212hi28

28

कार्बन और उसके यौगिक

अध्याय 27 में आपने धातु और अधातु के विषय में अध्ययन किया है। कार्बन एक महत्त्वपूर्ण अधातु तत्व है। कार्बन और उसके यौगिकों के भी रसायन शास्त्र में एक महत्त्वपूर्ण क्षेत्र हैं जिसके विषय में आप इस अध्याय में सीखेंगे। कार्बन ब्रह्मांड में छटा सबसे प्रचुर मात्रा में मिलने वाला तत्व है। यह स्वतन्त्र अवस्था या अपने यौगिक के रूप में विद्यमान होता है। अधि कतर कार्बनिक पदार्थों का यह प्रमुख घटक है। कार्बन आक्सीजन के बाद मानव शरीर में दूसरा सबसे सामान्य तत्व है। कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस में कार्बन मौजूद है। बहुत से खनिजों में भी यह पाया जाता है। आपने देखा होगा कि जब मिट्टी के तेल का दीपक जलता है तो कार्बन कणों से युक्त काला धुआँ उत्पन्न होता है। आपने यह भी देखा होगा कि जब कुछ सामग्री जैसे लकड़ी, कागज आदि जलाया जाता है तो वह काला अवशेष छोड़ते हैं जिसमें कार्बन मौजूद रहता है।

कार्बन के परमाणु अन्य कार्बन परमाणुओं के साथ और अन्य तत्वों के परमाणुओं के साथ साथ संयोजन करके यौगिक बनाते है। कार्बन परमाणुओं में लंबी श्रृंखला बनाने का अद्वितीय गुण होता है। ये लंबी श्रृंखला रीढ़ की हड्डी की तरह काम करती है जिस पर विभिन्न समूह सलंग्न करके विविध तरह के यौगिक बना सकते है। इन यौगिको की विभिन्न संरचना व गुण और हमारे जीवन में उपयोगी होते हैं। कुछ ऐसे ही यौगिकों जैसे एल्कोहल, एसीटिक अम्ल एसीटोन आदि के बारे में आप इस अध्याय में पढ़ेंगे। इस अध्याय का आरम्भ में हम कार्बन के गुणों की चर्चा करेंगे। उसके पश्चात कार्बन के विभिन्न अपरूप जैसे हीरा, ग्रेफाइट और फुलेरीन को समझाया जायेगा। उसके पश्चात हम कार्बन और हाइड्रोजन के यौगिकों के बारे में अध्ययन करेंगे। यहाँ हम हाइड्रोकार्बन के विभिन्न पहलुओं जैसे कि उनका वर्गीकरण सजातीय श्रेणी और समावयवता आदि पर विचार करेंगे।

हम आपको साधारण क्रियाशील समूहों, जो हाइड्रोकार्बन की रीढ़ की हड्डी पर सलंग्न होकर यौगिकों की एक बड़ी संख्या बना सकते हैं के बारे में संक्षिप्त में विचार देंगे। उसके पश्चात हाइड्रोकार्बन और उनके व्युत्पन्न रूप के नामकरण के नियमों को समझाया जायेगा।

उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के पश्चात् आप –

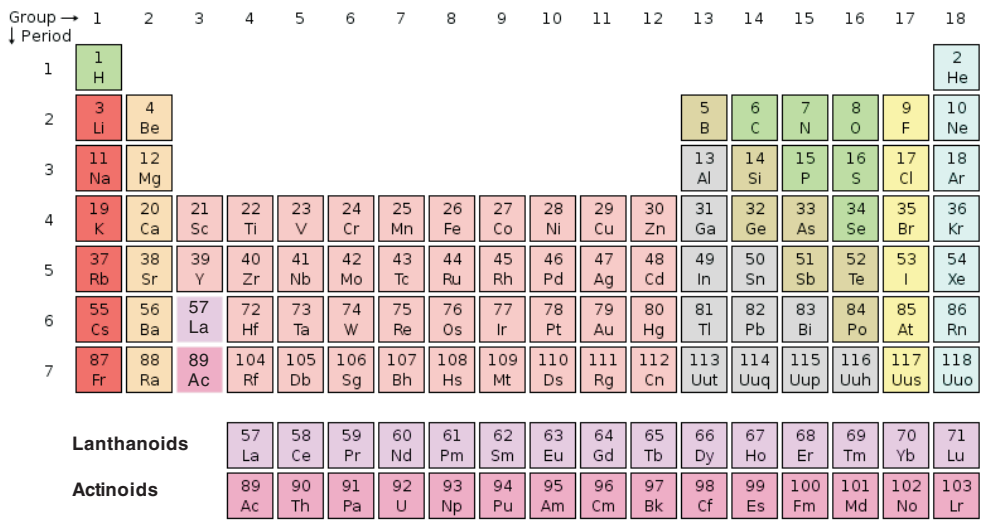
- कार्बन को सभी जीवित पदार्थ और भौतिक दुनिया के घटक के रूप में पहचान कर सकेंगे;

- कार्बन यौगिको के बड़ी संख्या के अस्तित्व की सराहना कर सकेंगे;
- कार्बन यौगिकों के विभिन्न स्रोतों की पहचान कर सकेंगे;
- कार्बन के विभिन्न अपररूपो का वर्णन और उनके गुणों की तुलना कर सकेंगे;
- कार्बन के ऑक्साइड बनाने और उनके गुणों का उल्लेख कर सकेंगे;
- कार्बन के अद्वितीय गुण यानि श्रखलंन अर्थात इसकी चेन, शाखाये और रिग बनाने की क्षमता जो कार्बन के यौगिकों की एक बड़ी संख्या के लिये उत्तरदायी है की पहचान कर सकेंगे;
- हाइड्रोकार्बनों का संतृप्त व असंतृप्त रूप में वर्गीकरण कर सकेंगे;
- विभिन्न सजातीय श्रेणी का वर्णन और विभिन्न सजातीय की पहचान कर सकेंगे;
- विभिन्न क्रियाशील समूहों (एल्कोहल, एल्डिहाइड, कीटो, कार्बोक्सिलिक अम्ल हैलोजन, युग्म बन्धित (एल्कीन) त्रिक बन्धित (एल्काइन) सामान्य कार्बनिक यौगिकों में मौजूद की पहचान कर सकेंगे;
- कार्बनिक यौगिको के अद्वितीय IUPAC नाम की सराहना कर सकेंगे;
- सरल कार्बनिक यौगिकों के IUPAC नाम बता सकेंगे; और
- कुछ दैनिक उपयोगी कार्बनिक यौगिकों जैसे कि इथेनोल और एसीटिक अम्ल की प्रकृति, गुण और उपयोग का वर्णन कर सकेंगे।

28.1 कार्बन और उसके गुण

पाठ 6 में आपने अध्ययन किया है कि कार्बन आवर्त्त सारणी के 14 समूह के अंतर्गत आता है।

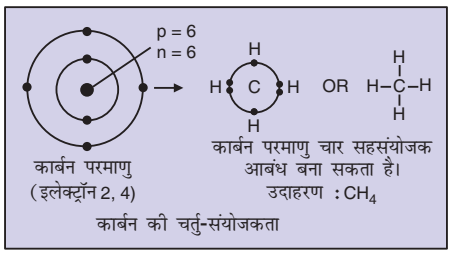
आवर्त्त सारणी



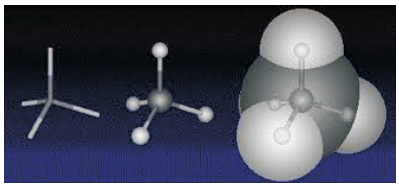
ब्रह्मांड में, सूर्य, ग्रहों पर पृथ्वी के वातावरण में कार्बन प्रचुर मात्रा में है। यह कार्बोनेट चट्टानों जैसे कि चूना पत्थर, डोलोमाइट मार्बल आदि में मौजूद है। यह कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस जैसे जीवाश्म ईंधन का भी एक प्रमुख घटक है। यह सभी जीवित जीवों में इसके यौगिक के रूप में मौजूद है। कुछ ऐसे यौगिक है कार्बोहाइड्रेट, वसा, प्रोटीन आदि। आक्सीजन के साथ यह कार्बन मोनाक्साइड व कार्बन डाईऑक्साइड के रूप में होता है। इन यौगिकों से आप अच्छी तरह परिचित हैं। हमारे वातावरण में इन कार्बन यौगिकों से उत्पन्न होने वाले प्रदूषण भी शामिल हैं।

एक कार्बन परमाणु की सरंचना में दूसरे कोश में 4 इलेक्ट्रॉन होते हैं कार्बन का इलेक्ट्रानिक विन्यास 2, 4 है। अपने अष्टक को पूरा करने के लिये कार्बन को चार इलेक्ट्रान की आवश्यकता है। लेकिन प्रतिकूल ऊर्जा को ध्यान में रखते हुये यह आयन गठन से चार इलेक्ट्रॉन अर्जित नहीं कर सकता अत: यह नियॉन का इलेक्ट्रानिक विन्यास को ग्रहण कर लेता है। इसी कारण से कार्बन के लिये इन चार इलेक्ट्रॉनों को खोना संभव नहीं है और वह उत्कृष्ट गैस हीलियम का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ग्रहण कर लेता है। लेकिन यह इन चार इलेक्ट्रानों के साझे से सह-संयोजक आबंध बना सकता है।

कार्बन के तीन प्राकृतिक समस्थानिक ^{12}C, ^{13}C, ^{14}C हैं। ^{14}C रेडियोएक्टिव होता है और उसकी अर्धआयु 5730 वर्ष होती है जिसका उपयोग प्राचीन जीवों की उम्र पता करने के लिए रेडियो कार्बन काल निर्धारण विधि से होता है।

