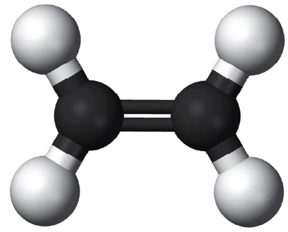
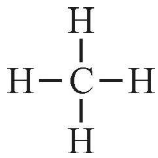
अध्याय–15
हाइड्रोकार्बन
(Hydrocarbons)



अध्याय 'रासायनिक आबंधन' में हमने हाइड्रोजन और अन्य तत्वों जैसे–नाइट्रोजन, ऑक्सीजन और कार्बन के सहसंयोजी यौगिकों के बारे में पढ़ा है। अमोनिया, हाइड्रोजन और नाइट्रोजन से बना तथा पानी, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन से बना सहसंयोजी यौगिक है। क्या आप बता सकते हैं कि कार्बन और हाइड्रोजन से बने सहसंयोजी यौगिक कौन–कौन से हैं और ये क्या कहलाते हैं? इनमें से कुछ मेथैन, एथेन, एथीन, एथाइन आदि हैं। कार्बन और हाइड्रोजन के यौगिकों को हाइड्रोकार्बन कहते हैं। कार्बन, हाइड्रोजन के साथ सबसे अधिक यौगिक बनाता है जबकि नाइट्रोजन, ऑक्सीजन इत्यादि हाइड्रोजन के साथ एक या दो यौगिक ही बनाते हैं। आइए, हम जानने का प्रयास करें कि आखिर कार्बन इतने अधिक यौगिक क्यों बनाता है।

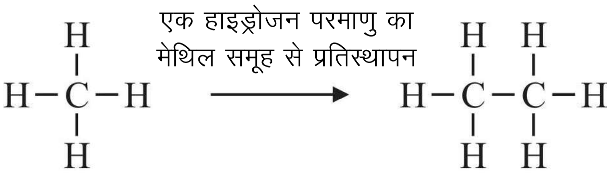
15.1 शृंखलन (Catenation)

मेथैन कार्बन का सरलतम यौगिक है, इसका अणुसूत्र CH_4 है तथा संरचना सूत्र इस प्रकार है–



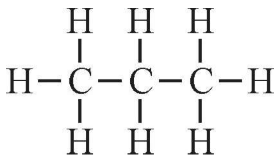
चित्र क्रमांक–1 : मेथैन की संरचना

यहाँ कार्बन के एक परमाणु ने हाइड्रोजन के चार परमाणुओं से आबंध बनाया है। यदि हम मेथैन से हाइड्रोजन का एक परमाणु हटा दें तो हमें $-CH_3$ प्राप्त होगा। $-CH_3$ को मेथिल समूह कहा जाता है। मेथैन के एक हाइड्रोजन को मेथिल $(-CH_3)$ समूह से प्रतिस्थापित करने पर क्या होगा? हमें चित्र क्रमांक 2 में दर्शाया अणु प्राप्त होगा।



चित्र क्रमांक–2 : एथेन की संरचना

यह एथेन है जिसका अणुसूत्र C_2H_6 है। एथेन से भी हम एक हाइड्रोजन को मेथिल समूह द्वारा प्रतिस्थापित कर सकते हैं। ऐसा करने पर हमें जो अणु मिलता है उसमें तीन कार्बन परमाणुओं की शृंखला है।



चित्र क्रमांक–3 : तीन कार्बन परमाणु वाली शृंखला

इस प्रकार हम शृंखला में कार्बन परमाणुओं की संख्या बढ़ाकर उसे और लंबा कर सकते हैं। तत्वों का यह गुण, जिसके द्वारा उसके परमाणु आपस में आबंध बनाकर लंबी शृंखला बनाते हैं, शृंखलन कहलाता है। कुछ सीमा तक सल्फर तथा सिलिकन भी शृंखलन दर्शाते हैं, किंतु इनकी शृंखला छोटी होती है। केवल कार्बन ही लंबी शृंखला बनाने में सक्षम है। कार्बन में शृंखलन का एक कारण यह है कि वह अन्य तत्वों के परमाणुओं के साथ ही नहीं, बल्कि अन्य कार्बन परमाणुओं के साथ भी प्रबल आबंध बनाता है। शृंखलन के इस गुण के कारण कार्बन के यौगिकों की संख्या बहुत अधिक होती है।

15.2 हाइड्रोकार्बन का संघनित निरूपण

अब तक हाइड्रोकार्बन की संरचना दर्शाने के लिए हमने संरचना सूत्र का उपयोग किया है, जिसमें दो कार्बन परमाणुओं के मध्य एकल बंध को एक रेखा (–) (चित्र क्रमांक 1, 2, 3), द्विबंध को दो समांतर रेखाओं (=) (चित्र क्रमांक 4 क) और त्रिबंध को तीन समांतर रेखाओं (≡) (चित्र क्रमांक 4 ख) द्वारा दर्शाया जाता है।

