बन प्रकृति में विभिन्न भौतिक गुणों के साथ विविध रूपों में पाया जाता है। जब कोई तत्व प्रकृति में विभिन्न भौतिक गुणों के साथ विविध रूपों में पाया जाता है तो इस घटना को अपरूपता कहते हैं और उस तत्व के विभिन्न रूप को अपरूप कहते हैं। कार्बन के मुख्य अपरूप हैं—हीरा एवं ग्रेफाइट।

हीरा (Diamond) : हीरा कार्बन का सबसे शुद्ध रूप है। यह कार्बन के परमाणुओं से बना है। इसकी संरचना नियमित चतुष्फलक (regular tetrahedral) होती है। इसमें कार्बन का प्रत्येक परमाणु कार्बन के चार अन्य परमाणुओं के साथ आबंधित होता है जिससे कार्बन की सभी संयोजकता संतुष्ट रहती हैं और एक सुदृढ़ त्रिविमीय (त्रिआयामी) संरचना बनती है।



हीरे में कार्बन परमाणु की व्यवस्था

चित्र 4.17



हीरे की संरचना

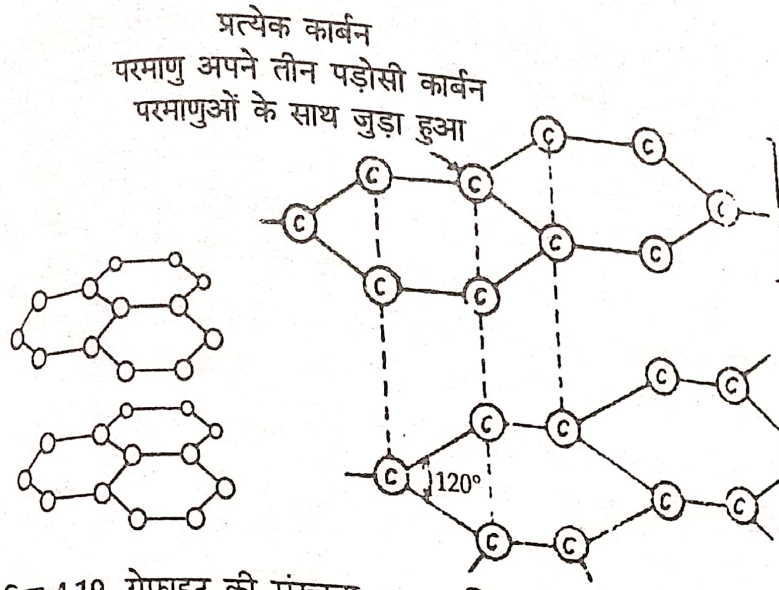
चित्र 4.18

हीरा अबतक का ज्ञात सर्वाधिक कठोर पदार्थ है। इसमें आठ फलक होते हैं। इसका अपवर्तनांक उच्च होता है। इसलिए हीरा चमकीला दिखाई पड़ता है। काले रंग के हीरे को कार्बोनेडो या बोर्ट कहते हैं। इसमें कोई भी इलेक्ट्रॉन स्वतंत्र नहीं होते हैं, इस कारण हीरा विद्युत एवं ऊष्मा का कुचालक होता है। यह एक बहुमूल्य पत्थर है। इसकी माप कैरेट में होती है।

शुद्ध कार्बन को अति उच्च ताप एवं दाब पर उपचारित (subjecting) करके हीरे को संश्लेषित किया जा सकता है। इसे संश्लिष्ट हीरा कहते हैं। संश्लिष्ट हीरा आकार में छोटा होता है, लेकिन प्राकृतिक हीरा से अभेदनीय होता है। हीरा का उपयोग काँच काटने में, पत्थरों में छेद करने में, आभूषण बनाने में होता है।

ग्रेफाइट (Graphite) : ग्रेफाइट कार्बन का शुद्धतम एवं स्थायी अपरूप है। इसकी संरचना षट्फलकीय होता है। इसमें कार्बन का प्रत्येक परमाणु कार्बन के तीन अन्य परमाणुओं के साथ आबंधित होते हैं जिससे षट्कोणीय जाल की परतें बनाते हैं। इनमें से एक आबंध द्वि-आबंधी होता है जिससे कार्बन की संयोजकता पूर्ण होती है। ये षट्कोणीय परतें एक दूसरे के ऊपर व्यवस्थित होते हैं और परतों के बीच का आकर्षण बल कमजोर होता है जिसके कारण यह चिकना एवं फिसलनशील होता है। ग्रेफाइट में कार्बन परमाणु केवल तीन अन्य कार्बन परमाणुओं से आबंधित होते हैं, चौथा संयोजी इलेक्ट्रॉन स्वतंत्र ही रह जाता है जो एक कार्बन परमाणु से दूसरे कार्बन परमाणु तक घूम सकता है। इसलिए ग्रेफाइट विद्युत एवं ऊष्मा का सुचालक होता है।

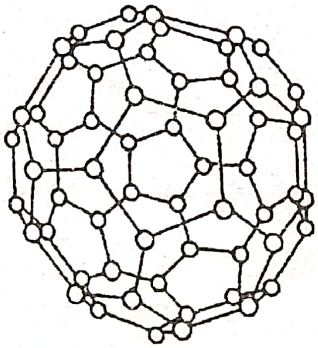
ग्रेफाइट का उपयोग पेंसिल बनाने में एवं विद्युत संयंत्रों में इलेक्ट्रॉड के रूप में होता है।



चित्र 4.19 ग्रेफाइट की संरचना

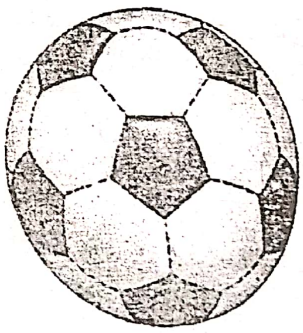
चित्र 4.20 ग्रेफाइट में कार्बन परमाणुओं की व्यवस्था

फुलेरीन (Fullerenes) : फुलेरीन कार्बन अपरूप का अन्य वर्ग है। इसकी खोज 1985 ई॰ में हेरोल्ट क्रोटो और रिचार्ड स्माले ने की है। सबसे पहले C-60 कार्बन परमाणु वाले फुलेरीन की खोज हुई है। इसमें कार्बन के परमाणु फुटबॉल के रूप में व्यवस्थित होते हैं। इसकी आकृति अमेरिकी आर्किटेक्ट बक मिंस्टर फुलर (Buck Minster Fuller) द्वारा डिजाइन किए गए जियोडेसिक गुंबद के समान हैं, इसलिए इसका नाम फुलेरीन दिया गया है। इसकी संरचना फुटबॉल (soccer ball) की तरह 20 फलकीय होती है। इसमें उन सभी बिन्दुओं पर जहाँ फुटबॉल पर की रेखाएँ सामान्यतः मिलती हैं, एक-एक कार्बन परमाणु रहता है। इसमें 20 षट्भुज और 12 पंचभुज की आकृति होती है। इसमें कार्बन परमाणुओं के बीच एक एवं द्वि-बंध दोनों होते हैं। यह कमरे के तापक्रम पर एक काला ठोस है। यह न तो अधिक कठोर होता है और न अधिक मुलायम।



बकमिंस्टर फुलेरीन का गोलीय C_{55} अणु

चित्र 4.21



फुटबॉल (Bucky ball) में कार्बन परमाणुओं की व्यवस्था

चित्र 4.22

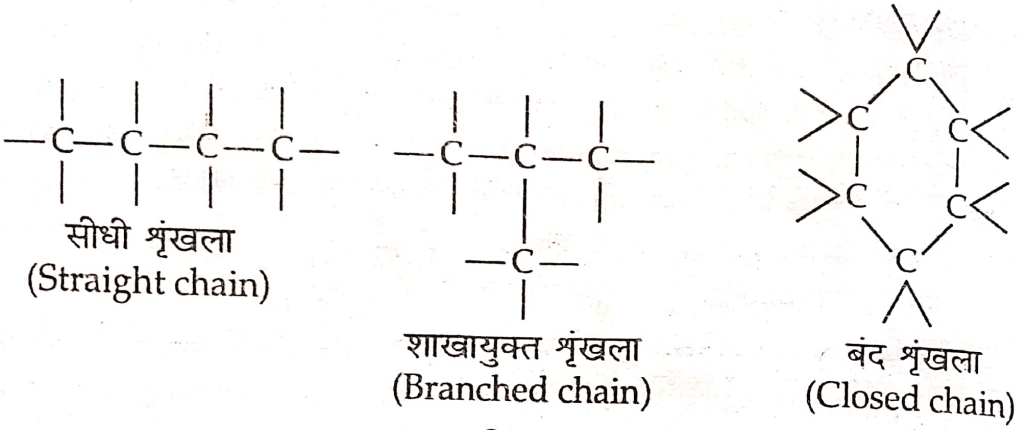
अब C-70, C-90 और C-120 कार्बन परमाणु वाले फुलेरीन की भी खोज की जा चुकी है। कुछ फुलेरीन विद्युत के चालक होते हैं और द्रवणांक उच्च होते हैं।

4.2 कार्बन की बहुमुखी प्रकृति
VERSATILE NATURE OF CARBON

कार्बन रासायनिक रूप से अद्वितीय तत्व है। यह प्रकृति में स्वतंत्र एवं संयुक्त दोनों अवस्था में पाया जाता है। स्वतंत्र अवस्था में यह हीरा एवं ग्रेफाइट के रूप में और संयुक्त

अवस्था में हाइड्रोकार्बन, पेट्रोलियम आदि के रूप में पाया जाता है। हमारे दैनिक जीवन में अनिवार्य आवश्यकताओं से लेकर विलासिता संबंधी जितनी सारी वस्तुओं के उपयोग होते हैं, उन सभी वस्तुओं में कुछ-न-कुछ मात्रा में कार्बन उपस्थित रहते हैं। इससे स्पष्ट है कि प्रकृति में कार्बन तथा कार्बन यौगिक व्यापक पैमाने पर उपलब्ध हैं। कार्बन के यौगिकों की संख्या अन्य सभी तत्वों के यौगिकों की सम्मिलित संख्या से भी अधिक है। हाल ही में रसायनशास्त्रियों द्वारा सूत्र सहित ज्ञात कार्बन यौगिकों की गणना की गयी है जो लगभग तीन मिलियन आँकी गई है। इसलिए कार्बन को एक सार्वभौमिक अर्थात् सर्वव्यापी तत्व कहा जाता है। कार्बन यौगिकों की संख्या इतनी अधिक होने के पीछे मुख्यतः निम्नलिखित कारण हैं—

(1) कार्बन परमाणु में कार्बन के ही अन्य परमाणुओं के साथ आबंध बनाने की अद्वितीय क्षमता होती है, अर्थात् कार्बन परमाणु को अपने आप में जुड़ने का गुण होता है। कार्बन के इस गुण को **शृंखलन या स्वबंधन या कैटिनीकरण** (catenation) कहते हैं। इस गुण के कारण कार्बन परमाणु आपस में जुड़कर सीधी लम्बी शृंखला, शाखायुक्त शृंखला एवं बंद शृंखला से जुड़े रहते हैं। जैसे—



चित्र 4.23

कार्बन यौगिक में शृंखलन का गुण सबसे अधिक पाया जाता है। सिलिकॉन एवं हाइड्रोजन के बीच सात या आठ परमाणुओं तक की शृंखला होती है और इससे बने यौगिक अति अभिक्रियाशील होते हैं। कार्बन-कार्बन आबन्ध अधिक प्रबल एवं स्थायी होता है।

(2) कार्बन के परमाणु आपस में तथा दूसरे तत्व के परमाणुओं के साथ एक, द्वि अथवा त्रि-आबंध से जुड़ सकते हैं। जैसे—

$$C—C,\ C=C,\ C\equiv C$$
$$C—N,\ C=N,\ C\equiv N$$
$$C—O,\ C=O$$

कार्बन परमाणुओं के बीच केवल एक आबंध से जुड़े कार्बन के यौगिक को **संतृप्त यौगिक** कहते हैं। द्वि अथवा त्रि-आबंध से जुड़े कार्बन के यौगिक को **असंतृप्त यौगिक** कहते हैं।

(3) कार्बन की चतुःसंयोजकता के कारण कार्बन के परमाणु कार्बन के अन्य चार परमाणुओं के साथ अथवा कुछ अन्य तत्वों के परमाणुओं के साथ, जैसे—हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, सल्फर, क्लोरीन इत्यादि, सहसंयोजी आबंध द्वारा जुट सकते हैं। अन्य तत्वों के साथ कार्बन का आबंध अधिक प्रबल होता है जिसके कारण बने यौगिक स्थायी

होते हैं और आकार में छोटे होते हैं। इसके कारण इलेक्ट्रॉन के सहभागी युग्मों को नाभिक अधिक मजबूती से पकड़े रहता है। बड़े परमाणुओं वाले तत्वों से बने आबंध दुर्बल होते हैं जिसके कारण बने यौगिक अस्थायी होते हैं।

(4) कार्बन के यौगिक समावयवता (Isomerism) प्रदर्शित करते हैं। समावयवता के बारे में आगे अध्ययन करेंगे।

कार्बनिक यौगिक
(Organic Compounds)

कार्बन के दो विशिष्ट गुणधर्म शृंखलन एवं चतुःसंयोजकता के कारण इसके यौगिकों की विशाल संख्या होती है। मूल रूप से कार्बन के यौगिक अथवा कार्बनिक यौगिक प्राकृतिक पदार्थों, जैसे—प्राणीजगत से यूरिया, वसा, प्रोटीन इत्यादि एवं वनस्पति जगत से कार्बोहाइड्रेट, वनस्पति तेल, गोंद, इत्र इत्यादि से प्राप्त किया गया था और ऐसा समझा जाता था कि कार्बन यौगिक केवल जैव पदार्थों में ही पाए जाते हैं। इसी आधार पर बर्जिलियस ने यह कल्पना की कि **"कार्बन यौगिक का निर्माण एक महान शक्ति के प्रभाव से होता है और विना उस शक्ति के इसका निर्माण संभव नहीं है।"** अर्थात् कार्बनिक यौगिक को प्रयोगशाला में नहीं बनाया जा सकता है। बर्जिलियस के उपर्युक्त कथन को जैवशक्ति का सिद्धांत कहते हैं। लेकिन 1828 ई॰ में बर्जिलियस के शिष्य फ्रेडरिक बोहलर (Friedrich wohher) ने अमोनियम सायनेट से यूरिया बनाकर इसे असत्य प्रमाणित कर दिया।

$$\underset{\text{(अमोनियम सायनेट)}}{NH_4CNO} \xrightarrow{\text{गर्म}} \underset{\text{(यूरिया)}}{NH_2CONH_2}$$

अब तो बहुत से कार्बन यौगिक प्रयोगशाला में बनाये जाने लगे हैं। कार्बन यौगिकों की विशाल संख्या होने के कारण इसका अध्ययन रसायन विज्ञान की पृथक शाखा "कार्बनिक रसायन (organic chemistry)" के अन्तर्गत किया जाता है। केवल कार्बन, CO_2, कार्बोनेट तथा बाइकार्बोनेट लवणों आदि का अध्ययन कार्बनिक रसायन से हटकर किया जाता है।

4.2.1 कार्बन यौगिकों के सूत्र
(Formulae of Organic Compounds)

कार्बनिक यौगिक के रासायनिक सूत्र को पाँच प्रकार से व्यक्त किये जाते हैं—

(i) आण्विक सूत्र (Molecular formula)

(ii) इलेक्ट्रॉनिक सूत्र (Electronic formula)

(iii) संरचना सूत्र (Structural formula)

(iv) युक्ति सूत्र (Rational formula)

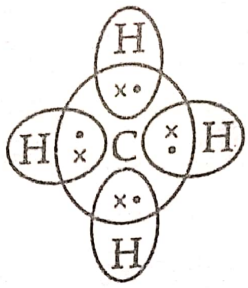
(v) त्रिविम सूत्र (Three dimensional formula)

(i) आण्विक सूत्र (Molecular formula) : किसी कार्बनिक यौगिक के एक अणु में उपस्थित सभी तत्त्वों के परमाणुओं की संख्या को दर्शाने वाले सूत्र को आण्विक सूत्र कहते हैं। जैसे—मेथेन का आण्विक सूत्र CH_4 है, इससे ज्ञात होता है कि मेथेन के एक अणु में कार्बन के 1 परमाणु और हाइड्रोजन के 4 परमाणु उपस्थित हैं।

(ii) इलेक्ट्रॉनिक सूत्र (Electronic formula) : किसी कार्बनिक यौगिक के अणु में उपस्थित विभिन्न परमाणुओं के बीच सहसंयोजक बंधन को बिंदुओं द्वारा दर्शाने वाले सूत्र को

इलेक्ट्रॉनिक सूत्र कहते हैं जिसमें एक बिंदु या क्रॉस चिह्न एक इलेक्ट्रॉन को दर्शाता है। जैसे—

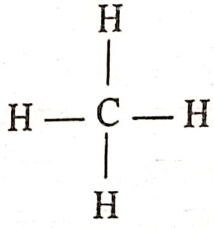
मेथेन का इलेक्ट्रॉनिक सूत्र :



चित्र 4.24

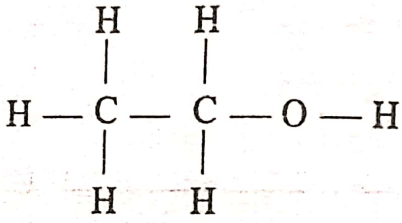
(iii) संरचना सूत्र (Structural formula) : किसी कार्बनिक यौगिक के अणु में उपस्थित परमाणुओं की व्यवस्था (सजावट) दिखाने वाले सूत्र को संरचना सूत्र कहते हैं। इसमें दो परमाणुओं के बीच के बंधन को इलेक्ट्रॉन को एक रेखा (bond) (—) द्वारा दर्शाया जाता है। जैसे—

मेथेन का संरचना सूत्र :



(iv) युक्ति सूत्र (Rational formula) : संरचना सूत्र के संक्षिप्त रूप को युक्त सूत्र कहते हैं। जैसे—

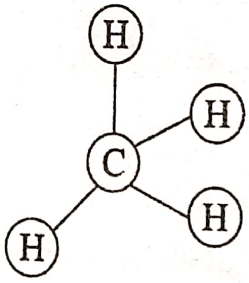
एथेनॉल का संरचना सूत्र :



और एथेनॉल का युक्ति सूत्र CH_3CH_2OH है।

(v) त्रिविम सूत्र (Three dimensional formula) : संरचना सूत्र को जब आकृति में दर्शाया जाता है तब उसे त्रिविग सूत्र कहते हैं। जैसे—

मेथेन का त्रिविम सूत्र :



चित्र 4.25

4.2.2 कार्बनिक यौगिक एवं उसके नामकरण (Organic compounds and its naming)

हम जानते हैं कि आजकल अधिकांश लोगों के दो नाम होते हैं— एक घर का उपनाम और दूसरा स्कूल का नाम। उदाहरण के लिए एक लड़के का नाम घर में राजू है और स्कूल में नाम राजीव सुमन है। इसी प्रकार कार्बनिक यौगिक के भी दो नाम होते हैं।

(i) साधारण नाम (Common names)

(ii) आधिकारिक नाम अर्थात् यूपेक (IUPAC) नाम

आजकल कार्बन यौगिकों के नामकरण नई प्रणाली जिसे IUPAC (यूपेक) (International Union of Pure and Applied Chemistry) प्रणाली कहा जाता है, से की जाती है। यह प्रणाली संपूर्ण विश्व में मान्य है। इस प्रणाली में कार्बनिक यौगिकों को दो भागों में बाँटा गया है। एक भाग को पूर्वलग्न या उपसर्ग (prefix) तथा दूसरे भाग को अनुलग्न या प्रत्यय (suffix) कहते हैं। पूर्वलग्न हमें बताता है कि कार्बन यौगिकों में कितने कार्बन परमाणु हैं और अनुलग्न हमें बतलाता है कि कार्बनिक यौगिक में कौन-सी प्रकार्यात्मक समूह (functional group) उपस्थित है। कार्बन परमाणुओं की संख्या को निम्नलिखित मूल शब्द (root word) से दर्शाया जाता है—

कार्बन परमाणुओं की संख्या	मूल शब्द
एक	मेथ (Meth)
दो	एथ (Eth)
तीन	प्रोप (Prop)
चार	ब्यूट (But)
पाँच	पेन्ट Pent)
छः	हेक्स (Hex)
सात	हेप्ट (Hept)
आठ	ऑक्ट (Oct)
नौ	नॉन (Non)
दस	डेक (Dec)

4.2.3 सतृप्त एवं असंतृप्त कार्बन यौगिक (Saturated and unsaturated carbon compounds)

केवल कार्बन एवं हाइड्रोजन से बने यौगिक हाइड्रोकार्बन कहलाते हैं। जैसे— CH_4 (मेथेन), C_2H_6 (एथेन), C_2H_4 (एथीन), C_3H_6 (प्रोपीन), C_2H_2 (एथाइन), C_3H_4 (प्रोपाइन) इत्यादि।

हाइड्रोकार्बन मुख्यतः चार प्रकार के होते हैं—

(1) संतृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon)

(2) असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated hydrocarbon)

(3) ऐलिसाइक्लिक हाइड्रोकार्बन (Alicyclic hydrocarbon)

(4) ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (Aromatic hydrocarbon)

