13. कार्बन : एक महत्त्वाचे मूलद्रव्य

- कार्बन–आढळ, गुणधर्म, अपरूपे
- हायड्रोकार्बन
- कार्बन डायऑक्साईड व मिथेन–आढळ, गुणधर्म, उपयोग

थोडे आठवा.

1. मूलद्रव्य म्हणजे काय? मूलद्रव्यांचे विविध प्रकार कोणते?
2. कोणत्याही सेंद्रीय पदार्थाचे पूर्ण ज्वलन झाल्यानंतर शेवटी काय शिल्लक राहते?
3. कार्बन हे कोणत्या प्रकारचे मूलद्रव्य आहे? त्याविषयी माहिती सांगा.

मागील इयत्तेत तुम्ही कार्बन हे अधातू मूलद्रव्य आहे हे अभ्यासले आहे. कार्बन निसर्गात कोणकोणत्या संयुगांत सापडतो याचीही माहिती तुम्ही घेतली आहे.

करून पहा.

1. एका बाष्पनपात्रामध्ये थोडेसे दूध घ्या. बाष्पनपात्राला बनसेन बर्नरच्या साहाय्याने उष्णता द्या. दूध पूर्णपणे आटून गेल्यावर बाष्पनपात्राच्या तळाशी शेवटी काय शिल्लक राहते?

2. वेगवेगळ्या परीक्षानळ्यांत साखर, लोकर, वाळलेली पाने, केस, बिया, डाळ, कागद, प्लॅस्टिक यांचे थोडे थोडे नमुने घ्या. प्रत्येक परीक्षानळीला उष्णता देऊन पदार्थांत होणाऱ्या बदलांची निरीक्षणे करा.

प्रत्येक परीक्षानळीत शेवटी शिल्लक राहणारा काळा पदार्थ काय दर्शवितो?

कार्बन (Carbon)

निसर्गामध्ये मुबलक प्रमाणात मिळणारे कार्बन हे मूलद्रव्य मुक्त तसेच संयुगांच्या स्वरूपात आढळते. कार्बन या अधातू मूलद्रव्याच्या विविध गुणधर्मांचा अभ्यास आपण या पाठात करूया.

तुम्ही सकाळपासून रात्रीपर्यंत दैनंदिन जीवनात जे पदार्थ वापरता त्या सर्व पदार्थांची/वस्तूंची यादी करा व त्यातील पदार्थांची खालील तक्त्यातील रकान्यांमध्ये विभागणी करा.

1. कार्बनची संज्ञा – C
2. अणुअंक – 6
3. अणुवस्तुमान –12
4. इलेक्ट्रॉन संरूपण – 2,4
4. संयुजा –4
6. अधातू मूलद्रव्य

धातूंपासून बनलेल्या वस्तू	माती / काचेच्या वस्तू	इतर वस्तू / पदार्थ

आता शेवटच्या रकान्यातील वस्तूंची यादी पहा. या यादीमध्ये अन्नपदार्थ, कपडे, औषधे, इंधने, लाकडी वस्तू आहेत. या सर्वांमध्ये कार्बन हा वैविध्यपूर्ण महत्त्वाचा घटक आहे.

सांगा पाहू !

संयुग म्हणजे काय? संयुगे कशी तयार होतात?

वनस्पती व प्राणी यांच्यापासून प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्षपणे मिळणाऱ्या संयुगांना सेंद्रिय संयुगे म्हणतात, तसेच खनिजांपासून मिळणारी संयुगे ही असेंद्रिय संयुगे म्हणून ओळखली जातात. आपले आनुवांशिक गुणधर्म एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे संक्रमित करणारे पेशीतील DNA व RNA यांमध्येदेखील कार्बन हा एक प्रमुख घटक आहे.

परिचय शास्त्रज्ञांचा

जर्मन रसायनशास्त्रज्ञ वोहलर यांनी अमोनिअम सायनेट या असेंद्रिय संयुगापासून युरीआ संश्लेषित केला. तेव्हापासून असेंद्रिय संयुगांपासून मोठ्या प्रमाणावर सेंद्रिय संयुगे तयार केली गेली. या सर्व संयुगांमध्ये कार्बन हेच मुख्य मूलद्रव्य असल्याचे निष्पन्न झाले. म्हणूनच सेंद्रिय रसायनशास्त्रास कार्बनी संयुगांचे रसायनशास्त्र असे म्हटले जाते.

$$NH_4^+CNO^- \xrightarrow{\text{उष्णता}} NH_2CONH_2$$

कार्बनचा आढळ (Occurrence of Carbon)

लॅटिन भाषेमध्ये 'कार्बो' म्हणजे कोळसा. यावरून 'कार्बन' हे नाव प्राप्त झाले आहे. निसर्गामध्ये कार्बन हा मुक्त व संयुगावस्थेत आढळतो. मुक्त अवस्थेत कार्बन हिरा, ग्रॅफाइट या अवस्थेत आढळतो. संयुक्तावस्थेत कार्बन खालील संयुगांमध्ये असतो.

1. कार्बन डायऑक्साइड, कार्बोनेटच्या स्वरूपात उदाहरणार्थ कॅल्शियम कार्बोनेट, मार्बल, कॅलामाइन ($ZnCO_3$)
2. जीवाश्म इंधने-दगडी कोळसा, पेट्रोलिअम, नैसर्गिक वायू
3. कार्बनी पोषद्रव्ये - पिष्टमय पदार्थ, प्रथिने, मेद
4. नैसर्गिक धागे - कापूस, लोकर, रेशीम

विज्ञान कुपी

पृथ्वीच्या कवचामध्ये सुमारे 0.27% कार्बन असून तो कार्बोनेट, कोळसा, पेट्रोलिअम स्वरूपात असतो तर वातावरणात असणारे कार्बनचे प्रमाण कार्बन डायऑक्साइडच्या स्वरूपात सुमारे 0.03 % एवढे असते.

महासागरांच्या तळाशी असलेल्या काही प्रकारच्या वनस्पती पाण्यातील कार्बनचे रूपांतर कॅल्शिअम कार्बोनेटमध्ये करीत असतात.

