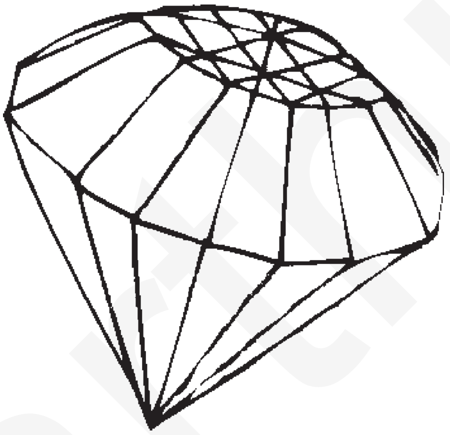
पाठ 7
कार्बन

आइए सीखें



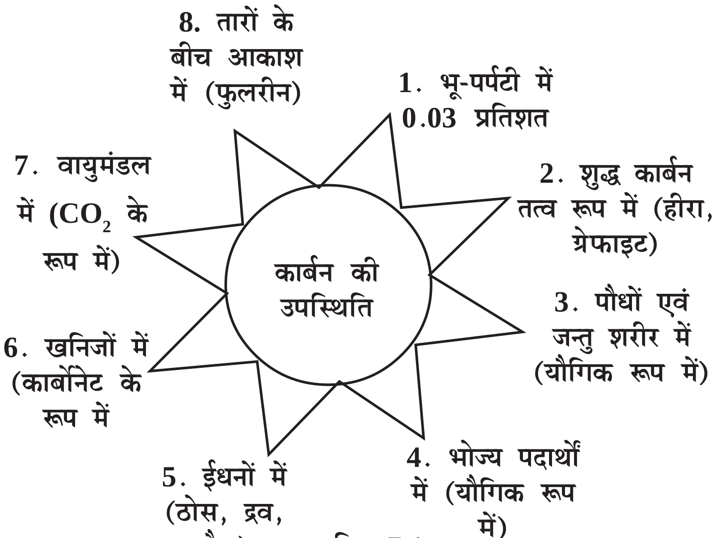
- भूपर्पटी, जीवितों तथा वातावरण में कार्बन की उपस्थिति।
- अपरूपता एवं कार्बन के अपररूप।
- ग्रेफाइट की संरचना गुण एवं उपयोग।
- हीरे की संरचना गुण एवं उपयोग।
- कार्बन डाइऑक्साइड के बनाने की विधि, गुण एवं उपयोग।
- मेथैन बनाने की विधि, गुण एवं उपयोग

बच्चों कोयले से हम सभी भली भांति परिचित हैं, जिसका उपयोग ईधन के रूप में किया जाता है। क्या आप जानते हैं कि यही कोयला विभिन्न रूपों में हमारे जीवन का आधार है। इसके विभिन्न रूप जीव जन्तुओं के शरीर में तथा अनेक भोज्य पदार्थों जैसे- अनाज, चावल, दाल, शक्कर, चाय आदि में पाए जाते हैं। सुबह उठने से लेकर रात को सोने तक हम जितनी चीजों का उपयोग करते हैं उनमें अधिकांशत: कार्बन होता है। प्रकृति में पाए जाने वाले अमूल्य हीरे तथा आपकी पेंसिल की लीड भी कार्बन के ही रूप हैं।

कार्बन विशिष्ट गुणों वाला एक अद्वितीय तत्व है, जो पृथ्वी पर केवल 0.03 प्रतिशत ही पाया जाता है, किन्तु अपने विशेष गुणों के कारण इसके यौगिक अत्यधिक संख्या में (लगभग 4 लाख) ज्ञात हैं, जो अधिकांशत: पौधों एवं जन्तुओं द्वारा निर्मित हैं। प्रकृति में हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन के बाद कार्बन तीसरा जीवन के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण तत्व है। आइए इस महत्वपूर्ण तत्व की उपस्थिति को जानें-

कार्बन की उपस्थिति

कार्बन एक अधातु तत्व है, जिसका संकेत C है तथा जो प्रकृति में स्वतंत्र रूप में तथा यौगिकों के रूप में पाया जाता है।



चित्र 7.1

1. तत्व रूप में-

- हीरा तथा ग्रेफाइट कार्बन के शुद्ध रूप हैं।
- भूपर्पटी में कार्बन कोयले के रूप में पाया जाता है।
- फुलरीन आकाश में पाया जाने वाला कार्बन का रूप है जिसमें 60 कार्बन परमाणु एक-दूसरे से जुड़े रहते हैं जो फुटबाल के समान संरचना बनाते हैं।

2. यौगिकों के रूप में-

- पौधों तथा जन्तुओं के शरीर में जटिल कार्बनिक यौगिकों जैसे कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा आदि के रूप में।
- भोज्य पदार्थों में विभिन्न कार्बनिक यौगिकों के रूप में।
- ईंधनों में- रसोई गैस, सम्पीडित प्राकृतिक गैस (CNG) तथा बायोगैस आदि में।
- खनिजों में कार्बोनेटों के रूप में- जैसे संगमरमर तथा चूना पत्थर आदि में।
- वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड गैस के रूप में।

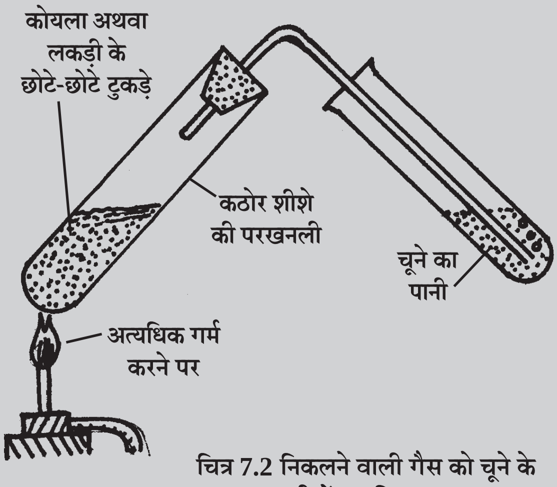
कार्बन तत्व तथा यौगिकों के रूप में पृथ्वी पर उपस्थित है। प्रकृति में कार्बन की उपलब्धता मुख्यत: प्रकाश संश्लेषण एवं श्वसन द्वारा बनी रहती है। ठोस ईंधनों के दहन से भी वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा बढ़ती है, जो पर्यावरण के लिए हानिकारक है।

हम जानते हैं कि अधिकांश पदार्थ जलने पर ठोस, काला अवशेष छोड़ते हैं, आइए जानें यह काला ठोस पदार्थ क्या है?

