

13. कार्बन : एक महत्त्वपूर्ण तत्त्व



- कार्बन-उपस्थिति, गुणधर्म, अपरूप
- हायड्रोकार्बन
- कार्बन डाइऑक्साइड और मिथेन-उपस्थिति, गुणधर्म, उपयोग



थोड़ा याद करें

1. तत्त्व क्या हैं? तत्त्वों के विभिन्न प्रकार कौन-से हैं?
2. किसी भी कार्बनिक पदार्थ का संपूर्ण ज्वलन होने पर अंततः क्या बचता है?
3. कार्बन किस प्रकार का तत्त्व है? इस विषय में जानकारी दें।

पिछली कक्षा में आपने कार्बन एक अधातु तत्त्व है, यह पढ़ा है। प्रकृति में कार्बन कौन-कौन-से यौगिकों के रूप में पाया जाता है यह जानकारी भी आपने प्राप्त की है।



करें और देखें

1. एक वाष्पन पात्र में थोड़ा दूध लें। वाष्पन पात्र को बनसेन बरनर की सहायता से गर्म करें। दूध पूरी तरह औटने पर वाष्पन पात्र की पेंदी में क्या बचता है?
2. अलग-अलग परखनलियों में चीनी, ऊन, सूखे पत्ते, बाल, कोई बीज, दाल, कागज,

प्लास्टिक इनके थोड़े-थोड़े नमूने लें। प्रत्येक परखनली को उष्मा देकर पदार्थों में आने वाले बदलावों का प्रेक्षण करें। प्रत्येक परखनली में अंततः बचने वाला काला पदार्थ क्या दर्शाता है?

कार्बन (Carbon)

प्रकृति में प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला कार्बन यह तत्त्व स्वतंत्र अवस्था में तथा यौगिकों के रूप में पाया जाता है। अधातु मूलद्रव्य कार्बन के विभिन्न गुणधर्मों का अध्ययन हम इस पाठ में करेंगे।

अपने दैनिक जीवन में आप सुबह से लेकर रात तक जिन-जिन वस्तुओं/पदार्थों का उपयोग करते हैं या जो पदार्थ खाने के लिए उपयोग में लाते हैं, उनकी सूची बनाएँ। नीचे दी गई सारिणी के अनुसार सूची की वस्तुओं/पदार्थों को वर्गीकृत करें।

1. कार्बन का प्रतीक - C
2. परमाणुअंक - 6
3. परमाणु द्रव्यमान - 12
4. इलेक्ट्रॉन संरूपण - 2,4
5. संयोजकता - 4
6. अधातु तत्त्व

धातुओं से बनी वस्तुएँ	मिट्टी / काँच की वस्तुएँ	अन्य वस्तुएँ / पदार्थ

अब सबसे अंतिम स्तंभ में लिखी वस्तुओं की सूची देखें। इस सूची में अन्नपदार्थ, कपड़े, दवाइयाँ/औषधियाँ, इंधन, लकड़ी की वस्तुएँ हैं। इन सभी विविधपूर्ण वस्तुओं का कार्बन महत्त्वपूर्ण घटक है।



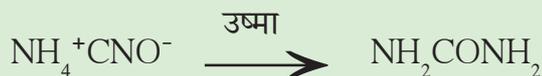
बताइए तो

यौगिक क्या है ? यौगिक कैसे बनते हैं?

वनस्पति तथा प्राणियों से प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से पाए जाने वाले यौगिकों को कार्बनी यौगिक कहते हैं। खनिजों से पाए जाने वाले यौगिक अकार्बनी यौगिकों के नाम से जाने जाते हैं। हमारे आनुवंशिक गुणधर्म एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी तक संक्रमित करने वाले कोशिकास्थित DNA तथा RNA का कार्बन एक प्रमुख घटक है।

वैज्ञानिकों का परिचय

जर्मन रसायन वैज्ञानिक वोह्लर ने अमोनियम साइनेट इस अकार्बनिक यौगिक से यूरिया संश्लेषित किया। तब से बड़ी मात्रा में अकार्बनिक यौगिकों से कार्बनिक यौगिक तैयार किए गए। इन सभी यौगिकों में कार्बन यह प्रमुख तत्त्व है, यह ज्ञात हुआ। इसलिए कार्बनिक रसायन शास्त्र को कार्बनी रसायनशास्त्र कहते हैं।



कार्बन की उपस्थिति (Occurrence of Carbon)

लैटिन भाषा में 'कार्बो' का अर्थ है कोयला। इससे कार्बन यह नाम इस तत्त्व को दिया गया है। प्रकृति में कार्बन स्वतंत्र तथा यौगिकों के रूप में होता है। स्वतंत्र अवस्था में कार्बन हीरे तथा ग्रेफाइट के रूप में पाया जाता है। संयुक्त अवस्था में कार्बन निम्नलिखित यौगिकों के रूप में होता है।

1. कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बोनेट के रूप में उदाहरणार्थ कैल्शियम कार्बोनेट, संगमरमर (मार्बल), कैलामाइन (ZnCO_3)
2. जीवाश्म इंधन-पत्थर कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस
3. कार्बनिक पोषक पदार्थ - कार्बोज पदार्थ, प्रथिन, वसायुक्त पदार्थ
4. प्राकृतिक धागे - रूई, ऊन, रेशम

विज्ञान कुपी

पृथ्वी के कवच में लगभग 0.27% कार्बन, कार्बोनेट, कोयला, पेट्रोलियम के रूप में होता है तथा वातावरण में कार्बन का अनुपात लगभग 0.03% है, जो कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में पाया जाता है।

महासागरों की तह/तलहट में पाई जाने वाली कुछ वनस्पतियाँ पानी के कार्बन का रूपांतरण कैल्शियम कार्बोनेट में करती हैं।

कार्बन के गुणधर्म (Properties of Carbon)

कार्बन की अपरूपता

अपरूपता (Allotropy) - प्रकृति में कुछ तत्त्व एक से अधिक रूपों में पाए जाते हैं। इनके रासायनिक गुणधर्म तो समान होते हैं परंतु इनके भौतिक गुणधर्म भिन्न होते हैं। तत्त्वों के इस गुणधर्म को अपरूपता कहते हैं। कार्बन की तरह सल्फर, फॉस्फोरस तत्त्व भी अपरूपता दर्शाते हैं।