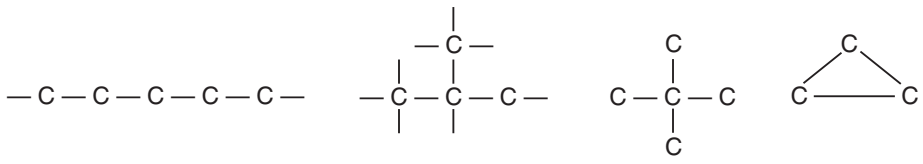


कार्बन की चर्तु-संयोजकता



यह चार सह-संयोजक आबंध बना सकता है। अर्थात इसकी प्रकृति चर्तु-संयोजक हैं इसकी संयोजकता चार है। और अध्याय 5 में सीखे नियमों के अनुसार समूह संख्या 10 = 14-10 = 4 कार्बन परमाणु चार अन्य परमाणुओं से इलेक्ट्रॉन साझा करके 4 सह संयोजक आबन्ध बनाकर स्थाई अष्टक संरचना प्राप्त करता है।

कार्बन अन्य तत्वों जैसे कि हाइड्रोजन (H), नाइट्रोजन (N), आक्सीजन (O), सल्फर (S) और हैलोजन के परमाणु के साथ आबंध बना सकता है। कार्बन के कई परमाणु परस्पर सहयोग से सह संयोजक बंध बनाने का गुण रखते हैं। अत: कार्बन परमाणुओं की एक लंबी श्रृंखला बना सकता है। लंबी श्रृंखला बनाने के इस अनूठे गुण को श्रृंखलन के रूप में जाना जाता है



कार्बन-कार्बन सह संयोजन आबंधन मजबूत प्रकृति का है। जैसा कि आप इस अध्याय के अंत में सीखेंगे कि कार्बन की लंबी श्रृखंला रीढ़ की हड्डी की तरह काम करती है जिस पर विभिन्न समूह जुड़ कर बड़ी संख्या में यौगिक बना सकते हैं। कार्बन द्वारा गठित यौगिकों की कुल संख्या आवर्त्त सारणी के अन्य सभी तत्वों द्वारा गठित यौगिकों की कुल संख्या से अधिक है। एकल सह-संयोजक आबन्ध के अलावा कार्बन दूसरे कार्बन, आक्सीजन व नाइट्रोजन के परमाणुओं के साथ युग्म आबंध या त्रिक आबंध बना कर यौगिकों की एक बड़ी विविधता देते हैं। इस प्रकार गठित यौगिकों की संख्या इतनी बड़ी है कि इन यौगिकों का अध्ययन करने के लिये रसायन शास्त्र की एक अलग शाखा, जिसे **कार्बनिक रसायन** विज्ञान कहा जाता है।

कार्बन यौगिकों का अध्ययन करने से पहले हमें यह सीखना चाहिये कि कार्बन कैसे प्रकृति में मुक्त (असयुक्त) अवस्था में होता है। आगे बढ़ने से पहले आप निम्न सवालों के उत्तर के द्वारा अपनी प्रगति की जांच कर सकते हैं।

पाठगत प्रश्न 28.1

1. कार्बन की संयोजकता क्या है?
2. कार्बन द्वारा गठित आबंध की प्रकृति क्या है?
3. कार्बन यौगिकों की एक बड़ी संख्या क्यों बनाता है?
4. रसायन शास्त्र की शाखा जो कार्बन यौगिकों के अध्ययन के लिये समर्पित है उसका नाम लिखिए।
5. कार्बन परमाणु को अपना अष्टक पूरा करने के लिये कितने इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता है?

28.2 कार्बन के अपररूप

कार्बन मुक्त अवस्था में (अर्थात किसी अन्य तत्व के साथ संयुक्त नहीं) तीन अपररूपों में होता है। अपररूप एक ही तत्व के समान भौतिक अवस्था में विभिन्न रूप हैं। पहले केवल दो ही अपररूप अर्थात हीरा व ग्रेफाइट ही जाने जाते थे एक और प्रकार का अपररूप फुलैरीन कुछ वर्ष पहले ही खोजा गया है आइये अब हम विस्तार में उनके बारे में अध्ययन करें।

28.2.1 हीरा

हीरा पृथ्वी के अंदर उच्च तापमान (1500°C) और उच्च दाब (लगभग 70,000 वायुमंडल) की स्थिति में बनता है। दक्षिण अफ्रीका प्राकृतिक हीरों का अग्रणी निर्माता है। भारत में हीरा पन्ना मध्य प्रदेश में और वज्रकरूर आंध्र प्रदेश में पाया जाता है।

एक हीरे के क्रिस्टल में प्रत्येक कार्बन परमाणु चार अन्य कार्बन परमाणुओं से चतुष्फलकीय व्यवस्था में सह-संयोजक आबन्ध द्वारा जुड़ा हुआ है। इसके परिणाम स्वरूप तीन आयामी व्यवस्था जैसा कि चित्र 28.1 में दिखाया गया है, बनती है।

चित्र 28.1 हीरे में कार्बन परमाणुओं की व्यवस्था

सह-संयोजक आबन्धता के जाल द्वारा बनाई गई कार्बन परमाणु की तीन आयामी व्यवस्था हीरे को एक कठोर संरचना प्रदान करता है। यह दृढ़ता हीरे को बहुत ही कठोर बनाती है। वास्तव में यह प्राकृतिक पदार्थों में सबसे कठोर माना जाता है। हीरे की तुलना में अन्य कठोर पदार्थ सिलिकॉन कार्बाईड है जिसे कार्बोरेडम भी कहते हैं। लेकिन ध्यान रहे कि हीरा एक प्राकृतिक पदार्थ है जबकि कार्बोरेंडम कृत्रिम है। हीरा मूल रूप से रंगहीन होता है हालांकि कुछ दोष उन्हें रंग प्रदान करते हैं।

हीरे का घनत्व बहुत अधिक है। इसका मान 3.51 g cm^{-3} होता है। हीरे का गलनांक (शून्य में)भी बहुत ही उच्च अर्थात 3500°C है क्योंकि सह संयोजक आबंध के त्रिआयामी जाल को तोड़ने के लिये अत्यधिक मात्रा में ऊष्मा ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

क्योंकि हीरे के चारों इलेक्ट्रान सह-संयोजक आबंध से जुड़े है और कोई मुक्त इलेक्ट्रान नहीं है अत: वह विद्युत का संचालन नहीं कर सकता है। लेकिन हीरा ऊष्मा ऊर्जा का अच्छा संचालक है। इसकी तापीय चालकता तांबें से पाँच गुना अधिक होती है अत: जब इसे अपघर्षक के रूप में प्रयोग किया जाता है तब यह घर्षण के द्वारा उत्पन्न हुई ऊर्जा को आसानी से नष्ट कर सकता है। अपने उपर्युक्त गुणों की वजह से हीरे के निम्नलिखित उपयोग हैं।

(i) यह कठोर और अन्य सख्त पदार्थों के काटने और पीसने के लिये प्रयोग किया जाता है।

(ii) यह काँच काटने और चट्टानों में छेद करने के लिये प्रयोग किये उपकरणों में लगाया जाता है।

(iii) यह ज्वेलरी में प्रयोग किया जाता है। हीरे से सुंदर गहने बनाये जाते हैं। अपने उच्च अपवर्तक सूचकांक के कारण जब इसे अच्छी तरह काट कर पालिश करते हैं तो यह अत्यधिक चमकदार बन जाता है।

संश्लेषित हीरे

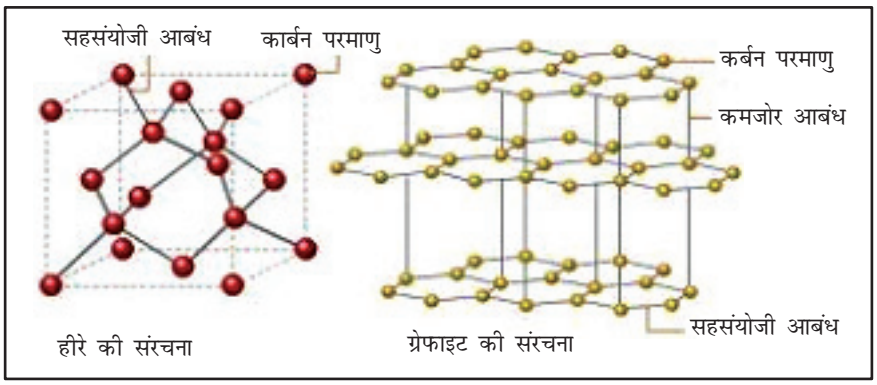
उनके महत्त्वपूर्ण होने की वजह से लाखों डालर मूल्य के हीरे संश्लेषित किये जाते है। 1950 में जनरल इलैक्ट्रिक, न्यूयार्क में वैज्ञानिकों के द्वारा हीरों का संश्लेषण किया गया था। उन्होंने 1500° C पर 50000 से 65000 वायुमंडल के दाब के तहत ग्रेफाइट को

निकेल व लोहे धातु की उपस्थिति में गर्म किया। इस प्रकार उत्पादित हीरे अधिकांश से अपघर्षक के रूप में और हीरे लेपित काटने व छेद करने के लिये प्रयुक्त उपकरण बनाने के लिये उपयोग किये जाते हैं।

ज्यादातर संश्लेषित हीरों में आकार और प्राकृतिक स्पष्टता की कमी होती है इसलिये आमतौर पर इनको गहनों में इस्तेमाल नहीं किया जाता। रत्न गुणवत्ता हीरे का भी उत्पादन किया जा सकता है मगर वह महंगे हैं।

28.2.2 ग्रेफाइट

हीरे के विपरीत ग्रेफाइट मुलायम काला और फिसलन सहित ठोस है। इसकी चमक धातु सदृश है। यह विद्युत और ऊष्मा का अच्छा संचालक है। ग्रेफाइट और हीरा दोनों ही कार्बन परमाणु से बने होते हैं तो वे ऐसे विभिन्न गुण क्यों प्रदर्शित करते हैं? यदि हम चित्र 28.2 में दी गई ग्रेफाइट की संरचना को देखें तो इस प्रश्न का हल मालूम कर सकते हैं।