क्रियाकलाप-1

उद्देश्य- विभिन्न पदार्थों में कार्बन की उपस्थिति का परीक्षण करना।

आवश्यक सामग्री- दैनिक जीवन में प्रयुक्त कुछ पदार्थ जैसे- अनाज, दाल, चावल, शक्कर, लकड़ी का बुरादा आदि। परखनलियां, चूने का पानी, परखनली के आकार की कार्क, पतली कांच की नली, स्प्रिट लैम्प।



चित्र 7.2 निकलने वाली गैस को चूने के पानी में प्रवाहित करना

प्रक्रिया- ● पतली कांच की नली को गर्म करके मोड़ लीजिए। ● कार्क में छोटा छेद करके कांच की नली को उसमें रखिए। ● परखनली में उपरोक्त में से कोई एक पदार्थ लीजिए। ● परखनली को कार्क से बंद कर पतली नली का दूसरा सिरा चूने के पानी से भरी परखनली में डूबो दीजिए। ● परखनली के पदार्थ को स्प्रिट लैम्प द्वारा तेज गर्म करिए। ● यह क्रिया सभी पदार्थों के साथ दोहराइए।

अवलोकन- ● तेज गर्म करने पर परखनली का पदार्थ जल जाता है, एवं एक काला अवशेष परखनली में बचता है। ● चूने का पानी दूधिया हो जाता है।

विश्लेषण- परखनली में बचा काला पदार्थ कार्बन है, जो ऑक्सीजन से क्रिया करके कार्बन डाइऑक्साइड गैस उत्पन्न करता है। चूने के पानी को दूधिया कर देता है।

निष्कर्ष- उपरोक्त सभी पदार्थों में कार्बन उपस्थित है।

आप स्वयं विचार करें कि हमारे आसपास पाए जाने वाले अन्य कौन-कौन से ऐसे पदार्थ हैं, जो जलने पर काला अवशेष छोड़ते हैं। उनके नाम सूचीबद्ध कीजिए। ये सभी पदार्थ सामान्यत: कार्बनिक यौगिक कहलाते हैं (कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बोनेटों तथा कार्बन मोनो ऑक्साइड आदि को छोड़कर)। ये कार्बन के यौगिक होते हैं तथा वायु में धुएँदार ज्वाला से जलते हैं। कार्बनिक यौगिकों के अत्यधिक संख्या में पाए जाने का कारण, कार्बन परमाणुओं का आपस में तथा अन्य तत्वों के साथ जुड़कर यौगिक बनाने की अद्भुत क्षमता है।

अब बताइए

1. कार्बन के दो शुद्ध रूपों के नाम बताइए।
2. कार्बन, पौधों तथा जन्तुओं में किन यौगिकों के रूप में पाया जाता है?
3. कार्बनिक यौगिक कैसी ज्वाला से जलते हैं?

अपररूपता- कार्बन परमाणु विभिन्न विधियों द्वारा आपस में जुड़कर अलग-अलग संरचनाएं बनाते हैं जिस कारण भिन्न-भिन्न गुणों वाले पदार्थ बनते हैं जिन्हें अपररूप कहते हैं तथा तत्व का यह गुण अपररूपता कहलाता है। अपररूपों के भौतिक गुण भिन्न होते हैं तथा रासायनिक गुण समान होते हैं।

जब कोई तत्व दो या दो से अधिक रूपों में पाया जाता है जिनके भौतिक गुण तो भिन्न होते हैं किन्तु रासायनिक गुण समान होते हैं। इस गुण को **अपररूपता** कहते हैं तथा ऐसे भिन्न-भिन्न रूपों को **अपररूप** कहते हैं। कार्बन के अपररूप हीरा, ग्रेफाइट, चारकोल आदि है।

कार्बन के अतिरिक्त फास्फोरस, गंधक (सल्फर) तथा ऑक्सीजन भी अपररूपता दर्शाते हैं। ओजोन ऑक्सीजन का अपररूप है।

हीरा, ग्रेफाइट, चारकोल, कोयला, काजल आदि कार्बन के अपररूप है। इन्हें हाथ से छूने पर कुछ पदार्थ रवेदार तथा कुछ चिकने प्रतीत होते हैं।

रवेदार पदार्थ कार्बन के **क्रिस्टलीय रूप** है जैसे हीरा तथा ग्रेफाइट। चिकने पदार्थ कार्बन के **अक्रिस्टलीय रूप** है जैसे- कोयला, चारकोल, काजल आदि।

कार्बन

रवेदार पदार्थ (क्रिस्टलीय)	चिकने पदार्थ (अक्रिस्टलीय)
हीरा, ग्रेफाइट	चारकोल, कोयला, काजल

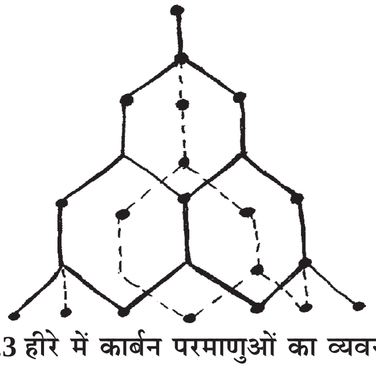
कार्बन के क्रिस्टलीय रूप

कार्बन के क्रिस्टलीय रूप में परमाणु निश्चित ज्यामितीय में होते हैं। कार्बन के मुख्य क्रिस्टलीय रूप हीरा एवं ग्रेफाइट हैं जो पृथ्वी के भीतर गहराई में पाए जाते हैं।