(क) एथीन **(ख) एथाइन**

चित्र क्रमांक–4 : क और ख

ऐसी संरचना को बार–बार बनाना सुविधाजनक नहीं होता और ऐसे चित्र स्थान भी बहुत घेरते हैं। अतः इन्हें प्रदर्शित करने के लिए संघनित संरचना सूत्र का प्रयोग किया जाता है जो एक सरल तरीका है। इस प्रकार की संरचना में दो परमाणुओं के बीच के एकल आबंध को नहीं दर्शाया जाता जैसे एथेन का संघनित संरचना सूत्र CH_3CH_3 है। यदि अणु में दो या अधिक परमाणु के समान समूह हैं तो हम सूत्र को और संक्षिप्त कर सकते हैं जैसे $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$ को हम $CH_3(CH_2)_4CH_3$ लिख सकते हैं। जिस परमाणु समूह की पुनरावृत्ति होती है उसे कोष्ठक में लिखकर, उसकी संख्या को कोष्ठक के बाहर पादांक के रूप में लिखा जाता है, जो यह दर्शाता है कि अणु में वह परमाणु समूह कितनी बार आता है। एथीन तथा एथाइन का संघनित सूत्र क्रमशः $H_2C{=}CH_2$ व $HC{\equiv}CH$ होता है।

15.3 ऐल्केन (Alkane)

VPE3SP

हम जानते हैं कि सबसे सरल हाइड्रोकार्बन मेथैन है। इस श्रृंखला में यदि क्रमशः एक–एक कार्बन जोड़ते जाएँ तो हम लंबी से लंबी सतत श्रृंखला प्राप्त कर सकते हैं।

सारणी क्रमांक–1 : ऐल्केनों की संघनित संरचना, अणुसूत्र एवं उनके नाम

कार्बन परमाणुओं की संख्या n	संघनित संरचना	अणुसूत्र	नाम					
			मूल भाग	+	अनुलग्न	=	नाम	
n=1	CH_4	CH_4	Meth	+	ane	=	Methane	मेथैन
n=2	CH_3CH_3	C_2H_6	Eth	+	ane	=	Ethane	एथेन
n=3	$CH_3CH_2CH_3$	C_3H_8	Prop	+	ane	=	Propane	प्रोपेन
n=4	$CH_3(CH_2)_2CH_3$	C_4H_{10}	But	+	ane	=	Butane	ब्यूटेन
n=5	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	C_5H_{12}	Pent	+	ane	=	Pentane	पेंटेन
n=6	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	C_6H_{14}	Hex	+	ane	=	Hexane	हैक्सेन

सारणी क्रमांक–1 में दी गई संरचनाओं के अणुसूत्र ध्यान से देखें। क्या आप कार्बन परमाणुओं की संख्या n तथा अणुसूत्र में कोई संबंध देख रहे हैं? हम देखते हैं कि सारणी में दिए सभी हाइड्रोकार्बनों को सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} के द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है, इन्हें ऐल्केन कहते हैं। ऐल्केन केवल कार्बन और हाइड्रोजन के यौगिक होते हैं जिनमें परमाणु एक–दूसरे से केवल एकल बंध द्वारा जुड़े रहते हैं, इनमें द्वि या त्रिबंध नहीं पाया जाता।

15.4 सतत श्रृंखला वाले ऐल्केनों का नामकरण

किसी भी ऐल्केन (वास्तव में किसी भी हाइड्रोकार्बन) का नाम उसमें उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर रखा जाता है। किसी भी सतत श्रृंखला वाले ऐल्केन के नाम को दो भागों में बाँटा जा सकता है। पहला भाग मूल या जनक भाग जो दर्शाता है कि इस हाइड्रोकार्बन की सबसे लंबी सतत कार्बन श्रृंखला में कितने कार्बन हैं। दूसरा भाग अनुलग्न जिससे हमें पता चलता है कि हाइड्रोकार्बन के कार्बन परमाणुओं के बीच किस प्रकार का आबंधन है। आइए, कुछ उदाहरण लेकर इन नियमों को समझने का प्रयास करते हैं (सारणी क्रमांक–1)।

ऐल्केन के लिए यदि n=1 हो अर्थात् कार्बन परमाणु की संख्या 1 हो तब मूल भाग Meth द्वारा दर्शाया जाता है तथा अनुलग्न ane होता है अतः ऐल्केन का नाम Meth + ane = Methane (मेथैन) होता है। यदि n = 2, 3, 4, 5 या 6 हो तब मूल भाग क्रमशः एथ, प्रोप, ब्यूट, पेंट या हैक्स (Eth, Prop, But, Pent या Hex) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है तथा अनुलग्न एन (ane) होता है।