चित्र 28.2 हीरा व ग्रेफाइट की त्रिआयामी संरचना

आप देख सकते हैं कि हीरे के विपरीत, जिसमें कार्बन के परमाणुओं की त्रिआयामी चतुष्फलकीय व्यवस्था थी, ग्रेफाइट में कार्बन परमाणु की परते होती हैं। हर परत में कार्बन का एक विशेष परमाणु 120° के एक मोड़ कोण के साथ तीन अन्य परमाणुओं के साथ त्रिकोणीय प्लानर व्यवस्था में जुड़ा हुआ है। इस प्रकार कार्बन के तीन इलैक्ट्रान, कार्बन के तीन अन्य परमाणुओं के साथ सह-संयोजक आबंध द्वारा जुड़े हैं। चौथा इलेक्ट्रान जो आबंध में भाग नहीं लेता है मुक्त है। विभिन्न कार्बन परमाणुओं के यह इलेक्ट्रान परतों के बीच स्थानान्त्रण करने के लिये स्वतन्त्र है अत: विद्युत संचालन में सक्षम हैं।

कार्बन परमाणुओं के इन परतों के बीच संबंध कमजोर है। अत: यह परते एक दूसरे के ऊपर सरक सकती हैं। इस प्रभाव के कारण ग्रेफाइट एक अच्छा ठोस स्नेहक बनता है। ग्रेफाइट का घनत्व हीरे की तुलना में कम है। इसका मान 2.2 ग्रा सेमी $^{-3}$ है। ग्रेफाइट का गलनांक (शून्य में) लगभग 3700° C है। बहुत अधिक दाब और तापमान के प्रयोग से ग्रेफाइट के हीरे में परिवर्तित किया जा सकता है।

उपरोक्त गुणों के कारण ग्रेफाइट के निम्नलिखित उपयोग है।

(i) यह मशीनों के चलते कल पुर्जो जो तेज तापमान पर कार्य करते हैं और जहाँ अन्य साधारण तेल स्नेहक का प्रयोग नहीं किया जा सकता, के लिये सूखे स्नेहक के रूप में प्रयोग किया जाता है।

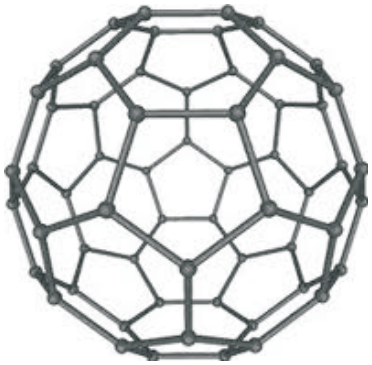
(ii) यह शुष्क सेल और विद्युत आर्क्स में इलेक्ट्रोड बनाने के लिये प्रयोग किया जाता है।

(iii) यह पेंसिल का सुरमा बनाने के लिये प्रयोग किया जाता है। क्योंकि अपनी कोमल प्रकृति और स्तरित संरचना के कारण यह कागज पर काला निशान छोड़ देता है। इसलिये यह पेंसिल में सुरमा के रूप में लिखने के लिये प्रयोग किया जाता है।

(iv) यह धातुओं को पिघलाने के लिये प्रयुक्त पात्र बनाने के लिये प्रयोग किया जाता है।

28.2.3 फुलेरीन

फुलेरीन 1985 में रॉबर्ट एफ.कर्ल, हैरोल्ड डब्ल्यू क्रोटो और रिचर्ड ई. स्माइली द्वारा खोज की गई थी। उन्हें इस खोज के लिये रसायन विज्ञान में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था। फुलेरीन की एक फुटबाल की तरह बंद संरचना होती है। बकमिन्सटर फुलेरीन नामक एक प्ररूपी फुलेरीन में 60 कार्बन परमाणु होते हैं। इसकी सरंचना चित्र 28.3 में नीचे दिखाई गई है।



चित्र 28.3 बकमिन्सटर फुलेरीन C 60

निष्क्रिय गैस के वातावरण में वाष्पित कार्बन सघंनित होने पर फुलेरीन का निर्माण होता है। फुलेरीन की खोज ने रसायन विज्ञान में एक नया क्षेत्र खोल दिया है। अन्य विभिन्न आकार के फुलेरीन संश्लेषित किये जा रहे हैं और उनके गुण और उपयोग का अध्ययन किया जा रहा है। नई सामग्री जिनमे फुलेरीन में संलग्न धातु होती है, को संश्लेषित किया जा रहा है। यह आशा की जाती है कि इन सामग्रियों को उच्च कोटि के संचालक, नई उत्प्रेरक और पॉलिमर आदि के रूप में उपयोग किया जायेगा।

ऊपर दिये गये 3 अपररूपों के अलावा कार्बन 3 सूक्ष्म स्फटीये और ग्रेफाइट के निराकर रूप में भी पाया जाता है। यह लकड़ी का कोयला, कोक और कार्बन ब्लैक हैं।

- जब लकड़ी को हवा के अभाव में तेज गरम किया जाता है लकड़ी के कोयला का गठन होता है। इसकी सतह का क्षेत्र बड़ा होता है। सक्रिय लकड़ी का कोयला एक तरह का पावडर है जिसकी सतह को भाप के साथ गर्म करके अधिशोषण सामग्री से मुक्त बनाया गया है यह व्यापक रूप से रंगीन मिलावट और बुरी गंध को पानी व अन्य पदार्थो से अधिशोषण के लिये प्रयोग किया जाता है।

लकड़ी का कोयला (वायोकार्बन)

- कोक कार्बन का एक अशुद्ध रूप है। जब कोयले को हवा के अभाव में तेज गरम किया जाता है इसका निर्माण होता है। यह धातु विज्ञान में एक अपचायक की तरह प्रयोग किया जाता है।

कोक

क्रियाकलाप 28.1

ग्रेफाइट लकड़ी का कोयला, चारकोल के नमूने लें और उनके गुणों की तुलना करें।

- कार्बन ब्लैक हाइड्रोकार्बन को आक्सीजन की सीमित आपूर्ति में गर्म करके किया जाता है। उदाहरण के लिये

$$CH_4\ (g) + O_2(g) \longrightarrow C(s) + 2\ H_2O\ (g)$$

यह काली स्याही में एक रजक के रूप में प्रयोग किया जाता है। यह कार मोटर के लिये रबर टायर बनाने में प्रयोग किया जाता है।

कार्बन ब्लैक

क्रियाकलाप 28.2

भारत में कौनकौन सी जगह में कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस के स्रोत है। उन जगहों को भारत के नक्शे में दिखाओ।

पाठगत प्रश्न 28.2

1. कार्बन के किस अपररूप की खोज कुछ वर्षो पहले हुई थी।
2. निम्न में प्रत्येक कार्बन परमाणु कितने कार्बन परमाणुओं से जुड़ा हुआ है (i) हीरा (ii) ग्रेफाइट।
3. हीरे का गलनांक इतना उच्च क्यो है?
4. क्या हीरा विद्युत का अच्छा चालक है? इसका कारण बताओ।
5. ग्रेफाइट एक अच्छा स्नेहक क्यों है?
6. ग्रेफाइट के दो उपयोग बतायें।
7. फुलेरिन की संरचना किस प्रकार की है?
8. कार्बन के तीन सूक्ष्म स्फटीय रूपों के नाम बतायें। और उनके उपयोग दे।

28.3 कार्बन के यौगिक

कार्बन के यौगिकों को कार्बनिक व अकार्बनिक यौगिको के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। इससे पहले जो यौगिक जीवों से उत्पन्न होते है उनको कार्बनिक यौगिक परिभाषित किया गया लेकिन अब यह संभव है कि उनको प्रयोगशाला में संश्लेषित कर सकते हैं अत: वे अब कार्बन के यौगिको के रूप में परिभाषित किये जाते हैं।

कार्बन के यौगिक जो कार्बनिक यौगिक नहीं है, अकार्बनिक यौगिक कहे जाते हैं। अधिकांश अकार्बनिक यौगिक विभिन्न खनिजों से प्राप्त होते हैं। उदाहरण के लिये चूना पत्थर, संगमरमर

और डोलोमाइट में कार्बन कार्बोनेट के रूप में मौजूद है। अन्य अकार्बनिक यौगिक धातुओं के कार्बाइड (जैसे CaC_2 कैल्शियम कार्बाइड) HCN, CS_2 और कार्बन के ऑक्साइड जैसे कि CO_2, CO हैं।

कार्बनिक यौगिक पौधे, जानवर, कोयला और पेट्रोलियम जैसे प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त होते हैं। आपने पाठ काब्रोहाड्रेट स्टार्च, तेल, प्रोटीन आदि के स्रोत पौधे और जानवर है। कोयला हमें बेजीन, फीनोल और नेफ्थेलीन आदि देता है जबकि पेट्रोल, कोयला, कैरोसीन, चिकनाई तेल, मोम और अन्य यौगिको का स्रोत पेट्रोलियम है। इसके अलावा संश्लेषित कार्बन यौगिकों की एक विशाल विविधता है और इनकी संख्या दैनिक बढ़ती जा रही है। अतः कार्बनिक पदार्थों की संख्या अकार्बनिक पदार्थों की तुलना में बहुत ज्यादा है।

कार्बनिक और अकार्बनिक यौगिकों के गुण एक दूसरे से अलग हैं। कार्बनिक यौगिक आमतौर पर कम गलनांक वाले ठोस या तरल पदार्थ हैं। ये कार्बनिक विलायक जैसे कि बेजीन, एल्कोहल व क्लोरोफार्म में घुलनशील हैं। मगर आमतौर पर पानी में अघुलनशील हैं। अकार्बनिक यौगिक आमतौर पर ठोस हैं जिनका गलानांक व क्थनांक उच्च होता है। ये आमतौर पर पानी में घुलनशील व कार्बनिक विलायक में अघुलनशील होते हैं।

यौगिकों की प्रकृति के बारे में सामान्य विचार करने के बाद अब हम कार्बन के ऑक्साइड का अध्ययन करेंगे। लेकिन इससे पहले आप अपनी समझ की जाँच करने के लिये निम्न प्रश्नों को हल क्यों न करें।