(1) सतृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon) : वैसे हाइड्रोकार्बन जिसमें कार्बन परमाणु की चारों संयोजकताएँ एकल बंधन द्वारा जुड़ी रहती हैं, उसे संतृप्त हाइड्रोकार्बन कहते हैं। संतृप्त हाइड्रोकार्बन अधिक क्रियाशील नहीं होते हैं। इसलिए इन्हें पैराफिन (Paraffins) भी कहते हैं। IUPAC प्रणाली के अनुसार संतृप्त हाइड्रोकार्बन को ऐल्केन (Alkane) कहते हैं। ऐल्केन का सामान्य सूत्र (General formula) C_nH_{2n+2} होता है, जहाँ $n = 1, 2, 3, 4, \ldots$ आदि है।

ऐल्केन में कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर मूल शब्द में "एन (ane)" जोड़कर नाम बोला जाता है। जैसे—

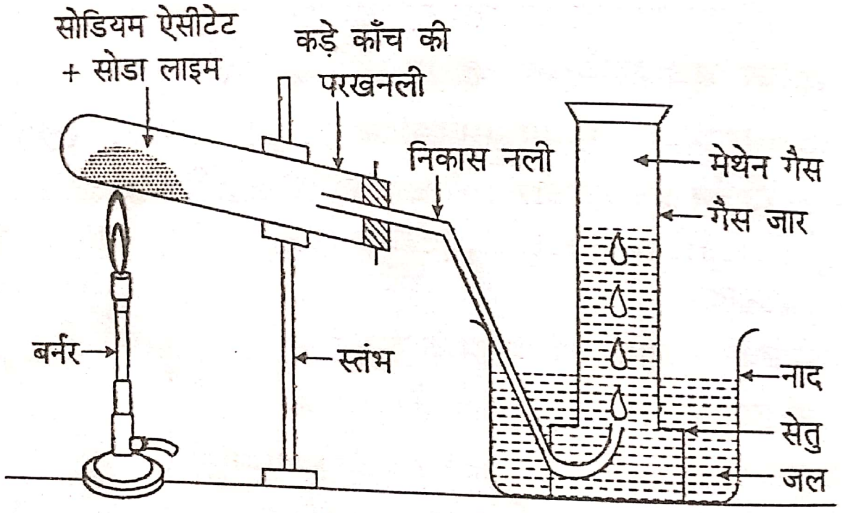
ऐल्केन के प्रथम छः सदस्यों का नाम एवं सूत्र—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	पूर्वलग्न मूल शब्द + अनुलग्न	IUPAC नाम
C_nH_{2n+2}	1	CH_4	मेथ (Meth) + एन (ane)	मेथेन (Methane)
	2	C_2H_6	एथ (Eth) + एन (ane)	एथेन (Ethane)
	3	C_3H_8	प्रोप (Prop) + एन (ane)	प्रोपेन (Propane)
	4	C_4H_{10}	ब्यूट (But) + एन (ane)	ब्यूटेन (Butane)
	5	C_5H_{12}	पेन्ट (Pent) + एन (ane)	पेन्टेन (Pentane)
	6	C_6H_{14}	हेक्स (Hex) + एन (ane)	हेक्सेन (Hexane)

ऐल्केन का प्रथम सदस्य मेथेन (CH_4) है। CH_4 का साधारण नाम भी मेथेन ही है। मेथेन सबसे सरल हाइड्रोकार्बन है। इसके अणु की संरचना चतुष्फलकीय (tetrahedral) होती है। प्राकृतिक गैस का यह एक मुख्य घटक है। इसका उपयोग ईंधन के रूप में होता है। यह हवा से हल्की, रंगहीन एवं गंधहीन गैस है।

प्रयोगशाला में सोडियम ऐसीटेट तथा सोडा लाइम ($NaOH + CaO$ का मिश्रण) के मिश्रण को गर्म करके मेथेन गैस बनायी जाती है।

$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{\text{गर्म}} CH_4 + Na_2CO_3$$



चित्र 4.26 प्रयोगशाला में मेथेन गैस बनाने की विधि

चित्रानुसार उपकरण को व्यवस्थित कर 1 : 4 के अनुपात में सोडियम ऐसीटेट एवं सोडालाइम के मिश्रण को परखनली में लेकर गर्म करने पर मेथेन गैस बनती है जो जल के अधोमुखी विस्थापन (downward displacement) द्वारा गैस घट में जमा होती है।

ऐल्काइल समूह (Alkyl group) : ऐल्केन से एक हाइड्रोजन परमाणु को विस्थापित करने (हटाने) से ऐल्काइल समूह प्राप्त होता है। इसका सामान्य सूत्र C_nH_{2n+1} होता है, जहाँ n कार्बन परमाणुओं की संख्या है। ऐल्काइल समूह को R से सूचित करते हैं।

ऐल्केन (Alkane) से एन (ane) को हटाकर "आइल" (yl) जोड़कर नाम बोला जाता है। जैसे—

ऐल्केन (Alkane)	एक H परमाणु विस्थापित	एल्काइल (Alkyl)
CH_4 मेथेन (Methane)	— H	CH_3 मेथाइल (Methyl)
C_2H_6 एथेन (Ethane)	— H	C_2H_5 एथाइल (Ethyl)
C_3H_8 प्रोपेन (Propane)	— H	C_3H_7 प्रोपाइल (Propyl)

(2) असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated hydrocarbon) : वैसे हाइड्रोकार्बन जिसमें कार्बन परमाणु की चारों संयोजकताएँ हाइड्रोजन से पूर्णतः संतृप्त नहीं रहती हैं उसे असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कहते हैं। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में कार्बन परमाणु आपस में द्वि-बंध या त्रि-बंध द्वारा अपनी संयोजकताएँ को संतुष्ट करते हैं। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन अधिक क्रियाशील होते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं—

(a) **ऐल्कीन** (Alkene) : वैसे असंतृप्त हाइड्रोकार्बन जिनमें अंतिम दो कार्बन परमाणु आपस में द्वि-बंध (double bond) द्वारा जुड़े रहते हैं और शेष कार्बन परमाणु आपस में एकल बंधन से जुड़े रहते हैं, उसे ऐल्कीन कहते हैं। यह हैलोजन से अभिक्रिया कर तैलीय पदार्थ का निर्माण करता है, इसलिए ऐल्कीन को ओलीफीन (olefines) भी कहते हैं। ऐल्कीन का सामान्य सूत्र C_nH_{2n} होता है, जहाँ $n = 2, 3, 4, \ldots$ आदि है।

ऐल्कीन में कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर मूल शब्द में "ईन (ene)" जोड़कर नाम बोल जाता है। जैसे—

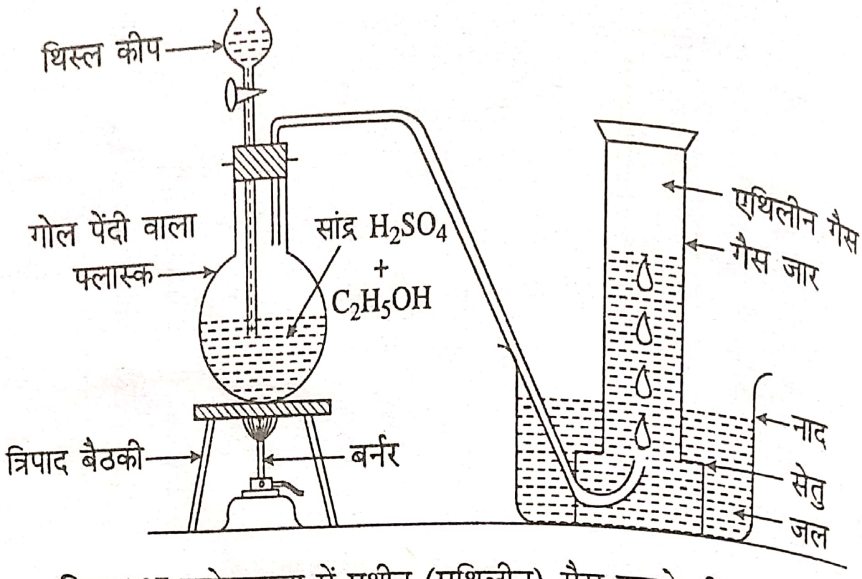
ऐल्कीन के प्रथम पाँच सदस्यों का नाम एवं सूत्र—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	पूर्वलग्न मूल शब्द + अनुलग्न	IUPAC नाम
C_nH_{2n}	2	C_2H_4	एथ (Eth) + ईन (ene)	एथीन (Ethene)
	3	C_3H_6	प्रोप (Prop) + ईन (ene)	प्रोपीन (Propene)
	4	C_4H_8	ब्यूट (But) + ईन (ene)	ब्यूटीन (Butene)
	5	C_5H_{10}	पेन्ट (Pent) + ईन (ene)	पेन्टीन (Pentene)
	6	C_6H_{12}	हेक्स (Hex) + ईन (ene)	हेक्सीन (Hexene)

ऐल्कीन का प्रथम सदस्य एथीन (C_2H_4) है जिसका साधारण नाम एथिलीन (ethylene) है। ऐथीन गैस हवा से हल्की, रंगहीन, मीठी गंध वाली होती है। इसे सूँघने पर बेहोशी आ जाती है। इसका उपयोग कच्चे फलों को पकाने में, युद्ध गैस निर्माण में, सुन्न करने की औषधि बनाने में होता है।

प्रयोगशाला में एथेनॉल को सान्द्र H_2SO_4 के आधिक्य में गर्म करने पर एथीन बनता है।

$$C_2H_5OH \xrightarrow{\text{आधिक्य सान्द्र } H_2SO_4} C_2H_4 + H_2O$$



चित्र 4.27 प्रयोगशाला में एथीन (एथिलीन) गैस बनाने की विधि

चित्रानुसार उपकरण को व्यवस्थित कर 1 : 2 के अनुपात में एथेनॉल एवं सांद्र H_2SO_4 के मिश्रण को फ्लास्क में लेकर गर्म करने पर एथीन (एथिलीन) गैस बनती है जो जल के अधोमुखी विस्थापन द्वारा गैस घट में जमा होती है।

(b) **ऐल्काइन** (Alkyne) : वैसे असंतृप्त हाइड्रोकार्बन जिनमें अंतिम दो कार्बन परमाणु आपस में त्रि-बंध (triple bond) द्वारा जुड़े रहते हैं और शेष कार्बन परमाणु आपस में एकल बंधन से जुड़े रहते हैं, उसे ऐल्काइन कहते हैं। ऐल्काइन का सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} होता है, जहाँ $n = 2, 3, 4, \ldots$ आदि है।

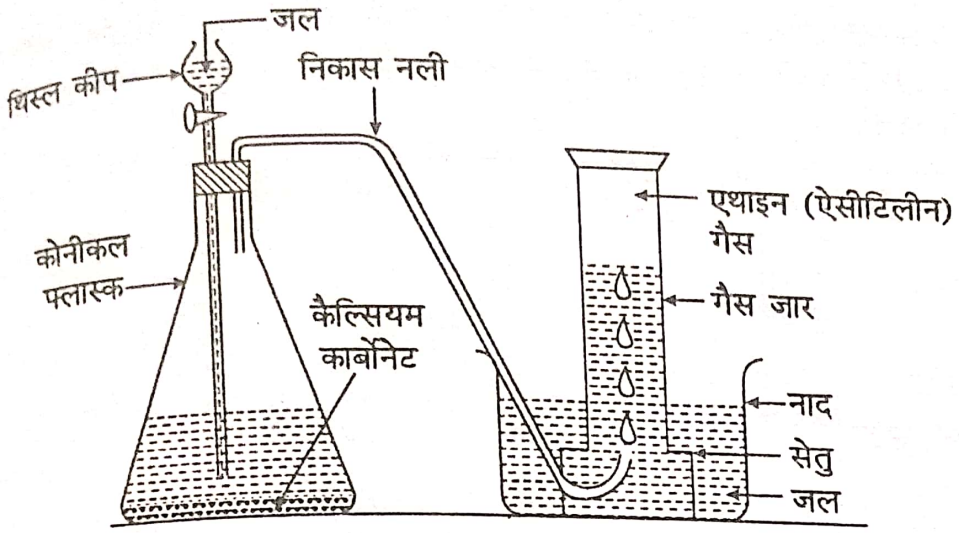
ऐल्काइन में कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर मूल शब्द में "आइन (yne)" जोड़कर नाम बोला जाता है। जैसे—ऐल्काइन के प्रथम पाँच सदस्यों का नाम एवं सूत्र—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	पूर्वलग्न मूल शब्द + अनुलग्न	IUPAC नाम
C_nH_{2n-2}	2	C_2H_2	एथ (Eth) + आइन (yne)	एथाइन (Ethyne)
	3	C_3H_4	प्रोप (Prop) + आइन (yne)	प्रोपाइन (Propyne)
	4	C_4H_6	ब्यूट (But) + आइन (yne)	ब्यूटाइन (Butyne)
	5	C_5H_8	पेन्ट (Pent) + आइन (yne)	पेन्टाइन (Pentyne)
	6	C_6H_{10}	हेक्स (Hex) + आइन (yne)	हेक्साइन (Hexyne)

ऐल्काइन का प्रथम सदस्य एथाइन (C_2H_2) है जिसका साधारण नाम ऐसीटिलीन है। एथाइन ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलकर ऑक्सी-एसीटाइलीन ज्वाला उत्पन्न करती है जिसका उपयोग धातुओं का वेल्डींग करने में होता है। प्रयोगशाला में कैल्सियम कार्बाइड पर जल की अभिक्रिया से एथाइन (ऐसीटिलीन) गैस बनायी जाती है।

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

चित्रानुसार उपकरण को व्यवस्थित कर CaC_2 पर जल की बूँद-बूँद की अभिक्रिया से एथाइन गैस बनती है जो जल के अधोमुखी विस्थापन द्वारा गैस घट में जमा होती है।



चित्र 4.28 प्रयोगशाला में ऐसीटिलीन (एथाइन) गैस बनाने की विधि

ऐल्केन, ऐल्कीन एवं ऐल्काइन यौगिकों की पहचान : यदि यौगिक में हाइड्रोजन परमाणु की संख्या, कार्बन परमाणु की संख्या के दो गुने से दो अधिक है तो वह ऐल्केन है, दो गुने के बराबर है तो वह ऐल्कीन है और दो गुने से दो कम है तो वह ऐल्काइन है। जैसे— $C_2H_6, C_3H_8, C_3H_6, C_2H_2, CH_4$ में, C_2H_6, C_3H_8, CH_4 ऐल्केन हैं। C_3H_6 ऐल्कीन है और C_2H_2 ऐल्काइन है।

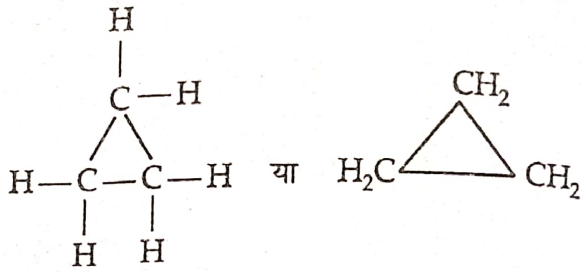
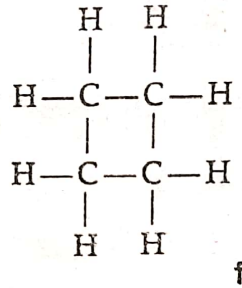
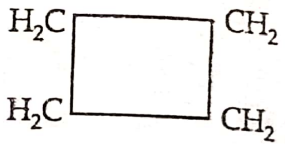
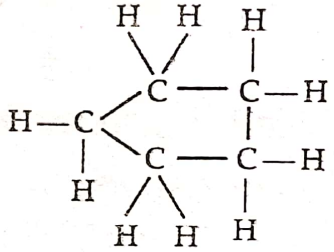
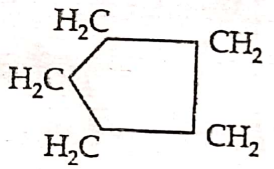
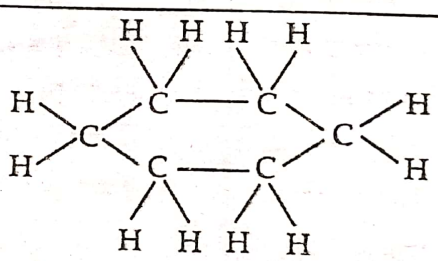
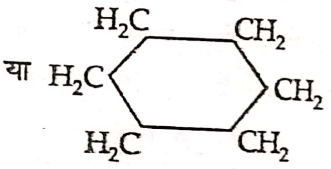
संतृप्त एवं असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में अंतर

(Difference between saturated and unsaturated hydrocarbon)

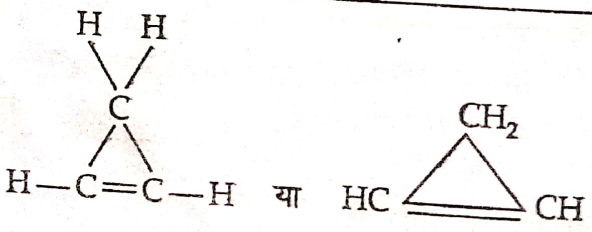
संतृप्त हाइड्रोकार्बन	असंतृप्त हाइड्रोकार्बन
(i) वैसे हाइड्रोकार्बन जिनमें कार्बन परमाणु की चारों संयोजकताएँ एकल बंधन द्वारा संतुष्ट रहती हैं, उसे संतृप्त हाइड्रोकार्बन कहते हैं।	(i) वैसे हाइड्रोकार्बन जिनमें दो कार्बन परमाणुओं के बीच द्विबंध या त्रिबंध होता है, उसे असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कहते हैं।
(ii) ये बहुत कम अभिक्रियाशील होते हैं।	(ii) ये अधिक अभिक्रियाशील होते हैं।
(iii) इसका सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} होता है, जहाँ $n = 1, 2, 3, \ldots$ आदि है।	(iii) इसमें द्विबंध वाले का सामान्य सूत्र C_nH_{2n} होता है और त्रिबंध वाले का सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} होता है, जहाँ $n = 2, 3, 4, 5, \ldots$ आदि है।
(iv) इसे ऐल्केन कहते हैं।	(iv) इसमें द्वि-बंध वाले को ऐल्कीन एवं त्रिबंध वाले को ऐल्काइन कहते हैं।
(v) इसका प्रथम सदस्य मेथेन है।	(v) इसमें द्विबंध वाले का प्रथम सदस्य एथीन और त्रि-बंध वाले का प्रथम सदस्य एथाइन है।

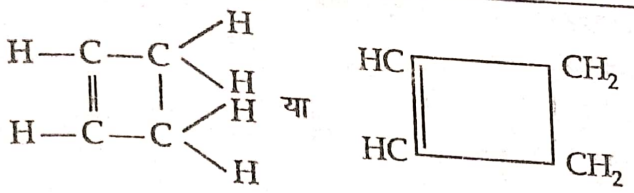
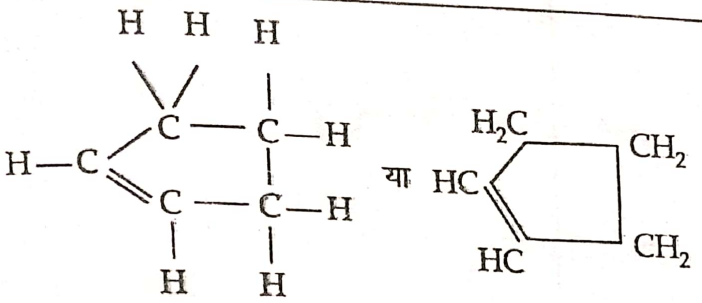
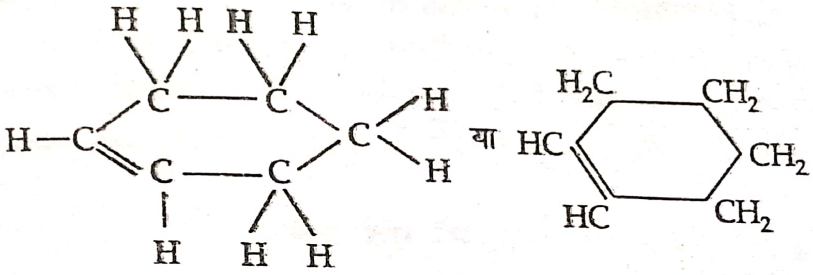
(3) **ऐलिसाइक्लिक हाइड्रोकार्बन** (Alicyclic hydrocarbon) : वैसे कार्बनिक यौगिक जिनके गुण संतृप्त एवं असंतृप्त कार्बन यौगिकों के समान होते हैं, लेकिन उनकी संरचना में कार्बन परमाणुओं की वलय संरचना होती है, उसे ऐलिसाइक्लिक हाइड्रोकार्बन कहते हैं। इस प्रकार के हाइड्रोकार्बन में कार्बन परमाणुओं की संख्या कम-से-कम तीन होती हैं। ऐल्कीन

असंतृप्त हाइड्राकार्बन का उच्चारण पहले ''साइक्लो'' उसके बाद ''ऐल्केन'' जोड़कर बोला जाता है। इनके समान्य सूत्र ऐल्कीन के समान ही C_nH_{2n} होता है जहाँ $n = 3, 4, 5, \ldots$ इत्यादि। जैसे—

सूत्र	संरचना सूत्र
C_3H_6 (साइक्लो प्रोपेन)	 या चित्र 4.29
C_4H_8 (साइक्लो ब्यूटेन)	 या  चित्र 4.30
C_5H_{10} (साइक्लो पेन्टेन)	 या  चित्र 4.31
C_6H_{12} (साइक्लो हेक्सेन)	 या  चित्र 4.32