कार्बनचे गुणधर्म (Properties of Carbon)

कार्बनची अपरूपता

अपरूपता (Allotropy) - निसर्गात काही मूलद्रव्ये एकापेक्षा अधिक रूपांत आढळतात. त्यांचे रासायनिक गुणधर्म सारखे असले तरी भौतिक गुणधर्म भिन्न असतात. मूलद्रव्यांच्या या गुणधर्माला 'अपरूपता' असे म्हणतात. कार्बनप्रमाणेच सल्फर, फॉस्फरस ही मूलद्रव्ये सुद्‌धा अपरूपता दर्शवतात.

कार्बनची अपरूपे (Allotropes of Carbon)

अ. स्फटिक रूपे (Crystalline forms)

1. स्फटिक रूपातील अणूंची रचना नियमित आणि निश्चित असते.
2. यांचे द्रवणांक व उत्कलनांक उच्च असतात.
3. स्फटिक रूपातील पदार्थांना निश्चित भौमितिक रचना, तीक्ष्ण कडा व सपाट पृष्ठभाग असतात.

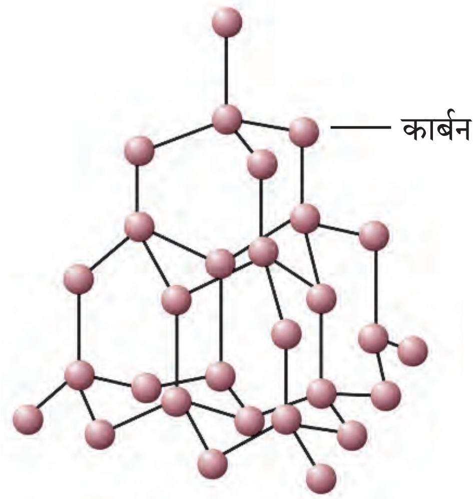
कार्बनची तीन स्फटिकी अपरूपे आहेत.

1. हिरा (Diamond)

भारतामध्ये प्रामुख्याने हिरा गोवळकोंडा (तेलंगण) व पन्ना (मध्यप्रदेश) येथे सापडतो. भारताप्रमाणेच दक्षिण आफ्रिका, ब्राझिल, बेल्जियम, रशिया, अमेरिका या देशांमध्येही हिरा सापडतो.

13.1 हिरा

रचना : हिऱ्यात प्रत्येक कार्बन अणू हा शेजारील चार कार्बन अणूंशी सहसंयुज बंधाने बांधलेला असतो. ह्या दृढ अशा त्रिमितीय रचनेमुळे हिऱ्यांना कठिणपणा प्राप्त होतो.



13.2 हिऱ्यातील कार्बन अणूंची रचना

गुणधर्म

1. तेजस्वी व शुद्ध हिरा हा नैसर्गिक पदार्थांत सर्वांत कठीण असणारा पदार्थ आहे.
2. हिऱ्याची घनता 3.5 g/cm^3 आहे.
3. द्रवणांक 3500 °C आहे.
4. ऑक्सिजनच्या सान्निध्यात 800°C ला हिरा तापविल्यास CO_2 बाहेर टाकला जातो. या प्रक्रियेत CO_2 शिवाय कोणतेही उत्पादित तयार होत नाही.
5. कोणत्याही द्रावकात हिरा विरघळत नाही.
6. हिऱ्यावर आम्ल/आम्लारी यांचा काहीही परिणाम होत नाही.
7. हिरा विद्युत दुर्वाहक असतो कारण त्यात मुक्त इलेक्ट्रॉन नसतात.

इतिहासात डोकावताना

एकेकाळी भारत हा 'कोहिनूर' या हिऱ्यामुळे प्रसिद्ध होता. हा हिरा गुंटुर (आंध्रप्रदेश) येथील कोल्गुर खाणीमध्ये 13 व्या शतकात सापडला होता. त्याचे वजन 186 कॅरेट आहे.

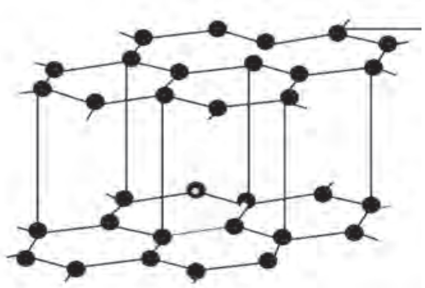
उपयोग

1. काच कापण्याच्या व खडकाला छिद्र पाडण्याच्या उपकरणांत हिरे वापरतात.
2. अलंकार तयार करण्यासाठी हिऱ्याचा उपयोग होतो.
3. डोळ्यांची शस्त्रक्रिया करण्याच्या उपकरणांमध्ये हिऱ्याचा वापर करतात.
4. हिऱ्याच्या भुकटीचा वापर दुसऱ्या हिऱ्यांना चकाकी देण्यासाठी करतात.
5. हिऱ्याचा उपयोग अवकाशात व कृत्रिम उपग्रहांमध्ये प्रारणापासून संरक्षण देणाऱ्या खिडक्या तयार करण्यासाठी करतात.

2. ग्रॅफाइट (Graphite)

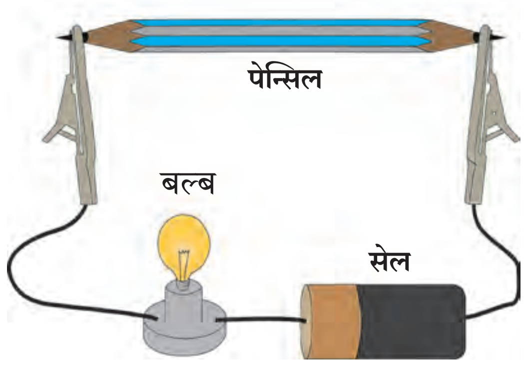
नैसर्गिक स्वरूपात ग्रॅफाइट रशिया, न्यूझिलंड, अमेरिका व भारतात आढळते. ग्रॅफाइटचा शोध निकोलस जॅक्स कॉन्टी यांनी 1795 साली लावला होता. पेन्सिलमध्ये वापरले जाणारे लेड हे ग्रॅफाइट व मातीपासून बनवलेले असते.

रचना : ग्रॅफाइटमध्ये कार्बनचा प्रत्येक अणू इतर तीन कार्बन अणूंसोबत अशाप्रकारे बंधित असतो की त्यामुळे त्याची प्रतलीय षटकोनी रचना तयार होते. ग्रॅफाइटचा स्फटिक हा अनेक पापुद्र्यांचा किंवा अणूंच्या स्तरांचा बनलेला असतो. दाब दिल्यास ग्रॅफाइटचे हे स्तर एकमेकांवर घसरतात. ग्रॅफाइटच्या एका पापुद्र्याला ग्राफीन म्हणतात.