पाठगत प्रश्न 28.3

1. निम्नलिखित यौगिको को कार्बनिक या अकार्बनिक के रूप में वर्गीकृत करें
   (i) चीनी
   (ii) कैलिशयम कार्बाइड
   (iii) कैरोसीन
   (iv) कार्बन डाई ऑक्साइड
   (v) कार्बन डाईसल्फाइ
2. कार्बनिक और अकार्बनिक यौगिकों में दो अंतर दीजिए।

28.4 कार्बन के ऑक्साइड

कार्बन मोनो ऑक्साइड (CO) और कार्बन डाई ऑक्साइड (CO_2) कार्बन के दो महत्वपूर्ण यौगिक हैं।

जब कार्बन या हाइड्रोकार्बन को आक्सीजन की सीमित आपूर्ति में जलाते हैं कार्बन मोनोक्साइड बनती है।

$$2C(s) + O_2\ (g) \longrightarrow 2\ CO\ (g)$$

यह एक रंगहीन और गंधहीन गैस है। इसका गलनांक –199° C और क्वथनांक –192° C है। यह एक प्रमुख वायु प्रदूषक है। और बड़ी मात्रा में ऑटोमोबाइल इंजन से निकलती है।

इसके कम विषाक्ता स्तर के कारण सिरदर्द और अनींद्रा की शिकायत होती है और इसकी बड़ी मात्रा मृत्यु का कारण हो सकती है। यह विषैल होता है क्योंकि यह खून के लाल रंजक हीमोग्लोबिन के साथ आबंधन करके खून की ऑक्सीजन प्रसारण क्षमता को कम कर देती है। कार्बन मोनोऑक्साइड के कई उपयोग हैं, जो नीचे दिये गये हैं –

1. यह धातु कर्म प्रक्रिया में धातु ऑक्साइड का अपचयन करने के लिये अपचायक का कार्य करता है। उदाहरण के लिये धमन भट्टी में लोहे के ऑक्साइड का अपचयन लोहे में करने के लिये

$$Fe_2O_3\ (s) + 3CO\ (g) \longrightarrow 2Fe\ (s) + 3CO_2$$

2. एक उत्प्रेरक की उपस्थिति मे यह हाइड्रोजन के साथ संगठन करके मीथेनाल (CH_3OH) बनाता है।
3. यह कार्बोनिल यौगिक बनाता है। निकेल कार्बोनिल $Ni(CO)_4$ निकेल के शोधन में प्रयोग होता है।
4. यह एक ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाता है।
5. यह कई कार्बनिक यौगिकों के संश्लेषण में प्रयोग किया जाता है।

जब कार्बन युक्त पदार्थों को आक्सीजन की अधिकता में जलाते हैं **कार्बन डाईऑक्साइड** बनती है।

$$C\ (s) + O_2\ (g) \longrightarrow CO_2\ (g)$$

$$CH_4\ (g) + 2\ O_2\ (g) \longrightarrow CO_2\ (g) + 2\ H_2O\ (1)$$

यह कार्बोनेट को गर्म करके भी निर्मित की जाती है।

$$CaCO_3\ (s) \longrightarrow CaO + CO_2\ (g)$$

यह चीनी के किण्वन द्वारा एल्कोहल (इथेनाल) उत्पादन के समय उपजात के रूप में निकलती है।

$$\underset{\text{ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6\ (aq)} \longrightarrow \underset{\text{इथेनोल}}{2C_2H_5OH\ (aq)} + 2CO_2\ (g)$$

कार्बन डाई ऑक्साइड एक रंगहीन और गधंहीन गैस है। यह वातावरण में बहुत छोटी राशि (0.03%) में मौजूद है। ग्रीन हाउस (काँच गृह) प्रभाव में इसका प्रमुख योगदान है इसके बारे में आगे पाठ में अध्ययन करेंगे।

कार्बन डाई ऑक्साइड के उपयोग निम्न प्रकार से हैं।

(i) ठोस कार्बन डाईऑक्साइड जिसे सूखी बर्फ कहा जाता है को प्रशीतक के रूप में प्रयोग करते हैं क्योंकि जब इसे वायुमंडलीय दबाव पर ठंडा करते हैं तो यह द्रव में नहीं परन्तु ठोस में संघनित होती है। इस ठोस का उदात्त–78°C है।

(ii) यह कार्बोनेटेड पेय के उत्पादन में प्रयोग किया जाता है।

(iii) यह वाशिंग सोडा ($Na_2CO_3.10H_2O$) और पाक सोडा ($NaHCO_3$) के उत्पादन में प्रयोग किया जाता है।

पाठगत प्रश्न 28.4

(i) सूखी बर्फ क्या है?

(ii) कौन सी गैस, कार्बन मोनोऑक्साइड या कार्बन डाई ऑक्साइड एक प्रमुख वायु प्रदूषक है?

(iii) कार्बोनेटेड पेय में कौन सी गैस प्रयोग होती है?

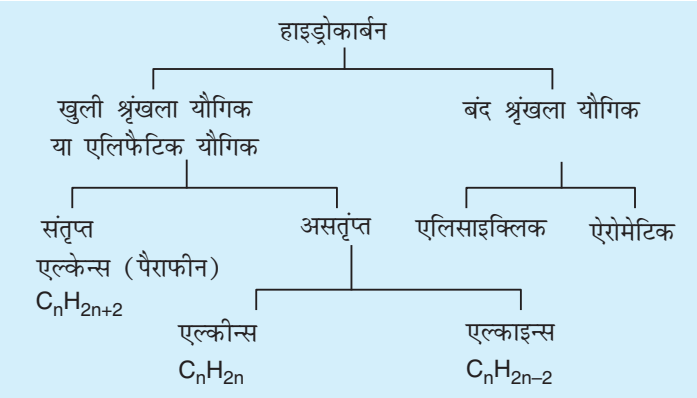
(iv) कौन सी गैस का ग्रीन हाउस प्रभाव के लिये प्रमुख योगदान है?

(v) चीनी के किण्वन से प्राप्त उत्पादों के नाम लिखो।

28.5 हाइड्रोकार्बन

जैसा कि नाम से पता चलता है कि हाइड्रोकार्बन केवल कार्बन और हाइड्रोजन से बने यौगिक है। जैसा कि आपने पाठ में पढ़ा है कि पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बन के प्रमुख स्रोत हैं।

हाइड्रोकार्बन को चित्र में दिखाये गये रूप में विभिन्न वर्गों में विभाजित किया जा सकता है।



चित्र 28.4 हाइड्रोकार्बन का वर्गीकरण

क्रियाकलाप 28.3

हाइड्रोकार्बन के स्रोत बहुत ही कम क्यों हो रहे हैं? इनको बचाने के लिये क्या करना चाहिए।

ऐलिफैटिक हाइड्रोकार्बन: ऐलिफैटिक शब्द, ग्रीक शब्द ऐलीफर जिसका अर्थ वसा है, से लिया गया है। इनको ऐलिफैटिक हाइड्रोकार्बन का नाम इसलिये दिया गया क्योंकि यह वसा और तेलों से प्राप्त किये गये थे।

हाइड्रोकार्बन अचक्रीय यौगिक भी हो सकते हैं जो सीधी श्रृंखला यौगिक हैं अथवा चक्रीय यौगिक है जिनमे कार्बन परमाणुओं की बंद श्रृंखला (रिंग) होती है।

ऐरोमेटिक हाइड्रोकार्बन: ऐरोमेटिक शब्द एरोमा अर्थात सुगंध से लिया गया है। ऐरोमेटिक यौगिकों में एक विशेष गंध होती है। संरचना के अनुसार बेंजीन और इससे व्युत्पन्न यौगिक ऐरोमेटिक यौगिक हैं।

एलिफैटिक हाइड्रोकार्बन को दो श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है। सतृंप्त हाइड्रोकार्बन और असंतृप्त हाइड्रोकार्बन। संतृप्त हाइड्रोकार्बन में कार्बन के परमाणु परस्पर एकल आबंध से जुड़े रहते हैं जबकि असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में एक से अधिक (युग्म आबंध और त्रिक आबंध) बंधन कार्बन परमाणुओं के बीच होते हैं चलो अब हम उनके विषय में विस्तार से अध्ययन करें।

28.5.1 संतृप्त हाइड्रोकार्बन (एल्केंस)

मीथेन (CH_4) सरलतम एल्केन है जिसमें हाइड्रोजन के चार परमाणु कार्बन परमाणु के साथ चतुष्फलकीय व्यवस्था में जुड़े है जैसा कि चित्र 28.5 में दिखाया गया है।

चित्र 28.5 मीथेन की संरचना

यदि हाइड्रोजन परमाणु की जगह कार्बन परमाणु दूसरे कार्बन परमाणु से जुड़ा हुआ है एक अन्य एल्केन अर्थात इथेन प्राप्त होता है।

चित्र 28.6 इथेन की संरचना

इसी प्रकार अधिक कार्बन परमाणु परस्पर जुड़ कर कार्बन श्रृंखला का आगे विस्तार कर सकते हैं और विभिन्न प्रकार के हाइड्रोकार्बन बनाते हैं।

एल्केन का सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} है। जहाँ n एल्केन अणु में कार्बन के परमाणुओं की संख्या है। प्रथम दस एल्केन जिनमे n =1 से n = 10 तक है, नीचे सारणी में दिये गये हैं।

सारणी 28.1 कुछ एल्केन और उनके भौतिक गुण

कार्बन परमाणुओं की संख्या	नाम	आणिवक सूत्र	आणिवक भार (g)	गलनांक (°C)	क्वथनांक (°C)	संरचनात्मक समावयतों की संख्या
1	मीथेन	CH_4	16	–183	–162	1
2	इथेन	C_2H_6	30	–172	–89	1
3	प्रोपेन	C_3H_8	44	–187	–42	1
4	ब्यूटेन	C_4H_{10}	58	–138	0	2
5	पेंटेन	C_5H_{12}	72	–130	36	3
6	हैक्सेन	C_6H_{14}	86	–95	68	5
7	हैप्टेन	C_7H_{16}	100	–91	98	9
8	आक्टेन	C_8H_{18}	114	–57	126	18
9	नोनेन	C_9H_2O	128	–54	151	35
10	डेकेन	$C_{10}H_{22}$	142	–30	–174	75