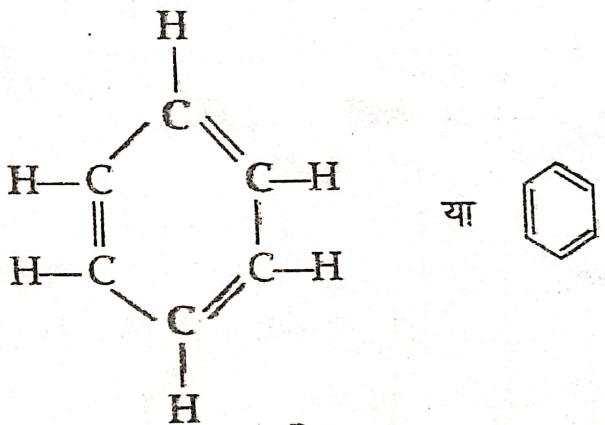
ऐल्काइन असंतृप्त हाइड्रोकार्बन यौगिक का उच्चारण पहले ''साइक्लो'' उसके बाद ''ऐल्कीन'' जोड़कर बोला जाता है। इनके सामान्य सूत्र ऐल्काइन के समान ही C_nH_{2n-2} होता है, जहाँ $n = 3, 4, 5, \ldots$ इत्यादि। जैसे—

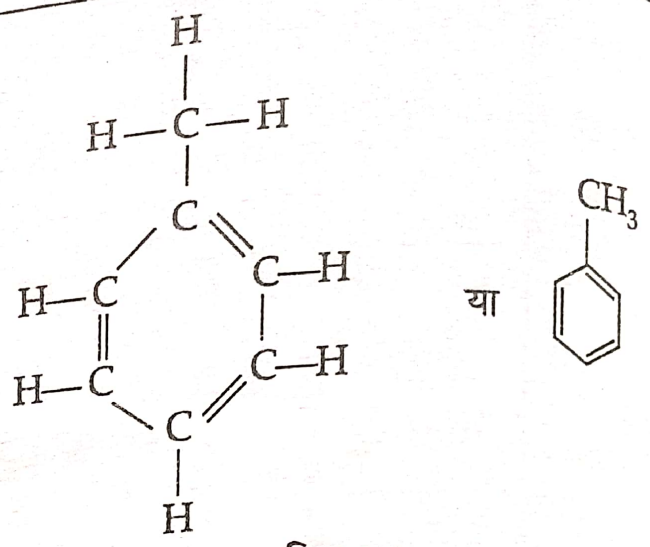
सूत्र	संरचना सूत्र
C_3H_4 (साइक्लो प्रोपीन)	 चित्र 4.33

C_4H_6 (साइक्लो ब्यूटीन)	 चित्र 4.34
C_5H_8 (साइक्लो पेन्टीन)	 चित्र 4.35
C_6H_{10} (साइक्लो हेक्सीन)	 चित्र 4.36

(4) **ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन** (Aromatic hydrocarbon) : वैसे हाइड्रोकार्बन जिसमें कार्बन के कम-से-कम छः परमाणु एक बंद शृंखला में रहते हैं और वे आपस में एक के बाद एकल बंधन तथा द्वि-बंधन से जुड़े रहते हैं, उसे ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन कहते हैं। इसका सामान्य सूत्र C_nH_{2n-6} होता है, जहाँ $n = 6, 7, ...$ है। इसका प्रथम सदस्य बेंजीन (C_6H_6) है। ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन वस्तुतः बेंजीन के व्युत्पन्न होते हैं।

इस प्रकार के यौगिक में एक विशेष प्रकार की सुगंध (oroma) होती है, इसलिए इसे ऐरोमैटिक कहा जाता है। जैसे—

सूत्र	संरचना सूत्र
बेंजीन (C_6H_6)	 चित्र 4.37

टॉलूईन (C_7H_8)	 या

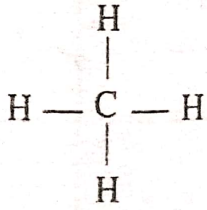
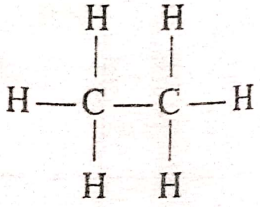
चित्र 4.38

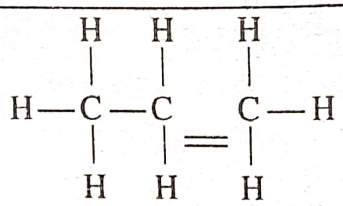
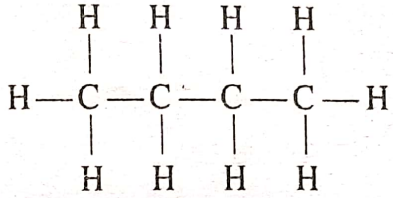
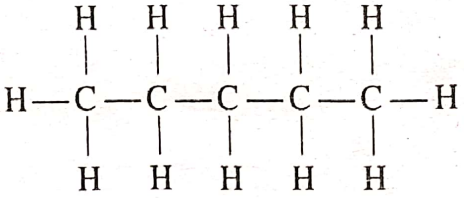
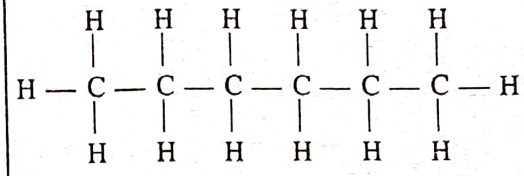
हाइड्रोकार्बन की भौतिक अवस्था : एक से चार कार्बन परमाणु (C_1 से C_4) वाले हाइड्रोकार्बन कमरे के ताप पर गैसीय अवस्था में पाये जाते हैं। पाँच कार्बन परमाणु (C_5) वाले गैस या द्रव अवस्था में पाये जाते हैं। छः से सोलह कार्बन परमाणु (C_6 से C_{16}) वाले द्रव अवस्था में और सोलह से ऊपर कार्बन परमाणु वाले हाइड्रोकार्बन ठोस अवस्था में पाये जाते हैं।

4.2.4 शृंखलाएँ, शाखाएँ एवं वलय (Chains, Branches and Rings)

अभी तक ज्ञात कार्बनिक यौगिक में कार्बन परमाणुओं की संख्या 1 से लेकर 60 तक होती है। ऐसे C-70, C-90 एवं C-120 की भी खोज की जा चुकी है। इनमें से छः के नाम तथा संरचना नीचे दिए गए हैं।

कार्बन तथा हाइड्रोजन के संतृप्त यौगिकों के सूत्र तथा संरचनाएँ

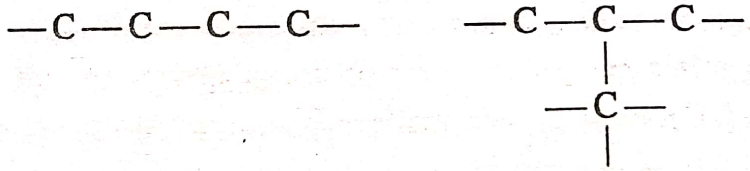
सामान्य सूत्र	कार्बन परमाणुओं की संख्या (n)	नाम	सूत्र	संरचना
C_nH_{2n+2} जहाँ n = 1, 2, 3, ...	1	मेथेन (Methane)	CH_4	
	2	एथेन (Ethane)	C_2H_6	

3	प्रोपेन (Propane)	C_3H_8	
4	ब्यूटेन (Butane)	C_4H_{10}	
5	पेन्टेन (Pentane)	C_5H_{12}	
6	हेक्सेन (Hexane)	C_6H_{14}	

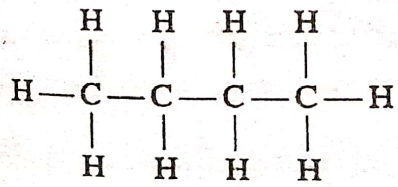
समावयवता (Isomerism) : मेथेन, एथेन और प्रोपेन में उपस्थित कार्बन परमाणुओं को जिस किसी भी प्रकार से क्यों न सजाया जाए, एक ही प्रकार के ''कंकाल'' बनाए जा सकते हैं।

जैसे— **मेथेन के कार्बन परमाणु** —C— **एथेन के कार्बन परमाणु** —C—C— **प्रोपेन के कार्बन परमाणु** —C—C—C—

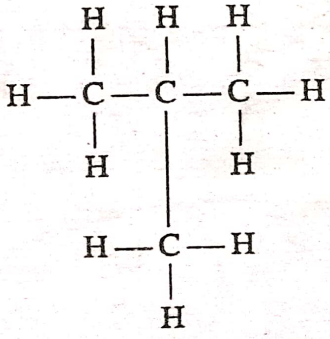
ब्यूटेन में चार कार्बन परमाणु हैं। चार कार्बन परमाणुओं से कार्बन ''कंकाल'' बनाने पर दो प्रकार के ''कंकाल'' प्राप्त होते हैं—



दोनों ''कंकाल'' में कार्बन के शेष संयोजकता के स्थान पर H देने पर हमें निम्नलिखित प्राप्त होते हैं—



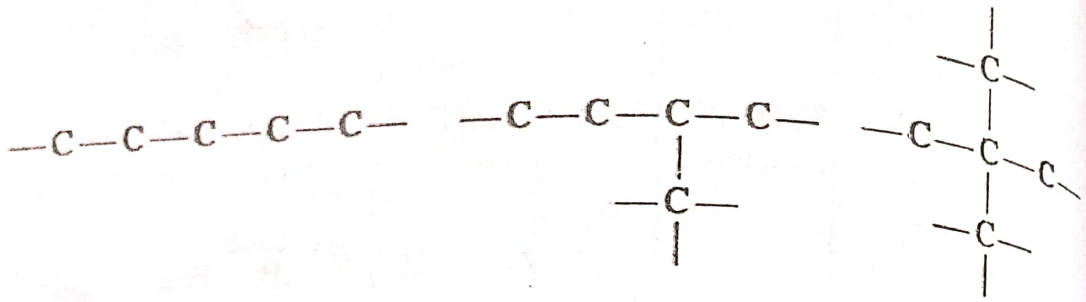
नारमॅल ब्यूटेन



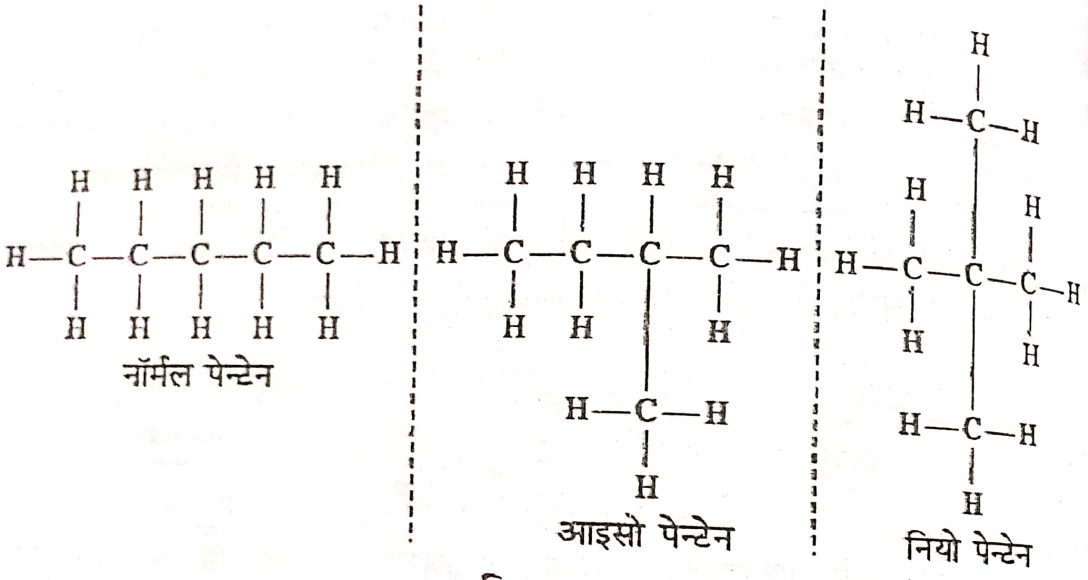
आइसो ब्यूटेन

चित्र 4.39

उपर्युक्त दोनों संरचनाओं में एक ही सूत्र C_4H_{10} प्राप्त होता है। इसी प्रकार, पेन्टेन के पाँच कार्बन परमाणु हैं। पाँच कार्बन परमाणुओं से कार्बन ''कंकाल'' बनाने पर तीन प्रकार के ''कंकाल'' प्राप्त होते हैं।



तीनों ''कंकाल'' में कार्बन के शेष संयोजकता के स्थान पर H देने पर हमें निम्नलिखित प्राप्त होते हैं—



चित्र 4.40

उपर्युक्त तीनों संचनाओं में एक ही सूत्र C_5H_{12} प्राप्त होता है। अतः **ऐसे विभिन कार्बनिक यौगिक जिनका अणुसूत्र समान हो लेकिन संरचना सूत्र एवं भौतिक और रासायनिक गुण भिन्न-भिन्न हो, समावयवी** (isomers) **कहलाते हैं और इस घटना को समावयवता** (isomerism) **कहते हैं।**

ऐल्केन श्रेणी के यौगिक में कार्बन परमाणुओं की संख्या जैसे-जैसे बढ़ती है, वैसे-वैसे संभावित समावयवियों की संख्या भी बढ़ती जाती है। ऐल्केन श्रेणी में कार्बन परमाणुओं की संख्या 3 तक एक समावयवी होते हैं। कार्बन परमाणुओं की संख्या 4 में दो समावयवी, 5 में 3, 6 में 5, 7 में 9, 8 में 18, 9 में 35, 10 में 75, 20 में 366 और 60 में करोड़ों समावयवी होते हैं।

सीधी शृंखला वाले ऐल्केन को नॉर्मल (*n*) ऐल्केन कहते हैं। जब एक कार्बन परमाणु से तीन कार्बन परमाणु संलग्न (जुड़े) होते हैं, तब उसे आइसो (iso) ऐल्केन कहते हैं और जब एक कार्बन परमाणु से चार कार्बन परमाणु संलग्न होते हैं तब उसे नीयो (neo) ऐल्केन कहते हैं। अर्थात् एक शाखा रहने से आइसो और दो शखा रहने से नीयो ऐल्केन कहते हैं। कार्बन परमाणु में शाखा प्रायः दाईं ओर से दिया जाता है।

4.2.5 मुझसे दोस्ती करोगे ?
(Will you be my friend?)

कार्बन अत्यंत मैत्रीपूर्ण तत्व है। कार्बन एवं हाइड्रोजन से बने यौगिक को हाइड्रोकार्बन कहते है। कार्बन, हाइड्रोजन के अतिरिक्त अन्य तत्वों, जैसे—हैलोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन तथा सल्फर के साथ भी आबंध बनाते हैं। ये तत्व हाइड्रोकार्बन शृंखला से एक या एक-से-अधिक हाइड्रोजन परमाणु को इस प्रकार हटाता है कि कार्बन की संयोजकता संतुष्ट रहती है। हाइड्रोजन को हटाने वाले तत्वों को **विषम परमाणु** (hetero atoms) कहते हैं। ये विषम परमाणु, हाइड्रोजन को हटाकर स्वयं उस स्थान को ग्रहण कर लेता है। विषम परमाणुओं के यौगिकों में सम्मिलित हो जाने से यौगिक को विशिष्ट गुण मिल जाता है अर्थात् उसके रासायनिक गुण उस पर निर्भर हो जाता है। ऐसे विषम परमाणुओं को **प्रकार्यात्मक समूह या अभिलक्षकीय समूह** (functional group) कहते हैं।

अतः **किसी कार्बन यौगिक में उपस्थित वे समूह जिनके ऊपर उस यौगिक का मुख्य गुण (रासायनिक गुण) निर्भर करता है, उसे प्रकार्यात्मक समूह** (functional group) **कहते हैं।** जैसे—एथीन (C_2H_4) में उपस्थित ऐल्कीन समूह (>C═C<) प्रकार्यात्मक समूह है। उसी प्रकार, ऐथाइन में ऐथाइन समूह (—C≡C—) प्रकार्यात्मक समूह है। ऐथेनॉल (C_2H_5OH) में उपस्थित ऐल्कोहॉली समूह (— OH) प्रकार्यात्मक समूह है।

कार्बन यौगिकों में कुछ प्रकार्यात्मक समूह

(Some functional groups in carbon compounds)

विषम परमाणु	प्रकार्यात्मक समूह का नाम	प्रकार्यात्मक समूह का फॉर्मूला
F/Cl/Br/I	हैलो (फ्लोरो, क्लोरो, ब्रोमो, आयोडो)	–F, –Cl, –Br, –I
ऑक्सीजन (O)	ऐल्कोहॉल (Alcohol) या हाइड्रॉक्सिल (Hydroxyl)	—OH
	ऐल्डिहाइड (Aldehyde)	—CHO
	कीटोन (Ketone) या कार्बोनील	CO
	कार्बोक्सिलिक अम्ल (Carboxylic acid)	—COOH
नाइट्रोजन	ऐमीनो (Amino)	$—NH_2$
नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन	नाइट्रो (Nitro)	$—NO_2$

4.2.6 कार्बन यौगिकों के नाम
(Name of carbon compounds)

सभी कार्बन यौगिकों को ऐल्केन का व्युत्पन्न माना जाता है। इसलिए सभी कार्बनिक यौगिकों को हम एल्केन से प्राप्त करते हैं। ऐल्केन श्रेणी के यौगिक से एक हाइड्रोजन परमाणु को हटाने से ऐल्काइल समूह, दो हाइड्रोजन परमाणु हटाने से ऐल्कीन समूह और चार हाइड्रोजन परमाणु हटाने से ऐल्काइन समूह प्राप्त होता है। जैसे—

ऐल्केन का सामान्य सूत्र	विस्थापित हाइड्रोजन परमाणु	प्राप्त समूह
C_nH_{2n+2} (ऐल्केन)	— H	C_nH_{2n+1} (ऐल्काइल)
	— 2H	C_nH_{2n} (ऐल्कीन)
	— 4H	C_nH_{2n-2} (ऐल्काइन)

जिस कार्बनिक यौगिक में प्रकार्यात्मक समूह उपस्थित रहता है वे सभी ऐल्काइल समूह से प्राप्त माना जाता है।

हैलो श्रेणी के यौगिक (Compound of Halo series)

हैलो श्रेणी के यौगिक को हैलोऐल्केन कहते हैं। इसका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}X$ होता है, जहाँ X = – F (फ्लोरो), – Cl (क्लोरो), – Br (ब्रोमो), – I (आयडो) होता है और $n = 1, 2, 3, \ldots$ होता है। हैलो ऐल्केन में उपस्थित प्रकार्यात्मक समूह हैलो (– F, – Cl, – Br, – I) को पहले और उपस्थित कार्बन परमाणुओं के आधार पर ऐल्केन का नाम बाद में जोड़कर बोला जाता है। जैसे—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	हैलो + ऐल्केन	IUPAC नाम
$C_nH_{2n+1}X$	1			
		CH_3F	फ्लोरो + मेथेन	फ्लोरोमेथेन (Floromethane)
		CH_3Cl	क्लोरो + मेथेन	क्लोरामेथेन (Chloromethane)
		CH_3Br	ब्रोमो + मेथेन	ब्रोमोमेथेन (Bromomethane)
		CH_3I	आयडो + मेथेन	आयडोमेथेन (Idomethane)

इसी प्रकार, $n = 2$ तब फ्लोरो एथेन, क्लोरो एथेन, ब्रोमो एथेन, आयडो एथेन

$n = 3$ तब, फ्लोरो प्रोपेन, क्लोरो प्रोपेन, ब्रोमो प्रोपेन, आयडो प्रोपेन इत्यादि।

ऐल्कोहॉल (Alcohol)

ऐल्कोहॉल श्रेणी के कार्बनिक यौगिक में अन्त में — OH [— O — H] समूह जुड़ा होता है। इसका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}OH$ है, जहाँ $n = 1, 2, 3, \ldots$ होता है।

ऐल्कोहॉल श्रेणी के यौगिकों के नामकरण में कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर मूल शब्द में ''एनॉल (anol)'' जोड़कर नाम बोला जाता है और अंग्रेजी में Alkane के आखिरी e को हटाकर ol (ऑल) जोड़कर नाम बोला जाता है। जैसे—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	मूल शब्द + एनॉल	IUPAC नाम
$C_nH_{2n+1}OH$	1	CH_3OH	मेथ + एनॉल (Math + anol) [Methane - e + ol]	मेथेनॉल (Methanol)

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	मूल शब्द + एनॉल	IUPAC नाम
	2	C_2H_5OH	एथ + एनॉल (Eth + anol) [Ethane - e + ol]	एथेनॉल (Ethanol)
	3	C_3H_7OH	प्रोप + एनॉल (Prop + anol) [Propane - e + ol]	प्रोपेनॉल (Propanol)
	4	C_4H_9OH	ब्यूट + एनॉल (But + anol) [Butane - e + ol]	ब्यूटेनॉल (Butanol)
	5	$C_5H_{11}OH$	पेन्ट + एनॉल (Pent + anol) [Pentane - e + ol]	पेन्टेनॉल (Pentanol)

ऐल्कोहॉल श्रेणी का प्रथम सदस्य ''मेथेनॉल'' है जिसका साधारण नाम '' मेथाइल ऐल्कोहॉल (Methyl alcohol)'' है। दूसरा सदस्य ''एथेनॉल'' है जिसका साधारण नाम ''ऐथाइल ऐल्कोहॉल (Ethyl alcohol)'' है।