प्रश्न :

1. एक ऐसे ऐल्केन का नाम तथा संरचना सूत्र बनाएँ जिसमें n=3 हो।
2. CH_3 CH_2 CH_2 CH_2 CH_3 का संघनित संरचना सूत्र लिखिए।
3. C_7H_{16} को हैप्टेन कहते हैं, इस नाम को मूल भाग और अनुलग्न में अलग कीजिए।

मेथैन (CH_4) और एथेन (C_2H_6) के अणुसूत्र को ध्यान से देखें। इनमें -CH_2- इकाई का अंतर है। अब एथेन (CH_3CH_3) और प्रोपेन ($CH_3CH_2CH_3$) की संरचना देखें। यह स्पष्ट है कि इन दोनों में भी केवल –CH_2– इकाई का अंतर है। ऐल्केन श्रृंखला में, हम इस प्रकार अनेक निकटतम जोड़े (अगले या पिछले सदस्य के साथ) बनाकर उनके अणुसूत्र की जाँच कर सकते हैं, जैसे प्रोपेन और ब्यूटेन का जोड़ा या ब्यूटेन और पेंटेन या पेंटेन और हैक्सेन। प्रत्येक बार हम देखते हैं कि जोड़ों में केवल -CH_2- का अंतर है। यौगिकों की वह श्रृंखला जिनमें निकटतम सदस्यों के जोड़ों में ऐसा संबंध हो, उस श्रृंखला को सजातीय श्रेणी कहते हैं। सभी ऐल्केनों का सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} है (यहाँ n कार्बन के परमाणुओं की संख्या है) और इस परिवार के निकटतम (क्रमागत) सदस्यों के बीच -CH_2- इकाई का अंतर है। इसलिए हम कह सकते हैं कि ऐल्केन परिवार एक सजातीय श्रेणी है।

मेथैन और एथेन के अणुभारों की गणना कीजिए तथा दोनों सदस्यों के अणुभार में अंतर निकालिए। इसी प्रकार एथेन–प्रोपेन, प्रोपेन–ब्यूटेन, ब्यूटेन–पेंटेन और पेंटेन–हैक्सेन जोड़ों के अणुभारों के अंतरों की गणना कीजिए। क्या आपको इस सजातीय श्रेणी के सदस्यों के अणुभारों में कोई संबंध दिखाई देता है?

15.5 भौतिक गुणधर्मों में क्रमिकता

हमने देखा कि सजातीय श्रेणी के निकटतम सदस्यों के अणुभार में 14 u का अंतर है। क्या इसका भौतिक गुणधर्मों पर कोई प्रभाव पड़ता है? आइए, कुछ ऐल्केनों के क्वथनांक देखें–

सारणी क्रमांक–2 : प्रथम 6 ऐल्केनों के क्वथनांक

ऐल्केनों के नाम	क्वथनांक °C
मेथैन	–162
एथेन	–89
प्रोपेन	–42
ब्यूटेन	–0.5
पेंटेन	36
हैक्सेन	69

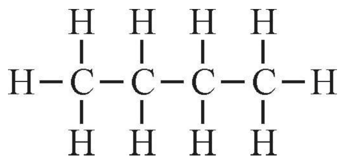
सारणी क्रमांक–2 से स्पष्ट है कि जैसे–जैसे ऐल्केन में कार्बन परमाणुओं की संख्या बढ़ती जाती है, वैसे–वैसे उनके क्वथनांक भी बढ़ते हैं। हम कह सकते हैं कि लंबी, सतत शृंखला वाले ऐल्केनों का क्वथनांक छोटी शृंखला वाले ऐल्केन के क्वथनांक से अधिक होता है अर्थात् ऐल्केन का क्वथनांक उसके अणुभार पर निर्भर करता है। साधारणतः सजातीय सदस्यों के भौतिक गुणधर्मों में क्रमिक और नियमित परिवर्तन पाया जाता है।

प्रश्न :

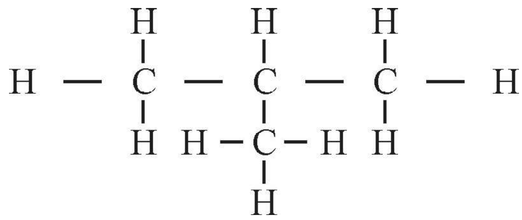
1. सजातीय श्रेणी किसे कहते हैं? उदाहरण द्वारा समझाइए।
2. ब्यूटेन, प्रोपेन और पेंटेन में से किसका क्वथनांक सबसे अधिक होगा और क्यों?