13.3 ग्रॅफाईट व ग्रॅफाइटमधील कार्बन अणूंची रचना

करून पहा. **साहित्य :** पेन्सिल, विद्युतवाहक तारा, बॅटरी/ सेल, लहान बल्ब, पाणी, रॉकेल, परीक्षानळ्या, पेन्सिलच्या आतील लेड इत्यादी.



13.4 **ग्रॅफाइटमधून विद्युतधारा वाहते.**

कृती :

1. पेन्सिलमधील लेड काढा व तिचा हाताला होणारा स्पर्श अनुभवा. तिचा रंग कसा आहे तो पहा. ती लेड हाताने तोडून पहा.
2. आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे साहित्य जुळवा. परिपथात विद्युतप्रवाह सुरू करा. निरीक्षण करा.
काय आढळते ?
3. एका परीक्षानळीत पाणी घ्या, दुसऱ्या परीक्षानळीत रॉकेल घ्या. दोन्ही परीक्षानळ्यांमध्ये पेन्सिलच्या लेडची भुकटी करून टाका.
काय आढळते ?

ग्रॅफाइटचे गुणधर्म

1. निसर्गतः सापडणारे ग्रॅफाइट काळे, मऊ, ठिसूळ व गुळगुळीत असते.
2. ग्रॅफाइटमध्ये आतील संपूर्ण स्तरात मुक्त इलेक्ट्रॉन फिरत असतात म्हणून हे विद्युत सुवाहक आहे.
3. थरांच्या रचनेमुळे कागदावर उमटण्याची क्षमता यात असते.
4. ग्रॅफाइटची घनता 1.9 ते 2.3 g/cm^3 इतकी आहे.
5. ग्रॅफाइट हे बहुतांश द्रावकांत विरघळत नाही.

ग्रॅफाइटचे उपयोग

1. ग्रॅफाइटचा उपयोग वंगण तयार करण्यासाठी करतात.
2. कार्बन इलेक्ट्रोड तयार करण्यासाठी ग्रॅफाइटचा वापर करतात.
3. ग्रॅफाइटचा वापर लिहिण्याच्या पेन्सिलमध्ये केला जातो.
4. रंग, पॉलिश यांच्यातही ग्रॅफाइटचा वापर करतात.
5. खूप प्रकाश देणाऱ्या आर्क लॅम्पमध्ये ग्रॅफाइट वापरतात.

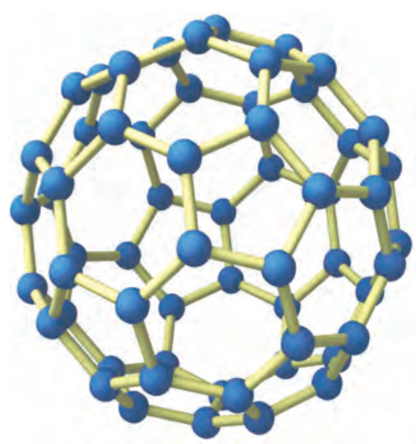
3. फुलरिन (Fullerene)

फुलरिन हे कार्बनचे अपरूप निसर्गामध्ये कमी प्रमाणात सापडते. फुलरिन काजळीमध्ये, ताऱ्यांच्या अधल्यामधल्या जागांतील ढगांमध्ये तसेच भूगर्भाची बांधणी होतानाच्या मधल्या जागेत सापडते. बकमिन्स्टर फुलरिन (C_{60}) हे फुलरिनचे पहिले उदाहरण आहे. रिचर्ड बकमिन्सटर फुलर या वास्तुशास्त्रज्ञाने केलेल्या गोलाकार घुमटाच्या रचनेवरून कार्बनच्या या अपरूपाला फुलरिन हे नाव देण्यात आले.

C_{60} या फुलरिनच्या कार्बनी अपरूपाच्या शोधासाठी हॅरॉल्ड, क्रोटो, रॉबर्ट कर्ल आणि रिचर्ड स्मॉली यांना 1996 चे रसायनशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक देण्यात आले.

C_{60}, C_{70}, C_{76}, C_{82} व C_{86} ही फुलरिनची आणखी काही उदाहरणे आहेत. हे रेणू निसर्गात थोड्या प्रमाणात काजळीमध्ये आढळतात.

बकीट्यूब (कार्बन नॅनो ट्यूब)



बकीबॉल (C_{60})

13.5 **फुलरिनची रचना**

गुणधर्म

1. फुलरिनचे रेणू बकीबॉल, बकीट्यूब्ज् या स्वरूपात आढळतात.
2. एका फुलरिनच्या रेणूत साधारणत 30 ते 900 कार्बन अणू असतात.
3. फुलरिन कार्बनी द्रावकांमध्ये द्रावणीय असते. उदा. कार्बन डायसल्फाइड व क्लोरोबेंझिन.

उपयोग

1. फुलरिनचा उपयोग विसंवाहक म्हणून करतात.
2. जलशुद्धीकरणात फुलरिनचा उत्प्रेरक म्हणून वापर करतात.
3. एका ठरावीक तापमानाला फुलरिन अतिवाहकता हा गुणधर्म दाखवतो.

ब. अस्फटिकी अपरूपे (Non– crystalline / Amorphous forms)

या रूपातील कार्बनच्या अणूंची रचना ही नियमित नसते. दगडी कोळसा, कोक ही कार्बनची अस्फटिकी रूपे आहेत.

पीट

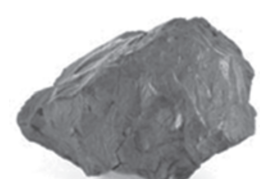
1. दगडी कोळसा : दगडी कोळसा हे एक जीवाश्म इंधन असून यामध्ये कार्बन, हायड्रोजन व ऑक्सिजन असतात. यात थोड्या प्रमाणात नायट्रोजन, फॉस्फरस, सल्फर असतात. हा स्थायुरूपात सापडतो. याचे चार प्रकार आहेत.

अ. पीट : कोळसा तयार होतानाची पहिली पायरी म्हणजे पीट तयार होणे होय. यामध्ये पाण्याचे प्रमाण जास्त व कार्बनचे प्रमाण 60 % पेक्षा कमी असते म्हणून यापासून कमी उष्णता मिळते.