हीरा- अभी तक ज्ञात पदार्थों में हीरा सबसे कठोर पदार्थ है।

उपस्थिति- यह दक्षिण अफ्रीका, ब्राजील, तंजानिया संयुक्त राज्य अमेरिका तथा भारत में पाया जाता है। भारत में मध्यप्रदेश की पन्ना तथा आंध्रप्रदेश की बज्रकरूर की खानों में पाया जाता है।

संरचना- हीरे में प्रत्येक कार्बन परमाणु अन्य चार कार्बन परमाणुओं से शक्तिशाली बंधों द्वारा जुड़कर एक दृढ़, स्थायी, त्रिविमीय संरचना बनाते हैं जिस कारण हीरा अत्यन्त कठोर होता है, चतुष्फलकीय संरचना में चारों कार्बन परमाणु चतुष्फलक के चारों कोनों पर होते हैं। हीरे के भार को कैरेट में व्यक्त किया जाता है। (1 कैरेट = 200 मिली ग्राम)



चित्र 7.3 हीरे में कार्बन परमाणुओं का व्यवस्थापन

क्या आप जानते हैं?

- 800 ई.पू. सबसे पहले भारत वर्ष में गोलकुण्डा नामक स्थान पर हीरे पाए गए थे।
- दक्षिण अफ्रीका विश्व में सर्वाधिक हीरों का उत्पादन करता है।
- कोहिनूर, पिट तथा होप विश्व प्रसिद्ध हीरे हैं।

eVidyarthi

गुण

- खदानों से प्राप्त प्राकृतिक हीरों में चमक नहीं होती। तराशने तथा पॉलिश करने के बाद उनमें विशेष चमक उत्पन्न होती है। यह चमक हीरे के भीतर प्रकाश के कई बार परावर्तन के कारण उत्पन्न होती है।
- यह रंगहीन, पारदर्शी, क्रिस्टलीय ठोस है। अशुद्धियों के कारण हीरों में विशेष रंग पाए जाते हैं।
- दृढ़ संरचना के कारण इनका घनत्व अधिक ($3.5 gm/cm^3$) होता है। दृढ़ एवं भंगुर होता है। अर्थात चोट मारने पर छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाता है।
- विद्युत का कुचालक है अर्थात इसमें विद्युत प्रवाहित नहीं की जा सकती।
- ऊष्मा का अच्छा चालक है।
- वायु की अनुपस्थिति में उच्च ताप पर (लगभग 3500^0C) गर्म करने पर सीधे ठोस से वाष्प में बदल जाता है।
- वायु की उपस्थिति में उच्च ताप पर गर्म करने पर कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनती है।

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

उपयोग

- गहनों में, रत्नों के रूप में प्रयुक्त होता है।
- दृढ़ संरचना के कारण हीरा अत्यन्त कठोर होता है जिस कारण इसका उपयोग कांच काटने वाले औजारों तथा पत्थर में छेद करने वाले औजारों में किया जाता है।
- मोतियाबिन्द जैसे आँख के आपरेशनों में प्रयुक्त चाकू की नोक हीरे की बनी होती है।
- ऊष्मा से प्राप्त विकिरणों के लिए हीरा अत्यन्त संवेदनशील होता है, जिस कारण इनका उपयोग अन्तरिक्ष यानों की खिड़कियों में तथा अत्यन्त सुग्राही थर्मामीटर बनाने में किया जाता है।

अब बताइए

1. अपररूपता किसे कहते हैं?
2. कार्बन के अतिरिक्त कौन-कौन से तत्व अपररूपता दर्शाते हैं।
3. **खाली स्थान भरिए-**

   (i) हीरे के भार को .... में व्यक्त करते हैं।

   (ii) सबसे कठोर पदार्थ .... है।

   (iii) .... के कारण हीरा रंगीन दिखाई देता है।

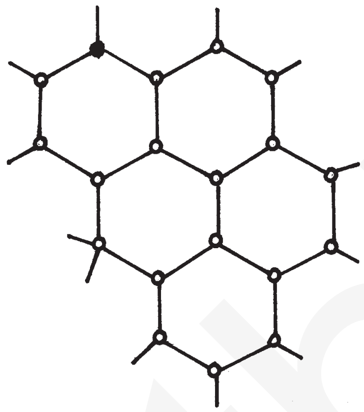
   (iv) वायु की अनुपस्थिति में हीरे को उच्च ताप पर गर्म करने पर वह ..... में बदल जाता है।

   (v) वायु की उपस्थिति में हीरे को उच्च ताप पर गर्म करने पर वह .... गैस बनाता है।

eVidyarthi

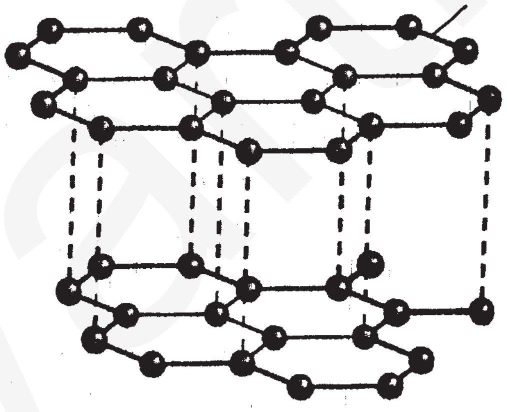
ग्रेफाइट

उपस्थिति- यह श्रीलंका, मैक्सिको, उत्तर कोरिया, चीन तथा भारत में पाया जाता है। भारत में ग्रेफाइट आंध्रप्रदेश, बिहार, उड़ीसा, राजस्थान, कश्मीर तथा उत्तरप्रदेश आदि राज्यों में पाया जाता है।



चित्र 7.4 ग्रेफाइट की एक परत में कार्बन परमाणुओं की व्यवस्था

संरचना- ग्रेफाइट में प्रत्येक कार्बन परमाणु अन्य तीन कार्बन परमाणुओं से जुड़कर षट्कोणीय (छ: कोणों वाली) आकृति बनाते हैं। विभिन्न षट्कोणीय आकृतियाँ मिलकर जाली के समान संरचना बनाती हैं जो परतों के रूप में एक दूसरे के ऊपर व्यवस्थित रहती हैं। परतों के बीच दुर्बल बंध होने के कारण ये परतें एक-दूसरे के ऊपर फिसल सकती हैं, जिस कारण ग्रेफाइट चिकना एवं मुलायम होता है तथा इसका उपयोग मशीनों के पुर्जों को चिकना करने के लिए (स्नेहक के रूप में) किया जाता है।