15.6 शाखित शृंखला और समावयवता

अब तक कार्बन शृंखला बढ़ाने के लिए हमने अंतिम सिरे के कार्बन से जुड़े हाइड्रोजन को मेथिल समूह से प्रतिस्थापित किया। इस प्रकार से हमें सतत शृंखला वाले हाइड्रोकार्बन मिले पर हम ऐल्केनों में शाखाएँ भी बना सकते हैं। यदि किसी ऐल्केन में कोई कार्बन दो से अधिक कार्बन से बंध बनाता है तो हम कहते हैं कि शृंखला में उस स्थान पर शाखा है। आइए, फिर से प्रोपेन ($CH_3CH_2CH_3$) का उदाहरण देखते हैं। इसमें तीन कार्बन परमाणु हैं, दो कार्बन शृंखला के सिरों पर और एक बीच में। सिरों पर स्थित दोनों कार्बन रासायनिक दृष्टि से समान हैं। शृंखला बढ़ाने के लिए हम दो स्थानों पर हाइड्रोजन को प्रतिस्थापित कर सकते हैं। यदि अंतिम स्थान के कार्बन से जुड़े हाइड्रोजन को प्रतिस्थापित किया जाए, चित्र क्रमांक–5 के समान संरचना मिलती है, किंतु यदि हम बीच के कार्बन से जुड़े हाइड्रोजन को प्रतिस्थापित करें तब हमें चित्र क्रमांक–6 के समान संरचना मिलती है।



चित्र क्रमांक–5 : (ब्यूटेन)



चित्र क्रमांक–6 : (2–मेथिलप्रोपेन)

दोनों संरचनाओं का अणुसूत्र C_4H_{10} है अर्थात् इनमें परमाणुओं की संख्या और प्रकार एक समान हैं। पर इनकी संरचना भिन्न–भिन्न है इसलिए ये अलग–अलग यौगिक हैं। अतः ऐसे यौगिक जिनके अणुसूत्र समान किंतु संरचनात्मक सूत्र भिन्न–भिन्न हों, एक दूसरे के समावयवी होते हैं तथा यह गुण समावयवता कहलाता है। हमने देखा कि C_4H_{10} अणुसूत्र वाले दो ऐल्केन संभव हैं।

इनमें से एक को हम ब्यूटेन (चित्र क्रमांक–5) कहते हैं। आइए, देखें कि दूसरे यौगिक (चित्र क्रमांक–6) का नाम क्या होगा?

नामकरण के लिए सबसे पहले हम कार्बन की सबसे लंबी सतत शृंखला ढूँढते हैं। यह आवश्यक नहीं की शृंखला देखने में सीधी हो। चित्र क्रमांक–7 में दर्शाए संरचना सूत्र में सबसे लंबी शृंखला में तीन कार्बन हैं। ये दोनों शृंखलाएँ देखने में अलग–अलग प्रतीत होती हैं परंतु वास्तव में इनमें कोई अंतर नहीं है।

चित्र क्रमांक–7

हम देखते हैं कि सबसे लंबी शृंखला जिसे मूल या जनक शृंखला कहते हैं, में तीन कार्बन हैं। इसलिए यौगिक के नाम का मूल भाग प्रोप– होगा। अब हम उस कार्बन का पता लगाते हैं जहाँ शाखा है। इससे जुड़े ऐल्किल समूह को नाम दीजिए। उपर्युक्त उदाहरण में ऐल्किल समूह मेथिल है। अब हम शृंखला के कार्बन परमाणुओं को क्रम से ऐसे अंक देंगे कि शाखित कार्बन को लघुतम (कम) अंक मिले। इस उदाहरण में यह महत्व नहीं रखता कि किस कार्बन से हम गिनना शुरू करते हैं क्योंकि हर स्थिति में शाखित कार्बन को दो अंक ही मिलेगा। इस तरह ऐल्किल समूह का स्थान 2 है (चित्र क्रमांक–8)।

चित्र क्रमांक–8 : (2–मेथिलप्रोपेन)

अब हम यौगिक का नाम लिखते हैं। नाम लिखते समय सबसे पहले प्रतिस्थापी समूह की स्थान संख्या, उसके बाद लघु रेखा (–) लिखी जाती है। लघु रेखा के बाद प्रतिस्थापी समूह का नाम और उसके बाद मूल भाग का नाम जोड़ा जाता है और अंत में हाइड्रोकार्बन अनुलग्न लिखा जाता है अतः यौगिक का नाम है 2–मेथिलप्रोपेन है।