लिग्नाइट

आ. लिग्नाइट : जमिनीच्या आत वाढता दाब व तापमान यामुळे पीटचे रूपांतर लिग्नाइटमध्ये झाले. यामध्ये कार्बनचे प्रमाण सुमारे 60 ते 70 % असते. कोळसा तयार होण्याची दुसरी पायरी म्हणजे लिग्नाइट होय.

इ. बीट्युमिनस : कोळशाच्या निर्मितीच्या तिसऱ्या पायरीत बीट्युमिनस तयार झाला. यात कार्बनचे प्रमाण सुमारे 70 ते 90 % असते.


बीट्युमिनस

ई .अँथ्रासाईट : कोळशाचे शुद्ध स्वरूप म्हणून अँथ्रासाईट ओळखला जातो. हा कोळसा कठीण असून त्यात कार्बनचे प्रमाण सुमारे 95 % असते.

2. चारकोल : प्राण्यांपासून तयार होणारा चारकोल हा प्राण्यांची हाडे, शिंगे इत्यादींपासून तयार करतात तर वनस्पतींपासून तयार होणारा चारकोल हा लाकडाच्या अपुऱ्या हवेत केलेल्या ज्वलनापासून तयार होतो.

अँथ्रासाईट

कोळशाचे उपयोग

1. कारखान्यात व घरामध्ये कोळसा इंधन म्हणून वापरतात.
2. कोक, कोल गॅस व कोल टार मिळवण्यासाठी कोळशाचा वापर करतात.
3. विद्युत निर्मितीसाठी औष्णिकविद्युत केंद्रात कोळसा वापरतात.
4. जलशुद्धीकरण तसेच सेंद्रिय पदार्थांच्या शुद्धीकरणासाठी चारकोल वापरतात.

3. कोक : दगडी कोळशातून कोल गॅस काढून घेतल्यावर उरणाऱ्या शुद्ध कोळशाला कोक म्हणतात.

कोक

कोकचे उपयोग

1. घरगुती इंधन म्हणून वापरतात.
2. क्षपणकारक म्हणून कोकचा उपयोग करतात.
3. वॉटर गॅस ($CO+H_2$) व प्रोड्युसर गॅस ($CO+H_2+CO_2+ N_2$) ह्या वायुरुप इंधनाच्या निर्मितीत कोकचा उपयोग करतात.

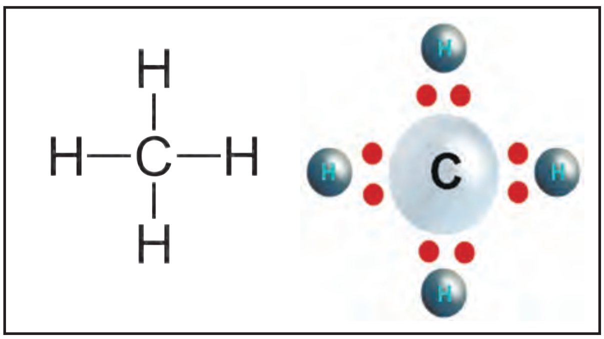
13.6 कार्बनची अस्फटिकी रूपे

हायड्रोकार्बन्स : मूलभूत सेंद्रिय संयुगे (Hydrocarbons : Basic Organic Compounds)

बहुतेक सेंद्रिय संयुगांत कार्बन सोबत हायड्रोजन हे मूलद्रव्य समाविष्ट असते. ही मूलभूत सेंद्रिय संयुगे 'मूळसंयुगे' म्हणून ओळखली जातात. यांना हायड्रोकार्बन्स असेही म्हणतात.

कार्बनचे इलेक्ट्रॉन संरूपण 2, 4 आहे. म्हणून कार्बन अणूच्या दुसऱ्या कक्षेत चार इलेक्ट्रॉन मिळाले तर शेवटच्या कक्षेतील अष्टक पूर्ण झाल्याने त्याचे इलेक्ट्रॉन संरूपण जवळच्या निष्क्रीय वायू (निऑन 2, 8) प्रमाणे स्थिर होते. त्यामुळे कार्बनची संयुजा 4 आहे, मात्र हे होताना इलेक्ट्रॉनची देवघेव न होता भागीदारी होते. म्हणजेच तो दुसऱ्या कार्बनसोबत अथवा दुसऱ्या मूलद्रव्याच्या अणूसोबत चार **सहसंयुज बंध (Covalent Bond)** तयार करू शकतो.

जेव्हा कार्बन प्रत्येकी एक इलेक्ट्रॉन अशा प्रकारे चार हायड्रोजन अणूंबरोबर चार इलेक्ट्रॉनची भागीदारी करून चार C–H बंध तयार करतो. तेव्हा मिथेन CH_4 चा रेणू तयार होतो.



13.7 मिथेनचे रचनासूत्र व इलेक्ट्रॉन डॉट प्रतिकृती

सहसंयुज संयुगांचे गुणधर्म

1. सहसंयुज संयुगांचा द्रवणांक आणि उत्कलनांक कमी असतो.
2. सामान्यत: पाण्यात अद्रावणीय आणि सेंद्रिय द्रावकात द्रावणीय असतात.
3. उष्णता आणि विद्युत यांचे कमी प्रमाणात वाहक असतात.

संतृप्त आणि असंतृप्त हायड्रोकार्बन (Saturated and Unsaturated Hydrocarbons)

कार्बन अणू एक वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्म दाखवतो. तो इतर कार्बन अणूंसोबत सहसंयुज बंध करून कार्बन अणूंची शृंखला (साखळी) तयार करू शकतो. ज्या हायड्रोकार्बनच्या सर्व कार्बन अणूमध्ये फक्त एकेरी बंध असतो त्यांना संतृप्त हायड्रोकार्बन असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, इथेन (C_2H_6) म्हणजेच (CH_3–CH_3), प्रोपेन (CH_3– CH_2– CH_3)

काही हायड्रोकार्बनमध्ये दोन कार्बन अणूंमध्ये बहुबंध असतो. बहुबंध हा दुहेरी किंवा तिहेरी असतो. ज्या हायड्रोकार्बनमध्ये किमान एक बहुबंध असतो त्यांना असंतृप्त हायड्रोकार्बन म्हणतात. उदाहरणार्थ, इथीन ($H_2C = CH_2$), ईथाईन ($HC \equiv CH$), प्रोपीन (CH_3–$CH = CH_2$), प्रोपाइन (CH_3– $C \equiv CH$)

जरा डोके चालवा.