एल्केन्स रंगरहित व गंधरहित यौगिक हैं। इनकी क्रियाशीलता कम होती है। इनके कई यौगिक गैस या तरल रूप में होते है जैसा कि सारणी 28.1 में दिखाया गया है।

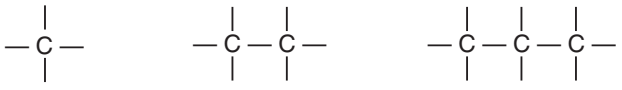
आप सारणी 28.1 में यह भी देख सकते हैं कि प्रत्येक यौगिक CH_2 इकाई द्वारा पिछले यौगिक से अन्तर पर है। यौगिकों की ऐसी श्रेणियों को सजातीय श्रेणी कहते हैं। प्रत्येक सजातीय श्रेणी का एक सामान्य सूत्र होता है। हम एल्केंस के लिये सामान्य सूत्र ऊपर C_nH_{2n+2} का उल्लेख कर चुके हैं जिसके मुताबिक यह एल्केस की सजातीय श्रेणी का सामान्य सूत्र है। अर्थात एल्केन की सजातीय श्रेणी के सभी यौगिको को इस सामान्य सूत्र के द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है।

आप बाद में देखेंगे कि इसी तरह की सजातीय श्रेणियाँ असंतृप्त हाइड्रोकार्बन और हाइड्रोकार्बन से व्युत्पन्न यौगिकों की भी होती हैं।

28.5.2 एल्केंस में समावयवता

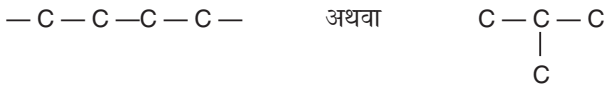
अभी तक हमने सारणी 28.1 के अंतिम स्तंभ के बारे में कुछ भी उल्लेख नहीं किया है यह विभिन्न एल्केंस के लिये समावयवों की संख्या का उल्लेख करता है समावयव वह यौगिक हैं जिनका आण्विक सूत्र समान होता है परन्तु संरचना विभिन्न होती है।

प्रथम तीन हाइड्रोकार्बन के एक ही समावयव हैं क्योंकि वहाँ सिर्फ एक ही तरीका है जिसमे एक, दो या तीन कार्बन परमाणु परस्पर जुड़ सकते हैं।



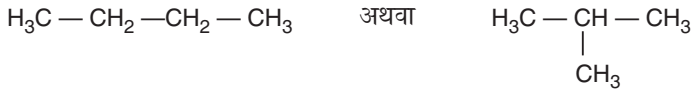
मीथेन इथेन प्रोपेन

परन्तु जब चार कार्बन परमाणु होते हैं। वे निम्नानुसार दो अलग तरीकों से जुड़ सकते हैं।



सीधी श्रृंखला व्यवस्था　　शाखा सहित श्रृंखला व्यवस्था

ऊपर दी गई कार्बन की रूपरेखा के अनुरूप, दो हाइड्रोकार्बन ब्यूटेन और आइसो ब्यूटेन नीचे दिखाये गये है।



ब्यूटेन　　आइसोब्यूटेन

ये ब्यूटेन के समावयवी हैं क्योंकि इनका आण्विक सूत्र समान है परन्तु संरचना विभिन्न है। एल्केन अणुओं में कार्बन परमाणुओं की संख्या में वृद्धि के साथ उनके परस्पर जुड़ने की विभिन्न प्रक्रिया से संभव संरचनाओं की संख्या भी बढ़ जाती है। अत: एल्केन में कार्बन परमाणुओं की संख्या में वृद्धि के साथ उसके समावयवों की संख्या भी बढ़ जाती है, जैसा कि सारणी 28.1 में दिखाया गया है। एल्केन की संरचना सीखने के बाद अब हम उनको नाम देने की प्रक्रिया के बारे में सीखेगें।

28.5.1 एल्केन्स का IUPAC नामकरण

पहले कार्बनिक यौगिकों को उनके लोकप्रिय या आम नाम जो इन यौगिकों के स्रोतों से उत्पन्न होते थे, द्वारा जाने जाते थे। परन्तु इन यौगिकों की संख्या में वृद्धि के कारण उनकी संरचना और नाम में सह संबंध करना मुश्किल हो गया। अत: यौगिकों के एक व्यवस्थित नामकरण की आवश्यकता पड़ी।

1892 में 'रसायनिज्ञों के अर्न्तराष्ट्रीय यूनियन' ने जेनेवा, स्विटजरलैंड में मुलाकात की और नामकरण के नियमों की रचना की। बाद में इस संगठन को (IUPAC) का नाम दिया गया और यह उनके द्वारा अनुमोदित नाम को यौगिकों के IUPAC नाम कहा जाता है।

व्यवस्थित नामों को IUPAC नाम कहते है। IUPAC नामकरण के लिये हमें कार्बन परमाणुओं की मूल रूपरेखा का ज्ञान होना चाहिए। विभिन्न कार्बन परमाणुओं की मूल रूपरेखा नीचे दी गई है।

कार्बन परमाणुओं की संख्या	मूल शब्द	कार्बन परमाणुओं की संख्या	मूल शब्द
1	मीथ (meth)	5	(Pent) पेंट
2	इथ (eth)	6	(hex) हैक्स
3	प्रॉप (Prop)	7	(hept) हेप्ट
4	ब्यूट (but)	8	(oct) आक्ट

एल्केन्स के IUPAC नामकरण के नियम इस प्रकार हैं

1. ब्यूटेन तक आम नाम जो सारणी 28.1 में सूचीबद्ध है। IUPAC द्वारा अपनाया गया है। सीधी श्रृंखला के लिये ब्यूटेन की तुलना में उच्च एल्केन के लिये प्रत्यय -ane (ऐन) को कार्बन परमाणुओं की संख्या के ग्रीक मूल में जोड़ा जाता है, जैसे पैंट (Pent) पाच के लिये, हैक्स (hex) छः के लिये, इत्यादि।

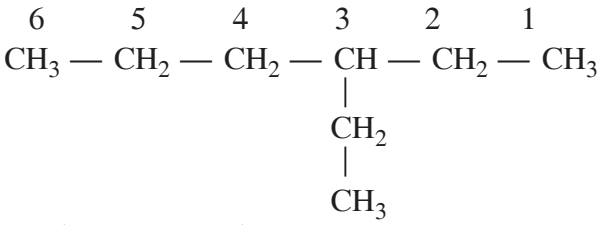
   उदाहरण के लिये –

   मीथेन के लिये CH_4, - मूल शब्द + ऐन $\longrightarrow$ मीथ + ऐन $\longrightarrow$ मीथेन

   C_3H_8, मूल शब्द + ऐन $\longrightarrow$ प्रोप + ऐन $\longrightarrow$ प्रोपेन, और आगे इसी प्रकार

   इस प्रकार प्राप्त एल्केन के नाम सारणी 28.1 में सूचीबद्ध हैं।

2. विभक्त एल्केन के लिये सबसे लंबी कार्बन परमाणुओं की सतत श्रृंखला को मुख्य श्रृंखला चुना जाता है जो हाइड्रोकार्बन को मूल नाम देती है। उदाहरण के लिये निम्नलिखित यौगिकों की सबसे लंबी श्रृंखला 6 कार्बन परमाणुओं से बनी है।



   अतः यह यौगिक हैक्सेन व्युत्पन्न है।

3. उसके बाद प्रतिस्थापित एल्काइल समूह को पहचान कर नाम दिया जाता है। एल्काइल समूह के प्रत्यय - ane (ऐन) के स्थान पर - yl (ईल) प्रत्यय को लगाते हैं। इस प्रकार प्राप्त एल्काइल समूहों के नाम के कुछ उदाहरण नीचे दिये गये हैं।

सारणी 28.2 एल्काईल समूहों के नामकरण

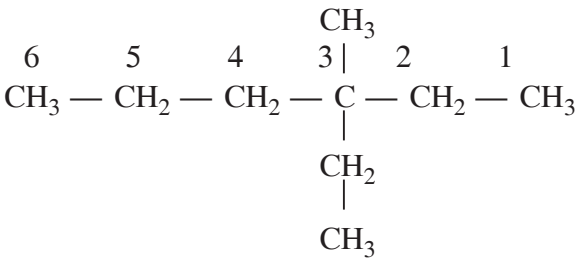
एल्काइल समूह	एल्केन से व्युत्पन्न	एल्काईल समूह के नाम
$-CH_3$	मीथेन	मिथाइल
$-C_2H_5$	ईथेन	इथाइल
$-C_3H_7$	प्रोपेन	प्रोपाइल
और इसी तरह		

   आप देख सकते हैं कि ऊपर यौगिक में प्रतिस्थापित एल्काइल समूह इथाइल समूह है।

4. प्रतिस्थापित एल्काइल समूह का मुख्य श्रृंखला पर स्थान निश्चित करने के लिये कार्बन श्रृंखला के सबसे कम संभव संख्या वाले कार्बन से गिनती करके निश्चित की जाती है। यदि हम बिंदू संख्या 2 में दिखाये गये निर्देश से देखें तो इथाइल समूह कार्बन की मुख्य श्रृंखला के तीसरे कार्बन से जुड़ा है। अतः हम ऊपर दिये एल्केन का IUPAC नाम 3-इथाइल हैक्सेन लिखते है।

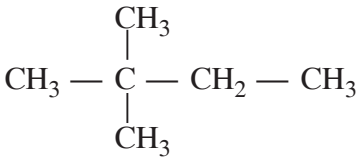
   ध्यान दे कि संख्या और अक्षर के बीच योजिका (-) से अलग करते हैं और मूल नाम व प्रतिस्थापित समूह के बीच कोई जगह नहीं है।