ऐल्डिहाइड (Aldehyde)

ऐल्डिहाइड श्रेणी के कार्बनिक यौगिक में अन्त में $-CHO\ [-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H]$ समूह जुड़ा होता है। इसका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}CHO$ है, जहाँ $n = 0,1, 2, 3, \ldots$ होता है।

ऐल्डिहाइड श्रेणी के यौगिकों के नामकरण में कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर मूल शब्द में ''एनैल (anal)'' जोड़कर नाम बोला जाता है और अंग्रेजी में Alkane के आखिरी e को हटाकर al (अल) जोड़कर नाम बोला जाता है। जैसे—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	मूल शब्द + एनैल	IUPAC नाम
$C_nH_{2n+1}CHO$	0	HCHO	मेथ + एनैल (Math + anal) [Methane - e + al]	मेथेनैल (Methanal)
	1	CH_3CHO	एथ + एनैल (Eth + anal) [Ethane - e + al]	एथेनैल (Ethanal)
	2	C_2H_5CHO	प्रोप + एनैल (Prop + anal) [Propane - e + al]	प्रोपेनैल (Propanal)
	3	C_3H_7CHO	ब्यूट + एनैल (But + anal) [Butane - e + al]	ब्यूटेनैल (Butanal)

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	मूल शब्द + एनैल	IUPAC नाम
	4	C_4H_9CHO	पेन्ट + एनैल (Pent + anal) [Pentane - e + al]	पेन्टेनैल (Pentanal)

ऐल्डिहाइड श्रेणी का प्रथम सदस्य ''मेथेनैल'' है जिसका साधारण नाम ''फॉर्मल्डिहाइड (Formaldehyde)'' है। दूसरा सदस्य ''एथेनैल'' है जिसका साधारण नाम ''ऐसीटल्डिहाइड (Acetaldehyde)'' है।

कीटोन (Ketone)

कीटोन श्रेणी के कार्बनिक यौगिक में बीच में $=CO\ [-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-]$ समूह जुड़ा होता है। इसका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}COC_nH_{2n+1}$ है, जहाँ $n = 2, 3, 4, 5, \ldots$ इत्यादि होते हैं।

कीटोन श्रेणी के यौगिकों के नामकरण में कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर मूल शब्द में ''एनोन (anone)'' जोड़कर नाम बोला जाता है और अंग्रेजी में Alkane के आखिरी e को हटाकर one (ओन) जोड़कर नाम बोला जाता है। कीटोन में कम-से-कम तीन कार्बन परमाणु होते हैं। एक कार्बन परमाणु कीटोन समूह का और दो कार्बन परमाणु मेथाइल समूह का। जैसे—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	मूल शब्द + एनोन	IUPAC नाम
$C_nH_{2n+1}CO$ C_nH_{2n+1}	$n=2$ $(1-1)$	CH_3COCH_3	प्रोप + एनोन (Prop + anone) [Propane - e + one]	प्रोपेनोन (Propanone)
	$n=3$ $(1-2)$	$CH_3COC_2H_5$	ब्यूट + एनोन (But + anone) [Butane - e + one]	ब्यूटेनोन (Butanone)
	$n=4$ $(2-2)$	$C_2H_5COC_2H_5$	पेन्ट + एनोन (Pent + anone) [Pentane - e + one]	पेन्टेनोन (Pentanone)
	$n=5$ $(1-4)$	$CH_3COC_4H_9$	हेक्स + एनोन (Hex + anone) [Hexane - e + one]	हेक्सेनोन (Hexanone)

कीटोन श्रेणी का प्रथम सदस्य ''प्रोपेनोन'' है जिसका साधारण नाम ''ऐसीटोन (Acetone)'' है। दूसरा सदस्य ''ब्यूटेनोन'' है जिसका साधारण नाम ''ऐथिल मेथिल कीटोन (Ethyl Methyl Ketone)'' है।

[N.B. : (i) कीटोन श्रेणी के यौगिक में जब n सम संख्या में रहता है तब दोनों ओर बराबर-बराबर कार्बन परमाणु बाँट दिया जाता है।

(ii) कीटोन के सामान्य सूत्र को $C_nH_{2n}O$ से भी दर्शाया जाता है, जहाँ $n = 3, 4, 5, \ldots$ होता है। जब $n = 3$ तो C_3H_6O को CH_3COCH_3 के रूप में लिखा जाता है। जब $n = 4$ तो C_4H_8O को $CH_3COC_2H_5$ के रूप में लिखा जाता है, इत्यादि।]

कार्बोक्सिलिक अम्ल (Carboxylic acid)

कार्बोक्सिलिक श्रेणी के कार्बनिक यौगिक में अन्त में $-COOH$ $\left[-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H\right]$ समूह जुड़ा होता है। इसका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}COOH$ है, जहाँ $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$ इत्यादि होता है।

कार्बोक्सिलिक श्रेणी के यौगिकों के नामकरण में कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर मूल शब्द में ''एनॉइक अम्ल (anoic acid)'' जोड़कर नाम बोला जाता है और अंग्रेजी में Alkane के आखिरी e को हटाकर oic acid (ओइक अम्ल) जोड़कर नाम बोला जाता है। जैसे—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	मूल शब्द + एनॉइक अम्ल	IUPAC नाम
$C_nH_{2n+1}COOH$	0	HCOOH	मेथ + एनॉइक अम्ल (Math + a noic acid) [Methane - e + oic acid]	मेथेनॉइक अम्ल (Methanoic acid)
	1	CH_3COOH	एथ + एनॉइक अम्ल (Eth + a noic acid) [Methane - e + oic acid]	एथेनॉइक अम्ल (Ethanoic acid)
	2	C_2H_5COOH	प्रोप + एनॉइक अम्ल (Prop + a noic acid) [Propane - e + oic acid]	प्रोपेनॉइक अम्ल (Propanoic acid)
	3	C_3H_7COOH	ब्यूट + एनॉइक अम्ल (But + a noic acid) [Butane - e + oic acid]	ब्यूटेनॉइक अम्ल (Butanoic acid)
	4	C_4H_9COOH	पेन्ट + एनॉइक अम्ल (Pent + a noic acid) [Pentane - e + oic acid]	पेन्टेनॉइक अम्ल (Pentanoic acid)

कार्बोक्सिलिक अम्ल को कार्बनिक अम्ल या ऐल्केनॉइक अम्ल भी कहते हैं। यह तीन तत्वों—कार्बन, ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के बने होते हैं। कार्बोक्सिलिक अम्ल का प्रथम सदस्य ''मेथेनॉइक अम्ल'' है जिसका साधारण नाम ''फॉर्मिक अम्ल (Formic acid)'' है। दूसरा सदस्य ''एथेनॉइक अम्ल'' है जिसका साधारण नाम ''ऐसीटिक अम्ल (Acetic acid)'' है।

ऐमीनो (Amino)

ऐमीनो (या ऐमीन) श्रेणी के कार्बनिक यौगिक में अंत में $-NH_2$ [$-\overset{H}{\overset{|}{N}}-H$] समूह जुड़ा होता है। इसका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}NH_2$ होता है, जहाँ $n = 1, 2, 3, \ldots$ इत्यादि होता है।

ऐमीनो श्रेणी के यौगिकों के नामकरण में ऐमीनो को पहले और उपस्थित कार्बन परमाणुओं के आधार पर ऐल्केन का नाम जोड़कर बोला जाता है। जैसे—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	ऐमीनो + ऐल्केन	IUPAC नाम
$C_nH_{2n+1}NH_2$	1	CH_3NH_2	ऐमीनो + मेथेन	ऐमीनो मेथेन (Amino methane)
	2	$C_2H_3NH_2$	ऐमीनो + एथेन	ऐमीनो एथेन (Amino ethane)
	3	$C_3H_7NH_2$	ऐमीनो + प्रोपेन	ऐमीनो प्रोपेन (Amino propane)
	4	$C_4H_9NH_2$	ऐमीनो + ब्यूटेन	ऐमीनो ब्यूटेन (Amino butane)
	5	$C_5H_{11}NH_2$	ऐमीनो + पेन्टेन	ऐमीनो पेन्टेन (Amino pentane)

ऐमीनो श्रेणी का प्रथम सदस्य ''ऐमीनो मेथेन'' है जिसका साधारण नाम ''मेथाइल ऐमीन (Methyl amine)'' है। दूसरा सदस्य ''ऐमीनो एथेन'' है जिसका साधारण नाम ''एथाइल ऐमीन (Ethyl amine)'' है।

नाइट्रो (Nitro)

नाइट्रो श्रेणी के कार्बनिक यौगिक में अंत में $-NO_2$ [$-O-\overset{O}{\overset{\|}{N}}$] समूह जुड़ा होता है। इसका सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}NO_2$ होता है, जहाँ $n = 1, 2, 3, \ldots$ इत्यादि होता है।

नाइट्रो श्रेणी के यौगिकों के नामकरण में नाइट्रो को पहले और उपस्थित कार्बन परमाणुओं के आधार पर ऐल्केन का नाम जोड़कर बोला जाता है। जैसे—

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	ऐमीनो + ऐल्केन	IUPAC नाम
$C_nH_{2n+1}NO_2$	1	CH_3NO_2	नाइट्रो + मेथेन	नाइट्रो मेथेन (Nitro methane)
	2	$C_2H_5NO_2$	नाइट्रो + एथेन	नाइट्रो एथेन (Nitro ethane)
	3	$C_3H_7NO_2$	नाइट्रो + प्रोपेन	नाइट्रो प्रोपेन (Nitro propane)

सामान्य सूत्र	n का मान	अणुसूत्र	ऐमीनो + ऐल्केन	IUPAC नाम
	4	$C_4H_9NO_2$	नाइट्रो + ब्यूटेन	नाइट्रो ब्यूटेन (Nitro butane)
	5	$C_5H_{11}NO_2$	नाइट्रो + पेन्टेन	नाइट्रो पेन्टेन (Nitro pentane)

नाइट्रो श्रेणी का प्रथम सदस्य ''नाइट्रो मेथेन'' है।

4.2.7 कार्बनिक यौगिकों के IUPAC नाम से अणुसूत्र एवं संरचना सूत्र लिखना (Write the molecular formula and structural formula from IUPAC name of carbon compounds)

सभी कार्बनिक यौगिक को ऐल्केन का व्युत्पन्न (derivative) माना जाता है। इसलिए कार्बनिक यौगिकों का सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}R$ होता है, जहाँ R प्रकार्यात्मक समूह —Cl, —Br, —OH, —CHO, ═CO, —COOH, —NH_2, —NO_2 इत्यादि हैं।

कार्बनिक यौगिक का अणुसूत्र लिखने में निम्न बातों का ध्यान रखते हैं—

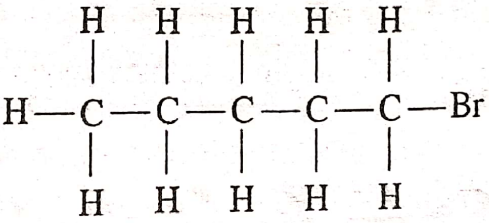
(i) कार्बनिक यौगिक में कौन-सा प्रकार्यात्मक समूह उपस्थित है?
(ii) उपस्थित प्रकार्यात्मक समूह में कार्बन है या नहीं।
(iii) कार्बनिक यौगिक का मूल शब्द क्या है?

उदाहरण—

(1) ब्रोमोपेंटन का अणुसूत्र लिखना है।

दिए गए कार्बनिक यौगिक में प्रकार्यात्मक समूह ''ब्रोमो (—Br)'' उपस्थित है जिसमें कार्बन परमाणु की संख्या नहीं है। कार्बनिक यौगिक का मूल शब्द ''पेन्ट'' है, इसलिए कार्बन परमाणु की संख्या 5 होगी।
सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}Br$ में $n = 5$ रखने पर,
ब्रोमोपेन्टेन का अणुसूत्र = $C_5H_{11}Br$

ब्रोमोपेन्टेन का संरचना सूत्र :

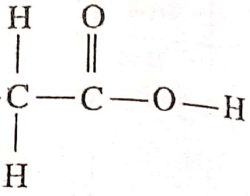


(2) एथेनॉइक अम्ल का अणुसूत्र लिखना है।

दिए गए कार्बनिक यौगिक में प्रकार्यात्मक समूह ''कार्बोक्सिलिक अम्ल (—COOH)'' उपस्थित है जिसमें कार्बन परमाणु की संख्या एक है। कार्बनिक यौगिक का मूल शब्द ''एथ'' है, इसलिए कार्बन की परमाणु संख्या 2 होगी, लेकिन एक कार्बन परमाणु प्रकार्यात्मक समूह में है। अतः शेष एक कार्बन परमाणु ($n = 1$) सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}COOH$ में रखने पर,

एथेनॉइक अम्ल का अणुसूत्र $= CH_3COOH$

एथेनॉइक अम्ल का संरचना सूत्र :

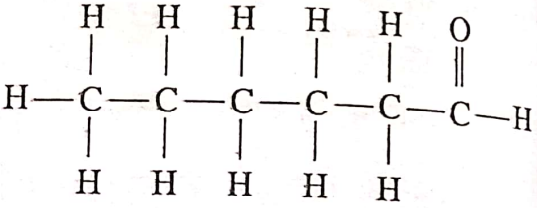


(3) हेक्सेनैल का अणुसूत्र लिखना है।

दिए गए कार्बनिक यौगिक में प्रकार्यात्मक समूह ''एल्डिहाइड (— CHO)'' उपस्थित है जिसमें कार्बन परमाणु की संख्या एक है। कार्बनिक यौगिक का मूल शब्द ''हेक्स'' है, इसलिए कार्बन की परमाणु संख्या 6 होगी, लेकिन एक कार्बन परमाणु प्रकार्यात्मक समूह में है। अतः शेष 5 कार्बन परमाणु ($n = 5$) सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}CHO$ में रखने पर,

हेक्सेनैल का अणुसूत्र $= C_5H_{11}CHO$

हेक्सेनैल का संरचना सूत्र :

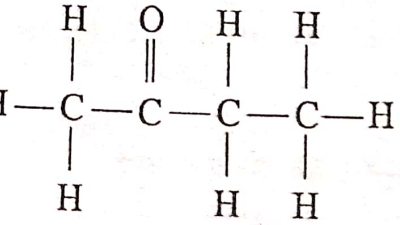


(4) ब्यूटेनोन का अणुसूत्र लिखना है।

दिए गए कार्बनिक यौगिक में प्रकार्यात्मक समूह ''कीटोन (CO)'' उपस्थित है जिसमें कार्बन परमाणु की संख्या एक है। कार्बनिक यौगिक का मूल शब्द ''ब्यूट'' है, इसलिए कार्बन की परमाणु संख्या 4 होगी, लेकिन एक कार्बन परमाणु प्रकार्यात्मक समूह में है। अतः शेष 3 कार्बन परमाणु ($n = 3$ अर्थात् $n = 1-2$) सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}CO\,C_nH_{2n+1}$ में रखने पर,

ब्यूटेनोन का अणुसूत्र $= CH_3COC_2H_5$

ब्यूटेनोन का संरचना सूत्र :

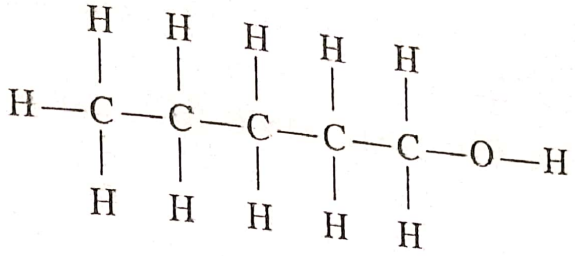


(5) पेन्टेनॉल का अणुसूत्र लिखना है।

दिए गए कार्बनिक यौगिक में प्रकार्यात्मक समूह ''ऐल्कोहॉल (— OH)'' उपस्थित है जिसमें कार्बन परमाणु की संख्या नहीं है। कार्बनिक यौगिक का मूल शब्द ''पेन्ट'' है, इसलिए कार्बन परमाणु की संख्या 5 होगी। सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}OH$ में $n = 5$ रखने पर,

पेन्टेनॉल का अणुसूत्र $= C_5H_{11}OH$

पेन्टेनॉल का संरचना सूत्र :



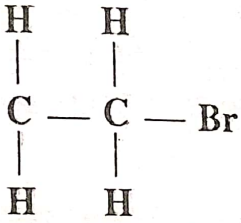
4.2.8 कार्बनिक यौगिकों के अणुसूत्र से IUPAC नाम लिखना (IUPAC name from the molecular formula of carbon compounds)

दिए गए सूत्र से कार्बनिक यौगिकों का IUPAC नाम लिखने में निम्न बातों पर ध्यान रखते हैं—

(i) उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर मूल शब्द क्या होगा?
(ii) उपस्थित प्रकार्यात्मक समूह का नाम (उच्चारण) क्या होगा?
(iii) प्रकार्यात्मक समूह का नाम कार्बनिक यौगिक के बाद या पहले होगा।

उदाहरण—

(1) C_2H_5Br अथवा



अथवा $CH_3 — CH_2 — Br$ का IUPAC नाम लिखना है।

दिए गए सूत्र में कार्बन परमाणु की संख्या दो है, इसलिए मूल शब्द ''एथ'' होगा। प्रकार्यात्मक समूह ''ब्रोमो (— Br)'' उपस्थित है जिसका उच्चारण यौगिक में पहले होगा। एथ के संगत ऐल्केन एथेन हुआ। अतः कार्बनिक यौगिक का IUPAC नाम ''ब्रोमो एथेन'' होगा।

(2) HCHO अथवा

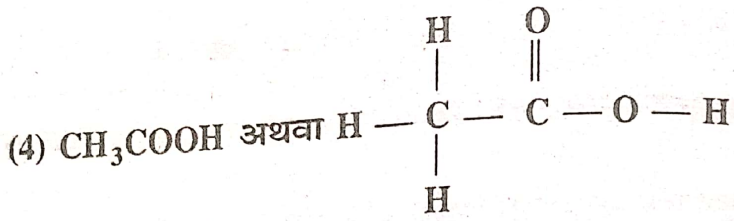


का IUPAC नाम लिखना है।

दिए गए सूत्र में कार्बन परमाणु की संख्या एक है, इसलिए मूल शब्द ''मेथ'' होगा। प्रकार्यात्मक समूह ''एल्डिहाइड (— CHO)'' उपस्थित है जिसका उच्चारण ''ऐनैल'' यौगिक के अन्त में होगा। अतः कार्बनिक यौगिक का IUPAC नाम ''मेथेनैल'' होगा।

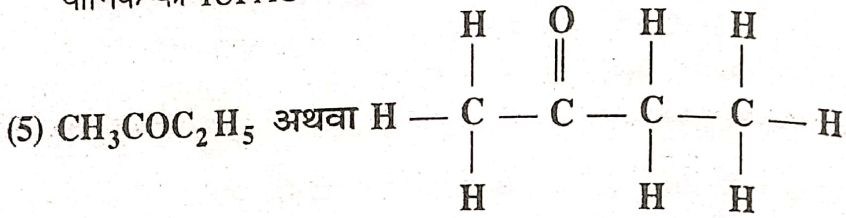
(3) C_2H_5OH अथवा CH_3CH_2OH का IUPAC नाम लिखना है।

दिए गए सूत्र में कार्बन परमाणु की संख्या दो है, इसलिए मूल शब्द ''एथ'' होगा। प्रकार्यात्मक समूह ''ऐल्कोहॉल (—OH)'' उपस्थित है जिसका उच्चारण ''एनॉल' यौगिक में अन्त में होगा। अतः कार्बनिक यौगिक का IUPAC नाम ''एथेनॉल'' होगा।

(4) CH_3COOH अथवा 

का IUPAC नाम लिखना है।

दिए गए सूत्र में कार्बन परमाणु की संख्या दो है, इसलिए मूल शब्द ''एथ'' होगा। प्रकार्यात्मक समूह ''कार्बोक्सिलिक अम्ल (— COOH)'' उपस्थित है जिसका उच्चारण ''एनॉइक अम्ल' यौगिक में अन्त में होगा। अतः कार्बनिक यौगिक का IUPAC नाम ''एथेनॉइक अम्ल'' होगा।

(5) $CH_3COC_2H_5$ अथवा 

का IUPAC नाम लिखना है।

दिए गए सूत्र में कार्बन परमाणु की संख्या 4 है, इसलिए मूल शब्द ''ब्यूट'' होगा। प्रकार्यात्मक समूह ''कीटोन (=CO)'' उपस्थित है जिसका उच्चारण ''एनोन' यौगिक में अन्त में होगा। अतः कार्बनिक यौगिक का IUPAC नाम ''ब्यूटेनोन'' होगा।

4.2.9 समजातीय श्रेणी या सजातीय श्रेणी (Homologous series)

अभी तक कार्बन यौगिक की संख्या लगभग तीन मिलियन आँकी गई है। अतः इनका अलग-अलग अध्ययन संभव नहीं है। इसलिए इनके कुछ समानताओं जैसे— संरचना, प्रकार्यात्मक समूह, रासायनिक गुणों इत्यादि के आधार पर एकत्रित कर एक शृंखला (श्रेणी) बना ली जाती है, जिसे समजातीय श्रेणी कहते हैं तथा प्रत्येक सदस्य समजात (homologue) कहलाता है। जैसे—ऐल्केन की शृंखला, ऐल्कीन की शृंखला, ऐल्काइन की शृंखला, ऐल्कोहॉल की शृंखला, ऐल्डिहाइड की शृंखला, कीटोन की शृंखला इत्यादि। **अतः कार्बन यौगिकों की ऐसी शृंखला जिसके सभी सदस्यों में एक ही प्रकार्यात्मक समूह रहता है तथा दो क्रमागत सदस्यों के अणुसूत्र में $-CH_2$ का अंतर रहता है, उसे समजातीय श्रेणी कहते हैं।** जैसे—