कार्बनच्या दोन अणूंमध्ये सहसंयुज बंध होतो तेव्हा त्या अणूंवर प्रभार निर्माण होतो का? दोन कार्बन अणूंमधील एकेरी बंध मजबूत व स्थिर का असतो?

कार्बनची विद्राव्यता (Solubility of Carbon)

करून पहा.

साहित्य : 3 शंकुपात्रे, ढवळणी.

रसायने : पाणी, रॉकेल, खाद्यतेल, कोळशाची पूड/भुकटी इत्यादी.

कृती : 3 शंकुपात्रे घेऊन अनुक्रमे त्यांत खाद्यतेल, पाणी व रॉकेल घ्या. प्रत्येक शंकुपात्रात अर्धा चमचा कोळशाची पूड टाका व ढवळणीच्या साहाय्याने ढवळा. तिन्ही शंकुपात्रांतील द्रावणांचे निरीक्षण करा.

13.8 **कोळशाची पाण्यातील विद्राव्यता**

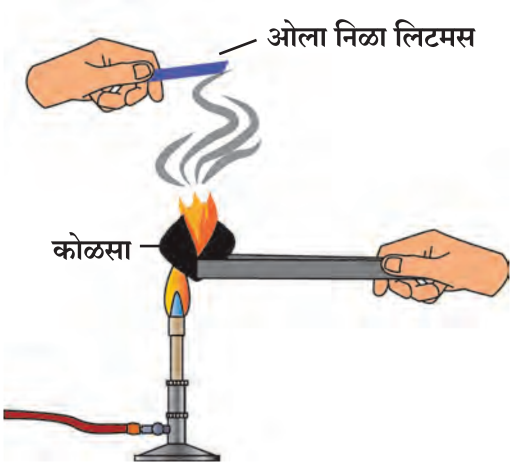
1. पाणी, रॉकेल व खाद्यतेल यांपैकी कोणकोणत्या द्रावणांत कोळशाची पूड विरघळते ?
2. कार्बनच्या विद्राव्यतेबद्दल तुम्ही काय अनुमान काढाल ?

कार्बनची ऑक्सिजन बरोबर अभिक्रिया (Reaction of Carbon with Oxygen)

साहित्य : कोळसा, काड्यापेटी, ओला निळा लिटमस इत्यादी.

कृती : कोळसा पेटवा. कोळसा पेटल्यावर त्यातून निघणाऱ्या वायूवर ओला लिटमस धरा. निरीक्षण नोंदवा.

1. कोळसा पेटल्यावर त्याची हवेतील कोणत्या वायूबरोबर अभिक्रिया होते ?
2. तयार होणारा पदार्थ कोणता ?
3. लिटमस पेपरमध्ये काय बदल होतो ?
4. वरील कृतीत होणारी रासायनिक अभिक्रिया लिहा.

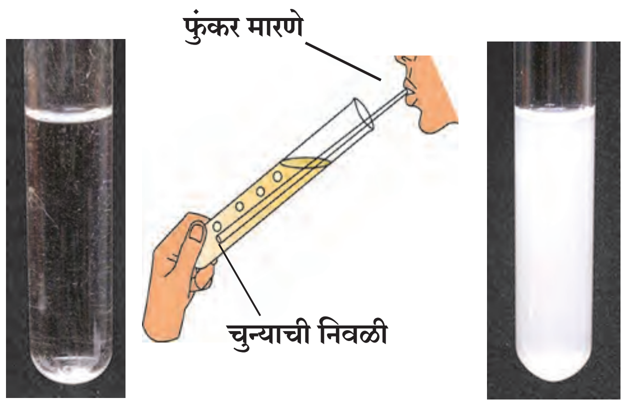


13.9 **कार्बनची ऑक्सिजनबरोबर अभिक्रिया**

साहित्य : परीक्षानळी, स्ट्रॉ, चुन्याची निवळी इत्यादी.

कृती : एका परीक्षानळीत ताजी चुन्याची निवळी घ्या. स्ट्रॉच्या मदतीने निवळीत थोडावेळ फुंकर घाला, निवळीचे निरीक्षण करा.

काय दिसले ? बदलामागचे कारण काय असावे ?



13.10 **चुन्याच्या निवळीची CO_2 बरोबर अभिक्रीया**

कार्बन डाय ऑक्साइड

रेणुसूत्र : CO_2, रेणुवस्तुमान : 44 , द्रवणांक : $-56.6\ ^0C$,

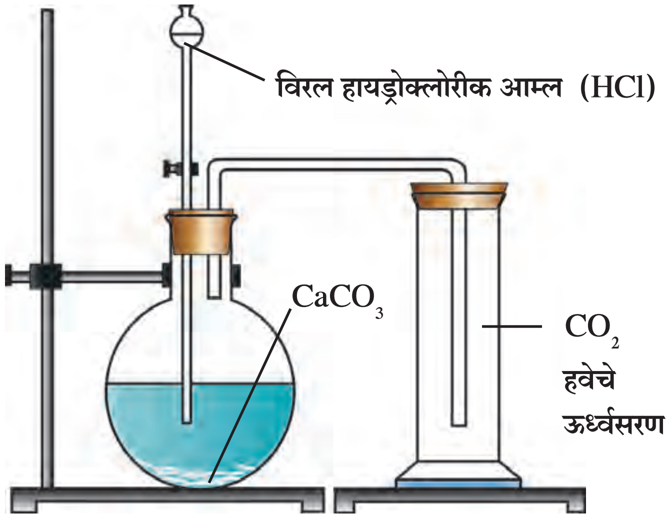
आढळ : हवेमध्ये कार्बन डाय ऑक्साइड मुक्त स्वरूपांमध्ये आढळतो. उच्छ्वासावाटे बाहेर पडणाऱ्या हवेत सुमारे 4 % CO_2 असतो. खडू, शहाबादी फरशी यामध्ये CO_2 संयुगावस्थेत आढळतो. लाकूड, कोळसा ह्या जीवाश्म इंधनांच्या ज्वलनातूनही CO_2 बाहेर टाकला जातो.