चित्र 7.5 ग्रेफाइट की परतों में कार्बन परमाणुओं की व्यवस्था

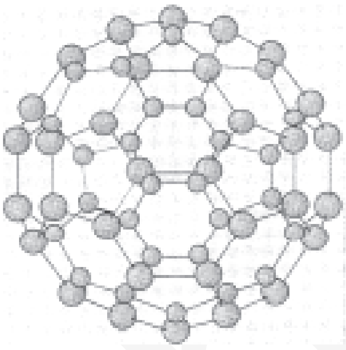
गुण

- यह काले-भूरे रंग का क्रिस्टलीय ठोस पदार्थ है।
- यह चिकना, अपारदर्शी तथा मुलायम होता है।
- इसका घनत्व 1.9 से 2.3 gm/cm^3 होता है।
- विद्युत का सुचालक होता है अर्थात इसमें से विद्युत प्रवाहित होती है।
- गलनांक बहुत उच्च लगभग 3700^0C होता है।
- ऑक्सीजन की उपस्थिति में उच्च ताप पर गर्म करने पर मुख्यत: कार्बन डाइऑक्साइड बनाता है।

उपयोग

- ग्रेफाइट के चूर्ण का उपयोग भारी मशीनों के पुर्जों को चिकना करने के लिए किया जाता है।
- विद्युत का सुचालक होने के कारण शुष्क सेलों तथा विद्युत भट्टियों में इलेक्ट्रोड के रूप में प्रयुक्त किया जाता है। शुष्क सेल को तोड़ने पर उसके बीच में से प्राप्त काली छड़ ग्रेफाइट की ही बनी होती है।
- ग्रेफाइट का उपयोग पेंसिल की 'लीड' बनाने में किया जाता है।
- ग्रेफाइट को प्लास्टिक के साथ मिलाकर विशेष पदार्थ बनाया जाता है जिसका उपयोग अन्तरिक्ष यान के पुर्जे, डिश एण्टीना तथा टेनिस के रैकेट बनाने में किया जाता है।
- काला-भूरा रंग होने के कारण इसका उपयोग काला पेंट एवं स्याही बनाने में किया जाता है।

फुलरीन- यह कार्बन का ठोस क्रिस्टलीय रूप है। इसका अणु गोलाकार होता है जिसमें मूलत: 60 कार्बन परमाणु होते हैं। अब अधिक कार्बन परमाणुओं वाले फुलरीन्स की भी खोज हो चुकी है जिसे C_{70}, C_{90}, C_{120} इत्यादि। फुलरीन फुटबाल के समान आकृति वाली होती है जिसमें प्रत्येक उस बिन्दु पर एक कार्बन परमाणु स्थित रहता है जहाँ फुटबाल की विभिन्न रेखाएँ सामान्यत: मिलती हैं। निकट भविष्य में प्रत्येक क्षेत्र में फुलरीनों के अत्यधिक उपयोग की आशा की जा रही है। यह आशा की जा रही है कि किसी दिन फुलरीन एवं उनके यौगिक अतिचालक, अर्द्धचालक, स्नेहक, उत्प्रेरक, विद्युत की तारों तथा प्लास्टिक को प्रबलित करने के लिए तंतुओं को बनाने में अत्यंत महत्वपूर्ण सिद्ध होंगे। अब यह खोज भी की जा रही है कि क्या C_{60} आधारित यौगिक एड्स फैलाने वाले विषाणुओं की रोकथाम में मदद कर सकते हैं।



चित्र 7.6 फुलरीन

क्या आप जानते हैं?

- ग्रेफाइट को उच्च दाब तथा उच्च ताप पर गर्म करके हीरे में परिवर्तित किया जा सकता है।
- कोयले को रेत के साथ मिलाकर विद्युत भट्टी में 3000^0C तक (लगभग) गर्म करने पर ग्रेफाइट प्राप्त होता है।

हीरे तथा ग्रेफाइट के गुणों की तुलना

गुण	ग्रेफाइट	हीरा
मौखिक रूप	चमकदार, काला-भूरा ठोस अपारदर्शी पदार्थ है।	रंगहीन, पारदर्शी ठोस है।
कठोरता	मुलायम, चिकना एवं फिसलनदार पदार्थ है।	अत्यन्त कठोर पदार्थ है।
विद्युत चालकता	विद्युत का सुचालक होता है।	विद्युत का कुचालक होता है।
ऊष्मीय चालकता	सामान्य ऊष्मीय चालक।	अत्यधिक ऊष्मीय चालक।
घनत्व	$1.9\text{-}2.3 gm/cm^3$ लगभग	$3.5 gm/cm^3$ लगभग

eVidyarthi

अब बताइए

- ग्रेफाइट विद्युत का .... होता है।
- मुलायम एवं चिकना होने के कारण ग्रेफाइट का उपयोग .... के रूप में किया जाता है।
- पेंसिल की लीड बनाने में .... का उपयोग किया जाता है।
- काला भूरा होने के कारण ग्रेफाइट का उपयोग .... एवं .... बनाने में किया जाता है।

अक्रिस्टलीय कार्बन- कार्बन के क्रिस्टलीय रूपों के अध्ययन के पश्चात् आइए अब कार्बन के अक्रिस्टलीय रूपों को जानें। चारकोल, काजल एवं कोक कार्बन के प्रमुख अक्रिस्टलीय रूप हैं।

चारकोल

क्रियाकलाप-1 के अंतर्गत विभिन्न पदार्थों से प्राप्त काला पदार्थ वास्तव में चारकोल है। यह काला छिद्रयुक्त ठोस पदार्थ है, जो आसानी से टूट जाता है। विभिन्न स्रोत जिनसे चारकोल बनाया जाता है, के अनुसार तीन रूप ज्ञात हैं- लकड़ी का चारकोल, जन्तु चारकोल एवं शर्करा चारकोल।