5. जब कार्बन शृंखला पर एक से अधिक प्रतिस्थापित समूह होते हैं तब वह वर्णमाला क्रम में सूचीबद्ध किये जाते हैं।



3-इथाइल 3-मिथाइल हैक्सेन

6. समान प्रतिस्थापित समूह को उपसर्ग di (द्वि), (tri) त्रि, tetra (चार) आदि के द्वारा संकेत करते हैं।
उपसर्ग, द्वि, त्रि और चतुर्थ आदि को प्रतिस्थापन व्यवस्था के वर्णमाला क्रम में नहीं माना जाता है।



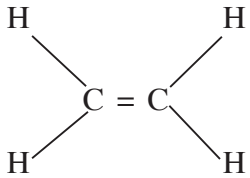
2, 2-डाई मिथाइल ब्यूटेन

28.5.2 असंतृप्त हाइड्रोकार्बन

असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में कार्बन परमाणुओं में परस्पर द्वि या त्रिक आबंध होते हैं। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन जिसमें कार्बन-कार्बन के बीच (C = C) द्वि आबंध होता है, एल्कीस कहलाते हैं और कार्बन - कार्बन के बीच (–C ≡ C–) त्रिक आबंध होने पर एल्काइन्स कहलाते हैं।

(a) एल्कींस

सबसे सरल एल्कींस ईथीन में दो कार्बन युग्म आबंध से जुड़े होते हैं। इसका आण्विक सूत्र C_2H_4 है इसकी संरचना नीचे दिखाई गई है।



ईथीन

एल्केंस की तरह एल्कींस भी यौगिकों की सजातीय श्रेणी बनाते हैं जिसमें प्रत्येक सदस्य एक CH_2 इकाई द्वारा अगले श्रेणी से अलग है। एल्कींस की सजातीय श्रेणी नीचे सारणी 28.3 में दिखाई गई है।

सारणी 28.3 एल्कींस की सजातीय श्रेणी

कार्बन परमाणुओं की संख्या	एल्कीन का नाम	आणिवक सूत्र
2	ईथीन	C_2H_4
3	प्रोपीन	C_3H_6
4	ब्यूटीन	C_4H_8
5	पेंटीन	C_5H_{10}
और आगे इसी तरह		

आप देख सकते है कि एल्कीस की सजातीय श्रेणी को सामान्य सूत्र $C_n H_{2n}$ से प्रदर्शित कर सकते है जहाँ n एल्कीन अणु में कार्बन के परमाणुओं की संख्या का प्रतिनिधित्व करता है।

एल्कींस का IUPAC नाम

उदाहरण C_2H_4 मूल शब्द + ईन = ईथ + ईन ईथीन एल्कींस का नाम एल्केन के प्रत्यय -ane को ene ईन के द्वारा प्रतिस्थापित करके प्राप्त करते है। एल्कींस के नामकरण के लिये अन्य नियम एल्केंस नामकरण के समान ही है। हालांकि युग्म आबंध की स्थिति को आबंध बनाने के वाले दो कार्बन परमाणुओं की छोटी संख्या द्वारा संकेत दिया जाता है उदाहरण के लिये निम्न एल्कीन में

$$\overset{1}{H_2C} = \overset{2}{CH} - \overset{3}{CH_2} - \overset{4}{CH_3}$$

1-ब्यूटीन

युग्म आबंध कार्बन परमाणु 1 और 2 की संख्या के बीच है इसलिये इसे 1-ब्यूटीन कहते है। इसी तरह दूसरे में नीचे दिखाया गया है।

$$\overset{1}{H_3C} - \overset{2}{CH} = \overset{3}{CH} - \overset{4}{CH_3}$$

2-ब्यूटीन

यहाँ युग्म आबंध कार्बन परमाणु 2 और 3 के बीच है अत: इसे 2-ब्यूटीन कहते हैं।

ध्यान दें कि यह दो, यानि 1-ब्यूटीन और 2-ब्यूटीन प्रकृति से समावयवी हैं।

(b) एल्काइन्स

सबसे सरल एल्काइन इथाइन हैं। और इसका आण्विक सूत्र C_2H_2 है। इसका साधारण नाम ऐसेटिलीन है। यह केले व आम जैसे फल पकाने के लिये प्रयोग किया जाता है। इसे आक्सीजन के साथ आक्सी-एसेटिलीन मशाल में वेल्डिंग आदि के लिये प्रयोग करते हैं। इसकी संरचना नीचे दिखाई गई है।

$$H - C \equiv C - H$$

एल्काइन की सजातीय श्रेणी नीचे सारणी 28.4 में दिखाई गई है।

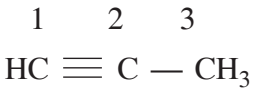
सारणी 28.4 एल्काइंस की सजातीय श्रेणी

कार्बन परमाणुओं की संख्या	एल्काइन का नाम	आण्विक सूत्र
2	इथाइन	C_2H_2
3	प्रोपाइन	C_3H_4
4	ब्यूटाइन	C_4H_6
5	पेंटाइन	C_5H_8

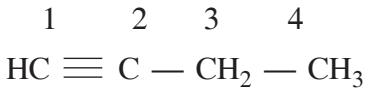
ऊपर दी गई सारणी से आप देख सकते हैं कि एल्कांइस की सजातीय श्रेणी का सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} है जहाँ n एल्काइन अणु में कार्बन के परमाणुओं की संख्या है।

एल्काइन का IUPAC नाम = मूल शब्द + yne उदाहरण –eth + yne = इथाइन

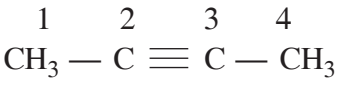
एल्काइन्स का नाम, एल्केंस के प्रत्यय 'ane' को हटा कर उसकी जगह –yne प्रत्यय लगाते हैं। एल्काइन्स के नामकरण के अन्य नियम एल्केंस के नामकरण के नियम के समान है। कुछ साधारण एल्काइंस के नाम नीचे दिये गये हैं।



प्रोपाइन



1-ब्यूटाइन



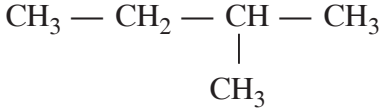
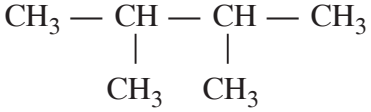
2-ब्यूटाइन

पाठगत प्रश्न 28.5

1. सतृंप्त और असतृंप्त यौगिकों के बीच क्या अंतर है?
2. प्रत्येक के दो उदाहरण दे (i) संतृप्त यौगिक (ii) असंतृप्त यौगिक
3. तीन कार्बन परमाणु वाले एल्केन का नाम बतायें।
4. समावयवों को परिभाषित करें।
5. IUPAC का पूरा रूप क्या है?
6. निम्नलिखित एल्काइल समूहों के नाम लिखो।

   (i) $—CH_3$ (ii) $—C_2H_5$

7. इन यौगिको के IUPAC नाम लिखो

   (a)  (b) 

28.6 हाइड्रोकार्बन के क्रियात्मक व्युत्पन्न रूप

हाइड्रोकार्बन के क्रियात्मक व्युत्पन यौगिक हाइड्रोकार्बन से एक या अधिक हाइड्रोजन परमाणुओं को क्रियाशील समूहों के द्वारा प्रतिस्थापन से प्राप्त होते हैं। एक क्रियाशील समूह वह परमाणु या परमाणु का समूह है जो यौगिक के विशेष गुणों के लिये उत्तरदायी होता है। युग्म आबंध या त्रिक आबंध जो क्रमशः एल्कींस और एल्काइंस को उनके विशेष गुण देते हैं, वह क्रियाशील समूह है। क्रियाशील समूह के अन्य उदाहरण हैलोजन (—F,—Cl,—Br, —I आदि), —OH (हाइड्रोक्सिल) समूह और C = O (कार्बोनिल) समूह हैं।

क्योंकि प्रत्येक क्रियाशील समूह विशेष गुणों और क्रियाओं को दर्शाते हैं, सभी समान क्रियाशील समूहों वाले यौगिक समान रासायनिक क्रिया दिखाते हैं और यौगिकों के एक वर्ग गठन करते हैं। उदाहरण के लिये हेलोएल्केन्स जैसे कि क्लोरोमीथेन, क्लोरोइथेन, क्लोरोप्रापेन आदि जिनका क्रियाशील समूह – हेलो (क्लोरो) है। अतः हैलो (क्लोरो) समूह की विशेष क्रियायें दिखाते हैं और इसलिये हेलोएल्केन्स के रूप में यौगिकों के वर्ग का गठन करते हैं।

CH_3Cl	क्लोरोमीथेन
C_2H_5Cl	क्लोरोईथेन
C_3H_7Cl	क्लोरोप्रोपेन

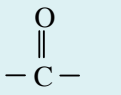
इसी तरह एल्कोहल, मीथेनोल, ईथेनोल, प्रोपेनोल आदि जिनका क्रियाशील समूह OH है, जिसके कारण वे विशेष गुण और क्रियायें दिखाते हैं। और ये एक दूसरा वर्ग गठन करते हैं जिसे एल्कोहल कहा जाता है। जो हेलोएल्केंस से अलग हैं।

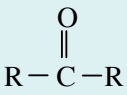
CH_3OH	मीथेनोल
CH_3CH_2OH	ईथेनोल
$CH_3CH_2CH_2OH$	प्रोपेनाल

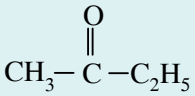
सारणी 28.5 कुछ आम क्रियाशील समूह और उनकी कक्षाऐं दशार्ता है।

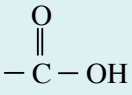
सारणी 28.5 कुछ सामान्य क्रियाशील समूह

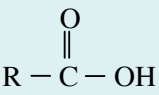
क्रियाशील समूह	कक्षा	साधारण सूत्र	उदाहरण
$>C=C<$	एल्कीन	C_nH_{2n}	$H_2C=CH_2$
$-C\equiv C-$	एल्काइन	C_nH_{2n-2}	$HC\equiv CH$
— X (F, Cl, Br, I)	हेलोएल्केंस	R — X	CH_3-Cl
— OH	एल्कोहल	R — OH	CH_3OH
$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$	एल्डीहाइड	$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$	CH_3CHO