साहित्य : स्टँड, गोल बुडाचा चंबू, थिसल नरसाळे, वायुवाहक नलिका, वायुपात्रे.

रसायने : कॅल्शियम कार्बोनेट, (शहाबादी फरशीचे तुकडे/संगमरवराचे तुकडे/चुनखडी) विरल हायड्रोक्लोरिक आम्ल.

कृती :

1. आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे उपकरणांची मांडणी करा. मांडणी करताना गोल बुडाच्या चंबूत $CaCO_3$ टाकून ठेवा.
2. थिसल नरसाळ्यातून विरल HCl चंबूमध्ये टाका. नरसाळ्याचे टोक आम्लात बुडेल याची काळजी घ्या.
3. $CaCO_3$ व विरल HCl यांच्यात अभिक्रिया होऊन CO_2 तयार होतो. हा वायू चार ते पाच वायुपात्रांमध्ये जमा करा. वरील अभिक्रियेचे रासायनिक समीकरण पुढीलप्रमाणे आहे.



13.11 कार्बन डायऑक्साइड वायू तयार करणे

$$CaCO_3 + 2\,HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

कार्बन डायऑक्साइडचे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म

1. वरील प्रयोगात तयार झालेल्या वायूचा रंग पहा.
2. वायुपात्रातील वायूचा वास घ्या.

(कृती 3 ते 7 साठी स्वतंत्र वायुपात्रे वापरावीत.)

3. वायुपात्राचे झाकण काढा व त्यामध्ये थोडी चुन्याची निवळी टाका.
4. एक जळती मेणबत्ती वायुपात्रामध्ये ठेवा.
5. वैश्विक दर्शकाचे थोडे द्रावण CO_2ने भरलेल्या वायुपात्रात टाका व हलवा.
6. वायुपात्रात थोडे पाणी टाकून वायुपात्र हलवा.
7. निळा व लाल लिटमस कागद ओला करून CO_2 च्या वायुपात्रात टाका.

वरील सर्व कृतींची निरीक्षणे पुढील तक्त्यात नोंदवा.

CO_2 चे भौतिक गुणधर्म

परीक्षा	निरीक्षणे
वास	
रंग	

CO_2 चे रासायनिक गुणधर्म

परीक्षा	निरीक्षणे
जळती मेणबत्ती	
वैश्विक दर्शक	
चुन्याची निवळी	
पाणी	
लिटमस कागद	

जरा डोके चालवा. CO_2 ची घनता हवेच्या तुलनेत जास्त आहे का कमी ?

कार्बन डायऑक्साइडचे आणखी काही रासायनिक गुणधर्म

1. सोडिअम हायड्रॉक्साइडच्या जलीय द्रावणातून कार्बन डायऑक्साइड पाठवल्यास सोडियम कार्बोनेट मिळते.
   (सोडियम कार्बोनेट - धुण्याचा सोडा)
   रासायनिक अभिक्रियेचे समीकरण $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$
2. सोडियम कार्बोनेटच्या पाण्यातील द्रावणातून CO_2 पाठवला असता सोडियम बायकार्बोनेट मिळते.
   (सोडिअम बायकार्बोनेट - खाण्याचा सोडा)
   रासायनिक अभिक्रियेचे समीकरण $Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow 2NaHCO_3$

अ. वरील प्रयोगात पाणी व कार्बन डायऑक्साइड यांच्यात होणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियेचे समीकरण लिहा.

आ. CO_2 च्या वायूपात्रात चुनकळी टाकल्यावर होणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियेचे समीकरण लिहा.

कार्बन डायऑक्साइडचे उपयोग

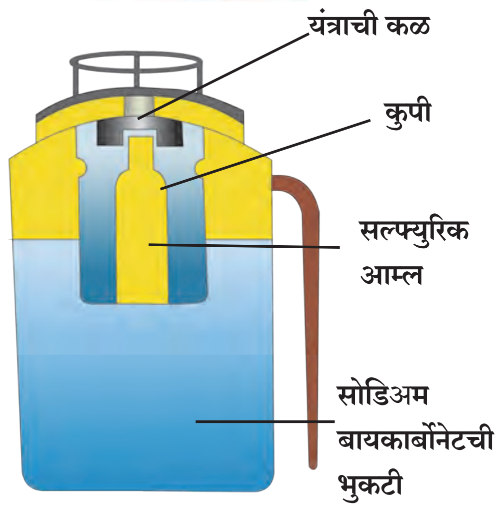
1. फसफसणारी शीतपेये तयार करण्यासाठी CO_2 चा वापर करतात.
2. स्थायू कार्बन डाय ऑक्साइडचा (शुष्क बर्फाचा) वापर शीतकपाटांमध्ये तसेच दूध व दुग्धजन्य पदार्थांना थंड करण्यासाठी तसेच सिनेमा-नाटकामध्ये धुक्यासारखे परिणाम मिळवण्यासाठी करतात.
3. अग्निशामक यंत्रात रासायनिक अभिक्रियेने तयार होणाऱ्या किंवा दाबाखाली ठेवलेल्या CO_2 चा उपयोग करतात.
4. कॉफीमधून कॅफिन काढून टाकण्यासाठी द्रवरूप CO_2 वापरतात.
5. द्रावक म्हणून द्रवरूप CO_2 चा उपयोग अत्याधुनिक अशा पर्यावरणपूरक ड्रायक्लिनिंग मध्ये केला जातो.
6. हवेतील CO_2 चा उपयोग वनस्पती प्रकाश संश्लेषणासाठी करतात.

अग्निशामक यंत्र(Fire Extinguisher)

अग्निशामक यंत्रामध्ये सोडीअम बायकार्बोनेटची भुकटी असते. एका काचेच्या कुपीमध्ये विरल सल्फ्युरिक आम्ल असते. यंत्राची कळ दाबल्यावर कुपी फुटून कुपीतील सल्फ्युरिक आम्ल सोडिअम बायकार्बोनेटवर पडते; यांच्यात रासायनिक अभिक्रिया होऊन CO_2 मुक्त होतो व बाहेर पडतो.

CO_2 अग्निशामके ही क्षरण न होणारी व वीजप्रवाह प्रतिबंधक असतात. त्यामुळे विद्युत उपकरणे व यंत्रांना लागलेल्या आगीत ही अग्निशामके वापरतात.