चारकोल के उपयोग

- लकड़ी से प्राप्त चारकोल ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाता है।
- लकड़ी से प्राप्त चारकोल (काष्ठ चारकोल) छिद्रदार होने के कारण गैसों को सोख लेता है अत: इसका उपयोग गैस मास्क में किया जाता है।
- पानी छानने के लिए उपयोगी है।
- जन्तुओं की हड्डियों से प्राप्त चारकोल का उपयोग शक्कर उद्योग में शक्कर को साफ करने (रंगहीन करने) के लिए किया जाता है।
- शक्कर से प्राप्त चारकोल का उपयोग धातु ऑक्साइडों से धातु प्राप्त करने में किया जाता है।

कोक

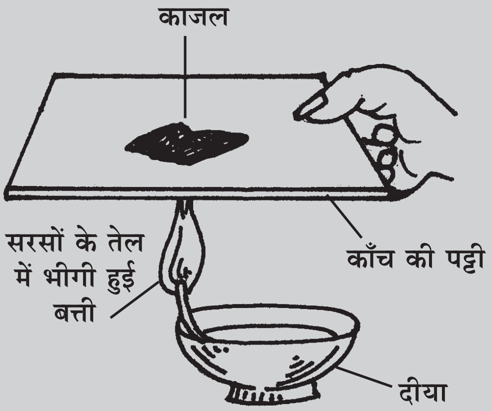
- वायु की अनुपस्थिति में कोयले को गर्म करने पर जो ठोस अवशेष प्राप्त होता है वह कोक है तथा यह क्रिया भंजक आसवन कहलाती है।
- कोक का उपयोग विभिन्न उद्योगों में ईंधन के रूप में किया जाता है।
- यह बिना धुए के जलता है अत: वायु प्रदूषण नहीं होता।
- धातु ऑक्साइडों से धातु प्राप्त करने में कोक का उपयोग किया जाता है।

evidyarthi

काजल- घरेलु कार्यों में प्रयुक्त विभिन्न तेलों जैसे सरसों का तेल, मूंगफली का तेल तथा घासलेट या कैरोसीन एवं पेट्रोलियम तथा उसके अनेक उत्पादों को यदि वायु की कम मात्रा में जलाया जाए तो प्राप्त काला पदार्थ काजल होता है। आइए काजल प्राप्त करने हेतु एक क्रियाकलाप करें।

क्रियाकलाप-2

उद्देश्य-कार्बन का अक्रिस्टलीय रूप काजल बनाना।



चित्र 7.7 काजल बनाना

आवश्यक सामग्री- स्टील की कटोरी या दिया, रुई की बत्ती, घर में उपयोग किया जाने वाला खाद्य तेल, माचिस, कांच अथवा धातु की पट्टी।

प्रक्रिया- कटोरी में तेल डालकर उसमें बत्ती को रख दीजिए। बत्ती तेल से भीग जाने पर उसे माचिस की सहायता से जला दीजिए। ज्वाला के ऊपर कांच की पट्टिका सावधानीपूर्वक कुछ देर रखिए।

अवलोकन- कांच की पट्टिका के ऊपर काला पदार्थ एकत्रित हो जाता है जो छूने पर चिकना प्रतीत होता है।

विश्लेषण- तेल में कार्बन यौगिकों के रूप में उपस्थित था जो जलने पर कार्बन डाइऑक्साइड तथा कार्बन कण मुक्त हुए यही कार्बन के कण कांच की पट्टिका पर काजल के रूप में एकत्रित हो गए।

निष्कर्ष- खाद्य तेल के अपूर्ण दहन पर काजल प्राप्त हुआ जो कार्बन का अक्रिस्टलीय रूप है।

काजल का उपयोग

- काजल का उपयोग स्याही तथा काले पेंट बनाने में किया जाता है।
- काजल का उपयोग टायर तथा प्लास्टिक निर्माण में भी होता है।
- कार्बन पेपर तथा जूतों की पॉलिश बनाने में भी काजल का उपयोग होता है।

अब बताइए

1. चारकोल के चार उपयोग बताइए।

2. **खाली स्थान भरिए-**

(i) कोयले को वायु की अनुपस्थिति में गर्म करने पर प्राप्त ठोस पदार्थ .... है।

(ii) जन्तु चारकोल का उपयोग .... को साफ करने के लिए किया जाता है।

(iii) गैस मास्क में .... का उपयोग किया जाता है।

(iv) कार्बन पेपर बनाने में .... का उपयोग होता है।

उपरोक्त अध्ययन से हमने जाना कि हीरा तथा ग्रेफाइट कार्बन के क्रिस्टलीय अपररूप हैं। यह पृथ्वी के भीतर विभिन्न गहराइयों पर अलग-अलग ताप एवं दाब पर उत्पन्न हुए हैं। कोयले की खानों में भी अत्यन्त सूक्ष्म आकार के हीरे पाए जाते हैं। हीरे एवं ग्रेफाइट की संरचना में अंतर के कारण उनके भौतिक गुण भिन्न लेकिन रासायनिक गुण एक समान हैं। काजल, कोक तथा चारकोल कार्बन के अक्रिस्टलीय रूप हैं। यदि इन अपररूपों को वायु में जलाया जाए तो कार्बन डाइऑक्साइड गैस उत्पन्न होगी। जिसकी पहचान चूने के पानी द्वारा की जा सकती है। कार्बन डाइऑक्साइड की उत्पत्ति इस बात का प्रमाण है कि ये सभी अपररूप कार्बन से बने हैं। कार्बन को वायु में जलाने पर कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्राप्त होती है, जिसका सूत्र CO_2 है।

कार्बन को वायु की कम मात्रा में जलाने पर कार्बन मोनो ऑक्साइड गैस (CO) प्राप्त होती है जो अत्यन्त विषैली होती हैं। इस अध्याय में हम कार्बन डाइऑक्साड के बनाने की विधि, गुण एवं उपयोगों का अध्ययन करेंगे।