ऐल्केन शृंखला की समजातीय श्रेणी

सामान्य सूत्र	ऐल्केन का नाम	अणुसूत्र	दो क्रमागत सदस्यों में अंतर
C_nH_{2n+2}	मेथेन (Methane)	CH_4	
जहाँ $n = 1, 2, 3, \ldots$	एथेन (Ethane)	C_2H_6	$-CH_2$
	प्रोपेन (Propane)	C_3H_8	$-CH_2$
	ब्यूटेन (Butane)	C_4H_{10}	$-CH_2$

ऐल्कोहॉल शृंखला की समजातीय श्रेणी

$C_nH_{2n+1}OH$ जहाँ $n = 1, 2, 3, \ldots$	मेथेनॉल (Methanol)	CH_3OH	
	एथेनॉल (Ethynol)	C_2H_5OH	$-CH_2$
	प्रोपेनॉल (Propanol)	C_3H_7OH	$-CH_2$
	ब्यूटेनॉल (Butanol)	C_4H_9OH	$-CH_2$

किसी समजातीय श्रेणी के शृंखला के क्रमागत सदस्यों के आण्विक द्रव्यमान में भी समान अंतर आता है। जैसे—ऐल्कोहॉल शृंखला के क्रमागत चार सदस्यों के सूत्र तथा आण्विक द्रव्यमान में अंतर— [C = 12, O = 16, H = 1]

यौगिक	अणुसूत्र	सूत्र में अंतर	आण्विक द्रव्यमान	आण्विक द्रव्यमान में अंतर
मेथेनॉल (Methanol)	CH_3OH		32 u	
		$-CH_2$		14 u
एथेनॉल (Ethanol)	C_2H_5OH		46 u	
		$-CH_2$		= 14 u
प्रोपेनॉल (Propanol)	C_3H_7OH		60 u	
		$-CH_2$		14 u
ब्यूटेनॉल (Butanol)	C_4H_9OH		74 u	

समजातीय श्रेणी की विशेषताएँ (उपलब्धियाँ)
(Properties of homologous series) :

(i) समजातीय श्रेणी के सभी सदस्यों का सामान्य सूत्र एक ही होता है।

(ii) समजातीय श्रेणी के सभी सदस्यों में एक ही प्रकार्यात्मक समूह उपस्थित रहता है।

(iii) समजातीय श्रेणी के सभी सदस्य एक ही रासायनिक गुण दर्शाते हैं।

(iv) समजातीय श्रेणी के दो क्रमागत सदस्यों में $-CH_2$ का अंतर होता है।

(v) समजातीय श्रेणी के सदस्यों के आण्विक द्रव्यमान (molecular weight) में वृद्धि होती है जिससे गलनांक एवं क्वथनांक में भी वृद्धि होती है। अतः समजातीय श्रेणी के सदस्यों के भौतिक गुणों में क्रमिक परिवर्तन पाया जाता है अर्थात् भौतिक गुण एक समान नहीं दर्शाते हैं।

(vi) समजातीय श्रेणी के सभी सदस्यों को एक ही विधि से बनाया जा सकता है।

4.3 कार्बन यौगिकों के रासायनिक गुणधर्म
CHEMIAL PROPERTIES OF CARBON COMPOUNDS

4.3.1 दहन (Combustion)

कार्बन ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलकर ऊष्मा एवं प्रकाश के साथ-साथ CO_2 गैस देता है। जैसे—

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 + \text{ऊष्मा एवं प्रकाश}$$

कार्बन यौगिक को ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलाने पर CO_2 गैस एवं जल का निर्माण होता है तथा ऊष्मा एवं प्रकाश मुक्त होती है। दहन एक ऑक्सीकरण क्रिया है क्योंकि इसमें ऑक्सीजन का संयोग होता है। जैसे—

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{ऊष्मा एवं प्रकाश}$$

$$2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O + \text{ऊष्मा एवं प्रकाश}$$

$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + \text{ऊष्मा एवं प्रकाश}$$

$$CH_3CH_2OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O + \text{ऊष्मा एवं प्रकाश}$$

ऑक्सीजन (O_2) तथा एथाइन (C_2H_2) के मिश्रण का दहन **ऑक्सी एसीटाइलीन** ज्वाला उत्पन्न करता है जिसका उपयोग धातुओं को गलाने, काटने एवं जोड़ने (बेल्डींग) करने में होता है। इसका ताप लगभग 3000°C होता है। यदि एथाइन को वायु के साथ मिश्रित कर दहन की क्रिया की जाए तो एथाइन के दहन के लिए पर्याप्त ऑक्सीजन नहीं मिल पाएगा क्योंकि वायु में अन्य गैसें भी उपस्थित हैं जो ऑक्सीजन की आपूर्ति को बाधित करेंगी। अतः एथाइन के दहन के लिए वायु का उपयोग नहीं करते हैं।

क्रियाकलाप (Activity) 1

अब हम कार्बन यौगिक ऐल्कोहॉल, नैफ्थलीन एवं कैम्फर को एक-एक कर एक स्पैचुला में लेकर जलाते हैं और दहन की क्रिया का निरीक्षण सावधानीपूर्वक करते हैं। हम पाते हैं कि वायु की पर्याप्त मात्रा में ऐल्कोहॉल (संतृप्त हाइड्रोकार्बन) नीली ज्वाला (लौ) के साथ जलती है और नैफ्थलीन तथा कैम्फर (असंतृप्त हाड्रोकार्बन) पीली ज्वाला के साथ जलती है और काला धुआँ उत्पन्न करती है।

अब हम एक धातु की तश्तरी को चिमटा से पकड़कर ज्वाला के ऊपर कुछ देर रखते हैं तो पाते हैं कि ऐल्कोहॉल की लौ में तश्तरी पर कुछ भी निक्षेपण नहीं होता है अर्थात् तश्तरी के तले काली नहीं होते हैं, लेकिन नेफ्थलीन तथा कैम्फर की लौ में तश्तरी पर निक्षेपण होता है अर्थात् तश्तरी के तले काले हो जाते हैं।

क्रियाकलाप (Activity) 2

अब हम बुन्सेल बर्नर को जलाते हैं और उसके आधार पर बने वायु छिद्र के ढक्कन को ऊपर-नीचे करके उत्पन्न विभिन्न प्रकार की ज्वालाओं एवं धुएँ की उपस्थिति को सावधानीपूर्वक निरीक्षण करते हैं। हम पाते हैं कि वायु की पर्याप्त मात्रा में बर्नर नीली ज्वाला के साथ जलती है और धुआँ उत्पन्न नहीं होता है। वायु की अपर्याप्त मात्रा में बर्नर पीली ज्वाला के साथ जलती है और काला धुआँ उत्पन्न करती है अर्थात् कज्जली ज्वाला उत्पन्न होती है।

उपर्युक्त दोनों क्रियाकलापों से यह निष्कर्ष निकलता है कि संतृप्त हाइड्रोकार्बन का वायु की पर्याप्त मात्रा में पूर्ण दहन होता है और असंतृप्त हाइड्रोकार्बन का पूर्ण दहन नहीं होता है। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में कार्बन की प्रतिशत मात्रा (92.3%) काफी अधिक होती है जो वायु की अपर्याप्त ऑक्सीजन में पूर्ण रूप से नहीं जल पाता है और कुछ कार्बन बिना जले हुए बच जाते हैं तथा ज्वाला को कज्जली बना देते हैं। वायु की सीमित मात्रा में संतृप्त हाइड्रोकार्बन का भी अपूर्ण दहन होगा जिससे काला धुआँ उत्पन्न होगा और तश्तरी पर कज्जली का निक्षेपण होगा।

घरों में उपयोग में लाई जाने वाली गैस चूल्हा या कैरोसीन का स्टोप में वायु के लिए छिद्रयुक्त आवरण बना होता है। इन छिद्रों से वायु पर्याप्त मात्रा में मिलता है। पर्याप्त वायु के मिलने से गैस या केरोसीन तेल का पूर्ण दहन होता है जिससे वह नीली ज्वाला (लौ) के साथ जलता है। लैम्प में केरोसीन के जलने के लिए पर्याप्त हवा प्रदान करने के लिए कोई विशेष छिद्रयुक्त आवरण नहीं होता है जिससे किरोसीन का पूर्ण दहन नहीं हो पाता है। केरोसीन के अपूर्ण दहन से अधजले कार्बन के कण लौ में पहुँच जाते हैं और गर्म होकर चमकने लगते हैं जिससे लौ पीले रंग की दिखाई देती है।

खाना बनाते समय या किसी पदार्थ को गर्म करते समय यदि बरतन की तली बाहर से काली होते हुए दिखाई देती है तो इसका अर्थ हुआ कि ईंधन का पूर्ण दहन नहीं हो रहा है तथा ईंधन का व्यर्थ व्यय हो रहा है, अर्थात् ईंधन को जलाने के लिए पर्याप्त हवा नहीं मिल पा रहा है।

कार्बन एवं इसके यौगिक में कार्बन एवं हाइड्रोजन की प्रतिशत मात्रा अधिक होने के कारण इसका प्रज्वलन (ज्वलन) ताप सामान्य होता है। इसका रखरखाव आसान होता है और इसके दहन पर नियंत्रण भी संभव होता है। साथ-ही-साथ दहन के फलस्वरूप ये अधिक मात्रा में ऊष्मा देते हैं। इसलिए कार्बन एवं कार्बन के यौगिकों का अधिकांश उपयोग ईंधनों के रूप में किया जाता है।

क्यों जलते हुए पदार्थ ज्वाला उत्पन्न करते हैं अथवा नहीं करते हैं? (Why do substances burn with or without a flame?)

हमने देखा है कि मोमबत्ती, केरोसीन के स्टोव या गैस (L.P.G.) जलते समय ज्वाला उत्पन्न करती है और ऊष्मा देती है। यह भी देखें हैं कि लकड़ी, कोयला या तारकोल आरंभ में ज्वाला के साथ जलती है और बाद में अँगीठी में जलकर बिना ज्वाला के ऊष्मा देता है। केवल गैसीय पदार्थों के जलने पर ही ज्वाला उत्पन्न होती है। कैरोसीन स्टोव में भी हवा के दाब से कैरोसीन पहले वाष्प में बदला है तब दहन की क्रिया होती है। लकड़ी, कोयला या तारकोल में वाष्पशील पदार्थ होते हैं। इसलिए लकड़ी, कोयला या तारकोल को जलाने पर उपस्थित वाष्पशील पदार्थ वाष्पीकृत होते हैं जिससे आरंभ में ये ज्वाला के साथ जलते हैं।

मोमबत्ती की लौ का अधिकांश भाग पीले रंग का होता है क्योंकि मोम का पूर्ण दहन नहीं हो पाता है। अधजले कण लौ के साथ ऊपर उठ जाते हैं और गर्म होकर चमकने लगते हैं तथा पीले रंग का प्रकाश छोड़ते हैं। इसलिए मोमबत्ती की लौ का अधिकांश भाग पीला दिखाई पड़ता है। इसी प्रकार, जब ताँबे की तार को गैस स्टोव (गैस चूल्हा) की ज्वाला में गर्म करते हैं तो वह ऊष्मा पाकर पीले रंग का होकर चमकने लगता है। किसी भी लौ के सबसे ऊपरी भाग (नीला क्षेत्र) में ऊष्मा की मात्रा अधिक मिलती है।

कोयला तथा पेट्रोलियम का निर्माण
(Formation of Coal and Petroleum)

कोयला तथा पेट्रोलियम जीवद्रव्यमान (Bio-mass) से बना हुआ है। वनस्पतियों (पेड़-पौधों) तथा जीव-जन्तुओं के शरीर में स्थित पदार्थों को जीव-द्रव्यमान कहते हैं। कोयला लाखों वर्ष पुराने पेड़-पौधे का अवशेष है। प्राकृतिक आपदा (भूकंप या ज्वालामुखी) के कारण वनस्पतियाँ जमीन के अंदर जब दब जाती है तो उच्च दाब एवं ताप के कारण धीरे-धीरे क्षय होकर कोयले में बदल जाते हैं। कोयला भारत वर्ष में मुख्यतः झारखंड, उड़ीसा, मध्यप्रदेश तथा पश्चिम बंगाल में पाया जाता है।

पेट्रोलियम तथा पेट्रोलियम गैस या प्राकृतिक गैस लाखों वर्ष पुराने समुद्री जीवों तथा समुद्री पौधों के अवशेष हैं। समुद्र लाखों-करोड़ों जीव जन्तुओं एवं सक्ष्म जीवाणुओं का निवास स्थल है। इन जीव-जन्तुओं की मृत्यु होने पर ये समुद्र की तलहटी में चले जाते हैं और गाद (बालू एवं मिट्टी के कण) से ढक जाते हैं। मृत अवशेषों पर वैक्टीरिया के आक्रमण एवं उच्च ताप और दाब के कारण पेट्रोलियम तथा पेट्रोलियम गैस या प्राकृतिक गैस का निर्माण होते रहते हैं। लम्बे समयांतराल के कारण गाद धीरे-धीरे दबकर चट्टान बन जाते हैं। इन्हीं चट्टानों को बेधित (drill) कर पेट्रोलियम प्राप्त किया जाता है, इसलिए पेट्रोलियम शब्द का अर्थ हुआ ''चट्टान से प्राप्त तेल''। अतः **पृथ्वी के अंदर विभिन्न गहराइयों में पाये जाने वाले काले रंग के गाढ़े चिपचिपे एवं विशेष गंध वाले अत्यन्त ज्वलनशील तरल पदार्थ को पेट्रोलियम कहते हैं।** यह विभिन्न हाइड्रोकार्बन का एक जटिल मिश्रण है।

चूँकि कोयला, पेट्रोलियम तथा पेट्रोलियम गैस या प्राकृतिक गैस का निर्माण पृथ्वी के नीचे लाखों वर्षों में होता है। अतः ये ऊर्जा का **अनवीनीकरणीय स्रोत** हैं। ये तीनों पृथ्वी के धरातल से प्राप्त होने वाले ईंधन हैं, इसलिए इन तीनों को जीवाश्म ईंधन कहते हैं। बड़े पेड़ों से कोयला बनता है और छोटे-छोटे पौधों से प्राकृतिक गैस बनता है।

4.3.2 ऑक्सीकरण (Oxidation)

वैसी रासायनिक अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीजन का संयोग होता है उसे ऑक्सीकरण अभिक्रिया कहते हैं।

एथेनॉल को क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट ($KMnO_4$) विलयन (NaOH विलयन में बना पोटैशियम परमैंगनेट का घोल) या अम्लीय पोटैशियम डाइक्रोमेट ($K_2Cr_2O_7$) विलयन के साथ गर्म करने पर एथेनॉल ऑक्सीकृत होकर एथेनॉइक अम्ल में बदल जाता है।

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[\text{या}]{\text{क्षारीय } KMnO_4 + \text{ऊष्मा}} CH_3COOH + H_2O$$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[2[O]]{\text{अम्लीय } K_2Cr_2O_7 + \text{ऊष्मा}} CH_3COOH + H_2O$$

एथेनॉल में ऑक्सीजन परमाणु की संख्या एक और हाइड्रोजन परमाणु की संख्या छः हैं और एथेनॉइक अम्ल में ऑक्सीजन परमाणु की संख्या दो और हाइड्रोजन की संख्या चार हैं। अतः इस अभिक्रिया में ऑक्सीजन की वृद्धि और हाइड्रोजन की कमी होती है। इसलिए एथेनॉल से एथेनॉइक अम्ल में परिवर्तन को ऑक्सीकरण अभिक्रिया कहते हैं। यहाँ क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट या अम्लीय पोटैशियम डाइक्रोमेट एथेनॉल को ऑक्सीजन प्रदान करता

है। ऑक्सीजन प्रदान करने वाले पदार्थ को उपचायक (ऑक्सीकारक) कहते हैं। अतः पोटैशियम परमैंगनेट एवं पोटैशियम डाइक्रोमेट दोनों उपचायक (ऑक्सीकारक) हैं।

क्रियाकलाप (Activity)

एक परखनली में लगभग 3 मिली एथेनॉल लेकर उसमें क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट का 5% बना जलीय विलयन को बूँद-बूँद कर डालते हैं और परखनली को जल ऊष्मक पर धीरे-धीरे गर्म करते हैं। पोटैशियम परमैंगनेट का बैंगनी (जामुनी) रंग समाप्त हो जाता है। अधिक मात्रा में डालने पर बैंगनी रंग पुनः प्रकट हो जाता है और परखनली से सिरके की गंध आने लगती है। इससे साबित होता है कि एथेनॉल का ऑक्सीकरण एथेनॉइक अम्ल में हो गया है।

4.3.3 संकलन अभिक्रिया (Addition reactions)

संकलन अभिक्रिया में प्रतिकारकों का योग होता है। संतृप्त हाइड्रोकार्बन कम क्रियाशील होते हैं। फलतः हाइड्रोजन संतृप्त हाइड्रोकार्बन के साथ अभिक्रिया नहीं करता है। कार्बन यौगिक में यह अभिक्रिया प्रायः असंतृप्त हाइड्रोकार्बन के साथ होती है। अतः वैसी रासायनिक अभिक्रियाएँ जिसमें कार्बन यौगिकों में (द्वि-बंधन अथवा त्रि-बंधन) प्रतिकारकों का योग होता है, उसे संकलन अभिक्रियाएँ कहते हैं। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन धातु उत्प्रेरक पैलेडियम (Pd) अथवा प्लैटिनम (Pt) अथवा निकेल (Ni) की उपस्थिति में 473 K – 573 K (200°C – 300°C) पर हाइड्रोजन जोड़कर संतृप्त हाइड्रोजन कार्बन में बदल जाते हैं। जैसे—

(i) $C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{Ni} C_2H_6$
(एथीन) (एथेन)

(ii) $C_2H_2 + 2H_2 \xrightarrow{Ni} C_2H_6$
(इथाइन) (एथेन)

उत्प्रेरक ऐसे पदार्थ को कहते हैं जो किसी अभिक्रिया की दर को बढ़ा या घटा देती है लेकिन वे स्वयं अभिक्रिया के अंत में अपरिवर्तित रहते हैं क्योंकि ये अभिक्रिया में भाग नहीं लेते हैं।

किसी यौगिक की हाइड्रोजन के साथ संकलन अभिक्रिया को हाइड्रोजनीकरण (hydrogenation) **अभिक्रिया कहते हैं।** इस क्रिया का औद्योगिक अनुप्रयोग (उपयोग) वनस्पति तेल (खाद्य तेल) से वनस्पति घी बनाने में होता है। वनस्पति तेलों (मूँगफली तेल, बिनौल तेल, सरसों तेल इत्यादि) में साधारणतः द्वि-आबंधयुक्त लम्बी असंतृप्त कार्बन शृंखलाएँ होती हैं जो कमरे के ताप पर द्रव अवस्था में होती हैं और जंतु वसा में संतृप्त हाइड्रोकार्बन शृंखला होती है जो कमरे के ताप पर ठोस या अर्धठोस होते हैं। इसलिए निकेल (Ni) धातु की उपस्थिति में वनस्पति तेलों के हाइड्रोजनीकरण से वनस्पति घी का निर्माण किया जाता है।

$$\text{वनस्पति तेल} + H_2 \xrightarrow{Ni} \text{वनस्पति घी}$$

वनस्पति तेलों जैसे—सूरजमुखी तेल, सोयाबीन तेल, मुँगफली तेल इत्यादि जो बाजार में सफोलो, फॉरचून आद नामों से उपलब्ध हैं, में असंतृप्त वसा अम्ल होते हैं जो स्वास्थ्यवर्धक हैं। इसलिए भोजन पकाने के लिए असंतृप्त वसा अम्लों वाले तेलों का उपयोग करना चाहिए। वनस्पति घी—डालडा जो रथ, खजूर, पनघट आदि नामों से बाजार में उपलब्ध हैं, में संतृप्त वसा अम्ल होते हैं जो स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होते हैं। जंतु वसा

(मक्खन) में संतृप्त वसा अम्ल होते हैं जिसका अधिक उपयोग स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होते हैं। अतः मक्खन और देशी घी संतृप्त हाइड्रोकार्बन है और खाना बनाने वाले तेल असंतृप्त हाइड्रोकार्बन है। दोनों के बीच रासायनिक अंतर समझने के लिए परीक्षण—

दो अलग-अलग परखनली में मक्खन एवं खाना बनाने वाले तेल की थोड़ी-थोड़ी मात्रा लेते हैं। मक्खन वाले परखनली को गर्म कर मक्खन को पिघला देते हैं। उसके बाद दोनों परखनली में ब्रोमीन जल ($Br_2 + H_2O$) की कुछ बूँदें डालते हैं। जल में ब्रोमीन (Br) का वियलन ब्रोमीन जल कहलाता है। ब्रोमीन जन का रंग लाल-भूरा होता है। मक्खन वाले परखनली में ब्रोमीन जल का लाल-भूरा रंग समाप्त नहीं होता है और खाद्य तेल वाले परखनली में ब्रोमीन जल का लाल-भूरा रंग समाप्त हो जाता है।

4.3.4 प्रतिस्थापन अभिक्रिया (Substitution reaction)