CO_2 अग्निशामके ही लहान प्रमाणातील आग विझविण्यासाठी वापरतात. मोठ्या प्रमाणात लागलेली आग जी विझविणे आटोक्याबाहेर आहे, अशावेळी CO_2 अग्निशामके पुरेशी पडत नाहीत. आधुनिक अग्निशामक यंत्रात द्रवरूप व स्थायुरूप CO_2 दाबाखाली भरलेला असतो. दाब कमी केल्यावर वायुरूप होऊन तो जोराने कर्ण्यासारख्या नळीतून बाहेर पडतो.



13.12 अग्निशामक यंत्राची आंतररचना

रासायनिक अभिक्रिया

$$2NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O + 2\,CO_2 \uparrow$$

सध्या वेगेवेगळ्या प्रकारची अग्निशामक यंत्रे वापरली जातात . त्यांचा वापर करून CO_2 मुळे अग्निशमन कसे होते त्याविषयी अधिक माहिती घ्या.

मिथेन – रेणुसूत्र CH_4, रेणुवस्तुमान–16

आढळ

1. नैसर्गिक वायूमध्ये सुमारे 87% मिथेन वायू आढळतो.
2. जैविक पदार्थांच्या हवेच्या अनुपस्थितीत होणाऱ्या विघटनातून हा निर्माण होतो.
3. बायोगॅस मध्येही मिथेन आढळतो.
4. कोळशांच्या खाणींमध्ये मिथेन आढळतो.
5. दलदलीच्या पृष्ठभागावर मिथेन वायू आढळून येतो, म्हणून याला मार्श गॅस असेही म्हणतात.
6. प्रयोगशाळेत हायड्रोजन व कार्बन मोनॉक्साइड यांचे मिश्रण 300^0C ला निकेल या उत्प्रेरकाच्या उपस्थितीत तापवल्यास मिथेन वायू तयार होतो.
7. शुद्ध स्वरूपातील मिथेन नैसर्गिक वायूच्या भंजक ऊर्ध्वपातनाने मिळवता येतो.

मिथेनचे भौतिक गुणधर्म

1. मिथेनचा द्रवणांक ($-182.5\ ^0C$)आहे.
2. मिथेनचा उत्कलनांक ($-161.5\ ^0C$) आहे.
3. हा वायू रंगहीन आहे.
4. द्रवरूप मिथेनची घनता पाण्याच्या घनतेपेक्षा कमी असते.
5. मिथेन पाण्यामध्ये अगदी थोड्या प्रमाणात द्रावणीय असतो तर गॅसोलिन, ईथर, अल्कोहोल यांसारख्या सेंद्रिय द्रावकांमध्ये तो जास्त द्रावणीय आहे.
6. कक्ष तापमानाला मिथेन हा वायू अवस्थेत असतो.

मिथेनचे रासायनिक गुणधर्म

1. मिथेन हा अतिशय ज्वालाग्रही असून जळताना, ऑक्सिजनबरोबर अभिक्रिया होताना निळसर ज्योत मिळते व या अभिक्रियेतून 213 kcal/mol एवढी उष्णता बाहेर टाकली जाते. मिथेन हा वायू पूर्णत: जळतो.

रासायनिक अभिक्रिया $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O$ + उष्णता

2. क्लोरिनेशन (Chlorination)

अतिनील किरणांच्या उपस्थितीत 250^0C ते 400^0C तापमानाला मिथेन व क्लोरिन वायूंमध्ये अभिक्रिया होऊन प्रामुख्याने मिथिल क्लोराइड (क्लोरोमिथेन) व हायड्रोजन क्लोराइड तयार होतात. या अभिक्रियेला मिथेनचे क्लोरिनेशन म्हणतात.

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

मिथेनचे उपयोग

1. नैसर्गिक वायुस्वरूपातील मिथेनचा उपयोग वस्त्रोद्योग, कागदनिर्मिती, अन्नप्रक्रिया उद्योग, पेट्रोल शुद्धीकरण इत्यादी उद्योगात करतात.
2. सर्वात लहान लांबीचा हायड्रोकार्बन असल्यामुळे मिथेनच्या ज्वलनातून बाहेर पडणाऱ्या CO_2चे प्रमाण खूप कमी असते म्हणून याचा वापर घरगुती इंधन म्हणून केला जातो.
3. इथेनॉल, मिथाइल क्लोराइड, मिथिलीन क्लोराइड तसेच अमोनिआ व ॲसिटीलीन या कार्बनी संयुगांच्या निर्मितीसाठी मिथेनचा वापर करतात.

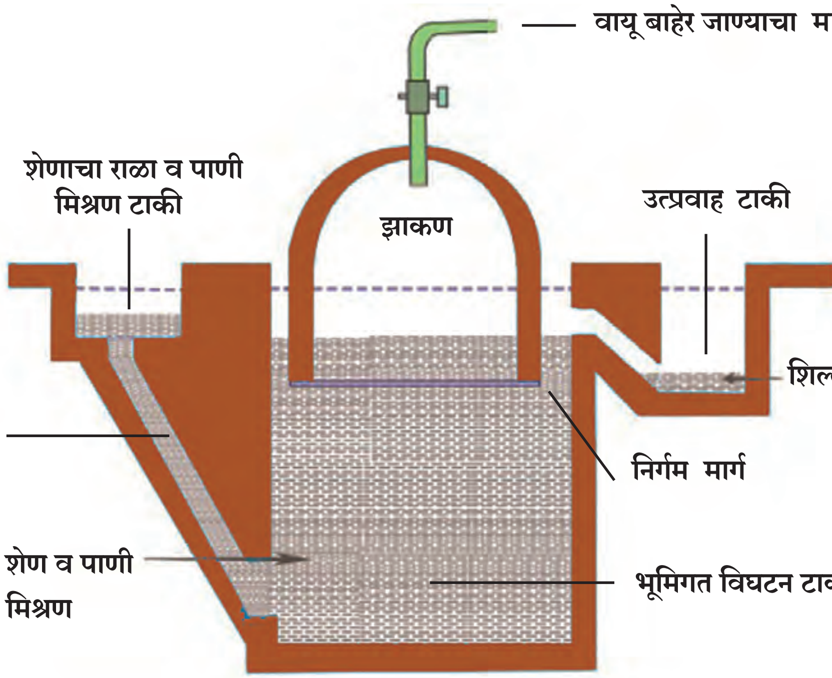
1776 ते 1778 या दरम्यान ॲलेझॅन्ड्रो व्होल्टा यांना दलदलीतील वायूचा अभ्यास करताना मिथेन वायूचा शोध लागला.