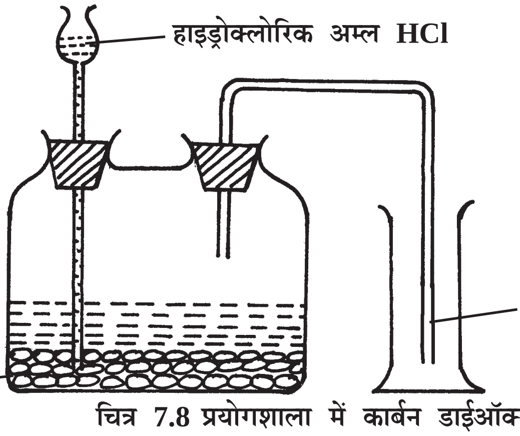
$$2C + O_2 \rightarrow 2CO$$

कार्बन डाइऑक्साइड- वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड आयतन की दृष्टि से 0.03 प्रतिशत पाई जाती है जिसका उपयोग पौधों द्वारा प्रकाश संश्लेषण में किया जाता है। जीवों के श्वसन तथा विभिन्न जीवाश्म ईंधनों के दहन के कारण भी कार्बन डाइऑक्साइड उत्पन्न होती है शीतल पेय पदार्थों में भी यह अधिक मात्रा में घुली रहती है जो बोतल को खोलने पर झाग के रूप में बाहर निकलती है।

कार्बन डाइऑक्साइड बनाने की प्रयोगशाला विधि

चूना पत्थर के छोटे-छोटे टुकड़ों पर तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की क्रिया से कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्राप्त होती है।

$CaCO_3$	+	2HCl	$\rightarrow$	$CaCl_2$	+	H_2O	+	$CO_2\uparrow$
केल्शियम कार्बोनेट (चूना पत्थर)		हाइड्रोक्लोरिक अम्ल		केल्शियम क्लोराइड		पानी		कार्बन डाइऑक्साइड



चित्र 7.8 प्रयोगशाला में कार्बन डाईऑक्साइड बनाना

evidyarthi

कार्बन डाइऑक्साइड का बनाने की अन्य विधियाँ

1. कार्बन अथवा कार्बन के यौगिकों को वायु में जलाने पर कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्राप्त होती है। (क्रियाकलाप-1)

गर्म करने पर

$$C + O_2 \rightarrow CO_2\uparrow$$

कार्बन ऑक्सीजन कार्बन डाइऑक्साइड

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

मेथैन कार्बन डाइऑक्साइड

2. खाने के सोडे पर सिरके (अथवा नीबू के रस) की क्रिया से भी कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्राप्त की जा सकती है।

खाने का सोडा + सिरका → कार्बन डाइऑक्साइड

$$NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2\uparrow$$

कार्बन डाइऑक्साइड के गुण

- कार्बन डाइऑक्साइड रंगहीन तथा गंधहीन गैस है।
- जल में घुलनशील है और कार्बनिक अम्ल बनाती है-

$$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$$

कार्बन डाइऑक्साइड कार्बोनिक अम्ल

- कार्बन डाइऑक्साइड, अम्लीय ऑक्साइड होने के कारण क्षारों से अभिक्रिया कर लवण एवं जल बनाती है।

$$CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

कार्बन डाइऑक्साइड सोडियम हाइड्रॉक्साइड सोडियम कार्बोनेट

- कार्बन डाइआक्साइड चूने के पानी में प्रवाहित करने पर उसे दूधिया कर देती हैं।
- कार्बन डाइऑक्साइड गैस का ताजे बने चूने के पानी में प्रवाहित करने पर अविलेय कार्बोनेट बनता है जो विलयन को दूधिया रंग प्रदान करता है।

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

कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड कार्बन डाइऑक्साइड कैल्सियम कार्बोनेट जल

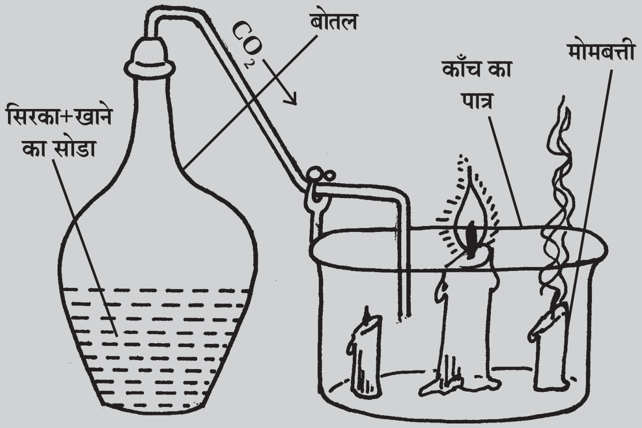
शुष्क बर्फ - ठोस कार्बन डाइऑक्साइड को शुष्क बर्फ कहते हैं, क्योंकि जब यह वायुमण्डलीय दाब पर वाष्पित होती है, तो बिना द्रव अवस्था में बदले, सीधे ही गैसीय अवस्था में बदल जाती है। यह साधारण बर्फ से भिन्न होती है, क्योंकि न तो यह पिघलती है और न ही उस स्थान को गीला करती है, जहाँ इसे रखा जाता है। यह ड्राइकोल्ड के नाम से रेफ्रिजरेटरों में प्रयोग की जाती है। ठंडे पेय पदार्थों में इसे सामान्य बर्फ के स्थान पर उपयोग किया जा सकता है। यह भोज्य पदार्थों को संरक्षित अवस्था में ठंडा करने के काम में भी आती है।

- वायु से भारी होती है, जिस कारण इसका उपयोग आग बुझाने वाले यंत्रों में किया जाता है। आइए एक क्रियाकलाप द्वारा इसकी पुष्टि करें-

क्रियाकलाप-3

उद्देश्य- कार्बन डाइऑक्साइड वायु से भारी होती है, जानना।

आवश्यक सामग्री- अलग-अलग लम्बाई की तीन मोमबत्तियां, कांच की बोतल, खाने का सोडा, सिरका या नीबू का रस, कांच का पात्र, कॉर्क, रबर की नली।