वैसी रासायनिक अभिक्रियाएँ जिसमें अभिकारक के परमाणु या परमाणुओं के समूह यौगिक के परमाणु या परमाणुओं के समूह को विस्थापित कर उनका स्थान ग्रहण कर लेते हैं, उसे प्रतिस्थापन अभिक्रिया कहते हैं। यह अभिक्रिया प्रायः संतृप्त हाइड्रोकार्बन के साथ होती है। संतृप्त हाइड्रोकार्बन कम क्रियाशील होते हैं। इसके बावजूद भी विशेष परिस्थितियों में संतृप्त हाइड्रोकार्बन क्लोरीन के साथ अभिक्रिया करता है। सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में क्लोरीन, संतृप्त हाइड्रोकार्बन से हाइड्रोजन के परमाणु को एक-एक कर विस्थापित (हटा) कर देता है। जैसे—

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} \underset{\text{क्लोरो मेथेन}}{CH_3Cl} + HCl$$

$$CH_3Cl + Cl_2 \longrightarrow \underset{\text{मिथिलीन डाइक्लोराइड}}{CH_2Cl_2} + HCl$$

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \longrightarrow \underset{\text{क्लोरोफॉर्म}}{CHCl_3} + HCl$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \longrightarrow \underset{\text{र्बन टेट्राक्लोराइड}}{CCl_4} + HCl$$

किसी यौगिक का क्लोरीन के साथ अभिक्रिया क्लोरीनेशन (chlorination) कहलाता है। हैलोजन परिवार के साथ अभिक्रिया हैलोजनीकरण (Halogenation) कहलाता है।

4.4 कुल महत्त्वपूर्ण कार्बन यौगिक : एथेनॉल तथा एथेनॉइक अम्ल
SOME IMPORTANT CARBON COMPOUND : ETHANOL AND ETHANOIC ACID

विभिन्न प्रकार के कार्बन यौगिकों का उपयोग हमलोग दैनिक जीवन में करते हैं जो हमारे लिए अनमोल होते हैं। यहाँ हम केवल अपने पाठ्यक्रम के अन्तर्गत व्यावसायिक रूप से महत्त्वपूर्ण दो यौगिकों एथेनॉल एवं एथेनॉइक अम्ल के गुणधर्म का अध्ययन करेंगे।

4.4.1 एथेनॉल के गुणधर्म (Properties of Ethanol)

एथेनॉल ऐल्कोहॉल श्रेणी का दूसरा सदस्य है और सभी ऐल्कोहॉल में यह सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण और उपयोगी है। यह कमरे के तापक्रम पर द्रव अवस्था में होता है। यह सभी

ऐल्कोहॉली पदार्थों जैसे—वीयर, शराब, विस्की इत्यादि का महत्त्वपूर्ण अवयव (घटक) है। इसे जल तथा कार्बनिक विलायकों में किसी भी अनुपात में मिलाया जा सकता है। अतः यह एक अच्छा विलायक है। इसका उपयोग टिंचर आयोडीन, कफ सीरप, टॉनिक आदि औषिधियों में एवं घावों तथा सिरिंजों को रोगाणु रहित करने में होता है। तनु एथेनॉल का उपयोग पेय पदार्थ की तरह भी लोग करते हैं। इसकी थोडी-सी मात्रा पी लेने पर नशा आ जाता है। लेकिन परिशुद्ध एथेनॉल (बिल्कुल जल रहित एथेनॉल) की थोड़ी-सी मात्रा भी घातक सिद्ध हो सकती है। प्रयोगशाला में ऐथाइल क्लोराइड को जलीय सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ गर्म करने पर एथेनॉल प्राप्त होता है।

$$C_2H_5Cl + NaOH \xrightarrow{\text{गर्म}} C_2H_5OH + NaCl$$

भौतिक गुणधर्म *(Physical properties) :*

(i) यह रंगहीन एवं वाष्पशील द्रव है।

(ii) इसमें मीठी गंध होती है।

(iii) यह एक अच्छा विलायक है।

(iv) इसे थोड़ी मात्रा में पीने से भी मादकता पैदा हो जाती है।

(v) इसका क्वथनांक 351 K (78°C) है।

(vi) इसका गलनांक 156 K (– 117°C) है।

रासायनिक गुण *(Chemical properties) :*

(i) यह उदासीन होता है, अर्थात् लिटमस पत्र पर इसका कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

(ii) सोडियम के साथ अभिक्रिया (Reaction with sodium) : एथेनॉल (ऐल्कोहॉल) सोडियम से अभिक्रिया कर सोडियम एथॉक्साइड तथा हाइड्रोजन गैस बनाता है।

$$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow \underset{\text{(सोडियम एथॉक्साइड)}}{2C_2H_5ONa} + H_2\uparrow$$

अम्ल भी धातु से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस बनाता है। हाइड्रोजन गैस की मुख्य पहचान है कि उसके समीप जलती हुई संठी (माचिस की तिली) ले जाने पर यह फट-फट की आवाज के साथ जलती है।

क्रियाकलाप (Activity)

एक परखनली में लगभग 2 मिली परिशुद्ध एथेनॉल को लेकर उसमें सोडियम का एक छोटा टुकड़ा (दो चावल के आकार के बराबर) डालते हैं। हम देखते हैं कि एक गैस निकली है और सोडियम एथॉक्साइड बनता है। गैस के समीप जलती हुई संठी ले जाने पर गैस फट-फट की आवाज के साथ जलने लगती है।

(iii) असंतृप्त हाइड्रोकार्बन बनाने की अभिक्रिया अथवा सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अधिकता के साथ अभिक्रिया (Reaction to give unsaturated hydrocarbon or reaction with excess concentration H_2SO_4) : एथेनॉल को 443 K ताप पर आधिक्य सान्द्र H_2SO_4 अम्ल के साथ गर्म करने पर एथीन बनता है।

$$C_2H_5OH \xrightarrow[\text{गर्म}]{\text{आधिक्य सांद्र } H_2SO_4} C_2H_4 + H_2O$$

उपर्युक्त अभिक्रिया में सान्द्र H_2SO_4 अम्ल निर्जलीकारक के जैसा कार्य करता है जो एथेनॉल से जल को अलग कर देता है।

जीव प्राणियों पर ऐल्कोहॉल का क्या प्रभाव पड़ता है?
(How do alcohols affect living beings?)

अधिक मात्रा में एथेनॉल (ऐल्कोहॉल) का सेवन करने से शरीर की उपापचयी (metabolic) प्रक्रिया धीमी हो जाती है और तंत्रिका तंत्र प्रभावित होकर कमजोर हो जाता है। फलतः मनुष्य अपना विवेक खो देता है। सोचने समझने की शक्ति समाप्त हो जाती है। अच्छे-बुरे अथवा सही-गलत की पहचान नहीं कर पाता है, जबान लड़खड़ाने लगती है तथा मांसपेशी बुरी तरह प्रभावित हो जाती है। इसके साथ-ही-साथ पारिवारिक कलह, अपराधी प्रवृत्ति में वृद्धि, आर्थिक कठिनाई आदि उत्पन्न हो जाते हैं। अधिक समय तक ऐल्कोहॉल का सेवन करने से विभिन्न प्रकार की स्वास्थ्य संबंधी समस्याएँ उत्पन्न हो जाती हैं। जैसे— यकृत खराब हो जाना, रक्तचाप बढ़ जाना, हृदय संबंधी रोग हो जाना इत्यादि। अतः ऐल्कोहॉल पीना निदंनीय है। परिशुद्ध ऐथेनॉल की थोड़ी-सी मात्रा घातक सिद्ध हो सकती है।

एथेनॉल एक महत्त्वपूर्ण औद्योगिक रसायन है। इसको लोग पेय पदार्थ की तरह उपयोग करते हैं। इसलिए इसके पीने के दुरुपयोग को रोकने के लिए इनमें मेथेनॉल या पिरिडीन या कॉपर सल्फेट जैसे जहरीला पदार्थ मिला दिया जाता है जिससे यह पीने योग्न न रह जाए। ऐसे ऐल्कोहॉल को **विकृत ऐल्कोहॉल** (Denatured alcohol) कहते हैं। ऐल्कोहॉल की पहचान के लिए इसमें रंजक मिला कर इसका रंग नीला कर दिया जाता है। ऐल्कोहॉल के 5% जलीय विलयन को **परिशोधित स्पिरिट** (Rectified spirit) कहते हैं।

ऐल्कोहॉल श्रेणी का प्रथम सदस्य मेथेनॉल है। यह विषैला द्रव है। इसकी थोड़ी-सी भी मात्रा पीने से अंधापन या पागलपन या मृत्यु हो सकती है। मेथेनॉल यकृत में ऑक्सीकृत होकर मेथेनैल बन जाता है जो यकृत की कोशिकाओं के घटकों के साथ शीघ्र अभिक्रिया कर प्रोटोप्लाज्मा (जीवद्रव्य) को अंडे के आमलेट की तरह जमा देता है।

ईंधन के रूप में ऐल्कोहॉल
(Alcohol as a fuel)

ऐल्कोहॉल एक ज्वलनशील द्रव है जो पर्याप्त ऑक्सीजन की उपस्थिति में नीली लौ के साथ जलकर CO_2, जल एवं ऊष्मा उत्पन्न करता है। इसलिए ऐल्कोहॉल का उपयोग ईंधन के रूप में होता है।

$$\underset{\text{(एथेनॉल)}}{C_2H_5OH} + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O + \text{ऊष्मा}$$

ऐल्कोहॉल में पेट्रोल मिलाकर उसे स्वच्छ ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है। यह ईंधन पर्याप्त ऑक्सीजन होने पर केवल CO_2 एवं जल उत्पन्न करता है। अतः जब शक्ति के उत्पादन के लिए ऐल्कोहॉल का उपयोग किया जाता है तब उसे पावर ऐल्कोहॉल कहते हैं। गन्ना, सूर्य के प्रकाश को रासायनिक ऊर्जा में बदलने में सबसे अधिक सक्षम होता है। गन्ने के रस से सिरा (मोलेसस) बनाया जाता है। सिरा (शर्करा) के किण्वन से एथेनॉल (ऐल्कोहॉल) बनाया जाता है। यह एथेनॉल बनाने की व्यापारिक विधि है।

$$\underset{\text{शर्करा (चीनी)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow[\text{(इनवर्टेज)}]{\text{एंजाइम}} \underset{\text{(ग्लूकोज)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{(फ्रूक्टोज)}}{C_6H_{12}O_6}$$

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{(जाइमेज)}]{\text{एंजाइम}} \underset{\text{(एथेनॉल)}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2\uparrow$$

किण्वन एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है जिसमें CO_2 गैस निकलती है। एंजाइम एक प्रकार का उत्प्रेरक है जो जैव रासायनिक परिवर्तनों के लिए उत्तरदायी होता है। इनवर्टेज, जाइमेज, माल्टेज इत्यादि एंजाइम हैं। इन एंजाइमों का उत्तम स्रोत यीस्ट (yeast) है।

उपयोग *(Uses)* :

(i) यह बीयर, शराब, विस्की तथा अन्य शराबों का घटक है। अतः यह विलायक के रूप में उपयोग होता है।

(ii) घावों तथा सिरिंजों को रोगाणु रहित करने में।

(iii) ईंधन तथा विलायक के रूप में।

(iv) ठंडे देशों के वाहनों के रेडिएटरों में।

(v) एथानॉल तथा जल का मिश्रण प्रतिहिम के रूप में।

(vi) पेंट, वार्निश, रंगों, रोगन (प्रलाक्ष), पारदर्शक साबुन, कृत्रिम रबर, टेरिलीन, पॉलीथीन, पॉष्टिक दवाओं कफ सीरप इत्यादि के निर्माण में।

(vii) टिंक्चर आयोडीन ($I_2 + C_2H_5OH$) तेल तथा इत्र के निर्माण में।

(viii) एथीन, ईथर, क्लोरोफॉर्म, आयोडोफॉर्म आदि के निर्माण में।

(ix) स्पिरिट ज्वालक के ईंधन के रूप में।

(x) थर्मामीटर तथा स्पिरिट लेबेल में गतिशील द्रव के रूप में।

(xi) मृत जीवों या पौधों के संरक्षण (preservation) में।

4.4.2 एथेनॉइक अम्ल के गुणधर्म (Properties of Ethanoic acid)

एथेनॉइक अम्ल, कार्बोक्सिलिक अम्ल समूह का दूसरा सदस्य है। इसका सामान्य नाम **ऐसीटिक अम्ल** है। ऐसीटिक अम्ल के 3-4% विलयन को **सिरका** कहते हैं। अतः सिरका में एथेनॉइक अम्ल पाया जाता है। सिरका का उपयोग खाद्य पदार्थों, सॉसेजों, अचारों आदि में परिरक्षक के रूप में होता है। शुद्ध एथेनॉइक अम्ल (बिल्कुल जलरहित एथेनॉइक अम्ल) ठंढे दिनों में लगभग 16.7°C पर जम जाता है। इसलिए इसे **ग्लैशियल** (Glacial) **ऐसीटिक अम्ल** कहते हैं, क्योंकि ग्लेशियम का अर्थ बर्फ जैसा होता है। कार्बोक्सिलिक अम्ल खनिज अम्लों (HCl, H_2SO_4 तथा HNO_3) की अपेक्षा दुर्बल अम्ल होते हैं। इसलिए तनु ऐसीटिक अम्ल का pH मान अधिक और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के pH का मान कम होता है। ऐल्केनों के समान जिन कार्बोक्सिलिक अम्ल में कार्बन परमाणुओं की संख्या 16 से अधिक होती हैं वे ठोस के रूप में पाये जाते हैं और वे वसा अम्ल (fatty acid) कहलाते हैं।

प्रयोगशाला में एथेनॉल को क्षारीय पोटैशियम परमैगनेट ($KMnO_4$) या अम्लीय पोटैशियम डाइक्रोमेट ($K_2Cr_2O_7$) विलयन के साथ गर्म करने पर एथेनॉल के उपचयन से एथेनॉइक अम्ल बनता है।

$$C_2H_5OH \xrightarrow[[O]]{\text{क्षारीय } KMnO_4 \text{ या अम्लीय } K_2Cr_2O_7} CH_3COOH + H_2O$$

भौतिक गुण *(Physical properties)* :

(i) यह रंगहीन एवं तीखी गंधवाला द्रव है।

(ii) यह जल एवं कार्बनिक विलायकों में विलेय है।

(iii) जल में इसके विलेय होने से ताप की उत्पत्ति होती है और विलयन का आयतन घट जाता है।

(iv) इसका क्वथनांक 391 K (118°C) है।
(v) इसका गलनांक 290 K (17°C) है।

रासायनिक गुण *(Chemical properties) :*

(i) यह अम्लीय होता है अर्थात् नीले लिटमस पत्र को लाल कर देता है।

(ii) **एस्टरीकरण अभिक्रिया** (Esterification) : कार्बोक्सिलिक अम्ल एवं ऐल्कोहॉल की अभिक्रिया से एस्टर बनता है। एस्टर बनने की इस क्रिया को **एस्टरीकरण** कहते हैं।

$$\underset{\text{अम्ल}}{\text{कार्बोक्सिलिक}} + \underset{\text{ऐल्कोहॉल}}{\text{परिशुद्ध}} \xrightarrow{\text{अम्ल उत्प्रेरक}} \text{एस्टर} + \text{जल}$$

एथेनॉइक अम्ल किसी अम्ल (सान्द्र H_2SO_4) उत्प्रेरक की उपस्थिति में परिशुद्ध एथेनॉल से अभिक्रिया कर एथिल एथेनोएट (एस्टर) तथा जल बनाते हैं।

$$\underset{\text{एथेनॉइक अम्ल}}{CH_3COOH} + \underset{\text{एथेनॉल}}{C_2H_5OH} \xrightarrow[\text{सान्द्र } H_2SO_4]{\text{अम्ल}} \underset{\text{एथिल एथेनोएट (एस्टर)}}{CH_3COOC_2H_5} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

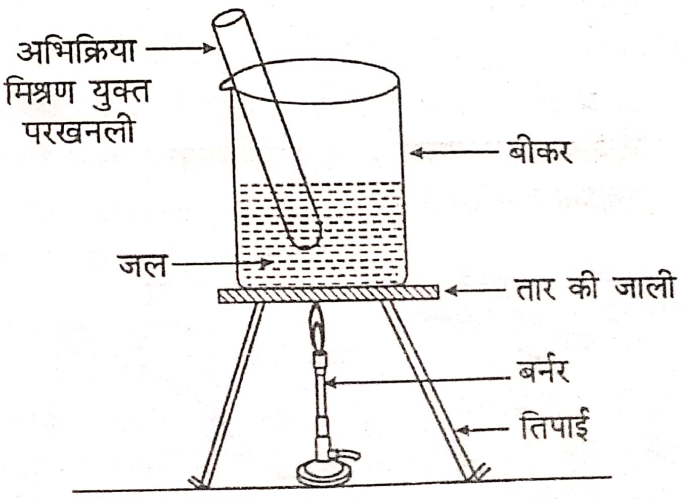
एस्टर की गंध मृदु होती है। यह प्रकृति में फलों तथा फूलों में पाये जाते हैं। एस्टर की उपस्थिति के कारण ही पके हुए फलों तथा फूलों से हल्की-हल्की मीठी सुगंध आती है। एस्टर का उपयोग कृत्रिम इत्र, परफ्यूम एवं सुगंधित पदार्थ बनाने में होती है।

एस्टर अम्ल या क्षारक की उपस्थिति में अभिक्रिया करके पुनः कार्बोक्सिलिक अम्ल एवं ऐल्कोहॉल बनाता है। इस अभिक्रिया को **साबुनीकरण** (saponification) कहते हैं। इस क्रिया का उपयोग साबुन बनाने में किया जाता है।

$$\underset{\text{एथिल एथेनाएट (एस्टर)}}{CH_3COOC_2H_5} \xrightarrow{NaOH} \underset{\text{एथेनॉइक अम्ल}}{CH_3COOH} + \underset{\text{एथेनॉल}}{C_2H_5OH}$$

क्रियाकलाप (Activity)

एक कड़े काँच की परखनली में सान्द्र H_2SO_4 अम्ल की कुछ बूँदें लेकर उसमें एक-एक मिली (ml) परिशुद्ध एथेनॉल एवं परिशुद्ध एथेनॉइक अम्ल डालते हैं। मिश्रण को 5 मिनट तक जल ऊष्मक में गर्म करते हैं। उसके बाद एक बीकर में रखे 20-25 ml जल में परखनली के मिश्रण को उड़ेल देते हैं। अब मिश्रण को सूँघते हैं तो मिश्रण की गंध मीठी है या मीठे फलों की जैसी है। अतः एस्टर का निर्माण हो गया है।



चित्र 4.41 एस्टर का निर्माण

(iii) क्षारक के साथ अभिक्रिया (Reaction with bases) : एथेनॉइक अम्ल खनिज अम्ल के समान क्षारक से अभिक्रिया कर लवण तथा जल बनाता है।

$$\underset{\text{अम्ल}}{CH_3COOH} + \underset{\text{क्षारक}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{लवण}}{CH_3COONa} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

(एथेनॉइक अम्ल) (सोडियम एथेनोएट)

(iv) कार्बोनेट एवं हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया (Reaction with carbonate and hydrogen carbonate) : एथेनॉइक अम्ल सोडियम कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया कर लवण [सोडियम एथेनोएट या सोडियम ऐसीटेट] जल एवं CO_2 गैस बनाता है।

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

एथेनॉइक अम्ल सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया कर लवण (सोडियम ऐसीटेट) जल एवं CO_2 गैस बनाता है।

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

क्रियाकलाप (Activity)

एक कड़े काँच की परखनली में थोड़ा-सा सोडियम कार्बोनेट लेकर उसमें 2 ml तनु एथेनॉइक अम्ल डालते हैं। अभिक्रिया के फलस्वरूप एक गैस निकलती है जो जलती हुई संठी को बुझा देती है। गैस को ताजे चूने के जल में प्रवाहित करने से चूने का जल दुधिया हो जाता है। इससे स्पष्ट होता है कि निकलने वाली गैस CO_2 है। अब सोडियम कार्बोनेट के बदले सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट लेकर क्रियाकलाप को दुहराते हैं। पुनः वही रीजल्ट प्राप्त होता है।

उपयोग *(Uses)* :

(i) अम्ल के रूप में।

(ii) विलायक के रूप में।

(iii) सिरका के रूप में खाद्य पदार्थों जैसे—आचार (pickles) बनाने में, ठंडे पेय (cold drinks) में।

(iv) परफ्यूमों, औषधियों, साबुन, इत्र आदि के निर्माण में।

(v) ऐसीटोन, क्लोरोएसीटिक अम्ल एवं धातुओं के ऐसीटेट बनाने में होता है।

(vi) प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में तथा सफेद लेड [$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$] के निर्माण में होता है।

एथेनॉल (ऐल्कोहॉल) एवं एथेनॉइक अम्ल (कार्बोक्सिलिक अम्ल) में अंतर
[Difference between ethanol (alcohols) and ethanoic acid (carboxylic acid)]

गुण	एथेनॉल	एथेनॉइक अम्ल
(i) गंध	इसमें मीठी गंध होती है।	इसमें तीखी गंध होती है।
(ii) जल में विलयेता एवं ताप की उत्पत्ति	यह जल में विलेय है लेकिन जल में विलेय होने से ताप की उत्पत्ति नहीं होती है।	यह जल में विलेय है और जल में विलेय होने से ताप की उत्पत्ति होती है।