जोड माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची

कार्बन व त्याच्या विस्तृत माहिती संदर्भात अहवाल तयार करा. यासाठी नोट पॅड, वर्ड इत्यादी संगणकीय प्रणालींचा वापर करा व तयार केलेले अहवाल इतरांना पाठवा.

संकेतस्थळे–https://www.boundless.com/chemistry/,www.rsc.org/learn-chemistry

बायोगॅस संयंत्र : बायोगॅस संयंत्रामध्ये जनावरांचे शेण, पालापाचोळा, ओला कचरा यांचे विनॉक्सी जीवाणूंमार्फत विघटन होते. त्यापासून मिथेन वायू तयार होतो. यालाच बायोगॅस असे म्हणतात.बायोगॅस हा स्वयंपाकाच्या इंधनाची मागणी भागवणारा अतिशय स्वस्त असा इंधन पर्याय आहे. बायोगॅस संयंत्र हे वीजनिर्मितीसाठी सुद्धा वापरले जाते. बायोगॅसमध्ये सुमारे 55 ते 60% मिथेन व उर्वरित भाग कार्बन डायऑक्साइडचा असतो. बायोगॅस हे वापरासाठी अधिक सोईचे इंधन तर ठरतेच शिवाय गॅस तयार होताना उत्तम खतही तयार होते.



13.13 **बायोगॅस संयंत्र**

बायोगॅस निर्मिती प्रक्रिया

बायोगॅस निर्मिती प्रक्रिया ही **विनॉक्सी** (Anaerobic) प्रकारची असते. ती दोन टप्प्यांमध्ये घडून येते.

1. **आम्लनिर्मिती** (Production of Acids)

कचऱ्यातील जैवविघटनयोग्य जटील सेंद्रिय संयुगांवर जीवाणू अभिक्रिया करतात व सेंद्रिय आम्ल (Organic Acids) तयार करतात.

2. **मिथेन वायू निर्मिती** (Methane Gas Production)

मिथॅनोजेनिक जीवाणू सेंद्रीय आम्लांवर अभिक्रिया करून मिथेन वायू बनवतात.

$$CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2\uparrow$$

माहिती मिळवा.

जेथे बायोगॅस संयंत्र आहे तेथे भेट देऊन संयंत्राचे प्रत्यक्ष कार्य जाणून घ्या व त्यावर कोणकोणती विद्युत उपकरणे चालतात याची माहिती मिळवा.

स्वाध्याय

1. **दिलेल्या पर्यायांपैकी योग्य पर्याय निवडून विधाने पूर्ण करा.**

   (एकेरी, सर्व दुहेरी, आयनिक ,कार्बन, देवाण घेवाण, हायड्रोजन, बहुबंध , भागीदारी, सेंद्रिय, सहसंयुज)

   अ. कार्बनचा अणू इतर अणूंबरोबर.....बंध करतो. ह्या बंधामध्ये दोन अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉनची ....होते.

   आ. संपृक्त हायड्रोकार्बनमध्ये सर्व कार्बन कार्बन बंध हे ....असतात.

   इ. असंपृक्त हायड्रोकार्बनमध्ये किमान एक बंध हा ....असतो.

   ई. सर्व सेंद्रिय पदार्थांमध्ये अत्यावश्यक असलेले मूलद्रव्य ......हे होय.

   ऊ. हायड्रोजन हे मूलद्रव्य बहुतेक ......पदार्थांमध्ये असते.

2. **खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.**

   अ. कार्बन व त्याच्या संयुगांचा इंधन म्हणून उपयोग का करतात ?

   आ. कार्बन कोणकोणत्या संयुगांच्या स्वरूपात सापडतो ?

   इ. हिऱ्याचे उपयोग लिहा.

3. **फरक स्पष्ट करा.**

   अ. हिरा व ग्रॅफाइट

   आ. कार्बनची स्फटिक रूपे व अस्फटिक रूपे

4. **शास्त्रीय कारणे लिहा.**

   अ. ग्रॅफाइट विद्युतवाहक आहे.

   आ. ग्रॅफाइटचा वापर दागिन्यांमध्ये करत नाहीत.

   इ. चुन्याच्या निवळीतून CO_2 वायू सोडल्यास चुन्याची निवळी दुधाळ होते.

   ई. बायोगॅस हे पर्यावरणस्नेही इंधन आहे.

5. **स्पष्ट करा.**

   अ. हिरा, ग्रॅफाइट व फुलरिन ही कार्बनची स्फटिकी रूपे आहेत.

   आ. मिथेनला मार्श गॅस म्हणतात.

   इ. पेट्रोल, डिझेल, दगडी कोळसा ही जीवाश्म इंधने आहेत.

   ई.कार्बनच्या विविध अपरूपांचे उपयोग

   उ. अग्निशामक यंत्रात CO_2 वायूचा उपयोग

   ऊ. CO_2 चे व्यावहारिक उपयोग

6. **प्रत्येकी दोन भौतिक गुणधर्म लिहा.**

   अ. हिरा आ. चारकोल इ. कार्बनचे स्फटिक रूप

7. **खालील रासायनिक अभिक्रिया पूर्ण करा.**

   1. ....+.......$\rightarrow CO_2 + 2H_2O$ + उष्णता

   2. ....+.........$\rightarrow CH_3Cl + HCl$

   3. $2\ NaOH + CO_2 \rightarrow$........+........

8. **खालील प्रश्नांची उत्तरे विस्तृत स्वरूपात लिहा.**

   अ. कोळशाचे प्रकार सांगून त्यांचे उपयोग लिहा.

   आ. ग्रॅफाइट विद्युत वाहक असते हे एका छोट्या प्रयोगाने कसे सिद्ध कराल ?

   इ. कार्बनचे गुणधर्म स्पष्ट करा.

   ई. कार्बनचे वर्गीकरण करा.

9. **कार्बन डायऑक्साइडचे गुणधर्म कसे पडताळून पहाल ?**

उपक्रम :

बायोगॅस संयंत्राची प्रतिकृती तयार करून गॅस निर्मितीची प्रक्रिया वर्गात सादर करा.

◈◈◈

F8IC32