हमने देखा कि जिन यौगिकों का अणुसूत्र समान, पर संरचना सूत्र भिन्न हों, एक दूसरे के संरचनात्मक समावयवी कहलाते हैं। संरचनात्मक समावयवता कई प्रकार की होती है। ब्यूटेन तथा 2–मेथिलप्रोपेन में देखी गई संरचनात्मक समावयवता को शृंखला समावयवता कहा जाता है क्योंकि वह कार्बन शृंखला में भिन्नता के कारण उत्पन्न होती है।

प्रश्न :

1. C_5H_{12} के शृंखला समावयवी बनाइए। (संकेत : तीन समावयवी संभव हैं)

इसी प्रकार हैक्सेन के 5 समावयवी होते हैं। किसी अणुसूत्र के लिए संभव समावयवियों की संख्या उसमें उपस्थित कार्बन परमाणु संख्या के बढ़ने से बढ़ती हैं

15.7 ऐल्कीन और ऐल्काइन (Alkene and alkyne)

VPHYUC

अभी हमने ऐल्केन सजातीय श्रेणी समझी। आइए, जानने की कोशिश करें कि द्विबंध अथवा त्रिबंध वाले हाइड्रोकार्बन भी क्या सजातीय श्रेणी बनाते हैं? द्विबंध वाला सबसे सरल हाइड्रोकार्बन एथीन है (जिसे आम भाषा में एथिलीन कहते हैं)। एथीन का संरचना सूत्र

$CH_2=CH_2$ तथा अणुसूत्र C_2H_4 है। अंग्रेज़ी में लिखने पर इसके नाम का मूल भाग एथ (eth) और अनुलग्न ईन (-ene) है, यहाँ एथ दर्शाता है कि अणु में दो कार्बन हैं। हम एथीन के किसी भी कार्बन से जुड़े एक हाइड्रोजन को मेथिल समूह से प्रतिस्थापित कर सकते हैं। ऐसा करने पर हमें $CH_3CH=CH_2$ प्राप्त होगा। इसे प्रोपीन कहते हैं और इसका आणविक सूत्र C_3H_6 है। ऐसे हाइड्रोकार्बन जिनमें दो कार्बन के मध्य द्विबंध पाया जाता है, ऐल्कीन कहलाते हैं।

यह स्पष्ट है कि एथीन और प्रोपीन में केवल $-CH_2-$ समूह का अंतर है। ऐल्केन की तरह, ऐल्कीन समूह में भी कार्बन श्रृंखला की वृद्धि के लिए हम अंतिम कार्बन से जुड़े हाइड्रोजन को $-CH_3$ (मेथिल) समूह से प्रतिस्थापित करते हैं।

सारणी क्रमांक– 3 : ऐल्कीनों की संघनित संरचना, अणुसूत्र एवं उनके नाम

कार्बन परमाणुओं की संख्या, n	संघनित संरचना	अणुसूत्र	नाम					
			मूलभाग	+	अनुलग्न	=	नाम	
n=2	$H_2C = CH_2$	C_2H_4	Eth	+	ene	=	Ethene	एथीन
n=3	$H_2C = CH\ CH_3$	C_3H_6	Prop	+	ene	=	Propene	प्रोपीन
n=4	$H_2C = CH\ CH_2\ CH_3$	C_4H_8	But	+	ene	=	Butene	ब्यूटीन
n=5	$H_2C = CH\ (CH_2)_2\ CH_3$	C_5H_{10}	Pent	+	ene	=	Pentene	पेंटीन
n=6	$H_2C = CH\ (CH_2)_3\ CH_3$	C_6H_{12}	?					

सारणी क्रमांक–3 से स्पष्ट होता है कि ऐल्कीन परिवार के सदस्यों का सामान्य सूत्र C_nH_{2n} है। इनमें निकटतम सदस्यों में केवल $-CH_2-$ का अंतर है इसलिए यह भी सजातीय श्रेणी है।

ऐल्कीन को नाम देने के लिए भी हम मूल–अनुलग्न नियम का पालन करते हैं। मूल नाम से हम ऐल्कीन की जनक श्रृंखला में उपस्थित कार्बन परमाणु की संख्या दर्शाते हैं और ईन (ene) अनुलग्न जोड़ते हैं। इस तरह ब्यूटीन का अर्थ है चार कार्बन (ब्यूट) वाला ऐल्कीन। क्या आप छः कार्बन परमाणु वाले ऐल्कीन का नाम बता सकते हैं?