कार्बन-अपरूप (Allotropes of Carbon)

अ. केलासीय रूप (Crystalline forms)

1. केलासीय रूप में परमाणुओं की रचना नियमित तथा निश्चित होती है।
2. इनका गलनांक तथा क्वथनांक उच्च होता है।
3. केलासीय रूप के कार्बनिक पदार्थों की निश्चित

भूमितीय रचना, तेज सिरा तथा समतल पृष्ठभाग होते हैं।

कार्बन के तीन केलासीय अपरूप हैं।

1. हीरा (Diamond)

भारत में हीरा प्रमुख रूप से गोवलकोंडा (कर्नाटक) और पन्ना (मध्य प्रदेश) में पाया जाता है। भारत की तरह दक्षिण अफ्रीका, ब्राजील, बेल्जियम, रशिया, अमेरिका इन देशों में भी हीरा पाया जाता है।



13.1 हीरा

रचना : हीरे के केलास में कार्बन का प्रत्येक परमाणु सह संयोजकीय बंध द्वारा चार अन्य पड़ोसी कार्बन परमाणुओं से बंधा होता है। इस दृढ़ रचना के कारण हीरा कठोर होता है।

गुणधर्म

1. तेजस्वी तथा शुद्ध हीरा यह प्राकृतिक पदार्थों में सबसे कठोर पदार्थ है।
2. हीरे की घनता 3.5 g/cm^3 है।
3. गलनांक 3500°C है।
4. आक्सीजन की उपस्थिति में 800°C के तापमान पर हीरे को गर्म किया जाए तो CO_2 गैस मुक्त होती है। इस प्रक्रिया में सिवाय CO_2 के अन्य कोई उत्पाद नहीं होते।
5. किसी भी विलेयक में हीरा नहीं घुलता।
6. अम्लों तथा क्षारकों का हीरे पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
7. हीरे में मुक्त इलेक्ट्रॉन न होने के कारण वह विद्युतधारा का कुचालक है।

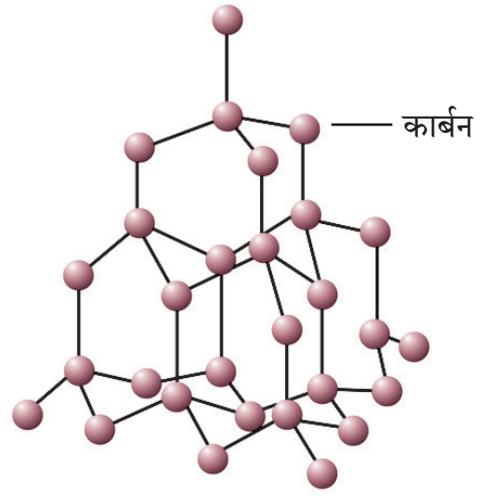
उपयोग

1. काँच काटने तथा चट्टानों में छिद्र बनाने के लिए उपयोग में लाए जाने वाले उपकरणों में हीरे का उपयोग किया जाता है।
2. अलंकारों में हीरों का उपयोग किया जाता है।
3. आँखों की शल्यचिकित्सा करने वाले उपकरणों में हीरे का उपयोग किया जाता है।
4. हीरे के बुरादे का उपयोग दूसरे हीरों में चमक लाने के लिए किया जाता है।
5. हीरे का उपयोग अवकाश में तथा कृत्रिम उपग्रहों में प्रारणों से संरक्षण देने वाली खिड़कियाँ बनाने में करते हैं।

2. ग्रेफाइट (Graphite)

प्राकृतिक रूप में ग्रेफाइट रशिया, न्यूजीलैंड, अमेरिका और भारत में पाया जाता है। निकोलस जैक्स कॉन्टी ने 1795 में ग्रेफाइट की खोज की। पेंसिल में उपयोग में लाया जाने वाला लेड, ग्रेफाइट और मिट्टी से बनता है।

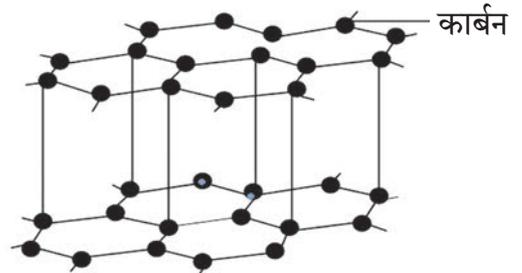
रचना : ग्रेफाइट में प्रत्येक कार्बन परमाणु अन्य तीन कार्बन परमाणुओं से इस प्रकार जुड़ा होता है कि उसकी षट्कोणीय समतल रचना बनती है। ग्रेफाइट का केलास कई परतों का या परमाणुओं के स्तरों का होता है। दाब डालने पर ग्रेफाइट की परतें एक-दूसरे पर फिसलती हैं। ग्रेफाइट की एक परत को ग्राफीन कहते हैं।



13.2 हीरे में कार्बन परमाणुओं की रचना

इतिहास के पन्नों से

किसी समय भारत 'कोहिनूर' हीरे के कारण प्रसिद्ध था। यह हीरा गुंटुर (आंध्र प्रदेश) स्थित कोल्गुर खदान में 13 वीं सदी में पाया गया था। इसका वजन 186 कैरट है।

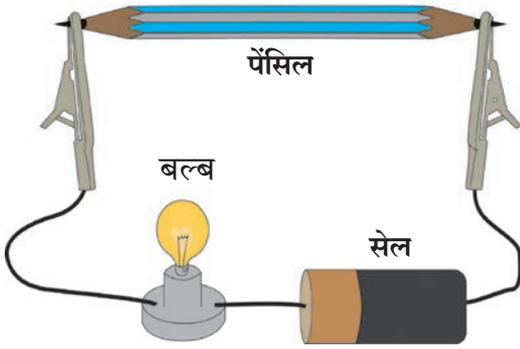


13.3 ग्रेफाइट में कार्बन परमाणुओं की रचना



करें और देखें

सामग्री : पेंसिल, विद्युतचालक तार, सेल, छोटा बल्ब, पानी, मिट्टी का तेल, परखनलियाँ, पेंसिल का लेड इत्यादि ।



कृति :

1. पेंसिल से लेड निकालें । हाथों में उसके स्पर्श का अनुभव करें । उसका रंग देखें । उसे हाथ से तोड़कर देखें ।
2. आकृति में दर्शाए अनुसार साहित्य की रचना करें । परिपथ में विद्युतप्रवाह शुरू करें। प्रेक्षण करें। क्या दिखता है ?
3. एक परखनली में पानी लें, दूसरी परखनली में मिट्टी का तेल लें । दोनों परखनलियों में पेंसिल के लेड का बुरादा बनाकर डालें । क्या हुआ ?