चित्र 7.9 - CO_2 वायु से भारी होती है।

प्रक्रिया- कांच के पात्र में तीनों मोमबत्तियां रखकर जला दे अब बोतल में खाने का सोडा डालकर बोतल में सिरका डाले तथा फिर निकास नली वाला कार्क लगा दें। निकास नली पात्र में डाल दें।

अवलोकन- छोटी मोमबत्ती पहले बुझ जाती है फिर उससे बड़ी तथा अन्त में सबसे बड़ी मोमबत्ती बुझती हैं।

विश्लेषण- पदार्थों की क्रिया से CO_2 गैस निकली जो भारी होने के कारण कांच के पात्र की तली में एकत्रित हुई तथा यह आग बुझाने में भी सहायक होती है।

निष्कर्ष- कार्बन डाइऑक्साइड गैस वायु से भारी होती है तथा यह आग बुझाने में भी सहायक होती है।

उपरोक्त क्रियाकलाप में मोमबत्तियों का बुझना दर्शाता है कि कार्बन डाइऑक्साइड गैस पदार्थों के जलने में सहायता नहीं करती है।

कार्बन डाइऑक्साइड के उपयोग

- हरे पौधों द्वारा प्रकाश संश्लेषण में।

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{सूर्य का प्रकाश}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

कार्बन डाइऑक्साइड + जल → ग्लूकोस + ऑक्सीजन

- शुष्क बर्फ के रूप में ठोस कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग पदार्थों को ठंडा रखने के लिए किया जाता है।
- आग बुझाने वाले यंत्रों में।
- शीतल पेय पदार्थों में कार्बन डाइऑक्साइड घुली रहती है।
- पृथ्वी पर वायुमंडल को गर्म रखने के लिए (ग्रीन हाउस प्रभाव) के लिए कार्बन डाइऑक्साइड उत्तरदायी है।
- ऑक्सीजन में 5 प्रतिशत कार्बन डाइऑक्साइड का मिश्रण कार्बोजन के रूप में श्वसन हेतु विशेष रोगियों (निमोनिया आदि) को दिया जाता है।

अब बताइए

- प्रयोगशाला में कार्बन डाइऑक्साइड गैस संगमरमर पर .... अम्ल की क्रिया से बनाई जाती है।
- शीतल पेय पदार्थों में .... गैस घुली रहती है।
- कार्बन डाइऑक्साइड वायु से .... होती है।

हाइड्रोकार्बन

कार्बन तथा हाइड्रोजन से बने यौगिक हाइड्रोकार्बन कहलाते हैं। जैसे मेथैन (CH_4), एथेन (C_2H_6)। मेथैन सरलतम हाइड्रोकार्बन है। मेथैन (CH_4) के एक अणु में कार्बन का एक परमाणु हाइड्रोजन के चार परमाणुओं से जुड़ा रहता है। एथेन (C_2H_6) के एक अणु में दो कार्बन परमाणुओं में से प्रत्येक कार्बन तीन-तीन हाइड्रोजन परमाणुओं से जुड़ा होता है। तीन कार्बन परमाणु वाले हाइड्रोकार्बन प्रोपेन (C_3H_8) है। चार कार्बन परमाणु वाला ब्यूटेन (C_4H_{10}) कहलाते है।

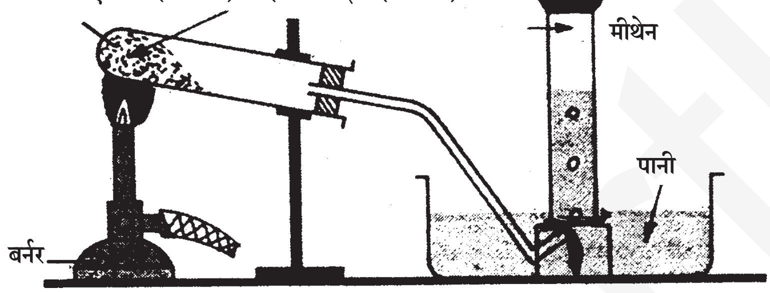
मेथैन

प्राकृतिक रूप से मेथैन विभिन्न परिस्थितियों में बनती है। मेथैन पृथ्वी की सतह के नीचे पेट्रोलियम पदार्थों के साथ प्राकृतिक गैस के रूप में पाई जाती है। मेथैन दलदली भूमि में भी पाई जाती है। अतः इसे मार्श गैस भी कहते हैं। मेथैन कोयला खानों में इकट्ठी हो जाती है जिससे विस्फोट एवं आग लगने की घटनाएँ हो सकती हैं।

मेथैन बनाने की प्रयोगशाला विधि- सोडियम एसोटेट को सोडियम हाइड्रॉक्साइड तथा कैल्सियम ऑक्साइड के साथ गर्म करके मेथैन गैस बनाई जाती है।

$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{CaO} CH_4\uparrow + Na_2CO_3$$

सोडियम ऐसीटेट — सोडियम हाइड्रॉक्साइड — मेथैन — सोडियम कार्बोनेट



चित्र 7.10 मीथेन बनाने की प्रयोगशाला विधि

जल में अविलेय होने के कारण, मेथैन को जल के नीचे की ओर विस्थापन द्वारा गैस जार में एकत्र की जाती है।

भौतिक गुण

यह रंगहीन गैस है। यह जल में अविलेय है। यह वायु से हल्की होती है। यह ग्रीन हाउस प्रभाव पैदा करती है। संपीडित प्राकृतिक गैस (CNG) मुख्यत: मेथैन होती है।

रासायनिक गुण

(1) मेथैन, वायु में नीले लौ के साथ जलती है और कार्बन डाइऑक्साइड, जल और बड़ी मात्रा में ऊष्मा (55,000 किलो जूल प्रति किलोग्राम) उत्पन्न करती है।

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

मेथैन — ऑक्सीजन — कार्बन डाइऑक्साइड — जल

(2) मेथैन सूर्य के प्रकाश में क्लोरीन गैस से अभिक्रिया करती है।

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{सूर्य प्रकाश}} CH_3Cl + HCl$$