ऐसा ही कुछ हम एथाइन (ऐसीटिलीन) के साथ भी कर सकते हैं। एथाइन त्रिबंध वाला सरलतम हाइड्रोकार्बन है। वे हाइड्रोकार्बन जिनमें कार्बन–कार्बन परमाणुओं के बीच त्रिबंध हो, ऐल्काइन कहलाते हैं। इनके नामकरण के लिए भी हम मूल–अनुलग्न नियम का पालन करते हैं, यहाँ मूल नाम से हम ऐल्काइन की जनक श्रृंखला में उपस्थित कार्बन परमाणु की संख्या दर्शाते हैं तथा आइन (yne) अनुलग्न जोड़ते हैं। इस तरह प्रोपाइन का अर्थ है तीन कार्बन वाला ऐल्काइन।

दी गई सारणी क्रमांक–4 में ऐल्काइन परिवार के प्रथम तीन सदस्यों के नाम दिए गए हैं, इस सारणी में रिक्त स्थानों को भरिए।

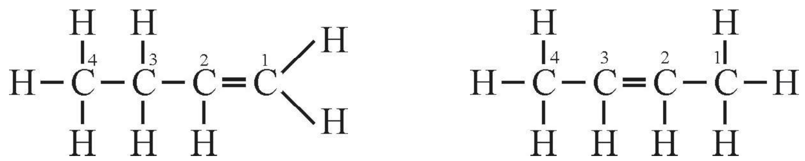
सारणी क्रमांक–4 : ऐल्काइनों की संघनित संरचना, अणुसूत्र एवं उनके नाम

कार्बन परमाणुओं की संख्या n	संघनित संरचना	अणुसूत्र	नाम
			मूलभाग + अनुलग्न = नाम
n=2	$HC \equiv CH$	C_2H_2	Eth + yne = Ethyne एथाइन
n=3	$CH_3C \equiv CH$	C_3H_4	Prop + yne = Propyne प्रोपाइन
n=4	$CH_3\ CH_2\ C \equiv CH$	C_4H_6	But + yne = Butyne ब्यूटाइन
n=5	?	?	?
n=6	?	C_6H_{10}	?

सारणी क्रमांक–4 से स्पष्ट है कि ऐल्काइनों का सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} है। ऐल्काइन परिवार के निकटतम सदस्यों में केवल $-CH_2-$ समूह का अंतर है इसलिए वे भी सजातीय श्रेणी बनाते हैं।

15.8 ऐल्कीन और ऐल्काइन में समावयवता (Isomerism in alkenes and alkynes)

C_4H_8 की संरचना बनाने का प्रयास कीजिए। इस संरचना में आप कौन से कार्बन परमाणुओं के बीच द्विबंध बनाएँगे? द्विबंध, जनक श्रृंखला में दो स्थानों पर संभव है– पहले और दूसरे कार्बन परमाणुओं के बीच (चित्र क्रमांक–9 क) अथवा दूसरे और तीसरे कार्बन के बीच (चित्र क्रमांक–9 ख)।



(क) ब्यूट–1–ईन **(ख) ब्यूट–2–ईन**

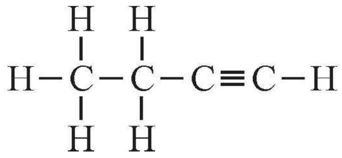
चित्र क्रमांक–9 : क और ख

दोनों संरचनाएँ ऐल्कीन दर्शा रही हैं और दोनों का सूत्र C_4H_8 है।

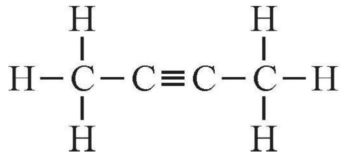
दोनों यौगिकों के द्विबंध की स्थिति में भिन्नता के कारण यह समावयवता उत्पन्न हुई है इसलिए इसे स्थिति समावयवता कहते हैं। स्थिति समावयवता भी श्रृंखला समावयता के समान एक प्रकार की संरचनात्मक समावयवता है। यहाँ दोनों यौगिकों का आणविक सूत्र एक ही है किंतु संरचना में अंतर के कारण उनके गुण अलग–अलग हैं और उनके नाम भी भिन्न हैं।

चित्र क्रमांक 9 (क) को हम ब्यूट–1–ईन (but-1-ene) कहते हैं। इस नाम में पहला भाग सीधी मूल श्रृंखला में उपस्थित कार्बन दर्शाता है। इसके बाद एक अंक लिखा गया है, जो अणु में द्विबंध का स्थान दर्शाता है तथा ईन (ene) यह दर्शाता है कि यह ऐल्कीन परिवार का सदस्य है। शब्दों और अंकों के मध्य लघु रेखा (–) होती है। इसी प्रकार चित्र क्रमांक 9 (ख) को ब्यूट–2–ईन (but-2-ene) कहते हैं।

स्थिति समावयता ऐल्काइनों द्वारा भी प्रदर्शित की जाती है उदाहरण के लिए C_4H_6 (चित्र क्रमांक–10 क एवं ख) की दो सीधी शृंखला संरचनाएँ बनती हैं।