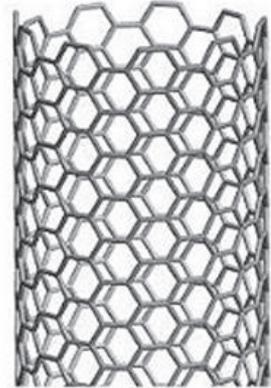
13.4 ग्रेफाइट से विद्युतधारा प्रवाहित होती है।

ग्रेफाइट के गुणधर्म

1. प्राकृतिक रूप में पाया जाने वाला ग्रेफाइट काला, मृदु, भंगुर तथा चिकना होता है ।
2. ग्रेफाइट में मुक्त इलेक्ट्रॉन पूर्ण आंतरिक सतह में घूमते हैं, अतः यह विद्युत का सुचालक है ।
3. इससे कागज पर लिखा जा सकता है ।
4. ग्रेफाइट का घनत्व 1.9 से 2.3 g/cm^3 है ।
5. ग्रेफाइट अधिकांश विलेयकों में नहीं घुलता ।

ग्रेफाइट के उपयोग

1. ग्रेफाइट का उपयोग स्नेहक के रूप में किया जाता है ।
2. कार्बन इलेक्ट्रोड बनाने में ग्रेफाइट का उपयोग किया जाता है ।
3. लिखने की पेंसिल में ग्रेफाइट का उपयोग करते हैं ।
4. रंग और पॉलिश में भी ग्रेफाइट का उपयोग करते हैं ।
5. अत्यधिक प्रकाश देने वाले आर्क लैंप में ग्रेफाइट का उपयोग करते हैं ।



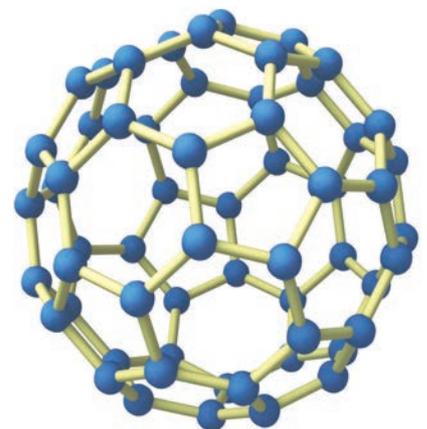
बकीट्यूब (कार्बन नैनो ट्यूब)

3. फुलरिन (Fullerene)

फुलरिन यह कार्बन का अपरूप प्रकृति में कम अनुपात में पाया जाता है । फुलरिन काजल में, तारों के बीच की जगहों में बादलों में तथा भूगर्भ की रचना होते समय बीच की जगहों में पाया जाता है । बकमिन्सटर फुलरिन (C_{60}) यह फुलरिन का पहला उदाहरण है । रिचर्ड बकमिन्सटर फुलर नामक वास्तुशास्त्री द्वारा बताई गई गोलाकार गुंबज की रचना के आधार पर कार्बन के इस अपरूप का नाम फुलरिन रखा गया है ।

C_{60} फुलरिन के कार्बनी अपरूप की खोज के कारण वर्ष 1996 का रसायन विज्ञान का नोबेल पुरस्कार हेराल्ड क्रोटो, रॉबर्ट कर्ल तथा रिचर्ड स्मॉली को प्रदान किया गया ।

C_{60} , C_{70} , C_{76} , C_{82} तथा C_{86} ये फुलरिन के कुछ अन्य उदाहरण हैं । यह अणु प्रकृति में थोड़ी मात्रा में काजल में पाए जाते हैं ।



बकीबॉल (C_{60})

13.5 फुलरिन की रचना

गुणधर्म

1. फुलरिन के अणु बकीबॉल, बकीट्यूबज के रूप में पाए जाते हैं।
2. फुलरिन के एक अणु में लगभग 30 से 900 कार्बन के परमाणु होते हैं।
3. फुलरिन कार्बनिक विलेयकों में घुलनशील होते हैं। उदा. कार्बन डाइसल्फाइड और क्लोरोबेंजिन।

उपयोग

1. फुलरिन का उपयोग विद्युत्तरोधी के रूप में किया जाता है।
2. जलशुद्धीकरण में फुलरिन का उपयोग उत्प्रेरक के रूप में किया जाता है।
3. एक विशिष्ट तापमान पर फुलरिन अतिवाहकता का गुणधर्म प्रदर्शित करते हैं।

ब. अकेलासीय अपरूप (Non-crystalline / Amorphous forms)

इस रूपवाले कार्बन परमाणुओं की रचना अनियमित होती है। पत्थर कोयला, कोक कार्बन के अकेलासीय रूप हैं।

1. पत्थर कोयला : पत्थर कोयला एक जीवाश्म इंधन है। इसमें कार्बन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन होता है। इसमें थोड़ी मात्रा में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, सल्फर होता है। ये ठोस रूप में पाया जाता है। इसके चार प्रकार हैं।

अ. पीट : कोयला बनने की प्रक्रिया का प्रथम चरण पीट तैयार होना। इसमें पानी की मात्रा अधिक होती है तथा कार्बन का अनुपात लगभग 60 % होता है। अतः इससे कम उष्मा प्राप्त होती है।