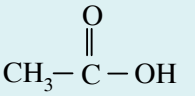


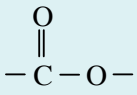


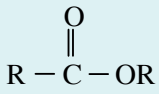


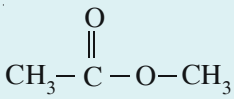












$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$		$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_2H_5$
$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$		$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$
$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$		$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR$	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3$

गतिविधि 28.4

कुछ सामान्य कार्बनिक यौगिको जो आपके आसपास मिलते हैं और साधारण क्रियाशील समूह के यौगिक हैं उनके गुणों का अध्ययन करें। आप अपने अध्यापक की सहायता ले सकते हैं।

पाठगत प्रश्न 28.6

1. निम्नलिखित यौगिकों में क्रियाशील समूहों को पहचानो

   (i) $CH_3\,CH_2OH$ (ii) CH_3Cl (iii) C_2H_2 (iv) $CH_3\,COOH$

   अगले अनुभाग में आप कुछ सरल यौगिकों जिनमें उपर्युक्त क्रियाशील समूह मौजूद हैं के विषय में अध्ययन करेगे।

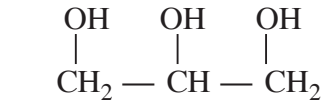
28.7 दैनिक उपयोग के यौगिक

हम प्रतिदिन कई कार्बनिक यौगिकों जैसे एल्कोहल, सिरका, वैनिलिन, एसीटोन आदि का उपयोग करते हैं। आइये अब हम उनमें से कुछ के बारे में विस्तार से अध्ययन करें।

28.7.1 एल्कोहल

आपने पहले भी पढ़ा है कि एल्कोहल का क्रियाशील समूह, हाइड्रेक्सिल (– OH) होता है। ये अपने मूल एल्केन के अंतिम 'e' की जगह 'ol' को लगा कर नामित किये जाते हैं। एल्कोहल के कुछ उदाहरण नीचे दिये गये हैं।

CH_3OH	C_2H_5OH	$CH_3-\overset{OH}{\overset{\|}{CH}}-CH_3$
मीथेनॉल	इथेनॉल	2-प्रोपेनोल (रबिंग एल्कोहल)



```
 OH     OH     OH
 |      |      |
CH2 — CH — CH2
```

1,2,3 प्रोपेनट्राइओल (ग्लिसरीन)

एल्कोहल पानी में घुलनशील है क्योंकि यह पानी के अणुओं के साथ हाइड्रोजन आबंध बना सकता है।

(a) मीथेनोल CH_3OH

इसे लकड़ी को ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में गर्म करके प्राप्त करने के कारण वुड एल्कोहल भी कहते हैं। यह कार्बन मोनोक्साइड और हाइड्रोजन को उत्प्रेरक का उपयोग करके दाब के साथ गर्म करने पर प्राप्त की जाती है।

$$CO(g) + 2H_2\ (g) \xrightarrow[200\text{–}300\ \text{atm}\ \ ZnO/Cr_2O_3]{400°C} CH_3OH\ (g)$$

इसके कई औद्योगिक उपयोग हैं यह एसीटिक एसिड चिपकाने वाला पदार्थ, फाइबर और प्लास्टिक बनाने में प्रयोग किया जाता है। यह पेट्रोल में योज्य और ईंधन के रूप में भी प्रयोग किया जाता है।

(b) इथेनोल C_2H_5OH

इथेनोल बीयर, शराब और दवाओं में मौजूद होता है। यह अंगूर, जौ आदि में मौजूद ग्लूकोस और स्टार्च आदि कार्बोहाइड्रेट के किण्वन द्वारा निर्मित किया जाता है। यह क्रिया खमीर में मौजूद इनजाइम द्वारा उत्प्रेरित है।

$$\underset{\text{ग्लूकोस}}{C_6H_{12}O6\ (aq)} \xrightarrow{\text{Yeast}} \underset{\text{ईथेनोल}}{2CH_3CH_2OH\ (aq)} + 2\ CO_2\ (g)$$

यह कार्बनिक यौगिकों के लिये विलायक का काम करता है। यह स्पिरिट (95% इथेनोल) के रूप में भी प्रयोग किया जाता है।

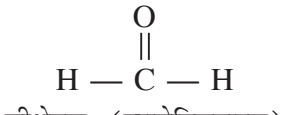
28.7.2 एल्डिहाइड और कीटोन

एल्डिहाइड का IUPAC नाम

मूल एल्केन से अंतिम शब्द 'e' को हटा कर 'al' जोड़ देते हैं। उदाहरण के लिये

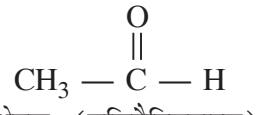
HCHO, मूल एल्केन ⟶ मीथेन ⟶ e को हटा कर al जोड़े ⟶ मीथेनल

CH_3CHO, मूल एल्केन ⟶ ईथेन ⟶ e को हटा कर al जोड़े ⟶ ईथेनल



```
      O                  O
      ||                 ||
H — C — H          CH3 — C — H
```

मीथेनल (फामेल्डिहाइड)   ईथेनल (एसिटैल्डिहाइड)



कीटोन में, कार्बोनिल समूह नीचे दिये गये रूप में 2 कार्बन परमाणुओं से जुड़ा है।

कीटोन का IUPAC नाम मूल एल्केन से 'e' को हटा कर 'one' जोड़ देते हैं। उदाहरण के लिये- CH_3-CO-CH_3 मूल एल्केन प्रोपेन 'e' को हटा कर 'one' को मूल एल्केन में जोड़े

$$CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3$$

प्रोपेनान (एसीटोन)

फोर्मेल्डिहाइड का जलीय विलयन जिसे **फोर्मेलीन** कहा जाता है प्रयोगशाला में जैविक नमूनों के संरक्षण के लिये प्रयोग किया जाता है। **वैनिलिन** जो स्वाद के लिये प्रयोग किया जाता है उसमें भी एल्डिहाइड क्रियाशील समूह है।

एसीटोन को एक विलायक के रूप में और नेल पालिश को हटाने के लिये प्रयोग करते हैं।

28.7.3 कार्बोक्सिलिक अम्ल

कार्बोक्सिलिक अम्ल क्रियाशील समूह कार्बोक्सिल ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$) होता है। इनका सामान्य सूत्र R—COOH है। सिरका जिसे एसीटिक अम्ल भी कहते है उसका सूत्र CH_3COOH है। इसे H_2SO_4 और $K_2Cr_2O_7$ की उपस्थिति में इथेनोल के आक्सीकरण द्वारा इसे प्राप्त करते है।

$$CH_3 - CH_2 - OH + 2[O] \xrightarrow{\text{conc. } H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7} CH_3 - COOH + H_2O$$

यह पानी में घुलनशील है क्योंकि यह पानी के अणुओं के साथ हाइड्रोजन आबंध बनाता है। यह परिरक्षक के रूप में प्रयोग किया जाता है। कुछ आम कार्बोक्सिलिक अम्ल नीचे दिये गये हैं।

$$H - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - OH$$

फार्मिक अम्ल (चीटियों से)
''लैटिन फारमिका का अर्थ है चींटी''

$$CH_3CH_2CH_2 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - OH$$

ब्यूटायरिक अम्ल
(बासी मक्खन में मौजूद)

$$CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - COOH$$

लैक्टिक अम्ल

इसी तरह (सिटरस) नींबू फलों में मौजूद साइट्रिक अम्ल और विटामिन सी में मौजूद एसकोर्बिक अम्ल भी कोर्बोक्सिलिक अम्ल होते हैं।

पाठगत प्रश्न 28.7

1. वुड एल्कोहल क्या है?
2. ग्लिसरीन क्या है? इसमें कौन सा क्रियाशील समूह मौजूद है।
3. इथेनोल कैसे बनाया जाता है।
4. एल्डिहाइड क्रियाशील समूह वाले यौगिकों के दो उदाहरण दो
5. एसीटोन का उपयोग क्या है?
6. सिरके में कौन सा अम्ल मौजूद है?
7. उस यौगिक का नाम बतायें जिसमें एक एल्डिहाइड समूह है और स्वाद के रूप में प्रयोग किया जाता है।
8. निम्नलिखित यौगिकों के IUPAC नाम बतायें।

   (अ) C_2H_5OH (ब) CH_3COOH

   (स) HCHO (द) CH_3COCH_3

9. निम्नलिखित यौगिकों में उपस्थित क्रियाशील समूह के नाम बताइए

   (अ) C_2H_5OH (ब) CH_3COOH

   (स) HCHO (द) $CH_3\ COCH_3$

आपने क्या सीखा

- इस पाठ में आपने सीखा है कि कार्बन प्रकृति से चर्तुसंयोजी है। और श्रृखंलन के अद्वितीय गुण है।
- कार्बन द्वारा गठित यौगिकों की संख्या बहुत बड़ी है।
- हीरे, ग्रेफाइट और फुलेरीन कार्बन के अपररूप हैं
- हीरे में कार्बन परमाणुओं में सह संयोजी आबंध के द्वारा त्रिआयामी जाल बना होता है। यह कठोर और रंगहीन है। इसका गलनांक और कवथनांक उच्च होता है। यह उष्मा का सुचांलक परन्तु विद्युत का कुचालक है।
- ग्रेफाइट मुलायम, काली और फिसलन प्रकृति का है इसकी संरचना में परते होती हैं। यह विद्युत का सुचालक है।