(क) ब्यूट–1–आइन



(ख) ब्यूट–2–आइन

चित्र क्रमांक–10 : क एवं ख

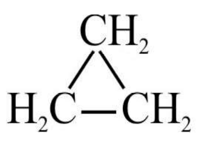
ऊपर दर्शाई गई दोनों संरचनाएँ स्थिति समावयवी हैं। उनके नामों में पहला भाग, ब्यूट दर्शाता है कि अणु में चार कार्बन हैं और आइन दर्शाता है कि ये ऐल्काइन समूह के सदस्य हैं तथा बीच का अंक, त्रिबंध का स्थान दर्शाता है।

किसी भी ऐल्काइन अथवा ऐल्कीन जिसमें कार्बन संख्या चार या अधिक हो, उनमें स्थिति समावयवता संभव है।

15.9 आबंधन के आधार पर हाइड्रोकार्बन के प्रकार

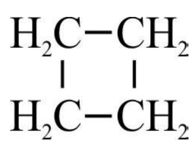
अब तक हमने तीन प्रकार के हाइड्रोकार्बन, ऐल्केन, ऐल्कीन और ऐल्काइन देखे हैं। ऐल्कीनों में कार्बन–कार्बन के मध्य द्विबंध और ऐल्काइन में त्रिबंध होता है। द्विबंधों तथा त्रिबंधों की संख्या एक से अधिक हो सकती है। इसके विपरीत ऐल्केन में सभी परमाणुओं के बीच केवल एकल बंध होते हैं, चाहे वह कार्बन–कार्बन बंध हो अथवा कार्बन–हाइड्रोजन। आबंध में इस अंतर के आधार पर भी हाइड्रोकार्बन का वर्गीकरण संभव है। बहुबंध (द्विबंध या त्रिबंध) वाले हाइड्रोकार्बन को असंतृप्त हाइड्रोकार्बन तथा एकल बंध वाले हाइड्रोकार्बन को संतृप्त हाइड्रोकार्बन कहा जाता है। इस तरह, ऐल्कीन और ऐल्काइन असंतृप्त हाइड्रोकार्बन हैं जबकि ऐल्केन संतृप्त हाइड्रोकार्बन हैं।

अब तक जिन हाइड्रोकार्बन संरचनाओं को हमने देखा वे या तो सीधी अथवा शाखित शृंखला थीं। पर यह भी संभव है कि कार्बन परमाणु एक–दूसरे से जुड़ कर वलय बनाएँ। ऐसे बने सबसे छोटे वलय में तीन कार्बन होते हैं (चित्र क्रमांक–11)।



साइक्लोप्रोपेन

चित्र क्रमांक–11



साइक्लोब्यूटेन

चित्र क्रमांक–12

इस अणु में, प्रत्येक कार्बन दो अन्य कार्बन और दो हाइड्रोजन परमाणुओं से जुड़ा है, इसका आणविक सूत्र C_3H_6 है। क्या यह किसी ऐल्कीन का सूत्र भी है? चार कार्बन वाला वलय भी संभव है, इसका सूत्र C_4H_8 (चित्र क्रमांक–12) है।

दोनों उदाहरणों में कार्बन के परमाणु वलय आकार में व्यवस्थित हैं। इनमें सभी परमाणुओं के बीच केवल एकल बंध है, इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n} है। इन हाइड्रोकार्बन को चक्रीय (cyclo) ऐल्केन कहते हैं। C_3H_6 को साइक्लोप्रोपेन तथा C_4H_8 को साइक्लोब्यूटेन कहते हैं। याद रहे, साइक्लोऐल्केन और कुछ ऐल्कीन का सूत्र समान है अतः नाम लिखने से पहले संरचना जानना आवश्यक है, इस प्रकार कई अन्य चक्रीय हाइड्रोकार्बन संभव हैं।

प्रश्नः

1. C_5H_8 अणुसूत्र के कितने स्थिति समावयवी संभव हैं? उनकी संरचना बनाइए।
2. निम्नलिखित में संतृप्त तथा असंतृप्त हाइड्रोकार्बन पृथक कीजिए–

   $CH{\equiv}CH$, $CH_3CH_2CH_3$, $CH_3HC{=}CH_2$, $CH_2{=}CH_2$, CH_3CH_3

मुख्य शब्द (Keywords)

हाइड्रोकार्बन (hydrocarbon), श्रृंखलन (catenation), बंध (bond), ऐल्केन (alkane), ऐल्कीन (alkene), ऐल्काइन (alkyne), समावयवता (isomerism), संतृप्त (saturated), असंतृप्त (unsaturated), सजातीय श्रेणी (homologous series), श्रृंखला समावयवता (chain isomerism), स्थान समावयवता (position isomerism), लघु रेखा (–) (hyphen), अनुलग्न (suffix), संरचना सूत्र (structural formula), मूल या जनक श्रृंखला (parent chain), संघनित सूत्र (condensed formula)