आ. लिग्नाइट : भूगर्भ में बढ़ता हुआ अत्यधिक दाब और तापमान के कारण पीट का रूपांतरण लिग्नाइट में हुआ। इसमें कार्बन का अनुपात लगभग 60 से 70% होता है। यह कोयला बनने की प्रक्रिया का दूसरा चरण है।

इ. बिटुमिनस : कोयले के निर्माण के तीसरे चरण में बिटुमिनस बना। इसमें कार्बन का अनुपात लगभग 70 से 90 % होता है।

ई. एन्थ्रेसाइट : एन्थ्रेसाइट कोयले का शुद्ध रूप माना जाता है। यह कोयला कठोर होता है। इसमें कार्बन का अनुपात लगभग 95 % होता है।

2. चारकोल : प्राणियों के अवशेषों से बनने वाला चारकोल हड्डियाँ, सींग आदि से तैयार करते हैं जबकि वनस्पतियों से बनने वाला चारकोल लकड़ी के कम हवा में किए गए अपूर्ण ज्वलन से बनाया जाता है।

कोयले के उपयोग

1. कारखानों में तथा घरों में कोयला ईंधन के रूप में उपयोग में लाया जाता है।
2. कोक, कोल गैस तथा कोलतार प्राप्त करने के लिए कोयले का उपयोग किया जाता है।
3. विद्युत् निर्मिति के लिए तापीय विद्युत् केंद्र में कोयले का उपयोग किया जाता है।
4. चारकोल का उपयोग जलशुद्धीकरण तथा कार्बनिक पदार्थों के शुद्धीकरण में किया जाता है।
3. **कोक :** पत्थर कोयले से कोल गैस निकालने पर बचे हुए शुद्ध कोयले को कोक कहते हैं।

कोक के उपयोग

1. घरेलू इंधन के रूप में उपयोग किया जाता है।
2. अपचयक के रूप में कोक का उपयोग किया जाता है।
3. वॉटर गैस ($\text{CO} + \text{H}_2$) तथा प्रोड्यूसर गैस ($\text{CO} + \text{H}_2 + \text{CO}_2 + \text{N}_2$) इन गैसीय इंधनों की निर्मिति में कोक का उपयोग किया जाता है।



पीट



लिग्नाइट



बिटुमिनस



एन्थ्रेसाइट



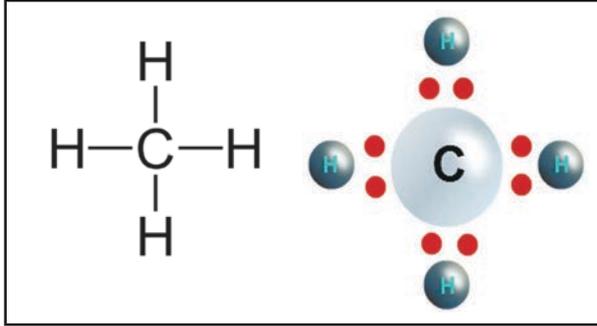
कोक

हाइड्रोकार्बन : मूलभूत कार्बनिक यौगिक (Hydrocarbons : Basic Organic Compounds)

अधिकांश कार्बनिक यौगिकों में कार्बन के साथ हाइड्रोजन समाविष्ट होता है। ये मूलभूत कार्बनिक यौगिक 'मूल यौगिक' के नाम से पहचाने जाते हैं। इन्हें हाइड्रोकार्बन्स भी कहते हैं।

कार्बन का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण 2, 4 है। अतः कार्बन परमाणु की दूसरी कक्षा में चार इलेक्ट्रॉन मिलने पर बाहरी कक्षा में अष्टक पूर्ण होकर वह समीपस्थ निष्क्रिय तत्त्व (निऑन 2, 8) की तरह स्थिर होता है। यह होते समय इलेक्ट्रॉन की लेन-देन न होकर साझेदारी होती है। कार्बन की संयोजकता 4 है अर्थात् वह दूसरे कार्बन के साथ या अन्य तत्त्व के परमाणु के साथ चार अधिकतम सह संयोजकीय बंध (Covalent Bond) बना सकता है।

जब एक कार्बन परमाणु के चारों इलेक्ट्रॉनों की हाइड्रोजन के चार परमाणुओं के इलेक्ट्रॉनों के साथ साझेदारी करने पर चार C-H बंध बनते हैं तब मिथेन CH_4 का अणु बनता है।



सह संयोजकीय यौगिकों के गुणधर्म

1. सहसंयोजकीय यौगिकों का गलनांक तथा क्वथनांक कम होता है।
2. ये प्रायः पानी में अविलेय तथा कार्बनिक विलायकों में विलेय होते हैं।
3. ये उष्मा तथा विद्युत के मंद चालक होते हैं।

13.7 मिथेन का संरचनासूत्र और इलेक्ट्रॉन डॉट प्रतिकृति

संतृप्त तथा असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated and Unsaturated Hydrocarbons)

कार्बन का परमाणु एक विशिष्ट गुणधर्म दर्शाता है। वह आपस में तथा अन्य तत्त्वों के परमाणुओं से बंध बनाकर शृंखला बना सकते हैं। जिस हाइड्रोकार्बन के C-C सभी कार्बन परमाणुओं में केवल एकल बंध होता है उसे संतृप्त हाइड्रोकार्बन कहते हैं। उदाहरणार्थ, इथेन (C_2H_6) अर्थात् (CH_3-CH_3), प्रोपेन ($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$)

कुछ हाइड्रोकार्बन में दो कार्बन परमाणुओं के बीच बहुबंध होता है। बहुबंध द्विबंध या त्रिबंध होता है। जिन हाइड्रोकार्बन में कम-से-कम एक बहुबंध होता है, उन्हें असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कहते हैं। उदाहरणार्थ इथिन ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$), इथाइन ($\text{HC}\equiv\text{CH}$), प्रोपीन ($\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$), प्रोपाइन ($\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$)



थोड़ा सोचिए

कार्बन के दो परमाणुओं में सहसंयोजकीय बंध होता है, तब क्या परमाणुओं पर आवेश निर्माण होता है? दो कार्बन परमाणुओं के बीच के एकल बंध मजबूत और स्थिर क्यों होते हैं?