गुण	एथेनॉल	एथेनॉइक अम्ल
(iii) गलनांक	इसका गलनांक 156 K होता है।	इसका गलनांक 290 K होता है।
(iv) क्वथनांक	इसका क्वथनांक 351 K होता है।	इसका क्वथनांक 391 K होता है।
(v) लिटमस पत्र पर प्रभाव	इसका लिटमस पत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। अतः यह उदासीन द्रव पदार्थ है।	यह नीले लिटमस पत्र को लाल कर देती है। अतः यह अम्लीय द्रव पदार्थ है।
(vi) सोडियम कार्बोनेट से अभिक्रिया	यह सोडियम कार्बोनेट से अभिक्रिया नहीं करता है।	यह सोडियम कार्बोनेट से अभिक्रिया कर सोडियम लवण, जल तथा CO_2 गैस बनाता है। $2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$

4.5 साबुन और अपमार्जक
SOAP AND DETERGENT

वैसे पदार्थ जो जलीय माध्यम से धुलाई-सफाई के लिए उपयोग किए जाते हैं उसे साबुन एवं अपमार्जक कहते हैं। साबुन वसा अम्ल से बनाया जाता है। उच्च सीधी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों (C_{12} - C_{20}) को वसा अम्ल कहते हैं। वसा अम्लों में पामिटिक अम्ल ($C_{15}C_{31}COOH$), स्टिएरिक अम्ल ($C_{17}H_{35}COOH$) और ओलेइक अम्ल ($C_{17}H_{33}COOH$) प्रमुख हैं।

4.5.1 साबुन (Soap)

लम्बी शृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों या वसा अम्लों के सोडियम अथवा पोटैशियम लवणों को साबुन कहते हैं। सामान्य साबुन स्टिएरिक अम्ल (stearic acid) के सोडियम लवण होते हैं। जैसे—सोडियम स्टिएरेट ($C_{17}H_{35}COONa$), सोडियम ओलीएट ($C_{17}H_{33}COONa$), सोडियम पामिटेट ($C_{15}H_{31}COONa$) इत्यादि।

जब तेल या वसा को सोडियम हाइड्रोक्सॉइड घोल के साथ मिलाकर गर्म किया जाता है तो ग्लिसरॉल तथा साबुन (सोडियम स्टिएरेट) बनता है।

$$\begin{array}{l} CH_2—O—COC_{17}H_{35} \\ | \\ CH—O—COC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2—O—COC_{17}H_{35} \\ \text{तेल या वसा} \end{array} + 3NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \\ \text{ग्लिसरॉल} \end{array} + \underset{\text{साबुन}}{3C_{17}H_{35}COONa}$$

अथवा

$$C_3H_5(C_{17}H_{35}COO)_3 + 3NaOH \rightarrow C_3H_5(OH)_3 + 3C_{17}H_{35}COONa$$

साबुन के निर्माण के लिए आवश्यक कच्चे पदार्थ (Raw materials used in the manufacture of soap) :

तेल या वसा, सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) तथा साधारण नमक (NaCl)

विधि (Process) : एक बीकर में 20 ml तेल या वसा को लेकर उसमें NaOH के 20% विलयन का लगभग 40 ml घोल मिला देते हैं। मिश्रण को धीरे-धीरे गर्म करते हैं। जब मिश्रण उबलने लगता है तो लगभग 10-15 मिनट तक उबलने दिया जाता है। इसके बाद बीकर में 5-10 ग्राम साधारण नमक डाल देते हैं और घोल को ठंडा होने देते हैं। साधारण नमक साबुन की जल में घुलनशीलता को कम करती है। थोड़ी देर बाद बीकर में घोल के ऊपरी सतह पर साबुन एक ठोस के रूप में अलग हो जाता है। इस साबुन को ऊपर से निकाल लेते हैं। प्राप्त साबुन में इच्छित रंग तथा सुगन्धियाँ दृढ़ीकारक पदार्थ Na_2CO_3 इत्यादि मिलाकर उसे उपयोग के लिए विभिन्न आकार के साँचों में ढाल दिया जाता है।

शेष बचे घोल में से ग्लिसरॉल को अलग कर लिया जाता है। ग्लिसरॉल साबुन उद्योग का एक उपोत्पाद (by product) है। यह एक मूल्यवान रसायन है। इसका उपयोग औषधि, शृंगार प्रसाधन, विस्फोटक पदार्थ एवं पेंट इत्यादि बनाने में किया जाता है।

साबुन की प्रकृति क्षारीय होती है। अतः लिटमस पत्र से साबुन की जाँच करने पर यह लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है। साबुन का जैव अपघटन आसानी से हो जाता है। इसलिए इसका एक प्रमुख लाभ है कि यह जल-प्रदूषण उत्पन्न नहीं करता है।

अच्छे साबुन की विशषताएँ—

(i) मुक्तक्षार उपस्थित नहीं होता है।
(ii) ऐल्कोहॉल में विलेय होता है।
(iii) नमी की उपस्थिति 10% से अधिक नहीं होती है।
(iv) प्रयोग करते समय टूटता नहीं है।
(v) प्रयोग करने के बाद साबुन सुखने पर फटता नहीं है।
(v) NaOH से बना साबुन कड़ा एवं KOH से बना साबुन मुलायम होता है।

मिसेल का बनना (Formation of miscelles) :

चूँकि साबुन एक लवण है, इसलिए यह आयनिक होता है। साबुन को पानी में घोलने पर यह दो भागों में टूट जाता है। एक भाग कार्बोक्सिलेट ऋणायन (carboxylate anion) में तथा दूसरा भाग सोडियम धनायन (sodium cation) में।

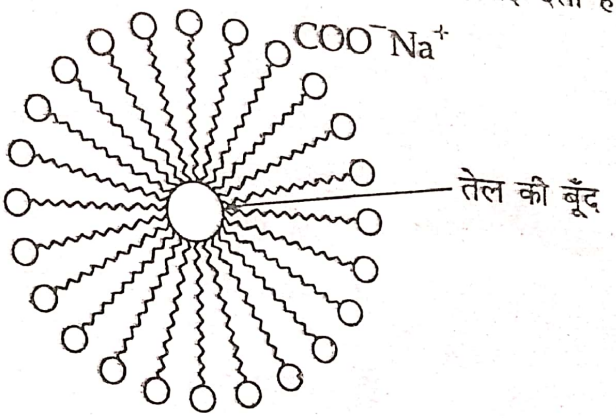
$$\underset{\text{(साबुन)}}{C_{17}H_{35}COONa} \xrightarrow{\text{गर्म}} \underset{\substack{\text{(स्टीयरेट आयन)}\\ \text{कार्बोक्सिलेट आयन}}}{C_{17}H_{35}COO^-} + \underset{\text{सोडियम आयन}}{Na^+}$$



चित्र 4.42

कार्बोक्सिलेट आयन ($C_{17}H_{35}COO^-$) का हाइड्रोकर्बान समूह ($C_{17}H_{35}$) अध्रुवीय होता है जिसे पूँछ (tail) कहते हैं। यह भाग जलविरोधी (hydrophobic) होता है जिसके कारण यह गंधगी [तेल या ग्रीस (एक हाइड्रोकार्बन) या धूल] की ओर आकर्षित होता है और उसमें घुल जाता है। कार्बोक्सिलेट आयन का COO^- समूह ध्रुवीय होता है जिसे शीर्ष (head) कहते हैं।

यह भाग जलप्रिय (hydrophilic) होता है जिसके कारण यह जल में घुलकर कोलॉइडी आकार के कण बनाते हैं। इस संरचना को मिसेल (micelles) कहते हैं। मिसेल में हाइड्रोकार्बन समूह केन्द्र की ओर और COO^- समूह बाहर की ओर रहता है। साबुन के मिसेल प्रकाश को प्रकीर्णित करते हैं। यही कारण है कि साबुन का घोल बादल जैसा दिखाई देता है।



चित्र 4.43

अध्रुवीय विलायक जैसे एथेनॉल, मेथेनैल इत्यादि में मिसेल का निर्माण नहीं होता है क्योंकि इसमें जलरागी भाग के लिए आकर्षण नहीं होता है। मिसेल का निर्माण केवल ध्रुवीय विलायक जैसे जल में संभव होता है।

साबुन का सफाई कार्य (Cleansing action of soap) :

हम जानते हैं कि तेल पानी में अघुलनशील है और अधिकांश मैल तैलीय होते हैं। जब किसी मैले कपड़े पर साबुन को जल के साथ मिलाकर हाथ से रगड़ा जाता है अथवा ब्रश द्वारा रगड़ा जाता है तो मिसेल का निर्मार्ण हो जाता है। मैल मिसेल के हाइड्रोकार्बन वाले भाग से चिपक जाते हैं और चारों ओर से ऋण आवेश (COO^-) से घिर जाते हैं ताकि वे फिर साफ होने वाली कपड़े से पुनः चिपक न जाएँ। कपड़े पर जल डालने पर या कपड़े को जल में डुबाने पर मैल मिसेल के रूप में कपड़े को तुरन्त छोड़कर जल में निलंबित हो जाते हैं और हमारे कपड़े साफ हो जाते हैं।

क्रियाकलाप
(Activity)

दो परखनलियों में लगभग 10-10 ml जल लेते हैं दोनों में एक-एक बूँद खाद्य तेल डालते हैं और लेबल A तथा B लगा देते हैं। लेवल B वाले परखनली में साबुन के घोल की कुछ बूँद डालते हैं। अब दोनों परखनलियों को समान समय तक जोर-जोर से हिलाते हैं। उसके बाद दोनों परखनलियों को देखते हैं तो तेल और जल की परत अलग-अलग दिखाई नहीं पड़ती है। कुछ देर तक दोनों परखनलियों को स्थिर छोड़ देते हैं तब देखते हैं तो तेल और जल की परत अलग-अलग दिखाई पड़ती है लेकिन परखनली A में पहले दिखाई पड़ती है और परखनली B में बाद में दिखाई पड़ती है। इससे स्पष्ट होता है कि परखनली B में मिसेल बन जाता है, जिसके कारण देर से तेल के परत अलग होते हैं।

कठोर जल के साथ साबुन का व्यवहार (Behaviour of soap in the hard water) : कठोर जल में Ca तथा Mg के घुलनशील लवण घुले रहते हैं। जब साबुन कठोर जल के

सम्पर्क में आता है तो साबुन में उपस्थित वसा-अम्ल का सोडियम लवण Ca तथा Mg लवणों से अभिक्रिया कर संगत वसा अम्ल का अघुलनशील Ca तथा Mg लवण बनाता है जो अवक्षेपित हो जाता है।

$$\underset{\text{(साबुन)}}{2C_{17}H_{35}COONa} + \underset{\text{(कैल्सियम लवण)}}{Ca^{++}} \longrightarrow \underset{\text{(अघुलनशील लवण)}}{(C_{17}H_{35}COO)_2Ca\downarrow} + 2Na^+$$

$$\underset{\text{(साबुन)}}{2C_{17}H_{35}COONa} + \underset{\text{(मैग्नेशियम लवण)}}{Mg^{++}} \longrightarrow \underset{\text{(अघुलनशील लवण)}}{(C_{17}H_{35}COO)_2Mg\downarrow} + 2Na^+$$

जब ये अघुलनशील लवण अवक्षेपित होकर अलग हो जाते हैं तब झाग बनना शुरू होता है। इसलिए कठोर जल में कपड़ा साफ करने पर ज्यादा साबुन खर्च होता है। यह अवक्षेपित कण कपड़ों के छिद्रों में चिपक जाते हैं जिससे सफाई में कठिनाई होती है।

क्रियाकलाप
(Activity)

एक परखनली में साधारण जल को लेकर उसमें हाइड्रोजन कार्बोनेट/सल्फेट/मैग्नीशियम या कैल्सियम के क्लोराइड को घोलकर कठोर जल तैयार करते हैं। उसके बाद दो अलग-अलग परखनलियों में लगभग 10-10 ml आसुत जल एवं कठोर जल को लेते हैं। दोनों में साबुन के घोल की कुछ बूंदे डालते हैं और समान-समय तक दोनों को हिलाते हैं और बनने वाले झाग को ध्यान से देखते हैं। आसुत जल वाले परखनली में अधिक झाग बनता है और कठोर जल वाले परखनली में झाग नहीं बनता है बल्कि श्वेत दही के समान अवक्षेप बनता है।

हमलोग विभिन्न प्रकार के कपड़े धोते हैं। साबुन से कपड़ा धोते समय, साबुन लगाने के बाद हमलोग कपड़े को पत्थर पर पटकते हैं, या डंडे से पीटते हैं या ब्रश से रगड़ते हैं या वाशिंग मशीन में रगड़े जाते हैं क्योंकि कुएँ या नल या चापाकल या नदी तालाब इत्यादि के जल पूर्ण मृदु नहीं होते हैं जिससे साबुन जल में उपस्थिति Ca तथा Mg के लवणों के साथ क्रिया करके अघुलनशील श्वेत दही के समान पदार्थ (स्कम) बनाता है। यह पदार्थ कपड़ों पर चिपक जाता है जिसे हटाने के लिए उपर्युक्त क्रिया की जाती है ताकि कपड़े अच्छी तरह साफ हो जाएँ।

4.5.2 अपमार्जक (Detergent)

अपमार्जक का शाब्दिक अर्थ है—''साफ करने वाला''। अपमार्जक की खोज सबसे पहले जर्मनी में प्रथम विश्वयुद्ध के समय की गई थी। यह साबुन रहित साबुन है। इसमें आर्द्रता गुण (wetting property) साबुन से अधिक होती है। यह लम्बी कार्बोक्सिलिक अम्ल श्रृंखला के अमोनियम एवं सल्फोनेट लवण होते हैं। अतः **लम्बी श्रृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्ल के अमोनियम एवं सल्फोनेट लवण को अपमार्जक कहते हैं।** जैसे—सोडियम लौरिल सल्फेट ($C_{12}H_{25}OSO_3Na$), सोडियम सिटाइल सल्फेट ($C_{16}H_{33}OSO_3Na$) इत्यादि। अपमार्जक कठोर जल में भी पर्याप्त झाग उत्पन्न करता है क्योंकि यह कठोर जल में उपस्थित Ca या Mg आयनों के साथ अघुलनशील लवण नहीं बनाते हैं। इसलिए अपमार्जक के द्वारा कठोर जल में असानी से कपड़ा धोया जाता है। अतः

अपमार्जक कठोर जल एवं मृदु जल दोनों के साथ समान रूप से झाग बनाता है और सफाई का कार्य भी समान रूप से करता है। इसलिए अपमार्जक का उपयोग कर जल की कठोरता बतलाना संभव नहीं है। इसका जलीय विलयन उदासीन होता है। अतः लिटमस पत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। इसका जैव अपघटन नहीं होता है। इसलिए यह जल-प्रदूषण उत्पन्न करता है।

अपमार्जकों का उपयोग शैंपू, वाशिंग पाउडर जैसे—सर्फ (Surf), रिन (Rin), एरियल (Aerial), निरमा (Nirma), ह्वील (Wheel) इत्यादि में एवं अन्य कपड़ा धोने के उत्पाद बनाने में होता है। वाशिंग पाउडर में लगभग 15% से 30% अपमार्जक रहता है।

साबुन अणु —WWWWWW— COO^-Na^+

अपमार्जक अणु —WWWWWW— $SO_3^-Na^+$ या $SO_4^-Na^+$

वाशिंग पाउडर में सोडियम सल्फेट एवं सोडियम सिलिकेट भी मिला रहता है जो उसे शुष्क रखता है। थोड़ी मात्रा में सोडियम परबोरेट मिला रहता है जो कपड़ों में सफेदी लाता है।

अपमार्जक ने साबुन का स्थान ले लिया है, इसके निम्नलिखित कारण हैं—

(i) अपमार्जक कठोर जल के साथ भी पर्याप्त झाग देता है जबकि साबुन कठोर जल के साथ आसानी से झाग नहीं देता है।

(ii) अपमार्जक में सफाई क्षमता साबुन की तुलना में अधिक है।

(iii) अपमार्जक की जल में घुलनशीलता साबुन की तुलना में अधिक होता है।

साबुन तथा अपमार्जक में अंतर
(Difference between Soap and Detergents)

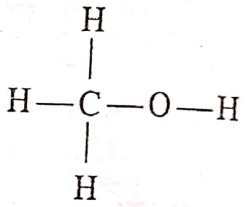
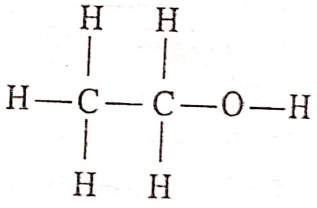
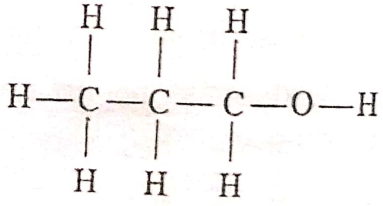
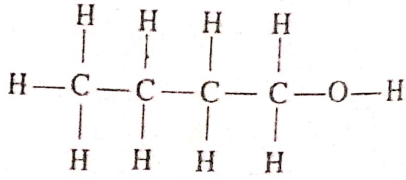
साबुन	अपमार्जक
(i) यह उच्च वसा अम्लों के सोडियम लवण है।	(i) यह लम्बी शृंखला वाले सल्फोनिक अम्ल के सोडियम लवण है।
(ii) यह कठोर जल में कठिनाई से झाग देता है और सफाई का कार्य ठीक से नहीं करता है।	(ii) यह कठोर जल में भी आसानी से झाग देता है और सफाई का कार्य भी ठीक से करता है।
(iii) यह जल में कम घुलनशील है।	(iii) यह जल में अधिक घुलनशील है।
(iv) इसमें आर्द्रता का गुण कम पाया जाता है।	(iv) इसमें आर्द्रता का गुण अधिक पाया जाता है।
(v) इसमें सफाई की क्षमता कम होती है।	(v) इसमें सफाई की क्षमता अधिक होती है।
(vi) इसका जलीय घोल क्षारीय होता है।	(vi) इसका जलीय घोल उदासीन होता है।
(vii) इसका निर्माण वनस्पति तेलों या जन्तु वसा से होता है।	(vii) इसका निर्माण कोयले तथा पेट्रोलियम से प्राप्त हाइड्रोकार्बन से होता है।

साबुन	अपमार्जक
(viii) इसका जैव अपघटन आसानी से हो जाता है। इसलिए यह जल प्रदूषण उत्पन्न नहीं करता है।	(viii) इसका जैव अपघटन नहीं होता है। इसलिए यह जल प्रदूषण उत्पन्न करता है।
(ix) इसका आयनिक सिरा $-COONa^+$ होता है।	(ix) इसका आयनिक सिरा $-SO_3^- Na^+$ या $-SO_4^-Na^+$ होता है।

परीक्षोपयोगी कुछ प्रमुख कार्बनिक यौगिकों के अणुसूत्र एवं संरचना सूत्र

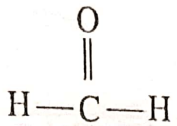
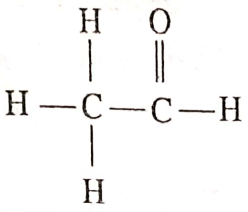
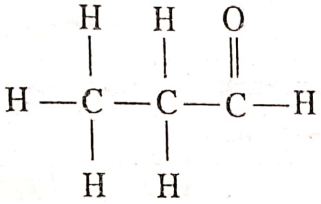
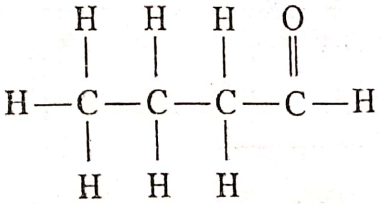
ऐल्कोहॉल (Alcohol)

क्रियाशील मूलक —OH

साधारण नाम (IUPAC नाम)	अणुसूत्र	युक्तिसूत्र	संरचना सूत्र
* मेथिल ऐल्कोहॉल (मेथेनॉल)	CH_3OH	CH_3OH	
* ऐथिल ऐल्कोहॉल (एथेनॉल)	C_2H_5OH	CH_3CH_2OH	
नॉर्मल प्रोपिल ऐल्कोहॉल (प्रोपेनॉल)	C_3H_7OH	CH_3CH_2 CH_2OH	
ब्यूटाइल ऐल्कोहॉल (ब्यूटेनॉल)	C_4H_9OH	$CH_3CH_2CH_2$ CH_2OH	

ऐल्डिहाइड (Aldehyde)

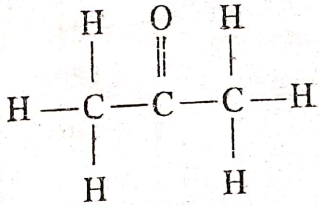
क्रियाशील मूलक —COH

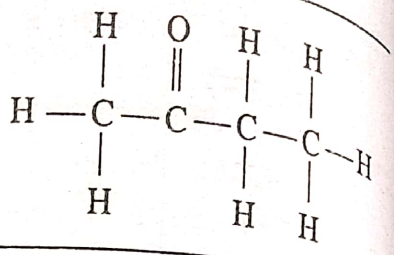
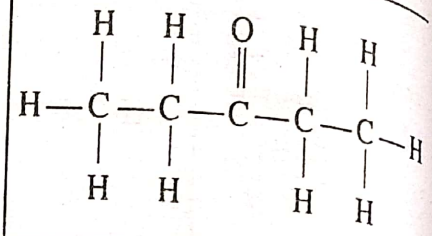
साधारण नाम (IUPAC नाम)	अणुसूत्र	युक्तिसूत्र	संरचना सूत्र
फॉर्मल्डिहाइड (मेथैनैल)	HCHO	HCOH	
* ऐसीटल्डिहाइड (एथैनैल)	CH_3CHO	CH_3COH	
* प्रोपेनल्डिहाइड (प्रोपेनैल)	C_2H_5CHO	CH_3CH_2 COH	
* ब्युटाइल्डिहाइड (ब्यूटेनैल)	C_3H_7CHO	CH_3CH_2 CH_2COH	