मेथैन — क्लोरीन — क्लोरोमेथैन — हाइड्रोजन क्लोराइड

(3) मेथैन को 1000^0C ताप पर ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में गर्म करने पर कार्बन कज्जल बनता है जो कार्बन का अति शुद्ध रूप है।

$$CH_4 \rightarrow C + 2H_2$$

मेथैन — कार्बन (कज्जल कार्बन) — हाइड्रोजन

मेथैन के उपयोग

- मेथैन का उपयोग घरों एवं उद्योगों दोनों गैसीय ईंधन के रूप में किया जाता है क्योंकि यह जलने पर बड़ी मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न करती है।

- आजकल इसका व्यापक रूप में उपयोग स्वचालित वाहनों विशेषकर बसों, कारों एवं आटो रिक्शाओं को चलाने के लिए किया जा रहा है।
- यह काजल (कज्जल कार्बन) बनाने के लिए उपयोग में आता है।
- मेथैन का उपयोग बहुत बड़ी संख्या में कार्बनिक यौगिकों के निर्माण में किया जाता है, जिनका उपयोग घरेलू एवं उद्योगों में किया जाता है।

अब बताइए

1. मेथैन गैस को .... गैस भी कहते हैं।
2. मेथैन का अणु सूत्र .... है।
3. दलदली भूमि एवं कोयला खदानों में .... पाई जाती है।

हमने सीखा

- कार्बन अधिकांश पदार्थों का प्रमुख अवयव है।
- कार्बन अधातु तत्व है जो अपररूपता दर्शाता है।
- हीरा तथा ग्रेफाइट कार्बन के क्रिस्टलीय रूप है।
- चारकोल, काजल कोक आदि कार्बन के अक्रिस्टलीय रूप हैं।
- हीरा पृथ्वी पर पाया जाने वाला कठोरतम पदार्थ है।
- ग्रेफाइट चिकना तथा मुलायम होता है।
- कार्बन के रूप जलने पर कार्बन डाइऑक्साइड गैस देते हैं।
- ठोस रूप में कार्बन डाइऑक्साइड प्रशीतक के रूप में प्रयुक्त होती है।
- कार्बन डाइऑक्साइड आग बुझाने वाले यंत्रों में प्रयुक्त की जाती है।
- मेथैन सबसे सरल हाइड्रोकार्बन है।
- मेथैन एक महत्वपूर्ण घरेलू एवं औद्योगिक ईंधन है।

eVidyarthi

अभ्यास

1. सही विकल्प चुनिए-

- निम्न में से किसकी संरचना अक्रिस्टलीय नहीं है-

  (अ) हीरा (ब) काजल (स) फुलरीन (द) ग्रेफाइट

- ग्रेफाइट में एक कार्बन परमाणु अन्य कितने परमाणुओं से जुड़ता है-

  (अ) पांच (ब) दो (स) चार (द) तीन

- फुलरीन में मूलतः कार्बन परमाणुओं की संख्या है।

  (अ) 30 (ब) 60 (स) 50 (द) 20

2. रिक्त स्थान भरिए-

1. शुष्क बर्फ .... है।
2. $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2$ + ... + ...
3. C + ... $\rightarrow CO_2$
4. हीरे तथा ग्रेफाइट के .... गुण समान होते हैं।
5. प्रकाश संश्लेषण में .... गैस उपयोगी है।
6. कार्बन डाइऑक्साइड .... को दूधिया कर देती है।
7. हीरे में एक कार्बन परमाणु अन्य .... कार्बन परमाणुओं से जुड़ा रहता है।
8. ग्रेफाइट विद्युत का .... होता है।
9. कांच काटने वाले औजारों में .... का उपयोग होता है।
10. हीरे को वायु में जलाने पर .... गैस प्राप्त होती है।

प्रश्न 3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए-

1. पौधों तथा जन्तुओं के शरीर में कार्बन किन यौगिकों के रूप में पाया जाता है? नाम लिखिए।
2. अपररूपता किसे कहते हैं?
3. कार्बन के क्रिस्टलीय रूप कौन से हैं? नाम लिखिए।

4. ग्रेफाइट का उपयोग स्नेहक के रूप में क्यों किया जाता है?

5. हीरे तथा ग्रेफाइट की संरचना में अंतर स्पष्ट कीजिए।

6. हीरे का उपयोग कांच काटने के लिए क्यों किया जाता है?

7. वायुमंडल में कार्बनडाइऑक्साइड की उपलब्धता किन क्रियाओं द्वारा संतुलित रहती हैं?

8. कोयला को वायु में जलाने पर क्या होता है? रासायनिक समीकरण लिखिए।

9. खाने के सोडे तथा सिरके की क्रिया से कौन सी गैस प्राप्त होती हैं? गैस का नाम, सूत्र एवं दो उपयोग लिखिए?

10. प्रयोगशाला में CO_2 बनाने की विधि का नामांकित चित्र बनाइए एवं विधि लिखिए।

11. CO_2 के चार गुण लिखिए।

12. कोक एवं ग्रेफाइट के गुणों की तुलना कीजिए।

13. हीरे तथा ग्रेफाइट के उपयोग लिखिए।

14. एक, दो, तीन एवं चार कार्बन परमाणुओं वाले हाइड्रोकार्बन के नाम लिखिए।

15. प्रयोगशाला में मेथैन गैस बनाने की प्रयोगशाला विधि का चित्र सहित वर्णन कीजिए।

16. मेथैन के उपयोग लिखिए।

निर्दिष्ट कार्य

- प्रयोगशाला में कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनाने की विधि का चित्र बड़े चार्ट पर बनाकर कक्षा में लगाएं।
- प्रयोगशाला में मेथैन बनाने की विधि का चित्र बड़े चार्ट पर बनाकर कक्षा में लगाएँ।

प्रोजेक्ट कार्य

- कार्बन के विभिन्न रूपों को एकत्रित कर बड़े चार्ट पर लगाएं। उनके नाम लिखकर प्रत्येक के नीचे उसके उपयोग लिखिए।