कार्बन की विलेयता (Solubility of Carbon)



करें और देखें

सामग्री : 3 शंक्वाकार पात्र, विडोलक

रसायने : पानी, मिट्टी का तेल, खाद्य तेल, कोयले का बुरादा, इत्यादि।

कृति : 3 शंक्वाकार पात्र लेकर उनमें क्रमशः खाद्य तेल, पानी तथा मिट्टी का तेल लें। हर शंक्वाकार पात्र में आधा चम्मच कोयले का बुरादा डालें और विडोलक की सहायता से हिलाएँ। तीनों शंक्वाकार पात्रों के विलयनों का प्रेक्षण कीजिए।



13.8 कोयले की पानी में विलेयता



थोड़ा सोचिए

1. पानी, मिट्टी का तेल तथा खाद्य तेल इनमें से कौन-कौन-से विलायकों में कोयले का बुरादा घुलता है ?
2. कार्बन की विलेयता के बारे में आप क्या अनुमान लगाएँगे ?
3. कार्बन किसी भी विलायक में क्यों नहीं घुलता ?

कार्बन की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया (Reaction of Carbon with Oxygen)



करें और देखें



13.9 कार्बन की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया

सामग्री : परखनली, स्ट्रॉ, चूने का पानी इत्यादि।

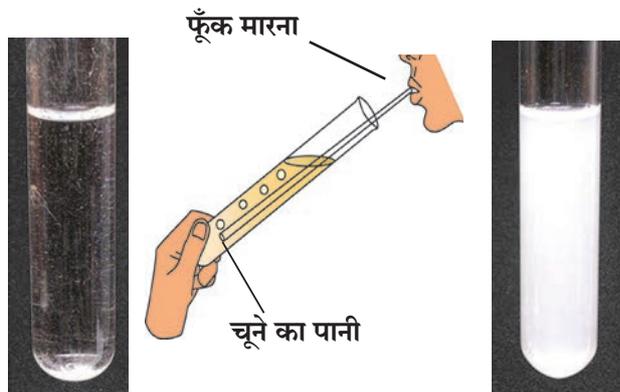
कृति : एक परखनली में चूने का ताजा पानी लें। स्ट्रॉ की सहायता से चूने के पानी में थोड़े समय तक फूँक मारें। चूने के पानी का निरीक्षण कीजिए।

क्या दिखा ? बदलाव का क्या कारण हो सकता है ?

सामग्री : कोयला, माचिस, गीला नीला लिटमस कागज इत्यादि।

कृति : कोयला जलाएँ। कोयले के जलने पर उससे निकलने वाली गैस पर गीला नीला लिटमस कागज पकड़ें। प्रेक्षण नोट कीजिए।

1. कोयला जलने पर उसकी हवा की कौन-सी गैस के साथ अभिक्रिया होती है ?
2. कौन-सा पदार्थ बनता है ?
3. लिटमस कागज में क्या बदलाव आता है ?
4. ऊपर दी गई कृति में होने वाली रासायनिक अभिक्रिया लिखें।



13.10 चूने के पानी की CO₂ के साथ अभिक्रिया

कार्बन डाइऑक्साइड

अणुसूत्र : CO₂, **अणु द्रव्यमान :** 44, **गलनांक :** -56.6 °C,

उपस्थिति : हवा में कार्बन डाइऑक्साइड मुक्त रूप में पाया जाता है। उच्छ्वास द्वारा बाहर निकलने वाली हवा में लगभग 4% CO₂ होता है। खड़ियाँ, संगमरमर में CO₂ यौगिक के रूप में उपस्थित होता है। CO₂ यौगिक के रूप में उपस्थित होता है। लकड़ी, कोयला जैसे जीवाश्म इंधनों के ज्वलन से भी उत्सर्जित किया जाता है।

सामग्री : स्टैंड, गोल पेंदीवाला फ्लास्क, थिसल कीप, गैसवाहक नली, गैसजार ।

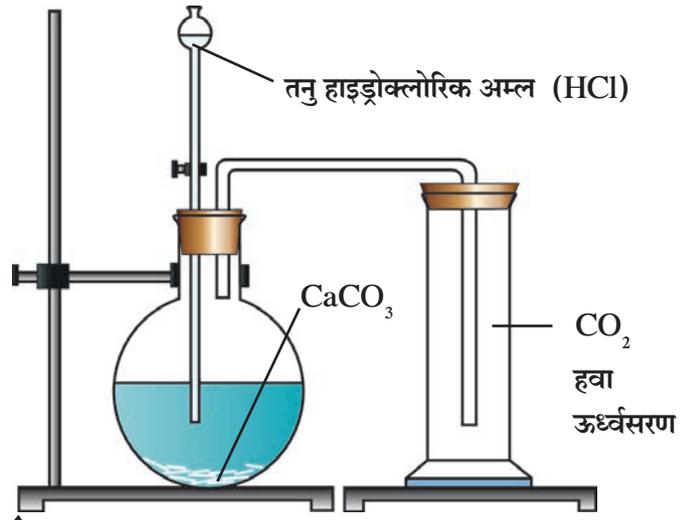


करें और देखें

रसायने : कैल्शियम कार्बोनेट (चूना पत्थर/ संगमरमर के टुकड़े, चूने का पत्थर), तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ।

कृति :

1. आकृति में दर्शाए अनुसार उपकरणों का विन्यास कीजिए। विन्यास करते समय गोल पेंदीवाले फ्लास्क में CaCO_3 डालें।
2. थिसल कीप से तनु HCl फ्लास्क में डालें। कीप का सिरा अम्ल में डूबा रहे इसका ध्यान रखें।
3. CaCO_3 और तनु HCl के बीच अभिक्रिया होने से CO_2 तैयार होती है। यह गैस चार से पाँच गैस जारों में एकत्र कीजिए। इस अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण निम्नानुसार है।



$\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 13.11 कार्बन डाइऑक्साइड गैस तैयार करना
कार्बन डाइऑक्साइड के भौतिक तथा रासायनिक गुणधर्म