हमने सीखा

- कार्बन तथा हाइड्रोजन से बने सहसंयोजी यौगिक हाइड्रोकार्बन कहलाते हैं।
- कार्बन की संयोजकता चार है और अन्य परमाणुओं के साथ यह सहसंयोजी बंध द्वारा जुड़ता है इसलिए समस्त कार्बनिक यौगिकों का व्यवहार आपस में मिलता जुलता है।
- तत्वों का वह गुण, जिसके द्वारा उसके परमाणु आपस में आबंध बनाकर लंबी श्रृंखला बनाते हैं, श्रृंखलन कहलाता है।
- समान क्रियात्मक समूह युक्त कार्बनिक यौगिकों की ऐसी श्रेणी (परिवार) जिनके दो क्रमिक सदस्यों के सूत्रों में $-CH_2-$ का अंतर होता है और इनका सामान्य सूत्र एक समान होता है तथा भौतिक गुणों में क्रमिक परिवर्तन होता है, सजातीय श्रेणी कहलाता है तथा यौगिक एक दूसरे के सजात कहलाते हैं।

- ऐसे यौगिक जिनके अणुसूत्र समान किंतु संरचनात्मक सूत्र भिन्न–भिन्न हों एक दूसरे के समावयवी तथा यह गुण समावयवता कहलाता है।
- कार्बन परमाणुओं की श्रृंखला में भिन्नता के कारण उत्पन्न हुई समावयवता श्रृंखला समावयवता कहलाती है।
- कार्बन श्रृंखला में प्रतिस्थापी या क्रियात्मक समूह या द्विबंध या त्रिबंध की स्थिति में अंतर के कारण उत्पन्न हुई समावयवता स्थिति समावयवता कहलाती है।
- ऐल्केन में C-C व C-H बंध एकल बंध होते हैं, इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} होता है।
- ऐल्कीन में C=C पाया जाता है इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n} है।
- ऐल्काइन में C≡C पाया जाता है इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} है।
- साइक्लोऐल्केन में कार्बन के परमाणु वलय आकार में रहते हैं, इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n} है।

VPHUVZ

अभ्यास

1. नीचे दिए गए विवरणों हेतु सही विकल्प का चयन कीजिए–
   (स्थान समावयवता, सजातीय श्रेणी, ऐल्केन, समावयवी, श्रृंखला समावयवी, श्रृंखलन)
   (i) इस हाइड्रोकार्बन में केवल एकल बंध होते हैं।
   (ii) कार्बन कई तत्वों के साथ प्रबल बंध बनाने की क्षमता रखता है। पर विशेष बात यह है कि वह अन्य कार्बन परमाणुओं से जुडकर लंबी श्रृंखला बनाता है।
   (iii) वे अणु जिनमें परमाणुओं की संख्या समान किंतु संरचना सूत्र भिन्न हो।
   (iv) ब्यूटेन तथा 2–मेथिलप्रोपेन किस प्रकार के समावयवी हैं।
   (v) वह संरचनात्मक समावयवता जो ऐल्कीन और ऐल्काइन में संभव है पर ऐल्केन में नहीं।
   (vi) इस श्रेणी के सदस्य भौतिक गुणधर्मों में नियमित अंतर दिखाते हैं।
2. रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए–
   (i) हैक्स–1–ईन और हैक्स–2–ईन .... समावयवी हैं।
   (ii) ब्यूटेन का क्वथनांक प्रोपेन से .... है।
   (iii) 2–मेथिलप्रोपेन की जनक श्रृंखला में कार्बन परमाणुओं की संख्या .... है।
   (iv) साइक्लोब्यूटेन में हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या .... है।
   (v) C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10} .... सजातीय श्रेणी के सदस्य हैं।

3. निम्नलिखित के संरचना सूत्र बनाइए–

   2–मेथिलब्यूटेन, प्रोप–1–आईन, पेंट–2–ईन
4. ऐल्केन सजातीय श्रेणी के तीन गुण लिखिए।
5. स्थान तथा शृंखला समावयता में उदाहरण सहित अंतर लिखिए।
6. सतत शृंखला ऐल्केनों के क्वथनांक और उनकी कार्बन संख्या में क्या संबंध है? समझाइए।
7. वे ऐल्केन, ऐल्कीन और ऐल्काइन जिनमें तीन या कम कार्बन परमाणु हैं, संरचना समावयता नहीं दर्शाते, समझाइए।
8. C_4H_8 अणुसूत्र के कितने समावयवी बनेंगे? उनके सूत्र बनाइए। (संकेत– तीन समावयवी संभव हैं)