कीटोन (Ketone)

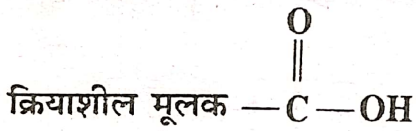


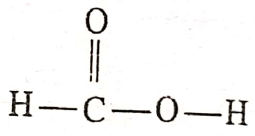
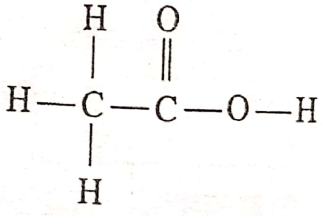
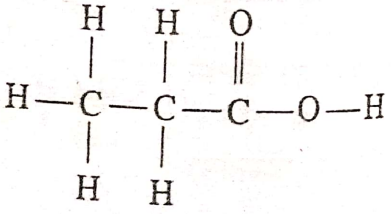
क्रियाशील मूलक —C—

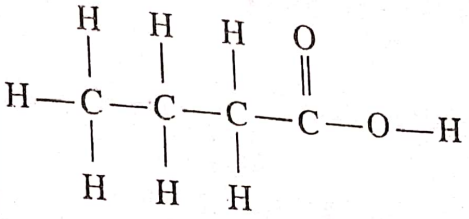
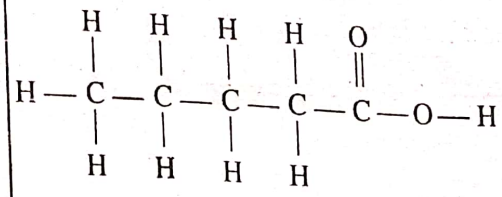
साधारण नाम (IUPAC नाम)	अणुसूत्र	युक्तिसूत्र	संरचनासूत्र
डाइमिथाइल कीटोन या ऐसीटोन (प्रोपेनोन)	CH_3CO CH_3	CH_3COCH_3	

साधारण नाम (IUPAC नाम)	अणुसूत्र	युक्तिसूत्र	संरचनासूत्र
मिथाइल इथाइल कीटोन (ब्यूटेनोन)	CH_3CO C_2H_5	CH_3CO CH_2CH_3	
डाइइथाइल कीटोन (पेन्टेनोन)	C_2H_5CO C_2H_5	CH_3CH_2CO CH_2CH_3	

कार्बोक्सिलिक अम्ल
(Carboxylic acid)



साधारण नाम (IUPAC नाम)	अणुसूत्र	युक्तिसूत्र	संरचनासूत्र
फॉमिक अम्ल (मेथेनॉइक अम्ल)	HCOOH	HCOOH	
ऐसीटिक अम्ल (ऐथेनॉइक अम्ल)	CH_3 COOH	CH_3COOH	
प्रोपेओनिक अम्ल (प्रोपेनॉइक अम्ल)	C_2H_5 COOH	CH_3CH_2 COOH	

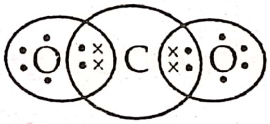
साधारण नाम (IUPAC नाम)	अणुसूत्र	युक्तिसूत्र	संरचनासूत्र
ब्यूटिरिक अम्ल (ब्यूटेनॉइक अम्ल)	C_3H_7COOH	$CH_3CH_2CH_2COOH$	
वैलेरिक अम्ल (पेन्टेनॉइक अम्ल)	C_4H_9COOH	$CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$	

मानक N.C.E.R.T. प्रश्न एवं उनके उत्तर
(STANDARD N.C.E.R.T. QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

1 CO_2 सूत्र वाले कार्बन डाइऑक्साइड की इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना क्या होगी?

What would be the electron dot structure of corbon dioxide which has the formula CO_2? **[N.C.E.R.T.]**

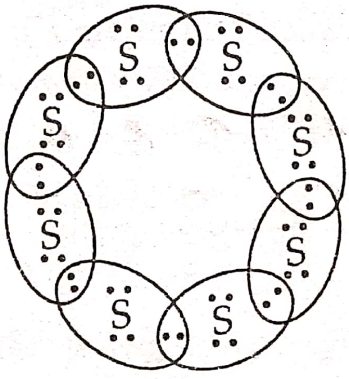
उत्तर :



2 सल्फर के आठ परमाणुओं से बने सल्फर के अणु की इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना क्या होगी?

What would be the electron dot structure of a molecule of sulphur which is made up of eight atoms of sulphur? **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर :



S_8 अणु

[**संकेत** : सल्फर के आठ परमाणु एक अँगूठी के रूप में आपस में जुड़े होते हैं।]

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Questions)

1. ऐसीटिक अम्ल का IUPAC नाम है [Bihar 2018 (A)]
   (A) मेथेनोइक अम्ल (B) प्रोपेनोइक अम्ल
   (C) एथेनोइक अम्ल (D) टार्टरिक अम्ल
2. एथिल ऐल्कोहॉल का IUPAC नाम है
   (A) एथेनल (B) एथेनॉल
   (C) एथेनोन (D) एथेनोइक अम्ल
3. ऐसीटल्डिहाइड का IUPAC नाम है
   (A) ऐथेनोन (B) एथेनल
   (C) एथेनॉल (D) एथेन
4. क्लोरोमिथेन का सूत्र होता है [Bihar 2017 (C)]
   (A) CH_4 (B) CH_3Cl
   (C) CH_2Cl_2 (D) C_2H_4
5. प्रोपेन का आण्विक सूत्र C_3H_8 है, इसमें [Bihar 2018 (A)]
   (A) 7 सहसंयोजक आबंध है (B) 8 सह संयोजक आबंध है
   (C) 9 सहसंयोजक आबंध है (D) 10 सह संयोजक आबंध है
6. बेंजीन का अणुसूत्र है [Bihar 2012 (C)]
   (A) CH_4 (B) C_2H_2
   (C) C_6H_6 (D) C_2H_4
7. निम्न में से किस हाइड्रोकार्बन में तीन आबंध होते हैं? [Bihar 2014 (A)]
   (A) CH_4 (B) C_2H_6
   (C) C_3H_4 (D) C_3H_8
8. कार्बोनिल ग्रूप प्रतिकारक कौन है? [Bihar 2014 (A), 2015 (A)]
   (A) —CHO (B) >CO
   (C) —COOH (D) —O—
9. एथेनॉल का क्रियाशील मूलक है [Bihar 2013 (C)]
   (A) —OH (B) —CHO
   (C) —COOH (D) >CO
10. इथाइल अल्कोहल का अणुसूत्र होता है [Bihar 2015 (A)]
    (A) CH_3OH (B) C_2H_5OH
    (C) C_2H_6OH (D) C_2H_2OH
11. ऐक्वा रेजिया (रॉयल जल) किस अनुपात में सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एवं सांद्र नाइट्रिक अम्ल का ताजा मिश्रण होता है? [Bihar 2018 (A)]
    (A) 3 : 2 (B) 2 : 3
    (C) 3 : 1 (D) 1 : 3

12. इथेन में कितने सहसंयोजक आबंध हैं? [Bihar 2015 (C)]
(A) 2 (B) 4
(C) 6 (D) 7

13. मिथेन में कितने सहसंयोजक आबंध हैं? [Bihar 2015 (A)]
(A) 2 (B) 4
(C) 6 (D) 8

14. नाइट्रोजन अणु में कितने सहसंयोजक बंधन होते हैं? [Bihar 2015 (A)]
(A) 1 (B) 2
(C) 4 (D) 3

15. C_nH_{2n+2} किसका सामान्य सूत्र है [Bihar 2015 (C)]
(A) अल्काइन (B) एल्कीन
(C) एल्केन (D) प्रोपाइल

16. इथाइल ऐल्कोहॉल किस प्रकार के श्वसन में बनता है? [Bihar 2013 (C)]
(A) वायवीय (B) अवायवीय
(C) दोनों में (D) इनमें से कोई नहीं

17. सरलतम हाइड्रोकार्बन है [Bihar 2016 (A)]
(A) मिथेन (B) इथेन
(C) प्रोपेन (D) ब्युटेन

18. इथीलिन में कार्बन-कार्बन के बीच दो आबंध मौजूद हैं, जिनमें [Bihar 2015 (C)]
(A) एक सिग्मा (σ) एक पाई (π) आबंध है
(B) दोनों सिग्मा (σ) आबंध है (C) दोनों पाई (π) आबंध है
(D) दोनों इलेक्ट्रोवैलेन्ट आबंध है

19. ग्लूकोस का आण्विक सूत्र क्या है?
(A) $C_6H_{12}O_6$ (B) CH_3COOH
(C) CH_3CHO (D) $CHCl_3$

20. ऐल्डिहाइड श्रेणी के यौगिकों में निम्नांकित में कौन क्रियाशील समूह विद्यमान होता है?
(A) —OH (B) —COOH
(C) —CHO (D) $—NH_2$

21. फुलेरीन अपरूप है [Bihar 2016 (C)]
(A) ऑक्सीजन (B) फास्फोरस
(C) कार्बन (D) सल्फर

22. अणुसूत्र C_5H_{12} के कितने शृंखला समावयवी होंगे?
(A) 2 (B) 3
(C) 4 (D) 5

23. कार्बोक्सिलिक एसिड समूह कौन है? [Bihar 2015 (C)]
(A) —CHO (B) —COOH
(C) —CO (D) $—NH_2$

24. निम्नलिखित में कौन युग्म समावयवी है? [Bihar 2013 (C)]
(A) C_2H_6 और C_6H_6 (B) C_5H_{10} और C_6H_{12}
(C) C_2H_5OH और CH_3OCH_3 (D) CH_4 और C_2H_6

25. निम्न में से कौन आयनिक यौगिक है? [Bihar 2015 (A)]
(A) CH_4 (B) CO_2
(C) $CaCl_2$ (D) NH_3

26. इनमें कौन-सा यौगिक $NaHCO_3$ के संतृप्त जलीय विलयन के साथ अभिक्रिया करके फदफदाहट के साथ CO_2 गैस मुक्त करता है?
(A) एथेनॉल (B) एथेन
(C) ऐल्कीन (D) एथेनोइक अम्ल

27. खाना बनाते समय यदि बर्तन की तली बाहर से काली हो रही है तो इसका अर्थ है कि
(A) भोजन पूरी तरह नही पक रहा है।
(B) ईंधन पूरी तरह से नहीं जल रहा है।
(C) ईंधन आर्द्र है। (D) ईंधन पूरी तरह से जल रहा है।

28. निम्नलिखित में कौन-सा एरोमेटिक हाइड्रोकार्बन है? [Bihar 2014 (A), 2014 (C)]
(A) CH_4 (B) C_2H_4
(C) C_6H_6 (D) C_3H_8

29. कार्बन हाइड्रोजन से संयोग कर बनाता है? [Bihar 2016 (A)]
(A) आयनिक यौगिक (B) हाइड्रोकार्बन
(C) हैलोजन (D) अम्लराज

30. कैल्सियम कार्बाइड जल के साथ अभिक्रिया करके देता है
(A) ऐल्केन (B) एथेन
(C) एथीन (D) एथाइन

31. Al_4C_3 के जल-अपघटन से बनता है
(A) ऐल्कीन (B) एथीन
(C) मेथेन (D) एथेन

32. पेंटेन जिसका अणुसूत्र C_5H_{12} है, के कितने संरचना-समावयवी संभव हैं?
(A) 2 (B) 3
(C) 4 (D) 5

33. निम्नांकित में कौन-सा ऐरोमैटिक यौगिक है?
(A) बेंजीन (B) मेथेन
(C) ब्यूटेन (D) प्रोपेन

34. बेंजीन का अणुसूत्र क्या है?
(A) CH_4 (B) C_2H_4
(C) C_6H_6 (D) C_2H_6

35. ऑक्सीजन के दो परमाणुओं के बीच कितने आबंध पाए जाते हैं? [Bihar 2014 (A)]
(A) एक (B) दो
(C) तीन (D) कोई आबंध नहीं

36. जल में हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन की परमाणु संख्याओं का अनुपात है? [Bihar 2011 (A)]

(A) 2 : 1 (B) 2 : 3
(C) 3 : 1 (D) 2 : 2

37. प्राकृतिक रबर किसका बहुलक है?

(A) आइसोप्रीन का (B) ब्यूटाइन का
(C) ड्यूप्रीन का (D) एसीटिलीन का

38. निम्नलिखित में कौन सबसे अधिक अभिक्रियाशील है? [Bihar 2014 (A)]

(A) Cu (B) Hg
(C) Ag (D) Au

39. अभिक्रियाशील मूलक $>C=C<$ वाले यौगिक कहलाते हैं

(A) एल्केन (B) एल्कीन
(C) एल्काइन (D) एल्काइल

40. — COOH अभिक्रियाशील मूलक को क्या कहते हैं? [Bihar 2013 (A)]

(A) कीटोन (B) एल्डिहाइड
(C) अम्ल (D) ईथर

41. — CHO क्रियाशील मूलक को क्या कहते हैं? [Bihar 2012 (C)]

(A) कीटोन (B) एल्डिहाइड
(C) ऐल्कोहॉल (D) इनमें से कोई नहीं

42. — OH — का क्रियाशील मूलक कौन है? [Bihar 2011 (A)]

(A) कीटोन (B) एल्डिहाइड
(C) ऐल्कोहॉल (D) इनमें से कोई नहीं

43. मिथेन के दहन से प्राप्त होता है

(A) CO_2 (B) NO_2
(C) SO_2 (D) इनमें से कोई नहीं

44. ऐल्काइन है

(A) C_2H_6 (B) C_2H_4
(C) C_2H_2 (D) CH_4

45. निम्नांकित कार्बनिक यौगिकों में कौन-सा यौगिक ऐल्काइन है?

(A) ऐसीटिलीन (B) मेथेन
(C) एथिल ऐल्कोहॉल (D) क्लोरोफॉर्म

46. एथीन के एक अणु में दो कार्बन परमाणुओं के बीच आबंध की संख्या कितनी है?

(A) 2 (B) 3
(C) 1 (D) 4

47. कार्बन यौगिकों में कार्बन की संयोजकता होती है

(A) 2 (B) 3
(C) 4 (D) 1

48. मेथेन किसका उदाहरण है?
(A) संतृप्त हाइड्रोकार्बन
(B) असंतृप्त हाइड्रोकार्बन
(C) ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन
(D) अकार्बनिक यौगिक

49. एथेन का आण्विक सूत्र C_2H_6 है। इसमें हैं [Bihar 2012 (A)]
(A) 6 सहसंयोजक बंधन
(B) 7 सहसंयोजक बंधन
(C) 8 सहसंयोजक बंधन
(D) 9 सहसंयोजक बंधन

50. ऐल्केन में कार्बन परमाणुओं के बीच बंधन का प्रकार होता है
(A) एकल बंधन
(B) द्वि-बंधन
(C) त्रि-बंधन
(D) बहुबंधन

51. एथिलीन का IUPAC नाम है
(A) एथेन
(B) एथीन
(C) एथाइन
(D) इनमें कोई नहीं

52. एथेनॉल को सांद्र H_2SO_4 के साथ 170°C पर गर्म करने पर बनता है
(A) C_2H_6
(B) C_2H_2
(C) C_2H_4
(D) इनमें कोई नहीं

53. ऐसीटिलीन के एक अणु में दो कार्बन परमाणुओं के बीच आबंध की संख्या कितनी है?
(A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4

54. C_6H_6 का आण्विक द्रव्यमान होता है [Bihar 2017 (C)]
(A) 72
(B) 180
(C) 78
(D) 82

55. प्रयोगशाला में संश्लेषित पहला कार्बनिक यौगिक है
(A) CH_4
(B) CH_3COCH_3
(C) $NH_2 — CO — NH_2$
(C) CH_3COOCH

56. प्रथम कार्बनिक यौगिक यूरिया का संश्लेषण किसने किया था?
(A) कोल्वे ने
(B) वोहलर ने
(C) बर्जिलियस ने
(D) इनमें से कोई नहीं

57. जीवन शक्ति के सिद्धांत का प्रतिपादन किसने किया था?
(A) बर्जिलियस ने
(B) लभ्वाजे ने
(C) वोहलर ने
(D) कोल्वे ने

58. कार्बनिक यौगिकों में निम्नलिखित कौन-से गुण पाए जाते हैं?
(A) ये रंगहीन एवं गंधहीन होते हैं
(B) इनके क्वथनांक अथवा द्रवणांक निम्न होते हैं
(C) ये कार्बनिक विलायकों में अविलेय होते हैं
(D) ये समावयवता प्रदर्शित नहीं करते

59. कार्बनिक यौगिकों में तत्त्वों के संयोग का आधार होता है प्रायः
(A) विद्युत संयोजकता
(B) सहसंयोजकता
(C) उपसहसंयोजकता
(D) कोई नहीं

60. पॉलिथीन बहुलक है
(A) एसीटिलीन का (B) एथीलीन का
(C) प्रोपीलीन का (D) ब्यूटाइन

61. निम्नांकित में किसकी थोड़ी मात्रा पीने से मृत्यु हो सकती है?
(A) मेथेनॉल (B) एथेनॉल
(C) एथेनोइक अम्ल (D) सिट्रिक अम्ल

62. निम्नांकित यौगिकों में कौन जल में अविलेय है?
(A) ग्लूकोस (B) एथेनॉल
(C) एथाइन (D) एथेनोइक

63. ब्यूटेनोन का अणुसूत्र C_4H_8O है। इसका क्रियाशील समूह है
(A) ऐल्डिहाइडिक (B) ऐल्कोहॉलिक
(C) कीटोनिक (D) कार्बोक्सिलिक अम्ल

64. $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ में उपस्थित प्रकार्यात्मक समूह है
(a) $-OH$ (b) $-CHO$
(c) $-COOH$ (d) उपर्युक्त सभी

65. $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$ में उपस्थित प्रकार्यात्मक समूह है
(a) $-OH$ (b) $-CHO$
(c) $-COOH$ (d) उपर्युक्त सभी

66. "International Union of Pure and Appplied Chemistry" का संक्षिप्त रूप है
(a) IUPAC (b) IUOPAAC
(c) UPACI (d) उपर्युक्त सभी

67. CH_3Cl का IUPAC नाम है
(a) मेथिल क्लोराइड (b) एथिल क्लोराइड
(c) प्रोपिल क्लोराइड (d) उपर्युक्त सभी

68. नाइट्रोइथेन का सूत्र है
(a) CH_3-NO_2 (b) $C_2H_5-NO_2$
(c) $C_3H_7-NO_2$ (d) उपर्युक्त सभी

69. मिथेनॉल का सूत्र है
(a) C_2H_5OH (b) C_3H_7-OH
(c) CH_3-OH (d) उपर्युक्त सभी

70. इथेलन का सूत्र है
(a) $H-CHO$ (b) CH_3-CHO
(c) C_2H_5-CHO (d) उपर्युक्त सभी

71. एसीटोन का सूत्र है

(a) CH_3COCH_3 (b) $CH_3COC_2H_5$

(c) $C_2H_5COC_2H_5$ (d) उपर्युक्त सभी

72. सिरका में कौन-सा अम्ल पाया जाता है?

(a) फॉर्मिक अम्ल (b) एसीटिक अम्ल

(c) मैलिक अम्ल (d) इनमें कोई नहीं

उत्तरमाला (Answers)

चित्रात्मक प्रश्न

1. [1] बीकर [2] तार की जाली [3] बर्नर [4] त्रिपाद बैठकी

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow{\text{Conc. } H_2SO_4} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

(एस्टर)

2. (a) दूधिया हो जाएगा

(b) $2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$

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

(d) अभिक्रिया नहीं करेगा। अतः कोई परिवर्तन नहीं।

(e) CaO को जल में घोलकर छान लेने पर चूने का पानी प्राप्त होता है।

3. [1] जलविरोधी सिरा [2] जलप्रिय सिरा

4. [1] तेल की बूँद [2] COO^-Na^+

बहुविकल्पीय प्रश्न

1. (C)	2. (B)	3. (B)	4. (B)	5. (D)	6. (C)
7. (C)	8. (A)	9. (A)	10. (B)	11. (C)	12. (D)
13. (B)	14. (D)	15. (C)	16. (B)	17. (A)	18. (A)
19. (A)	20. (C)	21. (C)	22. (B)	23. (B)	24. (C)
25. (C)	26. (D)	27. (B)	28. (C)	29. (B)	30. (D)
31. (C)	32. (B)	33. (A)	34. (C)	35. (B)	36. (A)
37. (A)	38. (A)	39. (B)	40. (C)	41. (B)	42. (C)
43. (A)	44. (C)	45. (A)	46. (A)	47. (C)	48. (A)
49. (B)	50. (A)	51. (B)	52. (C)	53. (C)	54. (C)
55. (C)	56. (B)	57. (A)	58. (B)	59. (B)	60. (B)
61. (A)	62. (C)	63. (C)	64. (B)	65. (C)	66. (A)
67. (A)	68. (B)	69. (C)	70. (B)	71. (A)	72. (B)