1. ऊपर दिए गए प्रयोग में तैयार हुई गैस का रंग देखें।
2. गैसजार की गैस की गंध लें।
(कृति 3 से 7 के लिए स्वतंत्र गैसजार का उपयोग कीजिए।)
3. गैसजार का ढक्कन निकालकर उसमें चूने का पानी थोड़ा डालें।
4. एक जलती हुई मोमबत्ती गैसजार में रखें।
5. वैश्विक सूचक का थोड़ा विलयन CO_2 से भरी गैसजार में डालें और हिलाएँ।
6. गैसजार में थोड़ा पानी डालकर गैसजार हिलाएँ।
7. नीला तथा लाल लिटमस कागज गीला कीजिए और CO_2 वाले गैसजार में डालें।
उपर्युक्त सभी कृतियों के निरीक्षण नीचे दी गई तालिका में लिखें।

CO_2 के भौतिक गुणधर्म

जाँच	प्रेक्षण
गंध	
रंग	
स्वाद	

CO_2 के रासायनिक गुणधर्म

जाँच	प्रेक्षण
जलती हुई मोमबत्ती	
वैश्विक सूचक	
चूने का पानी	
पानी	
लिटमस कागज	



थोड़ा सोचिए

CO_2 गैस का ठोसत्व हवा की तुलना में अधिक है या कम?

अ. उपर्युक्त प्रयोग में पानी और कार्बन डाइऑक्साइड के बीच होने वाली अभिक्रिया का समीकरण लिखिए ।

आ. CO₂ वाले गैसजार में कली चूने का पानी डालने पर होने वाली रासायनिक अभिक्रिया का समीकरण लिखिए ।

कार्बन डाइऑक्साइड के कुछ और रासायनिक गुणधर्म

1. सोडियम हाइड्रॉक्साइड के जलीय विलयन में कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्रवाहित करने पर सोडियम कार्बोनेट प्राप्त होता है। (सोडियम कार्बोनेट - धोवन सोडा)



2. सोडियम कार्बोनेट के जलीय विलयन में कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्रवाहित करने पर सोडियम बाइकार्बोनेट प्राप्त होता है। (सोडियम बाइकार्बोनेट - खाने का सोडा)



कार्बन डाइऑक्साइड के उपयोग

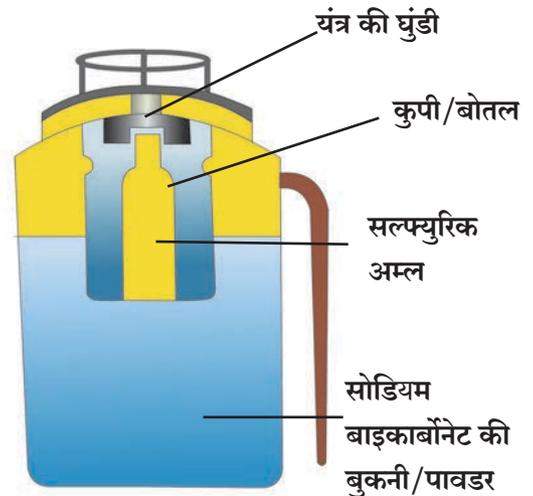
1. फुसफुसाहट वाले शीतपेयों के उत्पादन में CO₂ का उपयोग करते हैं।
2. ठोस कार्बन डाइऑक्साइड (शुष्क बर्फ) का उपयोग फ्रीज में तथा दूध और दुग्धजन्य पदार्थों को ठंडा करने के लिए किया जाता है। फिल्मों-नाटक में कोहरे का परिणाम दिखाने के लिए भी इसका उपयोग किया जाता है।
3. अग्निशामक संयंत्र में रासायनिक अभिक्रिया से बनने वाली या संपीडित CO₂ का उपयोग किया जाता है।
4. कॉफी से कैफिन निकालने के लिए द्रवरूप CO₂ का उपयोग करते हैं।
5. द्रवरूप CO₂ का उपयोग विलायक के रूप में आधुनिक पर्यावरण पूरक ड्राइक्लीनिंग में किया जाता है।
6. हवा के CO₂ का उपयोग वनस्पतियाँ प्रकाश संश्लेषण के लिए करती हैं।

पारंपरिक अग्निशामक यंत्र (Regular Fire Extinguisher)

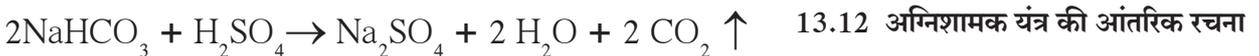
पारंपरिक अग्निशामक यंत्र में सोडियम बाइकार्बोनेट का पावडर होता है। काँच की एक कुपी में तनु सल्फ्युरिक अम्ल होता है। यंत्र की घुंडी दबाने पर कुपी टूटकर बोतल का सल्फ्युरिक अम्ल सोडियम बाइकार्बोनेट पर गिरता है। उनमें रासायनिक अभिक्रिया होकर CO₂ मुक्त हो जाती है और बाहर निकलती है।

CO₂ अग्निशामक यंत्र जंग न लगने वाले तथा विद्युत अवरोधक होते हैं। इसलिए विद्युत उपकरणों व यंत्रों में आग लगने पर इनका उपयोग किया जाता है।

CO₂ अग्निशामक यंत्र का उपयोग छोटे स्तर से की आग बुझाने के लिए किया जाता है। बड़े पैमाने पर लगी आग रोकने के लिए CO₂ अग्निशामक पूरे नहीं पड़ते। आधुनिक अग्निशामक यंत्रों में द्रव व ठोस रूप में CO₂ संपीडित कर भरी होती है। दाब कम करने पर वह गैसीय अवस्था में आती है और जोर से वक्राकार नली से बाहर निकलती है।



रासायनिक अभिक्रिया



आजकल अलग-अलग प्रकार के अग्निशामक यंत्रों का उपयोग किया जाता है। इनके बारे में अधिक जानकारी प्राप्त कीजिए।