- फुलैरीन में कार्बन परमाणु बंद अवस्था में फुटबाल की तरह व्यवस्थित होते है।
- चारकोल, कोक और काला कार्बन, कार्बन के सूक्ष्म स्फटीय रूप हैं।
- कार्बन के यौगिको को कार्बनिक और अकार्बनिक के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- कार्बन मोनोक्साइड और कार्बन डाईऑक्साइड, कार्बन के दो मुख्य अकार्बनिक यौगिक हैं।
- कार्बन के कार्बनिक यौगिक हाइड्रोकार्बनों और उनके व्युत्पन्न रूप हैं।
- हाइड्रोकार्बनों को संतृप्त और असंतृप्त के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। संतृप्त हाइड्रोकार्बन में कार्बन-कार्बन के बीच एकल आबंध होता है। जबकि असतृंप्त हाइड्रोकार्बन के कार्बन-कार्बन में बहु आबंध होते हैं।
- समावयवों के आण्विक सूत्र एक समान होते हैं मगर संरचना अलग होती है।
- कार्बनिक यौगिको का व्यवस्थित नामरकरण IUPAC प्रणाली के अनुसार किया जाता है।
- कुछ साधारण क्रियाशील समूहों में हेलो, हाइड्रोक्सिल, कार्बोनिल और काबोक्सिलिक अम्ल आदि शामिल है।
- ऊपर दिये गये क्रियाशील समूह युक्त यौगिकों के विशेष गुण होते हैं और हमारे दैनिक जीवन में उनका महत्वपूर्ण उपयोग है।

पाठान्त प्रश्न

1. कार्बन आवनिक आबंध क्यों नहीं बना सकता है?
2. श्रृखंलन क्या है?
3. कार्बन परमाणु किस प्रकार के आबंध बनाते है?
4. कार्बन के तीनो अपररूपो के नाम लिखो।
5. प्राकृतिक हीरे कैसे बनते हैं?
6. दो स्थानो के नाम दो जहाँ हीरे पाये जाते हैं।
7. हीरा कठोर क्यों होता है?
8. हीरे के दो उपयोगों को बतायें।
9. हीरे और ग्रेफाइट के भौतिक गुणों की तुलना करें।
10. ग्रेफाइट को हीरे में कैसे बदला जा सकता है?
11. कार्बन के विभिन्न अपररूपो की तुलना करने के लिए जैसा नीचे दिया गया है फ्लोचार्ट बनाइए।

C

G..... D..... F.....

1. अपररूपों के नाम बताइए ....
2. स्थान जहाँ पाए जाते हैं ....
3. एक उपयोग ....
4. प्रकटन या वाहयकृति ....
5. कार्बन के परमाणुपो की व्यवस्था ....

12. लकड़ी का सक्रिय कोयला क्या है? इसे कैसे बनाते हैं?
13. नीचे ग्रेफाइट की सूक्ष्म स्फटीय या आकारहीन। आकार के तीन चित्र दीए गए हैं। उनके नाम बताइए और प्रत्येक के एक उपयोग लिखिए।

चारकोल का चित्र	कोक का चित्र	कार्बन ब्लैक का चित्र
A	B	C

नाम .....

.....

14. निम्न के उत्पादों का नाम बतायें जब
    (i) लकड़ी को हवा के अभाव में तेज ताप पर गर्म किया जाता है
    (ii) कोयला हवा के अभाव में तेज गर्म किया जाता है।
    (iii) हाइड्रोकार्बन को आक्सीजन की सीमित आपूर्ति में गर्म किया जाता है।
15. कार्बन मोनोऑक्साइड CO प्रकृति में विषाक्त क्यों है?
16. CO और CO_2 के दो उपयोग दीजिये
17. निम्नलिखित जोड़ों के पदों के बीच निम्नलिखित अवस्था में एक अंतर बताइए
    (i) कार्बनिक और अकार्वनिक यौगिको
    (ii) कार्बन मोनोऑक्साइड और कार्बन डाईऑक्साइड
    (iii) एलीफेटिक और एरोमेटिक यौगिकों
18. एक सजातीय श्रेणी क्या है?
19. समजातीय श्रेणी के 10 कार्बन यौगिकों के नाम बताइए। उनके आण्विक सूत्र और श्रेणी के लिए साधारण सूत्र की उत्पत्ति कीजिए।

टिप्पणी

20. निम्न के सजातीय श्रेणी का सामन्य सूत्र क्या है?

    (i) एल्केंस (ii) एल्कीस (iii) एल्काइन्स

21. ईथेन का आण्विक सूत्र क्या है?

22. यहाँ एल्केन के नाम लिखने के लिए चार उपसर्ग व्यूट, इथ, मेथ, प्रोप और प्रत्यय एन दिए गए हैं। प्रत्येक इन एल्केनों में कितने कार्बन परमाणु होते हैं

23. व्यूटेन और आइसोव्यूटेन की रासायनिक संरचना खीचिए, इसके आधार पर बताइए कि क्या वे समायव है

24. निम्नलिखित यौगिकों के IUPAC नाम दें।

    (i) $CH_3 — CH = CH_2$

    (ii) $CH_3 — HC = CH — CH_3$

    (iii) CH_3OH

25. एक यौगिक, जिसमें क्रियाशील समूह काबोक्सिलिक (–COOH) है का उदाहरण दें।

26. निम्नलिखित एल्काइन एल्केन और एल्कीन में से किस के बीच एकल आवंध, द्वि आवंध और त्रि–आवंध होते हैं?

    (b) इनके सरलतम यौत्रिकों के नाम बताइए और आणविक सत्र लिखिए

27. निम्न के एक उपयोग दें।

    (i) मीथेनोल (ii) इथेनोल (iii) ग्लिसरीन

28. कीटोन और एल्डिहाइड की सरंचना में अंतर बतायें।

29. (i) शुष्क बर्फ (ii) वुड एल्कोहल (iii) फोर्मलीन (iv) सिरका क्या होते हैं?

30. किस समूह के कार्बन यौगिक प्रत्येक कार्बन यौगिकों से संबंध रखते हैं

    (i) फलो के पकाने में

    (ii) आक्सी–एसीटिलीन टार्च

31. विटामिन C में मौजूद कार्बोक्सिलिक अम्ल का नाम बतायें

32. खट्टे फलों में कौन सा अम्ल मौजूद है?

33. तुम्हारे अध्यापक ने तुम्हें फोर्मिक अम्ल तथा व्यूटीरीक अम्ल के स्रोत तलाशने के लिए कहा है। आप कौन से दो स्रोत एकत्र करोगे और लाओगे।

34. निम्न में कौन सा कार्बोक्सिलिक अम्ल पाया जाता है नाम बताइए

    (i) नीबू (ii) विटामिन (iii) खट्टा दूध (iv) अम्लीय मक्खन (v) चीटी

पाठगत प्रश्नों के उत्तर

28.1

1. 4
2. सह संयोजी
3. श्रृखंलन के कारण विभिन्न अपररूपों के अस्तित्व और क्रियाशील समूहों की उपस्थिति की संभावना।
4. कार्बनिक रसायन
5. 4

28.2

1. फुलैरीन
2. (i) 4 (ii) 3
3. क्योंकि सह-संयोजक बंध के तीन आयामी जाल को तोड़ने के लिये बड़ी राशि में उष्मा ऊर्जा की आवश्यकता है।
4. नहीं, क्योंकि कोई मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं है।
5. ग्रेफाइट में कार्बन परमाणुओं की परतों के बीच कमजोर बंध के कारण वे एक दूसरे के ऊपर सरक सकती हैं।
6. इलेक्ट्रोड की तरह, स्नेहक, पेंसिल का सुरमा, धातु को पिघलाने के बर्तन आदि (कोई भी दो)
7. फुटबाल की तरह बंद संरचना
8. लकड़ी का कोयला, कोक, कार्बन ब्लैक

   उपयोग – लकड़ी का कोयला – रंग दोष के अधिशोषण

   कोक – धातु विज्ञान में अपायक

   कार्बन ब्लैक – स्याही के रजंक और आटोमोबाइल के टायर में

28.3

1. (i), (iii) कार्बनिक

   (ii), (iv) अकार्बनिक

2. (i) कार्बनिक पदार्थो का गलनांक और क्वथनांक कम होता है जबकि अकार्बनिक पदार्थो का गलनांक और क्वथनांक अधिक होता है।

   (ii) कार्बनिक पदार्थ, कार्बनिक विलायक में घुलनशील हैं जबकि अर्काबनिक पदार्थ पानी में घुलनशील और कार्बनिक विलायक में अघुलनशील होते हैं।

टिप्पणी

28.4

1. कार्बन डाई ऑक्साइड
2. कार्बन मोनोक्साइड
3. कार्बन डाईऑक्साइड
4. कार्बन डाईऑक्साइड
5. कार्बन डाईऑक्साइड और इथेनोल

28.5

1. संतृप्त यौगिकों के कार्बन परमाणुओं के बीच एकल बंध होते हैं जबकि असंतृप्त यौगिकों के कार्बन परमाणुओं के बीच युग्म या त्रिक बंध होते हैं।
2. संतृप्त: मीथेन, इथेन असंतृप्त: प्रोपाइन
3. प्रोपेन
4. समावयवी वह यौगिक हैं जिनका आण्विक सूत्र एक समान होता है मगर संरचना अलग होती है।
5. (i) मिथइल (ii) इथाइल
6. (a) 2- मिथइल ब्यूटेन (b) 2,3 मिथाइल ब्यूटेन

28.6

1. (i) हाइड्रोक्सिल (–OH) (ii) –Cl (iii) एल्काइन (iv) कार्बोक्सिलिक

28.7

1. मीथेनोल
2. ग्लिसरीन 1,2,3 प्रोपेनेटरियोल है। इसका क्रियाशील समूह हाइड्रोक्सिल है।
3. यह अंगूर और जौ में मौजूद ग्लूकोस और स्टार्च जैसे कार्बोहाइड्रट के किण्वन से बनाया जाता है।
4. फोमेल्डिहाइड, एसीटैल्डिहाइड
5. यह विलायक के रूप में प्रयोग किया जाता है
6. एसीटिक एसिड
7. वैनिलिन
8. (a) इथेनोल (b) इथेनोयक एसिड (c) मीथेनाल (d) प्रोपेन
9. (a) एल्कोहल (b) कार्बोक्सिलिक (c) एल्डिहाइड (d) कीटोन