मिथेन-अणुसूत्र CH₄ अणु द्रव्यमान-16

उपस्थिति

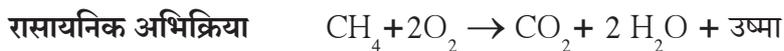
1. प्राकृतिक गैस में लगभग 87% मिथेन गैस पाई जाती है।
2. जैविक पदार्थों की हवा की अनुपस्थिति में होने वाले विघटन से मिथेन की निर्मिति होती है।
3. बायोगैस में भी मिथेन की उपस्थिति होती है।
4. कोयले की खदानों में मिथेन गैस पाई जाती है।
5. दलदल की सतह पर मिथेन गैस पाई जाती है। इसलिए इसे मार्श गैस कहते हैं।
6. प्रयोगशाला में हाइड्रोजन तथा कार्बन मोनॉक्साइड के मिश्रण को उत्प्रेरक निकल की उपस्थिति में 300°C तापमान तक गरम करने पर मिथेन गैस प्राप्त होती है।
7. प्राकृतिक गैस के भंजक आसवन से शुद्ध मिथेन गैस प्राप्त की जा सकती है।

मिथेन के भौतिक गुणधर्म

1. मिथेन का गलनांक (-182.5 °C) है।
2. मिथेन का क्वथनांक (-161.5 °C) है।
3. यह गैस रंगहीन है।
4. द्रवरूप मिथेन का घनत्व पानी के घनत्व से कम होता है।
5. पानी में मिथेन बहुत कम मात्रा में घुलती है। गैसोलिन, ईथर, अल्कोहल जैसे कार्बनिक विलेयकों में यह अधिक विलेय है।
6. कमरे के तापमान पर मिथेन गैसीय अवस्था में होती है।

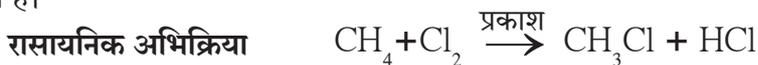
मिथेन के रासायनिक गुणधर्म

1. मिथेन अत्यधिक ज्वलनशील है। आक्सीजन के संपर्क में आने पर नीली ज्वाला दिखती है। इस अभिक्रिया से 213 kcal/mol उष्मा उत्सर्जित की जाती है। मिथेन गैस संपूर्ण रूप से जल जाती है।



2. क्लोरिनेशन (Chlorination)

पराबैंगनी किरणों की उपस्थिति में 250°C से 400°C तापमान पर मिथेन और क्लोरीन गैस में अभिक्रिया होती है और प्रमुख रूप से मिथिल क्लोराइड (क्लोरोमिथेन) तथा हाइड्रोजन क्लोराइड बनते हैं। इस अभिक्रिया को मिथेन का क्लोरिनेशन कहते हैं।



मिथेन के उपयोग

1. प्राकृतिक गैसीय रूप में मिथेन का उपयोग, वस्त्रोद्योग, कागज निर्मिति, अन्नप्रक्रिया उद्योग, पेट्रोल शुद्धिकरण जैसे उद्योगों में होता है।
2. सबसे कम लंबाईवाला हाइड्रोकार्बन होने के कारण मिथेन के ज्वलन से उत्सर्जित होने वाले CO₂ का अनुपात बहुत कम होता है। इसलिए इसका उपयोग घरेलू इंधन के रूप में किया जाता है।
3. इथेनॉल, मेथिल क्लोराइड, मिथिलिन क्लोराइड तथा अमोनिया और ऐसिटिलीन इन कार्बनिक यौगिकों की निर्मिति में मिथेन का उपयोग किया जाता है।

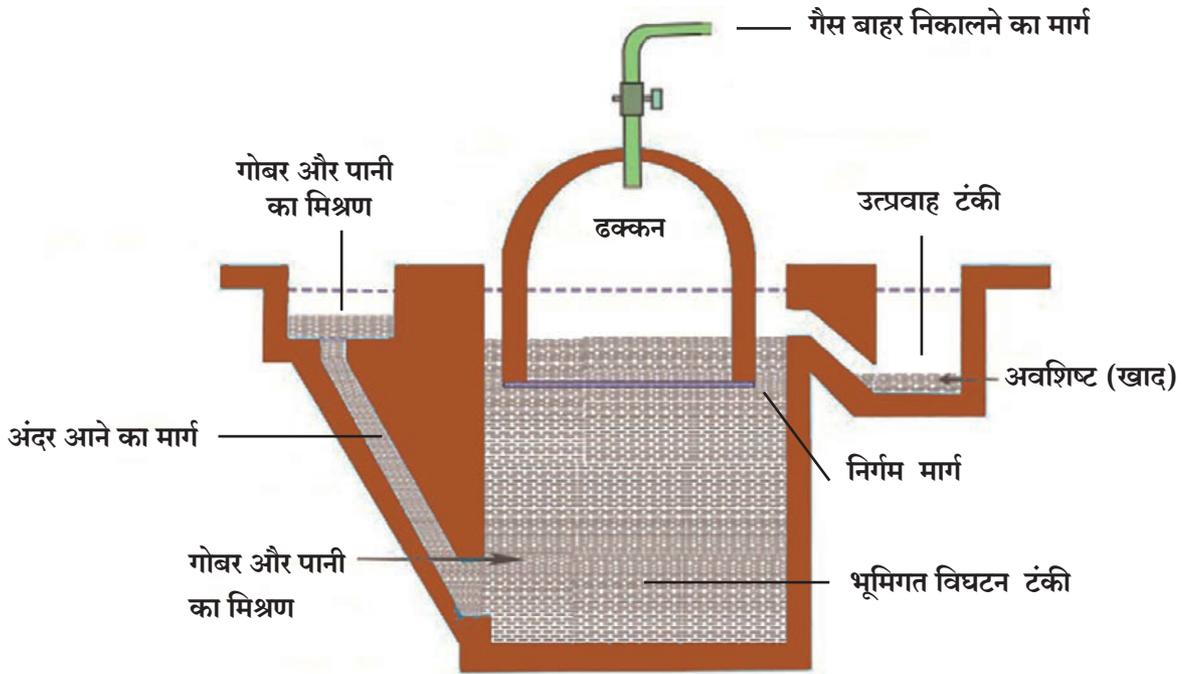
1776 से 1778 के दौरान ऐलेजेन्ड्रो व्होल्टा को दलदल की गैस का अध्ययन करते समय मिथेन का पता चला।

सूचना और संप्रेषण प्रौद्योगिकी के साथ

कार्बन तथा उसकी विस्तृत जानकारी के संदर्भ में अहवाल तैयार कीजिए। इसके लिए नोट पैड, वर्ड इत्यादि संगणकीय प्रणालियों का उपयोग कीजिए। तैयार किए अहवाल अन्य लोगों को भेजें।

संकेतस्थल—<https://www.boundless.com/chemistry/>, www.rsc.org/learn-chemistry

बायोगैस संयंत्र : बायोगैस संयंत्र में जानवरों का गोबर, खरपतवार, गीले कूड़े, इनका अनाॅक्सी सूक्ष्मजीवों द्वारा विघटन होता है। इससे मिथेन गैस की निर्मिति होती है। इसे ही बायोगैस कहते हैं। बायोगैस रसोई के लिए लगने वाले इंधन की आपूर्ति करने वाला सस्ता विकल्प है। बायोगैस संयंत्र का उपयोग बिजली के निर्माण में भी किया जाता है। जैव वायु में लगभग 55 ते 60% मिथेन और बाकी भाग कार्बन डाइऑक्साइड होता है। बायोगैस यह एक सुविधाजनक इंधन तो हैं ही, साथ ही इस प्रक्रिया में अच्छे उर्वरक की निर्मिति भी होती है।



13.13 बायोगैस संयंत्र

बायोगैस निर्मिति प्रक्रिया

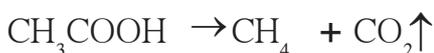
बायोगैस निर्मिति प्रक्रिया अनाॅक्सी (Anaerobic) प्रकार की होती है। यह दो स्तरों में होती हैं।

1. अम्लनिर्मिति (Production of Acids)

कूड़े के जैव विघटन योग्य जटिल कार्बनिक यौगिकों पर जीवाणुओं द्वारा अभिक्रिया की जाती है और कार्बनिक अम्लों (Organic Acids) की निर्मिति होती है।

2. मिथेन वायु निर्मिति (Methane Gas Production)

मिथेनोजेनिक जीवाणु कार्बनिक अम्लों पर अभिक्रिया कर मिथेन गैस तैयार करते हैं।



जानकारी प्राप्त कीजिए

जहाँ जैव वायु संयंत्र है वहाँ जाकर संयंत्र के प्रत्यक्ष कार्य की जानकारी प्राप्त कीजिए तथा उसकी मदद से कौन-कौन-से विद्युत उपकरण काम करते हैं, इसकी जानकारी लें।



1. दिए गए विकल्पों में से उचित विकल्प चुनकर वाक्य पूर्ण कीजिए।

(एकल, सभी द्विबंध, आयनिक, कार्बन, लेन-देन, हाइड्रोजन, बहुबंध, साझेदारी, कार्बनिक, सहसंयोजी)

- अ. कार्बन का परमाणु अन्य परमाणुओं के साथ बंध निर्माण करता है। इस बंध में दो परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन की होती है।
 आ. संतृप्त हाइड्रोकार्बन में सभी कार्बन-कार्बन बंध होते हैं।
 इ. असंतृप्त हाइड्रोकार्बन में न्यूनतम एक बंध होता है।
 ई. सभी के कार्बनिक पदार्थों में अत्यावश्यक तत्त्व है।
 ऊ. हाइड्रोजन यह तत्त्व अधिकांश पदार्थों में होता है।

2. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए।

- अ. कार्बन तथा उसके यौगिकों का इंधन के रूप में क्यों उपयोग किया जाता है?
 आ. कार्बन यौगिकों के कौन-कौन-से रूप में पाया जाता है?
 इ. हीरे के उपयोग लिखिए।

3. अंतर स्पष्ट कीजिए।

- अ. हीरा एवं ग्रेफाइट
 आ. कार्बन के केलासीय रूप व अकेलासीय रूप

4. वैज्ञानिक कारण लिखिए।

- अ. ग्रेफाइट विद्युत का सुचालक है।
 आ. ग्रेफाइट का उपयोग अलंकारों में नहीं किया जाता।
 इ. चूने के पानी से CO_2 गैस प्रवाहित करने पर चूने का पानी दूधिया हो जाता है।
 ई. बायोगैस यह पर्यावरण स्नेही इंधन है।

5. स्पष्ट कीजिए।

- अ. हीरा, ग्रेफाइट तथा फुलरिन कार्बन के केलासीय रूप हैं।
 आ. मिथेन को मार्श गैस कहते हैं।
 इ. पेट्रोल, डीजल, पत्थर, कोयला ये जीवाश्म इंधन हैं।
 ई. कार्बन के विविध अपरूपों के उपयोग क्या हैं, यह कारणसहित स्पष्ट करें।
 उ. अग्निशामक यंत्रणा में CO_2 गैस का उपयोग स्पष्ट करें।
 ऊ. CO_2 के व्यावहारिक उपयोग कौन-से हैं, स्पष्ट करें।

6. प्रत्येक के दो भौतिक गुणधर्म लिखिए।

- अ. हीरा आ. चारकोल इ. कार्बन के केलासीय रूप

7. निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रियाएँ पूर्ण कीजिए।

1. + $\rightarrow CO_2 + H_2O +$ उष्मा
 2. + $\rightarrow CH_3Cl + HCl$
 3. $2 NaOH + CO_2 \rightarrow$ +

8. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर विस्तार में लिखिए।

- अ. कोयले के प्रकार बताकर उनके उपयोग लिखिए।
 आ. ग्रेफाइट विद्युत का सुचालक होता है, यह एक छोटे प्रयोग से कैसे सिद्ध करोगे ?
 इ. कार्बन के गुणधर्म स्पष्ट कीजिए।
 ई. कार्बन का वर्गीकरण कीजिए।

9. कार्बन डाइऑक्साइड के गुणधर्मों की पड़ताल आप कैसे करेंगे?

उपक्रम :

बायोगैस संयंत्र की प्रतिकृति तैयार कीजिए तथा गैस निर्मिति की प्रक्रिया अपनी कक्षा में प्रस्तुत कीजिए।

